

**本港蔬菜的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量
風險評估研究
~摘要~**

目的

當局就本港蔬菜的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量進行風險評估研究。本文件概述主要的研究結果。

背景

2. 2008 年，本港一名 8 個月大的嬰兒進食亞硝酸鹽含量高的莧菜粥後，患上正鐵血紅蛋白血症(亦稱為藍嬰綜合症，指血紅蛋白未能把氧氣帶到各身體組織，令皮膚和嘴唇發紫的一種罕見症狀)。食物如處理或貯存不當，容易受細菌污染，而細菌可將蔬菜天然含有的硝酸鹽轉化為亞硝酸鹽。這宗個案令公眾關注到本港蔬菜含硝酸鹽的問題。

3. 硝酸鹽和亞硝酸鹽天然存在於環境四周，並可於動物和人體內源產生。另外，這兩種化學物可用作肥料，以及作為加工處理食物的食物添加劑。

4. 蔬菜的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量取決於多個因素，包括品種、季節、光線、溫度、種植方法、使用的氮肥、以及貯存環境和加工程序(例如去皮、清洗和烹煮)。

5. 蔬菜的硝酸鹽含量高是全球性的問題。據報世界各地(包括中國內地和歐洲多個國家)都出現蔬菜的硝酸鹽含量甚高的情況(每公斤超過 5 000 毫克)，尤以葉菜類蔬菜為然。

6. 硝酸鹽本身可說是沒有毒性的。不過，亞硝酸鹽(即硝酸鹽的代謝物)可能會影響血紅蛋白的帶氧能力，在極少數情況下還會引致正鐵血紅蛋白血症。除嬰兒外，一般人因進食大量硝酸鹽和亞硝酸鹽含量高的蔬菜而患上正鐵血紅蛋白血症機會極微。嬰兒由於消化系統及正鐵血紅蛋白還原酶系統尚未成熟，較易患上亞硝酸鹽引致的正鐵血紅蛋白血症。

7. 硝酸鹽和亞硝酸鹽本身不會令人類患癌。不過，亞硝酸鹽在胃部可能與胺產生作用，形成致癌的亞硝胺。另一方面，蔬菜含有的維他命 C 和某些抗氧化劑可抑制亞硝胺的形成。

蔬菜對健康的益處

8. 蔬菜可提供生物活性物質，以及維他命原 A、維他命 C、葉酸、鈣、鐵、鉀、鎂、纖維等營養素。世界衛生組織指出，進食蔬果可減低患心血管系統疾病、肥胖症、二型糖尿病和癌症的風險，特別是胃腸道的癌症。世界衛生組織建議每日進食最少 400 克蔬果，以預防慢性疾病。本港衛生署亦推廣每日最少進食兩份水果及三份蔬菜(每日二加三)的均衡飲食習慣，以促進健康。

安全參考值

9. 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(下稱“專家委員會”)仍未訂定硝酸鹽和亞硝酸鹽的急性參考劑量。專家委員會把硝酸鹽和亞硝酸鹽的每日可攝入量分別定為每公斤體重 0 至 3.7 毫克(以硝酸鹽離子計算)及每公斤體重 0 至 0.07 毫克(以亞硝酸鹽離子計算)。不過，由於蔬菜的益處眾所周知，而且並無數據證明蔬菜基質可如何影響硝酸鹽的生物利用度，專家委員會認為，直接比較從蔬菜攝入的硝酸鹽分量和每日可攝入量，從而根據每日可攝入量直接訂定蔬菜的硝酸鹽限量，並不恰當。

對硝酸鹽和亞硝酸鹽作為食物污染物及食物添加劑的規管措施

10. 食品法典委員會並未就硝酸鹽和亞硝酸鹽作為食物污染物訂定任何食物安全標準。

11. 另一方面，食品法典委員會和本港已就硝酸鹽和亞硝酸鹽用作多種乳酪製品和醃製肉類製品的食物添加劑制定標準。本港的《食物內防腐劑規例》(第 132BD 章)已訂明指定食物的硝酸鹽和亞硝酸鹽最高准許含量。

研究

12. 這項研究的目的是(i)檢測本港市售蔬菜的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量，(ii) 並探討常用的烹調方法對蔬菜中硝酸鹽含量的影響，以及(iii)評估市民從蔬菜攝入硝酸鹽對健康帶來的風險。這項研究檢測了 73 種市民經常食用的新鮮蔬菜。化驗分析工作由食物安全中心的食物研究化驗所進行。主要的研究結果載於下文各段。

13. 根據研究結果，不同種類蔬菜的硝酸鹽含量平均值差別很大，最低的是秀珍菇，每公斤 5 毫克(介乎每公斤少於 4 毫克至 9 毫克)，最高的是莧菜，每公斤 4 800 毫克(介乎每公斤 3 700 毫克至 6 300 毫克)。各類蔬菜的硝酸鹽含量由高至低依次為葉菜類蔬菜 > 塊根和塊莖類蔬菜 > 瓜菜 / 果菜類和豆類蔬菜。大多數蔬菜(超過八成)的硝酸鹽含量低於每公斤 2 000 毫克，但莧菜、小棠菜及白菜三種葉菜的含量則較高，每公斤超過 3 500 毫克。蔬菜的亞硝酸鹽含量普遍很低，平均每公斤少於 1 毫克(詳見附件)。這項研究的結果與內地和其他國家的研究結果大致相符。

14. 處理和烹煮蔬菜的實驗顯示，用水浸泡蔬菜(菜心、莧菜和西芹)，對減少蔬菜所含的硝酸鹽作用不大。不過，蔬菜用水焯 1 分鐘至 3 分鐘後，硝酸鹽含量顯著減少(減少 12% 至 31%)。

15. 評估蔬菜含硝酸鹽帶來的風險時，必須一併考慮硝酸鹽的潛在風險和進食蔬菜的益處。2008 年，歐洲食物安全局指出，進食蔬果的益處大於從蔬果攝入硝酸鹽和亞硝酸鹽的風險。此外，有研究發現硝酸鹽攝入量與胃癌存在負向相關，原因很可能是蔬果已知具有效預防胃癌的作用。蔬菜本身含有豐富的重要營養素，如果蔬菜的硝酸鹽含量減少，營養價值便會提高。因此，市民應保持均衡飲食，避免偏吃硝酸鹽含量高的蔬菜和以硝酸鹽和亞硝酸鹽作為添加劑的食物，以減少從膳食攝入硝酸鹽和亞硝酸鹽。

16. 根據這項研究，本港蔬菜的硝酸鹽及亞硝酸鹽含量不會對公眾健康構成即時風險。不過，一些臨牀數據顯示，嬰兒進食硝酸鹽含量高的蔬菜或貯存不當而致亞硝酸鹽積聚的自製菜泥，可能會患上亞硝酸鹽引致的正鐵血紅蛋白血症，而且患病的高危年齡並非只限出世首 4 至 6 個月。由此可見，嬰兒進食處理不當的硝酸鹽含量高的蔬菜，不排除會對健康構成風險。

17. 我們採取措施減少攝入硝酸鹽的同時，應維持建議的蔬菜攝入量，以期達到進食蔬菜使身體更加健康的目的。

給公眾的建議

1. 保持均衡飲食，每天最少進食兩份水果和三份蔬菜，並應均衡食用各種蔬菜，包括葉菜、花菜、根莖類、瓜菜/果菜類及豆類蔬菜等。

2. 妥善處理和烹煮蔬菜(如並非即時烹煮的蔬菜，應放入雪櫃；蔬菜切碎或磨碎後，應盡快烹煮；烹煮前，應按情況先行清洗和削皮；用水焯硝酸鹽含量高的蔬菜，食用前應將水倒去)。
3. 世界衛生組織建議，嬰兒出生後首六個月以純母乳餵哺，其後適當地添加補充食物。大致上，約六個月大的嬰兒，已準備好進食固體食物。嬰兒食物，例如菜泥及菜粥，宜即煮即食。如須貯存，應置於雪櫃的冷藏格(攝氏零下 18 度或以下)，以防止食物受細菌污染而導致亞硝酸鹽積聚。

給業界的建議

1. 耕種者應遵從良好農業規範，以期盡量減低蔬菜的硝酸鹽含量。
2. 業界應該向可靠的供應商採購蔬菜，並妥善保存貨源記錄，以便在有需要時追溯源頭。
3. 蔬菜應貯存於雪櫃或低溫乾爽的地方，以防止蔬菜腐爛而致亞硝酸鹽積聚。

食物環境衛生署
食物安全中心
2010 年 7 月

蔬菜的硝酸鹽和亞硝酸鹽含量(毫克 / 公斤)

蔬菜	樣本數目	硝酸鹽		亞硝酸鹽	
		含量平均值	範圍	含量平均值	範圍
葉菜類蔬菜(包括藝薹屬葉菜類蔬菜)	20 (種)	2 100	79 至 6 300	1.2	檢測不到至 9.1
娃娃菜	10	2 100	540 至 2 800	0.6	檢測不到至 1.2
豆苗 ^a	5	260	120 至 430	0.5	檢測不到至 0.9
潺菜 ^b	5	1 100	79 至 2 300	檢測不到	檢測不到
莧菜 ^b	5	4 800	3 700 至 6 300	1.7	0.9 至 2.6
黃芽白 / 大白菜	10	1 300	480 至 2 900	0.6	檢測不到至 1.2
菜心	10	2 400	1 200 至 3 500	3.3	檢測不到至 7.8
芥蘭	10	1 600	340 至 2 700	1.6	檢測不到至 5.9
唐生菜	10	1 300	670 至 1 800	0.5	檢測不到至 1.3
枸杞菜	10	2 400	1 400 至 3 000	1.1	檢測不到至 1.7
茼蒿	10	3 200	1 800 至 5 000	0.6	檢測不到至 1.1
西生菜	10	950	600 至 1 400	0.5	檢測不到至 1.0
青通菜	10	870	190 至 2 500	0.5	檢測不到至 1.2
油麥菜	10	1 300	510 至 1900	0.5	檢測不到至 0.9
芥菜	10	3 300	2 100 至 4 500	1.2	檢測不到至 2.2
白菜/小白菜	10	4 100	2 300 至 5 400	2.6	檢測不到至 9.1
紅莧菜 ^b	5	2 000	94 至 3 900	1.3	0.8 至 1.9

蔬菜	樣本數目	硝酸鹽		亞硝酸鹽	
		含量平均值	範圍	含量平均值	範圍
小棠菜	10	3 600	2 300 至 5 100	2.2	檢測不到至 5.0
菠菜	10	3 100	1 100 至 4 700	2.3	檢測不到至 5.7
西洋菜	10	1 300	580 至 2 200	0.7	檢測不到至 1.9
白通菜 ^b	5	1 200	290 至 2 400	0.6	檢測不到至 1.6
蕓薹屬(甘藍科)蔬菜、葉球甘藍、花莖甘藍	3 (種)	620	16 至 2 800	0.5	檢測不到至 0.9
西蘭花	10	420	280 至 670	0.5	檢測不到至 0.9
椰菜花	10	250	25 至 720	0.5	檢測不到至 1.1
椰菜	10	1 200	16 至 2800	0.5	檢測不到至 0.9
莖類蔬菜	6 (種)	830	8 至 4 600	0.6	檢測不到至 4.4
蘆筍	10	21	14 至 37	0.5	檢測不到至 1.3
竹筍 ^b	5	130	54 至 240	檢測不到	檢測不到
西芹	10	1 700	390 至 3 200	檢測不到	檢測不到
中國芹菜	10	3 100	1 800 至 4 600	0.6	檢測不到至 1.2
綠豆芽	10	18	8 至 37	1.3	檢測不到至 4.4
大豆芽菜	10	20	10 至 32	0.5	檢測不到至 1.6
鱗莖類蔬菜	7 (種)	520	5 至 2 300	1.3	檢測不到至 21
韭黃	10	320	76 至 620	0.7	檢測不到至 1.8
韭菜花	10	310	37 至 540	0.9	檢測不到至 2.1
韭菜	10	1 500	120 至 2 300	1.2	檢測不到至 4.0
蒜頭	10	18	9 至 33	0.8	檢測不到至 1.8

蔬菜	樣本數目	硝酸鹽		亞硝酸鹽	
		含量平均值	範圍	含量平均值	範圍
蒜心	10	780	81 至 2 300	4.0	檢測不到至 21
洋葱	10	13	5 至 36	0.5	檢測不到至 1.1
葱	10	680	100 至 1 400	0.7	檢測不到至 1.4
豆類蔬菜	5 (種)	140	檢測不到至 830	0.5	檢測不到至 1.4
四季豆	23	470	170 至 830	0.5	檢測不到至 1.0
毛豆	10	18	5 至 34	0.6	檢測不到至 1.2
青豆角	10	190	23 至 420	檢測不到	檢測不到
荷蘭豆	10	13	檢測不到至 26	0.6	檢測不到至 1.2
蜜糖豆	10	10	7 至 13	0.6	檢測不到至 1.4
塊根和塊莖類蔬菜	13 (種)	720	檢測不到至 4 100	1.2	檢測不到至 8.9
紅菜頭 ^b	5	3 000	1 600 至 4 100	7.6	3.1 至 8.9
甘筍	10	220	43 至 490	0.5	檢測不到至 1.1
薑	10	1 300	790 至 1 800	0.8	檢測不到至 3.7
粉葛	10	230	120 至 390	0.5	檢測不到至 1.2
蓮藕	10	33	9 至 60	1.3	檢測不到至 2.6
馬鈴薯	10	180	100 至 270	0.8	檢測不到至 1.7
青蘿蔔	10	1 900	1 400 至 2 600	0.4	檢測不到至 0.8
紅蘿蔔	10	300	60 至 740	檢測不到	檢測不到
白蘿蔔	10	1 400	630 至 2 200	0.5	檢測不到至 0.9
番薯	10	43	檢測不到至 220	檢測不到	檢測不到

蔬菜	樣本數目	硝酸鹽		亞硝酸鹽	
		含量平均值	範圍	含量平均值	範圍
芋頭	10	570	49 至 1 300	0.5	檢測不到至 1.1
馬蹄	10	20	11 至 36	0.7	檢測不到至 1.5
沙葛	10	170	39 至 400	0.5	檢測不到至 1.1
瓜菜 / 果菜類蔬菜(葫蘆科)	7 (種)	370	11 至 1 400	0.6	檢測不到至 2.2
苦瓜	10	380	99 至 730	0.7	檢測不到至 1.7
青瓜	10	110	28 至 260	0.5	檢測不到至 0.9
節瓜	10	250	190 至 340	0.6	檢測不到至 1.2
南瓜	10	260	11 至 810	0.8	檢測不到至 2.2
絲瓜	10	260	30 至 470	檢測不到	檢測不到
冬瓜	10	520	260 至 1 000	0.5	檢測不到至 1.0
翠玉瓜	10	840	480 至 1 400	0.7	檢測不到至 1.3
瓜菜 / 果菜類蔬菜(菇類)	6 (種)	14	檢測不到至 140	0.7	檢測不到至 2.5
雞脾菇	10	5	檢測不到至 11	0.5	檢測不到至 0.9
金菇	10	6	檢測不到至 12	0.8	檢測不到至 1.5
秀珍菇	10	5	檢測不到至 9	1.1	檢測不到至 2.5
鮮冬菇	10	6	檢測不到至 13	檢測不到	檢測不到
草菇	10	16	11 至 29	0.5	檢測不到至 1.0
白蘑菇	10	43	17 至 140	1.0	檢測不到至 2.2

蔬菜	樣本數目	硝酸鹽		亞硝酸鹽	
		含量平均值	範圍	含量平均值	範圍
瓜菜 / 果菜類蔬菜(葫蘆科及菇類除外)	6 (種)	93	檢測不到至 470	0.9	檢測不到至 2.9
茄子	10	350	250 至 470	0.8	檢測不到至 1.5
燈籠椒	10	77	9 至 180	1.1	檢測不到至 1.7
長椒	10	57	9 至 150	0.9	檢測不到至 1.6
番茄	10	57	檢測不到至 180	0.5	檢測不到至 0.9
小紅辣椒	10	9	檢測不到至 24	1.3	檢測不到至 2.9
甜玉米	10	7	檢測不到至 16	0.5	檢測不到至 1.1

註： - 硝酸鹽離子的檢測限為每公斤 4 毫克，亞硝酸鹽離子則為每公斤 0.8 毫克。

- 把檢測不到的結果設定為檢測限的一半，以計算含量平均值。

- 檢測結果取至一或兩個有效數字，視乎檢測限的數值而定。

- ^a 只限冬季的樣本。

- ^b 只限夏季的樣本。