

《談蔬菜硝酸鹽問題》

林碧霞 博士



蔬菜 - 健康之道不可或缺！

- 纖維素
- 礦物質
- 維生素A, C, E
- 天然植物生化素
(抗氧化 SOD ...)

每日建議攝取量與吃法：
300g / 400g / 500g
生吃、炒、水燙、熬煮



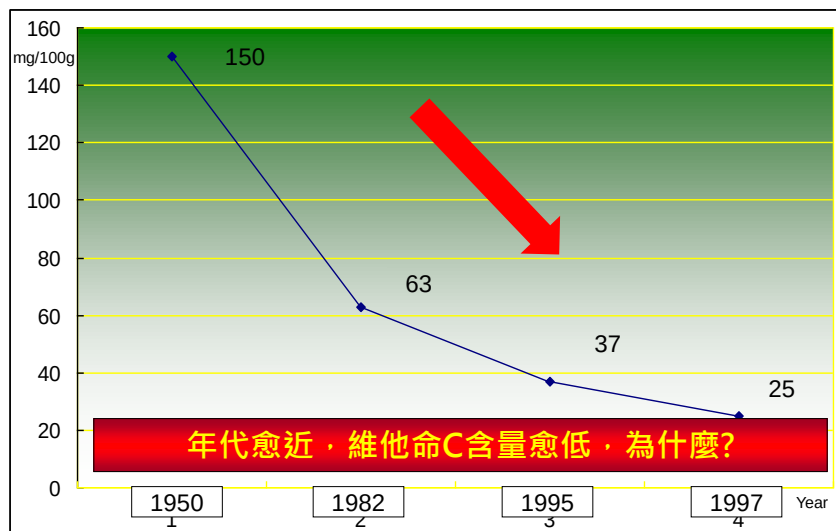
2

菜 ≠ 菜?

3

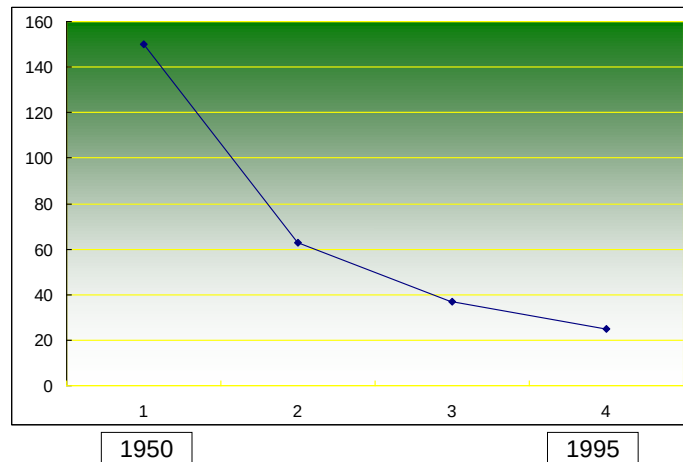
菠菜中維他命C含量變遷 (mg/100g)

4



蔬菜中的礦物質(鉀鈣鎂總和) 含量變化

5



悄悄中...現代的蔬菜增加了污染性

農藥殘留

硝酸鹽

重金屬

硝酸鹽？

硝酸鹽

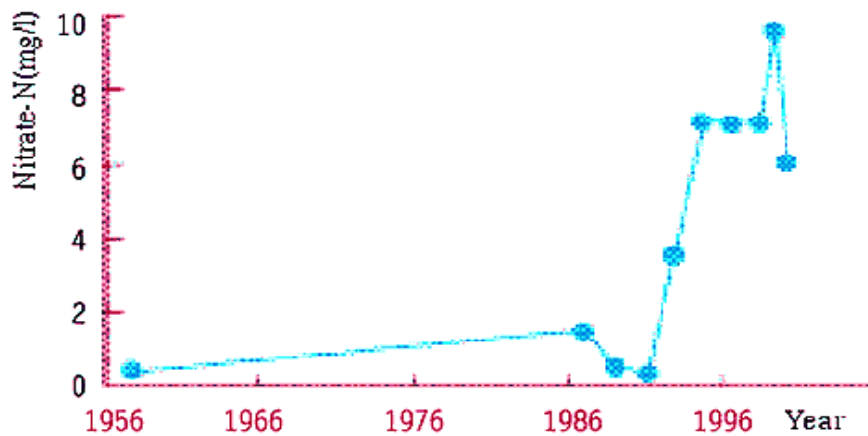
- 硝酸離子與金屬離子的化合物
- 代表物: 硝酸钠、硝酸钾、硝酸铵、硝酸钙、等
- 大量存在于自然界中
- 硝酸鹽極易溶于水
- 主要用途是供植物吸收的氮肥
(氮元素是氨基酸與蛋白质的主要成分，还可以合成葉綠素，促進光合作用，所以如果植物缺氮就會葉子枯黃。硝酸鉀和硝酸钙是很好的氮肥。硝酸鈉是火药的原料。硝酸鉅可作肥料，也可製炸药。

- 硝酸鹽本身毒性並不高
- 但是當環境裡(土壤、地下水、飲用水、食物)含量過高時，即為可怕的污染。



臺灣雲林彰化一帶的地下水

田中監測井的硝酸鹽氮數據



自來水公司的水井越打越深，以往的井深約150m，
這幾年鑿井要求井深在200~300m



美國愛荷華州大學2001年的一項調查

- 該州22,000名55-69歲居住在400個社區，使用同一水源10年或以上的婦女，若飲用水中的硝酸鹽含量超過2.46ppm，她們患上的膀胱癌的機會，較飲用水中含硝酸鹽少於0.36 ppm的，高約3倍。
- 其實她們的飲用水，已比美國環保署所定的飲用水標準（硝酸鹽含量不高於10 ppm的）還要好，但卻發現長期飲用可以增加罹患某類癌症的機率。

硝酸鹽是水污染的一種

- 硝酸鹽存於污染的飲用水中，主要是因為長期受過量施用的**化學肥料、禽畜廢水、生活污水及工業廢水**等的污染。
- 飲水中含硝酸鹽所造成的危害，於高濃度（>10ppm以氮計）時，可能造成孕婦流產及新生兒藍嬰症（缺氧致死）；中濃度（1~10ppm）時可能會致癌。

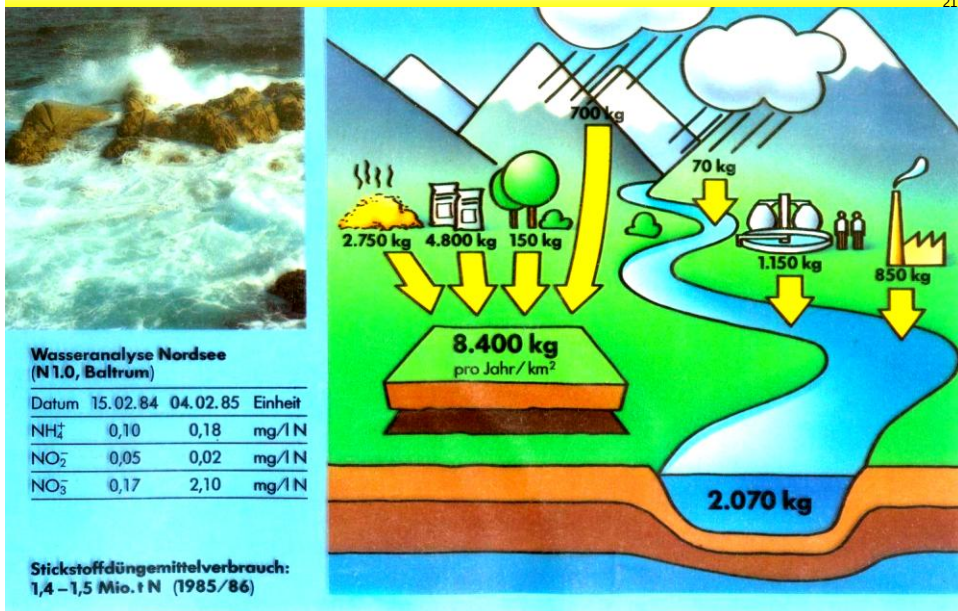
硝酸鹽是水污染的一種

- 在歐洲及北美等地區，很多國家均面臨水源中硝酸鹽濃度過高的問題，尤其在歐洲地區其情況更為嚴重，比利時地下水中硝酸鹽濃度超過50ppm）（世界衛生組織建議的飲用水硝酸鹽最高容許濃度）的比例高達29%。
- 根據美國地質調查所(USGS)與美國環保署(EPA)的調查資料，在已調查的2,106個地下水區中，有195個是屬於高度危險，佔約9%，有701個是中度危險(16%)。

硝酸鹽是水污染的一種

- 目前台灣環保署的飲用水水源標準硝酸鹽濃度為45 ppm。
($\text{NO}_3\text{-N}$ · 10ppm)
- 從田中的監測井數據中看出，硝酸鹽氮濃度在1992年後急遽上升。後續監測數據發現以雲林古坑及南投新光（八卦山上）地下水的硝酸鹽氮濃度最高，已經超過飲用水質標準(10ppm)。
- 在台灣有多少人的飲水中含有硝酸鹽呢？估計大約50萬人，但灣近年遭受地震及颱風，地面水庫屢受損壞。如果將來有一天，被迫不得不抽用地下水時，才發現污染實在太過嚴重，就為時已晚

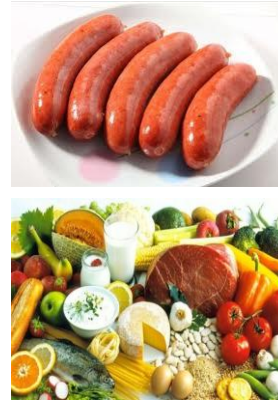
Stickstoffeintrag in den Wasserkreislauf



硝酸鹽是人體必須限量攝取的物質

17

- 根據醫學研究，人體攝入的硝酸鹽，可能會被還原成亞硝酸鹽，並可進一步形成強力的致癌物質亞硝胺。



硝酸鹽



亞硝酸鹽



亞硝胺

- **硝酸鹽**本身毒性並不高，但是過量攝取，其代謝物或衍生物：**亞硝酸鹽**或**氮-亞硝基化合物**有害健康。
- **亞硝酸鹽**本身即屬有毒物質，在人體內也極可能進一步化合成**氮-亞硝基化合物**
- **氮-亞硝基化合物**的前驅物硝酸鹽、亞硝酸鹽和胺類，廣泛地存在於生活環境之中，它們可以經過化學或者生物學的途徑合成多種多樣的**氮-亞硝基化合物**。其為**致癌物**

亞硝酸鹽中毒

- 蔬菜中的硝酸鹽→在口腔與消化道
- 醃製不充分的鹹菜、泡菜
- 存放過久的變質蔬菜
- 臘腸、火腿、鹹肉
- 來源遭受污染的飲水



加工肉品的硝酸鹽與亞硝酸鹽

- 硝酸鹽與亞硝酸鹽被廣泛用在肉品和魚乃至起司奶酪等食品的防腐和保存上，以使呈現鮮(紅)色和香味
- 在每公斤肉食品中加入亞硝酸鹽（一般為亞硝酸鈉）5毫克以下，在一定時間內肉色觀感良好；
- 加入20毫克以上，可呈現商業上需要的穩定色彩；
- 加入50毫克則有特殊氣味。
- 亞硝酸鹽有抑制肉毒桿菌的作用，它是目前未能完全代替的食品添加劑。

亞硝酸鹽的毒性

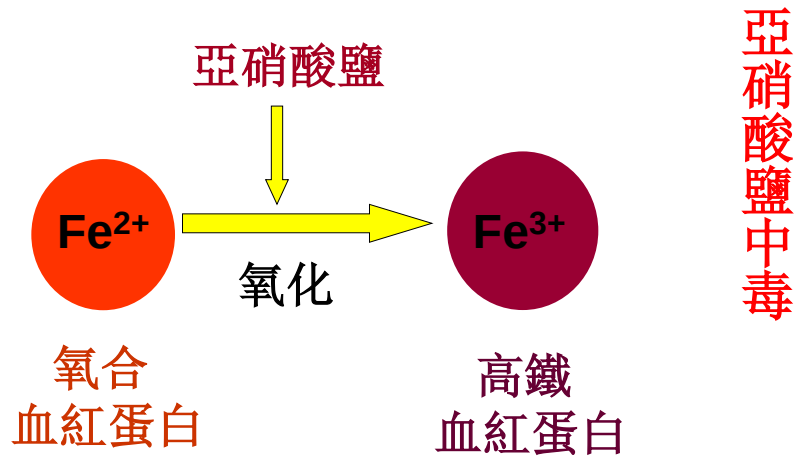
- 唾液中的硝酸鹽可轉化為亞硝酸鹽，約占硝酸鹽攝入量的5%~8%。
- 胃酸不足時，會促成細菌生長，可將硝酸鹽還原為亞硝酸鹽，使其在胃液中的含量升高6倍。
- 亞硝酸鹽攝入量或產生量過多時，可迅速進入血液，引起身體缺氧中毒。
- 人體攝入0.3~1.5g亞硝酸鹽，可引起中毒，3g即可致死。

亞硝酸鹽中毒症狀

- 亞硝酸鹽類食物中毒又稱腸原性青紫病、紫紺症、烏嘴病
- 口唇、指甲和全身皮膚出現紫紺等組織缺氧症狀，
- 並有頭暈、頭痛、心率加速、噁心、嘔吐、腹痛等症狀。
- 嚴重者引起呼吸困難、血循環衰竭和中樞神經損傷，常死於呼吸衰竭。
- 潛伏期
 - 誤食純亞硝酸鹽，10min
 - 大量食用變質蔬菜，1~3h。



亞硝酸鹽會降低血液攜氧和釋氧能力



蔬菜醃製過程

1. 硝酸鹽本身為蔬菜中的一種成分，然而蔬菜在醃製過程中硝酸鹽可還原成亞硝酸鹽
2. 具有**硝酸鹽還原能力**，如大腸桿菌、白色念珠菌、金黃色葡萄球菌、芽孢桿菌、放線菌、酵母和黴菌等
3. 醃製後的第4至8天，亞硝酸鹽的含量最高，第9天以後開始下降，**20天後**基本消失，所以醃製品一般都在醃一個月以後才宜使用



表 醃菜過程中硝酸鹽和亞硝酸鹽的含量/ppm

醃製時間 /天	NO2 – ppm	NO3 – ppm
0	2.1	121.5
3	6.1	112.4
5	2.1	81.8
7	2.7	36.2
9	3.1	33.2
11	1.4	18.8
13	1.7	21.3
18	2.8	31.2
22	2.1	9.6
24	3.1	7.4

蔬菜等食物中亚硝酸盐的平均含量 (ppm)

中國資料

蔬菜	含量	蔬菜	含量
柿子椒	0.06	木耳菜	0.14
苦瓜	0.09	紫菜头	0.22
丝瓜	0.16	蛇豆	0.06
芥菜叶	3.9	卤黄瓜	9.0
白菜叶	0.05	腌菜汁	96.0
酸白菜	7.3	酸米汤	22.4
小麦粉	3.8	谷子	2.0
全麦粉	10.0	黄豆粉	10.0
红薯	0.13	苹果汁	0.7

食品中亞硝酸鹽添加限量標準

- 2002年食品添加劑聯合國專家委員會(JECFA)確定，亞硝酸鹽每日攝入量(ADI值)依體重計為**0.07mg/kg**。(60Kg體重者可每日攝取4.2mg)
- 依我國食品衛生標準，香腸、火腿、臘肉所含之發色劑亞硝酸根 (NO₂)之殘留量應在0.07g/Kg (即70ppm)以下

表 食品中亞硝酸鹽的限量衛生標準(中國)

食品類	允許限量	標準人消費量	亞硝酸鹽攝入
蔬菜	4mg/kg	310.2g	1242.2μg
糧食	3	439.9	1319.7
魚類(鮮)	3	27.5	82.5
肉類(鮮)	3	58.9	176.7
蛋類(鮮)	5	16	80.0
食鹽	2	13.9	27.8
醬腌菜	20	9.7	194.0
牛奶,奶粉	2	14.9	29.8
合計			3151.7μg =3.15mg<4.2mg

表 貯存蔬菜中亞硝酸鹽含量的變化

貯存時間 天	亞硝酸鹽含量 ppm
0(新鮮)	0.00
2	0.24
4	1.10
6(開始腐爛)	6.70
8(完全腐爛)	146.00

蔬菜保鮮之重要性

- 新鮮蔬菜幾乎不含亞硝酸鹽，
- 儲存2天後，亞硝酸鹽含量為0.24ppm；
4天後為1.10ppm
6天後開始腐爛後達6.70ppm；
第8天完全腐爛後，急增到146ppm。

因此，最好食用新鮮蔬菜，存放過久的不要食用，腐爛變質的蔬菜也不能吃。



N-亞硝基化合物的毒性

- 1937年Freund首次報導了兩例職業接觸N-亞硝基二甲基胺(NDMA，又稱二甲基亞硝酸胺)中毒案例，病人出現中毒性肝炎和腹水。
- 肝臟常是首先的中靶器官
- 常伴有出血性肺水腫，還會發生骨髓和淋巴組織的損傷。
- 迄今為止，未發現一種實驗動對N-亞硝基化合物的致癌作用有抵抗力。

N-亞硝基化合物

- 具 N-N=O 結構的有機化合物，
- 許多N-亞硝基化合物都有潛在致癌性
(已測試300多種N-亞硝基化合物的致癌性，
80%以上的結果為陽性)。

一般天然食品中很少存在，主要是在食物的生產、烹調或攝取食物後在體內形成。

亞硝胺化合物的前驅物，包括硝酸鹽、亞硝酸鹽和胺類。

- 正常人的胃中PH值為1~4。如果進食中同時攝入硝酸鹽與亞硝酸鹽及胺類或含氮物質，此時最適合亞硝胺的形成。
- 胃酸缺乏的人硝基還原菌活性很高，有利於硝酸鹽轉變成亞硝酸鹽，使得胃中亞硝酸鹽增加，因此有利於亞硝胺的合成

表 加工前後魚肉中二甲基亞硝胺含量($\mu\text{g/Kg}$)

食物名稱	加工方法	二甲基亞硝胺含量
鯉魚	鮮魚	4
	煙熏	4~9
	亞硝酸鹽處理後煙熏	12~14
	硝酸鹽亞硝酸鹽處理後煙熏	20~26
鮭魚	鮮魚	0
	煙熏	0~5
	亞硝酸鹽處理後煙熏	4~6
	硝酸鹽亞硝酸鹽處理後煙熏	16~17

魚肉不新鮮，蛋白質腐敗會產生胺類物質，這些物質經亞硝化作用加速生成亞硝胺。

大量氮肥的製造 於二次大戰之後迅速發展

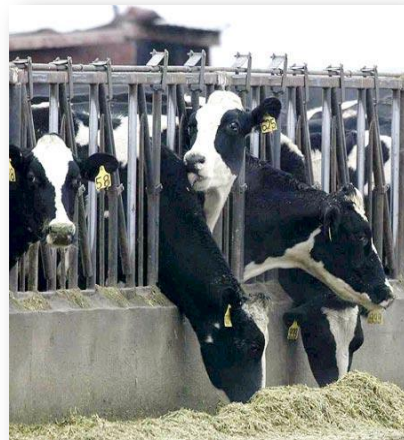
39

1960年代以後，悲劇逐漸產生

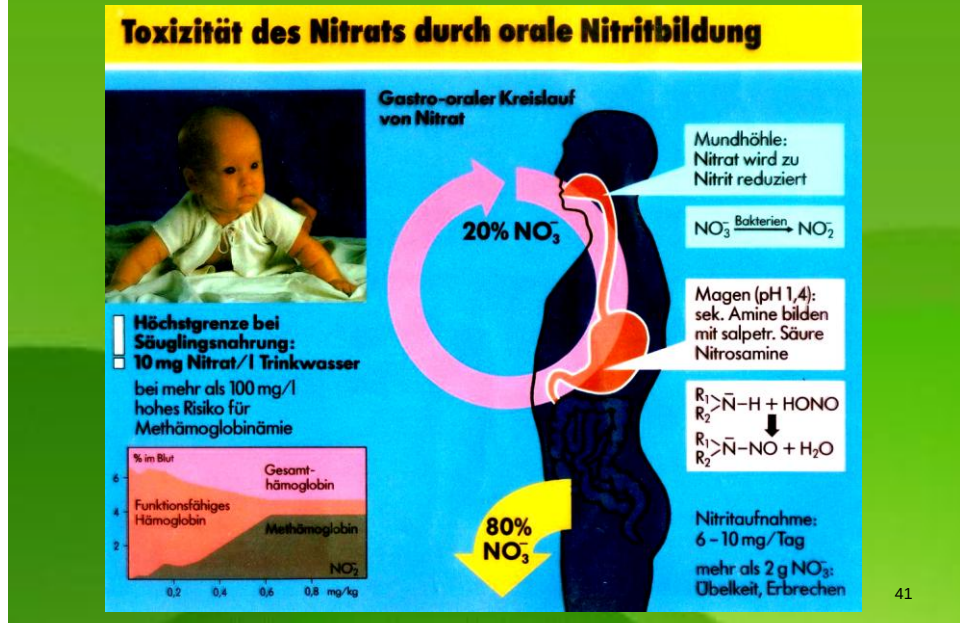
40

1. 德奧義三國交界的一農村的嬰兒猝死症
2. 飲用水污染與癌症
3. 牛羊群體猝死

醫學界被迫研究其因，
經過十多年發現**硝酸鹽**是元兇



硝酸鹽危害嬰幼兒與一般人健康的機制



WHO 於1973年公告硝酸鹽的安全攝取量

42

NO_3^- : 0~3.6mg /kg body weight/day

NO_2^- :0~0.13mg /kg body weight/day

60公斤體重的人每天的安全攝取量：

硝酸鹽：0 ~ 216毫克

亞硝酸鹽：0 ~ 7.8毫克



聯合國糧農組織/世界衛生組織 聯合食品添加物專家委員會(JECFA)

43

1995年FAO/WHO再重新評估與重新制定

NO_3 : 0 ~ 3.7mg/ kg body weight/day

NO_2 : 0 ~ 0.06mg/kg body weight/day

此限量數據只適用於成年人，嬰幼兒則需更嚴謹。



- 1990年前後，研究結果指出人體攝入的**硝酸鹽**大多來自**蔬菜**⁴⁴
- 有關農業上的施肥與畜牧廢棄物所產生的硝酸鹽污染問題也被提出討論
- 主婦聯盟共同購買在**1996年**開始宣導農友合理化施肥的重要性，並於**1999年**開始限制蔬菜硝酸鹽含量

創世界首例!!

歐盟法規委員會**2001年**修定食品中特定污染物的最大殘留量標準— **蔬菜硝酸鹽部分**

45

農產品	最大限量 (mg NO ₃ /kg)
(a)新鮮菠菜	11月1日 - 3月31日之期間收成 3,000 4月1日 - 10月31日之期間收成 2,500
(b)保藏，超低溫冷凍或冷凍菠菜	2,000
(c)新鮮萵苣 (受保護的及戶外栽種的萵苣，結球萵苣例外)	10月1日~3月31日之期間收成： - 種植在遮蓋下的萵苣 4,500 - 種植在戶外的萵苣 4,000
(d)新鮮萵苣 (受保護的及戶外栽種的萵苣，結球萵苣例外)	4月1日~9月31日之期間收成： - 種植在遮蓋下的萵苣 3,500 - 種植在戶外的萵苣 2,500
(e)結球萵苣	種植在遮蓋下的萵苣 2,500 種植在戶外的萵苣 2,000

蔬菜，最容易累積硝酸鹽的作物

46

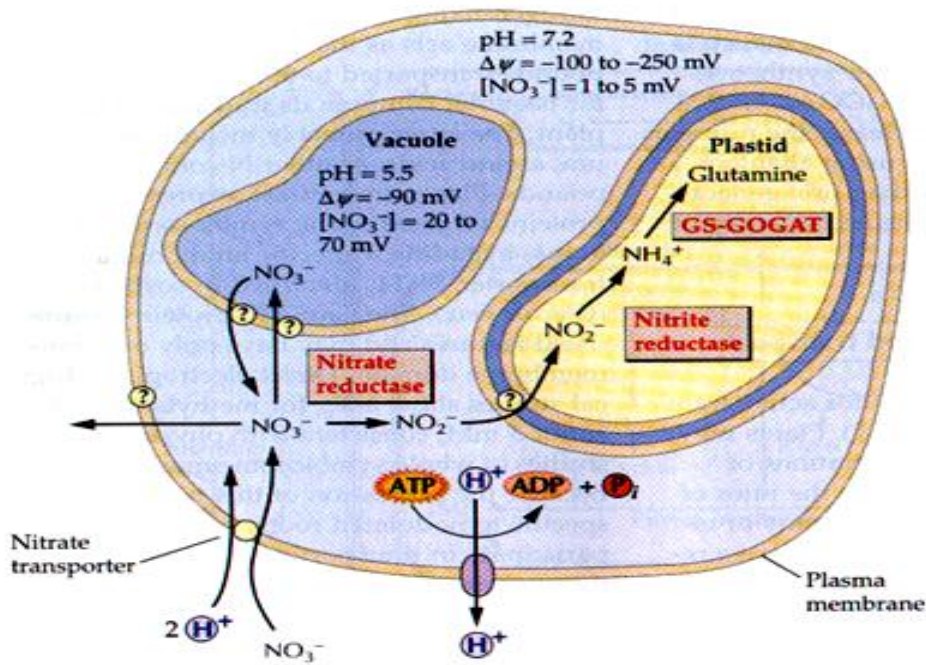
台灣市售的葉菜類，如甘藍，空心菜，菠菜，白菜等其硝酸鹽含量常遠遠超過5000ppm，



不同種類的蔬菜，硝酸鹽含量不同

- 一般來說，葉菜（如生菜、菠菜、芹菜、芥菜、白菜、空心菜等）含量較高；
- 蘿蔔、櫻桃蘿蔔等也都有偏高的含量；
- 其他蔬菜（如花椰菜、紅蘿蔔、番薯、洋蔥、芋頭、牛蒡等），果菜類（如小黃瓜、番茄等）的含量則較低。





高硝酸鹽的蔬菜極不健康 健康品質不佳！！！！

50

- 易徒長！外表虛胖，卻十分軟弱，易遭病蟲危害，徒增易腐爛的機會與施用農藥的需求。
- 許多研究證明，高硝酸鹽的蔬菜，其生長生理失調，礦物含量低，光合功能低，有機性營養 (如維生素C) 含量低，對食用者健康助益小。
- 硝酸鹽含量高，增加食用者罹癌的風險。

如此的蔬菜，食者如何賴以獲得健康？

高硝酸鹽蔬菜對於生產者與消費者均是不利的！！

■ 主婦聯盟合作社硝酸鹽的檢驗標準為：

■ 蔬菜類別硝酸鹽含量 (ppm)

精力湯的蔬菜 (生食) 1,000ppm以下

根菜類1,500ppm以下

葉菜類2,500ppm以下

夏季 (缺菜期間) 葉菜類3,000ppm以下

陰雨天葉菜類3,000ppm以下

個人選擇

- 1.選擇在陽光普照的下午甚至黃昏收割的蔬菜，避免在連續陰雨天採收的。
- 2.減少購買在溫室或陰棚生產本身硝酸鹽含量較高的蔬菜，或特別留意這類蔬菜的採收時間。
- 3.留心調配進食硝酸鹽含量高與低的蔬果，避免太過偏重高含量種類。
- 4.考慮個人平日食物中的硝酸鹽總含量，例如若多吃香腸煙肉的話，便要留心盡量少進食高硝酸鹽含量的蔬菜。
- 5.維他命C可阻止硝酸鹽轉化成致癌物質亞硝酸胺，所以要多多生食新鮮蔬果。
- 6.選購生鮮蔬菜且做好保鮮工作
- 7.少吃隔頓菜
- 8.吃大量高硝酸鹽含量的蔬菜時(如火鍋)，少喝菜湯或燙過再吃

我們可以要求政府做甚麼

- 政府亦應正視硝酸鹽問題，做好監測及預防的工作。
 - (1) 訂定硝酸鹽、亞硝酸鹽與亞硝基化和合物在食物內的含量標準
 - (2) 將上述物質納入定期食物監測範圍內
 - (3) 支援研究單位在這方面的研究工作
 - (4) 為公眾提供更多資訊，讓市民對硝酸鹽相關資訊的認識增加

最典型的低硝酸鹽葉類蔬菜

54



減硝酸鹽的蔬菜才是健康的蔬菜！！

- | 節省含氮素肥料的施用與支出。
- | 作物健康度提昇，少病蟲危害，少損耗。
- | 蔬菜的礦質營養與有機營養均提高，營養價增加，真正有益於食用者的健康。

**減硝酸鹽運動，生產真正健康的蔬菜，
造就生產者與消費者與整體環境均贏的局面！**

55

我們應積極發起蔬菜減硝酸鹽運動



56