

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)，就協助業界減少在食物，特別是馬鈴薯和穀類製品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。目前已有不少文獻記載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，以及導致動物出現生殖和發育問題。此外，世界衛生組織轄下的國際癌症研究機構根據從動物研究所得的證據，把丙烯酰胺分類為「可能令人類患癌」。

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。這個化學物主要經由食物本身的游離胺基酸天門冬酰胺與還原糖(特別是葡萄糖和果糖)在褐化反應[†](Maillard reaction)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。

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。中心於 2006 年進行的一項研究結果顯示，部分經高溫處理的馬鈴薯製品(例如薯片)和穀類製品(例如餅乾)的丙烯酰胺含量偏高(見附件)。

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。

[†]褐化反應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。褐化反應產生的一系列未知特性的化學物形成食物特有的香和味。丙烯酰胺是其中一種當氨基酸天門冬酰胺與還原糖，特別是葡萄糖及果糖在褐化反應中產生的產物。

範圍

這套指引包涵三個主要有助減低馬鈴薯和穀類製品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) **配料單**，例如膨脹劑及其他次要配料；
- (iii) **食物加工方法**，例如預先處理、使用天門冬酰胺酶、加熱和控制水分。

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料單，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(例如增加脂肪的攝取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。

減低馬鈴薯製品(例如薯條、薯片和薯類小食)中丙烯酰胺含量的具體方法

原材料

1. 視乎馬鈴薯的出產地區和收成季節，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. 貯存馬鈴薯在攝氏 6 度以上的地方，但須避免發芽或腐壞。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。

配料單

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. 避免使用還原糖為糖漿 / 糖衣。
8. 考慮在進行加工程序前，以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，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。
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焦磷酸鈉和以氯化鈉焯水(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 / 時間和煮食爐的設定，以配製金黃色的薯條。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。當烹煮

小量食物時，縮短烹煮時間。如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，而炸成時如油炸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，以配製金黃色的薯片。
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的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。

配料單

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。

食物安全中心於 2006 年在一些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	33-1000
其他炸薯	400-850
其他脆片	<10-370
餅乾	<10-2600
穀類早餐	16-160