

**ARCHIV
MOSES
41728**

IDRC-265f

Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe:

une technologie
à la portée des ménages

Compte rendu d'un atelier
tenu à Nairobi, Kenya
du 12 au 16 octobre 1987

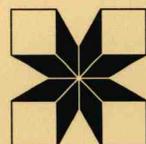
Actes



unicef



CRDI



CANADA

Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en développement; il concentre son activité dans six secteurs: agriculture, alimentation et nutrition; information; santé; sciences sociales; sciences de la terre et du génie; communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

This publication is also available in English.

Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe:

une technologie
à la portée des ménages

Compte rendu d'un atelier
tenu à Nairobi, Kenya
du 12 au 16 octobre 1987

Rédacteurs : D. Alnwick, S. Moses
et O.G. Schmidt



Sous les auspices du
Centre de recherches pour le développement international,
du Fonds des Nations-Unies pour l'enfance
et de l'Agence de développement international de Suède



ARCHIV
Mose.
no. LF

Titre original de l'ouvrage: *Improving Young Child Feeding in Eastern and Southern Africa — Household-Level Food Technology. Proceedings of a workshop held in Nairobi, Kenya, 12–16 October 1987*

© International Development Research Centre 1988

© Centre de recherches pour le développement international 1989

Adresse postale: BP 8500, Ottawa (Ontario) Canada K1G 3H9

Alnwick, D.

Moses, S.

Schmidt, O.G.

CRDI. Bureau régional pour l'Afrique orientale et australe Nairobi, KE

UNICEF, New York, NY US

Office suédois d'aide au développement international Stockholm, SE

IDRC-265f

Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages; compte rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, du 12 au 16 octobre 1987. Ottawa, Ont., CRDI, 1989. xxii + 430 p. : ill. (Actes / CRDI)

/Alimentation/, /aliments de sevrage/, /technologie alimentaire/, /ménage/, /Afrique orientale/, /Afrique australe/ — /régime alimentaire/, /valeur nutritive/, /malnutrition/, /préparation des aliments/, /hygiène alimentaire/, /allaitement naturel/, /fermentation/, /céréales/, /rapports de réunion/, /recommandations/.

CDU: 613.22(6)

ISBN: 0-88936-518-0

Traduction: Bureau des traductions, Secrétariat d'État

Révision: Marie Saumure

Édition microfiche offerte sur demande

Les opinions émises dans ce texte sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles des organismes commanditaires. La mention d'une marque déposée ne constitue pas une sanction du produit; elle ne sert qu'à informer le lecteur.



Résumé

Le sevrage, c'est-à-dire la période où l'on commence à donner des aliments solides à un jeune enfant en complément du lait maternel, présente de graves risques nutritionnels pour les enfants des pays en développement. Dès la fin de leur deuxième année, le tiers des enfants en Afrique orientale et australe souffrent de malnutrition chronique. Les facteurs suivants contribuent au retard de croissance que l'on observe couramment chez les enfants en âge d'être sevrés : carence nutritionnelle, forte prévalence des maladies diarrhéiques (qui s'expliquent souvent par la contamination des aliments de sevrage) et récente diminution de la durée et de l'intensité de l'allaitement maternel.

Des spécialistes des sciences de l'alimentation, des nutritionnistes et des planificateurs de la santé travaillant en Afrique et en Asie du Sud se sont réunis dans le cadre d'un atelier international afin d'examiner des techniques alimentaires applicables au niveau des ménages qui semblent prometteuses pour améliorer la nutrition des nourrissons et des jeunes enfants. Après avoir examiné les connaissances actuelles en matière d'allaitement maternel et de pratiques de sevrage en Afrique orientale et australe, les participants ont discuté de l'utilisation, au cours du sevrage, d'aliments fermentés et de farine germée, tant pour améliorer l'apport nutritionnel chez les jeunes enfants que pour diminuer les risques de contamination des aliments. Ils ont également discuté des recherches qu'il y aurait lieu d'entreprendre sur l'efficacité des techniques alimentaires et sur leur diffusion dans la collectivité.

Cette publication fait le compte rendu des discussions de l'atelier et présente ses conclusions et recommandations. Elle s'adresse aux scientifiques et aux planificateurs de la santé qui participent à des recherches en matière de nutrition et à l'élaboration de programmes visant à améliorer l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants dans les pays en développement.

Abstract

The weaning period, that is the period in a young child's life when supplementary foods are introduced to complement breast milk, poses great nutritional risk to children in developing countries. By the end of the second year of life, one-third of children in eastern and southern Africa are chronically malnourished. The following factors contribute to the growth faltering commonly observed in weaning-age children: low nutrient intake, high incidence of diarrhoeal disease (often caused by contaminated weaning foods), and recent declines in duration and intensity of breastfeeding.

Food scientists, nutritionists, and health planners working in Africa and South Asia met in an international workshop to examine household-level food technologies that hold promise for improving nutrition of infants and young children. After reviewing current knowledge of breastfeeding and weaning practices in eastern and southern Africa, participants discussed the use in weaning diets of fermented foods and germinated flour, for both improved nutrient intake by young children and decreased risk of food contamination. Research that should be conducted into the effectiveness of the food technology was identified and its diffusion at the community level discussed.

This publication contains the proceedings, conclusions, and recommendations of the workshop. It is directed at scientists and health planners who are involved in nutrition research and developing programs to improve feeding of infants and young children in developing countries.

Resumen

El período de destete, es decir, aquel período en la vida de un niño en que se introducen en su dieta alimentos suplementarios para complementar la leche materna, representa un gran riesgo nutricional para los niños de países en vías de desarrollo. Hacia el final de su segundo año de vida, un tercio de los niños en Africa oriental y del sur muestran señales de malnutrición crónica. Los siguientes factores contribuyen al crecimiento vacilante que se observa comúnmente en los niños que se encuentran en edad de dejar la lactancia materna: baja ingestión de nutrientes, alta incidencia de diarrea (a menudo causada por alimentos para el destete contaminados), y nuevas disminuciones en la duración e intensidad de la alimentación proveniente del pecho de la madre.

Científicos del campo de los alimentos, especialistas en nutrición y planificadores de la salud que trabajan en Africa y en el Sur de Asia se reunieron en un taller internacional para examinar las tecnologías de alimentos que se utilizan en el hogar y que prometen buenos resultados en el mejoramiento de la nutrición de lactantes y niños pequeños. Después de analizar el conocimiento que existe actualmente sobre la alimentación recibida a través del pecho de la madre y las prácticas que se utilizan para el destete en el oriente y sur de Africa, los participantes discutieron el uso en dietas para el destete de alimentos fermentados y harina germinada para que los niños pudan ingerir nutrientes mejorados y haya una disminución en el riesgo causado por la contaminación de los alimentos. Se identificó la investigación que se debe realizar sobre la efectividad de las tecnologías de alimentos y se discutió su difusión en el seno de la comunidad.

Esta publicación contiene las actas, conclusiones y recomendaciones del taller. Está dirigida a científicos y planificadores de la salud que participan en la investigación nutricional y en programas de desarrollo para mejorar la alimentación de lactantes y niños en los países en desarrollo.

Table des matières

Préface	viii
Avant-propos	ix
Remerciements	xi
Résumé des communications	xii
Séance I — Comment améliorer l'alimentation de l'enfant	1
Avons-nous aujourd'hui des solutions véritables au problème de la malnutrition des jeunes enfants? T. Greiner	2
L'allaitement maternel, ressource alimentaire négligée pour le sevrage J. Bradley, S. Baldwin et H. Armstrong	8
Les problèmes associés aux suppléments alimentaires T. Greiner	39
Le sorgho et le millet en Afrique orientale et leur utilisation comme aliments de sevrage M. Seenappa	44
La prestation d'aliments de sevrage dans le cas des réfugiés M.K. Serdula, N.J. Binkin, P. Nieburg et A. Berry	62
Résumé des discussions	73
Séance II — Pratiques de sevrage et procédés de changement	77
Les pratiques traditionnelles de sevrage en Éthiopie G. Abate et C. Yohannes	78
Les aliments de sevrage au Kenya: traditions et tendances R. Oniang'o et D.J. Alnwick	85
Le conditionnement des denrées alimentaires en Ouganda en ce qui a trait à l'alimentation des nourrissons L. Sserunjogi	91
Les produits de sevrage au Rwanda et les possibilités du sorgho germé M. Ramakavelo	102
Observations sur la croissance et le sevrage des enfants au Zimbabwe J.R. Mutamba	110

L'usage des produits fermentés dans l'alimentation des enfants au Botswana C. Mokwena	115
Les modes de sevrage au Swaziland et le marketing social en vue du changement J.M. Aphane et L.K. Nilsson	119
Une méthode visant à améliorer les pratiques de sevrage au Mozambique A. Lechtig et A. Srivastava	129
Le marketing social pour la réintroduction des produits de sevrage traditionnels L. Hendrata	146
Résumé des discussions	150
Séance III — Les produits fermentés dans l'alimentation de l'enfant	155
L'emploi des produits fermentés pour améliorer l'alimentation des enfants d'Afrique australe et orientale A. Tomkins, D. Alnwick et P. Haggerty	156
L'«uji» fermenté — un excellent aliment de sevrage S.K. Mbugua	193
La fermentation du «mahewu» à base de maïs A.D. Ayabo et M.P. Mutasa	200
La consommation de produits de sevrage à base de céréales fermentées dans l'État de Kwara, Nigeria K.H. Brown, K.L. Dickin, M.E. Bentley, G.A. Oni, V.T. Obasaju, S.A. Esrey, S. Mebrahtu, I. Alade et R.Y. Stallings	208
La fermentation des produits de sevrage à base de céréales et de légumineuses M.M. Keregero et R.L.N. Kurwijila	228
La réduction du volume des aliments de sevrage à base de manioc par la fermentation N.L.V. Mlingi	239
Les produits à base de manioc fermenté en Tanzanie M. Hakimjee et S. Lindgren	252
Résumé des discussions	261
Séance IV — Contamination des aliments et fermentation lactique	267
La salubrité des produits de sevrage à Kiambu, au Kenya A.M. Pertet, E. Van Praag, S.N. Kinoti et P. Waiyaki	268

La contamination fécale des aliments de sevrage au Zimbabwe C. Simango	275
La composition et la sécurité microbiologique des produits de sevrage à base de céréales M.J.R. Nout, J.G.A.J. Hautvast, F. van der Haar, W.E.W. Marks et F.M. Rombouts	280
Les propriétés bactériologiques des bouillies sures traditionnelles du Lesotho A.L. Sakoane et A. Walsh	298
Résumé des discussions	304
Séance V — Expériences de l'Afrique orientale et de l'Asie	309
Le gros volume alimentaire des produits de sevrage et son effet sur l'apport énergétique et nutritionnel U. Svanberg	310
Les produits de sevrage à forte teneur nutritive faits de céréales germées A.C. Mosha et W.S.M. Lorri	327
Les modes d'alimentation des enfants en Tanzanie : fréquence des repas et volume alimentaire Zohra Lukmanji, Bjorn Ljungqvist, Fred Hedqvist et Charles Elisonguo	341
L'effet de la consistance des aliments sur l'apport nutritif chez les jeunes enfants R.P. Kingamkono	354
La mise au point d'aliments de sevrage de haute valeur calorique et de faible volume en Zambie F. Luhila et P. Chipulu	365
La réduction du volume des gruaux de sevrage traditionnels en Inde T. Gopaldas, P. Mehta et C. John	375
Les produits de sevrage maltés en Inde N.G. Malleshi et B.L. Amla	386
Les aliments de sevrage au Népal Y. Vaidya	395
La teneur en cyanure des céréales germées et l'effet des techniques de conditionnement L.O. Dada et D.A.V. Dendy	407
L'absorption ferrique améliorée des produits de sevrage grâce à la germination et à la fermentation U. Svanberg et A.S. Sandberg	415
Résumé des discussions	424
Liste des participants	427

La teneur en cyanure des céréales germées et l'effet des techniques de conditionnement

L.O. Dada et D.A.V. Dendy

Overseas Development Natural Resources Institute (ODNRI)
Culham, Abingdon, Oxon OX14 3DA, R-U.

Résumé Un document récent indiquait que les produits séchés à base de sorgho germé contenaient de l'acide cyanhydrique et qu'ils étaient, par là même, potentiellement dangereux pour le consommateur. Les travaux effectués à l'Overseas Development Natural Resources Institute ont réfuté cette déclaration (Dada et Dendy 1987). Du sorgho feterita germé, contenant en moyenne 454 ppm de cyanure sous forme de HCN, a été utilisé comme substrat. Lorsqu'il était séché à 50°C, le pourcentage d'HCN était peu touché; il l'était cependant lorsque le sorgho était grillé à 100 ou 180°C pendant 15 minutes, puis séché à 50°C, le taux d'acide cyanhydrique (HCN) passant respectivement à 83 et 96,5%. La fermentation d'une pâte ou d'une bouillie de sorgho germé pendant 24 heures a entraîné une perte d'HCN de plus de 70%. Porter la bouillie à ébullition ou faire cuire la pâte à la vapeur a complètement éliminé l'HCN. Faire frire ou griller la pâte a éliminé un peu plus de 90% d'HCN. Le « kimea », un produit tanzanien pour nourrissons, a également été étudié. Il a été montré que pendant le processus normal de préparation de ce produit, la concentration en cyanure dans le sorgho germé diminuait pour atteindre un niveau ne posant pas de risques. Le millet perlé germé ne contenait pas de cyanure. Dans une étude préliminaire, il n'a été trouvé aucune corrélation entre la teneur en tanin du grain et la teneur en HCN après la germination.

Le sorgho est une céréale importante pour l'alimentation des populations des régions semi-arides qui recouvrent une grande partie de l'Afrique orientale et australe. Le sorgho peut donner d'excellents aliments, autant avec un conditionnement conventionnel qu'un conditionnement nouveau et approprié; ce conditionnement peut également être industrialisé et le produit vendu au détail sous forme de paquets pratiques. Des produits tels que l'« uji » (bouillie claire) et le « supa mtama » (sorgho poli) sont déjà en vente.

La germination des grains de céréales stimule l'activité enzymatique qui donne en retour les résultats suivants: perte de la matière sèche totale; changement dans la composition des acides aminés; transformation d'une partie de l'amidon en sucres solubles; légère augmentation de la teneur en matière grasse brute et fibres brutes; et quantité légèrement plus grande de certains

minéraux et vitamines (Morard et Rubenthaler 1983). Panasiuk et Bills (1984) ont contesté la suggestion de Wang et Fields (1978) de faire germer le sorgho à la maison; ils ont étudié la possibilité d'empoisonnement au cyanure, et noté que le sorgho germé ainsi que les jeunes plants de sorgho contenaient des quantités appréciables de « dhurrine », un glucoside cyanogène — substance qui, pendant l'hydrolyse, produit de l'acide cyanhydrique (HCN); le grain de sorgho non germé contient peu ou pas de dhurrine.

La dose létale d'HCN est de 0,25 à 3,5 mg/kg poids corporel, selon la personne, soit environ 1 mg/kg, en moyenne. Lorsqu'un produit à base de sorgho contient 400 ppm d'HCN, alors l'ingestion létale serait de 25 g (poids sec) pour un nourrisson de 10 kg. Il ne faudrait pas négliger non plus les effets goitrigènes de l'ingestion de doses sublétales d'HCN sur une période de temps prolongée.

Les procédés conventionnels incluent, en règle générale, le séchage et le broyage du sorgho germé pour produire un malt de sorgho. Ce malt peut être utilisé comme ingrédient dans la production d'aliments comme les bouillies, les boissons alcoolisées et non alcoolisées et le pain sans levain. Le sorgho germé peut également être broyé à l'eau pour former une pâte ou une bouillie qui peut être de nouveau fermentée avant d'être bouillie, cuite à la vapeur, frite ou cuite au four. Plusieurs auteurs ont publié des descriptions de méthodes traditionnelles de conditionnement du sorgho dans un certain nombre de pays; des exemples de telles études sont celles de Subramanian et Jambunathan (1980) et de Rooney (1984).

Le principal objectif de cette enquête était de déterminer l'effet du conditionnement traditionnel sur la teneur en cyanure du sorgho germé. Plus tard, l'occasion s'est présentée de collaborer avec le Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF) en Tanzanie sur l'examen d'un aliment local pour nourrissons, le « kimea », fait en ajoutant du grain germé (sorgho, éléusine, ou millet perlé) à une bouillie de maïs.

Méthodologie

Céréales employées

Les travaux ont été effectués dans les laboratoires de l'ODNRI. Le sorgho feterita a été obtenu commercialement au R-U. Par l'intermédiaire des bureaux de l'UNICEF à Dar es Salaam (Tanzanie), des échantillons de sorgho blanc, de sorgho de la variété « Serena », et de millet perlé (de jonc, pennisetum) non germés ont été obtenus de Dodoma, et d'éléusine (ragi, éléusine) obtenus de Sumbawanga. L'UNICEF a également fourni des échantillons des grains germés utilisés dans la production du « kimea ». Afin de détruire une légère infestation de charançons, les échantillons ont été tenus à des températures de -30°C du moment de leur arrivée à celui de leur utilisation, soit environ douze jours. La farine de maïs commerciale a été obtenue de l'UNICEF. Les grains utilisés sont indiqués dans le Tableau 1.

Le grain germé

Le grain entier nettoyé a été mis à tremper dans quatre fois son volume d'eau à la température ambiante (20°C) pendant 24 heures; il a ensuite été mis à germer sur un plateau à 30°C dans un four humide (HR 95%) pendant deux jours. Le grain a été lavé deux fois par jour avec de l'eau pendant la germination pour éviter la croissance de moisissures. Ce procédé constituait l'équivalent en laboratoire de la germination traditionnelle des grains. Les échantillons de laboratoire ont été divisés en trois groupes qui ont subi un conditionnement supplémentaire pour donner de la farine de malt, des produits broyés à l'eau et des produits broyés à sec.

La farine de malt

La farine de malt a été préparée en faisant sécher le grain germé dans un four à air à 50°C pendant 24 heures. Une forme de rôtissage a été effectuée pour améliorer la saveur de la farine: on laissait passer de l'air chauffé à des températures de 100 et 180°C sur les fines couches de grain pendant quinze minutes (diverses combinaisons de séchage et de rôtissage ont été utilisées (voir Tableau 2)). Après avoir fait passer le grain sur un tamis et enlevé ou gardé les racines (pousses) et les germes, il était broyé au broyeur à marteaux.

Tableau 1. Teneur en HCN des grains et malts.

	ppm HCN ^a
Grains (non germés)	
Sorgho blanc de Dodoma	ND ^b
Sorgho Serena de Dodoma	Trace ^c
Millet perlé de Dodoma	ND
Éleusine de Sumbawanga	ND
Grains germés	
Germés à l'ODNRI	
Feterita	454
Sorgho blanc CV de Dodoma	413
Sorgho Serena CV de Dodoma	122
Millet perlé de Dodoma	ND
Éleusine de Sumbawanga	ND
Germés en Tanzanie, analysés à l'ODNRI	
Sorgho blanc de Dodoma	12
Sorgho Serena de Dodoma	41
Millet de jonc de Dodoma	ND
Éleusine de Sumbawanga	ND

^a Moyenne des reproductions.

^b ND = non décelable

^c Trace = inférieur à 5 ppm.

Tableau 2. Teneur en HCN des produits alimentaires.

	ppm HCN
Farine de malt	
Grain séché à 50°C et broyé	446
Grain séché à 50°C moins pousses et broyé	45
Grain séché à 50°C, grillé à 100°C, et broyé	321
Grain séché à 50°C, grillé à 100°C moins pousses et broyé	43
Grain séché à 50°C, grillé à 180°C et broyé	46
Grain séché à 50°C, grillé à 180°C moins pousses et broyé	16
Grain grillé à 100°C, séché à 50°C et broyé	77
Grain grillé à 100°C, séché à 50°C moins pousses et broyé	16
Grain grillé à 180°C, séché à 50°C et broyé	16
Grain grillé à 180°C, séché à 50°C moins pousses et broyé	0
Produits broyés à l'eau à partir des grains germés y compris les pousses	
Grain broyé à l'eau pour former une pâte et cuit à la vapeur	0
Grain broyé à l'eau pour former une pâte et fermenté pendant 24 heures	119
Grain broyé à l'eau pour former une pâte, fermenté pendant 24 heures et cuit à la vapeur	0
Grain broyé à l'eau pour former une pâte et frit dans l'huile	30
Grain broyé à l'eau pour former une pâte, fermenté pendant 24 heures et frit dans l'huile	0
Grain broyé à l'eau et tamisé; bouillon résiduel fermenté pendant 24 heures	122
Grain broyé à l'eau et tamisé; bouillon résiduel fermenté pendant 24 heures et bouilli	0
Produits broyés à sec à partir des grains germés y compris les pousses	
Grain séché à 50°C, broyé et bouilli dans l'eau	0
Grain séché à 50°C, grillé à 180°C, broyé et bouilli dans l'eau	0
Grain séché à 50°C, broyé, malaxé en pâte et rôti	30
Grain séché à 50°C, broyé, bouilli dans l'eau, tamisé, moult bouilli et inoculé de levure puis fermenté pendant 24 heures	0
Grain séché à 50°C, broyé, bouilli dans l'eau et fermenté pendant 24 heures	0
« Kimea » (échantillons de l'UNICEF)	
Sorgho blanc après la cuisson	ND
Sorgho blanc après refroidissement à 60°C	ND
Sorgho blanc après refroidissement à 40°C	ND
Sorgho Serena après la cuisson	ND
Sorgho Serena après refroidissement à 60°C	ND
Sorgho Serena après refroidissement à 40°C	ND
« Kimea » (échantillons germés de l'ODNRI)	
Sorgho blanc après la cuisson	Trace
Sorgho blanc après refroidissement à 60°C	Trace
Sorgho blanc après refroidissement à 40°C	Trace
Sorgho Serena après la cuisson	ND
Sorgho Serena après refroidissement à 60°C	ND
Sorgho Serena après refroidissement à 40°C	Trace

Les produits broyés à l'eau

Ces produits ont été obtenus en broyant le grain germé à l'eau avec un mortier et pilon avec diverses quantités d'eau donnant soit une pâte, soit une bouillie. Certains de ces produits ont été fermentés pendant 24 heures à la température ambiante. La bouillie fermentée a été bouillie pendant 15 minutes et la pâte a été soit cuite à la vapeur soit frite dans l'huile pendant 15 minutes.

Les produits broyés à sec

Les produits broyés à sec ont été préparés en séchant et en broyant les grains germés. Des échantillons de malt ont été réduits en pâte et grillés ou bouillis dans de l'eau. Le malt bouilli a été refroidi, puis fermenté (principalement fermentation de l'acide lactique).

Le «kimea» — aliment pour nourrissons

Pour préparer cet aliment pour nourrissons, une bouillie de farine de maïs très ferme a été faite en ajoutant 100 g de farine de maïs à 400 g d'eau. Le mélange a été amené à ébullition et cuit pendant 30 secondes avant d'ajouter en remuant 10 g des grains germés, séchés et broyés («kimea»). Des échantillons ont été aussitôt recueillis ainsi qu'au cours du refroidissement naturel à 60 et 40°C.

Acide cyanhydrique (HCN)

L'HCN a été évalué d'après la méthode AACC (1983) légèrement modifiée pour distiller l'homogénat. Une unité de distillation 1002 de Kjeltex a été utilisée pour garantir que l'HCN de l'échantillon ne soit pas libéré dans l'atmosphère. Les produits provenant des 10 g originels de grain de sorgho sec ont été mélangés avec 100 mL d'eau et transférés dans un tube de distillation qui a ensuite été scellé. Après avoir reposé pendant deux heures, 20 mL d'acide tartrique à 10 % ont été ajoutés et la vapeur mise en marche. L'HCN libéré a été recueilli quantitativement dans 50 mL de solution à 2,5 % d'hydroxyde de sodium (NaOH). Après avoir recueilli dans le ballon récepteur 400 mL du distillat, il a été titré avec 0,2 % de nitrate d'argent selon la méthode AACC approuvée (60-20). Des déterminations témoins ont été également effectuées.

Résultats et discussion

Le Tableau 1 résume les données sur les récupérations d'HCN à partir des divers grains et le Tableau 2 résume ce qui a été récupéré à partir des produits alimentaires. Ces données montrent que le grain et les germes de millet fournis par l'UNICEF ne contenaient aucune trace de cyanure. Le même résultat a été obtenu lorsque le grain de millet a été germé à l'ODNRI. II

s'agit d'une indication nette de l'absence probable de glucoside cyanogène dans le millet. Bien que le grain de sorgho CV Serena contenait en fait du cyanure, les quantités étaient très faibles. Aucune trace de cyanure n'a été décelée dans le grain de sorgho blanc.

Le sorgho germé, qui a été séché à 50°C et broyé pour faire une farine de malt pouvant être utilisée comme ingrédient alimentaire, n'a pas réduit considérablement le taux dangereusement élevé d'HCN. Ce qui confirme les conclusions de Panasiuk et Bills (1984). Le rôtissage du malt à 100°C n'a réduit que faiblement la teneur en HCN; le rôtissage à 180°C, a réduit toutefois, la teneur en HCN de 90%. Le rôtissage du sorgho germé humide pendant 15 minutes à 100°C, ou à 180°C, a entraîné une perte de 83 et 96,5% respectivement. Le retrait des racines et des pousses a réduit la teneur en HCN de plus de 90% (Tableaux 1 et 2). Cela pourrait indiquer la présence de quantités limitées de durrhine dans la graine, par comparaison avec le taux très élevé que recèlent les racines et les pousses du grain germé. Les pousses et les racines n'ont pas été enlevées avant la préparation des produits broyés à l'eau ou à sec. Les taux d'HCN ont été réduits de plus de 70 et de 90% respectivement au moyen d'une fermentation de la pâte et de la bouillie, ou au moyen d'un séchage et d'un rôtissage de la pâte.

Tous les procédés utilisés (à l'exception du séchage à 50°C, et du séchage à 50°C suivi du rôtissage à 100°C) ont réduit les taux d'HCN d'au moins 70% et fréquemment de 100%; par conséquent, le reste était toujours bien inférieur à 200 ppm — la quantité maximale recommandée dans plusieurs pays en ce qui concerne la teneur d'HCN dans les haricots de Lima (Panasiuk et Bills 1984).

Wang et Fields (1978) ont avancé que le sorgho germé pourrait et devrait être utilisé pour produire des aliments nutritifs. Cette brève recherche indique fortement que les aliments produits à partir du sorgho germé, soit par chauffage à sec à 180°C, par chauffage humide à 100°C, ou par fermentation lactique ou alcoolique, présentent peu ou pas de risque d'empoisonnement au cyanure.

Par conséquent, le sorgho germé offre un bon potentiel d'utilisation dans les produits traditionnels ou les nouveaux produits industriels. Peu après que la partie principale du programme ait été terminée, l'occasion d'examiner un produit traditionnel, le «kimea», a été offerte par l'UNICEF. Les résultats de cet examen sont inclus dans les tableaux. Il sera noté que la méthode de préparation de bouillie pour nourrissons à partir de la farine de maïs, avec l'adjonction de 10% de malt de sorgho, élimine presque tout l'HCN présent.

Bien que l'adjonction de germes de sorgho à forte teneur en cyanure (413 ppm) à de la bouillie de maïs chaude n'élimine pas complètement le cyanure, ce dernier est réduit dans une proportion raisonnablement sûre. Ajouter le sorgho germé à une température plus basse augmenterait le risque d'empoisonnement au cyanure. Pour éviter cela, la farine de germes de sorgho devrait être ajoutée juste au point d'ébullition de la bouillie. En supposant que le

Tableau 3. Relation entre la teneur en tanins du grain de sorgho et la teneur en HCN du germe de deux jours (30°C).

Variété	%	Longueur du germe (mm)		% tanins	HCN (ppm)
		Germe	Moyenne		
M-35-1	95,4	1-60	29,6	0,04	200
ET-3491	98,8	1-80	50,3	0,05	643
NES 7360	68,3	1-40	24,0	0,05	145
2KX 17	70,0	1-40	19,2	0,06	197
IS 76	94,0	1-55	41,3	0,06	564
SPV-472	98,5	1-60	40,3	0,06	562
Lulu Dwarf	95,3	1-60	41,3	0,06	594
IS 8595	91,8	1-50	20,2	0,07	286
USA Yellow (ancien stock)	70,9	1-30	7,2	0,08	74
Blanc local (Kenya)	95,1	1-30	20,7	0,08	494
WS 1297	90,5	1-40	20,1	0,08	271
Feterita	90,5	1-70	45,2	0,09	454
CO-4	97,6	1-60	42,4	0,20	548
Rouge local (Botswana)	81,5	1-50	19,5	0,50	286
Serena	81,0	1-65	24,8	1,65	387
Seredo	95,0	1-65	34,1	2,90	658
Dobbs	99,1	1-70	44,0	3,40	826
Rouge local (Kenya)	90,0	1-40	25,0	7,70	200
BJ 28	90,8	1-15	4,9	9,00	308

sorgho germé obtenu en Tanzanie ait, au début, une proportion d'HCN semblable à celle du sorgho germé au R-U, le taux d'HNC doit avoir été réduit de 90 % pendant les deux ou trois semaines de transport (dans le présent contexte, il vaut la peine de noter que pendant le conditionnement du sorgho germé, la durhine est hydrolysée, libérant par là même de l'HCN; il convient donc d'apporter le plus grand soin au conditionnement, en aérant bien, par exemple, l'espace où il est effectué permettant ainsi à l'HCN de se dégager dans l'air sans danger).

Cette étude cherche à établir une corrélation entre la capacité de cette variété de sorgho à produire de l'HCN pendant la germination et sa teneur en tanins; les résultats du Tableau 3 indiquent l'absence d'une telle corrélation. Ces résultats montrent également que des 19 variétés de sorgho examinées, toutes produisent des taux dangereusement élevés d'HCN pendant la germination. Ces concentrations en HCN peuvent toutefois être réduites à des niveaux acceptables en utilisant avec prudence les méthodes locales de conditionnement et de cuisson.

Bibliographie

- AACC (American Association of Cereal Chemists). 1983. AACC approved methods (8th ed.). AACC, St Paul, MN, É-U. Méthode 60-20.
- Dada, L.O., Dendy, D.A.V. 1987. Preliminary study of effect of various processing techniques on the cyanide content of germinated sorghum. *Tropical Sciences*, 27, 101-104.
- Morard, M.M., Rubenthaler, G.L. 1983. Germination of soft white wheat and its effect on flour fractions, breadmaking and crumb firmness. *Cereal Chemistry*, 6, 411-417.
- Panasiuk, O., Bills, D.D. 1984. Cyanide content of sorghum sprouts. *Journal of Food Science*, 49, 791-793.
- Rooney, I.W. 1984. Sorghum utilization in traditional foods. In *Proceedings of a symposium on sorghum and millets: criteria for quality of grains and products for human food*. 11th Congress of the International Association for Cereal Science and Technology, June 1984. International Association for Cereal Chemistry, Schwechat, Autriche. p. 6-9.
- Subramanian, V., Jambunathan, R. 1980. Traditional methods of processing of sorghum (sorghum bicolor) and pearl millet (*Pennisetum americanum*) grains in India. In *Proceedings of a symposium on sorghum and millets processing*. 10th Congress of the International Association for Cereal Science and Technology, June 1980. International Association for Cereal Chemistry, Schwechat, Autriche. p. 115-118.
- Wang, Y.Y.D., Fields, M.L. 1978. Germination of corn and sorghum in the home to improve nutritive value. *Journal of Food Science*, 43, 113-115.