
CODE D'USAGES POUR LA PRÉVENTION ET LA RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES DISTILLATS DE FRUITS À NOYAU PAR LE CARBAMATE D'ÉTHYLE

CXC 70-2011

1. INTRODUCTION

1. Le carbamate d'éthyle est un composé naturellement présent dans les aliments fermentés et les boissons alcoolisées comme le pain, le yaourt, les sauces, le vin, la bière et particulièrement dans les distillats de fruits à noyau, notamment ceux qui sont à base de cerises, de prunes, de mirabelles et d'abricots.
2. Le carbamate d'éthyle se forme à partir de diverses substances inhérentes aux aliments et aux boissons, y compris le cyanure d'hydrogène (ou acide hydrocyanique), l'urée, la citrulline, et autres composés du N-carbamyle. Le cyanate est probablement l'ultime précurseur dans la plupart des cas, il réagit avec l'éthanol pour former le carbamate d'éthyle. Par conséquent les mesures de réduction du carbamate d'éthyle devront viser l'acide hydrocyanique et les autres précurseurs du carbamate d'éthyle.
3. Le carbamate d'éthyle est génotoxique, c'est un cancérogène multisite chez les animaux et probablement cancérogène chez les humains.
4. Les distillats de fruits à noyau, en particulier, contiennent du carbamate d'éthyle en concentrations plusieurs fois supérieures à celles contenues dans les autres aliments et boissons fermentées. Dans les distillats de fruits à noyau, le carbamate d'éthyle se forme à partir des glycosides cyanogéniques qui sont des composants naturels du noyau. Lorsque les fruits sont broyés, il arrive que les noyaux soient endommagés et les glycosides cyanogéniques contenus dans le noyau entrent en contact avec les enzymes dans le broyat. Les glycosides cyanogéniques se décomposent alors en acide hydrocyanique/cyanure. L'acide hydrocyanique peut aussi provenir des noyaux entiers lors d'un entreposage prolongé du broyat fermenté. Pendant le processus de distillation, l'acide hydrocyanique peut s'enrichir dans toutes les fractions. Le cyanure dans les distillats s'oxyde en cyanate, qui réagit avec l'éthanol pour former le carbamate d'éthyle. Certaines conditions environnementales comme l'exposition à la lumière, les températures élevées et la présence d'ions cuivre favorisent la formation du carbamate d'éthyle dans le distillat.

5. Bien qu'aucune corrélation étroite n'ait encore été établie entre le niveau d'acide hydrocyanique et le carbamate d'éthyle, il est clair que dans certaines conditions, des concentrations élevées d'acide hydrocyanique entraînent des niveaux plus élevés de carbamate d'éthyle. L'augmentation potentielle de la formation du carbamate d'éthyle a été associée à des niveaux égaux ou supérieurs à 1 mg/l d'acide hydrocyanique dans le distillat final. Sur la base d'expériences pratiques, on peut supposer qu'à partir d'1 mg d'acide hydrocyanique, il peut potentiellement se former jusqu'à 0,4 mg d'éthyle de carbamate dans un mélange non équimolaire.

2. CHAMP D'APPLICATION ET DÉFINITIONS

6. Le présent Code d'usages a pour but de fournir aux autorités nationales et locales, aux fabricants et autres organismes concernés une orientation axée sur la prévention et/ou la réduction de la formation du carbamate d'éthyle dans les distillats de fruits à noyau. La formation du carbamate d'éthyle dans les autres boissons alcoolisées et dans les aliments n'est pas couverte par le présent Code.
7. Les définitions ci-après s'appliquent au présent Code:
- Fruit à noyau** signifie, aux fins du présent Code d'usages, le fruit comestible d'arbres appartenant au genre *Prunus* de la famille de la rose (*Rosaceae*), à savoir la cerise, la prune, la pêche et l'abricot.
 - Distillats** signifie, aux fins du présent Code d'usages, les produits riches en alcool obtenus grâce au processus de distillation et prêts à la consommation.
 - Distillats de fruits à noyau** signifie, aux fins du présent Code d'usages, les distillats destinés à la consommation obtenus grâce à la distillation:
 - du broyat obtenu par fermentation des fruits à noyau écrasés;
 - du marc de fruits à noyau fermenté;
 - du broyat obtenu par fermentation et/ou macération des fruits à noyau écrasés et/ou entiers dans l'alcool éthylique ou dans des boissons alcoolisées.

3. REMARQUES GÉNÉRALES

8. Le présent Code couvre toutes les mesures possibles qui se sont avérées efficaces en matière de prévention et/ou réduction des niveaux élevés de carbamate d'éthyle dans les distillats de fruits à noyau. Lorsque le Code est appliqué à des distillats de fruits à noyau précis, les mesures devront être soigneusement choisies du point de vue de leurs avantages et de leur faisabilité. Par ailleurs, les mesures devront être mises en œuvre conformément à la législation et aux normes nationales et internationales pertinentes.
9. Il est reconnu qu'il existe des mesures technologiques raisonnablement applicables – les bonnes pratiques de fabrication (BPF) – qui peuvent être prises pour prévenir et réduire de façon significative les niveaux élevés de carbamate d'éthyle dans les distillats de fruits à noyau. La réduction du carbamate d'éthyle peut être obtenue par le biais de deux

approches différentes: la première, en diminuant la concentration des principales substances précurseurs (par ex., l'acide hydrocyanique et les cyanures); la seconde, en diminuant la tendance de ces substances à réagir pour former le cyanate.

4. PROCESSUS DE PRODUCTION TYPE

10. Le processus de production des distillats de fruits à noyau se compose de la préparation du broyat à partir des fruits à noyau entiers ou de leur marc en tant qu'ingrédients, suivie de la fermentation et de la distillation. Le processus comprend généralement les étapes suivantes:
 - a) préparer le broyat en écrasant les fruits entiers mûrs pour les eaux-de-vie de fruits à noyau ou en utilisant le marc de fruits à noyau pour les eaux-de-vie de marc de fruits à noyau;
 - b) fermenter le broyat dans des cuves d'acier inoxydable ou tout autre contenant approprié pour la fermentation;
 - c) dans le cas où le processus de la macération est utilisé, le broyat est préparé en macérant les fruits écrasés ou entiers dans l'alcool éthylique ou dans des boissons alcoolisées et entreposé pendant un certain temps sans fermentation;
 - d) transférer le broyat fermenté dans l'appareil à distiller, généralement en cuivre;
 - e) chauffer le broyat fermenté en employant la méthode de chauffage appropriée pour que l'alcool s'évapore lentement;
 - f) refroidir les vapeurs d'alcool dans une colonne appropriée (par ex., en acier inoxydable), dans laquelle elles se condensent et sont recueillies;
 - g) séparer les trois différentes fractions de l'alcool: les «têtes», les «cœurs» et les «queues»;
 - h) diluer jusqu'à l'obtention du degré d'alcool final.

11. Pendant la distillation, les têtes s'écoulent les premières. Les constituants dont la température d'ébullition est basse, par ex., l'acétate d'éthyle et l'acétaldéhyde font partie des têtes. Cette fraction est généralement impropre à la consommation et doit être éliminée.

12. Durant l'écoulement de la fraction intermédiaire de la distillation (les «cœurs»), le principal alcool présent dans toutes les eaux-de-vie, l'alcool éthylique (éthanol) est distillé. Cette fraction de la distillation, dans laquelle la teneur en gaz volatils autres que l'éthanol est la plus faible et où les arômes de fruits les plus purs sont présents, est toujours recueillie.
13. Les «queues» de la distillation contiennent l'acide acétique et les huiles de fusel faciles à identifier pour leur arôme végétal et vinaigré désagréable. Elles sont également éliminées mais elles peuvent être redistillées car elles contiennent invariablement de l'éthanol.

5. PRATIQUES RECOMMANDÉES SUR LA BASE DES BONNES PRATIQUES DE FABRICATION (BPF)

5.1 Matières premières et préparation du broyat de fruits

14. Les matières premières et la préparation du broyat de fruits doivent être telles qu'elles éviteront la formation de l'acide hydrocyanique, précurseur du carbamate d'éthyle.
15. Les fruits à noyau seront généralement de première qualité, sans dommage mécanique ni altération microbiologique car les fruits endommagés ou altérés risquent de contenir davantage de cyanure libre.
16. Les fruits seront de préférence dénoyautés.
17. Si les fruits ne sont pas dénoyautés et/ou si des résidus de fruits (marc) sont utilisés dans la préparation du broyat, ils seront écrasés délicatement afin d'éviter de broyer les noyaux. Si possible, les noyaux seront retirés du broyat.

5.2 Fermentation

18. Certaines préparations à base de levure destinées à la production des boissons alcoolisées seront ajoutées au broyat de fruits, conformément aux instructions des fabricants à l'attention des utilisateurs, pour une fermentation rapide et «propre».
19. Les fruits fermentés broyés seront manipulés avec une hygiène parfaite, et l'exposition à la lumière devra être minimisée. Les broyats de fruits fermentés contenant des noyaux devront être entreposés le moins longtemps possible avant la distillation car l'acide hydrocyanique peut également se former à partir des noyaux entiers en cas d'entreposage prolongé.
20. Si le broyat est préparé en macérant les fruits à noyau dans des boissons alcoolisées ou dans l'alcool d'éthyle, les fruits à noyau devront être retirés dès que l'arôme du fruit à noyau est adéquatement extrait.

5.3 Matériel de distillation

21. Le matériel de distillation et le processus de distillation seront tels que l'acide hydrocyanique ne sera pas transféré dans le distillat.
- L'utilisation d'un alambic en cuivre limitera le transfert des précurseurs de formation du carbamate d'éthyle dans le distillat.
 - Le matériel de distillation devra de préférence inclure des appareils de rinçage automatique et des convertisseurs catalytiques en cuivre. Les appareils de rinçage automatique assureront la propreté des alambics en cuivre alors que les convertisseurs catalytiques en cuivre fixeront l'acide hydrocyanique avant qu'il ne passe dans le distillat.
 - Les appareils de rinçage automatique ne sont pas nécessaires dans le cas de la distillation discontinue. Le matériel de distillation sera nettoyé selon des procédures systématiques et minutieuses.
 - Quand les convertisseurs catalytiques ou autres séparateurs de cyanure conçus à cet effet ne sont pas disponibles, des préparations à base de chlorure de cuivre (I) peuvent être ajoutées au broyat fermenté avant la distillation. Ces préparations à base de chlorure de cuivre (I) ont pour but de fixer les ions acide hydrocyanique avant qu'ils ne passent dans le distillat. Les ions cuivre (II) sont sans effet et ne devront pas être utilisés.
22. Alors que les ions-cuivre peuvent inhiber la formation des précurseurs du carbamate d'éthyle dans le broyat et dans l'alambic, ils favorisent la formation du carbamate d'éthyle dans le distillat. Par conséquent, l'utilisation d'un condensateur en acier inoxydable à la fin de la distillation au lieu d'un condensateur en cuivre limitera la présence de cuivre dans le distillat et réduira le taux de formation du carbamate d'éthyle.

5.4 Processus de distillation

23. Les noyaux contenus dans le broyat fermenté ne devront pas être aspirés dans l'appareil de distillation.
24. La distillation sera effectuée de telle sorte que l'alcool s'évapore lentement et de façon contrôlée (par ex., en utilisant de la vapeur au lieu d'une flamme directe comme source de chaleur).
25. Les premières fractions du distillat, qu'on appelle les « têtes », devront être écartées avec soin.
26. La fraction intermédiaire, qu'on appelle les « cœurs », devra ensuite être recueillie et entreposée dans l'obscurité. Quand la teneur en alcool du distillat atteint 50% du volume dans le récepteur, ce sont alors les « queues » qui seront recueillies afin que le carbamate d'éthyle qui s'y serait formé soit capté dans la fraction des queues.

27. Certains fabricants redistilleront les queues recueillies séparément qui contiennent probablement du carbamate d'éthyle. Si les queues font l'objet d'une redistillation, elles devront être redistillées séparément. Cependant, pour la réduction de la concentration du carbamate d'éthyle, il est préférable d'éliminer les queues.

5.5 Contrôles du distillat, redistillation et entreposage

5.5.1 Acide hydrocyanique

28. Le contrôle de l'acide hydrocyanique peut servir de test simple pour identifier le carbamate d'éthyle dans les distillats. Par conséquent, les distillats devront être contrôlés régulièrement pour déterminer les niveaux d'acide hydrocyanique qu'ils contiennent. La détermination pourra être effectuée à l'aide des tests appropriés dont les kits de contrôle rapide des niveaux d'acide hydrocyanique.
29. Si la concentration d'acide hydrocyanique dans le distillat dépasse le niveau de 1 mg/l, il est recommandé de procéder à une redistillation à l'aide de convertisseurs catalytiques ou de préparations à base de cuivre.

30. Les distillats devront être entreposés dans des bouteilles étanches à la lumière (ou qui filtrent les ultraviolets) ou enfermées dans des boîtes et à des températures peu élevées.

5.5.2 Carbamate d'éthyle

31. Le contrôle du carbamate d'éthyle est recommandé pour les distillats dans lesquels le composé s'est déjà formé (par ex., les distillats dont la provenance est inconnue, les distillats dont les niveaux d'acide hydrocyanique sont élevés, ou qui ont été entreposés à la lumière ou à températures élevées).
32. La distillation supplémentaire est un moyen efficace de réduire le carbamate d'éthyle dans les distillats.

6. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES

33. Les gouvernements nationaux, d'états et locaux ainsi que les organisations non gouvernementales (les ONG, les associations commerciales et les coopératives) devraient fournir leur propre formation de base et tenir à jour l'information sur la réduction du carbamate d'éthyle dans les distillats de fruits à noyau.
34. La préparation non industrielle et à petite échelle de ces boissons devrait s'appuyer sur les recommandations spécifiques conformes aux bonnes pratiques de fabrication et sur l'orientation donnée pour la prévention et la réduction du carbamate d'éthyle dans les distillats de fruits à noyau. Tout particulièrement, cette information devrait être mise à la disposition des petits producteurs de distillats de fruits à noyau.