

風險評估研究
第三十九號報告書

本地發酵食物含氨基甲酸乙酯的情況

香港特別行政區政府
食物環境衛生署
食物安全中心
二零零九年九月

本報告書由香港特別行政區政府食物環境衛生署
食物安全中心發表。未經食物安全中心書面許
可，不得翻印、審訂或摘錄或於其他刊物或研究
著作轉載本報告書的全部或部分研究資料。若轉
載本報告書其他部分的內容，須註明出處。

通訊處：

香港金鐘道 66 號

金鐘道政府合署 43 樓

食物環境衛生署

食物安全中心

風險評估組

電子郵箱：enquiries@fehd.gov.hk

目錄

	<u>頁數</u>
詞彙	2
摘要	3
目的	5
引言	5
危害識別	6
危害特徵描述	6
攝入量評估	9
風險特徵描述	14
討論	16
研究的局限	20
結論及建議	21
參考文件	22
附件 I	24
附件 II	25

風險評估研究

第三十九號報告書

本地發酵食物含氨基甲酸乙酯的情況

詞彙

加合物 (Adduct)

化學物質與生物分子(例如脫氧核糖核酸或蛋白質)通過共價結合形成的複合物

誘發實驗動物 10% 腫瘤發生率的基準劑量低側可信限 (BMDL₁₀)

誘發實驗動物 10% 腫瘤發生率的基準劑量的 95% 置信區間下限。

基因毒性 (Genotoxicity)

能損傷脫氧核糖核酸的性質

半數致死量 (LD₅₀)

在特定的實驗條件下，能引起一群受試生物中的 50% 個體死亡所需的劑量

多位點致癌物質 (Multisite carcinogen)

對多個器官組織具致癌性的物質

致突變性 (Mutagenicity)

能引起細胞內遺傳物質損傷而導致永久可遺傳的變異的性質

暴露限值 (MOE)

誘發實驗動物 10% 腫瘤發生率的基準劑量低側可信限(BMDL₁₀)
除以人群估計攝入量的比率

摘要

食物安全中心(下稱“中心”)進行了一項研究，以檢測本港發酵食物和飲品的氨基甲酸乙酯含量，並評估市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯對健康帶來的風險。中心根據這項研究檢測到的氨基甲酸乙酯含量和其他國家的報告所載含量，為業界及市民制訂指引。

氨基甲酸乙酯又名尿烷，是發酵食物在發酵或貯存過程中天然產生的物質。不同的發酵食物(例如麵包、豉油及乳酪)和酒精飲品(例如烈酒、葡萄酒及啤酒)檢出的氨基甲酸乙酯含量不一。由於其他國家的研究主要集中於西方食品，我們對本地一般發酵食物的氨基甲酸乙酯含量所知不多。

食物含有氨基甲酸乙酯引起公眾健康的關注是因為其致癌性。二零零七年，國際癌症研究機構再次對氨基甲酸乙酯進行評估，並把這種物質重新分類，由第 2B 組(“或可能令人類患癌的物质”)改為第 2A 組(“可能令人類患癌的物质”)。聯合國糧食及農業組織 / 世界衛生組織聯合食品添加劑專家委員會(下稱“專家委員會”)曾在二零零五年進行有關氨基甲酸乙酯的評估，認為經食物(不包括酒精飲品)攝入的氨基甲酸乙酯量，對健康的影響不大，但經食物和酒精飲品攝入的氨基甲酸乙酯總量，則可能對健康構成潛在風險。專家委員會建議採取措施，減少一些酒精飲品的氨基甲酸乙酯含量。

中心在二零零七年十二月下旬至二零零八年三月為這項研究進行抽取發酵食物樣本，並分析了 276 個食物和飲品樣本(包括 70 個酒精飲品)的氨基甲酸乙酯含量。有關的化驗分析工作由中心的食物研究化驗所進行。

結果

經分析的 276 個樣本中，有 202 個樣本檢出氨基甲酸乙酯(73%)，含量介乎檢測不到至每公斤 650 微克。發酵大豆食品(南乳、腐乳)及酒精飲品(黃酒、日本清酒和梅酒)的氨基甲酸乙酯含量相對較高，而其他發酵食物，例如發酵穀物類食品、醃製蔬菜、發酵乳類製品、發酵魚類製品(鹹魚)及發酵的茶(中國茶)等則只含低量或檢測不到氨基甲酸乙酯。

中心根據氨基甲酸乙酯的含量平均值，估計本港一般市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯的情況。我們把從膳食攝入氨基甲酸乙酯的估計平均分量與氨基甲酸乙酯誘發實驗動物 10% 腫瘤發生率的基準劑量低側可信限(BMDL₁₀)比較，得出的暴露限值相當大，約為 3.6×10^4 ，顯示一般市民從膳食攝入的氨基甲酸乙酯量對健康的影響不大。不過，酒精飲品(例如蒸餾烈酒、梅酒及葡萄酒)消費量高的市民，估算其暴露限值介乎 1.9×10^3 至 3.5×10^3 ，這較低的暴露限值顯示他們的氨基甲酸乙酯攝入量可能會對健康構成潛在風險。

結論及建議

這項研究結果顯示，本港不同發酵食物的氨基甲酸乙酯含量不一。在研究涵蓋的各種類別中，酒精飲品是市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯的主要來源，其次是發酵穀物類食品及豆類食品(發酵大豆食品)。一般市民從本地發酵食物和飲品攝入氨基甲酸乙酯的分量對健康構成的風險不大。不過，對於長期飲用大量酒精飲品的消費者，則不能排除因攝入較高量氨基甲酸乙酯而可能對健康構成風險。

給消費者的建議

1. 保持均衡飲食，切勿偏食，避免吃喝過量發酵食物和飲品，特別是酒精飲品。
2. 把發酵食物和飲品貯存在陰涼及較暗的地方。
3. 避免積存過多發酵食物和飲品，盡量縮短貯存時間。

給業界的建議

1. 製造商應遵守《優良製造規範》。制定緩解措施，以減少發酵食物和飲品的氨基甲酸乙酯含量，例如確定和減少氨基甲酸乙酯前體的分量。
2. 使用合適的容器貯存發酵食物和飲品，避免光線照射。
3. 付運人、分銷商、批發商及零售商在運送和貯存發酵食物和飲品時，應盡量避免食物和飲品暴露在高溫和強光下。
4. 向可靠的供應商採購發酵食物和飲品。
5. 以先入先出的原則處理存貨。

本港發酵食物的氨基甲酸乙酯含量

目的

1. 這項研究旨在：

- (i) 檢測本港發酵食物和酒精飲品的氨基甲酸乙酯含量，以及
- (ii) 評估市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯對健康帶來的風險。

引言

2. 氨基甲酸乙酯又名尿烷，是發酵食物在發酵或貯存過程中天然產生的化學污染物。在多種食物(如麵包、豉油和乳酪)和酒精飲品(如烈酒、葡萄酒和啤酒)檢測到的氨基甲酸乙酯含量，達到可量度水平。食物含有氨基甲酸乙酯引起對健康的關注是因為其致癌性。氨基甲酸乙酯過去曾作工業、醫藥和獸藥用途，但其後因為含有毒性，而且療效欠佳，故已被禁止作人類醫藥用途。

3. 其他國家已就不同酒精飲品和發酵食物的氨基甲酸乙酯含量進行廣泛研究。有關研究顯示，在製造過程中使用酵母發酵的食物，含有氨基甲酸乙酯的可能性，似乎遠高於經乳酸菌、醋酸菌和霉菌發酵的食物。非酵母發酵的食物(例如芝士)，氨基甲酸乙酯含量通常屬偏低至檢測不到的水平。

4. 現階段並無國際標準，規定食物的氨基甲酸乙酯最高容許限量。不過，一些國家已訂出酒精飲品的氨基甲酸乙酯最高限量(載於附件 I)。^{2、15、16} 加拿大是首個就多種酒精飲品訂定氨基甲酸乙酯最高限量的國家，由每公升 30 微克(葡萄酒)至每公升 400 微克(水果拔蘭地)不等。² 美國就當地生產的食品採取自願訂定氨基甲酸乙酯安全含量標準的做法，並已知會所有出口葡萄酒到美國的國家，他們必須制訂計劃以符合有關標準。歐洲聯盟目前沒有食品所含氨基甲酸乙酯最高限量的協調標準，但有些成員國已訂出酒精飲品的氨基甲酸乙酯最高限量。近年，韓國亦制定葡萄酒的氨基甲酸乙酯最高限量，為每公升 30 微克。^{15、16}

5. 現時，本港並無附屬法例規管發酵食物和酒精飲品的氨基甲酸乙酯最高限量。由於過去其他國家的研究主要集中於西方食品，對本港市民日常食用的本地發酵食物氨基甲酸乙酯含量並未進行全面研究，因此未能確知市民經發酵食物和飲品攝入氨基甲酸乙酯分量對健康帶來的風險。

6. 我們有必要就氨基甲酸乙酯進行風險評估研究，特別是針對本地的發酵食物，例如醃製蔬菜、發酵大豆食品、本地調味料及醬料和酒精飲品(包括中國釀造酒)。這項研究的結果對本港及國際社會同樣具有價值，不但可就本港市民日常食用的本地發酵食物氨基甲酸乙酯含量提供第一手資料，而且可用作評估本港市民從膳食攝入的氨基甲酸乙酯量對健康所帶來的風險，還可列作污染物數據，提交專家委員會載入相關的數據庫。

危害識別

7. 氨基甲酸乙酯是氨基甲酸的酯類，基本上是食物在發酵過程中天然產生的副產品，主要由酒精(即乙醇)與尿素及其分解物發生化學作用而形成。在大部分情況下，氰酸酯會是最終前體，與乙醇發生化學作用產生氨基甲酸酯。

8. 多種由發酵食物和飲品衍生的物質，包括尿素、氰化氫、瓜氨酸和其他 N-氨基甲酰化合物，均可產生氨基甲酸乙酯。以核果烈酒為例，果核所含的氰甙經酵素作用可分解為氰化物，氰化物氧化後成為氰酸酯，再與乙醇發生化學作用而產生氨基甲酸乙酯。此外，酵母發酵可分解精氨酸而產生尿素，尿素分解為異氰酸酯，再與乙醇發生化學作用而產生氨基甲酸乙酯。研究顯示，尿素與乙醇發生化學反應的速度會隨著溫度上升以倍數增加。除了溫度外，光線和貯存期是影響發酵食物產生氨基甲酸乙酯的另外兩個主要因素。^{1、2}

9. 人類從膳食攝入的氨基甲酸乙酯，主要來自含氨基甲酸乙酯的發酵食物和飲品，其中酒精飲品是已知的氨基甲酸乙酯主要來源。^{4、5}

危害特徵描述

10. 二零零五年，專家委員會指出，氨基甲酸乙酯含基因毒性。對已經測試的所有動物品種來說，氨基甲酸乙酯屬多位點致癌物質，而對人類

來說，則屬潛在致癌物質。⁵ 二零零七年，國際癌症研究機構把氨基甲酸乙酯重新分類，列為“可能令人類患癌的物质”(第 2A 組)。³

動力學和新陳代謝

11. 氨基甲酸乙酯會迅速經胃腸道幾乎完全吸收，然後平均分布於體內各組織，並會迅速排出體外。以小鼠來說，氨基甲酸乙酯經吸收後，逾 90% 會在六小時內分解為二氧化碳排出體外。⁴

12. 氨基甲酸乙酯主要通過三種代謝途徑進行新陳代謝，即水解、羥基化作用和側鏈氧化作用。氨基甲酸乙酯經側鏈氧化作用產生的其中一種代謝中間物乙烯基氨基甲酸基環氧化物是導致氨基甲酸乙酯具有致癌毒性的主要代謝物。它會與核酸和蛋白質結合，形成共價加合物，包括已證實會誘發腫瘤組織脫氧核糖核酸產生鹼基置換的加合物。乙烯基氨基甲酸基環氧化物會進一步代謝成為二氧化碳和氨，經由尿液排出。^{2、4}

急性毒性

13. 氨基甲酸乙酯的急性口服毒性低，齧齒動物的半數致死量(LD₅₀)約為每公斤體重 2 000 毫克。以齧齒動物來說，單次劑量每公斤體重 1 000 毫克，可達到麻醉效果。⁴

對發育的毒性影響

14. 雖然現階段並無符合現時認可標準的多代研究資料，但實驗顯示，在小鼠妊娠期第 11 天餵服單次劑量每公斤體重 300 至 1 000 毫克氨基甲酸乙酯，胎鼠骨骼異常的情況會隨劑量增加。在大鼠胚胎器官形成期(妊娠期第 6 至 13 天)使用管飼法給孕鼠餵服氨基甲酸乙酯 1 天或連續 2、6 或 7 天，劑量為每天每公斤體重 1 000 毫克，胎鼠體表畸形和骨骼異常的情況會增加。⁴

15. 在雌性小鼠妊娠或哺乳期間單次或多次餵服氨基甲酸乙酯，其子代成年後出現腫瘤或多種腫瘤的情況，較沒有餵服氨基甲酸乙酯的對比雌性小鼠子代為多。⁴

致突變性和基因毒性

16. 根據動物實驗結果，氨基甲酸乙酯一般被認為是可致基因突變的誘變物質，會令實驗動物出現基因突變。多項基因毒性研究曾就這方面進行體外和體內測試。小鼠淋巴瘤細胞的點突變測試結果全部呈陰性，細菌、酵母和其他類別哺乳動物細胞的測試結果則各有不同。然而，在體內進行的體細胞測試(包括誘發染色體畸變、微核形成和姐妹染色單體交換等測試)，結果幾乎全部呈陽性，其中以小鼠進行的微核形成測試所呈的陽性反應最為明顯。實驗顯示，若給小鼠同時餵服乙醇會延緩但不能抑制氨基甲酸乙酯的基因毒性。此外，研究亦對曾接受氨基甲酸乙酯腹膜注射或飲用含氨基甲酸乙酯的水的小鼠進行了顯性致死突變或特定位點測試，結果顯示並無證據證明氨基甲酸乙酯對哺乳動物體內的生殖細胞具有基因毒性。⁴

致癌性

17. 氨基甲酸乙酯屬多位點致癌物質，潛伏期短。以小鼠、大鼠和倉鼠來說，單次劑量或短期口服劑量每公斤體重 100 至 2 000 毫克已證實會誘發腫瘤。這些劑量的上限與齧齒動物的標準麻醉劑量(每公斤體重 1 000 毫克)和半數至死量相同。一項為期兩年的小鼠口服氨基甲酸乙酯研究顯示，小鼠出現多位點腫瘤(包括肺泡、支氣管、肝細胞與副淚腺腺瘤或癌瘤、肝血管肉瘤、乳腺棘皮瘤或腺癌)的情況隨劑量相應增加。⁴

18. 此外，非人靈長類動物口服氨基甲酸乙酯的研究證實，如每天口服劑量為每公斤體重 250 毫克，為期五年，非人靈長類動物在其後長達 22 年的觀察期內，身體出現的各種腫瘤與齧齒動物相類似，包括肺腺癌、肝細胞腺瘤與癌瘤和肝血管肉瘤。⁴

19. 二零零七年，國際癌症研究機構把氨基甲酸乙酯重新分類，由“或可能令人類患癌的物质”(第 2B 組)改為“可能令人類患癌的物质”(第 2A 組)。重新分類的原因是研究結果指出(i)實驗證據顯示齧齒動物和人類體內氨基甲酸乙酯活化的代謝途徑非常相似；以及(ii)在齧齒動物體內形成的近致癌物質亦可能會在人類細胞出現。這種近致癌物質會與脫氧核糖核酸產生反應，相信是氨基甲酸乙酯誘發齧齒動物患癌的主要物質。³

人體觀察

20. 現階段與人類有關的數據甚少。專家委員會在二零零五年對氨基甲酸乙酯的評核認為現有的人類數據不足以用作界定其危害特徵。⁴

氨基甲酸乙酯的風險評估

21. 二零零五年，專家委員會在第六十四次會議對氨基甲酸乙酯進行評估，並指出氨基甲酸乙酯含基因毒性。對已經測試的所有動物品種來說，氨基甲酸乙酯屬多位點致癌物質，而對人類來說，則屬潛在致癌物質。⁵

22. 在已進行的風險評估研究中，最重要的一項是氨基甲酸乙酯對小鼠致癌性的毒理學研究。這項研究認為小鼠出現肺腫瘤(肺泡和支氣管腺瘤或癌)的情況增加是關鍵的毒理學端點，值得關注。通過分析相關的劑量反應數據，可計算出氨基甲酸乙酯誘發 10% 腫瘤發生率的基準劑量低側可信限。誘發 10% 腫瘤發生率的基準劑量低側可信限代表誘發實驗動物 10% 腫瘤發生率的基準劑量的 95% 置信區間下限(即出現腫瘤的風險增加 10%)。專家委員會根據基準劑量低側可信限與估計人類從膳食攝入氨基甲酸乙酯量的比率，計算氨基甲酸乙酯的暴露限值，並以暴露限值作為指標，評估氨基甲酸乙酯對人類的潛在健康風險。⁵

23. 比較從食物(不包括酒精飲品)攝入氨基甲酸乙酯的估計量(每天每公斤體重 15 納克)和誘發小鼠 10% 肺泡和支氣管腫瘤發生率基準劑量低側可信限(每天每公斤體重 0.3 至 0.5 毫克)的下限值(即每天每公斤體重 0.3 毫克)，估計暴露限值為 20 000。如氨基甲酸乙酯的估計攝入量包括酒精飲品(每天每公斤體重 80 納克)，得出的暴露限值僅為 3 800。專家委員會認為，經食物(不包括酒精飲品)攝入的氨基甲酸乙酯量，對健康的影響不大，但經食物和酒精飲品攝入的氨基甲酸乙酯總量，估計可能對健康構成潛在風險。因此應繼續採取緩解措施，減少一些酒精飲品的氨基甲酸乙酯含量。⁵

攝入量評估

研究範圍

24. 為評估市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯的情況，這項研究集中檢測本

港市面各種預先包裝和非預先包裝的發酵食物和飲品，包括九個主要類別，即(i)發酵穀物類食品(麵包(包括有餡麵包)及餅乾)；(ii)豆類食品(發酵大豆食品)；(iii)醃製 / 乾製蔬菜；(iv)肉類製品(發酵豬肉製品)；(v)發酵乳類製品；(vi)發酵魚類製品；(vii)調味料及醬料；(viii)不含酒精飲品；以及(ix)酒精飲品。

研究方法

抽取樣本方法

25. 二零零七年十二月下旬至二零零八年三月，中心轄下食物監察小組的衛生督察到全港各區的不同商鋪(包括街市、超級市場、麵包餅食店等)抽取食物樣本。

26. 他們抽取了九類主要食物合共 276 個發酵食物的樣本進行氨基甲酸乙酯分析。各個食物樣本的類別和數目載於附件 II。

化驗分析

27. 食物研究化驗所逐一分析各個樣本，以測定氨基甲酸乙酯含量。這項研究共分析了 276 個食物和飲品樣本。

28. 易腐壞的食物樣本貯存於攝氏零下 20 度，直至進行分析為止。化驗所人員根據對照樣本，分析以 20 個為一組的樣本。固體和液體樣本的檢測限均為每公斤 0.4 微克。

29. 食物樣本以二氯甲烷抽取萃取物，藉溶劑揮發的方式提高樣本萃取物的濃度，再以弗羅里硅土固相萃取法淨化，去除樣本的干擾化合物，然後利用氣相層析質譜儀，以選擇性離子監測的模式，檢測經淨化樣本的氨基甲酸乙酯含量。至於微量的氨基甲酸乙酯，則採用高效液相層析質譜聯用儀技術進行檢測，並以氣相層析高分辨質譜聯用儀進一步核實檢測結果。^{7、8、9、10}

30. 在分析茶的樣本時，首先測定各茶葉樣本的氨基甲酸乙酯含量，然後用水沖泡經檢測含有氨基甲酸乙酯的茶葉，進一步測定泡茶樣本的氨基甲酸乙酯含量。泡茶一般以 200 毫升水沖泡 2 克茶葉，¹⁴但這項研究的化學分析使用濃度高 5 倍的茶液作為樣本，以便提高可量度得到氨基甲酸乙酯的含量，即以 200 毫升攝氏 90 度的蒸餾水，浸泡 10 克茶葉 30

分鐘，隔濾茶葉後，檢測茶液的氨基甲酸乙酯含量。

膳食攝入量評估

31. 這項研究根據每款食物的氨基甲酸乙酯含量平均值，估計本港市民從膳食攝入的氨基甲酸乙酯量。鑑於不少檢測樣本的氨基甲酸乙酯含量低於檢測限，而且大多數樣本的氨基甲酸乙酯含量中位數又低於含量平均值(見附件 II)，因此，為公眾健康着想，我們採用保守的做法，就是以氨基甲酸乙酯含量平均值來估計攝入量。二零零五年專家委員會進行評估時，亦同樣根據含量平均值來估計攝入量，假設氨基甲酸乙酯會對健康帶來長期影響而估算消費者在一生中從某款食品可攝入氨基甲酸乙酯的分量。^{4、5}

32. 這項研究採用的食物消費量數據摘錄自食環署二零零五至二零零七年香港市民食物消費量調查。該項調查以不記名和科學化的方法抽出一些住戶的地址，對 5 008 名年齡介乎 20 至 84 歲的香港成年人進行食物消費量調查，並以 24 小時膳食回顧法和食物頻率問卷方式收集食物消費量數據。調查結果按年齡和性別進行加權處理，代表 5 482 196 名年齡介乎 20 至 84 歲的香港市民的食物消費量。

33. 這項研究根據二零零五至二零零七年香港市民食物消費量調查初步所得對應食品的加權消費量數據，進行攝入量評估。根據市民的加權平均消費量數據和個別食品的氨基甲酸乙酯含量平均值，綜合得出市民每天從各款食品攝入氨基甲酸乙酯的分量。把一個人從所有經檢測的食品攝入的氨基甲酸乙酯分量相加，便可得出總攝入量。

結果

本地食物和飲品的氨基甲酸乙酯含量

34. 附件 II 載列各款食物和飲品的氨基甲酸乙酯含量的平均值、中位數及範圍。各類食物的氨基甲酸乙酯含量的平均值和範圍載於表 1。這項研究共分析了 276 個樣本(包括 70 個酒精飲品樣本)，並檢測個別樣本的氨基甲酸乙酯含量，有 202 個樣本(73%)檢出氨基甲酸乙酯。所有經分析的食物樣本，氨基甲酸乙酯含量平均值和中位數分別為每公斤 25.2 微克和 1.5 微克，氨基甲酸乙酯含量介乎檢測不到至每公斤 650 微克。

表 1：各類食物的氨基甲酸乙酯含量

食物 / 飲品類別	樣本數目	氨基甲酸乙酯含量(微克 / 公斤) 平均值	範圍
發酵穀物類食品	25	2.01	檢測不到至 8.6
➤ 麵包(包括有餡麵包)	15	2.63	檢測不到至 8.6
• 饅頭	5	0.20	檢測不到
• 麵包及烘多士	10	3.85	1.0 至 8.6
➤ 餅乾	10	1.08	檢測不到至 5.1
豆類食品(發酵大豆食品)	20	121	檢測不到至 650
• 腐乳	6	80.7	11 至 130
• 南乳	5	386	150 至 650
• 豆豉	5	2.22	檢測不到至 7.0
• 臭豆腐	4	0.20	檢測不到
醃製 / 乾製蔬菜	45	3.03	檢測不到至 10
肉類製品(發酵豬肉製品)	5	18.0	12 至 29
發酵乳類製品	11	0.39	檢測不到至 1.1
• 芝士	5	0.44	檢測不到至 1.1
• 乳酪	3	0.50	檢測不到至 1.1
• 乳品基發酵飲品	3	0.20	檢測不到
發酵魚類製品(鹹魚)	5	0.20	檢測不到
調味料及醬料	55	5.11	檢測不到至 44
• 豉油	5	6.84	1.8 至 17
• 蠔油	5	0.54	檢測不到至 1.1
• 醋	18	9.32	檢測不到至 37
• 調味料及醬油	27	2.84	檢測不到至 44
不含酒精飲品	40	1.09	檢測不到至 15
➤ 果醋飲品(果醋)	5	1.54	0.4 至 3.0
➤ 茶(茶葉)	35	1.03	檢測不到至 15
• 全發酵茶(紅茶)	5	3.26	檢測不到至 15
• 半發酵茶(中國茶)	30	0.65	檢測不到至 5.1
酒精飲品	70	55.9	檢測不到至 390
➤ 啤酒 / 麥酒	15	1.13	檢測不到至 5.8
➤ 以穀物釀製的酒或烈酒	30	93.7	2.0 至 390
• 黃酒	6	265	140 至 390
• 高粱酒	3	54.3	37 至 66
• 米酒	21	50.4	2.0 至 330
– 中國米酒	12	32.1	3.3 至 62
– 日本清酒	9	74.7	2.0 至 330
➤ 以水果釀製的酒			
• 葡萄酒	10	21.2	6.7 至 47
– 紅酒	5	17.7	8.3 至 35
– 白酒	5	24.7	6.7 至 47
• 梅酒	5	110	0.4 至 230
• 蘋果酒	5	6.90	檢測不到至 31
• 再製酒	5	57.6	17 至 150
➤ 蒸餾烈酒(中國蒸餾烈酒)*	9	36.5	20 至 66
合計	276	25.2	檢測不到至 650

* 包括上述蒸餾米酒和蒸餾高粱酒。

35. 在各類食物中，豆類食品(發酵大豆食品)的氨基甲酸乙酯含量平均值最高(每公斤 121 微克)，其次是酒精飲品(每公斤 55.9 微克)。以個別食品來說，氨基甲酸乙酯含量最高的是南乳(平均值：每公斤 386 微克；範圍：每公斤 150 至 650 微克)和中國黃酒(平均值：每公斤 265 微克；範圍：每公斤 140 至 390 微克)。有幾種食品檢測不到氨基甲酸乙酯，分別是饅頭、臭豆腐、乳品基發酵飲品、鹹魚和壽眉茶。

食物消費量數據

36. 表 2 列出本港九類發酵食物和飲品的食物消費量數據。這是根據 5 008 名受訪者的平均食物消費量初步數據，按年齡及性別作加權處理而得出香港市民在對應食物的人均消費量。

表 2：香港市民在九類本港發酵食物和飲品的加權平均消費量數據(初步數據)

食物類別	每天人均消費量 (克)
發酵穀物類食品(麵包(包括有餡麵包)及餅乾)	48.2
豆類食品(發酵大豆食品)	0.66
醃製 / 乾製蔬菜	2.13
肉類製品(發酵豬肉製品)	0.47
發酵乳類製品 [#]	3.97
發酵魚類製品	0.40
調味料及醬料 [#]	6.16
非酒精飲品 [#]	345
酒精飲品*	33.1

* 液體食物 / 飲品的每天人均消費量以毫升表示。

[#] 食物類別包括固體及液體食物，假設每毫升液體食物重一克以計算該類別的每天人均消費量。

從膳食攝入氨基甲酸乙酯的分量

37. 表 3 列出一般市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯的估計分量，以及從各類食物攝入氨基甲酸乙酯的分量佔總膳食攝入量的百分比。根據香港市民食物消費量調查的初步加權平均消費量數據，市民每天從膳食(不包括酒精飲品)攝入氨基甲酸乙酯的分量估計為每公斤體重 5.42 納克，每天從所有食物和酒精飲品攝入氨基甲酸乙酯的總量，估計為每公斤體重 8.27 納克。在九類食物中，酒精飲品(34.5%)和發酵穀物類食品(33.5%)

是市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯的最主要來源，而市民從發酵魚類製品(0.1%)和發酵乳類製品(0.3%)攝入的氨基甲酸乙酯則佔總膳食攝入量的比重最少。

表 3：一般市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯的估計分量和各類食物佔總攝入量的百分比

食物類別	按每公斤體重計算，每天從各類食物攝入氨基甲酸乙酯的分量 (納克)	所佔百分比 (%)
發酵穀物類食品(麵包(包括有餡麵包)及餅乾)	2.77	33.5
豆類食品(發酵大豆食品)	0.98	11.8
醃製 / 乾製蔬菜	0.09	1.1
肉類製品(發酵豬肉製品)	0.14	1.7
發酵乳類製品	0.02	0.3
發酵魚類製品	0.01	0.1
調味料及醬料	0.59	7.2
不含酒精飲品	0.82	9.9
酒精飲品	2.85	34.5
總計	8.27	100

風險特徵描述

暴露限值

38. 一般市民從本地發酵食物和酒精飲品攝入氨基甲酸乙酯的估計分量，與氨基甲酸乙酯誘發實驗動物 10% 腫瘤發生率的基準劑量低側可信限(即出現腫瘤的風險增加 10%)每天每公斤體重 300 微克比較，得出的暴露限值相當大。根據總攝入量及撇除酒精飲品的攝入量而計算得出的暴露限值，分別在 3.6×10^4 和 5.5×10^4 的範圍內。這顯示一般市民從發酵食物和飲品攝入的氨基甲酸乙酯量，對健康構成的風險不大。

39. 不過，對於進食大量發酵食物和飲品(尤其是酒精飲品)的人來說，從膳食攝入的氨基甲酸乙酯總量對健康帶來的潛在風險需作進一步評估。二零零五年，專家委員會在第六十四次會議對食物污染物作出評估，認為一些污染物如按估計攝入量計算得出的暴露限值相等或高於 10^4 ，對人體健康的影響不大。⁵

40. 進食大量各項本地發酵食物和飲品(從膳食攝入氨基甲酸乙酯主要來源的食物和飲品及氨基甲酸乙酯含量高的發酵食物和飲品)的消費者，其暴露限值載於表 4。就這次研究檢測的大部分本港發酵食物而言，攝入量高的消費者(屬食物消費量模式第 95 百分位)的暴露限值介乎 10^4 至 10^6 ，顯示個別食品對他們的健康影響不大。不過，酒精飲品(例如蒸餾烈酒、梅酒及葡萄酒)攝入量高的消費者則除外，根據從膳食攝入氨基甲酸乙酯的估計量計算得出的暴露限值屬 10^3 範圍內的偏低水平，顯示飲用大量這類氨基甲酸乙酯含量較高的發酵酒精飲品可能對健康構成潛在風險。此外，有兩種食物的暴露限值屬 10^3 範圍內的偏高水平，分別是南乳及啤酒 / 麥酒。南乳的氨基甲酸乙酯含量最高，但即使攝入量高的市民，消費量也很低；至於啤酒 / 麥酒，雖然消費量最高，但氨基甲酸乙酯含量卻很低。

表 4：本港發酵食物和飲品攝入量高的消費者從膳食攝入氨基甲酸乙酯的分量

食物 / 飲品	消費量屬第 95 百分位 (克)	氨基甲酸乙酯的含量平均值 (微克 / 公斤)	按每公斤體重計算，每天攝入氨基甲酸乙酯的分量(納克)	暴露限值
麵包(包括有餡麵包)	144	2.63	6.18	4.9×10^4
餅乾	58.4	1.08	1.03	2.9×10^5
腐乳	15.0	80.7	19.7	1.5×10^4
南乳	5.00	386	31.5	9.5×10^3
豆豉	3.92	2.22	0.14	2.1×10^6
醃製蔬菜	24.6	3.03	1.22	2.5×10^5
臘腸	30.0	18.0	8.81	3.4×10^4
芝士	29.4	0.44	0.21	1.4×10^6
乳酪	250	0.50	2.04	1.5×10^5
豉油*	18.3	6.84	2.04	1.5×10^5
醋*	12.5	9.32	1.90	1.6×10^5
果醋飲品*	375	1.54	9.42	3.2×10^4
全發酵茶*	1 350	0.18	3.96	7.6×10^4
半發酵茶*	1 500	0.08	1.96	1.5×10^5
啤酒 / 麥酒*	1 650	1.13	30.4	9.9×10^3
黃酒*	0.03	265	0.13	2.3×10^6
高粱酒*	0.59	54.3	0.52	5.7×10^5
中國米酒*	0.43	32.1	0.23	1.3×10^6
葡萄酒*	250	21.2	86.5	3.5×10^3
梅酒*	76.0	110	136	2.2×10^3
蒸餾烈酒*	270	36.5	161	1.9×10^3

* 液體食物 / 飲品的消費量以毫升表示。

討論

不同食品的氨基甲酸乙酯含量和分布模式

41. 大部分經檢測的食品的氨基甲酸乙酯含量偏低或檢測不到。檢測不到氨基甲酸乙酯的本地發酵食物，計有饅頭、臭豆腐、乳品基發酵飲品、鹹魚和經發酵的中國茶，氨基甲酸乙酯含量最高的是南乳和中國黃酒（紹興酒 / 花雕）。由於市民並非經常進食這些食品，而且通常只會進食小量，或在烹調中菜時加添作調味，相信對健康構成的風險不大。

42. 經測試的各款食品中，個別樣本檢出的氨基甲酸乙酯含量範圍頗闊，差異很大，這可能是由於所用的前體、發酵方法或貯存環境不同所致。因此，業界應繼續密切監察生產過程、找出可能引起問題的地方和制訂方法，以防止或減少食品在製造及貯存過程中產生氨基甲酸乙酯，並把食品的氨基甲酸乙酯含量減至最低。

43. 表 5 載列這項研究在發酵食物檢測到的氨基甲酸乙酯含量，並與其他國家研究所得的數據作一比較。⁵ 這項研究的結果與其他國家報告所載的結果大致相符，但蒸餾烈酒一項除外。本地蒸餾烈酒樣本的氨基甲酸乙酯含量範圍較窄，屬偏低水平，這可能是由於這項研究分析的蒸餾烈酒數目較少和種類（屬中國蒸餾烈酒）不同所致。

表 5：比較這項研究檢測到的發酵食物氨基甲酸乙酯含量與其他國家研究所得數據

食物 / 飲品類別	氨基甲酸乙酯含量範圍(微克 / 公斤)	
	這項研究	其他國家 ^a
發酵穀物類食品	檢測不到至 8.6	檢測不到至 12
➤ 麵包(包括有餡麵包)	檢測不到至 8.6	
• 饅頭	檢測不到	
• 麵包及烘多士	1.0 至 8.6	
➤ 餅乾	檢測不到至 5.1	
豆類食品(發酵大豆食品)	檢測不到至 650	
• 腐乳	11 至 130	
• 南乳	150 至 650	
• 豆豉	檢測不到至 7.0	
• 臭豆腐	檢測不到	
醃製 / 乾製蔬菜	檢測不到至 10	檢測不到至 16 (韓國泡菜)
發酵肉類製品(臘腸)	12 至 29	
發酵乳類製品	檢測不到至 1.1	檢測不到至 1.3
• 芝士	檢測不到至 1.1	檢測不到
• 乳酪	檢測不到至 1.1	檢測不到至 1.3
• 乳品基發酵飲品	檢測不到	
發酵魚類製品(鹹魚)	檢測不到	
調味料及醬料	檢測不到至 44	檢測不到至 84
• 豉油	1.8 至 17	檢測不到至 84
• 蠔油	檢測不到至 1.1	
• 醋	檢測不到至 37	0.3 至 26
• 調味料及醬油	檢測不到至 44	檢測不到至 8 (發酵黃豆醬)
不含酒精飲品	檢測不到至 15	
➤ 果醋飲品	0.4 至 3.0	
➤ 茶(茶葉)	檢測不到至 15	
• 全發酵茶(紅茶)	檢測不到至 15	
• 半發酵茶(中國茶)	檢測不到至 5.1	

食物 / 飲品類別	氨基甲酸乙酯含量範圍(微克 / 公斤)	
	這項研究	其他國家 ^a
酒精飲品	檢測不到至 390	檢測不到至 262^a
➤ 啤酒 / 麥酒	檢測不到至 5.8	檢測不到至 5
➤ 以穀物釀製的酒或烈酒	2.0 至 390	
• 黃酒	140 至 390	
• 高粱酒	37 至 66	
• 米酒	2.0 至 330	
– 中國米酒	3.3 至 62	
– 日本清酒	2.0 至 330	檢測不到至 202
➤ 以水果釀製的酒	0.4 至 230	
• 葡萄酒	6.7 至 47	檢測不到至 61
– 紅酒	8.3 至 35	
– 白酒	6.7 至 47	
• 梅酒	0.4 至 230	
• 蘋果酒	檢測不到至 31	檢測不到至 3
➤ 再製酒	17 至 150	
➤ 蒸餾烈酒(不包括水果拔蘭地)	20 至 66	檢測不到至 243 ^b

^a 資料來源：世界衛生組織。糧食及營養報告第 82 卷，2006 年。

^b 含量範圍不包括據報曾檢出的最高值(即每公斤 6 131 微克)。

攝入量評估

44. 發酵食物和酒精飲品攝入量屬一般的本港消費者從膳食攝入氨基甲酸乙酯的估計總量，與氨基甲酸乙酯誘發實驗動物 10% 腫瘤發生率的基準劑量低側可信限(每天每公斤體重 0.3 毫克)比較，得出的暴露限值相當大(3.6×10^4)。因此，他們從膳食攝入的氨基甲酸乙酯量對健康的潛在風險不大。不過，對飲用大量酒精飲品的消費者來說，特別是長期飲用已知含有大量氨基甲酸乙酯酒類的人士，風險則會顯著增加(暴露限值在 10^3)(見表 4)。

45. 已知烈酒中水果拔蘭地的氨基甲酸乙酯含量平均值較高(歐洲食物安全局：每公斤 744 至 747 微克)，² 但香港市民食物消費量調查沒有包括水果拔蘭地的消費量。因此，這項研究根據中國蒸餾烈酒的氨基甲酸乙酯含量平均值(每公斤 36.5 微克)，估計從蒸餾烈酒攝入氨基甲酸乙酯

的分量。其他國家的研究亦錄得相近的蒸餾烈酒(不包括水果拔蘭地)氨基甲酸乙酯含量平均值(專家委員會：每公斤 37 至 64 微克；歐洲食物安全局：每公斤 64 至 66 微克)，^{2,5} 所以一般市民的估計攝入量和計算所得的暴露限值亦大致相若。假設飲用蒸餾烈酒的消費者飲用的蒸餾烈酒全為水果拔蘭地，氨基甲酸乙酯的攝入量估計會增加 20 倍，計算出的暴露限值約為 10^2 。

46. 基於下述原因，這項研究可能會高估發酵穀物類食品的估計攝入量(33.5%)。首先，市面供應的麵包(包括有餡麵包)和餅乾並非全部經過發酵。雖然這類食品中有不少是用酵母發酵，但有些則使用發粉。由於現時並無數據估計經發酵處理的食品所佔比例，因此這次研究假設市民食用的所有麵包(包括有餡麵包)和餅乾都經過發酵。其次，由於沒有各種配料的詳細資料，這項研究以麵包(包括有餡麵包)和餅乾的整體重量來估計氨基甲酸乙酯的攝入量，當中包括非發酵配料(如香腸、葡萄乾)。因此，從發酵穀物類食品攝入氨基甲酸乙酯的實際分量可能會遠低於估計分量，佔氨基甲酸乙酯總攝入量的百分比應較估計分量小得多。

緩解措施

47. 有報告指出，蒸餾酒精飲品的氨基甲酸乙酯含量最高。在各種以穀物或水果釀製的酒和烈酒中，核果拔蘭地對攝入量高的消費者的影響值得關注。歐洲食物安全局在二零零七年的報告指出，飲用大量核果烈酒的消費者，暴露限值約為 600(數值較飲用其他酒精飲品的消費者低 10 倍)。² 這些蒸餾烈酒的氨基甲酸乙酯含量高，可能是由於乙醇與合適的前體在陳釀過程中長時間接觸，以致持續產生氨基甲酸乙酯。酒精飲品業界已致力制訂緩解程序，減少氨基甲酸乙酯的含量。在他們的努力下，蒸餾烈酒和水果拔蘭地的氨基甲酸乙酯含量，在過去十年已不斷減少。

48. 避免食物和飲品產生氨基甲酸乙酯，關鍵是確定氨基甲酸乙酯的主要前體物質，以及深入研究光線、溫度及時間等主要外在因素的影響。多種由食物及飲品衍生的物質，包括氰化氫、尿素、瓜氨酸及其他 N-氨基甲酰化合物，可產生氨基甲酸乙酯。因此，應可以制訂適當緩解措施，遏止氨基甲酸乙酯的產生。過去多年，各國採取以下兩個方法，大幅減少氨基甲酸乙酯這種污染物的分量，就是(i)減少食物或飲品中主要前體物質的含量；以及(ii)減少這些物質產生化學反應形成氰酸酯的情況，例如避免瓶裝核果拔蘭地接觸光線。

49. 焦碳酸二乙酯是一種發酵抑制劑，也有報告指這種物質可產生氨基甲酸乙酯。基於這項發現，專家委員會在第十七次會議撤銷原先的決定，不再把焦碳酸二乙酯列為可接受的物質。偶氮二酰胺是氨基甲酸乙酯的另一種外生前體，可作發泡劑製造密封墊片，但不宜用於酒精飲品的瓶子。雖然有些國家准許使用偶氮二酰胺作為麵團促熟劑，但如使用最高用量，則會令麵包產生的氨基甲酸乙酯輕微增加。⁴

研究的局限

50. 這項研究分析了九類食物合共 276 個發酵食物和飲品樣本的氨基甲酸乙酯含量。如果每個類別的食品和樣本數目增加，化驗檢測工作便能夠更全面地涵蓋香港市面供應的發酵食物，以及更準確地評估這些食物的氨基甲酸乙酯含量範圍和平均值。

51. 這項研究並非涵蓋所有類別的發酵食物。某些發酵食物，特別是本港市民並非經常食用的發酵食物，沒有包括在這項研究內。以肉類製品來說，這項研究只檢測了臘腸，但其他常見的發酵肉類製品(如沙樂美腸)則沒有納入研究範圍內。

52. 食物消費量調查沒有提供所有與氨基甲酸乙酯攝入量有關的消費量數據。以麵包(包括有餡麵包)和餅乾為例，現時並沒有經酵母發酵處理的麵包(包括有餡麵包)和餅乾所佔比例的數據，亦沒有各種配料的資料，可估計單從麵包攝入氨基甲酸乙酯的比例。至於蒸餾烈酒消費者的平均消費量數據，只有整體蒸餾烈酒的消費量數據。已知氨基甲酸乙酯含量偏高的西式蒸餾烈酒(如拔蘭地、威士忌、蘭酒、伏特加、琴酒)和其他酒精飲品(如日本清酒、蘋果酒和強化酒)，則沒有個別消費量數據。

結論及建議

53. 這項研究結果顯示，本港不同發酵食物的氨基甲酸乙酯含量不一，樣本的氨基甲酸乙酯含量一般偏低。這項研究確定，酒精飲品是市民從膳食攝入氨基甲酸乙酯的主要來源，其次是發酵穀物類食品及豆類食品(發酵大豆食品)。一般市民從本地發酵食物和飲品攝入的氨基甲酸乙酯量對健康構成的風險不大。不過，對於長期飲用大量酒精飲品的消費者，則不能排除因攝入較高量氨基甲酸乙酯而可能對健康構成風險。

給消費者的建議

1. 保持均衡飲食，切勿偏食，避免吃喝過量發酵食物和飲品，特別是酒精飲品。
2. 把發酵食物貯存在陰涼及較暗的地方。
3. 避免積存過多發酵食物和飲品，盡量縮短貯存時間。

給業界的建議

1. 製造商應遵守《優良製造規範》。制定緩解措施，以減少發酵食物和飲品的氨基甲酸乙酯含量，例如確定和減少氨基甲酸乙酯前體的分量。
2. 使用合適的容器貯存發酵食物和飲品，避免光線照射。
3. 付運人、分銷商、批發商及零售商在運送和貯存發酵食品 and 飲品時，應盡量避免食品和飲品暴露在高溫和強光下。
4. 向可靠的供應商採購發酵食物和飲品。
5. 以先入先出的原則處理存貨。

參考文件

1. Diachenko GM, Canas BJ, Joe FL, DiNovi M. In: Finley JW, Robinson SF, Armstrong DJ, editors. Ethyl carbamate in alcoholic beverages and fermented foods. ACS Symposium Series 48. Washington DC: American Chemical Society; 1992. p. 419-28.
2. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a request from the European Commission on ethyl carbamate and hydrocyanic acid in food and beverages. The EFSA Journal 2007; 551:1-44. Available from URL:
http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific_Opinion/contam_ej_551_ethyl_carbamate_en_summary_rev.1.pdf?ssbinary=true
http://www.efsa.europa.eu/cs/BlobServer/Scientific_Opinion/Contam_ej551_ethyl_carbamate_en_rev.1.pdf?ssbinary=true
3. IARC. Alcoholic beverage consumption and ethyl carbamate (urethane). International Agency for Research Volume 96. Geneva: World Health Organization; 2007. Available from URL:
<http://monographs.iarc.fr/ENG/Meetings/vol96-summary.pdf>
4. JECFA. Evaluation of certain food contaminants: sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO technical report series no. 930. Geneva: World Health Organization; 2006. Available from URL:
http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_930_eng.pdf
5. JECFA. Safety evaluation of certain contaminants in food. FAO Food and Nutrition paper 82. Geneva: World Health Organization; 2006. Available from URL:
http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241660554_ETH_eng.pdf
6. FSANZ. Ethyl carbamate in Australian Foods. Survey sampling and analysis conducted 2007. Available from URL:
<http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/Final%20Ethyl%20Carbamate%20report%20for%20web.pdf>
7. Ethyl Carbamate in Alcoholic Beverages and Soy Sauce, AOAC Official 994.07, 18th edition, 2005, Current Through Revision 1, 2006, *Official Methods of Analysis of AOAC International*.

8. Analysis of ethyl carbamate in Korean soy sauce using high-performance liquid chromatography with fluorescence detection or tandem mass spectrometry and gas chromatography with mass spectrometry, *Food Control*, Vol. 18, 975-982, 2007.
9. Determination of ethyl carbamate in some fermented Korean foods and beverages, *Food Additives and Contaminants*, Vol. 17, No. 6, 469-475, 2000.
10. Investigation of ethyl carbamate levels in some fermented foods and alcoholic beverages, *Food Additives and Contaminants*, Vol. 6, No. 3, 383-389, 1989.
11. Retrospective trends and current status of ethyl carbamate in German stone- fruit spirits, *Food Additives and Contaminants*, Vol. 22, No. 5, 397-405, 2005.
12. UKFSA. Survey of ethyl carbamate in Whisky. No. 02/00. May 2000. Available from URL:
<http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsis2000/2whisky>
13. Codex Alimentarius Commission. Discussion paper on ethyl carbamate in alcoholic beverages. Agenda Item 9(e). CX/CF 09/3/13. February 2009. Available from URL:
http://www.codexalimentarius.net/download/report/722/cf03_01e.pdf
14. 香港消費者委員會，《選擇月刊》，第 286 期，2000 年 8 月。
15. World Trade Organization Committee on Sanitary and Phytosanitary Measures G/SPS/N/KOR/272. 6 February 2008.
16. The Korean Food and Drug Administration Advance Notice No. 2008-25 (31 January 2008).

酒精飲品的氨基甲酸乙酯最高限量

國家	氨基甲酸乙酯含量(微克 / 公升)				
	葡萄酒	強化酒	蒸餾烈酒	日本清酒	水果拔蘭地
加拿大	30	100	150	200	400
美國	15	60	—	—	—
捷克	30	100 ^a	150	200	400 ^b
法國	—	—	150	—	1 000
德國	—	—	—	—	800
韓國	30	—	—	—	—

^a 果酒和甜香酒

^b 水果蒸餾酒，以及水果烈酒、混合烈酒和其他烈酒

發酵食物和飲品的氨基甲酸乙酯含量

食物類別 / 食品	樣本 數目	含量平均值 (微克 / 公斤)	含量中位數 (微克 / 公斤)	範圍 (微克 / 公斤)
發酵食物				
發酵穀物類食品	25	2.01	0.90	檢測不到至 8.6
麵包(包括有餡麵包)	15	2.63	1.70	檢測不到至 8.6
饅頭*	5	0.20	0.20	檢測不到
白麵包*	5	5.04	5.10	1.5 至 8.6
烘多士	5	2.66	2.50	1.0 至 5.4
餅乾	10	1.08	0.40	檢測不到至 5.1
餅乾*	5	1.86	0.90	檢測不到至 5.1
餅乾棒	5	0.30	0.20	檢測不到至 0.7
豆類食品(發酵大豆食品)	20	121	45.0	檢測不到至 650
腐乳*	6	80.7	83.0	11 至 130
南乳*	5	386	320	150 至 650
豆鼓*	5	2.22	1.40	檢測不到至 7.0
臭豆腐	4	0.20	0.20	檢測不到
醃製 / 乾製蔬菜	45	3.03	1.70	檢測不到至 10
鹹酸菜*	5	2.28	1.80	檢測不到至 6.6
酸蕎頭*	5	0.86	0.80	檢測不到至 1.7
冬菜*	5	8.34	7.40	7.0 至 10
醃芥菜頭 / 大頭菜*	5	1.06	0.90	0.8 至 1.7
雪菜 / 雪裡蕪*	5	0.48	0.60	檢測不到至 0.6
榨菜*	5	2.36	1.90	0.9 至 4.9
菜脯*	5	3.80	3.20	1.5 至 7.2
梅菜*	5	7.14	7.30	4.9 至 10
辣泡菜 / 韓國泡菜*	5	0.96	0.20	檢測不到至 3.8

食物類別 / 食品	樣本 數目	含量平均值 (微克 / 公斤)	含量中位數 (微克 / 公斤)	範圍 (微克 / 公斤)
肉類製品(發酵豬肉製品)	5	18.0	18.0	12 至 29
臘腸*	5	18.0	18.0	12 至 29
發酵乳類製品	11	0.39	0.20	檢測不到至 1.1
芝士*	5	0.44	0.20	檢測不到至 1.1
乳酪*	3	0.50	0.20	檢測不到至 1.1
乳品基發酵飲品*	3	0.20	0.20	檢測不到
發酵魚類製品	5	0.20	0.20	檢測不到
鹹魚*	5	0.20	0.20	檢測不到
調味料及醬料	55	5.11	1.20	檢測不到至 44
豉油*	5	6.84	6.10	1.8 至 17
蠔油*	5	0.54	0.20	檢測不到至 1.1
醋*	18	9.32	3.10	檢測不到至 37
米醋	10	7.50	2.30	檢測不到至 27
高粱醋	3	25.0	29.0	9.0 至 37
酒醋	5	3.54	2.30	1.9 至 8.6
調味料及醬油	27	2.84	0.80	檢測不到至 44
魚露*	5	0.60	0.50	檢測不到至 1.2
喼汁*	2	1.85	1.85	1.5 至 2.2
蝦醬*	5	1.18	0.20	檢測不到至 4.9
豆瓣醬*	5	10.4	2.80	0.8 至 44
麵豉醬*	5	1.10	0.80	0.6 至 2.2
發酵黃豆醬*	5	1.28	0.80	檢測不到至 3.1

食物類別 / 食物	樣本 數目	含量平均值 (微克 / 公斤)	含量中位數 (微克 / 公斤)	範圍 (微克 / 公斤)
發酵飲品				
不含酒精飲品	40	1.09	0.20	檢測不到至 15
果醋飲品*	5	1.54	1.30	0.4 至 3.0
茶(茶葉)	35	1.03	0.20	檢測不到至 15
全發酵茶* (紅茶)	5	3.26	0.20	檢測不到至 15
半發酵茶* (中國茶)	30	0.65	0.20	檢測不到至 5.1
普洱茶	5	0.70	0.20	檢測不到至 2.7
烏龍茶	5	0.76	0.20	檢測不到至 3.0
茉莉花茶(香片)	5	1.38	0.20	檢測不到至 5.1
鐵觀音茶	5	0.64	0.20	檢測不到至 2.1
水仙茶	5	0.24	0.20	檢測不到至 0.4
壽眉茶	5	0.20	0.20	檢測不到
酒精飲品	70	55.9	20.7	檢測不到至 390
啤酒 / 麥酒*	15	1.13	0.70	檢測不到至 5.8
生啤酒	5	0.54	0.60	0.4 至 0.7
普通啤酒	5	0.70	0.70	檢測不到至 1.5
黑啤酒	5	2.16	1.40	1.0 至 5.8
以穀物釀製的酒	30	93.7	40.0	2.0 至 390
黃酒*(紹興酒 / 花雕)	6	265	275	140 至 390
高粱酒*	3	54.3	60	37 至 66
米酒*	21	50.4	28.0	2.0 至 330
中國米酒	12	32.1	28.5	3.3 至 62
日本清酒	9	74.7	28.0	2.0 至 330
以水果釀製的酒	20	39.7	18.5	0.4 至 230
葡萄酒*	10	21.2	18.5	6.7 至 47
紅酒*	5	17.7	15.0	8.3 至 35
白酒*	5	24.7	19.0	6.7 至 47
梅酒*	5	110	91.0	0.4 至 230
蘋果酒	5	6.90	1.40	檢測不到至 31

食物類別 / 食物	樣本 數目	含量平均值 (微克 / 公斤)	含量中位數 (微克 / 公斤)	範圍 (微克 / 公斤)
再製酒	5	57.6	32.0	17 至 150
蒸餾烈酒* # (蒸餾米酒和蒸餾高粱 酒)	9	36.5	37.0	20 至 66
總計	276	25.2	1.5	檢測不到至 650

註：

固體和液體樣本的檢測限均為每公斤 0.4 微克。

檢測不到的結果以檢測限的一半計算氨基甲酸乙酯含量平均值。

* 香港市民食物消費量調查有提供消費量數據的食物，用以估計氨基甲酸乙酯攝入量。

蒸餾烈酒包括上述蒸餾米酒和蒸餾高粱酒。

泡茶(以 200 毫升水沖泡 10 克茶葉後的茶液樣本)：

1. 紅茶液樣本(沖泡前的氨基甲酸乙酯含量為每公斤 15 微克)：每公斤 0.9 微克
2. 普洱茶液樣本(沖泡前的氨基甲酸乙酯含量為每公斤 2.7 微克)：檢測不到
3. 香片茶液樣本(沖泡前的氨基甲酸乙酯含量為每公斤 5.1 微克)：檢測不到