
CODE D'USAGES POUR LA RÉDUCTION DES TENEURS EN 3-MONOCHLOROPROPANE-1,2-DIOL (3-MCPD) LORS DE LA PRODUCTION DE PROTÉINES VÉGÉTALES HYDROLYSÉES OBTENUES PAR VOIE ACIDE (PVHA) ET DE PRODUITS CONTENANT CE TYPE DE PROTÉINES

CAC/RCP 64-2008

INTRODUCTION

1. Le 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) appartient à la gamme des substances chimiques connues sous le nom de chloropropanols. Ces substances sont des contaminants qui se forment pendant la transformation et la fabrication de certains aliments et ingrédients. Elles ont été initialement découvertes dans les protéines végétales hydrolysées par voie acide (PVHA), dans les années 80. La recherche qui a suivi dans les années 90 a révélé qu'elles sont présentes dans les sauces de soja où les PVHA sont utilisées comme ingrédients.
2. Les PVHA sont obtenues par hydrolyse à l'acide chlorhydrique de diverses matières végétales et animales protéiques. Leur utilisation est très courante en tant qu'exhausteurs d'arôme et ingrédients dans les produits alimentaires salés transformés et les plats précuisinés. Généralement, la teneur dans les aliments est de l'ordre de 0,1 à 20%.
3. L'occurrence des chloropropanols dans les PVHA est due à leur formation pendant l'étape d'hydrolyse à l'acide chlorhydrique au cours du processus de fabrication. Dans l'étape d'hydrolyse, l'acide réagit avec les lipides et les phospholipides résiduels présents dans la matière première, entraînant la formation des chloropropanols. L'expérience dans l'industrie montre que la formation des chloropropanols ne peut pas être évitée par l'utilisation de sources de protéines délipidées.
4. Outre la formation des chloropropanols pendant la fabrication des PVHA utilisées comme ingrédients, les chloropropanols peuvent aussi se former dans les sauces de soja, et les condiments connexes quand le processus de fabrication de la sauce elle-même comprend le traitement à l'acide chlorhydrique de la farine de soja. Comme pour les PVHA, le mode de formation est aussi lié à l'hydrolyse acide des lipides et des phospholipides résiduels.

5. Plusieurs techniques peuvent être employées pour la fabrication des sauces de soja. Généralement, les produits fabriqués exclusivement par le biais de la fermentation ne contiennent pas de chloropropanols, ou, s'ils sont présents, il ne s'agit que de quantités négligeables. Ce sont les produits qui utilisent les PVHA comme ingrédients qui contiennent les chloropropanols. Les sauces de soja, et autres produits connexes, qui sont soumis au traitement acide pendant la fabrication peuvent aussi contenir des chloropropanols.
6. Généralement, le 3-MCPD est le chloropropanol le plus répandu dans les aliments qui contiennent des PVHA. Il est présent sous la forme d'un mélange racémique d'isomères (R) et (S) dans les hydrolysats de protéine. Les autres chloropropanols pouvant être présents, bien que généralement, en quantité moindre, sont le 2-monochloropropane- 1 ,3-diol (2-MCPD), le 1 ,3-dichloro-2-propanol (1 ,3-DCP) et le 2,3-dichloro-1-propanol (2,3-DCP).
7. La présence des chloropropanols dans les aliments est un sujet d'inquiétude en raison de leurs propriétés toxicologiques. Le Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires (JECFA) a examiné les 3-MCPD et 1 ,3-DCP en juin 2001 et a attribué une dose journalière maximale tolérable provisoire (DJMTP) pour le 3-MCPD de 2 µg/kg de poids corporel/jour. Le Comité a réévalué les chloropropanols en juin 2006 et a décidé de maintenir la DJMTP établie précédemment. Lors de l'évaluation du 3-MCPD, le Comité a observé que la diminution des teneurs en 3-MCPD dans la sauce de soja et les produits connexes fabriqués avec des PVHA pourrait réduire considérablement l'ingestion de ce contaminant par les consommateurs de ces condiments.
8. Les différents marchés régionaux demandent des produits aux qualités organoleptiques différentes pour satisfaire les goûts régionaux spécifiques. Les méthodes individuelles et leurs combinaisons, énoncées ci-après dans le présent document, visant à minimiser les teneurs en 3-MCPD produiront des effets différents sur les qualités organoleptiques du produit final et à ce titre, les fabricants devront tenir compte de ces effets dans la sélection de la stratégie visant à réduire la formation de 3-MCPD. Bien qu'il soit techniquement possible de diminuer les teneurs en 3-MCPD jusqu'en dessous de 0,1 mg/kg, les qualités organoleptiques de ces produits peuvent être affectées négativement car l'arôme et le goût (umami) sont directement liés à la qualité des PVHA. Cela est particulièrement vrai pour les produits à base de PVHA vieilliss.

9. Les fabricants ont mis en œuvre des mesures de réduction des teneurs en chloropropanols dans les PVHA et les produits connexes. Les détails concernant les procédures générales utilisées pour fabriquer les PVHA ayant des teneurs faibles en chloropropanols sont énoncées dans la section suivante. Certains fabricants ont entrepris de reformuler leurs produits au début des années 90 de sorte que les effets des changements des propriétés organoleptiques qui ont été observés lors de l'application des méthodes de fabrication améliorées puissent être minimisés. Les autres procédés de fabrication ont résulté en des produits contenant des teneurs plus basses en chloropropanols tout en minimisant les effets sur les propriétés organoleptiques. Il y a lieu de signaler que la mise en œuvre des procédés de fabrication visant à diminuer le 3-MCPD dans les PVHA est techniquement difficile et très coûteuse, et nécessite souvent du matériel nouveau. Il pourra être aussi nécessaire de reformuler les recettes des aliments transformés dont la fabrication fait appel aux PVHA.
10. Les chloropropanols ont également été détectés dans une série d'autres aliments qui ne sont pas soumis à l'hydrolyse acide pendant la fabrication. Ces aliments comprennent les fruits et les légumes transformés, les céréales et les produits de boulangerie, les viandes transformées, le poisson fumé et la bière.

CHAMP D'APPLICATION

11. L'objectif de ce Code d'usages est de décrire et de diffuser les meilleures pratiques pour réduire les teneurs en 3-MCPD dans la fabrication des PVHA et des sauces de soja et leurs condiments connexes dont la production implique l'hydrolyse acide. Les ingrédients alimentaires produits utilisant des méthodes qui n'impliquent pas l'hydrolyse acide de protéines végétales ne sont pas couverts par ce Code d'usages.

USAGES RECOMMANDÉS CONFORMES AUX BONNES PRATIQUES DE FABRICATION (BPF)

PVHA

12. Le procédé de fabrication des PVHA varie selon les propriétés organoleptiques recherchées dans le produit final. L'origine de la matière première, la molarité de l'acide, la température de la réaction, la durée de la réaction et d'autres facteurs affectent tous les propriétés organoleptiques du produit final. Il est possible de donner une description globale du processus de fabrication des PVHA (voir figure dans l'Appendice). Les matières premières d'origine végétale les plus couramment utilisées dans la fabrication des PVHA comprennent les graines oléagineuses dégraissées (soja et arachides), et les protéines de maïs, de blé, de caséine, de

levure et de riz. Ces matières sont hydrolysées à l'acide chlorhydrique de moins 4 M à 9 M, à une température allant de 70 °C à 135 °C pendant un maximum de 8 heures, bien que parfois, des durées allant jusqu'à 20 à 35 heures aient été signalées, à des pressions généralement supérieures à la pression atmosphérique. Après refroidissement, l'hydrolysate est neutralisé avec du carbonate de sodium ou de l'hydroxyde de sodium pour obtenir un pH de 5 à 9, à une température allant de 90 à 100 °C pendant 90 à 180 minutes et l'acide chlorhydrique est ensuite ajouté au mélange pour obtenir un pH entre 4,8 et 5,2. L'hydrolysate est filtré pour éliminer les fragments de glucides insolubles (humine), puis décoloré ou raffiné. Un traitement au charbon actif peut être utilisé pour éliminer les constituants aromatiques et colorés, selon la spécification requise. Après une filtration supplémentaire, les PVHA peuvent, selon l'application prévue, être enrichies à l'aide de constituants aromatisants supplémentaires. Par la suite, le produit peut être entreposé à l'état liquide avec 30 à 50% de matière sèche (correspondant à 2 à 3% d'azote total), ou bien il peut être déshydraté sous vide, atomisé ou évaporé et entreposé à l'état solide (97 à 98% de matière sèche).

Méthodes pouvant être utilisées pour diminuer les teneurs en 3-MCPD dans les PVHA

13. Trois approches principales peuvent être adoptées pour minimiser la concentration de 3-MCPD dans le produit final. La première concerne le contrôle minutieux de l'étape de l'hydrolyse acide; la seconde, la neutralisation ultérieure pour minimiser la formation de 3-MCPD; et la troisième, l'utilisation de l'acide sulfurique à la place de l'acide chlorhydrique dans l'étape de l'hydrolyse. Ces méthodes peuvent réduire les teneurs en 3-MCPD dans les PVHA.
14. Les fabricants doivent examiner les trois options ci-après et décider quelles sont celles qui sont le mieux adaptées à leur méthode de production des PVHA. Les trois approches sont décrites dans les prochains paragraphes, et accompagnées d'exemples précis. Ces approches sont basées sur des informations limitées appartenant au domaine public; par conséquent, il n'a pas été possible de fournir un compte rendu détaillé de la fabrication des PVHA contenant une faible teneur en 3-MCPD. L'information ci-après tient lieu de conseil d'ordre général; à l'échelon national, les fabricants devront adapter les mesures à leurs propres procédés de production.
15. Pour ce qui est de la première stratégie, la température et la durée de chauffage de l'étape de l'hydrolyse acide doivent être contrôlées simultanément et une attention particulière doit être accordée aux conditions de réaction dans l'étape suivante de la neutralisation. Généralement, la réaction d'hydrolyse commence à une température qui se situe entre 60 et 95 °C pendant un maximum de 150 minutes. La

température de la réaction est ensuite augmentée progressivement jusqu'à ce que la température atteigne 103-110 °C. Quand la température maximale est atteinte, elle doit être maintenue pendant 2 à 35 heures et l'hydrolysate obtenu doit ensuite être refroidi pendant 3 heures, neutralisé et filtré. Le contrôle adéquat de l'étape de l'hydrolyse acide permet de réduire les teneurs en 3-MCPD contenu dans l'hydrolysate à moins de 10 mg/kg.

16. Le 3-MCPD qui est formé pendant l'étape de l'hydrolyse acide peut être éliminé à l'aide d'une hydrolyse alcaline secondaire. Ce traitement alcalin est essentiellement une prolongation du processus de neutralisation qui fait suite à l'hydrolyse acide du matériau de départ; il entraîne la dégradation des chloropropanols présents dans l'hydrolysate. Le traitement alcalin peut avoir lieu avant ou après la filtration de l'hydrolysate, bien qu'il soit préférable de procéder au traitement alcalin avant la filtration de sorte que le résidu soit aussi exempt de 3-MCPD. La protéine hydrolysée est traitée avec un alcalin autorisé dans les aliments comme l'hydroxyde de potassium, l'hydroxyde de sodium, l'hydroxyde d'ammonium ou le carbonate de sodium pour augmenter le pH entre 8 et 13. Ce mélange est ensuite chauffé à une température comprise entre 110 à 140 °C pendant un maximum de 5 minutes, ou il peut subir un traitement thermique à une température comprise entre 60 à 100 °C pendant 90 à 900 minutes. Généralement, les traitements alcalins dans lesquels les pH et les températures sont élevés nécessitent des durées plus courtes. Après refroidissement, le pH de l'hydrolysate obtenu devrait être alcalin (théoriquement supérieur au pH8 à 25 °C); si le pH est inférieur, le traitement n'a probablement pas fait son effet et des mesures correctives doivent être prises. Après le traitement alcalin, le pH de la protéine hydrolysée est rectifié pour obtenir un pH de 4,8 à 5,5 à l'aide d'un acide adéquat (par ex. l'acide chlorhydrique) à une température de 10 à 50 °C. L'hydrolysate peut alors être filtré pour éliminer tout résidu insolubles et le produit final est obtenu. L'utilisation du traitement alcalin dans la fabrication des PVHA a montré qu'il engendre un produit final dont les teneurs en 3-MCPD sont inférieures à 1 mg/kg. Il y a lieu de signaler qu'un traitement alcalin trop fort diminuera les qualités organoleptiques du produit final; par conséquent, il est conseillé de commencer le traitement alcalin avec un hydrolysate contenant une faible teneur en 3-MCPD, qui peut être obtenu suite au contrôle minutieux de l'étape de l'hydrolyse acide. Naturellement, il est important d'être vigilant quant à la recontamination possible si l'hydrolyse alcaline secondaire est utilisée dans le but de diminuer davantage la teneur en 3-MCPD des PVHA produites par contrôle minutieux de l'étape de l'hydrolyse acide. L'hydrolysate traité à l'alcalin (dont la teneur en 3-MCPD est faible) doit être tenu à l'écart du matériel (par ex. les cuves à réaction, les tuyaux, les pompes et les filtres-presses) utilisé lors de l'étape initiale de l'hydrolyse acide.

17. Il est possible de fabriquer des PVHA en utilisant de l'acide sulfurique, éliminant ainsi la présence des ions chlorure qui entraîne la formation de 3-MCPD. La farine de soja et l'acide sulfurique sont mélangés ensemble pendant 8 heures à une pression de 10 psi. L'hydrolysate obtenu est neutralisé et le produit final est filtré et lavé. Les propriétés organoleptiques inférieures des PVHA obtenues avec l'acide sulfurique sont améliorées en ajoutant au produit final des aromatisants, par ex. le glutamate monosodique, le caramel, l'inosinate disodique, le guanylate disodique et l'acide lactique).

Sauces de soja et produits connexes

18. Un certain nombre de procédés de fabrication différents sont employés dans la production des sauces de soja et la méthode utilisée aura un impact sur la présence de 3-MCPD dans le produit.

Sauces de soja produites par la fermentation

19. Les sauces de soja qui sont produites uniquement par la fermentation contiennent des teneurs en 3-MCPD non quantifiables, ou, dans des cas très rares, extrêmement faibles. Le soja (entier ou dégraissé) et les autres graines de céréales comme le blé sont les principaux ingrédients utilisés dans la production des sauces de soja de fermentation naturelle. Au début du processus, ces matières sont précuites, mélangées et inoculées avec *Aspergillus oryzae* et/ou *Aspergillus sojae*. Après l'incubation de 1 à 3 jours, à 25-30 °C, l'eau salée est ajoutée et le mélange est fermenté et vieilli à une température inférieure à 40 °C pendant au moins 90 jours. La sauce de soja de courte fermentation est produite de la même façon si ce n'est que la fermentation à l'eau salée/la période de vieillissement ont lieu à 40 °C ou plus, et que le processus s'accomplit dans les 90 jours.

Les sauces de soja dont la fabrication comporte une étape de traitement acide

20. Sinon, les sauces de soja peuvent être fabriquées à partir des PVHA et autres ingrédients comme le sucre et le sel. Ces produits peuvent contenir du 3-MCPD et les mesures de prévention de son occurrence sont décrites plus haut pour les PVHA. L'application de ces procédés engendrera des produits dont les teneurs en 3-MCPD seront faibles.

21. Une autre technique de fabrication consiste à mélanger des sauces de soja fermentées avec celles qui dérivent des PVHA. La fabrication de certains produits comporte une période de vieillissement après avoir procédé au mélange. Ces produits (couramment connus comme sauces de soja mi-chimiques) peuvent aussi contenir du 3-MCPD et les mesures appropriées pour minimiser sa présence dans les PVHA sont décrites plus haut.

APPENDICE

PROCÉDÉ DE FABRICATION DES PVHA À L'ÉCHELLE COMMERCIALE

