

澳門市售咖啡產品中丙烯酰胺含量調查

摘要.....	1
一、 前言和目的	1
二、 背景資料.....	2
三、 研究方法及檢驗分析	3
四、 樣本資料.....	4
五、 檢測結果.....	4
六、 攝入情況.....	6
七、 討論與總結	7
八、 建議.....	9
1. 給業界的建議	9
2. 給市民的建議	9

澳門市售咖啡產品中丙烯酰胺含量調查

摘要

目的：旨在透過本調查了解本澳市售咖啡產品的丙烯酰胺含量情況，並對檢測結果進行研究分析，以探討本澳市民因飲用咖啡產品而攝入丙烯酰胺的情況。

方法：2024年6月期間，在本澳市場隨機抽取來自中國內地、澳門、日本、韓國、意大利等多個不同國家及地區的咖啡豆、咖啡研磨粉、速溶咖啡粉、預包裝咖啡飲料和現調咖啡等五個咖啡產品類別的樣本共70個，採用中國國家標準方法檢測樣本中的丙烯酰胺含量，依據歐盟相關參考水平對樣本的檢測結果進行評價，並透過分析，推算本澳一般消費人群及高消費人群經飲用咖啡產品而攝入丙烯酰胺的量。

結果：各類咖啡產品的丙烯酰胺檢出率介乎70%至100%，當中，咖啡豆和咖啡豆研磨粉檢出率為100%。各類咖啡產品的平均值介乎8.9 µg/kg至322.9 µg/kg。按照歐盟為咖啡產品訂立的丙烯酰胺基準水平，是次研究的相關咖啡產品樣本近98%符合上述基準水平，而針對當中屬於本澳加工／包裝的樣本作分析，相關咖啡產品樣本超過95%符合上述基準水平。本澳一般人群及高消費人群每日從咖啡中攝入丙烯酰胺的量分別為3.06 µg及7.19 µg。

結論：調查結果顯示，是次在本澳市面抽取的相關咖啡產品樣本之丙烯酰胺含量普遍已處於歐盟目前為控制咖啡產品中丙烯酰胺含量所設立的合理水平；而當中由本澳加工／包裝的相關咖啡產品樣本亦普遍處於上述水平。

一、前言和目的

咖啡是以咖啡屬植物的種子經加工、調製而成的飲品。本澳市售的咖啡產品種類繁多，當中包括咖啡豆、咖啡研磨粉、速溶咖啡粉、預包裝咖啡飲料、現調咖啡等等。

咖啡具有提神的作用，有研究^{1,2,3}顯示，適量飲用咖啡甚或有助促進健康，例如降低血脂、心血管疾病等疾病的風險。然而，咖啡豆在烘焙過程中，亦可產生食品污染物丙烯酰胺。咖啡作為一種常見的飲料，甚至為部份澳門市民的日常早餐飲品，加上迎合不同消費者口味的咖啡產品在市場上推陳出新，隨著其食用

普及性日漸提高，因飲用咖啡而攝入丙烯酰胺的食品安全風險亦日益受到消費者的關注。

為瞭解本澳市售各類型咖啡產品的丙烯酰胺含量及本澳市民從咖啡產品中攝入丙烯酰胺的情況，本署於早前開展了本次研究調查，通過檢測不同種類咖啡產品中丙烯酰胺的含量，取得本澳的相關基礎數據並進行分析，以了解本澳的相關情況，保障本澳食品安全。

二、背景資料

丙烯酰胺是一種化學物，常用於製造聚丙烯酰胺物料，該物料在工業方面的用途廣泛，可用於淨水、造紙、製造塑膠等等。然而，丙烯酰胺亦是一種在高速處理食品時可產生的食品污染物。

食品中的丙烯酰胺主要是經由食品本身的游離氨基酸天門冬酰胺與還原糖（特別是葡萄糖和果糖）在一種褐化反應（Maillard reaction）中產生的，其通常會在油炸、烘焙、燒烤、烤烘和烤焗等超過攝氏 120 度的高速處理食品工藝過程中形成。由於咖啡豆的烘焙溫度一般會超過上述溫度，並其同時含有褐化反應所需要的兩種物質，因此經過烘焙的咖啡豆常會含有丙烯酰胺。

有文獻^{4,5}指出，咖啡豆的品種、烘焙工藝、儲存條件、沖調及配製工藝等等都是影響咖啡產品中丙烯酰胺含量的因素。

有研究顯示，丙烯酰胺經口被攝入後，會迅速經胃腸道吸收並於體內代謝，及後主要以代謝物形式隨尿液排出體外。⁶



丙烯酰胺是一種基因致癌物質，對實驗動物可能會產生神經系統毒性作用，並且會損害生殖能力和影響發育，但目前尚無直接證據證明其令人致癌。世界衛生組織下屬的國際癌症研究機構（International Agency for Research on Cancer,

IARC) 曾對其致癌性進行評估，考慮到其基因毒性及對實驗動物的致癌性，將其評定為「對人很可能致癌」(第 2A 組)。⁷

鑑於丙烯酰胺是基因致癌物，因此不適合為其訂定安全攝取量。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 (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) 建議在可行的情況下，應盡量減少丙烯酰胺的攝取量，從而把它對健康造成的風險減至最低。

三、研究方法及檢驗分析

是次調查根據本澳常見的咖啡產品種類制定採樣方案，於 2024 年 6 月期間在本澳多個超級市場、咖啡店、茶餐廳等隨機抽取共 70 個咖啡產品樣本進行丙烯酰胺含量檢測。檢測所得的數據結果由本署進行整理和研究分析，以了解本澳市售咖啡產品的丙烯酰胺含量，並推算本澳市民因飲用咖啡帶來之丙烯酰胺的攝入量，以評估不同人群從咖啡中攝入丙烯酰胺的情況。

樣本檢測按照中國國家標準：GB 5009.204-2014《食品安全國家標準 食品中丙烯酰胺的測定》進行，方法定量限為 10 µg/kg。

目前，中國內地、澳門及食品法典委員會 (Codex Alimentarius Commission, CAC) 尚未訂定食品中丙烯酰胺限量標準。參考歐盟法規 2017/2158⁸，其為各種高風險食品中的丙烯酰胺設定基準水平，目的是要求食品生產業界擬訂計畫來監控丙烯酰胺的含量，其中烘焙咖啡和速溶咖啡的相關基準水平，分別為每公斤 400 和 850 微克。是次檢測的結果，將以歐盟相關法規中烘焙咖啡和速溶咖啡的相關基準水平作為參考評價指標，判斷相應樣本的丙烯酰胺含量是否高於該基準水平。

本研究在進行本澳市民因飲用咖啡產品而攝入丙烯酰胺的量之計算時，以對應膳食攝入量數據⁹的平均值和第 95 百分位的數值分別作為本澳一般人群和高消費量人群的攝入量數值。

數據處理方面，對於低於檢測限的檢測結果，根據世界衛生組織全球環境監測系統/食品污染物監測評估規劃 (GEMS/Food)《關於食品中低水平污染物可信

評價》中對未檢出數據的處理原則，當樣本中的丙烯酰胺含量低於檢測限時，以檢測限的 1/2 值替代之。¹⁰

四、樣本資料

本次研究的抽樣樣本共有五類，分別為：咖啡豆、咖啡研磨粉、速溶咖啡粉、預包裝咖啡飲料和現調咖啡；合共抽取 70 個樣本。而各類咖啡產品所包含的樣本種類和抽樣數目詳見表一。

表一、抽檢樣本資料

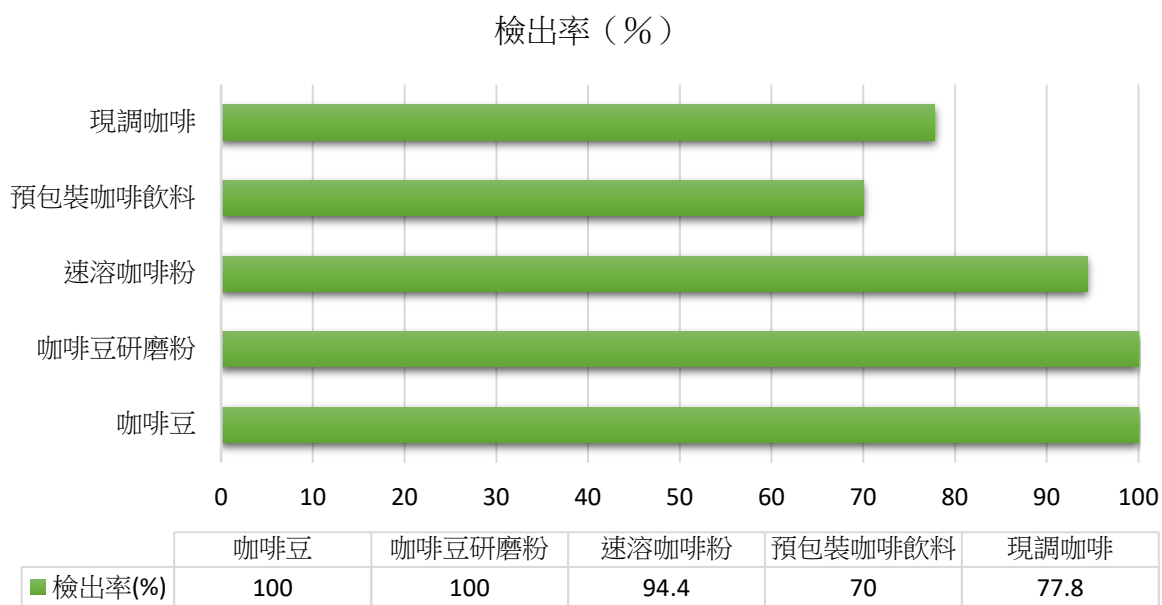
樣本類別	樣本	樣本數目
咖啡豆	深烘焙咖啡豆、中烘焙咖啡豆、淺烘焙咖啡豆	12
咖啡豆研磨粉	深烘焙咖啡研磨粉、中烘焙咖啡研磨粉、淺烘焙咖啡研磨粉	12
速溶咖啡粉	速溶黑咖啡粉、含奶速溶咖啡粉	18
預包裝咖啡飲料	預包裝黑咖啡、含奶預包裝咖啡	10
現調咖啡	美式咖啡、濃縮咖啡、拿鐵、卡布奇諾、茶餐廳黑咖啡和奶啡	18
共計：		70

本次抽樣樣本的加工／包裝地包括中國內地、台灣、澳門、日本、韓國、意大利、英國、瑞士、德國、印尼、馬來西亞、泰國、新加坡等。樣本的咖啡豆產地包括中國內地、日本、巴西、埃塞俄比亞、哥倫比亞、意大利、東帝汶、越南、肯尼亞、洪都拉斯、坦桑尼亞等。

五、檢測結果

檢測結果顯示，各類咖啡產品的丙烯酰胺檢出率介乎 70 % 至 100 %。當中，咖啡豆和咖啡豆研磨粉的檢出率為 100 %。

圖一、各類咖啡產品樣本之丙烯酰胺檢出率

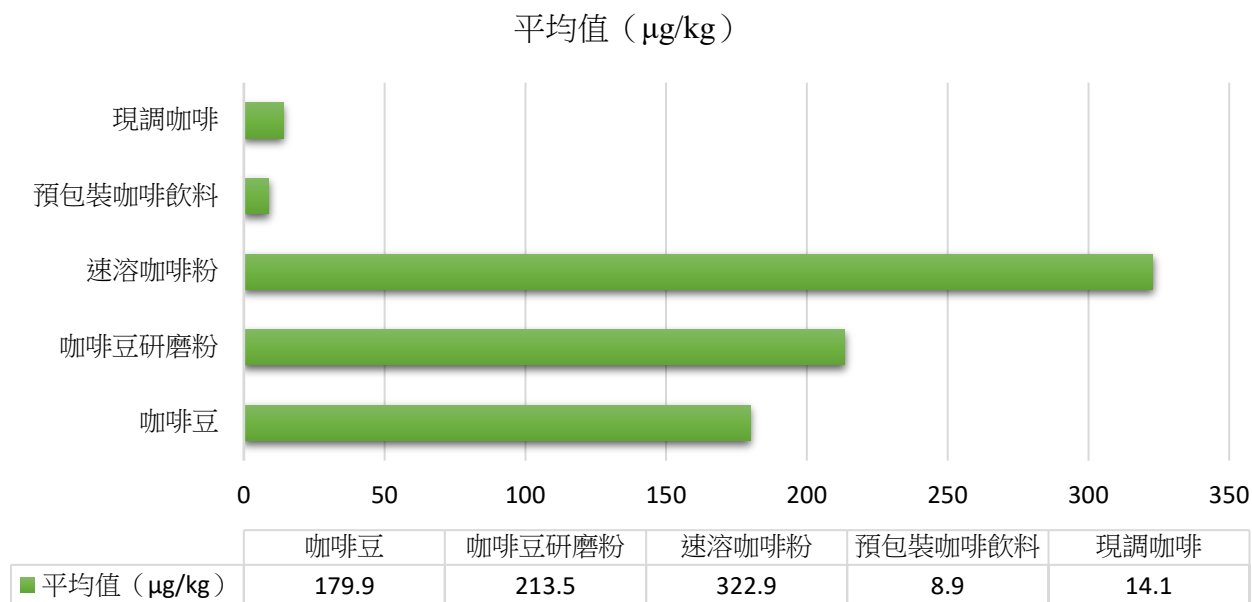


丙烯酰胺含量方面，各類咖啡產品樣本的檢出結果介乎“未檢出”至 796 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。而當中以速溶咖啡粉的平均含量最高。

表二、各類咖啡產品樣本之丙烯酰胺含量

樣本類別	樣本數目	最低值 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	最高值 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
咖啡豆	12	101	296
咖啡豆研磨粉	12	169	411
速溶咖啡粉	18	未檢出	796
預包裝咖啡飲料	10	未檢出	12.9
現調咖啡	18	未檢出	23.5

圖二、各類咖啡產品樣本之丙烯酰胺平均含量



*在計算平均值時，對於結果為“未檢出”之樣本，會以檢測限的一半作為檢出值。

參考歐盟法規 2017/2158⁸，烘焙咖啡和速溶咖啡的丙烯酰胺基準水平分別為 400 µg/kg 和 850 µg/kg。而是次研究檢測的相關咖啡產品樣本中，超過 97.6% 的丙烯酰胺含量均符合上述歐盟訂立的基準水平。

六、攝入情況

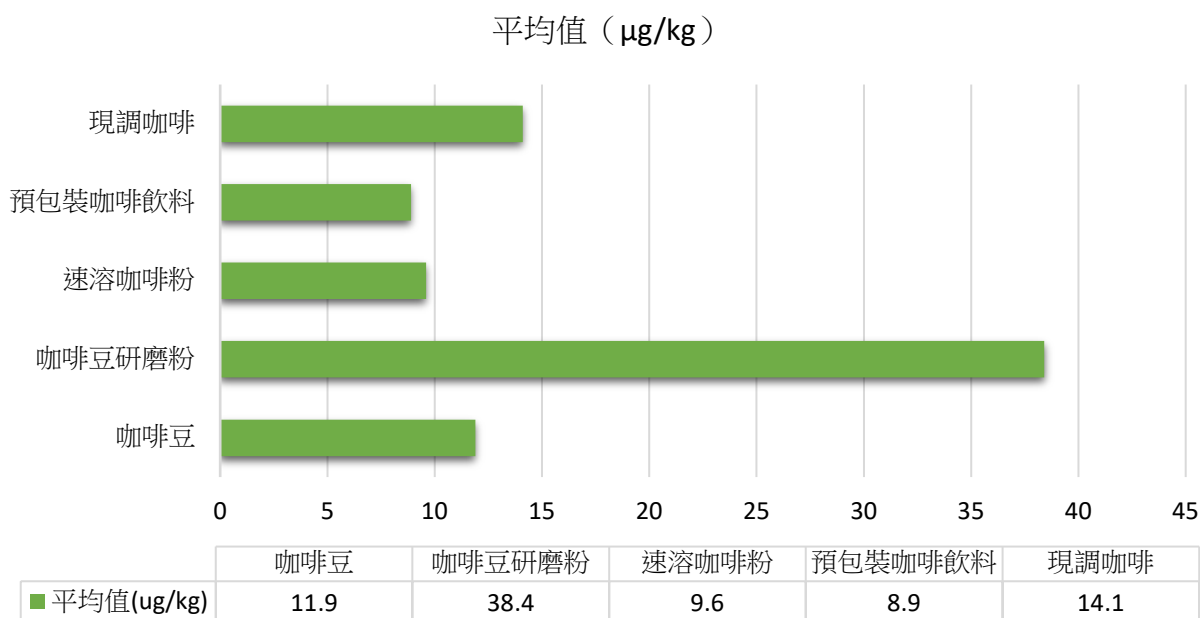
本研究以保守方法計算，在按樣本包裝之沖調指示推算樣本在食用狀態之丙烯酰胺含量時，將忽略沖調過程對含量的影響因素，假定咖啡豆及咖啡豆研磨粉中的丙烯酰胺會全數釋出到最終食用狀態的飲料中。

各類咖啡產品樣本轉換成食用狀態時的丙烯酰胺結果介乎“未檢出”至 118 µg/kg，而其含量平均值介乎 8.9 至 38.4 µg/kg，當中平均含量最高的咖啡產品類別為咖啡豆研磨粉。

表三、各類咖啡產品樣本在食用狀態時之丙烯酰胺含量

樣本類別	樣本數目	最低值 (µg/kg)	最高值 (µg/kg)
咖啡豆	12	6.7	18.7
咖啡豆研磨粉	12	8.8	118.2
速溶咖啡粉	18	未檢出	21.7
預包裝咖啡飲料	10	未檢出	12.9
現調咖啡	18	未檢出	23.5

圖三、各類咖啡產品樣本在食用狀態時之丙烯酰胺平均含量



*在計算平均值時，對於結果為“未檢出”之樣本，會以檢測限的一半作為檢出值。

而上述咖啡產品樣本在食用狀態時之丙烯酰胺平均含量為 15.98 µg/kg，以 60 公斤體重之成人計算，是次研究結果顯示，本澳一般人群及高消費人群每日從咖啡中攝入丙烯酰胺的量分別為 3.06 µg 及 7.19 µg。

七、討論與總結

檢測結果顯示，各類咖啡產品的檢出率介乎 70%至 100%。各類咖啡產品的平均值介乎 8.9 µg/kg 至 322.9 µg/kg。而在各類咖啡產品中，速溶咖啡粉的丙烯酰胺含量最高，因該類產品需經過提取和濃縮處理，故產品中的丙烯酰胺濃度亦會相應增高。

按照歐盟為咖啡產品訂立的丙烯酰胺基準水平，是次研究的相關咖啡產品樣本的丙烯酰胺含量近 98 %符合上述基準水平，而針對本次研究當中屬於本澳加工／包裝的咖啡產品樣本作分析，相關咖啡產品樣本超過 95 %符合上述基準水平。調查結果顯示，是次在本澳市面抽取的相關咖啡產品樣本之丙烯酰胺含量普遍已處於歐盟目前為控制咖啡產品中丙烯酰胺含量所設立的合理水平。而當中由本澳加工／包裝的相關咖啡產品樣本亦普遍處於上述水平。

按文獻資料與下述國家咖啡產品的丙烯酰胺含量對比，從數字可見，本次研究的本澳相關咖啡產品與其他國家比較，情況各異，但多數情況屬偏低水平。

表四、各地烘焙咖啡及速溶咖啡丙烯酰胺含量*

	烘焙咖啡 (µg/kg)	速溶咖啡 (µg/kg)
澳門	196.7	322.9
韓國 ^[11]	195	669
中國 ^[12]	279.9**	
歐盟 ^[13]	249	710
英國 ^[14]	240	565
波蘭 ^[15]	392	N/A

*由於各項研究進行的時間、食物消費量數據收集方法、分析方法及數據處理等不盡相同，因此在直接比較數據時，需謹慎考量。**該數據來源未有指明咖啡產品類別。

攝入情況方面，本澳一般人群及高消費人群每日從咖啡中攝入丙烯酰胺的量分別為 3.06 µg 及 7.19 µg。而由於咖啡產品並非人體從飲食中攝入丙烯酰胺的唯一來源，因此，有關本澳市民的丙烯酰胺攝入情況，需要更多的數據作綜合分析。

經過國際上大量的研究和分析，科學家們認為丙烯酰胺對人類健康的影響是值得關注的，但對丙烯酰胺直接危害人體健康方面並沒有明確的結論共識。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暫未為丙烯酰胺訂立每日可接受攝入限量，而食品法典委員會現時亦並未有訂定丙烯酰胺在食品中的限值。

目前，各國為降低食品中丙烯酰胺含量之普遍措施為製定指導文件，以為業界提供減量參考方法，而本澳亦已於 2019 年推出 GL 002 DSA 2019《減低食品

中丙烯酰胺含量的食品安全指引》¹⁶，以協助本澳食品業界減低相關食品中的丙烯酰胺含量。

關於食品中丙烯酰胺的議題一直備受國際的關注，國際組織及多個國家均仍努力研究減低食品中丙烯酰胺含量的方法。2024年食品污染物法典委員會(Codex Committee on Contaminants in Foods, CCCF)第17屆會議亦有對於食品中丙烯酰胺的議題作討論，委員會同意將繼續有關研究修改現行的操作規範文件¹⁷工作，並收集各地的減低食品中丙烯酰胺的新風險管理措施資訊，此舉將有利國際更科學地就相關管理措施取得共識，本署亦會持續密切留意相關的進展，以便按本澳實際情況，新增或調整相關控制措施，進一步保障本澳的食品安全。

八、建議

由於咖啡產品並非市民因飲食而攝入丙烯酰胺的唯一食物來源，因此要更全面評估本澳市民的具體丙烯酰胺攝入情況，仍需收集更多不同類別食品的丙烯酰胺含量數據及開展更全面的研究。

另外，為了儘可能降低因飲食而攝入丙烯酰胺，本署對市民和業界有以下建議：

1. 給業界的建議

- 應設法減低食品的丙烯酰胺含量，研究減少食品中丙烯酰胺的可能途徑，考慮咖啡豆的品種、烘焙工藝、儲存條件、沖調及配製工藝等對咖啡丙烯酰胺的影響，探討優化本澳相關工業生產；
- 遵從 GL 002 DSA 2019《減低食品中丙烯酰胺含量的食品安全指引》。

2. 給市民的建議

- 應保持營養均衡的飲食習慣，不宜過量飲用咖啡；
- 應選擇信譽良好的商店購買咖啡產品；
- 在選購咖啡產品時應保持多元化，避免長期飲用特定的單一咖啡產品。

-
- ¹ Michael F. Mendoza, Ralf Martz Sulague, Therese Posas-Mendoza and Carl J. Lavie. Impact of Coffee Consumption on Cardiovascular Health. *The Ochsner Journal*. 2023 June; 23(2): 152–158
 - ² Robin Poole, Oliver J Kennedy, Paul Roderick, Jonathan A Fallowfield, Peter C Hayes, Julie Parkes. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. *BMJ*. 2017 Nov ;359;j5024
 - ³ Giuseppe Grosso, Justyna Godos, Fabio Galvano and Edward L. Giovannucci. Coffee, Caffeine, and Health Outcomes: An Umbrella Review. *Annual Review of Nutrition*,2017; 37:131-156
 - ⁴ Cristina M.D Soares, Rita C. Alves, M. Beatriz P.P Oliveira. Acrylamide in coffee: Influence of processing. *Processing and impact on Active Components in Food*. 2014 June; 575-582
 - ⁵ 栢杰，朱雨辰，陳芳。咖啡中丙烯酰胺的形成與控制研究進展 [J]。食品科學 2022, 43(21)
 - ⁶ FAO/WHO. WHO Food Additives Series: 63 / FAO JECFA Monographs 8 – Safety Evaluation of Certain Contaminants in Food, prepared by the Seventy-second Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). FAO/WHO; 2011.
 - ⁷ IARC. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 60 (1994): Some Industrial Chemicals – Acrylamide. IARC; 1994.
 - ⁸ Commission Regulation (EU) 2017/2158 of 20 November 2017 establishing mitigation measures and benchmark levels for the reduction of the presence of acrylamide in food
 - ⁹ 食物環境衛生署。《第二次全港性食物消費量調查報告書》。2021年6月
 - ¹⁰ WHO. GEMS/Food-EURO Second Workshop on Reliable Evaluation of Low-level Contamination of Food – Report of a Workshop in the Frame of GEMS/Food-EURO. WHO; May 1995.
 - ¹¹ Sanghee Lee and Hyun Jung Kim. Dietary Exposure to Acrylamide and Associated Health Risks for the Korean Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Aug 2020; 17, 7619
 - ¹² 周萍萍。丙烯酰胺的膳食風險評估研究進展[J]。食品安全導刊 2019, (31)
 - ¹³ European Food Safety Authority (EFSA). Scientific Opinion on acrylamide in food | EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *EFSA Journal* 2015; 13(6):4104
 - ¹⁴ Food Standards Agency. A rolling programme of surveys on Acrylamide and Furans in UK retail foods, 2020-21
 - ¹⁵ Hanna Mojska, Iwona Gielecin´ ska, Lucjan Szponar, Maciej Ołtarzewski.

Estimation of the dietary acrylamide exposure of the Polish population. Food and Chemical Toxicology 48 (2010) 2090–2096

¹⁶ 市政署食品安全廳。GL 002 DSA 2019《減低食品中丙烯酰胺含量的食品安全指引》。2019年

¹⁷ Codex Alimentarius Commission (CAC). Code of Practice for the Reduction of Acrylamide in Foods (CAC/RCP 67-2009). Revised 2009.