Pendant combien de temps les feuilles de Chaya doivent-elles être bouillies?

Danielle Hepler, Abigail Hing, Sharon Kauffman, Tjia-Ern Lau, Mallory Ziegler, Richard Schaeffer, and Kathryn Witt, Messiah College Departments of Chemistry and Biochemistry and Health, Nutrition, and Exercise Science

Introduction

Le chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) ou épinard arboricole est un arbuste vivace à croissance rapide (*NT (http://edn.link/tn-53)* 53 (http://edn.link/tn-53)). C'est l'une des nombreuses plantes alimentaires contenant des cyanogènes, composés chimiques pouvant produire du cyanure d'hydrogène (HCN) toxique lors de la consommation de l'aliment (tableau 1). Le cyanure d'hydrogène est produit lorsque les cellules de la plante sont endommagées, car une enzyme située dans une partie de la cellule peut alors agir sur le cyanogène, qui est conservé dans une autre partie de la cellule. Les microorganismes vivant dans les intestins des animaux contiennent également de petites quantités d'enzymes qui libèrent le HCN des cyanogènes (Teles 2002).

Tableau 1: Teneur en cyanogène des plantes alimentaires		
Plante	**Volume approximatif de 100 grammes (brut)**	**Teneur approximative en cyanogène (mg HCN/100 grammes brut)**
manioc - tubercule	120 mL[e]	1.5-100[a]
graine de lin - farine	110 mL[e]	36-39[a]
taro géant - feuilles	860 mL[e]	2.9-3.2[a]
bambou - jeunes pousses	160 mL[e]	10 - 800[a]
Amande amère - cerneaux	210 mL[e]	470[a]
chaya - feuilles	1200 mL	0.08-1.48[bc]; 27-42[d]
[a]Comité mixte FAO/OMS d'experts sur les additifs alimentaires; [b]Kuti et Konoru 2006; [c]Jaramillo *et al.* 2016; [d]Ross-Ibarra et Molina-Cruz 2002; [e]USDA 2015		

La recommandation provisoire pour la consommation journalière maximale à long terme de HCN est de 0,02 mg d'équivalent HCN/kg de poids corporel (comité mixte FAO/OMS d'experts sur les additifs alimentaires, 2012). Cela correspond à une consommation quotidienne d'environ 1,4 mg/jour d'équivalents HCN pour un adulte de 70 kg ou de 0,24 mg/jour pour un enfant de 12 kg. Les techniques de transformation des aliments, telles que le broyage, le séchage, la fermentation et la cuisson, libèrent le HCN dans l'air ou dans l'eau de cuisson, réduisant ainsi la quantité de HCN dans la plante qui est consommée (Teles, 2002). Étonnamment, il a été démontré que le gel du chaya augmente la quantité de HCN produite (Kuti et Konoru, 2006). Bien que les feuilles de chaya crues produisent beaucoup moins de HCN que le manioc, la consommation de chaya crue pourrait présenter un risque, en particulier pour les jeunes enfants. Le risque est également plus grand pour les personnes pauvres en protéines [en particulier les acides aminés contenant du soufre que sont la méthionine et la cystine, présents dans les œufs, le poisson, le poulet, le bœuf et le porc] car ils sont moins capables de détoxifier le HCN (Teles, 2002).

Une estimation très approximative de la teneur en HCN d'un aliment peut être obtenue en scellant l'aliment dans un sac en plastique hermétique avec du papier Cyantesmo (*EDN (http://edn.link/cyantesmo)* 130 (http://edn.link/cyantesmo)). Le personnel de ECHO a utilisé cette méthode qui a permis de déterminer qu'une ébullition de 80 grammes de feuilles et de tiges de chaya pendant 20 minutes réduisait leur teneur en HCN à un niveau trop bas pour être détecté par le papier Cyantesmo. Notre objectif était d'utiliser une méthode plus précise pour déterminer dans quelle mesure des temps d'ébullition plus courts réduiraient la teneur en HCN des feuilles de chaya en dessous du niveau d'ingestion journalière maximal à long terme de 0,02 mg d'équivalent HCN par kg de poids corporel. Des temps d'ébullition plus courts nécessitent moins de combustible et permettent de mieux maintenir les niveaux d'éléments nutritifs de la plante.

Méthodologie

Nous avons obtenu du papier Cyantesmo auprès de CTL Scientific

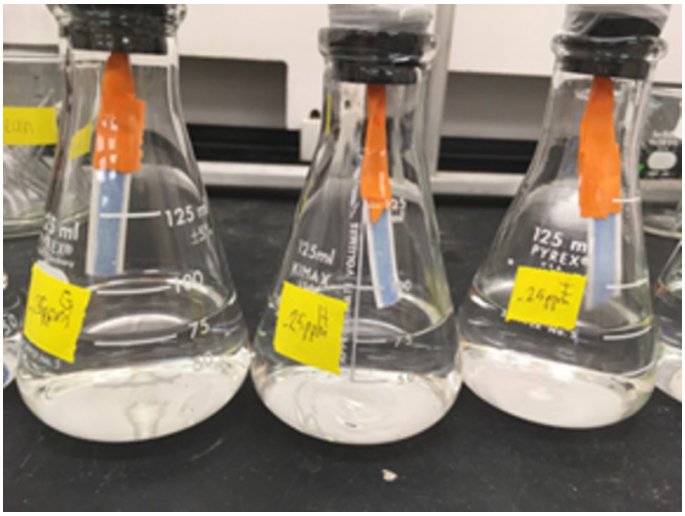

Figure 10. Couleur du papier Cyantesmo correspondant à 0,25 ppm de cyanure. *Source: Danielle Hepler*

(http://www.ctlscientific.com/cgi/display.cgi?item_num=90604) et attaché des bandes de papier à des bouchons en caoutchouc afin que le papier pende juste au-dessus de la solution que nous voulions mesurer. Nous avons créé une échelle de couleurs standard à l'aide de flacons en verre, à laquelle nous avons ajouté des solutions de cyanure de potassium libérant (respectivement) 0,10 ; 0,25; 0,30 ou 1,0 partie par million (ppm) de HCN. Nous avons également ajouté une goutte d'acide sulfurique à 18 molaires, conformément aux recommandations du guide d'utilisation du Cyantesmo. Nous avons scellé les flacons avec les bouchons en caoutchouc et avons noté la couleur du papier dans chaque flacon après 24 heures (Figure 10).

Les feuilles de Chaya ont été récoltées à ECHO en Floride pendant les mois de février et mars. Elles ont été expédiées pendant la nuit en Pennsylvanie et réfrigérées pendant 2 jours jusqu'à ce que l'analyse soit terminée. Les feuilles ont été coupées en morceaux de 1,5 cm et le volume de 10 grammes de feuilles (crues et cuites) a été placé dans chaque flacon. Les feuilles crues ont été placées dans des flacons en

Figure 11. Les feuilles de chaya crues ont changé la couleur du papier Cyantesmo en bleu foncé, indiquant ≥ 1 ppm de cyanure. *Source: Danielle Hepler*

verre avec 75 ml d'eau distillée. Les feuilles destinées à la cuisson ont été placées dans de l'eau distillée bouillante et bouillies pendant 5,0 ; 6,5; 7,0; 8,5 et 10 minutes. On a jeté l'eau de cuisson et ajouté de l'eau distillée fraîche. Les feuilles ont été écrasées, une goutte d'acide sulfurique à 18 molaires a été ajoutée et les flacons ont été bouchés. Le changement de couleur a été évalué après 24 heures (figure 11) en comparant le papier Cyantesmo de chaque flacon de feuilles à l'échelle de couleur obtenue à partir des solutions de cyanure de potassium. Toutes les mesures ont été répétées au moins 3 fois. Les mesures de sécurité pour cette méthode comprenaient l'utilisation de gants jetables, de lunettes de protection et d'une cagoule ventilée.

Résultats

Dix grammes de feuilles crues hachées avaient un volume de 120 ml, tandis que dix grammes de feuilles préparées et hachées avaient un volume de 60 ml. Comme prévu, tous les échantillons de feuilles crues présentaient un changement de couleur indiquant une teneur en HCN supérieure à une partie par million (> 0,02 mg de HCN par portion de 240 ml de feuilles hachées non cuites). Après 5 minutes d'ébullition, la couleur correspond à une concentration en HCN d'environ 0,10 à 0,25 ppm (0,004 à 0,01 mg de HCN par portion de 240 ml de feuilles hachées et bouillies). A partir de 7 minutes, la couleur correspond à une concentration en HCN <0,10 ppm. La couleur bleue de la norme de 0,1 ppm et des feuilles bouillies variait d'un flacon à l'autre. Cette variabilité est probablement due au fait que la quantité de HCN était proche ou inférieure à la plus faible quantité de HCN que le papier Cyantesmo peut détecter (0,2 mg/L). L'air sortant du flacon pendant la cuisson et l'eau de cuisson viraient également au papier Cyantesmo bleu clair, mais la couleur n'était pas comparée à l'échelle de couleur standard.

Conclusion

Bien que la méthode au papier de Cyantesmo ne mesure pas avec précision la quantité de HCN susceptible d'être produite à partir d'un aliment, nos résultats semblent indiquer que 5 à 10 minutes suffisent pour ramener le HCN à des niveaux sans danger pour la consommation. D'autres rapports font état d'une plage d'ébullition légèrement plus large mais similaire allant de 5 minutes (Gonzalez-Laredeo *et al.* 2003) à 15 minutes (Ross-Ibarra et Molina-Cruz 2002). Faire bouillir pendant seulement 5 minutes permettrait d'économiser du combustible, mais prolonger un peu la durée d'ébullition fournirait une marge de sécurité, ce qui semble prudent compte tenu de la grande variation de la quantité de HCN dans le chaya (tableau 1).

Les résultats de notre étude confirment la possibilité que le HCN soit présent après ébullition, mais à des concentrations inférieures à celles considérées comme dangereuses. Il est possible que les feuilles de chaya analysées aient perdu le HCN pendant leur expédition et leur stockage, ou que notre méthode n'ait pas mesuré tout le HCN présent dans les feuilles de chaya. Cela dit, nos résultats semblent indiquer que le temps d'ébullition nécessaire pour ramener le HCN à des niveaux sûrs est inférieur aux 15 à 20 minutes rapportées dans le document EDN 130 pour éliminer le changement de couleur du papier Cyantesmo.

Plusieurs questions demeurent.

1. Les niveaux de HCN diffèrent-ils si les feuilles de chaya sont dans l'eau au moment qu'elles sont portées à ébullition?
2. Combien de HCN l'eau de cuisson contient-elle?
3. Le stockage, le hachage, la cuisson au four ou la friture modifient-ils le niveau de HCN dans les feuilles de chaya?
4. La cuisson du chaya dans un pot en aluminium a-t-elle des effets néfastes sur la santé? [À ECHO, nous avons entendu parler de cela, mais nous n'avons pas trouvé de preuves bien documentées.]
5. Quels facteurs expliquent la large plage de valeurs de HCN indiquées pour le chaya? Dans quelle mesure les valeurs de HCN sont-elles influencées par la méthode d'analyse, le cultivar, les feuilles jeunes par rapport aux feuilles plus anciennes et/ou par divers facteurs environnementaux?

Références

FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. 2012. *Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. [Évaluation de l'innocuité de certains additifs alimentaires et contaminants].* Genève: Editions de l'OMS.

González-Laredeo, R.F., M.E. Flores De La Hoya, M.J. Quintero-Ramos, et J.J. Karchesy. 2003. Flavonoid and cyanogenic contents of chaya (spinach tree) [Contenu flavonoïde et cyanogène du chaya (épinard)]. *Plant Foods for Human Nutrition* 58:1-8.

Jaramillo C.J., A.J. Espinoza, H. D'Armas, L. Troccoli et L.R. de Astudillo. 2006. Concentrations of alkaloids, cyanogenic glycosides, polyphenols and saponins in selected medicinal plants from Ecuador and their relationship with acute toxicity against *Artemia salina* [Concentrations d'alcaloïdes, de glycosides cyanogènes, de polyphénols et de saponines dans certaines plantes médicinales de l'Équateur et leur relation avec la toxicité aiguë contre *Artemia salina*]. *Revista de biología tropical* 64(3): 1171-1184.

Kuti J.O., and B.H. Konoru. 2006. Cyanogenic glycosides content in two edible leaves of tree spinach (*Cnidoscolus* spp.) [Teneur des glycosides cyanogéniques dans deux feuilles comestibles d'épinards (*Cnidoscolus* spp.). *Journal of Food Composition and Analysis* 19: 556-561.

Ross-Ibarra, J. et A. Molina-Cruz. 2002. The Ethnobotany of Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* ssp. Aconitifolius Breckon): A Nutritious Maya Vegetable [L'ethnobotanique de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* ssp. Aconitifolius Breckon): un légume maya nutritive]. *Economic Botany* 56(4):350-365.

Teles F.F.F. 2002. Chronic poisoning by hydrogen cyanide in cassava and its prevention in Africa and Latin America America [Intoxication chronique par le cyanure d'hydrogène dans le manioc et sa prévention en Afrique et en Amérique latine]. *Food and Nutrition Bulletin* 23(4): 407-412.

US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. 2015. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28 [Base de données nationale de l'USDA sur les nutriments pour référence standard, version 28]*. https://ndb.nal.usda.gov/ndb (https://ndb.nal.usda.gov/ndb)

Citer comme suit:

Hepler, D., A. Hing, S. Kauffman, T. Lau, M. Ziegler, R. Schaeffer, and K. Witt 2018. Pendant combien de temps les feuilles de Chaya doivent-elles être bouillies?. *Notes de développement de ECHO* n° 141

© 2018 ECHO Inc. http://edn.link/chayatest3