

風險評估研究

第 59 號報告書

化學物危害評估

# 茶和茶類飲品中的高氯酸鹽

香港特別行政區政府

食物環境衛生署

食物安全中心

2018 年 8 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](mailto:enquiries@fehd.gov.hk)

	<u>頁數</u>
目錄	
摘要	2
目的	4
背景	4
食物中的高氯酸鹽	5
高氯酸鹽污染的來源	5
毒性	6
健康參考值	7
規管上限／指引值	7
本地情況	8
研究範圍	9
研究方法和化驗分析	10
研究方法	10
化驗分析	10
結果及討論	11
高氯酸鹽的含量	11
從茶和茶類飲品攝取高氯酸鹽的分量	15
研究的局限和不確定性	18
結論及建議	18
參考資料	20
附錄	
附錄 1：來自不同地方的食物樣本中高氯酸鹽的含量水平	25
附錄 2：是次研究抽取的乾茶葉和茶類飲品樣本中檢測出 的高氯酸鹽水平	27

## 詞彙

本報告的用語簡要解釋如下：

---

用語	解釋
茶葉	茶樹( <i>Camellia sinensis</i> )的葉。
茶	用已煮沸的食水沖泡茶葉或茶粉，成為茶湯或茶類飲品。
茶類飲品	即飲或即時提供的茶類飲品。
茶類產品	茶葉，以及茶粉或含有茶或茶萃取物成份的飲品。

---

風險評估研究

第 59 號報告書

## 茶和茶類飲品中的高氯酸鹽

## 摘要

高氯酸鹽是一種在環境中天然存在的化學物，也是一種因使用含高氯酸鹽的肥料種植及在製作火箭推進劑、爆炸品、煙火和汽車安全氣墊等工業過程中產生的環境污染物。由於高氯酸鹽無處不在，食物含有這種物質並不令人意外。

2. 過量攝入高氯酸鹽可影響人體製造甲狀腺激素的能力。2010年，糧農組織／世衛組織食品添加劑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定為每公斤體重 0.01 毫克(即每日每公斤體重 10 微克)。

3. 這次研究的目的是，(一)檢測本地市場常見的乾茶葉和茶類飲品的高氯酸鹽含量；(二)估算本港成年人從這些茶類產品攝入這物質的分量；及(三)評估相關的健康風險。

## 結果

4. 食物安全中心(“中心”)共抽取 305 個市民日常飲用的茶類產品樣本(包括乾茶葉及茶類飲品)，以檢測當中的高氯酸鹽含量。

5. 研究結果顯示，大部分樣本(96%)皆含有高氯酸鹽，其中乾茶葉的高氯酸鹽含量差異很大，介乎檢測不出至每公斤 1 100 微克之間。高氯酸鹽含量最高的乾茶葉是“半發酵茶”(每公斤 250 微克)，其次是“花茶”(每公斤 150 微克)、“沒發酵茶”(每公斤 140 微克)、“玄米茶(乾)”(每公斤 79 微克)及“全發酵茶／後發酵茶”(每公斤 69 微克)。假設乾茶葉所含的高氯酸鹽在沖泡過程中全數釋出到茶湯，經估算後，各類茶湯中高氯酸鹽的平均含量最高為每公升 1.6 微克，較世界衛生組織建議每公升食水含不多於 70 微克高氯酸鹽的準則值為低。

6. 茶類飲品方面，高氯酸鹽的含量一般偏低。當中以“奶茶”的高氯酸鹽平均水平最高(每公升 3.1 微克)，其後順序為“檸檬茶”(每公升 1.3 微克)、“珍珠奶茶”(每公升 0.84 微克)、“玄米茶(飲品)”(每公升 0.78 微克)及“調味茶／茶飲”(每公升 0.59 微克)。

7. 膳食攝入量方面，攝入量一般和攝入量高的市民從茶和茶類飲品攝入的高氯酸鹽分量，估計分別為每日每公斤體重 0.012 微克和 0.031 微克，僅及專家委員會暫定最高每日可容忍攝入量(每日每公斤體重 10 微克)的 0.12%和 0.31%。換言之，市民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。

#### 結論及建議

8. 這項研究抽取的乾茶葉和茶類飲品樣本大多(96%)含有高氯酸鹽。

9. 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乾茶葉和茶類飲品攝入高氯酸鹽的分量，均低於專家委員會訂定的暫定最高每日可容忍攝入量(每日每公斤體重 10 微克)的百分之一。因此，市民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。

# 風險評估研究 –

## 茶和茶類飲品中的高氯酸鹽

---

### 目的

這次研究的目的是：(一)檢測本地市場常見的乾茶葉和茶類飲品的高氯酸鹽含量；(二)估算本港成年人從這些茶類產品攝入這物質的分量；以及(三)評估相關的健康風險。

### 背景

2. 高氯酸鹽是一種在環境中天然存在的化學物。硝酸鹽和鉀鹽礦牀含有高氯酸鹽，而高氯酸鹽亦可在大氣中形成<sup>1</sup>。此外，高氯酸鹽可在工業過程中產生，源自不當貯存或棄置火箭推進劑、爆炸品、煙火、照明燈和汽車安全氣墊中使用的高氯酸鹽，被視為環境污染物<sup>2</sup>。

3. 高氯酸鹽由一粒氯原子和四粒包圍著氯原子的氧原子組成，呈四面體幾何結構(圖 1)。高氯酸鹽極易溶於水。分解後的高氯酸鹽離子非常穩定，被礦物或有機表面吸附的機會輕微。因此，高氯酸鹽長時間存留在地下水中，在地面水或地下水的流動性甚高，以致高氯酸鹽基本上隨水流動。高氯酸鹽是離子化合物，因此不會從泥土或水面揮發，但會積聚於製造或使用含有高氯酸鹽產品地點的地下水和地面水中，或積聚於曾施加含有高氯酸鹽肥料的泥土中<sup>3,4</sup>。

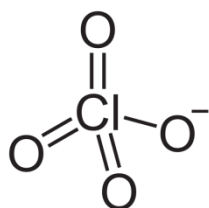


圖 1. 高氯酸鹽離子

4. 植物經根部迅速吸收高氯酸鹽。水分從葉子蒸騰後，高氯酸鹽因缺乏揮發性而留下，並積聚於葉子組織內。透過食用或飲用受高氯酸鹽污染的飼料或食水<sup>2,4,5,6</sup>，高氯酸鹽可被轉移至動物或其乳汁。由於高氯酸鹽屬高溶性，高氯酸鹽很可能輕易從大部分生物中排出，預料不會在水生食物網逐步增加<sup>7</sup>。食物和食水是人類攝入高氯酸鹽的主要來源<sup>6,8</sup>。



## 食物中的高氯酸鹽

5. 有外國研究發現，不同種類的食物，包括蔬菜、水果、奶類及乳產品、食米、嬰兒奶粉、魚及魚類製品、沖泡茶及香草茶、果汁和含酒精飲品(附錄 1)，均含有高氯酸鹽<sup>1,4,9</sup>。

6. 2010 年，糧農組織／世衛組織食品添加劑聯合專家委員會(專家委員會)檢視了食物中高氯酸鹽水平的數據，觀察到蔬菜(平均每公斤 4.8 至 110 微克)、水果(平均每公斤 0.5 至 28 微克)、蔬菜汁和果汁(每公斤 26 微克)，以及嬰兒奶粉(每公斤 10 微克)的高氯酸鹽平均含量最高<sup>1</sup>。

7. 專家委員會<sup>1</sup>、美國食物及藥物管理局<sup>10,11</sup>及歐洲食物安全局<sup>4,9</sup>過去進行的攝入量評估顯示，蔬菜、水果、奶類及它們的產品是人類攝入高氯酸鹽的重要來源。

## 高氯酸鹽污染的來源

8. 食物和食水中的高氯酸鹽來自數個天然和人為來源。

### 在大氣和地面水中自然產生

9. 有證據顯示，高氯酸鹽可在各種自然現象發生的過程中自然產生，例如閃電和火山爆發，以及水中氯化物質的臭氧氧化<sup>12,13</sup>。高氯酸鹽在大氣和地面水中自然產生，或會導致食物和水中含有高氯酸鹽。現有資料不足以論證在大氣和地面水自然產生的高氯酸鹽對食物和食水整體污染的影響，但預計這是個次要來源<sup>4</sup>。

### 使用含有高氯酸鹽的肥料和灌溉用水

10. 使用可能含有高氯酸鹽的天然肥料，被視為是高氯酸鹽污染的人為來源之一。廣為人知的例子有智利的硝酸鹽，其高氯酸鹽含量可高達 1.5%<sup>14</sup>。高氯酸鹽可經植物根部迅速吸收，因此使用含有高氯酸鹽的肥料或會導致水果和蔬菜含有大量高氯酸鹽。同樣，使用受高氯酸鹽污染的水灌溉植物，亦可引致高氯酸鹽在水果和蔬菜中積聚<sup>4,5</sup>。

## 工業排放

11. 高氯酸鹽(特別是火箭及導彈中的固體推進劑所用的高氯酸銨)透過工業排放釋出，是另一個污染食物和食水的人為來源<sup>4</sup>。舉例來說，製造、測試及棄置火箭燃料，以及武器非軍事化，都曾引致高氯酸銨釋出至環境中，更被視為科羅拉多河的主要污染源頭，導致美國西南部的飲用水受到污染<sup>15,16</sup>。

## 含氯消毒劑的降解

12. 含氯消毒劑降解時產生的高氯酸鹽，也是一個潛在的污染來源。用於處理食水的氯化劑，特別是次氯酸鈉和次氯酸鈣，能降解為高氯酸鹽。因此，製造和配製食物時使用這些食水，可導致食物和飲品含有高氯酸鹽。德國聯邦風險評估研究所認為，食物接觸經含氯生物殺傷劑消毒的食水，很可能是高氯酸鹽進入食物的其中一個主要途徑<sup>17</sup>。此外，使用次氯酸鈉和次氯酸鈣消毒食物配製範圍和進行其他用途(例如生物殺傷劑或植物保護產品)，預期亦會釋出少量高氯酸鹽<sup>4</sup>。

## **毒性**

### 動力學和代謝作用

13. 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<sup>6</sup>。人體接觸高氯酸鹽後，其血清、血漿、尿液、唾液及母乳，均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)<sup>18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26</sup>。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<sup>4, 6, 27, 28</sup>。

### 急性及長期毒性

14. 高氯酸鹽在實驗動物身上的急性口服毒性低<sup>29</sup>，現有資料顯示並無基因毒性<sup>4</sup>的問題。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<sup>30, 31, 32</sup>，但高氯酸鹽對人體不大可能構成甲狀腺癌的風險，國際癌症研究機構也沒有把高氯酸鹽列為致癌物<sup>1, 4, 6, 33, 34</sup>。事實上，高氯酸鉀一直用於治療甲狀腺功能亢進。報告指長期每天服用 200 毫克或以下的劑量，不會產生不良影響<sup>4</sup>。

## 對健康的影響

15. 高氯酸鹽的主要毒性問題，是能夠競爭性抑制甲狀腺攝取碘化物，有可能引致甲狀腺功能減退<sup>1</sup>。

16. 人體內的碘化物會由鈉碘共同轉運體(NIS)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。碘化物陰離子與高氯酸鹽離子無論在體積、形狀和電荷方面都很相似，因此高氯酸鹽會與碘化物在 NIS 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，結果導致循環系統的甲狀腺激素濃度降低，同時消耗甲狀腺激素的存量<sup>6, 11, 35, 36</sup>。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。

17. 值得注意的是，甲狀腺功能減退對胎兒、嬰兒和兒童的腦結構和腦功能發展，以及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<sup>1</sup>。考慮到高氯酸鹽的作用模式，容易受影響的群組包括孕婦、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<sup>1</sup>。

## **健康參考值**

18. 健康參考值為風險評估提供準則。如果消費者攝取化學物的分量低於健康參考值，便不會對健康構成明顯的風險。膳食攝入量通常以相關健康參考值的百分比表示。

19. 2010年，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。

## **規管上限／指引值**

20. 目前，食品法典委員會沒有為食物中高氯酸鹽的最高含量訂定標準。美國、歐盟、澳洲、新西蘭、加拿大、中國大陸、日本、台灣和香港等地方，也未有就食物中高氯酸鹽的最高含量訂定法定標準。

21. 雖然歐洲目前沒有就食物中高氯酸鹽的最高含量訂定規管標準，但歐洲委員會在 2013 年為某些食物組別的高氯酸鹽含量引入‘參考’或暫定管制水平，作為歐盟成員國之間進行該等食物組別貿易的標準，而該等食物組別是從膳食中攝入高氯酸鹽分量的最主要來源<sup>37</sup> (表 1)。在規管國內生產／在當地市場出售的產品時，各歐盟成員國的主管當局可以決定在多大程度上執行作為歐盟成員國之間進行貿易的高氯酸鹽含量參考水平<sup>38</sup>。

**表 1. 歐洲委員會引入供歐盟成員國之間的貿易作為參考的高氯酸鹽含量水平<sup>38</sup>**

食物	含量(微克／公斤)
水果和蔬菜	100
以下蔬果種類除外	
一 葫蘆科和葉菜類蔬菜，不包括：	200
• 在溫室／有蓋種植區內種植的芹菜和菠菜	500
• 在溫室／有蓋種植區內種植的香草、生菜及沙律植物(包括芝麻菜)	1000
乾香料(除香草(乾)和甜紅椒(乾)外)、蛇麻(乾)	500
茶( <i>Camellia sinensis</i> ) (乾)	750
香草茶和果茶(乾)	750
嬰幼兒食品(即食)	20
其他食物	50

22. 2016 年，世界衛生組織(世衛)根據專家委員會的標準，暫定最高每日可容忍攝入高氯酸鹽分量為每日每公斤體重 10 微克，建議把食水的高氯酸鹽的準則值設定為每公升 70 微克。世衛亦認為食水中的高氯酸鹽含量普遍低於每公升 10 微克。

## 本地情況

23. 在香港，茶是僅次於水的第二大最常飲用的飲品<sup>39</sup>。根據政府統計處的資料，2016 年從全球不同地方進口的茶葉超過 13 000 公噸<sup>40</sup>。根

據發酵程度和處理程序，茶葉通常分為六大類：綠茶、白茶、黃茶、烏龍茶、黑茶(在中國稱為紅茶)和後發酵茶(亦稱為黑茶或普洱茶)(表 2)。各類茶葉是否含有高氯酸鹽，含量為多少，文獻中記載的資料有限<sup>41,42,43,44,45,46</sup>。

**表 2. 根據發酵程度的茶葉分類**

發酵程度	茶葉	例子
沒發酵	綠茶	綠茶、碧螺春、龍井
半發酵	白茶、黃茶、烏龍茶	香片、鐵觀音、壽眉、烏龍、水仙
全發酵	黑茶、中國紅茶	伯爵茶、英式早餐茶、大吉嶺茶、錫蘭茶、中國紅茶、工夫茶
後發酵	黑茶或普洱茶	六安、普洱

24. 2016 年年初，本地傳媒報道歐洲發現部分產自中國內地的茶葉含有高氯酸鹽，引起公眾關注。就此，食物安全中心(食安中心)從本地市場抽取了 30 個進口茶葉樣本，檢測其高氯酸鹽含量，結果全部樣本通過檢測。

25. 為進一步回應公眾對茶含有高氯酸鹽和其相關健康風險的關注，食安中心進行了這次研究，目的是(一)檢測本地市場常見的乾茶葉和茶類飲品的高氯酸鹽含量；(二)估算本港成年人從這些茶類產品攝入這物質的分量；以及(三)評估相關的健康風險。這項研究結果，亦可為中心準備第二次總膳食研究(將包括估算本地市民攝入高氯酸鹽的分量)時提供額外的本地茶含高氯酸鹽水平的數據。

## 研究範圍

26. 為分析本地市民日常飲用的乾茶葉和茶類飲品中的高氯酸鹽含量，食安中心從各零售點(例如茶莊、超級市場、便利店、快餐店、食肆、外賣茶店等)收集乾茶葉(包括沒發酵茶、半發酵茶、全發酵、後發酵茶、花茶和玄米茶)及茶類飲品(例如奶茶、檸檬茶、調味茶和珍珠奶茶)。

## 研究方法和化驗分析

### 研究方法

27. 2017年6月至8月，食安中心從本地零售市場共抽取了305個乾茶葉和茶類飲品樣本。就這項研究而言，食安中心把這些樣本分為九類，即“沒發酵茶”、“半發酵茶”、“全發酵茶／後發酵茶”、“花茶”、“玄米茶”、“檸檬茶”、“調味茶／茶飲”、“奶茶”和“珍珠奶茶”。

28. 由於茶常為市民飲用，這次研究根據本地普遍的泡茶方法，估算由乾茶葉釋出至茶湯的高氯酸鹽分量，以評估市民從膳食中攝取高氯酸鹽的情況。食安中心的食物研究化驗所進行的初步研究顯示，當兩克乾茶葉以150毫升已煮沸的蒸餾水(攝氏100度)浸泡五分鐘兩次(即沖泡兩次)時，大部分高氯酸鹽由乾茶葉釋出至茶湯。因此，評估茶湯的高氯酸鹽水平時，是假設在上述沖泡條件下，乾茶葉中的所有高氯酸鹽釋出至300毫升蒸餾水(沖泡兩次的總容量)。至於估算由茶粉沖泡的茶的高氯酸鹽水平，則按照製造商在標籤上的指示(例如製造商建議的用水分量)，並假設已飲用所有茶粉。

29. 茶和茶類飲品中的高氯酸鹽水平與2005年至2007年香港市民食物消費量調查所得不同人口組別的食物消費量資料合併處理，從而計算本地成年人從膳食攝入高氯酸鹽的分量。實際上，食安中心利用由內部研發名為“攝入量評估系統”的網絡電腦系統，評估膳食攝入量。這次研究分別以膳食攝入量的平均值和第95百分位的數值，作為攝入量一般和攝入量高的本地人口(只限於飲用茶的市民)的數值。這個估計攝入量與每日每公斤體重10微克的暫定最高每日可容忍攝入量比較，並以這基準的百分比表示。

### 化驗分析

30. 高氯酸鹽的化驗分析工作由食安中心的食物研究化驗所負責。所有樣本均單獨進行檢測，並以其購買時的狀態來進行測試。

31. 在乾茶葉樣本方面，樣本經均質化後，混和甲酸銨溶液一同搖動，以作萃取，然後把萃取物經固相萃取淨化。至於茶類飲品樣本，經均質化後僅以離心式過濾器作過濾。經處理的樣本會加入同位素標記的高氯酸鹽作為內標物，並利用離子色譜-質譜聯用儀(IC-MS/MS)測定高氯酸鹽的

水平。茶葉和茶類飲品的高氯酸鹽檢測限分別為每公斤 1 微克和每公升 0.1 微克。

## 結果及討論

### 高氯酸鹽的含量

32. 這次研究從本地零售市場抽取共 305 個樣本，以檢測當中的高氯酸鹽含量。這些樣本分別為“沒發酵茶”、“半發酵茶”、“全發酵茶／後發酵茶”、“花茶”、“玄米茶”、“檸檬茶”、“調味茶／茶飲”、“奶茶”和“珍珠奶茶”。

33. 這項研究抽取的“乾茶葉”和“茶類飲品”樣本大多(96%)檢出高氯酸鹽。“乾茶葉”樣本的高氯酸鹽平均含量介乎每公斤 50 微克至 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 微克至 3.4 微克之間。沒有檢出高氯酸鹽的樣本，主要是預先包裝的茶類飲品(在 13 個樣本中佔 11 個)，可能是因為這類飲品的成分甚多，茶只是其中一種。各種茶類產品的高氯酸鹽含量平均值和中位數概述於附錄 2。

### 乾茶葉

34. “乾茶葉”樣本檢測出的高氯酸鹽含量差異很大，由低於檢測限到每公斤 1 100 微克不等(表 3)。“半發酵茶”的高氯酸鹽平均含量最高(每公斤 250 微克)，其次是“花茶”(每公斤 150 微克)和“沒發酵茶”(每公斤 140 微克)，而“全發酵茶／後發酵茶”的高氯酸鹽含量則最低(每公斤 69 微克)。

表 3. 乾茶葉樣本檢測出的高氯酸鹽水平

樣本分類和細項	樣本數量	高氯酸鹽平均水平* (微克／公斤) [範圍]
<b>半發酵茶葉</b>	<b>76</b>	<b>250 [1.2-1100]</b>
茉莉茶葉	20	300 [35-1100]
鐵觀音茶葉	16	250 [65-690]
壽眉茶葉	10	240 [26-650]
烏龍茶葉	21	220 [19-530]
水仙茶葉	9	190 [1.2-760]
<b>花茶</b>	<b>25</b>	<b>150 [1.4-470]</b>
<b>沒發酵茶葉</b>	<b>54</b>	<b>140 [檢測不到-790]**</b>
碧螺春茶葉	5	190 [22-310]
綠茶茶葉	34	140 [檢測不到-790]**
龍井茶葉	15	130 [50-340]
<b>玄米茶 (乾)</b>	<b>16</b>	<b>79 [檢測不到-840]**</b>
<b>全發酵茶葉 / 後發酵茶葉</b>	<b>75</b>	<b>69 [1.3-660]</b>
六安茶葉	5	190 [52-320]
紅茶茶葉	50	64 [1.3-660]
普洱茶葉	20	50 [1.7-190]

\* 數值取至兩位有效數字。

\*\* 如樣本的高氯酸鹽含量低於檢測限(每公斤 1 微克)，則以檢測限值的一半計算平均含量。

### 半發酵茶

35. 這次研究檢測了 5 類半發酵茶葉共 76 個樣本的高氯酸鹽含量。“茉莉茶葉”的高氯酸鹽平均含量最高(每公斤 300 微克)，其次是“鐵觀音茶葉”(每公斤 250 微克)和“壽眉茶葉”(每公斤 240 微克)。事實上，在是次檢測的所有乾茶葉中，這三類茶葉的高氯酸鹽含量是最高的。



36. 雖然這次研究發現半發酵茶葉的高氯酸鹽含量最高，但另有研究顯示烏龍茶(一種半發酵茶葉)的高氯酸鹽含量，較其他受檢測的茶葉為低<sup>47</sup>。

#### 全發酵茶／後發酵茶

37. “全發酵茶／後發酵茶”的高氯酸鹽平均含量最低(每公斤 69 微克)。其他研究也顯示，普洱茶(一種後發酵茶)的高氯酸鹽平均含量相若(每公斤 70.6 微克和 71 微克)<sup>42,44</sup>。在這次研究中，“普洱茶葉”的高氯酸鹽平均含量為每公斤 50 微克，是檢測中的所有乾茶葉中含量最低的。

38. “全發酵茶／後發酵茶”經過長時間(視乎製茶方法和環境條件，通常為數月至多年)的微生物發酵過程，令茶葉的微生物羣落出現重大變化。

39. 新鮮採摘的茶樹(*Camellia sinensis*)樹葉經過微生物發酵過程製成普洱茶葉，而研究發現，在發酵過程中，變形菌門(*Proteobacteria*)是最常觀察到的其中一組細菌<sup>48</sup>。研究亦顯示變形菌門的細菌在厭氧條件下能減少高氯酸鹽。不過，普洱茶的高氯酸鹽含量偏低是否與茶中存在變形菌門有關，兩者的關係仍有待確定。

#### 茶／茶湯

40. 這次研究按照載述於第 28 段和撮述於表 4 的程序，估算乾茶葉沖泡的茶湯中和茶粉沖調的茶的高氯酸鹽含量，從而估計市民從茶類產品攝入的高氯酸鹽分量。

表 4 茶／乾茶葉沖泡的茶湯的高氯酸鹽含量

每個組別的茶／茶湯	樣本數目	高氯酸鹽平均含量* (微克／公升) [範圍]
半發酵茶 <sup>#</sup>	76	1.6 [0.0080-7.3]
花茶 <sup>#</sup>	25	0.98 [0.0093-3.1]
沒發酵茶 <sup>#、^</sup>	54	0.96 [檢測不到-5.3] <sup>†</sup>
玄米茶(乾) <sup>#</sup>	16	0.53 [檢測不到-5.6] <sup>†</sup>
全發酵茶／後發酵茶 <sup>#</sup>	75	0.46 [0.0087-4.4]

\* 數值取至兩位有效數字。

<sup>#</sup> 乾茶葉沖泡的茶 — 在估算茶的高氯酸鹽含量時，假設 2 克茶葉每次以 150 毫升已煮沸的蒸餾水沖泡 5 分鐘，經過兩次沖泡後，高氯酸鹽已完全釋放出來。

<sup>^</sup> 五個樣本是茶粉 — 在估算茶粉沖調的茶的高氯酸鹽含量時，假設喝茶人士已按照製造商的說明沖茶，並把茶粉全部喝下。

<sup>†</sup> 如樣本的高氯酸鹽含量低於檢測限(每公斤 1 微克)，則以檢測限值的一半計算平均含量。

41. 根據觀察，茶的高氯酸鹽平均含量偏低(每公升 0.46 微克至 1.6 微克)，而且與 2008 年至 2012 年美國食品及藥物管理局總膳食研究所發表在茶中的高氯酸鹽平均含量大致相若<sup>11</sup>。

#### 茶類飲品

42. 在所有茶類飲品中，“奶茶”的高氯酸鹽平均含量最高(每公升 3.1 微克)，其次是“檸檬茶”(每公升 1.3 微克)和“珍珠奶茶”(每公升 0.84 微克)，而“調味茶／茶飲”的高氯酸鹽平均含量則最低(每公升 0.59 微克)(表 5)。

#### 奶茶

43. 這次研究共抽取 15 個奶茶樣本，當中 3 個樣本是茶粉，故須按製造商的說明以水沖調。由於沖調後的奶茶在性質／成分方面與其他即飲的奶茶飲品大致相同，因此被視為屬“奶茶”類別。“奶茶”的高氯酸鹽含量介乎每公升 0.49 微克至 8.3 微克之間，整體平均含量為每公升 3.1 微克。奶茶的高氯酸鹽含量較高，可能是由於奶茶含有其他成分，以及沖泡

奶茶所用的茶葉較多所致。“奶茶”的高氯酸鹽平均含量雖然是所有茶類飲品中最高的，但仍較世衛建議每公升食水含不多於 70 微克高氯酸鹽的準則值為低。

表 5 茶類飲品的高氯酸鹽含量

每個組別的茶類飲品	樣本數目	高氯酸鹽平均含量* (微克 / 公升) [範圍]
奶茶 <sup>@</sup>	15	3.1 [0.49-8.3]
檸檬茶	15	1.3 [檢測不到-3.2] <sup>†</sup>
珍珠奶茶	10	0.84 [0.51-1.2]
玄米茶(飲品)	4	0.78 [檢測不到-2.5] <sup>†</sup>
調味茶 / 茶飲	15	0.59 [檢測不到-1.8] <sup>†</sup>

\* 數值取至兩位有效數字。

<sup>@</sup> 所抽取的奶茶樣本中有三個樣本是茶粉。在估算沖調後的奶茶的高氯酸鹽含量時，假設喝茶人士已按照製造商的說明以蒸餾水把茶粉沖調成奶茶，並把茶粉全部喝下。

<sup>†</sup> 如樣本的高氯酸鹽含量低於檢測限(每公升 0.1 微克)，則以檢測限值的一半計算平均含量。

### 從茶和茶類飲品攝入高氯酸鹽的分量

44. 研究結果顯示，本港人口(僅指喝茶人士)中攝入量一般和攝入量高的市民(體重 62.24 公斤，喝茶人士人數：經加權處理人數=3 734 432；喝茶人士人數：未經加權處理人數=3 407)，從茶和茶類飲品攝入高氯酸鹽的分量，分別為每日每公斤體重 0.012 微克(為暫定最高每日可容忍攝入量的 0.12%)和 0.031 微克(為暫定最高每日可容忍攝入量的 0.31%)。本港攝入量一般的市民從茶和茶類飲品攝入高氯酸鹽的估計分量，與上海市藥品和醫療器械不良反應監測中心於 2016 年就上海市居民從茶葉攝取高氯酸鹽的分量所作的評估相若，當地居民每日從茶葉攝取高氯酸鹽的平均分量為每日每公斤體重 0.012 微克<sup>46</sup>。

45. 這次研究顯示，“半發酵茶”和“奶茶”是攝入量一般的市民從茶和茶類飲品攝入高氯酸鹽的兩大主要來源，兩者合計佔總攝入量約 74%。這兩種茶佔較高比例的高氯酸鹽攝入量，很可能是與兩者的食用量大和高氯酸鹽含量相對偏高有關。

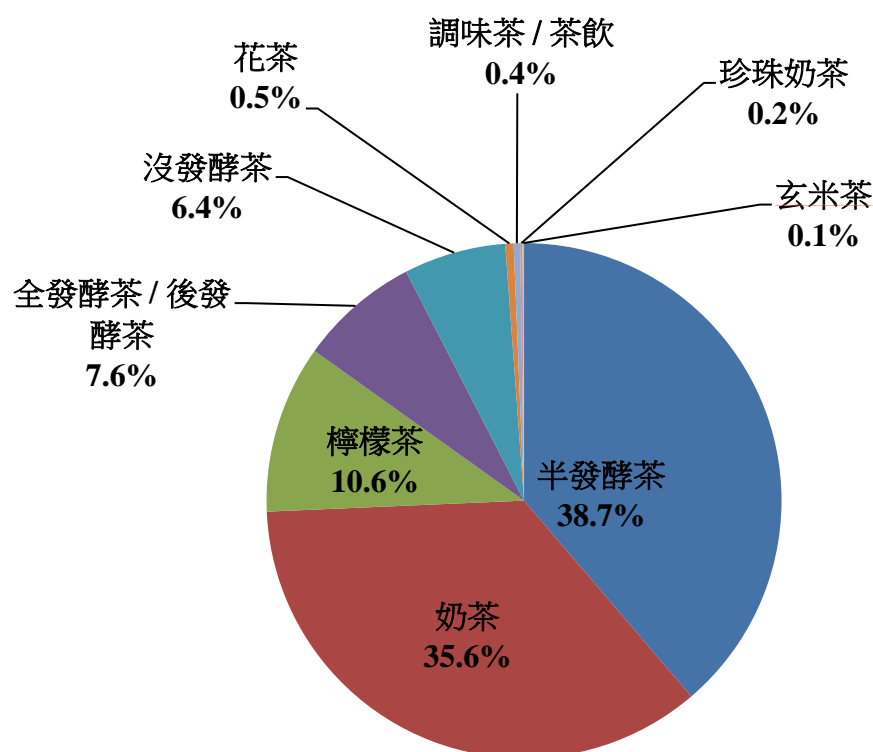
46. “檸檬茶”、“全發酵茶／後發酵茶”、“沒發酵茶”、“花茶”、“調味茶／茶飲”、“珍珠奶茶”、“玄米茶(飲品)”合共佔高氯酸鹽攝入量 26%。市民從不同組別的茶所攝取的高氯酸鹽分量載於表 6 和圖 2。

表 6. 攝入量一般的市民從不同組別的茶和茶類飲品攝入的高氯酸鹽分量和有關分量佔膳食攝入量的百分比

茶類	從膳食攝入高氯酸鹽的分量(微克／每日每公斤體重)	佔膳食攝入量的百分比*
半發酵茶	0.00474	38.7%
奶茶	0.00436	35.6%
檸檬茶	0.00129	10.6%
全發酵茶／後發酵茶	0.00092	7.6%
沒發酵茶	0.00078	6.4%
花茶	0.00006	0.5%
調味茶／茶飲	0.00005	0.4%
珍珠奶茶	0.00002	0.2%
玄米茶	0.00001	0.1%
<b>總數</b>	<b>0.01223</b>	<b>100%</b>

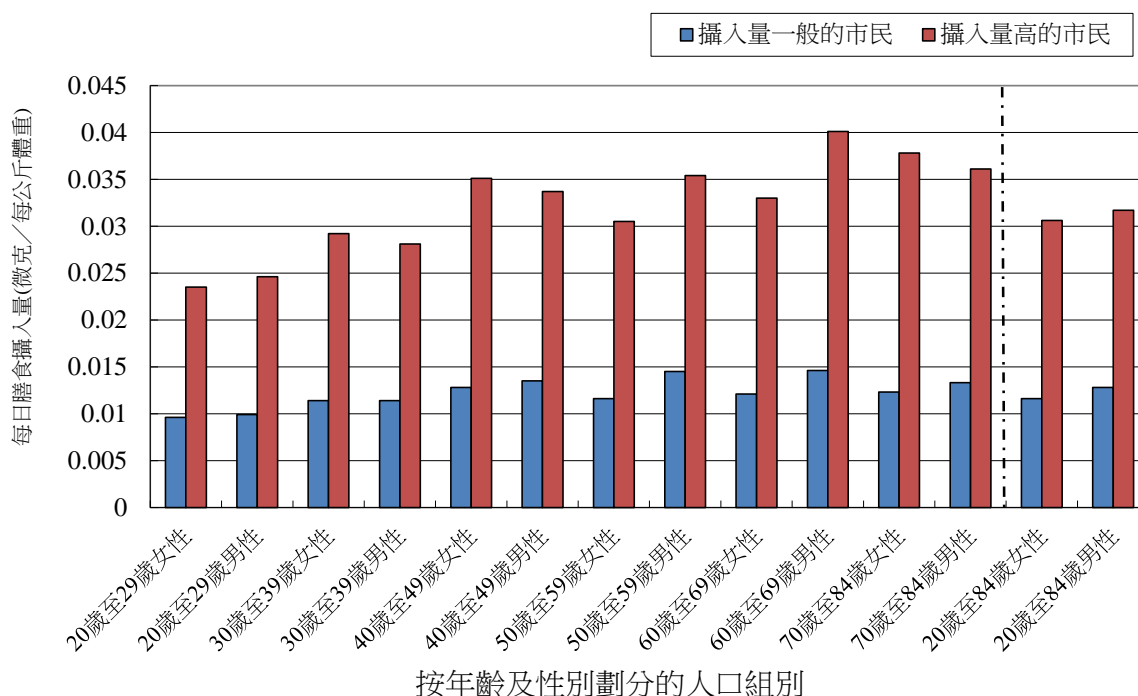
\* 由於四捨五入的關係，數值相加未必等於總和

圖 2. 攝入量一般的市民從各個組別的茶所攝入的高氯酸鹽佔膳食攝入量的百分比



47. 這次研究進一步按年齡及性別分析不同人口組別的膳食攝入量，有關分析載於圖 3。對各個按年齡及性別劃分的人口組別而言，從茶和茶類飲品攝入高氯酸鹽，不會對健康構成影響。在所有按年齡及性別劃分的人口組別中，60 至 69 歲男性組別攝入高氯酸鹽的分量最高。在這個組別中，攝入量一般者為每日每公斤體重 0.015 微克，而攝入量高者則為每日每公斤體重 0.040 微克。

圖 3. 按年齡及性別劃分的人口組別列出攝入量一般和攝入量高的市民從茶及茶類飲品所攝入的高氯酸鹽分量



### 研究的局限和不確定性

48. 雖然檢測分析的樣本數目愈多，對攝入量的估算便愈精確。然而，礙於資源所限，必須有所取捨。這次研究所檢測分析的樣本數目有限，僅佔市面上可供本地消費者選購的產品的一小部分，研究只能概略地反映乾茶葉和茶類飲品的高氯酸鹽含量。

49. 這次研究假設乾茶葉所含的高氯酸鹽完全釋放到茶湯中，以致高估了市民從膳食攝入高氯酸鹽的分量。然而，計及高估這個因素後，研究仍會得出相近的結論。

### 結論及建議

50. 這次研究抽取的乾茶葉和茶類飲品樣本大多(96%)驗出高氯酸鹽。

51. 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乾茶葉和茶類飲品攝入高氯酸鹽的分量，均低於專家委員會訂定的暫定最高每日可容忍攝入量(每日每公斤體重 10 微克)的百分之一。因此，市民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。

## 參考資料

---

- 1 World Health Organization (WHO). Safety Evaluation of Certain Contaminants in Food: Perchlorate; WHO Food Additives Series: 63. Geneva: WHO; 2011.  
[引用日期：2017年8月2日]  
網址：[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44520/1/9789241660631\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44520/1/9789241660631_eng.pdf)
- 2 Canadian Food Inspection Agency (CFIA). Perchlorate in Fresh Fruits and Vegetables, Dairy Products and Infant Formulae. Food Safety Action Plan Report 2010-2011 Targeted Surveys Chemistry.  
[引用日期：2017年8月2日]  
網址：<http://www.inspection.gc.ca/food/chemical-residues-microbiology/chemical-residues/perchlorate/eng/1400161465324/1400161466746>
- 3 Brown GM and Gu B. The Chemistry of Perchlorate in the Environment. In: Perchlorate. Environmental Occurrence, Interactions and Treatment. Chapter 2. Eds Gu B and Coates JD, Springer Science, New York, Philadelphia, USA, 2006: 17-47.
- 4 European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA Journal 2014; 12(10): 3869.  
[引用日期：2017年8月2日]  
網址：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2014.3869/epdf>
- 5 Jackson WA, Joseph P, Laxman P, Tan K, Smith PN, Yu L and Anderson TA. Perchlorate Accumulation in Forage and Edible Vegetation. Journal of Agricultural and Food Chemistry 2005; 53: 369-373.  
[引用日期：2017年8月2日]  
網址：<http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf0493021>
- 6 Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) of the U.S. Department of Health and Human Services. Toxicological Profile for Perchlorates. October 2008.  
[引用日期：2017年8月15日]  
網址：<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp162.pdf>
- 7 Furin CG, von Hippel FA, Hagedorn B and O'Hara TM. Perchlorate trophic transfer increases tissue concentrations above ambient water exposure alone in a predatory fish. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A 2013; 76(18): 1072-84.
- 8 Charnley G. Perchlorate: Overview of risks and regulation. Food and Chemical Toxicology 2008; 46: 2307-2315.



- 9 European Food Safety Authority (EFSA). Dietary exposure assessments to perchlorate in the European population. *EFSA Journal* 2017; 15(10): 5043.  
網址：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.5043/epdf>
- 10 Murray CW, Egan SK, Kim H, Beru N and Bolger PM. US Food and Drug Administration's Total Diet Study: Dietary intake of perchlorate and iodine. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 2008; 18: 571-580.
- 11 Abt E, Spungen J, Pouillot R, Gamalo-Siebers M, Wirtz M. 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* 2016; doi:10.1038/jes.2016.78.
- 12 Kang N, Anderson TA and Jackson WA. Photochemical formation of perchlorate from aqueous oxychlorine anions. *Analytica Chimica Acta* 2006; 567: 48-56.
- 13 Kang N, Jackson WA, Dasgupta PK and Anderson TA. Perchlorate production by ozone oxidation of chloride in aqueous and dry systems. *The Science of the Total Environment* 2008; 405: 301-309.
- 14 Susarla S, Collette TW, Garrison AW, Wolfe NL and McCutcheon SC. Perchlorate identification in fertilizers. *Environmental Science & Technology* 1999; 33: 3469-3472.
- 15 Brandhuber P, Clark S and Morley K. A review of perchlorate occurrence in public water systems. *Journal of American Water Works Association* 2009; 101: 63-73.
- 16 Urbansky ET. Perchlorate Chemistry: Implications for Analysis and Remediation. *Bioremediation Journal* 1998; 2: 81-95.
- 17 The German Federal Institute for risk assessment (BfR). Frequently asked question about perchlorate in food. Updated on 15 February 2018.  
[引用日期：2018年3月28日]  
網址：<http://www.bfr.bund.de/cm/349/frequently-asked-questions-about-perchlorate-in-food.pdf>
- 18 Kirk AB, Martinelango PK, Tian K, Dutta A, Smith EE and Dasgupta PK. Perchlorate and iodide in dairy and breast milk. *Environmental Science & Technology* 2005; 39: 2011-2017.
- 19 Kirk AB, Dyke JV, Martin CF and Dasgupta PK. Temporal patterns in perchlorate, thiocyanate, and iodide excretion in human milk. *Environmental Health Perspectives* 2007; 115: 182-186.

- 20 Téllez RT, Michaud Chacón P, Reyes Abarca C, Blount BC, Van Landingham CB, Crump KS and Gibbs JP. Long-term environmental exposure to perchlorate through drinking water and thyroid function during pregnancy and the neonatal period. *Thyroid* 2005; 15: 963-975.
- 21 Pearce EN, Leung AM, Blount BC, Bazrafshan HR, He X, Pino S, Valentin-Blasini L and Braverman LE. Breast milk iodine and perchlorate concentrations in lactating Boston-area women. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2007; 92: 1673-1677.
- 22 Dasgupta PK, Kirk AB, Dyke JV and Ohira S. Intake of iodine and perchlorate and excretion in human milk. *Environmental Science & Technology* 2008; 42: 8115-8121.
- 23 Kannan K, Praamsma ML, Oldi JF, Kunisue T and Sinha RK. Occurrence of perchlorate in drinking water, groundwater, surface water and human saliva from India. *Chemosphere* 2009; 76: 22-26.
- 24 Leung AM, Pearce EN, Hamilton T, He X, Pino S, Merewood A and Braverman LE. Colostrum iodine and perchlorate concentrations in Boston-area women: a cross-sectional study. *Clinical Endocrinology* 2009; 70: 326-330.
- 25 Oldi JF and Kannan K. Analysis of perchlorate in human saliva by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Environmental Science & Technology*, 2009; 43: 142-147.
- 26 Oldi JF and Kannan K. Perchlorate in human blood serum and plasma: Relationship to concentrations in saliva. *Chemosphere* 2009; 77: 43-47.
- 27 Wolff J. Perchlorate and the thyroid gland. *Pharmacological Reviews* 1998; 50: 89-105.
- 28 Lawrence JE, Lamm SH, Pino S, Richman K and Braverman LE. The effect of short-term low-dose perchlorate on various aspects of thyroid function. *Thyroid* 2000; 10: 659-663.
- 29 European Chemicals Agency (ECHA). Published information on the REACH Registration Dossier on ammonium perchlorate (CAS Number 7790-98-9). European Chemicals Agency. 2008.  
[引用日期：2017年8月25日]  
網址：<http://echa.europa.eu/information-on-chemicals/registered-substances>
- 30 Fernandez Rodriguez A, Galera Davidson H, Salguero Villadiego M, Moreno Fernandez A, Martin Lacave I and Fernandez Sanz J. Induction of thyroid proliferative changes in rats treated with antithyroid compound. *Anatomia Histologia Embryologia* 1991; 20: 289-298.
- 31 Pajer Z and Kalisnik M. The effect of sodium perchlorate and ionizing irradiation on the thyroid parenchymal and pituitary thyrotropic cells. *Oncology* 1991; 48: 317-320.

- 32 Toro Guillen M. Reversibility of proliferative thyroid lesions. Dissertation Abstracts International C 1991; 54: 1186.
- 33 National Research Council (NRC). Health implications of perchlorate ingestion. National Academics Press, Washington DC, 2005.  
網址：<http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309095689>
- 34 Integrated Risk Information System (IRIS). Perchlorate and perchlorate salts. Washington, DC: Integrated Risk Information System. U.S. Environmental Protection Agency. 2007.  
網址：  
[https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris\\_documents/documents/subst/1007\\_summary.pdf](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/1007_summary.pdf)
- 35 Srinivasan A and Viraraghavan T. Perchlorate: health effects and technologies for its removal from water resources. International Journal of Environmental Research and Public Health 2009; 6(4):1418-1442.
- 36 Schier JG, Wolkin AF, Valentin-Blasini L, Belson MG, Kieszak SM, Rubin CS, Blount BC. Perchlorate exposure from infant formula and comparisons with the perchlorate reference dose. Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology 2010; 20(3): 281-287.
- 37 UK Food Standards Agency (FSA). Perchlorate - Questions and Answers.  
[引用日期：2017年11月16日]  
網址：<https://www.food.gov.uk/sites/default/files/perchlorate-qa.pdf>
- 38 European Commission (EC). Statement as regards the presence of perchlorate in food endorsed by the Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed on 10 March 2015, updated on 23 June 2015.  
[引用日期：2017年8月29日].  
網址：  
[https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs\\_contaminants\\_catalogue\\_perchlorate\\_statement\\_food\\_update\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_contaminants_catalogue_perchlorate_statement_food_update_en.pdf)
- 39 食物環境衛生署：《2005年至2007年香港市民食物消費量調查》（只備英文本）。香港：食物環境衛生署，2010年。網址：  
[http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme\\_firm/files/FCS\\_final\\_report.pdf](http://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_firm/files/FCS_final_report.pdf)
- 40 政府統計署：《香港商品貿易統計：進口》。香港：政府統計署。2016年12月。  
網址：<http://www.statistics.gov.hk/pub/B10200012016MM12B0100.pdf>

- 41 Liu X, Fang C, Liu H, Li R and Yan C. Determination of perchlorates in tea by ion chromatography-tandem mass spectrometry. *Chinese Journal of Chromatography* 2016; 34(10): 986-988.
- 42 劉慧、高立紅及李仁勇：《離子色譜-質譜／質譜法檢測茶葉中的高氯酸鹽》。賽默飛世爾科技（中國）有限公司 Application Notes\_C\_IC-105。  
[引用日期：2017年11月16日]  
網址：  
[https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/LSG/brochures/AN\\_C\\_IC-105%20%E7%A6%BB%E5%AD%90%E8%89%B2%E8%B0%B1-%E8%B4%A8%E8%B0%B1-%E8%B4%A8%E8%B0%B1%E6%B3%95%E6%A3%80%E6%B5%8B%E8%8C%B6%E5%8F%B6%E4%B8%AD%E7%9A%84%E9%AB%98%E6%B0%AF%E9%85%B8%E7%9B%90v2.pdf](https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/LSG/brochures/AN_C_IC-105%20%E7%A6%BB%E5%AD%90%E8%89%B2%E8%B0%B1-%E8%B4%A8%E8%B0%B1-%E8%B4%A8%E8%B0%B1%E6%B3%95%E6%A3%80%E6%B5%8B%E8%8C%B6%E5%8F%B6%E4%B8%AD%E7%9A%84%E9%AB%98%E6%B0%AF%E9%85%B8%E7%9B%90v2.pdf)
- 43 Kaufmann-Horlacher I, Wauschkuhn C, Ströher Kolberg DI, Wildgrube C, Anastassiades M and Scherbaum E. Perchlorate contamination in foods of plant origin. EURL-SRM at the EPRW 2014.  
網址：  
[http://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlSRM/EPRW2014\\_Kaufmann-Horlacher\\_Perchlorate-Contamination-in-Foods-of-Plant-Origin\\_119.pdf](http://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlSRM/EPRW2014_Kaufmann-Horlacher_Perchlorate-Contamination-in-Foods-of-Plant-Origin_119.pdf)
- 44 劉小芳、方從容、劉慧、李仁勇及閻超：《離子色譜-串聯質譜法檢測茶葉中的高氯酸鹽》。色譜 2016；34(10)：986-988。
- 45 Kaufmann-Horlacher I. Perchlorate residues in plant-based food – an update. 2015。 [引用日期：2017年11月16日]  
網址：  
[http://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema\\_ID=5&ID=2094&lang=EN&Pdf=No](http://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=5&ID=2094&lang=EN&Pdf=No)
- 46 宇盛好、李亦奇、張旭晟、張露菁及彭少傑：《上海市市售食品中高氯酸鹽污染的暴露評估》。上海預防醫學 2017；29(6)：426-430。
- 47 洪瑋靖、張嫻楨、張美華、廖家鼎、高雅敏、王德原及陳惠芳：《茶葉中過氯酸鹽之檢驗研究》。食品藥物研究年報 2017；8：6-14。
- 48 Zhang Y, Skaar I, Sulyok M, Liu X, Rao M and Taylor JW. The microbiome and metabolites in fermented Pu-erh tea as revealed by high-throughput sequencing and quantitative multiplex metabolite analysis. *PLoS ONE* 2016; 11(6): e0157847.

## 來自不同地方的食物樣本中高氯酸鹽的含量水平

食物	樣本數目	高氯酸鹽平均水平 [範圍] (微克 / 公斤或微克 / 升)
<b>蔬菜</b> <sup>i</sup>		
生菜	372	11.6
菠菜	64	111
馬鈴薯	90	4.8
番茄	95	14
紅蘿蔔	120	10.5
茄子	60	78
西蘭花	115	19
椰菜花	68	7
椰菜	31	10
<b>水果</b> <sup>i</sup>		
蘋果	33	0.5
葡萄	39	28
橙	50	5
蜜瓜類	98	19
<b>其他</b>		
蔬果汁 <sup>i</sup>	53	25.8
蜜露 <sup>i</sup>	6	0.3
全麥麵粉 <sup>i</sup>	38	3.5
米 <sup>i</sup>	94	1
奶類 <sup>i</sup>	221	6.8
嬰兒配方奶粉 (粉末) <sup>i</sup>	20	10
魚和魚類產品 <sup>i</sup>	186	資料不詳 [0.32 至 1593]
酒類 <sup>i</sup>	104	6
啤酒 <sup>i</sup>	144	1.04
沖泡茶和沖泡香草茶 (固體) <sup>ii</sup>	17	56
沖泡茶和沖泡香草茶 (固體) <sup>iii</sup>	1193	324

資料來源：

i) World Health Organization (WHO). Safety evaluation of certain contaminants in food: Perchlorate; WHO Food Additives Series: 63. Geneva: WHO; 2011.

網址：[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44520/1/9789241660631\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44520/1/9789241660631_eng.pdf)

ii) European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on the risks to public health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA Journal 2014; 12(10): 3869.

網址：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2014.3869/epdf>

iii) European Food Safety Authority (EFSA). Dietary exposure assessments to perchlorate in the European population. EFSA Journal 2017; 15(10): 5043.

網址：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.5043/epdf>

是次研究抽取的乾茶葉和茶類飲品樣本中  
檢測出的高氯酸鹽水平

樣本分類和細項	樣本數量	高氯酸鹽平均水平* (微克/公斤)[範圍]	高氯酸鹽水平中 位數*(微克/ 公斤或微克/升)
<b>乾茶葉</b>			
<b>沒發酵茶葉</b>	<b>54</b>	<b>140 [檢測不到至 790]**</b>	<b>120</b>
碧螺春茶葉	5	190 [22 至 310]	230
綠茶葉	34	140 [檢測不到至 790]**	65
龍井茶葉	15	130 [50 至 340]	120
<b>半發酵茶葉</b>	<b>76</b>	<b>250 [1.2 至 1100]</b>	<b>180</b>
茉莉茶葉	20	300 [35 至 1100]	200
鐵觀音茶葉	16	250 [65 至 690]	180
壽眉茶葉	10	240 [26 至 650]	220
烏龍茶葉	21	220 [19 至 530]	190
水仙茶葉	9	190 [1.2 至 760]	120
<b>全發酵茶葉/後發酵茶葉</b>	<b>75</b>	<b>69 [1.3 至 660]</b>	<b>24</b>
六安茶葉	5	190 [52 至 320]	230
紅茶葉 <sup>#</sup>	50	64 [1.3 至 660]	5.0
普洱茶葉	20	50 [1.7 至 190]	41
<b>花茶</b>	<b>25</b>	<b>150 [1.4 至 470]</b>	<b>80</b>
<b>玄米茶 (乾)</b>	<b>16</b>	<b>79 [檢測不到至 840]**</b>	<b>2.6</b>
<b>茶類飲品</b>			
<b>檸檬茶</b>	<b>15</b>	<b>1.3 [檢測不到至 3.2]**</b>	<b>1.4</b>
<b>調味茶/茶飲</b>	<b>15</b>	<b>0.59 [檢測不到至 1.8]**</b>	<b>0.44</b>
<b>奶茶</b>	<b>15</b>	<b>3.1 [0.49 至 8.3]</b>	<b>2.7</b>
奶茶 (粉末)	3	19 [5.3 至 30]	23
奶茶 (飲品)	12	3.4 [0.49 至 8.3]	2.9
<b>珍珠奶茶</b>	<b>10</b>	<b>0.84 [0.51 至 1.2]</b>	<b>0.81</b>
<b>玄米茶 (飲品)</b>	<b>4</b>	<b>0.78 [檢測不到至 2.5]**</b>	<b>0.28</b>

\* 數值取至兩位有效數字。

\*\* 如樣本的高氯酸鹽水平低於檢測限，則以檢測限值的一半計算平均含量。

# 包括伯爵茶、英式早餐茶、大吉嶺茶、錫蘭茶、中國紅茶和功夫茶。