

減低食品中丙烯酰胺 的業界指引



目的

這套指引參考食品法典委員會制定的《減低食品中丙烯酰胺的操作規範》(CAC/RCP 67-2009)及香港首個總膳食研究的發現，為協助業界減少在食物，特別是馬鈴薯和穀類製品及炒菜中產生的丙烯酰胺含量提供建議。本指引適用於所有，特別是以高溫處理馬鈴薯及/或穀類製品和提供炒菜的製造商和飲食供應商。

背景

丙烯酰胺是一種用以製造聚丙烯酰胺的工業用化學物。2002年，在瑞典進行的研究首次發現不少含豐富碳水化合物的煎炸和烘焙食品的丙烯酰胺含量相當高。

自從發現食物中含有丙烯酰胺，許多食物安全機構，包括食物安全中心(中心)先後對不同食物的丙烯酰胺含量作出分析。中心過往進行的研究結果顯示，部分經高溫處理的馬鈴薯製品(例如薯片)、穀類製品(例如餅乾)和部分炒菜的丙烯酰胺含量偏高(見表一)。此外，香港首個總膳食研究有關丙烯酰胺的結果發現，炒菜是香港市民從膳食攝入丙烯酰胺的主要來源。

表一：在一些本地食物中發現的丙烯酰胺含量

食物種類	丙烯酰胺的含量範圍(微克/公斤)
薯片	160 – 3 000
其他脆片	<3 – 480
薯條及薯格	74 – 890
焗薯	15 – 160
餅乾	32 – 2 100
穀類早餐	29 – 460
炒菜	1 – 360

丙烯酰胺的毒性

目前已有不少文獻記載在工作上或意外地大量攝入丙烯酰胺對人類的神經系統有不良影響。研究顯示丙烯酰胺會毒害動物的基因，以及導致動物出現癌症、生殖和發育問題。但現時沒有足夠證據證明丙烯酰胺對人類具致癌性。世界衛生組織轄下的國際癌症研究機構把丙烯酰胺分類為「可能令人類患癌」(第2A組)。此外，流行病學研究未能提供一致的證據，證明人體在工作環境暴露或從膳食攝入丙烯酰胺與患癌有關。

為保障市民的健康，各方包括業界應同心協力，持續減低食物中的丙烯酰胺含量。

丙烯酰胺在食物中的產生

丙烯酰胺主要經由食物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)中無意中產生。丙烯酰胺通常會在油炸、烘焙、燒烤、烤烘和烤焗等超過攝氏120度的高溫處理食物過程中產生。食物成分、食物表面面積對體積比例、烹調方法及條件包括溫度和時間等多種因素可影響丙烯酰胺的產生。

受丙烯酰胺污染的食物主要包括薯片、脆片、烘焙食品、咖啡及炒菜。用水烹煮的食物一般不會產生丙烯酰胺。

* 褐化反應(Maillard reaction)是氨基酸與還原糖之間發生的複雜化學反應，當中過程一般需要熱力。褐化反應產生的化學物形成食物特有的香味。當氨基酸天門冬酰胺與還原糖，特別是葡萄糖及果糖出現褐化反應時，丙烯酰胺是其中的一種產物。低水分、高溫及鹼性pH對褐化反應有促進作用。

範圍

這套指引涵蓋三個主要有助減低馬鈴薯和穀類製品及炒菜中丙烯酰胺含量的策略：

- (i) **原材料**，例如還原糖和天門冬酰胺的含量；
- (ii) **配方**，例如使用膨脹劑、天門冬酰胺酶及其他次要配料，以及選擇烹煮食物的方法；
- (iii) **食物加工方法**，例如預先處理、控制溫度、時間和水分。

減低薯條、薯片和薯類小食等馬鈴薯製品 丙烯酰胺含量的具體方法

原材料

1. 視乎馬鈴薯的出產地及收成季節，選用還原糖含量低的馬鈴薯品種。
2. 檢查所購入的馬鈴薯的還原糖含量，或試行煎炸，並以煎炸至淺金黃色為宜。
3. 馬鈴薯應存放在陰涼、乾燥和避光的地方以避免發芽或腐壞，而貯存的溫度應在攝氏6度以上。低溫貯存會增加馬鈴薯的還原糖含量。經低溫貯存的馬鈴薯應在較高溫度(攝氏12至15度)回暖幾星期。
4. 選用合適的馬鈴薯，避免使用未成熟的馬鈴薯進行高溫加工。未成熟的馬鈴薯的還原糖含量通常較高。



配方

5. 考慮在以馬鈴薯麵團製成的馬鈴薯製品中添加天門冬酰胺酶(一種酶)，以減少天門冬酰胺的含量。
6. 在以馬鈴薯麵團製成的馬鈴薯小食中，以其他配料，例如還原糖及/或天門冬酰胺含量較低的大米粉取代部分馬鈴薯。
7. 避免使用還原糖作為糖漿/糖衣。
8. 考慮在進行加工程序前，以酸式焦磷酸鈉處理薯條及以鈣鹽(例如乳酸鈣和氯化鈣)處理馬鈴薯製品。不過，酸式焦磷酸鈉和鈣鹽含量過高會導致食物變味。



食物加工方法

薯條

9. 減少食品的表面面積，例如把馬鈴薯切得厚一些，因為厚切馬鈴薯的丙烯酰胺含量較薄切馬鈴薯少。食物生產者使用薄切薯條時應特別依從最佳烹煮時間和溫度以生產金黃色的產品。
10. 在油炸或烘焙前先把馬鈴薯焯水或在水中浸切以去除還原糖。不過，這樣可能影響最終產品的味道和口感。在焯水過程的後半階段添加不同用以降低酸鹼值的反應物如酸式焦磷酸鈉(酸式焦磷酸鈉含量過高會導致食物變味)和以氯化鈉焯水(雖然這個方法可能增加鈉的攝入量)可進一步減低丙烯酰胺的含量。
11. 調校烹煮的最佳溫度及時間和煮食爐的設定，以生產金黃色的薯條。用以炸薯條的最初油溫應調至不超過攝氏175度，而且切勿過度烹煮。
12. 把適量的薯條浸入油內，以令實際的油炸溫度由起始的攝氏140度，升至炸成時約為攝氏160度，視乎油炸鍋的加熱功率而定。當油炸少量薯條時，縮短油炸時間。若在加入馬鈴薯後油的溫度下降幅度較大並維持較長時間會令馬鈴薯攝入更多脂肪，而炸成時若溫度較高則會導致產生過多丙烯酰胺。
13. 預製馬鈴薯食品的製造商宜在包裝上建議油炸溫度不應超過攝氏175度。

薯片

14. 調校烹煮的最佳溫度/時間和煮食爐的設定，以生產金黃色的薯片。
15. 從生產線中挑出並棄掉深色的薯片。

減低麵包、餅乾、烘焙食品和早餐穀類食品等穀類製品 丙烯酰胺含量的具體方法

原材料

1. 考慮減低混合穀類製品中天門冬酰胺含量較高的穀類比例，以天門冬酰胺含量較低的穀類取而代之。
 - 一般來說，天門冬酰胺的含量為每公斤小麥75至2 200毫克；每公斤燕麥50至1 400毫克；每公斤玉米70至3 000毫克；每公斤黑麥319至880毫克；以及每公斤大米15至25毫克。不同穀類及同一穀類間的天門冬酰胺含量可能有很大的差異。

配方

2. 考慮所採用的麵粉種類。高提取率麵粉的天門冬酰胺含量遠低於全麥麵粉。不過，減低全麥成分便會減少最終產品的營養裨益。

麵包

3. 避免在配料單內加入還原糖。
4. 添加鈣鹽(例如碳酸鈣)，可有助減低產生丙烯酰胺。

餅乾和烘焙食品

5. 減少使用碳酸氫銨作為烘焙食品的膨脹劑，考慮改用以下配料：
 - 碳酸氫鈉+酸化劑
 - 二磷酸二鈉+碳酸氫鈉+有機酸
 - 碳酸氫鉀+酒石酸氫鉀
 - 碳酸氫鈉+酸式焦磷酸鈉
6. 在曲奇和梳打餅等以小麥麵團製成的硬製品中添加天門冬酰胺酶。
7. 嘗試研究配料單中的不同香料對丙烯酰胺的產生有何影響。在製造餅乾的過程中添加薑、蜂蜜和小豆蔻會增加所產生的丙烯酰胺，而添加肉豆蔻則可減低丙烯酰胺的含量。

早餐穀類食品

8. 加糖的早餐穀類食品應在烘焙工序之後而不是之前添加糖。

食物加工方法

9. 不應過度烘焙，應盡量使食品達至均勻的顏色。



麵包

10. 考慮使用酵母發酵小麥麵包麵團。以酵母發酵小麥粉麵團減少其游離的天門冬酰胺含量。
11. 更改烘焙的溫度/時間，特別是在烘焙最後階段當食品的含水量偏低時調低溫度。避免使麵包的外皮變為過深的褐色。

減低炒菜丙烯酰胺含量的具體方法

原材料

1. 考慮提供以水煮或蒸的蔬菜，甚或生吃的蔬菜。

配方

2. 研發配方，以水煮或蒸的方法烹煮含蔬菜的菜餚，而不用煎炒的方法。

食物加工方法

3. 在炒菜時，考慮在炒菜前先灼菜。
4. 避免炒菜時間過長或溫度過高。



重要提示

在大部分情況下，沒有單一方法減低食物中丙烯酰胺的含量。即使採用同一加工程序和同一配方，在同一廠房或不同廠房生產的批次，所產生的丙烯酰胺分量也可以有很大差別。原材料的差異和加熱設備的溫度控制欠佳亦不利於試驗有關的緩解策略。業界宜研究及採用那些最適合其特定產品、加工方法和產品品質規格的方式。

業界亦應留意，所有減低丙烯酰胺含量的措施都不應危害食物的化學安全(例如產生其他不良化學物)和微生物安全(例如未能把微生物含量減低至令人滿意的水平)。

此外，改變產品的成分組合及/或加工方法可能影響食物的營養價值(例如增加脂肪的攝入及礦物質和維他命的流失)，以及味覺感官質素和消費者的接受程度(例如味道或口感改變)。業界在作出任何改變前，應徹底評估建議的干預措施，避免可能帶來更大的風險。

食物環境衛生署食物安全中心
二零一一年七月(二零一三年七月修訂)