

□ 赵 冰 主编

蔬菜



品质学



概论



化学工业出版社

蔬菜品质学概论

赵 冰 主编

化学工业出版社

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

蔬菜品质学概论/赵冰主编. —北京: 化学工业出版社, 2003. 7
ISBN 7-5025-4657-X

I. 蔬… II. 赵… III. 蔬菜-质量控制-研究
IV. S63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 059369 号

蔬菜品质学概论

赵冰 主编

责任编辑: 王蔚霞

文字编辑: 周 倜

责任校对: 顾淑云

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 11½ 字数 288 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4657-X/S · 124

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

本书编写人员名单

主 编 赵 冰

副 主 编 赵晋蓉 张克强 邹国元 罗治中

编写人员 赵 冰 张克强 赵晋蓉 邹国元

罗治中 邵林生 李 泉

前 言

改革开放 20 余年来，我国大多数城镇居民的生活水平已经基本从温饱型转向小康型，沿海发达地区甚至已经接近或正超过中等发达国家的生活水平，所以对蔬菜的消费观念发生转变也是很自然的事情。具体表现在从追求蔬菜的简单数量满足，发展到对蔬菜的营养、风味、外观以及食用的安全卫生状况的追求。这样就对我国广大的蔬菜种植者提出了新的要求，即如何生产出高品质蔬菜。高品质蔬菜当然也是绿色蔬菜，但实际上它比绿色蔬菜的栽培难度更大，不仅要求蔬菜在生产过程中没有各种污染的侵害，还要求所生产出来的蔬菜在本品种中品质居优、风味居优。近年来国际上发展起来的蔬菜特种品质定向栽培法，实际上也属于高品质蔬菜的范畴。

生产高品质蔬菜同时也是我国加入世界贸易组织以后，国内蔬菜产业与国际市场接轨所必须要走的道路。仅仅满足了绿色蔬菜的无污染（卫生）标准，消费者的认同是短暂而有限的，还必须满足“好吃、有营养、有地方特色”的要求，这样在市场上才具有长久的竞争力。

蔬菜品质学是高品质蔬菜育种、栽培、贮藏与加工的理论基础，对其专门立项研究十分必要。遗憾的是，到目前为

止国内外还没有一本系统阐述蔬菜品质学的论著，这也从一个侧面反映了该领域研究的薄弱。我们广泛收集资料，集中精力编撰了此书，希望能对这一新兴领域的发展尽一份绵薄之力。本书将近 30 年来国内外的有关蔬菜品质方面的研究论文进行了有序整理和分析，并将其分成两大部分予以介绍：第一部分介绍蔬菜品质的内容，第二部分介绍影响蔬菜品质的因素，其中又以第二部分作为重点进行讨论。

由于蔬菜品质领域研究还相当不成熟，目前只在很窄的范围内建立了一些初级理论，绝大多数都属于零散的试验结果，因此甚至不能说现在已经建立了蔬菜品质学的理论系统，这也是本书定名“蔬菜品质学概论”的主要原因。惟一希望的是能以砖石引来美玉。因篇幅所限，未能将参考文献一一列出，敬请读者见谅！

赵冰

2003 年 3 月于北京

内 容 提 要

本书全面介绍了蔬菜品质的内容和影响蔬菜品质的因素。本着应用为主的原则，书中列举了大量实例，资料翔实可靠，对指导高品质蔬菜的栽培、育种、贮藏、加工和消费具有重要意义。本书可供植物生产类、食品贮藏与加工类以及烹饪类专业的科研院所师生和相关技术人员参考。

目 录

上篇 蔬菜品质的内容

一、蔬菜的营养成分	2
(一) 水	2
(二) 矿物质	3
(三) 维生素	43
(四) 碳水化合物	60
(五) 脂肪	64
(六) 蛋白质	65
二、蔬菜的风味与质地	67
(一) 有机酸	67
(二) 单宁	68
(三) 芳香物质	69
(四) 质地	70
三、蔬菜的色泽	71
四、蔬菜的大小与形状	76
五、绿色食品蔬菜及其品质要求	91
六、蔬菜的保健食疗品质	94

下篇 影响蔬菜品质的因素

一、土壤与蔬菜品质	108
二、施肥与蔬菜品质	119
(一) 蔬菜的营养诊断	119
(二) 施肥的基本原则	141
(三) 植物生长调节剂的科学使用	175
(四) VA 菌根真菌对提高蔬菜品质的作用	183
三、农药与蔬菜品质	188
(一) 绿色菜田农药的使用原理	188
(二) 绿色菜田农药的使用方法	196
(三) 绿色菜田农药的种类	198
四、特殊栽培技术与蔬菜品质	214
(一) 植株调整与蔬菜品质	214
(二) 光照、温差调控与蔬菜品质	218
(三) 强化肥料与蔬菜品质	220
(四) 无土栽培与蔬菜品质	221
五、采收贮藏加工与蔬菜品质	229
(一) 采收与蔬菜品质	229
(二) 贮藏与蔬菜品质	230
(三) 加工与蔬菜品质	235
六、育种与蔬菜品质	243
(一) 各主要蔬菜的品质育种目标	243
(二) 基因工程的重要作用	266

(三) 实例介绍.....	268
(四) 转基因蔬菜的安全性问题.....	279
七、选购、烹饪与蔬菜品质	286
附录	290
一、出口速冻蔬菜检验规程 (SN/T 0626—1997)	290
二、出口盐渍菜检验规程 (SN/T 0301—93)	302
三、出口盐渍食用菌检验规程 (SN/T 0633—1997) ...	317
四、出口脱水蔬菜检验规程 (SN/T 0230.1—93)	329
五、出境新鲜蔬菜检疫程序.....	344
主要参考文献	348
后记	352

上 篇

蔬菜品质的内容

蔬菜大部分属于草本植物，我国的蔬菜种类繁多(据不完全统计有将近 400 种)，全国主要的蔬菜有 80 多种，形成规模栽培的有 60 多种，其中大多数为陆地栽培，也有一些水生蔬菜生长在浅滩、湖泊或近海领域(赵冰 2000)。这些蔬菜所含的营养成分(如各种维生素、矿物质、蛋白质、碳水化合物等)是构成蔬菜品质的一个主要方面。同时，蔬菜的品质还包括蔬菜本身的颜色、质地、大小、形状和风味等内容。

有的学者认为，应该把蔬菜的品质根据农产品理化性质、结构学特征、产品用途、工艺流程、贮藏保鲜特点 5 个大方面分为 14 种类型，即物理品质、化学品质、外观品质、内含品质、食用品质(包括营养、烹调、蒸煮和卫生品质)、饮食加工品质(包括食品加工、酿造加工品质)、饮用品质、工业用品质、商品品质(销售、市场品质)、医用品质、一次加工和二次加工品质、保鲜品质和贮藏品质(陈学平 1995，傅德成等 1994，高真 1995)。这是到目前为止对蔬菜品质最为全面的描述。其中，卫生品质与绿色食品蔬菜的标准紧密相关，是其核心内容。本书主要从蔬菜的营养成分、颜色、质地、形状大小和风味等方面对蔬菜品质进行介绍(赵冰 2001)。



一、蔬菜的营养成分

(一) 水

蔬菜中含有大量的水分，水是保证和维持蔬菜品质的重要成分。正常的含水量是衡量蔬菜新鲜程度的重要指标，一般鲜菜中含有 65%~96% 的水分，举例来讲，大白菜植株中含有 95.6% 的水分，黄瓜为 96.9%，番茄为 95.9%，洋葱为 88.3%，山药为 82.6%，马铃薯为 79.9%，荸荠为 74.5%，慈姑为 66.0%（吴志行 1997）。只有含水量充足时，才能具有鲜嫩多汁的食用品质；如果失去了正常的含水量，蔬菜组织的细胞膨压减小，就会使蔬菜变得萎蔫而降低品质。不过也正是由于蔬菜的含水量大，给微生物繁殖提供了有利条件，才使得蔬菜一般很难贮运，非常容易腐败变质。

水对于人体来说，是最容易忽视的营养素，人体不摄入某些必须维生素或矿物质，尚可继续存活数周或数年，若没有水，人最多可以活上几天时间（平均是 3 天）。水是人体内一切细胞的成分，水占人体总体重的比例为 50%~75%，初生婴的含水比例最高，以后随年龄增长而呈现缓慢下降趋



势。水在人体内的主要功能有：①可作为各种营养素的溶剂，也是各种代谢废物的溶剂；②是构成糖原的组成物质，因为糖原是由细胞内液（含有大量水分）合成的；③是人体内细胞、胃、小肠等许多生理反应的催化剂；④可以调节体温和作关节润滑剂用；⑤可提供作功的能力。研究表明，缺水对作功的影响比食物更大，如果人体内的水分减少 4%~5%，作功的能力会下降 20%~30%。

（二）矿物质

1. 钙

很多蔬菜的含钙量比大田作物高出很多，比如，番茄中的钙含量一般比水稻高出 10 倍以上，达到 800mg/kg（鲜重，以下同）。含钙量较高的蔬菜作物还有：扁豆（1160mg/kg），毛豆（1000mg/kg），豌豆苗（1560mg/kg），茴香（1500mg/kg），香椿（1100mg/kg），大白菜（610mg/kg），小白菜（1630mg/kg），菠菜（720mg/kg）。

蔬菜中的钙大部分存在于细胞壁上，细胞内含钙量较高的区域是中胶层和质膜外表面，细胞器内钙主要分布在液泡中，细胞质内较少（陆景陵 1994）。钙元素对于蔬菜自身的营养功能主要表现如下。

① 稳定细胞膜，保持细胞的完整性。其作用机理是依靠钙把生物膜表面上的磷酸盐、磷酸酯与蛋白质的羧基桥接起来，其他阳离子虽然能从这一结合位点取代钙，但却不能



代替钙在稳定细胞膜结构方面的作用。钙元素对于稳定生物膜结构的具体作用表现在：提高生物膜的选择吸收能力；增强对环境胁迫（盐害、冻害、干旱、热害以及病虫害等）的抗逆能力；防止蔬菜植株早衰；提高作物的贮藏品质。

② 稳定细胞壁。在发育健全的蔬菜植株细胞中，二价钙离子主要分布在中胶层和原生质膜的外侧，这一方面可增强细胞壁结构与细胞间的黏结作用，把细胞连接起来；另一方面对膜的透性和有关的生理生化过程也有调节作用。利用电镜技术进行组织观察时发现，缺钙使细胞壁解体，细胞壁和中胶层变软，降低了细胞对真菌等病害的抵抗力。

③ 促进细胞伸长和根系生长。在无二价钙离子的介质中，根系的伸长在数小时内就会停止。这是由于缺钙破坏了细胞壁的黏结联系，抑制了细胞壁的形成；而且使已有的细胞壁解体。钙元素也是细胞分裂所必须的，在细胞核分裂后，分隔两个子细胞的细胞核就是中胶层的初期形式，它是由果胶酸钙组成的。在缺钙条件下，不能形成细胞板，子细胞也无法分隔，于是会出现双核细胞的现象。如洋葱的根尖分生组织，出现双核细胞后，由于细胞不能分裂，最终导致生长点死亡。

④ 参与第二信使传递。钙元素能结合在钙调蛋白（CAM）上，对植物体内许多种关键酶起活化作用，并对细胞代谢有调节作用。钙调蛋白是一种由 148 个氨基酸组成的低分子量多肽，对二价钙离子有很强的选择亲和力，并能同四个二价钙离子结合。它能激活的酶有磷脂酶、NAD 激酶



和钙离子 ATP 酶等。当无活性的钙调蛋白与二价钙离子结合成复合体后，钙调蛋白因发生变构而被活化。活化的钙调蛋白与细胞分裂、细胞运动以及细胞中信息的传递有密切关系。

⑤ 具有调节渗透作用。在有液泡的叶细胞中，大部分二价钙离子存在于液泡中，它对液泡内阴阳离子的平衡有重要作用。在随硝酸还原而优先合成草酸盐的蔬菜植物中，液泡中草酸钙的形成有助于维持液泡以及叶绿体中游离二价钙离子浓度处于较低的水平。由于草酸钙的溶解度很低，它的形成对细胞的渗透调节十分重要。

⑥ 具有酶触作用。二价钙离子对细胞膜上结合的酶非常重要，它可以提高 α -淀粉酶和磷脂酶的活性，也能抑制蛋白激酶和丙酮酸激酶的活性。

钙在人体内主要分布于骨骼和牙齿中，但在血液中以及各种体液中也有少量分布，对维持人体的正常代谢具有重要的作用。人体血液中的钙和骨头里的钙是平衡的。骨头里的钙，有三分之一用于维持血钙的正常水平。经常晒太阳有助于提高人体对钙的吸收效率。如果人体不能够吸收到足够数量的钙，则容易发生骨质疏松症，中老年人尤其容易发生；其症状是骨骼缩小，容易骨折，后背下部疼痛等。缺钙还会造成骨骼软化以及高血钙、手足痉挛等症状。

钙被人体吸收的效率受许多因素的影响，一般来讲，年龄越大，吸收率就越低。大多数钙都是在小肠四分之三的上段被吸收的，钙元素必须先从复合物中分离出来，离子化后



才能被吸收。钙元素主要是通过主动转化吸收的，也就是说钙附着在蛋白质上，进入小肠壁的细胞，并通过细胞膜从另一侧进入血液。个别情况下，钙元素也可以通过被动扩散法而被人体吸收。钙一旦被小肠壁吸收后，便由血浆输送到机体组织四周的体液中，由细胞吸收。但也有一部分钙会成为胃肠道分泌物的组分，其中的大多数由肾脏重新吸收，并有1%左右通过尿液排出体外。

2. 磷

蔬菜中的含磷量大部分是比较高的。如扁豆含有630mg/kg的磷元素，豇豆为630mg/kg，鲜豌豆为900mg/kg，马铃薯为640mg/kg，竹笋为760mg/kg，油菜薹为530mg/kg，雪里蕻为640mg/kg，菠菜为530mg/kg，芹菜茎为610mg/kg，芹菜叶为710mg/kg，蒜苗为530mg/kg，洋葱为500mg/kg，香椿为1200mg/kg，花椰菜为530mg/kg。

蔬菜中的磷大部分为有机态磷，约占全磷量的85%左右，而无机磷只有15%左右。有机态磷主要以核酸、磷脂和植素等形态存在，无机磷主要以钙、镁、钾的磷酸盐形态存在，这两种形态磷在植株体内均有重要作用。一般幼叶中的有机磷含量较高，老叶则是无机磷含量较高（马国瑞1994）。

磷元素在蔬菜细胞内的分布有明显的区域化现象。在不同的区域内，磷元素存在的形式不同，各有特点。一般认为无机磷主要分布于液泡中，只有一小部分在细胞质和细胞器



内；而磷脂只存在于细胞质中。细胞质中含磷稳定，液泡中磷的含量则容易变动。磷元素进入细胞以后，一部分用于合成磷脂、DNA 和 RNA；一部分用于合成 ATP；其余部分以 P_i （无机磷）形态存在于细胞质中。植株缺磷时，营养器官的无机态磷和果实中的植素态磷含量会明显下降，而生理代谢和生长所必需的核酸、磷脂的含量则相对保持稳定。

磷元素在蔬菜植株体内的分布和运转与植物的代谢和生长中心转移有密切关系。磷多分布在含核蛋白较多的新芽和根尖等生长点上，并常向生长发育旺盛的幼嫩组织中转移，并表现出明显的顶端优势，即每当植株形成更幼嫩的组织时，磷就向新生的组织中运转。当植株成熟时，大部分磷酸盐则向种子和果实中运输。植株体内磷元素的分布明显受到供磷水平的影响，当植株缺磷时，根系保持其所吸收的大部分磷，地上部发育所需的磷就主要靠茎叶中磷元素的再利用；供磷适宜的植株内，根系只保留其所吸收磷量的一小部分，大部分磷则运往地上部。在生殖器官发育时，茎叶中的大部分磷元素可再被利用。

磷元素对于蔬菜自身的营养功能表现在以下几个方面。

① 磷元素是构成大分子物质的结构组分。在 DNA 和 RNA 结构中的核糖核苷单元之间都是以磷酸盐作为桥键物而构成大分子的。磷元素作为大分子结构的组分，它的作用在核酸中体现得最突出，磷元素使得核酸具有很强的酸性，因此在 DNA 和 RNA 结构中的阳离子浓度特别高。

② 磷元素还是多种重要化合物的组分。由磷酸桥接所