

香港第二次總膳食研究報告： 高氯酸鹽

香港特別行政區政府
食物環境衛生署
食物安全中心
2025年12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

電子郵件：enquiries@fehd.gov.hk

目錄

<u>章節</u>		<u>頁數</u>
	摘要	1
1	背景	3
	香港第二次總膳食研究的簡介	3
	高氯酸鹽	3
2	研究方法及化驗分析	7
	第二次總膳食研究採用的研究方法	7
	高氯酸鹽的化驗分析	7
3	結果和討論	9
	總膳食研究食物的高氯酸鹽含量	9
	從膳食攝入高氯酸鹽的情況	11
	高氯酸鹽的主要食物來源	14
	與其他地方比較	16
	研究的局限	18
4	結論和建議	19
	參考資料	20
	附錄	22
	附錄 1 : 香港第二次總膳食研究食物的高氯酸鹽 含量(微克 / 公斤)	22

摘要
香港第二次總膳食研究：
高氯酸鹽

食物安全中心現正進行香港第二次總膳食研究，就香港市民和不同人口組別從膳食攝入一些可能有潛在食物安全風險的化學物質的分量作出最新估算，從而評估攝入這些物質對健康帶來的風險。本報告評估香港市民從膳食攝入高氯酸鹽的情況。

2. 高氯酸鹽及其鹽類在環境中天然存在，同時也是人類活動所產生的環境污染物。不同種類的食物，包括蔬菜、水果、奶類及乳類製品，均含有高氯酸鹽。高氯酸鹽在實驗動物身上的急性口服毒性低，而國際癌症研究機構亦沒有把高氯酸鹽列為致癌物。攝入過量高氯酸鹽可減少甲狀腺對碘化物的攝取，影響甲狀腺功能，引致甲狀腺功能減退。

3. 聯合國糧食及農業組織 / 世界衛生組織食品添加劑聯合專家委員會(下稱“聯合專家委員會”)把高氯酸鹽的暫定最高每日可容忍攝入量訂為每公斤體重 10 微克。

結果

4. 在這次研究檢測的 187 種食物中，有 144 種(77%)檢出高氯酸鹽，當中南瓜的高氯酸鹽平均含量最高(上限：每公斤 310 微克)，其次是莧菜(每公斤 120 微克)和芫茜(每公斤 67 微克)。

5. 就成年人口(18 歲或以上)而言，攝入量一般的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.16 至 0.17 微克(下限-上限)，佔高氯酸鹽的暫定最高每日可容忍攝入量的 1.6% 至 1.7%(下限-上限)；攝入量高(第 90 百分位)的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.26 至 0.27 微克(下限-上限)，佔暫定最高每日可容忍攝入量的 2.6% 至 2.7%(下限-上限)。至於較年輕羣組(6 至 17 歲)方面，攝入量一般的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.21 至 0.23 微克(下限-上限)，佔暫定最高每日可容忍攝入量的 2.1% 至 2.3%(下限-上限)；攝入量高的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.36 至 0.38 微克(下限-上限)，佔暫定最高每日可容忍攝入量的 3.6% 至 3.8%(下限-上限)。

結論和建議

6. 是次研究顯示，香港市民從膳食攝入高氯酸鹽的分量不會對健康構成影響。雖然高氯酸鹽廣泛存在於食物中，但本地人口，不論是成年或較年輕羣組，攝入量一般和攝入量高的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量，均遠低於國際組織／機構為高氯酸鹽所訂立的健康參考值。
7. 為盡量減少攝入高氯酸鹽的風險，市民宜遵從基本的健康飲食建議，保持均衡多元的飲食，以減低因偏吃而攝入某些污染物(包括高氯酸鹽)的風險。

第一章 背景

1.1 總膳食研究是國際公認的方法，用以量化食物供應中的化學物質含量和估算其膳食攝入量，從而在同一次研究中估算全體市民長期從整體膳食攝入各種化學物的分量。自上世紀七十年代以來，聯合國糧食及農業組織(下稱“糧農組織”)與世界衛生組織(下稱“世衛”)一直推廣和支持這種研究方式。食物安全中心(下稱“中心”)曾於 2010 至 2014 年間進行香港首個總膳食研究¹。

香港第二次總膳食研究的簡介

1.2 由於第二次全港性食物消費量調查(2018 至 2020 年)提供了最新的食物消費量數據，中心藉此機會進行香港第二次總膳食研究。這次研究旨在就香港市民和不同人口組別從膳食攝入一些可能有潛在食物安全風險的化學物質的分量作出最新估算，從而評估攝入這些物質對健康帶來的風險。

1.3 這次研究與首個總膳食研究同樣包含以下工作部分：選定化學物質、擬定總膳食研究食物名單、食物抽樣、樣本處理、化驗分析、膳食攝入量評估，以及公布結果。這次研究涵蓋香港市民經常食用的大部分食物，並化驗超過 130 種化學物質，主要集中於食物中的污染物和除害劑殘餘，更首次包括某些在香港備受關注的食物添加劑。

高氯酸鹽

中心過往進行的研究

1.4 中心曾於 2017 至 2018 年間進行“茶和茶類飲品中的高氯酸鹽”風險評估研究，收集各類乾茶葉和茶類飲品，並分析其“食用狀態”的高氯酸鹽含量。研究顯示，樣本大多(96%)含有高氯酸鹽。“乾茶葉”樣本的高氯酸鹽平均含量介乎每公斤 50 微克與 300 微克之間，而“茶類飲品”樣本的高氯酸鹽平均含量則介乎每公升 0.59 微克與 3.4 微克之間。在香港，不論是攝入量一般和攝入量高的市民，以及各個按年齡及性別劃分的人口組別，從茶和茶類飲品攝入高氯酸鹽的分量，均低於糧農組織 / 世衛食品添加劑聯合專家委員會(下稱“聯合專家委員會”)在 2010 年所訂定的暫定最高每日可容忍攝入量的百分之一。研究得出的結論是，本港成年人口從本地市場出售的乾茶葉和茶類飲品攝入高氯酸鹽的分量，對健康構成不良影響的機會甚微²。

1.5 香港首個總膳食研究並未涵蓋高氯酸鹽。考慮到其早年曾受外地關注，以及本港過往的膳食攝入量評估只限於乾茶葉和茶類飲品，因此我們選定高氯酸鹽為第二次總膳食研究的檢測項目之一，以全面監察其潛在的健康風險。此外，多個食物安全機構(包括美國食品及藥物管理局)亦把高氯酸鹽納入其總膳食研究中，足見我們的決定符合國際慣常做法。

高氯酸鹽的攝入來源

1.6 高氯酸鹽是無機離子，由一粒氯原子與四粒氧原子結合而成。高氯酸鹽在水中非常穩定，其鹽類極易溶於水³。

1.7 高氯酸鹽在環境中天然存在，亦可在大氣中形成，最終沉澱到土壤和地下水中³。高氯酸鹽也是一種環境污染物，因使用含高氯酸鹽的肥料種植，以及在製造和加工火箭推進劑、爆炸品、煙火和汽車安全氣墊等工業活動的過程中產生^{3,4,5}。此外，用於消毒食水的含氯生物殺傷劑可氧化成高氯酸鹽，成為另一個潛在的污染來源⁶。

1.8 水、土壤、塵埃和大氣中都廣泛檢出高氯酸鹽，來源可以是天然或人為的^{4,5,7,8,9}。在自然環境中，高氯酸鹽可隨地下水和地面水迅速擴散，導致其廣泛存在。⁷植物如在受高氯酸鹽污染的土壤上生長，或以受高氯酸鹽污染的水灌溉，長出的水果和蔬菜可積聚高氯酸鹽^{7,8}。此外，透過食用或飲用受高氯酸鹽污染的飼料或食水，高氯酸鹽可轉移至動物及其乳汁¹⁰。食物和食水是人類攝入高氯酸鹽的主要來源^{3,4,5,7,11,12}。

食物中的高氯酸鹽

1.9 有外國研究發現，不同種類的食物，包括蔬菜、水果、奶類及乳類製品、食米、嬰兒奶粉、魚類及魚類製品、用作沖泡的茶葉及香草、蔬果汁和含酒精飲品，都含有高氯酸鹽^{3,6,8,10}。在 2010 年，聯合專家委員會檢視了亞洲和北美洲的食物中高氯酸鹽水平的數據。蔬菜的高氯酸鹽平均含量介乎每公斤 4.8 至 110 微克，而水果則介乎每公斤 0.5 至 28 微克³。2024 年，歐洲食物安全局評估了成員國在 2016 至 2022 年間提交的食物中高氯酸鹽水平的數據⁹。蔬菜及蔬菜製品的高氯酸鹽平均含量(下限-上限)介乎每公斤 10.23 至 15.15 微克，而水果及水果製品則介乎每公斤 1.05 至 6.72 微克⁹。

1.10 聯合專家委員會、美國食品及藥物管理局和歐洲食物安全局過去進行的攝入量評估顯示，蔬菜、水果、奶類及它們的製品是人類攝入高氯酸鹽的重要來源^{3,6,8,9,11,12}。

高氯酸鹽對健康的影響

1.11 高氯酸鹽的主要毒性問題，是其能夠大大抑制甲狀腺攝取碘化物，因而有可能引致甲狀腺功能減退^{3,4}。

1.12 人體內的碘化物會由鈉碘共同轉運體分子，以逆濃度梯度的方式輸送到甲狀腺的濾泡細胞。進入甲狀腺的濾泡細胞後，碘化物會氧化成碘。碘是製造甲狀腺激素的必要元素，而甲狀腺激素對調節正常生長和新陳代謝十分重要。碘離子與高氯酸鹽離子無論在體積、形狀或電荷方面都很相似，因此高氯酸鹽與碘化物會在轉運體分子中競爭，抑制碘化物的吸收。高氯酸鹽所造成的抑制情況，會減少供給製造甲狀腺激素的碘，結果導致循環系統中甲狀腺激素濃度降低，同時消耗甲狀腺激素的存量。如果甲狀腺持續減少攝取碘，便會出現甲狀腺功能減退的臨牀情況^{3,4,13}。

1.13 值得注意的是，甲狀腺功能減退的臨牀情況對胎兒、嬰兒和兒童的腦結構和腦功能發展，以及對成年人的新陳代謝及心血管、腸胃、骨骼、神經肌肉和生殖系統的功能，均會造成不良影響^{3,5,13,14}。考慮到高氯酸鹽的作用模式，容易受影響的羣組包括孕婦、胎兒、初生嬰兒、幼兒和患有甲狀腺功能減退的人士，膳食中缺乏碘的人也容易受到影響^{6,7,13}。

動力學和代謝作用

1.14 經口服途徑攝入的高氯酸鹽，在人體和實驗動物會被迅速吸收。^{3,4,5} 人體接觸高氯酸鹽後，其血清、血漿、尿液、唾液及母乳，均會驗出含有這種化學物。高氯酸鹽在人體血清的半衰期短至 6.0 至 9.3 小時(平均值為 8.1 小時)⁸。高氯酸鹽在人體的代謝(如有)相對甚少，超過 90% 攝入劑量會經尿液排出^{3,4}。

毒性

急性及長期毒性

1.15 高氯酸鹽在實驗動物身上的急性口服毒性低，現有資料顯示並無基因毒性的問題^{3,8}。觀察結果顯示，老鼠長期接觸高氯酸鹽，出現甲狀

腺腫瘤的機會會增加，但高氯酸鹽對人類不大可能構成甲狀腺癌的風險^{3,8,14}。國際癌症研究機構沒有把高氯酸鹽列為致癌物⁴。

1.16 事實上，高氯酸鉀一直用作為治療甲狀腺功能亢進的甲狀腺抑制藥物，特別是用於治療因攝取過多碘(例如與服用抗心律不正藥胺碘酮有關)而出現的甲狀腺毒症^{3,8,9}。有報告指出，病人長期每日服用 200 毫克或以下劑量的高氯酸鉀，不會出現不良影響；但若在臨牀治療中每日持續使用 400 毫克或以上的高氯酸鉀(即每日每公斤體重 4 毫克高氯酸鹽離子)，則會對病人產生不良影響，包括皮膚出疹、噁心、淋巴結腫大和血質不調。有證據顯示，高氯酸鉀的治療劑量和使用期長短與不良影響的出現率和嚴重性有直接關係^{8,9}。

健康參考值

1.17 2010 年，聯合專家委員會評估高氯酸鹽的健康風險後，把高氯酸鹽的暫定最高每日可容忍攝入量定為每日每公斤體重 10 微克³。

1.18 2025 年，歐洲食物安全局根據高氯酸鹽抑制健康成年人甲狀腺的碘攝取的情況，把高氯酸鹽的每日可容忍攝入量，由每日每公斤體重 0.3 微克更新為每日每公斤體重 1.4 微克。該攝入量是考慮到胎兒對母體甲狀腺激素失調的敏感度，以及未能確定在胎兒發育期間高氯酸鹽導致碘不足會對胎兒造成何種影響。根據高氯酸鹽的作用模式及其毒物動力學特性，該攝入量適用於短期(為期約兩星期)和長期攝入高氯酸鹽的情況⁹。

第二章 研究方法及化驗分析

第二次總膳食研究採用的研究方法

2.1 我們根據第二次全港性食物消費量調查所得的食物消費量數據，選取了 187 種食物(涉及 15 個食物組別)進行研究。抽樣工作在 2023 年 2 月至 2024 年 1 月間分兩次進行，每次為每種食物在全港收集六個個別樣本，並處理至“食用狀態”。整項研究合共收集了 2 244 個個別食物樣本，經處理後合併成為 374 個混合樣本，然後進行化驗分析。

2.2 我們把化驗結果與本港市民的食物消費量數據合併處理，從而計算出本港市民從膳食中攝入這次研究涵蓋的選定化學物質的分量，並借助名為“攝入量評估系統 2”的網絡電腦系統，計算膳食攝入量，當中涉及食物對應處理和數據加權的步驟。這次研究以膳食攝入量的均數和第 90 百分位的數值分別代表攝入量一般和攝入量高的本港市民的數值。在本報告中，我們把攝入量一般和攝入量高的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量與有關健康參考值(即就高氯酸鹽訂定的暫定最高每日可容忍攝入量)比較，以評估相關的慢性健康風險。

2.3 詳細的研究方法載於總膳食研究的一系列報告中有關研究方法的一冊。

高氯酸鹽的化驗分析

2.4 高氯酸鹽的化驗分析工作由中心的食物研究化驗所負責。研究人員把兩次抽樣工作收集到的 2 244 個個別樣本所合併而成的全部 374 個混合樣本(涵蓋 187 種食物)，逐一進行檢測。

2.5 在分析水樣本(瓶裝水和飲用水)中的高氯酸鹽時，研究人員把 25 克混合樣本用含 1%(v/v)甲酸的甲醇溶液稀釋，然後使用液相色譜串聯質譜儀進行分析。

2.6 至於食物樣本的分析，研究人員取出 2 克混合樣本，加入水以調整水的含量，然後按照歐盟農藥殘留參考實驗室的 QuPPe 方法萃取，加入含 1% (v/v)甲酸的甲醇溶液，搖動以作萃取。萃取液經離心分離後，使用截留分子量值為 10 千道爾頓(KDa)的離心過濾器進行超過濾。淨化的萃取液以初始流動相化合物適當稀釋，經過濾後供日後以液相色譜串聯質譜儀進行分析。

2.7 研究人員使用 Thermo Hypercarb 多孔石墨碳色譜柱(100 毫米 × 2.1 毫米，粒徑 5 微米)，配合經乙酸酸化的流動相，在梯度洗脫條件下把高氯酸鹽分離；然後以高氯酸鹽- $^{18}\text{O}_4$ 為內標物，使用串聯式質譜儀進行分析確認和定量測定。

2.8 水樣本和食物樣本中高氯酸鹽的檢測限分別為每公斤 0.10 微克和每公斤 1.0 微克。

分析結果的處理方法

2.9 這次研究同時採用下限值和上限值的方式處理數據。這種處理數據方式是考慮到分析結果低於檢測限時，真正數值實際上可處於零至檢測限之間。同時採用下限值和上限值方式處理數據，可呈現出兩種極端情況。下限假設樣本不含有關化學物，故低於檢測限的分析結果設定為零；上限則假設樣本的化學物含量為檢測限值，故低於檢測限的分析結果設定為相應的檢測限值。

第三章 結果和討論

總膳食研究食物的高氯酸鹽含量

3.1 這次研究合共檢測了 374 個混合樣本(涵蓋 187 種分屬 15 個食物組別的食物，涉及兩次抽樣工作)的高氯酸鹽含量。超過 75% 的食物(涉及 14 個食物組別的 249 個混合樣本)檢出高氯酸鹽。15 個食物組別的分析結果撮載於表 1；而全部 187 種經檢測食物的詳細分析結果則載於附錄 1。

表 1：香港第二次總膳食研究所涵蓋食物組別的高氯酸鹽含量(微克 / 公斤)

總膳食研究的 食物組別	同一食物組別的 食物		同一食物組別的 混合樣本 ^a		同一 食物組別的 範圍 (微克 / 公斤) ^b
	檢測 樣本 總數	檢出 高氯酸鹽的 樣本數目 (佔該組別的 百分比)	檢測 樣本 總數	檢出 高氯酸鹽的 樣本數目	
1 穀物及穀物製品	21	14 (67%)	42	26	檢測不到-77
2 蔬菜及蔬菜製品	42	38 (90%)	84	73	檢測不到-610
3 豆類、堅果和種子及其製品	9	7 (78%)	18	11	檢測不到-14
4 水果	18	15 (83%)	36	22	檢測不到-8.7
5 肉類、家禽和野味及其製品	17	8 (47%)	34	11	檢測不到-69
6 蛋及蛋類製品	3	3 (100%)	6	6	7.1-45
7 魚類和海產及其製品	24	12 (50%)	48	16	檢測不到-22
8 乳類製品	8	8 (100%)	16	16	2.1-15
9 油脂類	2	0 (0%)	4	0	檢測不到- 檢測不到
10 酒精飲品	2	2 (100%)	4	4	1.1-1.9
11 不含酒精飲品	12	11 (92%)	24	18	檢測不到-5.1
12 混合食品	12	12 (100%)	24	20	檢測不到-26
13 零食食品	1	1 (100%)	2	2	4.2-8.2
14 糖類及甜點	5	4 (80%)	10	7	檢測不到-39
15 調味料、醬油及香草	11	9 (82%)	22	17	檢測不到-110
	總數	187	144 (77%)	374	249

註：^a 每種總膳食研究食物有兩個混合樣本受檢測。^b 含量取至兩位有效數字。檢測不到指分析結果低於檢測限。

3.2 在總膳食研究所涵蓋的 15 個食物組別當中，14 個組別內有食物檢出高氯酸鹽。值得留意的是，“蛋及蛋類製品”、“乳類製品”、“酒精飲品”、“混合食品”和“零食食品”這五個組別內的所有食物均檢出高氯酸鹽；相反，“油脂類”組別內的食物全部不含高氯酸鹽。

3.3 我們比較 187 種總膳食研究食物的高氯酸鹽含量後，發現南瓜的平均含量最高(上限：每公斤 310 微克)，其次是莧菜(每公斤 120 微克)和芫茜(每公斤 67 微克)。分析結果與海外研究和文獻所載發現一致，即不同種類的食物均含有高氯酸鹽，而蔬菜的平均含量通常最高。

從膳食攝入高氯酸鹽的情況

3.4 表 2 列出本地成年人口、育齡婦女和較年輕羣組從膳食攝入高氯酸鹽的總分量。就成年人口而言，攝入量一般的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.16 至 0.17 微克(下限-上限)，佔高氯酸鹽的暫定最高每日可容忍攝入量的 1.6% 至 1.7%(下限-上限)；攝入量高的市民(第 90 百分位)每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.26 至 0.27 微克(下限-上限)，佔暫定最高每日可容忍攝入量的 2.6% 至 2.7%(下限-上限)。

3.5 育齡婦女攝入量估算值與一般成年人口相約。攝入量一般的育齡婦女每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量(每公斤體重 0.16 至 0.17 微克，下限-上限)與攝入量一般的成年人口相同，相當於暫定最高每日可容忍攝入量的 1.6% 至 1.7% (下限-上限)。然而，攝入量高的育齡婦女(第 90 百分位)每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量(每公斤體重 0.25 至 0.26 微克，下限-上限)略低於攝入量高的成年人口，佔暫定最高每日可容忍攝入量的 2.5% 至 2.6% (下限-上限)。

3.6 至於較年輕羣組方面，攝入量一般的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.21 至 0.23 微克(下限-上限)，佔暫定最高每日可容忍攝入量的 2.1% 至 2.3%(下限-上限)；攝入量高的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量為每公斤體重 0.36 至 0.38 微克(下限-上限)，佔暫定最高每日可容忍攝入量的 3.6% 至 3.8%(下限-上限)(表 2)。

表 2：本地成年人口和較年輕羣組中攝入量一般和攝入量高的市民從膳食攝入高氯酸鹽的總分量及佔暫定最高每日可容忍攝入量的百分比

人口組別	每日膳食攝入量		佔暫定最高每日可容忍攝入量的百分比(%)	
	(下限-上限)	(微克 / 每公斤體重)	(下限-上限)	(微克 / 每公斤體重)
	攝入量一般的市民	攝入量高的市民	攝入量一般的市民	攝入量高的市民
成年人 (18 歲或以上)	0.16-0.17	0.26-0.27	1.6-1.7	2.6-2.7
育齡婦女 (18 至 49 歲女性)	0.16-0.17	0.25-0.26	1.6-1.7	2.5-2.6
較年輕羣組 (6 至 17 歲)	0.21-0.23	0.36-0.38	2.1-2.3	3.6-3.8

攝入量高的數值指攝入量在第 90 百分位的數值。

每日膳食攝入量及佔暫定最高每日可容忍攝入量的百分比的數值取至兩位有效數字。

3.7 按年齡 / 性別人口組別進行的高氯酸鹽膳食攝入量分析，詳情載於表 3 及圖 1。在所有年齡組別中，攝入量一般和攝入量高的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量，均低於暫定最高每日可容忍攝入量的 5%。研究結果顯示，不論在整體人口或不同年齡 / 性別人口組別的層面上，攝入量一般和攝入量高的本地成年人口和較年輕羣組從膳食攝入高氯酸鹽的分量，對健康構成風險的機會不大。

3.8 儘管歐洲食物安全局於 2025 年訂定的每日可容忍攝入量(即每公斤體重 1.4 微克)較上述的每日可容忍攝入量為低，但沒有改變上述研究結論。

表 3：各年齡 / 性別人口組別中攝入量一般和攝入量高的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量及佔暫定最高每日可容忍攝入量的百分比

年齡 / 性別 人口組別	每日膳食攝入量 (下限-上限) (微克 / 每公斤體重)		佔暫定最高每日可容忍 攝入量的百分比(%) (下限-上限)	
	攝入量一般 的市民	攝入量高 的市民	攝入量一般 的市民	攝入量高 的市民
成年人				
18 至 49 歲	0.14-0.16	0.23-0.24	1.4-1.6	2.3-2.4
● 男	0.13-0.14	0.20-0.21	1.3-1.4	2.0-2.1
● 女	0.16-0.17	0.25-0.26	1.6-1.7	2.5-2.6
50 至 64 歲	0.17-0.18	0.29-0.30	1.7-1.8	2.9-3.0
● 男	0.16-0.17	0.26-0.28	1.6-1.7	2.6-2.8
● 女	0.18-0.19	0.29-0.31	1.8-1.9	2.9-3.1
65 歲或以上	0.17-0.18	0.28-0.30	1.7-1.8	2.8-3.0
● 男	0.16-0.17	0.28-0.29	1.6-1.7	2.8-2.9
● 女	0.18-0.19	0.29-0.30	1.8-1.9	2.9-3.0
18 歲或以上	0.16-0.17	0.26-0.27	1.6-1.7	2.6-2.7
● 男	0.14-0.16	0.23-0.24	1.4-1.6	2.3-2.4
● 女	0.17-0.18	0.27-0.29	1.7-1.8	2.7-2.9
較年輕羣組				
6 至 11 歲兒童	0.26-0.28	0.42-0.45	2.6-2.8	4.2-4.5
12 至 17 歲青少年	0.16-0.18	0.27-0.29	1.6-1.8	2.7-2.9
● 男	0.16-0.18	0.27-0.29	1.6-1.8	2.7-2.9
● 女	0.16-0.18	0.27-0.28	1.6-1.8	2.7-2.8

攝入量高的數值指攝入量在第 90 百分位的數值。

每日膳食攝入量及佔暫定最高每日可容忍攝入量的百分比的數值取至兩位有效數字。

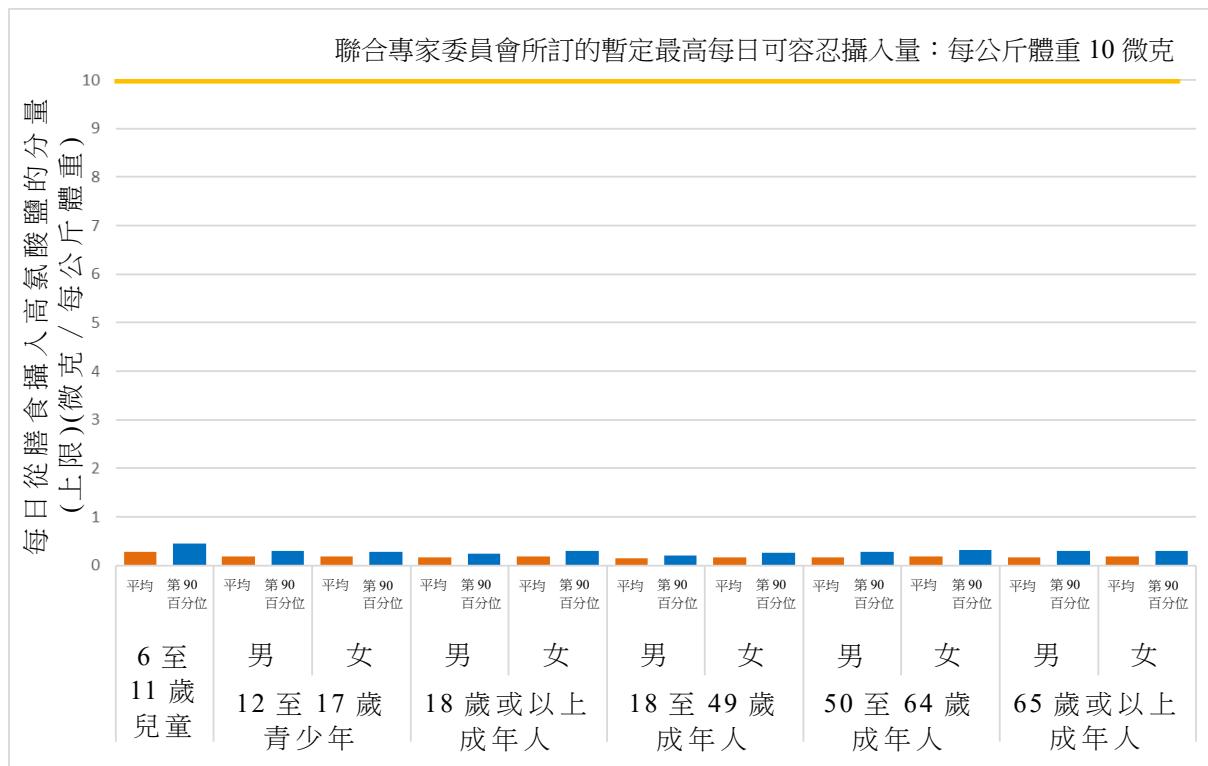


圖 1：各年齡 / 性別人口組別每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量(上限)(微克 / 每公斤體重)

高氯酸鹽的主要食物來源

3.9 攝入量一般的市民從 15 個總膳食研究食物組別攝入高氯酸鹽的分量(以下限為依據)載於表 4。這次研究發現，成年人口從膳食攝入高氯酸鹽的最主要來源是“蔬菜及蔬菜製品”(佔總膳食攝入量的 49%)，其次是“不含酒精飲品”(26%)和“混合食品”(7.6%)；較年輕羣組從膳食攝入高氯酸鹽的三個最主要來源，同樣是“蔬菜及蔬菜製品”(佔總膳食攝入量的 41%)、“不含酒精飲品”(21%)和“混合食品”(9.9%)。值得注意的是，從“乳類製品”和“零食食品”這兩個食物組別攝入高氯酸鹽的分量佔總膳食攝入量的百分比，在成年人口與較年輕羣組之間相差達三至五倍之多。出現這個顯著的差異，可能是由於成年人口和較年輕羣組的飲食習慣和營養需要不同所致。此外，年輕人體型較小，攝入量所佔的百分比因此較高。

表 4：攝入量一般的市民從總膳食研究食物組別攝入高氯酸鹽的分量及所佔百分比

總膳食研究 食物組別	成年人(18 歲或以上)		較年輕羣組(6 至 17 歲)	
	每日膳食 攝入量 (下限) (微克 / 每公斤體重)	佔總膳食 攝入量的 百分比	每日膳食 攝入量 (下限) (微克 / 每公斤體重)	佔總膳食 攝入量的 百分比
蔬菜及蔬菜製品	0.077	49%	0.086	41%
不含酒精飲品	0.041	26%	0.044	21%
混合食品	0.012	7.6%	0.021	9.9%
穀物及穀物製品	0.0075	4.8%	0.012	5.6%
肉類、家禽和野味 及其製品	0.0050	3.2%	0.0075	3.5%
蛋及蛋類製品	0.0042	2.7%	0.0090	4.3%
水果	0.0032	2.0%	0.0044	2.1%
乳類製品	0.0031	2.0%	0.021	9.7%
調味料、醬油及 香草	0.0012	0.77%	0.0024	1.1%
魚類和海產及其 製品	0.0010	0.66%	0.0016	0.75%
豆類、堅果和 種子及其製品	0.00095	0.61%	0.0015	0.72%
酒精飲品	0.00056	0.36%	0.0000082	0.0039%
糖類及甜點	0.00014	0.093%	0.00073	0.34%
零食食品	0.00010	0.066%	0.00048	0.23%
油脂類	0	0%	0	0%

每日膳食攝入量及佔總膳食攝入量的百分比的數值以下限為依據，並取至兩位有效數字。

3.10 如第 3.4 及第 3.5 段所述，不論是成年人口或較年輕羣組，攝入量一般的市民從膳食中攝入高氯酸鹽的分量下限，僅佔高氯酸鹽的暫定最高每日可容忍攝入量不足 3%。在這次研究中，不同食物組別的高氯酸鹽膳食攝入量的絕對值相當小，因此，大家應小心解讀這次研究識別出的每個膳食攝入來源的相對重要性。

與其他地方比較

3.11 本港及其他採用總膳食研究或類似研究方法的地方(包括中國內地、科威特和美國)的高氯酸鹽膳食攝入量數據，載於表 5^{11,15,16}。根據可得數據，香港、中國內地、科威特和美國各地的人口每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量，均低於聯合專家委員會所訂的暫定最高每日可容忍攝入量(即每公斤體重 10 微克)。在這次研究中，本港成年人口和較年輕羣組每日從膳食攝入高氯酸鹽的平均分量，處於其他地方錄得的數值範圍內。

表 5：本地與其他地方的高氯酸鹽膳食攝入量比較

國家 / 地方	人口組別	平均攝入量 (微克 / 每日 每公斤體重)	高百分位 攝入量 (微克 / 每日 每公斤體重)	參考資料
香港特區*	6 至 17 歲	0.21-0.23	0.36-0.38 [#]	這次研究
	18 歲或以上	0.16-0.17	0.26-0.27 [#]	
中國內地	18 至 45 歲男性	0.449	/	Li et al. (2025)
科威特	2 至 5 歲	0.670	/	Alomirah et al. (2016)
	6 至 9 歲	0.385		
	10 至 19 歲	0.207		
	20 至 49 歲	0.140		
	50 歲或以上	0.155		
美國*	6 歲兒童	0.28-0.31	/	Abt et al. (2016)
	10 歲兒童	0.16-0.18		
	14 至 16 歲青少年女性	0.10-0.12		
	14 至 16 歲青少年男性	0.11-0.13		
	25 至 30 歲女性	0.09-0.11		
	25 至 30 歲男性	0.09-0.12		
	40 至 45 歲女性	0.09-0.12		
	40 至 45 歲男性	0.10-0.13		
	60 至 65 歲女性	0.10-0.12		
	60 至 65 歲男性	0.09-0.11		
	70 歲或以上女性	0.10-0.11		
	70 歲或以上男性	0.09-0.11		

註：

*以下限-上限攝入量顯示。

[#]攝入量高的數值指攝入量在第 90 百分位的數值。

3.12 不過，由於進行研究的時間、獲取和處理食物消費量數據的方法、抽樣策略、化驗分析方法，以及處理低於檢測限的分析結果的方法等都不盡相同，在直接比較有關數據時，應小心謹慎。

研究的局限

3.13 由於這次研究所涵蓋的食物種類和樣本數目有限，加上其後我們利用了食物對應處理方法把高氯酸鹽含量編配予適用的食物，因此對於評估本港市民的高氯酸鹽膳食攝入量而言，會帶來不確定的因素。

3.14 研究的其他局限載於《香港第二次總膳食研究：研究方法》的報告內。

第四章 結論和建議

4.1 是次研究顯示，香港市民從膳食攝入高氯酸鹽的分量不會對健康構成影響。雖然高氯酸鹽廣泛存在於食物中，但本地人口，不論是成年或較年輕羣組，攝入量一般和攝入量高的市民每日從膳食攝入高氯酸鹽的分量，均遠低於國際組織/機構為高氯酸鹽所訂立的健康參考值。

4.2 為盡量減少攝入高氯酸鹽的風險，市民宜遵從基本的健康飲食建議，保持均衡多元的飲食，以減低因偏吃而攝入某些污染物(包括高氯酸鹽)的風險。

參考資料

¹ 食物環境衛生署(2011). 香港首個總膳食研究。食物安全中心。
https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_firm/programme_tds_1st_HKTDS.html

² 食物環境衛生署(2018)。風險評估研究第59號報告書《茶和茶類飲品中的高氯酸鹽》。食物安全中心。
https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_rafs/files/RA_59_Perchlorate_in_Tea_and_Tea_Beverages_c.pdf

³ World Health Organization (WHO). (2011). Safety evaluation of certain contaminants in food: Perchlorate (WHO Food Additives Series: 63). WHO Press.
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44520/1/9789241660631_eng.pdf

⁴ Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) (2008). Toxicological profile for perchlorates. U.S. Department of Health and Human Services.
<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp162.pdf>

⁵ U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA). (2014). Technical fact sheet: Perchlorate.
https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2014-03/documents/ffrrofactsheet_contaminant_perchlorate_january2014_final.pdf

⁶ European Food Safety Authority (EFSA). (2017). Risks for human health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA Journal, 15(7), 5043.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.5043>

⁷ Chen, D., Li, H., Li, J., Liu, Z., Lyu, B., Li, J., Zhao, Y., Zhong, Y., & Wu, Y. (2023). Comprehensive evaluation of perchlorate dietary exposure and health risks for Chinese adult males and breastfed infants. The Science of the total environment, 891, 164696.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164696>

⁸ European Food Safety Authority (EFSA). (2014). Perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA Journal, 12(10), 3869. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3869>

⁹ European Food Safety Authority (EFSA). (2025). Re-evaluation of the risks to human health related to the presence of perchlorate in food. EFSA Journal, 23(1), 9393.
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9393>

¹⁰ Government of Canada. (2011). 2010-2011 perchlorate in fresh fruits and vegetables, dairy products and infant formulae. Canadian Food Inspection Agency.
<https://inspection.canada.ca/en/food-safety-industry/food-chemistry-and-microbiology/food-safety-testing-reports-and-journal-articles/perchlorate>

¹¹ Abt, E., Spungen, J., Pouillot, R., Gamalo-Siebers, M., & Wirtz, M. (2016). Update on dietary intake of perchlorate and iodine from U.S. Food and Drug Administration's total diet study: 2008-2012. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 27(6), 569-576. <https://doi.org/10.1038/jes.2016.78>

¹² Murray, C. W., Egan, S. K., Kim, H., Beru, N., & Bolger, P. M. (2008). US Food and Drug Administration's total diet study: Dietary intake of perchlorate and iodine. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 18(6), 571-580. <https://doi.org/10.1038/sj.jea.7500648>

¹³ World Health Organization (WHO). (2017). Perchlorate in drinking water: Background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/perchlorate-background-jan17.pdf?sfvrsn=161d2a30_4

¹⁴ World Health Organization (WHO). (2022). Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>

¹⁵ Li J, Lyu B, Qiu N, Wang Y, Zhou S. (2025) The sixth China Total Diet Study. 1st ed. Beijing: Science Press.

¹⁶ Alomirah, H. F., Al-Zenki, S. F., Alaswad, M. C., Alruwaih, N. A., Wu, Q., & Kannan, K. (2016). Widespread occurrence of perchlorate in water, foodstuffs and human urine collected from Kuwait and its contribution to human exposure. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 33(6), 1016–1025. <https://doi.org/10.1080/19440049.2016.1185354>

附錄 1

香港第二次總膳食研究食物的高氯酸鹽含量(微克 / 公斤)

總膳食研究的食物 ^a	高氯酸鹽含量(微克 / 公斤) ^b		
	平均值 ^c	第一次抽樣	第二次抽樣
穀物及穀物製品			
餅乾 / 曲奇餅	2.3	2.0	2.6
麵包(沒有餡)	6.3	9.2	3.4
提子包	39	73	4.6
穀物早餐	0.70-1.2	1.4	檢測不到
麵包(含有鹹味的餡料)	3.3	3.0	3.5
蒸包(含有鹹味的餡料)	3.8	2.6	4.9
蒸包(含有甜味的餡料)	4.2	4.5	3.9
蛋糕 / 西餅	6.4	4.7	8.0
粟米	0.65-1.2	檢測不到	1.3
粟米澱粉(粟粉)	1.4	1.5	1.2
中式油炸麵團食品	2.8	3.1	2.4
麵條(中式 / 日式)	—	檢測不到	檢測不到
即食麵	—	檢測不到	檢測不到
米粉 / 米線	—	檢測不到	檢測不到
燕麥 / 燕麥片	—	檢測不到	檢測不到
麵條(西式)	—	檢測不到	檢測不到
中式餅點	5.8	3.5	8.0
批 / 搾	3.3	3.5	3.0
菠蘿包	40	2.9	77
粗磨米飯	—	檢測不到	檢測不到
白飯	—	檢測不到	檢測不到
蔬菜及蔬菜製品			
竹笙	—	檢測不到	檢測不到
竹筍	3.1	1.1	5.0
紅菜頭	5.3	2.5	8.0
苦瓜	13	18	7.6
韭黃	8.2	12	4.4
西蘭花 / 椰菜花	12	3.1	20
大白菜 / 紹菜 / 黃芽白	22	29	14
菜心	48	25	71
椰菜	12	19	5.9
白菜	28	23	33

總膳食研究的食物 ^a	高氯酸鹽含量(微克 / 公斤) ^b		
	平均值 ^c	第一次抽樣	第二次抽樣
白菜乾	3.2	3.7	2.6
甘筍 / 蘿蔔	23	39	7.1
西芹	2.5	3.0	1.9
莧菜	120	130	110
芥蘭	53	89	17
青瓜(黃瓜)	16	25	6.7
雲耳 / 木耳	—	檢測不到	檢測不到
茄子(矮瓜)	4.4	5.9	2.9
蒜頭	5.9	7.2	4.5
薑	2.9	2.0	3.8
節瓜 / 冬瓜	3.1	4.1	2.1
芥菜	6.1	7.1	5.1
生菜(唐生菜 / 西生菜 / 油麥菜)	5.6	7.2	4.0
綠豆芽(芽菜)	—	檢測不到	檢測不到
蘑菇	1.8	2.2	1.3
乾冬菇	2.4	2.5	2.2
洋蔥	—	檢測不到	檢測不到
豆苗	54	100	8.8
燈籠椒 / 辣椒	5.9	6.5	5.3
馬鈴薯	6.6	4.7	8.5
炸薯	13	11	15
醃製蔬菜	56	78	33
南瓜	310-310	檢測不到	610
藻類	4.3-4.8	8.6	檢測不到
菠菜	20	28	11
絲瓜	5.4	3.7	7.1
葱	13	19	6.0
番薯	7.9	1.7	14
番茄	1.0-1.5	2.0	檢測不到
蕹菜(通菜)	5.0	6.5	3.4
西洋菜	16	17	15
翠玉瓜	5.4	6.6	4.2
豆類、堅果和種子及其製品			
發酵豆類製品	4.7	7.2	2.1
青豆	—	檢測不到	檢測不到
青豆角	12	14	9.1
花生	3.4-3.9	6.7	檢測不到

總膳食研究的食物 ^a	高氯酸鹽含量(微克 / 公斤) ^b		
	平均值 ^c	第一次抽樣	第二次抽樣
花生醬	1.4	1.0	1.7
紅豆	—	檢測不到	檢測不到
豆腐	1.4	1.3	1.4
堅果	1.7-2.2	3.3	檢測不到
粉絲	0.75-1.3	檢測不到	1.5
水果			
蘋果	—	檢測不到	檢測不到
香蕉	1.6-2.1	3.1	檢測不到
櫻桃(車厘子)	1.0-1.5	檢測不到	2.0
火龍果	2.2	1.6	2.8
乾果	5.7	2.6	8.7
榴槤	—	檢測不到	檢測不到
葡萄(提子)	0.85-1.4	檢測不到	1.7
奇異果	0.55-1.1	檢測不到	1.1
龍眼 / 荔枝	1.7-2.2	3.4	檢測不到
柑橘 / 紅桔	0.70-1.2	檢測不到	1.4
芒果	—	檢測不到	檢測不到
蜜瓜	5.3	7.0	3.5
橙	1.7	1.9	1.5
木瓜	3.8	3.9	3.7
桃	1.5-2.0	3.0	檢測不到
梨	1.7-2.2	檢測不到	3.3
菠蘿	4.2	7.0	1.3
西瓜	5.7	6.1	5.2
肉類、家禽和野味及其製品			
牛肉	0.55-1.1	1.1	檢測不到
牛筋	—	檢測不到	檢測不到
除雞翼(雞翅)外的雞肉	5.0-5.5	10	檢測不到
雞翼(雞翅)	—	檢測不到	檢測不到
燒鴨 / 燒鵝	—	檢測不到	檢測不到
火腿(豬肉)	9.5	17	2.0
鵝肝	2.4	3.5	1.3
豬臘(豬肝)	—	檢測不到	檢測不到
午餐肉	11	2.3	20
肉丸	—	檢測不到	檢測不到
肉腸	4.7-5.2	檢測不到	9.3
羊肉	—	檢測不到	檢測不到

總膳食研究的食物 ^a	高氯酸鹽含量(微克 / 公斤) ^b		
	平均值 ^c	第一次抽樣	第二次抽樣
豬扒	—	檢測不到	檢測不到
豬肋骨 / 豬小排	—	檢測不到	檢測不到
叉燒	0.65-1.2	1.3	檢測不到
除豬扒、豬肋骨 / 豬小排外的豬肉	—	檢測不到	檢測不到
燒肉	35-35	檢測不到	69
蛋及蛋類製品			
雞蛋	9.6	12	7.1
皮蛋	27	9.7	45
鹹蛋	12	8.9	16
魚類和海產及其製品			
蜆	—	檢測不到	檢測不到
蟹	—	檢測不到	檢測不到
墨魚	—	檢測不到	檢測不到
魚蛋 / 魚片	0.95-1.5	檢測不到	1.9
魚柳	0.70-1.2	1.4	檢測不到
絞鰆魚肉	0.80-1.3	1.6	檢測不到
紅衫魚	—	檢測不到	檢測不到
鯨魚	—	檢測不到	檢測不到
海斑	—	檢測不到	檢測不到
桂花魚	—	檢測不到	檢測不到
紅鮋魚(紅友魚 / 紅鮪魚)	0.60-1.1	1.2	檢測不到
鯧魚(倉魚)	3.5-4.0	7.0	檢測不到
三文魚	2.0	1.7	2.2
吞拿魚(金槍魚)	—	檢測不到	檢測不到
黃花魚	—	檢測不到	檢測不到
龍蝦	22	22	22
瀨尿蝦(螳螂蝦)	—	檢測不到	檢測不到
青口	1.7	1.5	1.8
蠔	—	檢測不到	檢測不到
鹹魚	—	檢測不到	檢測不到
扇貝 / 帶子	1.6-2.1	檢測不到	3.1
蝦	1.0-1.5	2.0	檢測不到
蝦米 / 蝦乾	3.6	3.7	3.5
魷魚	1.0-1.5	檢測不到	2.0
乳類製品			
芝士	9.4	15	3.7
發酵 / 乳酸菌飲品(乳品基)	5.1	4.9	5.2

總膳食研究的食物 ^a	高氯酸鹽含量(微克 / 公斤) ^b		
	平均值 ^c	第一次抽樣	第二次抽樣
雪糕	2.8	3.5	2.1
奶類飲品	6.0	8.1	3.9
煉奶 / 淡奶(花奶)	9.6	8.2	11
脫脂奶	3.0	2.5	3.5
全脂奶	6.6	10	3.1
乳酪	4.1	3.9	4.3
油脂類			
牛油	—	檢測不到	檢測不到
植物油	—	檢測不到	檢測不到
酒精飲品			
啤酒	1.4	1.1	1.6
紅酒 / 白酒	1.6	1.3	1.9
不含酒精飲品			
汽水(包括減肥汽水)	0.70-1.2	1.4	檢測不到
椰子水	1.3-1.8	2.6	檢測不到
咖啡	2.4	3.0	1.7
蔬果汁	2.1	1.5	2.7
麥芽飲品	2.3	2.0	2.6
豆奶飲品	1.9-2.4	3.8	檢測不到
茶(包括檸檬茶)	3.5	1.9	5.1
菊花茶	4.1	4.8	3.3
奶茶	4.4	3.9	4.9
珍珠奶茶	0.55-1.1	檢測不到	1.1
樽裝蒸餾 / 純淨水	—	檢測不到	檢測不到
飲用水	1.2	1.5	0.92
混合食品			
蒸牛肉球點心	1.6-2.1	檢測不到	3.2
蒸燒賣點心	1.4-1.9	檢測不到	2.8
煎炸餃子 / 春卷	6.7	9.3	4.0
水餃(包括雲吞)	2.8	2.0	3.6
蒸餃子	18	26	10
饅	2.0	1.4	2.6
漢堡包	3.8	4.6	2.9
薄餅	3.1	3.1	3.0
淨腸粉	2.1-2.6	4.2	檢測不到
中式湯水	3.8-4.3	7.6	檢測不到
西式湯羹	3.9	3.9	3.8

總膳食研究的食物 ^a	高氯酸鹽含量(微克 / 公斤) ^b		
	平均值 ^c	第一次抽樣	第二次抽樣
蘿蔔糕	7.2	7.6	6.7
零食食品			
薯片	6.2	4.2	8.2
糖類及甜點			
巧克力(朱古力)	2.4	3.0	1.7
蜂蜜(蜜糖)	25	39	10
果醬	0.80-1.3	檢測不到	1.6
紅糖(黃糖 / 黑糖) / 冰糖	3.8	2.2	5.4
白砂糖	-	檢測不到	檢測不到
調味料、醬油及香草			
雞粉 / 雞湯粒	11	10	11
芫茜	67	110	23
咖喱醬 / 咖喱汁	7.0	5.9	8.1
蠔油	5.2	3.5	6.8
沙律醬	0.70-1.2	檢測不到	1.4
芝麻油	-	檢測不到	檢測不到
豉油	3.4	2.9	3.8
餐桌鹽(幼鹽)	-	檢測不到	檢測不到
番茄醬 / 番茄汁	2.9	3.9	1.8
醋	4.6	3.3	5.8
白胡椒	11	3.5	18

註：

^a 每種總膳食研究食物有兩個混合樣本受檢測。

^b 含量取至兩位有效數字。檢測不到指分析結果低於檢測限。

^c 在兩次抽樣中均檢出高氯酸鹽的食物，其平均含量以單一數值顯示；只在其中一次抽樣中檢出高氯酸鹽的食物，其平均含量則以範圍(下限-上限)顯示。