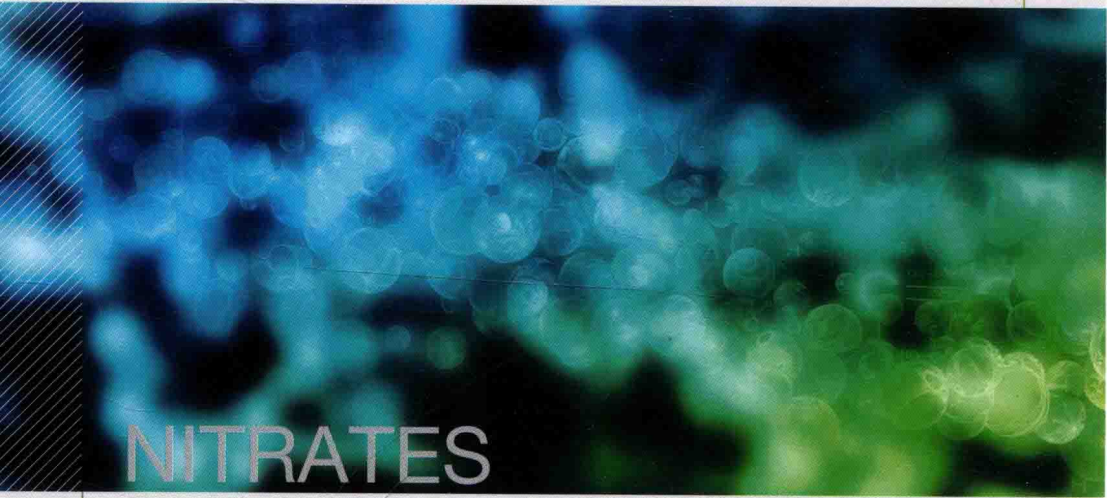


食品中的 硝酸盐与亚硝酸盐

王树庆 范维江 潘洪民
编 著



NITRATES
AND NITRITES
IN FOOD



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

食品中的硝酸盐与亚硝酸盐

王树庆 范维江 潘洪民 编著



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品中的硝酸盐与亚硝酸盐/王树庆, 范维江, 潘洪民编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2016. 9
ISBN 978-7-5184-1052-1

I. ①食… II. ①王…②范…③潘… III. ①硝酸盐—关系—健康 ②亚硝酸盐—关系—健康 IV. ①R151.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 181212 号

责任编辑: 江 娟
策划编辑: 江 娟 责任终审: 劳国强 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 宋振全 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)
印 刷: 三河市万龙印装有限公司
经 销: 各地新华书店
版 次: 2016 年 9 月第 1 版第 1 次印刷
开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 7.25
字 数: 140 千字
书 号: ISBN 978-7-5184-1052-1 定价: 36.00 元
邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352
发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293
网 址: <http://www.chlip.com.cn>
Email: club@chlip.com.cn
如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换
160312K1X101ZBW

内容摘要

本书从硝酸盐和亚硝酸盐的性质、来源、体内代谢、分析测定以及对人类健康影响等方面对食品中的硝酸盐和亚硝酸盐及其危害进行了详细、系统地阐述，以便读者能够对食品中的硝酸盐和亚硝酸盐及其引起的人类健康问题有一个更加详细、全面的了解。

本书适用于关注食品安全与健康的广大读者，也可供从事食品安全科学研究以及相关专业的参考。

前 言

民以食为天，食以安为先。这是一个亘古不变的主题。食品是人类赖以生存的最基本的需要，食品是人类社会发展的物质基础和源泉。食品应当具有营养价值、安全性和应有的色、香、味。然而，食品受到污染时会含有“危害”因子，当人摄入这种食品时会患病或受到伤害，甚至丧命。因此，食品安全直接关系到广大公众的身体健康和生命安全，影响着经济发展和社会稳定。世界上越来越多的国家把食品安全视为国家安全的重要组成部分，不断加强保障体系建设。

硝酸盐和亚硝酸盐是一类潜在的危险物质，广泛地存在于食品、水及环境中，对环境及人类健康都有一定的危害作用。过量的硝酸盐和亚硝酸盐可引起水体的富营养化，破坏水体的生态平衡，使蓝藻等有害藻类大量繁殖，降低水的生物需氧量，严重时可引起水生动物的大量死亡。

人主要通过水和食物接触硝酸盐和亚硝酸盐，硝酸盐浓度在井水和污染的水中可能特别高。食物中的硝酸盐可能是天然存在的或由于各种工艺上的甚至公共卫生上的理由（如加硝酸盐和亚硝酸盐到某些肉制品中以预防肉毒中毒）而外加的。虽然大量摄入硝酸盐可使人死亡，但是在环境接触时不可能达到这种摄入量。婴儿和儿童除外，因为他们对硝酸盐和亚硝酸盐很敏感。高铁血红蛋白症是由亚硝酸盐（硝酸盐的还原物）引起的，硝酸盐的还原通常是由存在于环境和人体中的微生物引起的。亚硝酸盐潜在的危害是它可以与食物或胃中的胺类物质作用转化为亚硝胺，诱发消化系统癌变。此外，还会引起肠源性青紫症、致畸等危害。

目前研究表明，人体摄入的硝酸盐中约有 25% 需通过唾液腺进行循环，在这个循环过程中约有 20% 的硝酸盐，即约有摄入硝酸盐量的

5% 会被口腔中的细菌转化为亚硝酸盐，也就是说人体从外源性摄入亚硝酸盐和亚硝胺的量是非常低的，而这些物质主要是通过内源性形成的，且在有些人体内的形成量是非常高的。鉴于硝酸盐和亚硝酸盐对人类健康产生的影响，目前世界上许多国家，特别是发达国家都从法律上对食品和水中的硝酸盐和亚硝酸盐的含量进行了明确的限定。因此，本书从硝酸盐和亚硝酸盐性质、来源、体内代谢、分析测定及对人类健康影响等七个部分进行了阐述，以便读者能够对食品中的硝酸盐和亚硝酸盐及其危害问题有一个更加详细、全面的了解。

本书的出版得到了山东商业职业技术学院学术专著出版资助计划资金的资助，在此表示感谢。

由于作者水平所限，书中疏漏和不足之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

1 绪论	1
1.1 硝酸盐与亚硝酸盐的理化性质	1
1.2 膳食中硝酸盐与亚硝酸盐的来源	7
1.3 硝酸盐与亚硝酸盐对人体的危害性	11
1.4 食品中硝酸盐和亚硝酸盐的限量标准	12
2 水中的硝酸盐与亚硝酸盐	15
2.1 概述	15
2.2 水中的硝酸盐	15
2.3 水中的亚硝酸盐	23
2.4 结论	30
3 食物中的硝酸盐与亚硝酸盐	31
3.1 概述	31
3.2 蔬菜中的硝酸盐与亚硝酸盐	31
3.3 肉制品中的硝酸盐与亚硝酸盐	41
3.4 其他食物中的硝酸盐与亚硝酸盐	50
3.5 结论	52
4 硝酸盐与亚硝酸盐在肉制品行业中的应用	54
4.1 肉类食品中的致病菌	54
4.2 亚硝酸盐在肉制品中的应用	55
4.3 硝酸盐与亚硝酸盐在肉制品中的作用	56

4.4	亚硝酸盐的抑菌机制	59
4.5	硝酸盐与亚硝酸盐的使用要求	63
5	硝酸盐与亚硝酸盐在人体中的代谢	65
5.1	概述	65
5.2	饮食中来源的硝酸盐与亚硝酸盐	66
5.3	硝酸盐在人体中的代谢	67
5.4	亚硝酸盐在人体中的代谢	73
5.5	结论	74
6	硝酸盐、亚硝酸盐与人类的疾病	76
6.1	急性危害	76
6.2	慢性毒性	78
6.3	婴儿的高铁血红蛋白症	78
6.4	<i>N</i> -亚硝基化合物	82
6.5	硝酸盐、亚硝酸盐与癌症	89
7	硝酸盐与亚硝酸盐的分析与检测	95
7.1	概述	95
7.2	光谱检测法	96
7.3	色谱检测法	98
7.4	同时检测法	100
7.5	结论	102
	参考文献	104

1

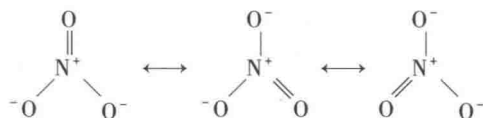
绪论

1.1 硝酸盐与亚硝酸盐的理化性质

1.1.1 硝酸盐的理化性质

硝酸盐 (nitrate) 是硝酸衍生的化合物的总称, 由金属离子或铵根离子与硝酸根离子组成的盐类。硝酸盐是离子化合物, 含有硝酸根离子 NO_3^- 和另一正离子, 如硝酸铵中的 NH_4^+ 离子。重要硝酸盐化合物有硝酸钠、硝酸钾、硝酸铵、硝酸钙、硝酸铅、硝酸铈等。如, AgNO_3 (银离子和硝酸根离子), $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ (锌离子和硝酸根离子) ……都是硝酸盐。 NaNO_3 (钠离子和硝酸根离子) 只是“硝酸盐”的一种。

硝酸盐几乎全部易溶于水, 只有硝酸脲微溶于水, 碱式硝酸铋难溶于水, 所以溶液中硝酸根不能被其他绝大多数阳离子沉淀。硝酸根离子具有以下共振式:



其中氮氧键介于单双键之间。常见无水和含结晶水硝酸盐的基本物理常数如表 1-1 所示。

表 1-1 常见硝酸盐的基本物理常数

名称	分子式	摩尔质量/ (g/mol)	熔点/℃	沸点/℃	固体密度/ (kg/m ³)
硝酸铝	Al (NO ₃) ₃	212.997	分解		
	Al (NO ₃) ₃ · 9H ₂ O	375.134	73	135 分解	1720
硝酸钡	Ba (NO ₃) ₂	261.336	590		3240
硝酸钙	Ca (NO ₃) ₂	164.087	561		2500
硝酸铬	Cr (NO ₃) ₃	238.011	>60 分解		
	Cr (NO ₃) ₃ · 9H ₂ O	400.148	66.3	>100 分解	1800
硝酸钴	Co (NO ₃) ₂	182.942	100 分解		2490
	Co (NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	291.034	约 55		1880
硝酸铜	Cu (NO ₃) ₂	187.555	255	升华	
	Cu (NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	295.647			2070
	Cu (NO ₃) ₂ · 3H ₂ O	241.602	114	170 分解	2320
硝酸铯	CsNO ₃	194.910	414		3660
硝酸亚铁	Fe (NO ₃) ₂	179.854			
	Fe (NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	287.946	60 分解		
硝酸铁	Fe (NO ₃) ₃	241.860			
	Fe (NO ₃) ₃ · 6H ₂ O	349.951	35 分解		
	Fe (NO ₃) ₃ · 9H ₂ O	403.997	47 分解		1680
硝酸钾	KNO ₃	101.103	337	400 分解	2110
硝酸锂	LiNO ₃	68.946	253		2380
硝酸镁	Mg (NO ₃) ₂	148.314			约 2300
	Mg (NO ₃) ₂ · 2H ₂ O	184.345	约 100 分解		1450
	Mg (NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	256.406	约 95 分解		1460
硝酸锰	Mn (NO ₃) ₂	178.948			2200
硝酸钠	NaNO ₃	84.995	307		2260
硝酸镍	Ni (NO ₃) ₂	182.702			
	Ni (NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	290.794	56 分解		2050
硝酸铷	RbNO ₃	147.473	305		3110
硝酸锶	Sr (NO ₃) ₂	211.63	570	645	2990
硝酸锌	Zn (NO ₃) ₂	189.40			
	Zn (NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	297.49	36 分解		2067



表 1-1 所示的分解温度是指硝酸盐开始分解的温度。例如, KNO_3 在 400°C 开始分解, NaNO_3 在大于 320°C 时开始分解。实际应用中, 这些温度下硝酸盐分解速率可能很慢, 处于动力学惰性状态, 表现的分解现象并不明显。如表 1-1 所示, 多数硝酸盐容易分解。可以用作高温传热蓄热工质的硝酸盐种类有限, 已经工业应用的硝酸盐有硝酸钾和硝酸钠的二元盐及三元盐等。固体的硝酸盐加热时能分解放出氧, 其中最活泼的金属的硝酸盐仅放出一部分氧而变成亚硝酸盐, 其余大部分金属的硝酸盐, 分解为金属的氧化物、氧和二氧化氮。硝酸盐在高温或酸性水溶液中是强氧化剂, 但在碱性或中性的水溶液几乎没有氧化作用。几乎所有的硝酸盐都易溶于水, 但溶解度有所不同, 依溶解度随温度变化的差异, 可以对混合硝酸盐进行分离。表 1-2 所示为常见硝酸盐在水中溶解度随温度的变化情况。

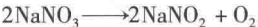
表 1-2 不同温度下硝酸盐在水中的溶解度 单位: g/100g

化合物名称	温度/ $^\circ\text{C}$										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	37.0	38.2	39.9	42	44.5	47.3	50.4	—	—	—	—
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	4.7	6.3	8.2	10.2	12.4	14.7	17.0	19.3	21.5	23.5	25.5
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	50.1	53.1	56.7	60.9	65.4	77.8	78.1	78.2	78.3	78.4	78.5
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$	40.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KNO_3	12.0	17.6	24.2	31.3	38.6	45.7	52.2	58.0	63.0	67.3	70.8
LiNO_3	34.8	37.6	42.7	57.9	60.1	62.2	64.0	65.7	67.2	68.5	69.7
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	38.4	39.5	40.8	42.4	44.1	45.9	47.9	50.0	52.2	70.6	72.0
NaNO_3	42.2	44.4	46.6	48.8	51.0	53.2	55.3	57.5	59.6	61.7	63.8
$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	28.2	34.6	41.0	47.0	47.4	47.9	48.4	48.9	49.5	50.1	50.7
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	44.1	46.0	48.4	51.3	54.6	58.3	61.0	63.1	65.6	67.9	69.0
$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	50.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	45.2	49.8	56.3	61.1	62.0	63.1	64.5	65.9	67.5	69.2	71.0
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	45.5	47.0	49.4	52.4	56.0	60.1	62.6	64.9	67.7	—	—
$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	47.8	50.8	54.4	58.5	79.1	80.1	87.5	89.9	—	—	—

表 1-2 只是单纯盐在水中的溶解情况，利用该表可以去除混合盐中含量较少的杂质，如铁、镍、铬等。但对于混合盐中含量相近的组分，例如硝酸钾和硝酸钠，进行分离时还需要参考多元盐的水盐相图数据。严格来说，这部分工作与盐湖工业生产十分类似，属于无机化工范畴。

固体硝酸盐由硝酸根离子和金属阳离子以离子键方式键合而成，在室温条件下，几乎所有的硝酸盐固体都十分稳定。无水硝酸盐受热后首先熔化为液体，继续加热会发生硝酸根阴离子的分解，分解产物与阳离子种类有关。依分解产物不同，硝酸盐大致分为以下三类：

(1) 金属活性在 Mg 之前的硝酸盐分解为亚硝酸盐和氧气。例如：



(2) 金属活性在 Mg ~ Cu 的硝酸盐分解为金属氧化物、二氧化氮和氧气。例如：



(3) 金属活性在 Cu 之后的硝酸盐分解为金属、二氧化氮和氧气。例如：



硝酸盐的易分解性是硝酸根离子的独特结构和阳离子极化共同作用的结果。硝酸根离子呈平面三角形结构，如图 1-1 所示。

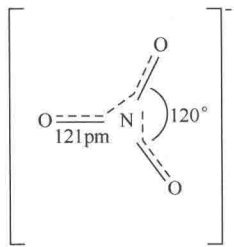


图 1-1 硝酸根离子结构

中心 N 原子以 sp^2 杂化轨道与 3 个氧原子形成 3 个 σ 键，中心 N 原子与 3 个 O 原子呈平面三角形分布，在垂直于该平面的方向上还形成一个 4 原子 6 电子的大 π 键 π_4^6 。大 π 键的离域特性导致硝酸根离子



在阳离子的极化作用下容易发生变形, 结果导致硝酸盐受热时比硫酸盐、磷酸盐和氯化物更容易发生分解, 表现为 600°C 时, 硫酸钠、磷酸钠、氯化钠和氟化钠还是稳定固体, 而硝酸钠已发生分解。金属活性在 Mg 之后的阳离子, 极化作用较强, 容易使硝酸根离子发生变形, 相应的硝酸盐的热稳定性更差, 在不太高的温度下使 NO_3^- 分解为 NO_2 和 O_2 , 例如, 无水硝酸铜在 200°C 下即可分解为氧化铜、 NO_2 和 O_2 , 而硝酸钠在 450°C 下基本稳定。金属活性在 Mg 之前的阳离子一般为碱金属和半径很大的碱土金属阳离子, 极化作用较弱, 使硝酸根变形的能力很弱, 其硝酸盐的热稳定性较好。

工业上, 廉价的硝酸盐产品一般通过水溶液结晶获得, 由于大多数阳离子极易与水分子发生配位, 因此常见硝酸盐大都含结晶水。含结晶水的硝酸盐加热时, 由于发生分解多数无法得到无水盐, 相应的无水盐只能通过特殊方法制备, 且包装运输要求严格密封, 故价格较贵。从水溶液中制造的不含结晶水的盐只有碱金属和少数碱土金属硝酸盐。

1.1.2 亚硝酸盐的理化性质

亚硝酸盐是亚硝酸的结合基, 是一种极易溶于水, 极不稳定和分解的剧毒无机盐。亚硝酸属于弱酸 ($\text{p}K_{\text{a}} = 3.37$), 并仅在低温稀释的水溶液中存在, 因为它很快分解为水和三氧化二氮 (N_2O_3) 或硝酸, 氮氧化物 (NO) 和水。

亚硝酸盐主要指亚硝酸钠和亚硝酸钾, 是一种白色至淡黄色粉末或颗粒状, 外观及滋味都与食盐相似, 味微咸, 易溶于水, 呈弱碱性反应。亚硝酸钠也俗称工业盐, 因其还原性强, 可将细菌还原, 所以具有一定的防腐功效。外观和滋味都与食盐相似, 误食可能导致死亡。亚硝酸盐在工业、建筑业中广为使用, 肉类制品中也允许作为发色剂限量使用, 亚硝酸盐作为肉制品护色剂, 可与肉制品中的肌红蛋白反应生成玫瑰色亚硝基肌红蛋白, 增进肉的色泽; 还可增进肉的风味和防腐剂的作用, 防止肉毒梭菌的生长和延长肉制品的货架期。由亚硝酸盐引起食物中毒的机率较高, 食入 $0.3 \sim 0.5\text{g}$ 的亚硝酸盐即可引起中毒, 3g 导致死亡。亚硝酸盐广泛存在于人类环境中, 是自然界中最

普遍的含氮化合物。体内硝酸盐在微生物的作用下可还原为亚硝酸盐，*N*-亚硝基化合物的前体物质。

室温下，几乎所有的亚硝酸盐固体都十分稳定。亚硝酸盐的热稳定性与阳离子种类有关，阳离子为碱金属和大半径碱土金属离子的亚硝酸盐较为稳定，其他阳离子亚硝酸盐的热稳定性较差，容易分解。亚硝酸根离子的结构如图 1-2 所示，其中有一离域的大 π 键 π_3^4 ，极化作用较强的阳离子会使其分解。

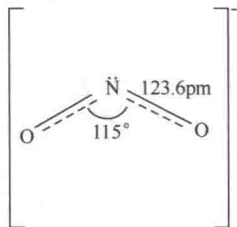


图 1-2 亚硝酸根离子的结构

同硝酸盐一样，工业上廉价的亚硝酸盐产品一般通过水溶液结晶获得，由于大多数阳离子极易与水分子发生配位，因此常见亚硝酸盐大都含结晶水。常见无水和含结晶水亚硝酸盐的基本物理常数如表 1-3 所示。

表 1-3 常见亚硝酸盐的基本物理常数

名称	分子式	摩尔质量/ (g/mol)	熔点/℃	沸点/℃	固体密度/ (kg/m ³)
亚硝酸钡	Ba (NO ₂) ₂	229.338	267	—	3234
	Ba (NO ₂) ₂ · H ₂ O	247.353	217 分解	—	3180
亚硝酸钙	Ca (NO ₂) ₂	132.089	398	—	2230
亚硝酸钾	KNO ₂	85.104	441	537 爆炸	1915
亚硝酸锂	LiNO ₂ · H ₂ O	70.962	> 100	—	1615
亚硝酸镁	Mg (NO ₂) ₂ · 3H ₂ O	170.362	100 分解	—	—
亚硝酸钠	NaNO ₂	68.996	271	> 320 分解	2170
亚硝酸锶	Sr (NO ₂) ₂	179.63	240 分解	—	2800

几乎所有的亚硝酸盐都溶于水，但溶解度有所不同，表 1-4 所示为常见亚硝酸盐在水中溶解度随温度的变化情况。

表 1-4 不同温度下亚硝酸盐在水中的溶解度 单位: g/100g

化合物名称	温度/℃											
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Ba (NO ₂) ₂	31.1	36.6	41.8	46.8	51.6	56.2	60.5	64.6	68.5	72.1	75.6	
Ca (NO ₂) ₂	38.6	39.5	44.5	—	—	—	—	—	—	—	—	
KNO ₂	73.7	74.6	75.3	76.0	76.7	77.4	78.0	78.5	79.1	79.6	80.1	
LiNO ₂	41	45	49	53	56	60	63	66	68	—	—	
NaNO ₂	41.9	43.4	45.1	46.8	48.7	50.7	52.8	55.0	57.2	59.5	61.8	

1.2 膳食中硝酸盐与亚硝酸盐的来源

硝酸盐与亚硝酸盐在食品中的来源很广。其中，直接来源是食品添加剂，主要来源是肥料的大量使用。另外，水的污染及富营养化，也使得水中含有硝酸盐和亚硝酸盐。

1.2.1 作为食品添加剂使用

硝酸盐与亚硝酸盐被广泛地添加于肉类食品当中，起到防腐、护色和改善风味的作用。除硝酸盐与亚硝酸盐外至今尚未发现其他添加剂同时具有这些功能。利用硝酸盐与亚硝酸盐来腌制肉类食品如腊肠、灌肠、火腿等是一种古老的方法，已经有几个世纪的历史。事实上，在冰箱发明之前，添加硝酸盐与亚硝酸盐是保存肉制食品的唯一方法。硝酸盐与亚硝酸盐的防腐作用主要来自于亚硝酸根离子 (NO₂⁻)，本身鲜肉中亚硝酸盐的含量并不高，但是在加工生产过程中，肉制品中会人为添加亚硝酸盐。另外，在肉制品中添加的硝酸盐可以被细菌还原为亚硝酸盐，从而起到防腐作用，抑制肉毒梭状芽孢杆菌的生长繁殖，延长肉制品的货架期。亚硝酸盐的发色护色作用，是由于亚硝酸盐在酸性条件下不稳定，分解产生 NO，NO 与肌红蛋白结合，形成对

热稳定的亚硝基肌红蛋白（呈玫瑰红色），这样经过发色作用使肉制品呈现稳定诱人的色泽。亚硝酸盐还赋予香肠、火腿和其他肉制品一种诱人的腌肉风味。但是，这也使得肉制品中的亚硝酸盐含量明显增高，如表 1-5 所示。

表 1-5	肉制品和水产品中亚硝酸盐含量			单位：mg/kg	
	品种			品种	
	腊猪肉	香肠	牛肉干	鲜猪肉	鲜牛肉
亚硝酸钠	15.62	16.86	66.49	3.40	4.81
平均值		28.10		3.42	

1.2.2 蔬菜植物

环境中的硝酸盐和亚硝酸盐可在植物体中富集。固氮菌固氮形成，或在闪电的高温下空气中的氮气与氧气直接化合成氮氧化物，溶于水形成硝酸，再与地面的矿物反应生成硝酸盐。因此，岩石是土壤中氮的主要来源，而含氮肥料、农药、工业和生活污水的排放，均可造成土壤中硝酸盐含量的增加。农作物在生长过程中吸收的硝酸盐，在体内植物酶的作用下还原为可利用氮，氮元素不仅是氨基酸与蛋白质的主要成分，还可以合成叶绿素，促进光合作用，所以如果植物缺氮就会叶子枯黄。微量元素锰、钼参与硝酸盐的还原，二者的缺乏均可削弱植株的氮素同化能力，导致体内硝酸盐的积累。蔬菜是饮食中亚硝酸盐的主要来源之一。不同品种、不同种类的蔬菜亚硝酸盐和硝酸盐的含量也有所差异。总体来讲，根菜类、叶菜类的含量通常高于瓜类、茄类，如表 1-6 所示。

表 1-6	一些蔬菜可食部分的 NO_2^- 和 NO_3^- 含量		
蔬菜类别	蔬菜品种	NO_2^- / (mg/kg, 鲜重)	NO_3^- / (mg/kg, 鲜重)
根菜类	胡萝卜	0.02 ~ 0.23	921 ~ 1956
	根用芥（大头菜）	0.12 ~ 0.64	709 ~ 956



续表

蔬菜类别	蔬菜品种	NO_2^- / (mg/kg, 鲜重)	NO_3^- / (mg/kg, 鲜重)
绿叶菜类	茼蒿	0.08 ~ 2.15	123 ~ 2678
	菠菜	0 ~ 0.73	239 ~ 3872
白菜类	大白菜	0 ~ 0.65	429 ~ 1610
	小白菜	0.09 ~ 2.42	1023 ~ 3098
	甘蓝	0 ~ 0.41	259 ~ 1250
	油菜	3.64 ~ 5.35	766 ~ 1365
瓜类	冬瓜	0.01 ~ 0.06	358 ~ 680
	黄瓜	0 ~ 0.11	12 ~ 143
茄类	茄子	0.07 ~ 0.49	250 ~ 424

除了蔬菜本身, 种植管理也会对蔬菜中的硝酸盐和亚硝酸盐存在一定的影响, 特别是氮肥施用合理的种植管理可以减少蔬菜中硝酸盐的积累。Aires 等人研究对比了有机生产系统与传统生产系统对蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量的影响 (有机生产系统和传统生产系统生产的蔬菜的硝酸盐和亚硝酸盐含量分别为 1.45 ~ 6.40mg/kg、0.14 ~ 1.41mg/kg、10.5 ~ 45.19mg/kg 和 0.32 ~ 1.89mg/kg), 认为有机生产系统能够有效地降低蔬菜中硝酸盐的含量, 而对亚硝酸盐含量的影响不显著。

贮藏条件、加工方式等情况也会对蔬菜产品中的亚硝酸盐有一定的影响。燕平梅等人研究了大白菜、甘蓝、白萝卜等在室温、低温、腌制等三种情况下蔬菜中亚硝酸盐含量的变化, 发现室温和腌制两种情况的初期会出现亚硝酸盐, 低温贮藏的蔬菜亚硝酸盐含量较低。破损或鲜切加工的蔬菜中亚硝酸盐含量会升高, 而去皮 (如土豆、甜菜)、去除茎和主叶脉 (如茼蒿、菠菜) 等加工方式可以降低亚硝酸盐的含量。贮藏过程中, 由于细菌污染、内源性亚硝酸盐还原酶的作用, 亚硝酸盐含量会升高, 而低温贮藏能够抑制内源性亚硝酸盐还原酶的活性; 腌制过程中, 受到杂菌的影响亚硝酸盐的含量会升高; 加工蔬菜破碎之后, 内源性硝酸盐还原酶释放出来, 这会使亚硝酸盐的含量升高。