

風險評估研究
第 55 號報告書
化學物危害評估

食物中鋁的含量—
跟進研究

香港特別行政區政府
食物環境衛生署
食物安全中心
2016 年 11 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>
摘要	2
目的	5
背景	5
鋁的性質、用途及攝入來源	6
含鋁食物添加劑	6
毒性	7
安全參考值	8
研究範圍	8
研究方法	9
抽取樣本方法	9
化驗分析	9
與前次研究比較	9
評估膳食攝入量	10
結果	10
食物的鋁含量	10
與前次研究比較	13
從膳食攝入鋁的情況	16
討論	17
使用含鋁食物添加劑的情況	17
鋁含量的變化	18
從膳食攝入鋁的情況	19
研究的局限	21
結論及建議	22
參考資料	23
附件：含鋁食物添加劑的例子	25

風險評估研究

第 55 號報告書

食物中鋁的含量—
跟進研究

摘要

繼食物安全中心(“中心”)在 2009 年發表本港首個《食物中鋁的含量》風險評估研究報告後，這個項目是中心進行的跟進研究。

這項跟進研究旨在：(i)檢測一些在前次風險評估研究中發現鋁含量屬中等至偏高水平食品的鋁含量，探討其鋁含量與使用含鋁食物添加劑的關係；(ii)比較這些食品在是次與前次研究測得的鋁含量；以及(iii)評估香港市民從膳食攝入鋁的情況及其相關健康風險。

雖然鋁天然存在於一些食物之中(含量通常低於每公斤 5 毫克)，但含鋁食物添加劑仍是我們從膳食攝入鋁的主要來源。這類食物添加劑一般用作固化劑、膨脹劑、穩定劑、抗結劑和染色料等，多個國家亦准許在不同食品中加入某些含鋁食物添加劑。然而，國際組織和各國當局仍繼續透過限制使用含鋁食物添加劑，致力把鋁的膳食攝入量降低。

在 2011 年，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(“專家委員會”)對鋁的安全性再作評估，根據最新的鋁毒性資料，把鋁的暫定每周可容忍攝入量由每公斤體重 1 毫克，修訂為每公斤體重 2 毫克。

經口服途徑攝入鋁化合物而引致急性中毒的機會不大。一些動物研究的結果顯示，鋁化合物可能具有生殖毒性和發育毒性。不過，在專家委員會 2011 年的評估中，沒有再提及鋁化合物對生殖結果的影響。至於鋁的神經毒性，並無確實證據顯示鋁與阿茲海默症有關。現時亦無證據顯示鋁化合物可能致癌。

結果

在 2015 年 5 月至 7 月期間，中心從本港市面抽取共 309 個食物樣本(涵蓋 36 種食品)，以檢測其鋁含量。這 36 種食品大致分為七個食物類別，計有(i)“蒸包或蒸糕”、(ii)“烘焙食品”、(iii)“小食(包括油炸小食)”、(iv)“海蜇(可供即食)”、(v)“有糖衣的甜點”、(vi)“醃製食品”，以及(vii)“食物混合配料粉”。中心揀選這些食物類別作檢測，主要是由於前次研究發現其鋁含量屬中等至偏高水平。相關食品樣本均交由中心轄下的食物研究化驗所進行鋁含量化驗分析。

這項研究的結果顯示，本港市面一些食品廣泛加入含鋁食物添加劑，而鋁含量相對偏高的食品，包括“蒸包或蒸糕”(平均鋁含量每公斤 65 至 280 毫克)、一些“烘焙食品”(如“雞蛋仔”及“窩夫”)(平均鋁含量每公斤 270 毫克)，以及“海蜇(可供即食)”(平均鋁含量每公斤 800 毫克)。至於非即食食品，“蛋糕 / 班戟混合配料粉及烘焙食品 / 油炸食物混合配料粉”的平均鋁含量達每公斤 290 毫克，亦屬相對偏高水平。在 36 種食品中，“海蜇(可供即食)”的平均鋁含量最高，達每公斤 800 毫克；“油條”的平均鋁含量則最低，為每公斤 2.2 毫克。此外，同一種食品不同樣本的鋁含量，差異也相當大。

比較這次和前次研究所涵蓋 32 種食品的平均鋁含量後，發現當中 59% 食品(即其中 19 種)的平均鋁含量有所下降，而 38% 食品(即其中 12 種)的平均鋁含量則見上升。在“海蜇(可供即食)”、“有糖衣的甜點”、“醃製食品”和“食物混合配料粉”四個食物類別中，所有食品的平均鋁含量均有降低。一般來說，在七個食物類別內，除“蒸包或蒸糕”類別外，其他食物類別有較多食品的平均鋁含量不增反減。與前次研究比較，在“蒸包或蒸糕”類別的 11 種食品中，有八種(佔 73%)的平均鋁含量上升，升幅由 4% 至 75% 不等。

就攝入量一般和攝入量偏高的市民而言，他們每周從膳食攝入鋁的分量，估計分別為每公斤體重 0.49 毫克和每公斤體重 1.80 毫克，分佔專家委員會訂定鋁的暫定每周可容忍攝入量(每公斤體重 2 毫克)的 25% 和 90%。根據這些研究結果，對攝入量一般和攝入量偏高的市民來說，健康受鋁嚴重影響的機會不大；但若經常食用同一牌子鋁含量偏高的食品，攝入鋁的分量會相應增加，則不能排除健康會受鋁影響的可能性。

對照各食物類別，市民從膳食攝入鋁的主要來源，與前次研究的發現相近，依次為“蒸包或蒸糕”，佔整體鋁攝入量的 71% (前次研究為 60%)，其次是“烘焙食品”(佔 21%，前次研究為 23%)，繼而是“海蜇(可供即食)”(佔 7%，前次研究為 10%)。

結論及建議

含鋁食物添加劑是市民從膳食攝入鋁的主要來源。儘管多個國家准許在不同的食品中加入某些含鋁食物添加劑，但不少地方的食物安全監管當局仍限制使用含鋁食物添加劑，致力把鋁的膳食攝入量降低。這項研究的結果顯示，本港一些食品廣泛使用含鋁食物添加劑，這情況以“蒸包或蒸糕”、部分“烘焙食品”(如“雞蛋仔”、“窩夫”)和“海蜇(可供即食)”最

為常見。此外，研究亦發現，對攝入量一般和攝入量偏高的市民來說，健康受鋁嚴重影響的機會不大；但若經常食用同一牌子鋁含量偏高的食品，攝入鋁的分量會相應增加，則不能排除健康會受鋁影響的可能性。

比較前次於 2009 年進行的研究，這次研究所檢測的食品當中，59% 的平均鋁含量下降；但在“蒸包或蒸糕”類別之內，則有 73% 食品的平均鋁含量上升，而這個類別的食品亦是膳食中鋁的主要來源。

即使是同一種食品，不同樣本的鋁含量差異很大。這反映業界可在食品生產過程中，減少使用含鋁食物添加劑。

我們建議業界參考《含鋁食物添加劑使用指引》，並採納該指引的相關內容，以減低食品的鋁含量。

市民應保持均衡飲食，以免因偏食某幾類食物而攝入過量的鋁。消費者在購買預先包裝食品時，可參考食物標籤上的食物配料表，查看食品有否加入含鋁食物添加劑。

食物中鋁的含量—跟進研究

目的

這項研究旨在：(i)檢測一些在前次風險評估研究中發現鋁含量屬中等至偏高水平食品的鋁含量，探討其鋁含量與使用含鋁食物添加劑的關係；(ii)比較這些食品在是次與前次研究測得的鋁含量；以及(iii)評估香港市民從膳食攝入鋁的情況及其相關健康風險。

背景

2. 鑑於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(“專家委員會”)在 2006 年對鋁進行再評估，並考慮到公眾的關注，以及本港欠缺關於食品使用含鋁食物添加劑情況的數據，食物安全中心(“中心”)進行了香港第一次食物中鋁的含量風險評估研究，並在 2009 年發表報告。報告的結論指出，由於一些食品樣本(如“蒸包或蒸糕”、部分“烘焙食品”、“海蜇(可供即食)”)在製作過程中均廣泛使用含鋁食物添加劑，因此這些食品檢測到的鋁殘餘量偏高。根據 1995 年香港成人飲食調查所得的食物消費量數據顯示，以一般市民從膳食攝入鋁的分量來說，他們受食物中鋁毒性嚴重影響的機會不大；但對於一些經常食用加入含鋁食物添加劑的食品(如“班戟”、“鬆餅”和“海蜇”)的市民，則不能排除他們的健康會受鋁毒性影響的可能性^{1、2}。

3. 其後，中心開展香港首個總膳食研究，當中再次探討市民從膳食攝入鋁的情況，並在 2013 年發表有關報告。香港首個總膳食研究得出的結果，支持了先前於 2009 年進行的風險評估研究的結論。兩項研究均認為，一般市民從膳食攝入鋁的分量對健康造成嚴重不良影響的機會不大³。

4. 自 2009 年發表有關食物中鋁含量的第一次風險評估研究報告以來，中心一直與業界合作，務求減低市民從膳食攝入鋁的分量。中心在 2009 年發出《含鋁食物添加劑使用指引》(“《指引》”)，就減少使用或以其他方式取代含鋁食物添加劑向業界提供指引。

5. 與此同時，國際組織和各國當局亦透過限制使用含鋁食物添加劑，致力把鋁的膳食攝入量降低⁴。

鋁的性質、用途及攝入來源

鋁的性質

6. 鋁是一種銀白色金屬，在自然環境中，鋁與其他元素(例如鈉和氟化物)結合，形成矽酸鹽、氧化物和氫氧化物。此外，鋁亦會與有機物結合，形成複合物⁵。

鋁的用途

7. 在現代社會中，鋁金屬和鋁化合物的用途廣泛。鋁金屬可於建造工業、汽車工業和飛機工業用作結構材料，亦可用於生產金屬合金、電氣工業，以及製造烹飪用具和食品包裝物料⁶。

8. 另一方面，鋁化合物可用作食物添加劑，也可用於藥物(例如抗酸劑、收斂劑、緩衝止痛藥)和消費品(例如止汗劑)。此外，鋁鹽又廣泛用作水質處理的助凝劑^{6, 7, 8}。

鋁的攝入來源

9. 一般人主要從食物攝入鋁，而在食物加入含鋁食物添加劑，被視為鋁的主要膳食來源⁵。食物含有鋁，除了因為使用含鋁食物添加劑外，亦因為鋁天然存在於大部分食物中(通常低於每公斤 5 毫克)。不過，有一些食物，如馬鈴薯、菠菜和茶葉等，天然鋁含量偏高。至於使用鋁製烹飪用具和錫紙，令食物增加的鋁含量亦往往微不足道。另外，食水也是一個微量的攝入來源，鋁一般低於每公升 0.2 毫克⁸。

10. 除膳食外，市民亦會從空氣、化妝品、洗滌用品和藥物等來源攝入鋁^{7, 8}。市民從空氣、化妝品和洗滌用品攝入鋁的分量微乎其微，而因服用含鋁藥物(例如一些抗酸劑)而攝入鋁，情況則因人而異，長期定時服用這類藥物的人，從藥物攝入鋁的分量會較從膳食攝入的高得多⁵。

含鋁食物添加劑

11. 含鋁食物添加劑可用作固化劑、膨脹劑、穩定劑、抗結劑和染色料等，多個國家如美國、歐洲聯盟成員國、澳洲、新西蘭、日本、中國內地等，均准許使用這類食物添加劑。

12. 香港的《公眾衛生及市政條例》訂明，所有供出售的食物必須適宜供人食用。根據該條例訂立的《食物內染色料規例》(第 132H 章)規定，准許可溶於水的任何色素的鋁鹽(色澱)，以及只供糖衣藥丸外用染色及糖衣粉製甜點裝飾用的箔狀或粉狀鋁，均屬准許染色料。

毒性

急性毒性

13. 有報告指出，實驗動物在短時間內經口服途徑攝入鋁化合物的半數致死量(LD₅₀)(以鋁含量計)，由每公斤體重數百至 1 000 毫克不等。雖然各種食物普遍含有鋁，但並無報告顯示，一般市民經口服途徑攝入鋁會引致急性中毒⁷。

基因毒性和致癌性

14. 目前，沒有資料顯示鋁會誘發細菌和體外哺乳類動物細胞突變⁸，也沒有報告指人類經口服途徑攝入鋁後，鋁會對人體產生基因毒性。此外，現時亦無資料顯示鋁是致癌物⁷。

生殖和發育毒性

15. 在動物身上進行的實驗顯示，水溶性鋁化合物具有生殖毒性(包括引致睪丸病變和影響妊娠期長短)^{5·6·7}。不過，專家委員會在 2011 年發表的評估中，並無提述鋁對生殖結果的影響⁸。實驗結果顯示，視乎鋁的形態，以及是否含有影響生物利用率的有機化合物，鋁具有影響實驗動物的發育毒性(包括導致年幼動物的夭折率上升、發育遲緩、成熟期延遲和神經發育受損)^{5·6·7}。專家委員會在 2011 年發表的安全評估中載述一項以大鼠進行的研究，發現鋁會損害幼鼠的腎功能(出現腎積水、尿道擴張、阻塞物及 / 或結石)，並導致其握力下降⁸。

神經毒性

16. 至於神經毒性方面，有推測指攝入鋁與阿茲海默症有關，而過去數十年在這範疇有大量研究。根據專家委員會在 2011 年進行的評估，雖然多個有關食水的研究結果甚具爭議性，但當時掌握的資料並無顯示食

水含鋁與阿茲海默症存在因果關係⁹。同樣地，歐洲食物安全局亦曾在 2008 年發表意見，認為從食物攝入鋁不會構成患上阿茲海默症的風險⁸。

其他毒性影響

17. 鋁可能造成其他毒性影響，包括可導致軟骨病。有報告指出，人若持續數月每天服用數克含鋁抗酸劑，又或慢性腎衰竭病人經透析液攝入鋁，均有患上軟骨病的情況⁹。

安全參考值

18. 暫定每周可容忍攝入量是指人一生中可攝入某一化學物而不致構成顯著健康風險的估計分量。這參考值按周計算，以凸顯長時間的攝入為關鍵因素。

19. 自 1969 年以來，專家委員會曾舉行多次會議，評估各種鋁化合物的安全性。到了 1988 年，專家委員會把鋁(包括用作食物添加劑的鋁)的暫定每周可容忍攝入量定於介乎每公斤體重 0 至 7.0 毫克的水平。專家委員會在 2006 年對鋁的安全性再作評估，把暫定每周可容忍攝入量降至每公斤體重 1 毫克的水平，理由是鋁在低於先前所訂暫定每周可容忍攝入量的情況下，已可能影響實驗動物的生殖系統和發育中的神經系統。

20. 在 2011 年，專家委員會對含鋁食物添加劑的安全性再重新評估，並根據最新的鋁毒性資料，把鋁的暫定每周可容忍攝入量修訂為每公斤體重 2 毫克⁹。

研究範圍

21. 這項研究合共檢測了 309 個樣本(涵蓋 36 種食品)，當中包括 27 個預先包裝食品的樣本，以及 282 個非預先包裝食品的樣本。這 36 種食品分為七個食物類別，計有(i)“蒸包或蒸糕”、(ii)“烘焙食品”、(iii)“小食(包括油炸小食)”、(iv)“海蜇(可供即食)”、(v)“有糖衣的甜點”、(vi)“醃製食品”，以及(vii)“食物混合配料粉”。根據前次風險評估研究，上述食物類別的鋁含量屬中等至偏高水平。

研究方法

抽取樣本方法

22. 在 2015 年 5 至 7 月期間，中心從本港市面抽取食品樣本，分別在不同地點就每種食品各收集 5 至 10 個樣本。至於預先包裝食品，是次研究只涵蓋食物配料表上標明有含鋁食物添加劑的食品。每個食物類別所抽取的樣本數目載於表 1。

表 1：七個食物類別各抽取的樣本數目

食物類別	抽取的樣本數目
(i) 蒸包或蒸糕	108
(ii) 烘焙食品	117
(iii) 小食(包括油炸小食)	54
(iv) 海蜇(可供即食)	10
(v) 有糖衣的甜點	5
(vi) 醃製食品	5
(vii) 食物混合配料粉	10
總數	309

化驗分析

23. 這次研究的化驗分析工作由中心轄下食物研究化驗所負責。所有食物樣本均以購買時的狀態，個別地進行獨立分析。每個樣本經勻漿後，加入濃硝酸和過氧化氫，在攝氏 95 度下分解樣本，然後以去離子水稀釋樣本，再用電感耦合等離子體發射光譜法測定樣本的鋁含量。若樣本以此方法檢測到的鋁含量低於每公斤 5 毫克，則會用石墨爐原子吸收光譜法再作測試。樣本的檢測限和定量限分別為每公斤 0.5 毫克和每公斤 2 毫克。

與前次研究比較

24. 就前次和這次研究均有檢測的 32 種食品，我們比較了兩次研究所得的平均鋁含量，並計算其增減百分比。

評估膳食攝入量

25. 這項研究借助在 2005 至 2007 年間進行的香港市民食物消費量調查，並採用當中所得的本地食物消費量數據，以評估香港市民從膳食攝入鋁的情況。該項調查訪問了年齡介乎 20 至 84 歲的香港市民，以非連續兩天的 24 小時進食(24 小時回顧)問卷收集其食物消費量數據，從而得出香港市民食用的食物種類和分量等資料。

26. 中心利用自行研發的電腦系統，就有食用至少一種這項研究所涵蓋的即食食品的市民作出評估，估算他們從膳食攝入鋁的分量。一如前次研究，這項研究在評估鋁的膳食攝入量時，並無涵蓋“食物混合配料粉”類別的食品，而該類別只包含非即食食品。攝入量一般和攝入量偏高的市民的數值，分別設定為膳食攝入量的平均值和較高的第 95 個百分值。然後，中心把評估所得的鋁攝入量，與專家委員會最新訂定的暫定每周可容忍攝入量(即每公斤體重 2 毫克)比較。

結果

食物的鋁含量

27. 表 2 概列 36 種食品的平均鋁含量和鋁含量範圍。在抽取的食物樣本中，有 97% 檢出含鋁。

表 2：36 種食品的平均鋁含量

各個食物類別的食品	樣本數目	每公斤食品的平均鋁含量(毫克)*(範圍)
(i) 蒸包或蒸糕		
◆ 馬拉糕	9	280 (0.9 至 410)
◆ 千層糕	9	270 (130 至 470)
◆ 雞包仔	9	230 (110 至 430)
◆ 叉燒包	9	180 (1.1 至 260)
◆ 蓮蓉包	9	180 (87 至 360)
◆ 麻蓉包	9	160 (0.84 至 280)
◆ 壽包	9	150 (1.7 至 300)
◆ 花卷	9	140 (檢測不到至 360)**
◆ 饅頭	9	140 (0.9 至 260)
◆ 燒腩卷	9	130 (82 至 240)

	◆ 奶黃包	9	130 (0.72 至 250)
	◆ 菜肉包	9	65 (0.51 至 190)
(ii)	<u>烘焙食品</u>		
	◆ 雞蛋仔	9	270 (56 至 400)
	◆ 窩夫	9	270 (檢測不到至 570)**
	◆ 椰撻	9	150 (3.1 至 230)
	◆ 鬆餅	9	130 (1.3 至 270)
	◆ 牛油蛋糕	9	91 (0.75 至 210)
	◆ 班戟	9	55 (檢測不到至 490)**
	◆ 軟蛋糕	9	37 (檢測不到至 290)**
	◆ 合桃酥	9	12 (1 至 85)
	◆ 甜圈	9	12 (1.1 至 81)
	◆ 菠蘿包	9	9.8 (0.8 至 28)
	◆ 瑞士卷	9	8.1 (0.55 至 61)
	◆ 曲奇餅 / 餅乾	9	3.6 (0.64 至 7.5)
	◆ 果撻	9	2.6 (0.65 至 7.6)
(iii)	<u>小食(包括油炸小食)</u>		
	◆ 鹹煎餅	9	58 (0.78 至 360)
	◆ 牛脷酥	9	21 (0.72 至 170)
	◆ 煎堆	9	19 (0.73 至 160)
	◆ 膨化食品	9	15 (0.66 至 64)
	◆ 蝦片	9	14 (6.6 至 23)
	◆ 油條	9	2.2 (1.2 至 4)
(iv)	<u>海蜇(可供即食)</u>		
	◆ 海蜇(可供即食)	10	800 (440 至 1 100)
(v)	<u>有糖衣的甜點</u>		
	◆ 有糖衣的甜點	5	54 (檢測不到至 180)**
(vi)	<u>醃製食品</u>		
	◆ 醃製食品	5	16 (檢測不到至 76)**
(vii)	<u>食物混合配料粉</u>		
	◆ 蛋糕 / 班戟混合 配料粉及烘焙食 品 / 油炸食物混 合配料粉	5	290 (0.59 至 1 100)
	◆ 含奶精的飲品混 合配料粉	5	76 (2.4 至 260)
	總數	309	

*取至兩位有效數字。

**如樣本的鋁含量低於檢測限，則以檢測限值的一半計算平均含量。

蒸包或蒸糕

28. 在“蒸包或蒸糕”類別的 12 種食品中，“馬拉糕”的平均鋁含量最高(每公斤 280 毫克)，其次是“千層糕”(每公斤 270 毫克)和“雞包仔”(每公斤 230 毫克)，而“菜肉包”的平均鋁含量則最低(每公斤 65 毫克)。鋁天然存在於大部分食物之中，含量通常低於每公斤 5 毫克。相對而言，這個食物類別之內，有 90%樣本的鋁含量高於每公斤 5 毫克。

烘焙食品

29. 在這個類別的 13 種食品中，“雞蛋仔”和“窩夫”的平均鋁含量最高(兩者均達每公斤 270 毫克)，其下依次是“椰撻”(每公斤 150 毫克)、“鬆餅”(每公斤 130 毫克)，以及“牛油蛋糕”(每公斤 91 毫克)。這五種食品的樣本中，有 80%的鋁含量高於每公斤 5 毫克。另一方面，在這個類別內餘下食品(即“果撻”、“曲奇餅 / 餅乾”、“瑞士卷”、“菠蘿包”、“甜圈”、“合桃酥”、“軟蛋糕”和“班戟”)的樣本中，只有 26%的鋁含量高於每公斤 5 毫克的水平。

小食(包括油炸小食)

30. 至於“小食(包括油炸小食)”類別的六種食品中，“鹹煎餅”的平均鋁含量最高，達每公斤 58 毫克；“油條”的平均鋁含量則最低，為每公斤 2.2 毫克，亦是這項研究所涵蓋的 36 種食品中最低。另外，此類別內所有“蝦片”樣本的鋁含量均高於每公斤 5 毫克，而餘下食品(即“油條”、“鹹煎餅”、“牛蒡酥”、“煎堆”和“膨化食品”)，則只有 18%樣本的鋁含量高於每公斤 5 毫克的水平。

海蜆(可供即食)、有糖衣的甜點、醃製食品、食物混合配料粉

31. 在餘下四個食物類別中，“海蜆(可供即食)”類別的平均鋁含量最高，達每公斤 800 毫克，亦是 36 種食品中最高。至於“醃製食品”和“有糖衣的甜點”兩個類別的平均鋁含量，分別是每公斤 16 毫克和每公斤 54 毫克。在“食物混合配料粉”類別中，“蛋糕 / 班戟混合配料粉及烘焙食品 / 油炸食物混合配料粉”和“含奶精的飲品混合配料粉”兩種食品的平均鋁含量，分別是每公斤 290 毫克和每公斤 76 毫克。就這四個食物類別而言，“醃製食品”類別的平均鋁含量大致偏低，80%樣本為每公斤 5 毫

克或以下；至於其他三個類別(即“海蜇(可供即食)”、“有糖衣的甜點”和“食物混合配料粉”)，則只有 16%樣本的鋁含量不高於每公斤 5 毫克的水平。

與前次研究比較

32. 這次研究涵蓋的 36 種食品中，有 32 種亦在前次研究檢測之列。表 3 概列這 32 種食品在兩次研究檢測的平均鋁含量增減幅度。與前次研究比較，59%食品(即其中 19 種)的平均鋁含量在數年間有所下降；38%食品(即其中 12 種)的平均鋁含量則有所上升；其中一種食品(3%) (即“燒腩卷”)的平均鋁含量維持不變。一般來說，在七個食物類別內，除“蒸包或蒸糕”類別外，其他食物類別有較多食品的平均鋁含量不增反減。與前次研究比較，在“蒸包或蒸糕”類別的 11 種食品中，有八種(佔 73%)的平均鋁含量上升，升幅由 4%至 75%不等。圖 1 所示圖表比較七個食物類別平均鋁含量的變幅。

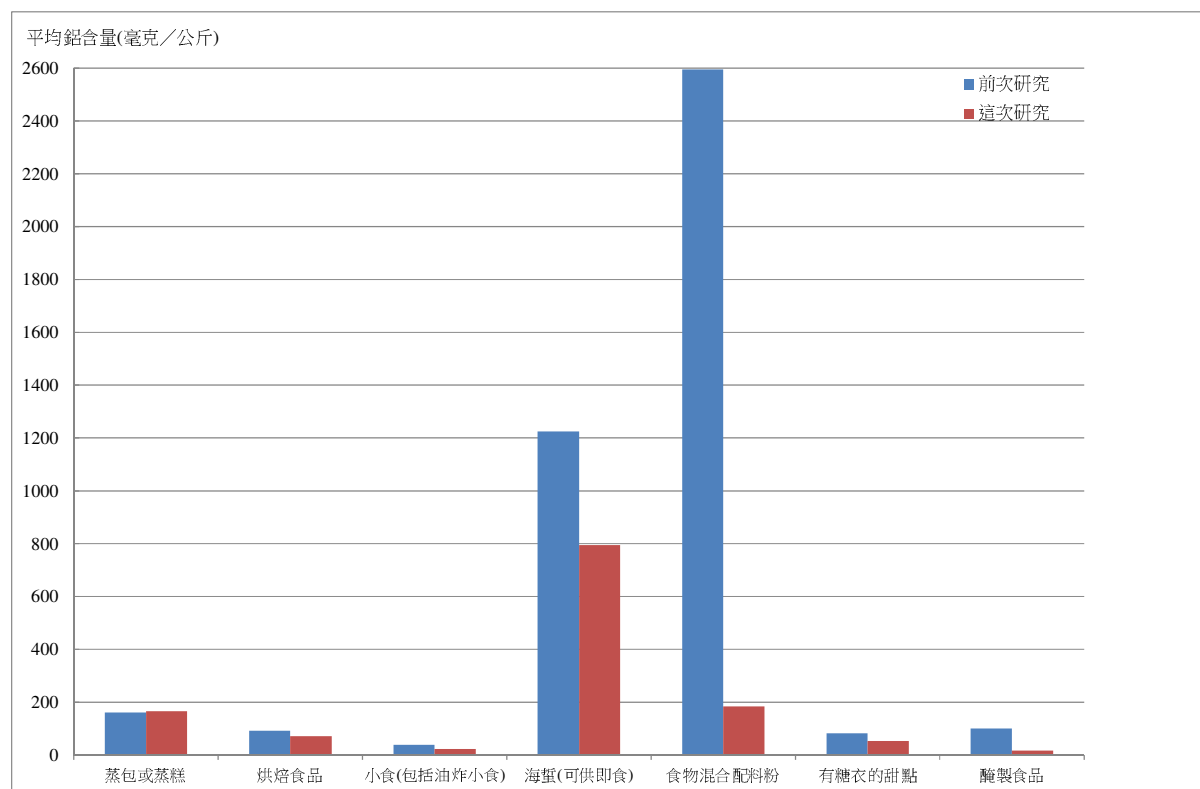
表 3：32 種食品樣本在前次與這次研究測得的平均鋁含量比較

各個食物類別的食品	每公斤食品的平均 鋁含量(毫克)		增減百分比*
	前次研究	這次研究	
(i) 蒸包或蒸糕			
◆ 花卷	80	140	+75%
◆ 蓮蓉包	130	180	+38%
◆ 饅頭	110	140	+27%
◆ 叉燒包	150	180	+20%
◆ 奶黃包	120	130	+8%
◆ 麻蓉包	150	160	+7%
◆ 壽包	140	150	+7%
◆ 千層糕	260	270	+4%
◆ 燒腩卷	130	130	0%
◆ 馬拉糕	380	280	-26%
◆ 菜肉包	100	65	-35%
(ii) 烘焙食品			
◆ 窩夫	180	270	+50%
◆ 椰撻	120	150	+25%
◆ 牛油蛋糕	99	91	-8%
◆ 鬆餅	250	130	-48%

◆	軟蛋糕	75	37	-51%
◆	班戟	150	55	-63%
◆	甜圈	59	12	-80%
◆	合桃酥	61	12	-80%
◆	曲奇餅 / 餅乾	21	3.6	-83%
◆	果撻	20	2.6	-87%
◆	瑞士卷	100	8.1	-92%
(iii)	<u>小食(包括油炸小食)</u>			
◆	牛蒡酥	3	21	+600%
◆	鹹煎餅	30	58	+93%
◆	蝦片	25	14	-44%
◆	膨化食品	33	15	-55%
◆	油條	100	2.2	-98%
(iv)	<u>海蜆(可供即食)</u>			
◆	海蜆(可供即食)	1 200	800	-34%
(v)	<u>有糖衣的甜點</u>			
◆	有糖衣的甜點	82	54	-34%
(vi)	<u>醃製食品</u>			
◆	醃製食品	100	16	-84%
(vii)	<u>食物混合配料粉</u>			
◆	含奶精的飲品混合配料粉	110	76	-31%
◆	蛋糕 / 班戟混合配料粉及烘焙食品 / 油炸食物混合配料粉	2 600	290	-89%

*調整至最接近的整數。

圖 1. 七個食物類別在前次與這次研究測得的平均鋁含量比較



蒸包或蒸糕

33. 與前次研究比較，這個食物類別的 11 種食品中，有八種(佔 73%)的平均鋁含量上升，升幅由 4%至 75%不等，只有“馬拉糕”和“菜肉包”兩種食品(佔 18%)的鋁含量下降，而“燒腩卷”的平均鋁含量則維持不變。

烘焙食品

34. 與前次研究比較，這個食物類別的 11 種食品中，只有“窩夫”和“椰撻”兩種食品(佔 18%)的平均鋁含量上升，其他九種食品(佔 82%)的平均鋁含量則下降。

小食(包括油炸小食)

35. 與前次研究比較，這個食物類別的五種食品中，“牛脷酥”和“鹹煎餅”兩種食品(佔 40%)的平均鋁含量上升。至於其他三種食品(佔 60%)，其平均鋁含量均下降。

海蜆(可供即食)、有糖衣的甜點、醃製食品、食物混合配料粉

36. 與前次研究比較，在這四個食物類別中，所有食品(即 100%)的平均鋁含量均有所下降。

從膳食攝入鋁的情況

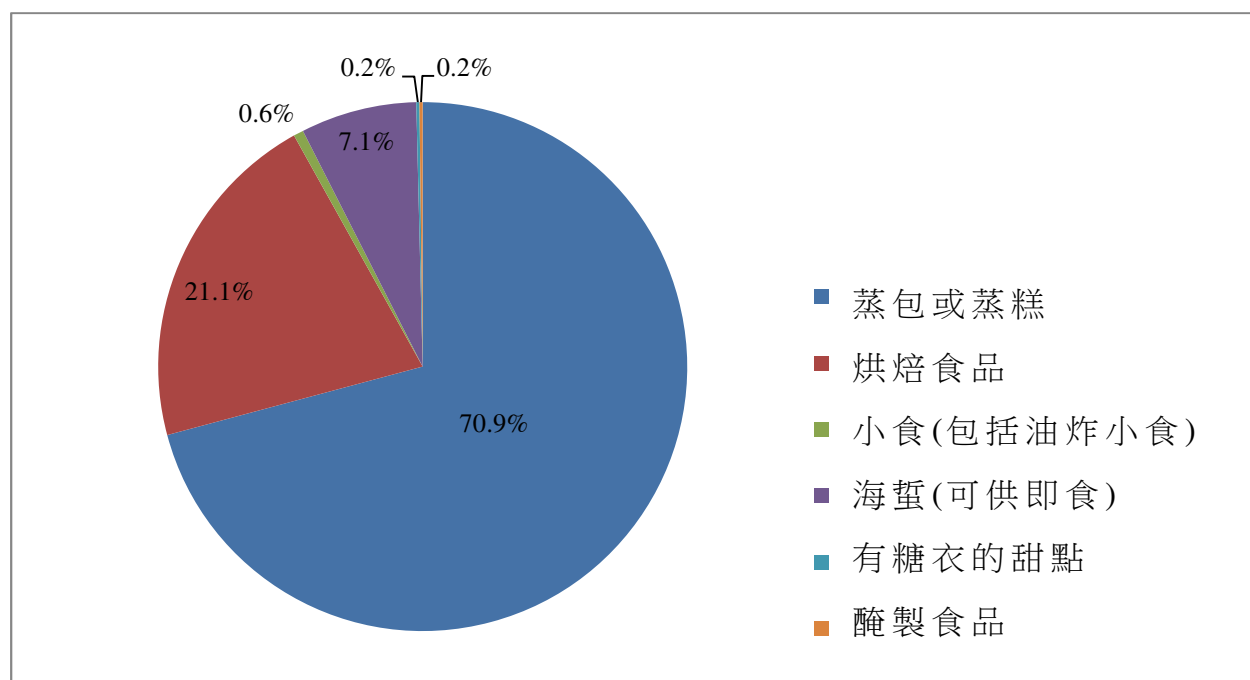
37. 根據這次研究的結果，攝入量一般的市民每周從膳食攝入鋁的分量，估計為每公斤體重 0.49 毫克；攝入量偏高的市民每周從膳食攝入鋁的分量，則估計為每公斤體重 1.80 毫克。攝入量一般的市民從膳食攝入鋁，大部分是由於食用“蒸包或蒸糕”類別的食品，佔他們整體鋁攝入量的 71%。對照各食物類別(只包含非即食食品的“食物混合配料粉”類別除外)，市民從膳食攝入鋁的分量概列於表 4 和圖 2。

表 4：攝入量一般的市民從膳食攝入鋁的分量和各個食物類別佔整體攝入量的百分比

食物類別	每周從膳食攝入 鋁的分量 (毫克 / 公斤體重)	佔整體鋁攝入量 的百分比
(i) 蒸包或蒸糕	0.3502	70.9%
(ii) 烘焙食品	0.1043	21.1%
(iii) 小食(包括油炸小食)	0.0028	0.6%
(iv) 海蜆(可供即食)	0.0350	7.1%
(v) 有糖衣的甜點	0.0010	0.2%
(vi) 醃製食品	0.0008	0.2%
總數	0.4941	100%*

*由於數字經四捨五入調整，個別項目數字的總和或與總數略有出入。

圖 2. 攝入量一般的市民從每個食物類別攝入鋁的分量佔整體鋁攝入量的相對百分比



進食鋁含量相對偏高的“蒸包或蒸糕”、“烘焙食品”和“海蜇”可能導致的鋁攝入量

38. 以這次研究中測得鋁含量最高的樣本為例，若體重 60 公斤的成年人每周進食多於 280 克(約六個)該“雞包仔”(鋁含量最高為每公斤 430 毫克)，該成年人的鋁攝入量已超過暫定每周可容忍攝入量。此外，若一般成年人每周進食 293 克(約兩至三件)該“馬拉糕”(鋁含量最高為每公斤 410 毫克)，其鋁攝入量亦已超過暫定每周可容忍攝入量。至於烘焙食品，有“窩夫”樣本錄得鋁含量最高達每公斤 570 毫克，若體重 60 公斤的成年人每周進食多於 211 克(約三個食用分量)鋁含量最高的“窩夫”，其鋁攝入量已超過暫定每周可容忍攝入量。這次研究測得鋁含量最高的是“海蜇”樣本，達每公斤 1 100 毫克，一般成年人每周進食 109 克該“海蜇”，其鋁攝入量即已超過暫定每周可容忍攝入量。有關詳情可參考表 5。

表 5：每周進食食物的分量達至暫定每周可容忍攝入量的例子

食物	樣本的個別重量或 食用分量	鋁含量的 最高水平 (毫克 / 公斤)	以體重 60 公斤的 一般成年人每周 進食食物的分量 達至暫定每周可 容忍攝入量
窩夫*	70 克(食用分量)	570	211 克 (約 3 個食用分量)
雞蛋仔	117 克	400	300 克 (約 2.5 件)
雞包仔	46 克	430	279 克 (約 6 件)
馬拉糕(1)#	106 克	410	
馬拉糕(2)#	177 克	410	293 克 (約 2-3 件)
海蜇	267 克	1100	109 克

*該窩夫為預先包裝食物，每個食用分量為 70 克

#兩個馬拉糕樣本的鋁含量並列最高

討論

使用含鋁食物添加劑的情況

39. 這次研究結果顯示，“海蜇(可供即食)”的鋁殘餘量最高。此外，一些食品的鋁含量相對偏高，包括“蒸包或蒸糕”，以及部分“烘焙食品”(如“雞蛋仔”和“窩夫”)。至於非即食食品(“蛋糕 / 班戟混合配料粉及烘焙食品 / 油炸食物混合配料粉”)，其平均鋁含量亦屬相對偏高水平。

40. 然而，即使是同一種食品，個別樣本的鋁含量差異也相當大。

41. 雖然已知鋁天然存在於一些食物之中，但其含量通常低於每公斤 5 毫克。在這次研究中，除了所收集的預先包裝食品樣本已知加入了含鋁食物添加劑外，第 39 段所述的非預先包裝食物亦檢測到鋁(而鋁含量尤其相對偏高)，顯示當中使用了含鋁食物添加劑。

42. 根據含鋁食物添加劑的已知技術用途，這些添加劑很可能加入“蒸包或蒸糕”和“烘焙食品”中用作膨脹劑、加入“海蜇”中用作固化劑，以及加入“食物混合配料粉”中用作膨脹劑、穩定劑或抗結劑。

43. 另一方面，同一種食品不同樣本的鋁含量差異很大，這反映業界可在食品生產過程中，減少使用含鋁食物添加劑。

鋁含量的變化

44. 比較這次與前次研究所涵蓋 32 種食品的平均鋁含量，並計算其增減百分比，發現這 32 種食品當中，有 59% 的平均鋁含量下降，而 38% 的平均鋁含量則見上升。

45. 不同食品的平均鋁含量變化幅度各有差異，其中“油條”的平均鋁含量減幅達 98%，而“牛蒡酥”的平均鋁含量則錄得六倍增幅。“牛蒡酥”的鋁含量大幅增加，我們已就此作進一步研究，發現這次研究所收集到的其中一個“牛蒡酥”樣本的鋁含量達每公斤 170 毫克，較其餘樣本測得每公斤 0.72 至 3.6 毫克的鋁含量相對偏高。這情況可能是由於該樣本使用了含鋁食物添加劑，而其他樣本並無使用該類添加劑。即使同樣是“牛蒡酥”，不同樣本的鋁含量差異很大，這顯示業界可在食品生產過程中，減少或盡量不使用含鋁食物添加劑。

46. 在所有食物類別中，只有“蒸包或蒸糕”類別有較多食品的平均鋁含量上升。與前次研究比較，這個類別 11 種食品中，有八種(佔 73%) 的平均鋁含量上升，升幅由 4% 至 75% 不等，當中“花卷”的平均鋁含量上升的百分比最高。多年來，“燒腩卷”的平均鋁含量維持不變，而“馬拉糕”和“菜肉包”兩種食品的平均鋁含量則分別下降 26% 和 35%。

47. 前次研究發現，在即食食品中，“海蜇(可供即食)”的平均鋁含量最高。這次研究得出相同結果，“海蜇(可供即食)”的平均鋁含量仍是所有食品樣本中最高，達每公斤 800 毫克。不過，與前次研究比較，“海蜇(可供即食)”的平均鋁含量有所下降(-34%)。

從膳食攝入鋁的情況

48. 根據這次研究的評估，就攝入量一般和攝入量偏高的市民而言，他們每周從膳食攝入鋁的分量，分別為每公斤體重 0.49 毫克和每公斤體

重 1.80 毫克，分佔專家委員會最新訂定鋁的暫定每周可容忍攝入量(即每公斤體重 2 毫克)的 25%和 90%。根據研究結果，對攝入量一般和攝入量偏高的市民來說，健康受鋁嚴重影響的機會不大。不過，若經常食用同一牌子鋁含量偏高的食品，攝入鋁的分量會相應增加，則不能排除健康會受鋁影響的可能性。

49. 中心在先前進行的風險評估研究和香港首個總膳食研究中，均有檢測攝入量一般的市民從膳食攝入鋁的分量。根據兩次研究的結果，估計攝入量一般的市民每周從膳食攝入鋁的分量為每公斤體重 0.6 毫克。至於攝入量偏高的市民，香港首個總膳食研究測得他們每周從膳食攝入鋁的分量為每公斤體重 1.50 毫克。這次研究發現，攝入量一般的市民每周從膳食攝入鋁的分量為每公斤體重 0.49 毫克，較前次風險評估研究和香港首個總膳食研究的結果低 18%；但攝入量偏高的市民每周從膳食攝入鋁的分量則達每公斤體重 1.80 毫克，較香港首個總膳食研究的結果高 20%。

50. 不過，我們須留意，兩次風險評估研究和香港首個總膳食研究分別抽取了不同的食品樣本，所採用的食物消費量數據及 / 或研究方法亦各異。舉例來說，前次和這次風險評估研究採用了不同的食物消費量數據，以評估鋁的膳食攝入量。此外，這次研究只收集了一些已發現鋁含量屬中等至偏高水平的食品，以檢測其鋁含量，涵蓋的食品數量有限。香港首個總膳食研究則涵蓋整體膳食，包括從天然食物和食水攝入鋁的情況。因此，在詮釋這三項研究得出的鋁膳食攝入量差異時，務須審慎。

從膳食攝入鋁的來源

51. 在七個食物類別中，“蒸包或蒸糕”是市民從膳食攝入鋁的主要來源，就攝入量一般的市民而言，佔其整體鋁攝入量的 71%；其下依次為“烘焙食品”和“海蜇(可供即食)”，分別佔有關市民整體鋁攝入量的 21%和 7%。至於其他食物類別，包括“小食(包括油炸小食)”、“有糖衣的甜點”、“醃製食品”等，各佔有關市民整體鋁攝入量不足 1%。與前次研究比較，市民攝入鋁的主要膳食來源排名大致相同。至於各食物類別佔整體鋁攝入量的變化幅度，“蒸包或蒸糕”類別由前次研究的 60%增至這次研究的 71%；其餘各個食物類別所佔百分比則與前次研究的結果大致相若，分別是“烘焙食品”佔 21%(前次研究為 23%)、“海蜇(可供即食)”佔 7%(前次研究為 10%)、“有糖衣的甜點”佔 3%(前次研究為 0.2%)，以及“小食(包括油炸小食)”佔 0.6%(前次研究為 1%)。

與其他地方的鋁膳食攝入量比較

52. 這次研究得出的鋁膳食攝入量與其他地方的研究結果比較載於表 6。本港攝入量一般和攝入量偏高的市民從膳食攝入鋁的分量，並未超出其他地方研究所得的鋁攝入量範圍。就攝入量一般的情況而言，法國人的每周鋁膳食攝入量在各地之中最低(每公斤體重 0.28 毫克)，而中國內地人則最高(每公斤體重 1.80 毫克)。

53. 把不同地方的膳食攝入量比較，受多項因素限制，例如進行研究的時間不同，以及所採用的研究方法、食物消費量數據收集方法和分析結果的方法不一等。

表 6：不同地方的鋁膳食攝入量比較

進行研究的地方和年份	每周的鋁膳食攝入量(毫克 / 每公斤體重)*	
	攝入量一般的市民	攝入量偏高的市民
法國(2011 年) ¹⁰	0.28	-
意大利(1989 至 1990 年) ¹¹	0.29 – 0.74#	-
澳洲(2014 年) ¹²	0.35	0.63(第 90 個百分值)
愛爾蘭(2011 年) ¹³	0.35	0.77(第 97.5 個百分值)
荷蘭(1984 至 1985 年) ¹⁴	0.36#	-
德國(1996 年) ¹⁴	0.37(男性)、0.36(女性)#	-
匈牙利(1989 至 1990 年) ¹⁴	0.39#	-
香港(是次研究)	0.49	1.80(第 95 個百分值)
英國(2006 年) ¹⁴	0.50	1.01(第 97.5 個百分值)
加拿大(2007 年) ¹⁵	0.63 – 0.81	-
美國(1995 年) ¹⁶	0.93 – 1.05(男性)、	-

	0.82(女性)#	
瑞典(年份不詳) ¹⁴	1.52(女性)#	-
中國內地(2012年) ¹⁷	1.80(合併計算) <ul style="list-style-type: none"> • 3.03(北部地區[^]) • 0.70(南部地區[^]) 	7.66(合併計算) <ul style="list-style-type: none"> • 9.22(北部地區[^]) • 3.79(南部地區[^]) (第 97.5 個百分值)

*調整至小數點後兩個位。

#假設成年人的體重為 60 公斤。

[^]北部和南部地區以中國長江劃分。

研究的局限

54. 這項研究檢測食物中的鋁含量。從樣本檢出的鋁，大部分很可能來自含鋁食物添加劑，但由於鋁亦天然存在於食物中，因此難以確定兩者的比例。

55. 研究只就各類食品收集少量樣本(最多 10 個樣本)，平均鋁含量易受個別樣本的檢測結果所影響。

56. 若干因素或會導致這項研究低估市民從膳食攝入鋁的分量，包括：(i)所收集的食品只代表一般市民的部分膳食而非總膳食；(ii)膳食攝入量評估並不包括非即食食品(例如“食物混合配料粉”)；以及(iii)這項研究並無計及市民從天然食物(部分已知鋁含量偏高)及從食物接觸材料攝入鋁的情況。

57. 另一方面，就這次研究所收集的預先包裝食品而言，我們只選取了食物配料表上標明有含鋁食物添加劑的樣本，這或會在某程度上導致高估鋁的膳食攝入量。

結論及建議

58. 含鋁食物添加劑是市民從膳食攝入鋁的主要來源。儘管多個國家准許在不同的食品中加入含鋁食物添加劑，但不少地方的食物安全監管當局仍限制使用含鋁食物添加劑，致力把鋁的膳食攝入量降低。這項研

究的結果顯示，本港一些食品廣泛使用含鋁食物添加劑，這情況以“蒸包或蒸糕”、部分“烘焙食品”(如“雞蛋仔”、“窩夫”)和“海蜇(可供即食)”最為常見。此外，研究亦發現，對攝入量一般和攝入量偏高的市民來說，健康受鋁嚴重影響的機會不大；但若經常食用同一牌子鋁含量偏高的食品，攝入鋁的分量會相應增加，則不能排除健康會受鋁影響的可能性。

59. 比較前次於 2009 年進行的研究，這次研究所檢測的食品當中，59%的平均鋁含量下降；但在“蒸包或蒸糕”類別之內，則有 73%食品的平均鋁含量上升，而這個類別的食品亦是膳食中鋁的主要來源。

60. 即使是同一種食品，不同樣本的鋁含量差異很大。這反映業界可在食品生產過程中，減少使用含鋁食物添加劑。

61. 我們建議業界參考《指引》，並採納《指引》的相關內容，以減低食品的鋁含量。

62. 市民應保持均衡飲食，以免因偏食某幾類食物而攝入過量的鋁。消費者在購買預先包裝食品時，可參考食物標籤上的食物配料表，查看食品有否加入食物添加劑。根據《食物及藥物(成分組合及標籤)規例》(第 132W 章)，食物添加劑如構成食品的配料，須在食物配料表列明該添加劑的作用類別及其名稱，或其在食物添加劑國際編碼系統(“國際編碼系統”)中的識別編號。附件列舉含鋁食物添加劑的例子，並載列其國際編碼系統編號和作用類別。

參考資料

- ¹ 食物安全中心，2009 年。《風險評估研究第三十五號報告書 — 化學物危害評估：食物中鋁的含量》。
- ² Wong WWK, Chung SWC, Kwong KP, Ho YY, Xiao Y, 2010. Dietary exposure to aluminium of the Hong Kong population. Food Additives and Contaminants Part A; 2010; 27(4):457-63.
- ³ 食物安全中心，2013 年。《香港首個總膳食研究第五號報告 — 香港首個總膳食研究：金屬污染物》。
- ⁴ 國家食品藥品監督管理總局，2014 年。“關於食品中的鋁殘留”。網址：<http://www.sda.gov.cn/WS01/CL1679/103282.html>
- ⁵ World Health Organization, 2007. Evaluation of certain food additives and contaminants: Sixty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 940. Geneva: WHO; 2007.
- ⁶ ATSDR, September 2008. Toxicological profile for aluminum. Atlanta: ATSDR. 網址：<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp22.pdf>
- ⁷ IPCS, 1997. Aluminium. Environmental Health Criteria 194. Geneva: WHO.
- ⁸ World Health Organization, 2011. Evaluation of certain food additives and contaminants: Seventy-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 966. Geneva: WHO; 2011.
- ⁹ Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment (COT), 2005. Subgroup Report on the Lowermoor Water Pollution Incident.
- ¹⁰ Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), 2015. 網址：<https://www.anses.fr/en/lexique/tds-total-diet-study>

¹¹ European Food Safety Authority. Safety of aluminium from dietary intake - Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials (AFC). Adopted on 22 May 2008. The EFSA Journal; 2008:754, 1-34. 網址：

<http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/754.pdf>

¹² FSANZ, 2014. The 24th Australian Total Diet Study. 網址：

http://www.foodstandards.gov.au/publications/Documents/1778-FSANZ_AustDietStudy-web.pdf

¹³ FSAI, September 2011. Report on a Total Diet Study carried out by the Food Safety Authority of Ireland in the period 2001-2005. 網址：

www.fsai.ie/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=11097

¹⁴ Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment (COT), 2008. COT Statement on the 2006 UK Total Diet Study of Metals and Other Elements. 網址：

<http://cot.food.gov.uk/sites/default/files/cot/cotstatementtds200808.pdf>

¹⁵ Health Canada, 2007. Canadian Total Diet Study. Dietary Intakes of Contaminants & Other Chemicals for Different Age-Sex Groups of Canadians. 網址：

http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/surveill/total-diet/intake-apport/chem_age-sex_chim_2007-eng.php

¹⁶ Pennington JAT, Schoen SA, 1995. Estimates of dietary exposure to aluminium. Food Additives and Contaminants; 12(1):119-128.

¹⁷ 國家食品安全風險評估專家委員會，2012年。《中國居民膳食鋁暴露風險評估》。

含鋁食物添加劑的例子[#]

國際編碼系統* 編號	食物添加劑	作用類別
522	硫酸鋁鉀	酸度調節劑、穩定劑
523	硫酸鋁鉍	酸度調節劑、護色劑、固化劑、膨脹劑、穩定劑
541(i)	酸性的磷酸鋁鈉	酸度調節劑、乳化劑、乳化鹽、膨脹劑、穩定劑、增稠劑
541(ii)	鹼性的磷酸鋁鈉	酸度調節劑、乳化劑、乳化鹽、穩定劑、增稠劑
554	硅鋁酸鈉	抗結劑

* “國際編碼系統”為食品法典委員會所採用的“食物添加劑國際編碼系統”的縮寫。

列舉的例子並非詳盡無遺或完備周全。請注意示例僅供參考之用，並非建議作為食物添加劑標準 / 本地標準。