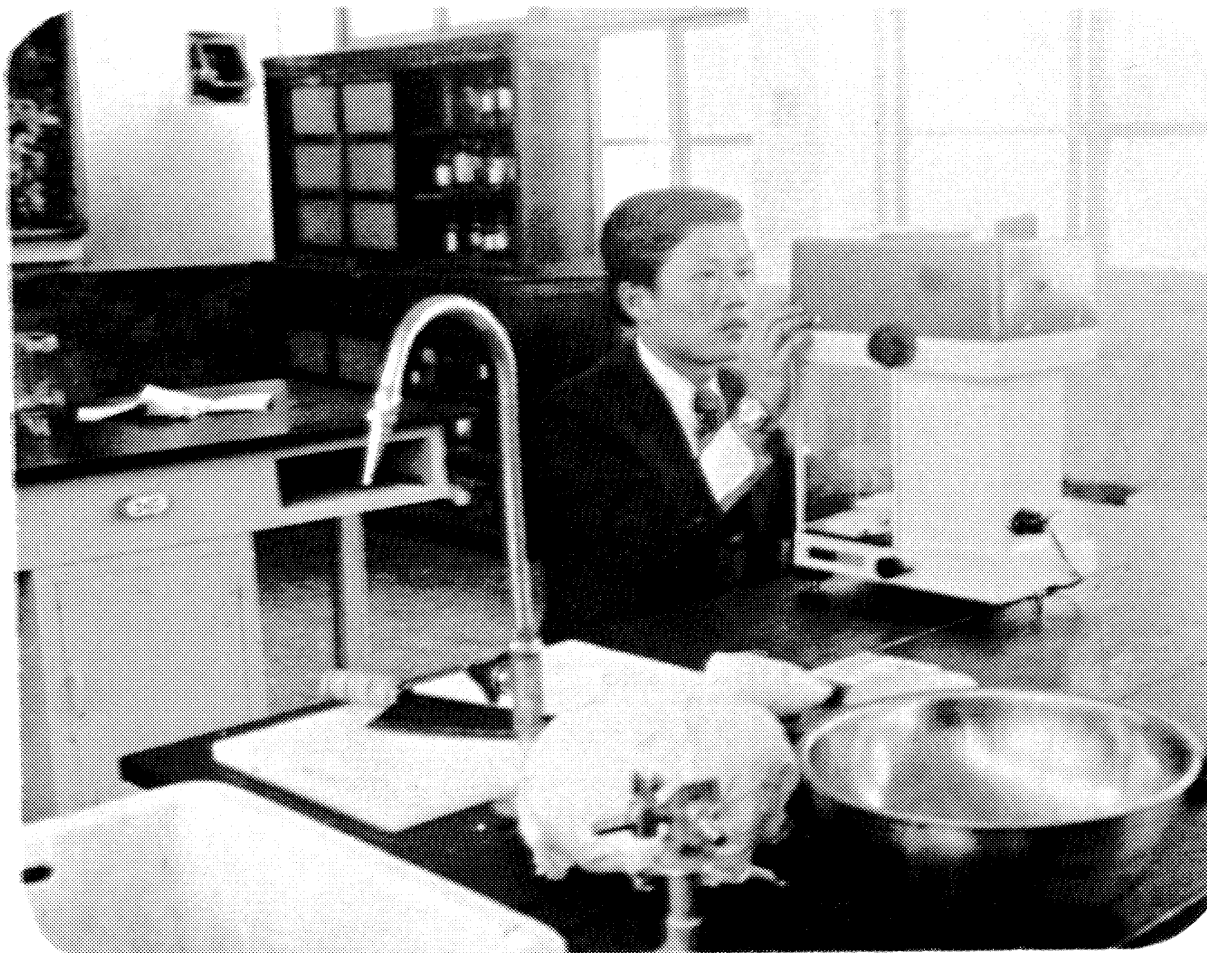


蔬菜中 NO_3^- NO_2^- 含量之研究

高中教師組化學第二名

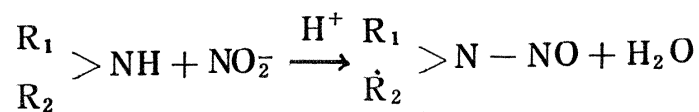
省立佳冬高級農業職業學校

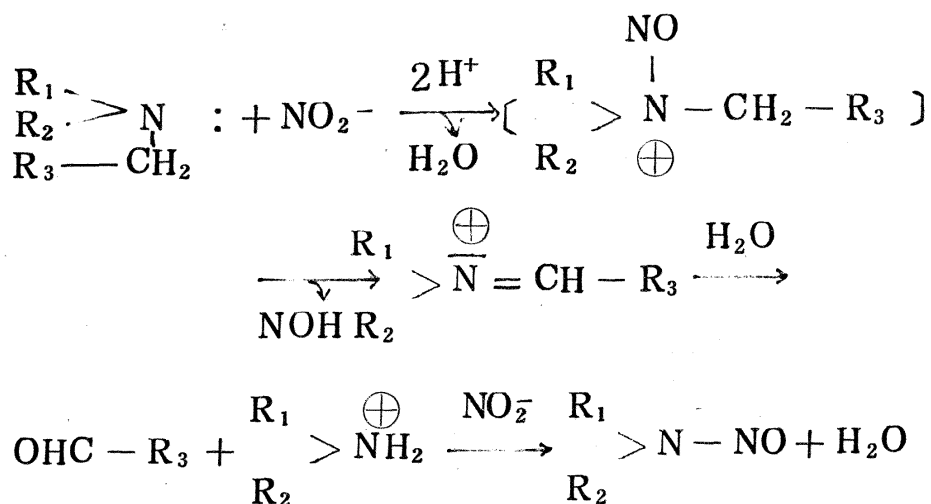
作者：詹文鋒



一、研究動機：

據文獻指出，嬰孩食用硝酸鹽含量過高的蔬菜，易引起血液中氧化性血球蛋白含量增加，而失去運送氧氣的功能。在生物體的胃腸及口腔中之微生物可把一部份的硝酸鹽轉變為亞硝酸鹽，于適當之 P H 範圍內，再與二級胺或三級胺反應形成致癌性的亞硝酸胺：





鑑於硝酸鹽與亞硝酸鹽的毒性作用，爰採集不同地區菜市場出售日常生活中所食用之蔬菜類，進行其硝酸鹽及亞硝酸鹽含量之分析，進而探討栽培蔬菜施氮肥時硝酸鹽及亞硝酸鹽含量之變化，俾供栽培者與消費者作為參考。

二、材料與方法：

- (一)本試驗所使用之原料係購自屏東縣境內各地區菜市場所出售之食用蔬菜類，包括菠菜、蘿蔔、芹菜、高麗菜、花椰菜、胡蘿蔔、白菜、萵苣、茄子、鹹菜等。
- (二)以盆栽方式栽培菠菜，施以同樣之土壤與水質，使用不同量之尿素、硝酸銨等氮肥，作為明瞭氮肥的使用量對蔬菜之硝酸鹽及亞硝酸鹽含量之變化。
- (三)硝酸鹽與亞硝酸鹽之定量

1 製備試劑及標準溶液：(略)

2 定量過程

取 10 g 試料→切細→置於果汁機中→加入 200ml dist H₂O
 →打碎→倒入 Erlenmeyer flask 中→瓶口塞緊→劇烈振盪
 5 min →置於水浴上 1 hr (內容物之溫度保持 40℃) →每
 隔 10 min 振盪一次→置於分離機分離→取澄清之濾液→將
 濾液及標準溶液分別裝入比色管中，每管各加等體積之 dist
 H₂O →分別滴入 Griess Romijn Reagent 2ml →靜置 1
 hr →置於 Duboscq colorimeter 進行比色→定量 nitrate

nitrogen 及 nitrite nitrogen 之含量，以 ppm 表之。

三、結果與討論：

(一)各種蔬菜類硝酸鹽與亞硝酸鹽之含量

自屏東縣境內各地採購之不同蔬菜類，其所含硝酸鹽及亞硝酸鹽之含量，經測定後，各地區之平均數值列舉於表一，由表中可知每一地區之含量差異不懸殊，各類蔬菜中以茄子、蘿蔔、芹菜中硝酸鹽含量較高，胡蘿蔔之含量較少，一般新鮮蔬菜中，亞硝酸鹽含量很低。

表一 市售新鮮蔬菜類硝酸鹽及亞硝酸鹽之含量 (Mean ppm)

名稱 地點	菠菜 Spinach		蘿蔔 Radish		芹 菜 Celery		高麗菜 Cabbage		花椰菜 Cauli- flower		胡蘿蔔 Carrots		白 菜 Chinese Cabbage		萵 苣 Lettuce		茄 子 Egg- plant		鹹 菜 Salt Ve- getable	
	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
屏東市	836.2	1.0	2076.5	6.2	1434.7	2.9	742.0	0.9	543.8	0.4	123.3	—	752.1	0.9	1023.0	2.0	3271.0	10.0	2274.5	3.9
里 港	967.6	1.6	2281.4	6.4	1520.9	3.1	856.6	1.1	670.0	0.8	157.1	—	762.3	0.9	1146.6	2.4	3271.4	10.5	2413.5	4.8
內 埔	897.7	1.2	2567.4	6.7	1464.5	3.0	757.1	0.9	667.1	0.7	182.0	—	764.0	1.0	1057.1	2.1	3058.2	9.9	2010.0	3.5
潮 州	924.5	1.2	2486.3	6.5	1327.4	2.6	834.2	1.1	594.8	0.5	184.1	—	759.2	1.0	1263.4	2.5	3029.1	9.8	2300.0	4.0
東 港	987.4	1.7	2662.4	6.8	1607.2	3.3	876.4	1.2	601.2	0.5	159.3	—	760.0	1.0	1089.5	2.2	3110.0	10.0	2301.0	4.2
林 邊	1005.1	1.9	2712.1	7.1	1398.8	2.7	912.7	1.2	645.1	0.6	172.0	—	772.1	1.1	1307.2	2.6	3001.5	10.0	2300.0	4.1
佳 冬	947.8	1.3	2708.2	6.9	1426.5	2.9	835.0	1.1	670.5	0.8	175.4	—	770.0	1.0	1283.1	2.5	3029.2	9.6	2075.0	5.0
枋 寮	986.1	1.9	2712.5	7.2	1526.3	3.1	844.4	1.1	684.1	0.9	186.0	—	772.0	1.1	1388.5	2.8	3112.4	10.1	2600.0	5.7
恒 春	1012.3	2.0	2834.6	7.4	1594.1	3.2	920.1	1.3	685.0	0.9	187.1	—	774.1	1.2	1390.7	2.9	3127.2	10.2	2557.1	4.6

(二) 蔬菜於儲存期間，硝酸鹽與亞硝酸鹽之含量

將甘藍菜與蘿蔔，分別儲存於冰箱及陰涼水泥地，期間為一週，每天取其一部份定量之，數據列於表二，在儲存期間，由於微生物及酵素之作用，部份硝酸鹽會漸漸變為亞硝酸鹽，儲存愈久，亞硝酸鹽含量愈高，然而儲存於冰箱中變化不顯著。

表二 蘿蔔與甘藍菜在儲存期間，硝酸鹽與亞硝酸鹽之含量 (ppm)

天數 名稱 含量 儲存 方式	1				2			
	蘿 蔔		甘 藍 菜		蘿 蔔		甘 藍 菜	
	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
冷藏 (置於冰箱 3-5 °C)	2356.0	6.5	850.4	1.2	2356.0	6.5	850.4	1.2
陰涼存放 (置於水泥地通風處)	2042.0	7.0	801.2	1.5	1300.5	10.8	756.7	2.0

天數 名稱 含量 儲存 方式	3				4			
	蘿	蔔	甘 藍 菜		蘿	蔔	甘 藍 菜	
	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
冷藏 (置於冰箱 3-5 °C)	2287.5	6.6	803.2	1.3	2287.5	6.6	803.2	1.3
陰涼存放 (置於水泥地通風處)	1226.0	15.2	610.8	3.0	1103.4	18.7	523.4	4.2

儲存方式	天數	5				6			
		蘿 蔔		甘 藍 菜		蘿 蔔		甘 藍 菜	
		NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
冷藏 (置於冰箱 3-5℃)		2287.5	6.6	803.2	1.3	2043.0	6.7	800.5	1.4
陰涼存放 (置於水泥地通風處)		1001.5	20.5	435.5	5.4	920.6	22.3	398.5	6.2

儲存方式	天數	7			
		蘿	蔔	甘 藍 菜	
		NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻
冷藏 (置於冰箱 3-5℃)		2043.0	6.7	800.5	1.4
陰涼存放 (置於水泥地通風處)		850.1	25.3	310.7	7.0

(三) 氮肥之使用量對蔬菜中硝酸鹽及亞硝酸鹽含量之影響

以不同比例之尿素，硝酸銨施於盆栽之菠菜中，由表三中
之數據可知，施以多量之氮肥，則蔬菜中之亞硝酸鹽含量顯著
之增加。

表三 不同量之氮肥對菠菜中硝酸鹽與亞硝酸鹽之含量

尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (g)	0	2	4	6	8
NO_3^- (ppm)	240.5	350.3	940.5	1060.7	1460.2
NO_2^- (ppm)	1.0	1.4	2.7	3.1	3.8

硝酸銨 NH_4NO_3 (g)	0	2	4	6	8
NO_3^- (ppm)	240.1	375.8	1067.4	1273.3	1580.5
NO_2^- (ppm)	1.0	1.6	2.8	3.9	4.0

四、結語：

- (一)關於硝酸鹽及亞硝酸鹽毒性對人體致死量，據醫學報導，一般硝酸鹽致死量約為7~35g，而亞硝酸鹽致死量約為0.4~2g。若有人攝取蔬菜中含有Nitrite 200ppm 同時又吃了含有DMA 40mg/kg 之魚類，就可能在胃中產生DMA 11mg/kg，而影響肝臟產生癌症物質。
- (二)希望有關當局，定期做蔬菜類及其他食物中硝酸鹽與亞硝酸鹽含量之調查，如果發現某種食物之硝酸鹽含量過高，則宜設法減少食用或加以改進，以免影響健康。
- (三)多鼓勵消費者食用新鮮之蔬菜，以減少微生物將硝酸鹽還原為亞硝酸鹽之機會。