

熟菜在存放期間
的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量變化

摘要

蔬菜含有豐富的膳食纖維、維他命和礦物質，多吃蔬菜，患上心血管疾病和肥胖的機會較低。雖然蔬菜有益健康，但有人關注煮熟的蔬菜(熟菜)在雪櫃裏存放一夜後，亞硝酸鹽含量會增加。

2. 新鮮蔬菜的硝酸鹽含量相對較高，亞硝酸鹽含量則較低。人類主要透過進食蔬菜攝入硝酸鹽，而亞硝酸鹽則主要由體內的硝酸鹽轉化而成。亞硝酸鹽在人體內可使血液中的血紅蛋白氧化，引致正鐵血紅蛋白血症；也可與體內的某些胺或胺化物發生反應，形成亞硝胺，而這種物質有可能使實驗動物患癌。在 2010 年，世界衛生組織(世衛)轄下的國際癌症研究機構作出結論，認為攝入的硝酸鹽或亞硝酸鹽在可導致內源性硝化的條件下，可能會令人類患癌(即屬第 2A 組物質)。然而，食物中的硝酸鹽或亞硝酸鹽本身是否可令人類患癌，相關的證據並不充分或只屬有限。
3. 硝酸鹽是植物吸收氮素的主要來源。植物細胞中的硝酸鹽還原酶或環境中的硝酸鹽還原細菌可把硝酸鹽還原成亞硝酸鹽。有研究顯示，新鮮葉菜在存放期間的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量受存放時間和溫度影響。就熟菜而言，一項研究顯示，在室溫下存放 48 小時的熟白菜，亞硝酸鹽含量可達冷凍存放熟白菜的 3 倍。不過，有關存放熟菜的時間和溫度對硝酸鹽和亞硝酸鹽含量的影響，相應的科學研究為數不多。最近，有本地媒體報道指熟菜在雪櫃內存放隔夜，亞硝酸鹽含量可能會顯著上升。有關報道引起公眾關注。
4. 是次研究(i)審視熟菜在室溫和冷凍溫度下存放 78 小時內硝酸鹽和亞硝酸鹽含量的變化；以及(ii)提供正確處理剩餘熟菜的方法。

研究方法

5. 在 2021 年 6 月至 8 月期間，我們從濕貨街市攤檔和一家超級市場收集蔬菜樣本(莧菜、白菜、菜心、唐生菜和翠玉瓜)。蔬菜樣本經徹底清洗後，以(a)放入沸騰的蒸餾水中和(b)快炒的方式烹煮。烹煮蔬菜樣本前先測定硝酸鹽和亞硝酸鹽的含量，烹煮後把每種蔬菜分成兩組，分別在室溫和冷凍溫度下存放。研究人員測定蔬菜在烹煮後，以及存放滿 6、12、24、36、48、72 和 78 小時後的硝酸鹽

和亞硝酸鹽含量。此外，亦會測定菜湯(在蒸餾水中加入紅菜頭、甘筍和西芹煮成)在烹煮後，以及存放滿 6、12、24、36、48、72 和 78 小時後的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量。

結果

6. 所有蔬菜樣本和菜湯在烹煮前和剛烹煮後均沒有檢測到亞硝酸鹽。

7. 在室溫下，有些熟菜和菜湯在存放 12 小時後，亞硝酸鹽含量開始上升(硝酸鹽含量相應下降)。反之，在冷凍溫度下，只有部分樣本在存放 72 小時後才開始檢測到微量的亞硝酸鹽。

討論

8. 蔬菜中的硝酸鹽可經植物細胞中的硝酸鹽還原酶或環境中的硝酸鹽還原細菌轉化成亞硝酸鹽。烹煮會令硝酸鹽還原酶失去活性。因此，熟菜在冷凍存放一段時間後檢測到亞硝酸鹽，相信是環境中的硝酸鹽還原細菌發生作用所致。

9. 處理熟菜的時候，即使遵循良好的衛生守則，熟菜仍不免會受空氣中和食具上的細菌所污染。隨後存放熟菜的溫度對細菌的生長和活性有很重要的影響。如果存放溫度低(例如攝氏 0 至 4 度)，一些細菌會無法生長，另一些則生長和繁殖緩慢。

10. 在這項研究中，一些熟菜樣本在室溫下存放 12 小時後開始出現亞硝酸鹽，顯示硝酸鹽還原細菌把熟菜中的硝酸鹽轉化為亞硝酸鹽。當熟菜存放於冷凍溫度下，低溫會抑制細菌滋生，降低細菌把硝酸鹽轉化為亞硝酸鹽的活力，因此延緩了亞硝酸鹽的形成，令一些熟菜在存放 72 小時後才開始出現微量的亞硝酸鹽。

11. 值得注意的是，存放溫度(而非蔬菜的種類)對硝酸鹽轉化為亞硝酸鹽起着重要作用，因為存放溫度直接影響細菌的生長和活力。

結論及建議

12. 這項研究顯示，存放溫度對熟菜中硝酸鹽轉化為亞硝酸鹽具有重要的影響。熟菜在雪櫃裏存放一夜後，亞硝酸鹽含量並不會增加。

事實上，在冷凍溫度下，只有部分熟菜樣本在存放 72 小時後才檢測到微量的亞硝酸鹽。

13. 從食物安全角度來看，一些海外當局(包括世衛)建議剩菜應在烹煮後 2 小時內以乾淨和有蓋的淺型容器盛載並貯存於雪櫃內，以防止有害細菌繁殖。不過，即使有害細菌在冷凍溫度下大多不能生長，一些腐敗細菌仍然能夠繁殖，因此建議剩菜應在冷凍後 3 天內食用。

14. 在室溫下存放熟菜，總時限為 4 小時，因為熟菜是有潛在危害的食物，可能含有有害細菌，而且室溫通常有利於這些細菌滋長和產生毒素。

給公眾的建議

15. 市民應進食不同種類的蔬菜，每日最少進食 3 份蔬菜和 2 份水果，即至少 400 克水果和蔬菜(約 5 份)，以預防慢性疾病。

16. 市民亦應遵循以下指引，以確保剩菜(例如熟菜)安全：

- 只準備適量食物，以減少剩菜量。
- 剩菜及用於午餐飯盒的食物應在烹煮後 2 小時內，以乾淨和有蓋的淺型容器盛載，放進雪櫃貯存，並在 3 天內食用。
- 食用前，應把剩菜徹底翻熱至中心溫度達攝氏 75 度，並且不應翻熱超過一次。
- 如剩菜置於室溫超過 4 小時，便不應食用。