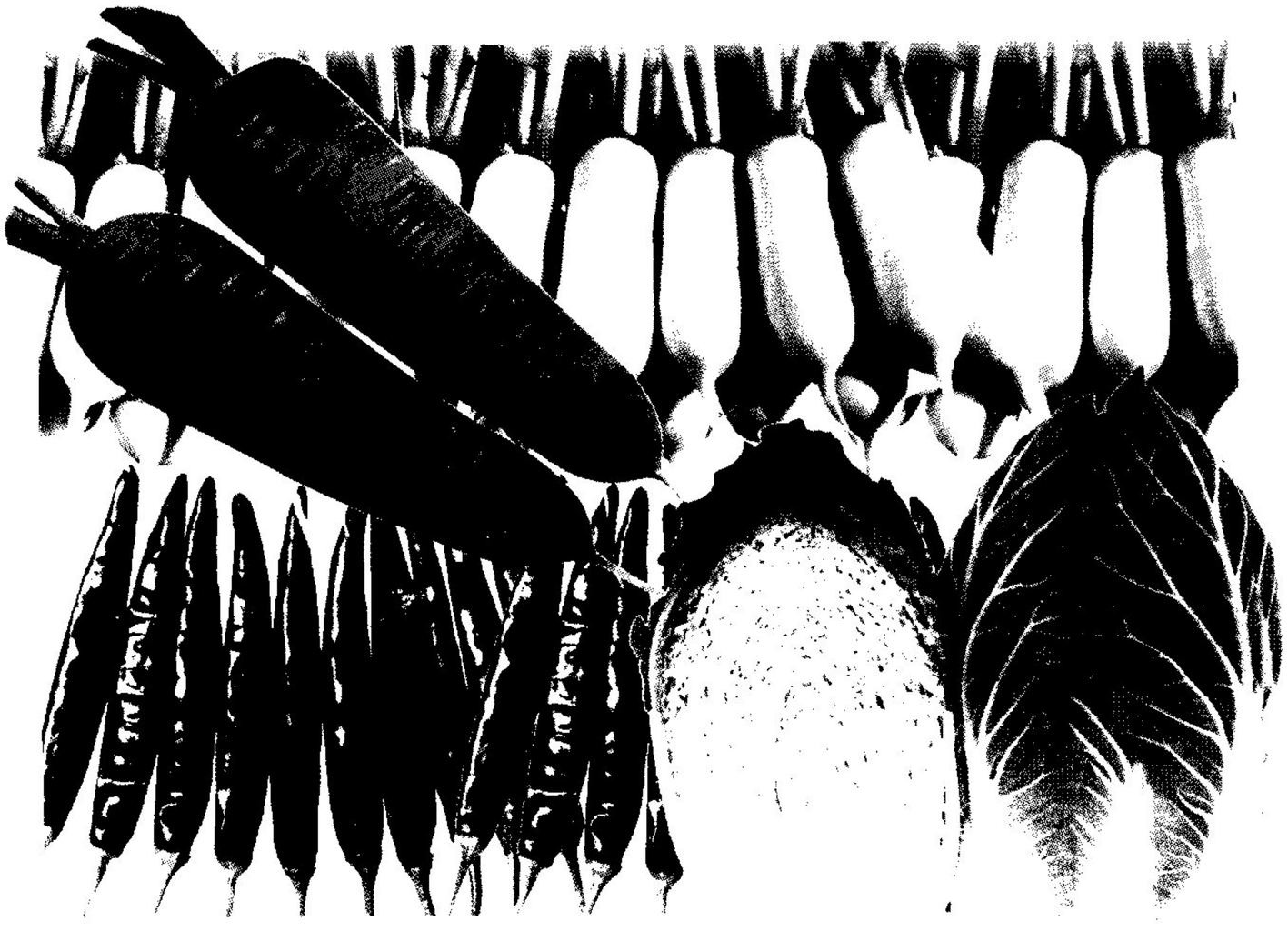


九亿农民致富丛书

农户蔬菜贮藏新技术

王清章　编



中国农业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com
China

九亿农民致富丛书

农户蔬菜贮藏新技术

王清章　编

*　　*　　*

责任编辑　耿增强

中国农业出版社出版（北京市朝阳区农展馆北路 2 号　100026）

新华书店北京发行所发行　　北京中信诚胶印厂印刷

787mm×1092mm 32 开本　　3.25 印张　　69 千字

1999 年 1 月第 1 版　　1999 年 1 月北京第 1 次印刷

印数　1～50 000 册　　定价　3.10 元

ISBN 7-109-05596-5/S・3597

（凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换）



九亿农民致富丛书

农户蔬菜贮藏新技术

王清章 编

15630.3



中国农业出版社

China

出 版 说 明

党的十五届三中全会通过的《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》指出："农业的根本出路在科技、在教育。"兴农靠科技，致富也靠科技。实践证明，农业科技图书对于普及农业科学实用技术，提高农民科技素质，具有实际的指导作用。

为贯彻落实党的十五届三中全会精神，我社在1997年推出的大型科普丛书《中国农村书库》基础上，又组织编写了《九亿农民致富丛书》，为农业科技推广、农业教育、农民致富服务。这套丛书以具有一定文化程度的中青年农民和乡村干部为对象，内容涉及农作物、蔬菜、果树和花卉、食用菌栽培技术及病虫害防治，畜禽饲养技术及其疾病防治，水产养殖，农产品贮藏保鲜加工等。计划出版160余种，每种6万～8万字。以单一种植、养殖品种或单项技术立题，不求面面俱到和常规系统性，以文字叙述为主，语句通顺、技术内容通俗易懂、易操作、方便读者阅读为特色。作者均为具有推广实践经验和一定写作水平的专家、技术人员及教师。

China

《九亿农民致富丛书》是我社员工和农业科教界专家奉献给广大农民朋友的又一科技“星火”，衷心希望受到广大读者的喜爱！

中国农业出版社

1999年1月

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

蔬菜具有丰富的营养物质，含有多种维生素和矿物质，并有良好的风味。它不仅直接供给人体所需要的热能，而且能促进食欲，帮助消化，成为人们生活中最重要的食物之一。

随着人民生活水平的提高和对外贸易的发展，蔬菜的需要量日益增大。蔬菜生长的季节性很强，也有一定的地区性；同时蔬菜也是一种鲜嫩易腐的食品。因而，在蔬菜的生产和销售方面，特别是在市场供应上仍然存在着相当突出的矛盾，即旺季供过于求，容易造成大量烂菜，淡季则供不应求，形成“旺季烂”、“淡季断”的现象，难以满足人们周年吃菜的需求。

为了解决上述问题，采取的措施有多种，其中较为重要的一种就是贮藏保鲜。贮藏保鲜就是防止采后的蔬菜在运输、贮藏和销售过程中的腐烂、变质和生理衰老。

对蔬菜进行适当的、科学的运输和贮藏，既减轻了收获后由于变质、腐烂而造成的损失，又能有效利用蔬菜资源。因此，蔬菜的贮藏保鲜在我国有着悠久的历史，我国劳动人民在长期的生产实践中，积累了宝贵经验，应该发扬光大；

同时，蔬菜贮藏保鲜的技术又在飞速发展。为了提高我国蔬菜贮藏保鲜的技术水平，尤其是提高广大农民贮藏蔬菜的水平。在参阅了国内外有关文献基础上，结合我国的具体情况，编著了这本小册子。在这本小册子里，侧重介绍了蔬菜贮藏保鲜的新技术、新方法，同时也介绍了民间传统的技术方法，以便于生产者、运销者及消费者解决实际生产及生活中遇到的具体问题。

编　者

1998 年 11 月

China

目　　录

出版说明
前言

一、蔬菜贮藏保鲜的基本原理及基本知识 …… 1

（一）蔬菜的主要化学成分及其在贮藏中的变化 …… 1

1. 水分 …… 1

2. 糖类 …… 2

3. 有机酸 …… 3

4. 淀粉和纤维素 …… 3

5. 矿物质和维生素 …… 4

6. 糖苷类 …… 6

7. 单宁物质 …… 6

8. 色素物质 …… 7

（二）蔬菜采后的生命活动与贮藏保鲜的关系 …… 8

1. 呼吸作用 …… 9

2. 蒸腾作用 …… 11

3. 后熟与衰老 …… 12

二、蔬菜贮藏保鲜的方式（方法） …… 15

（一）简易贮藏方式 …… 15

1. 沟藏和堆藏 …… 15

2. 窖藏 …… 16

China

3. 冻藏和假植贮藏 …… 17
（二）通风库贮藏方式 …… 17
1. 隔热材料 …… 18
2. 通风系统的设置 …… 18
（三）低温贮藏方式 …… 20
1. 低温对蔬菜贮藏保鲜的作用 …… 20
2. 机械制冷的原理 …… 21
3. 机械冷藏库的冷却系统 …… 22
4. 低温贮藏的注意事项 …… 22
（四）气调贮藏方式 …… 23
1. 气调贮藏的基本原理 …… 23
2. 气调贮藏的封闭系统 …… 24
3. 气调贮藏中氧气的调节 …… 26
三、常见蔬菜的贮藏与保鲜 …… 29
（一）叶菜类蔬菜的贮藏与保鲜 …… 29
1. 大白菜的贮藏保鲜 …… 29
2. 甘蓝的贮藏保鲜 …… 33
3. 芹菜的贮藏保鲜 …… 36
4. 菠菜的贮藏保鲜 …… 37
5. 香菜（芫荽）的贮藏保鲜 …… 39
（二）果菜类蔬菜的贮藏与保鲜 …… 41
1. 番茄的贮藏保鲜 …… 41
2. 黄瓜的贮藏保鲜 …… 45
3. 辣椒的贮藏保鲜 …… 47
4. 茄子的贮藏保鲜 …… 51
5. 菜豆的贮藏保鲜 …… 53
6. 豌豆的贮藏保鲜 …… 53
（三）根、茎类蔬菜的贮藏与保鲜 …… 54

China

1. 萝卜和胡萝卜的贮藏保鲜 …… 54
2. 马铃薯的贮藏保鲜 …… 57
3. 蒜薹的贮藏保鲜 …… 61
4. 菜花（花椰菜）的贮藏保鲜 …… 65
（四）水生蔬菜的贮藏与保鲜 …… 68
1. 莲藕的贮藏保鲜 …… 68
2. 茭白的贮藏保鲜 …… 71
3. 慈姑的贮藏保鲜 …… 73
（五）其他蔬菜的贮藏与保鲜 …… 75
1. 食用菌的贮藏保鲜 …… 75
2. 红菜薹的贮藏保鲜 …… 78
3. 山药的贮藏保鲜 …… 79
4. 竹笋的贮藏保鲜 …… 81
5. 韭菜的贮藏保鲜 …… 82
6. 大葱的贮藏保鲜 …… 83
四、蔬菜的采收与商品化处理 …… 85
（一）蔬菜的采收 …… 85
1. 蔬菜采收时成熟度的判别方法 …… 85
2. 蔬菜采收时的注意事项 …… 86
（二）蔬菜采收后的处理 …… 86
1. 蔬菜采后的预冷 …… 86
2. 涂被处理 …… 87
3. 化学防病处理 …… 88
（三）蔬菜的运输 …… 89
1. 蔬菜运输的基本要求 …… 90
2. 运输工具及设备 …… 90
主要参考文献 …… 92

China

一、蔬菜贮藏保鲜的基本原理及基本知识

（一）蔬菜的主要化学成分及其在贮藏中的变化

蔬菜中含有多种化学成分，除了大部分水以外，还有各种干物质。干物质中有一部分溶于水，称为水溶性物质或可溶性物质，如糖、有机酸、果胶、单宁、矿物质、某些色素和部分维生素等；另一部分不溶于水的物质，称为非水溶性物质或不溶性物质，如淀粉、原果胶、纤维素、脂肪、部分色素和部分维生素等。这些物质在贮藏期间不断发生变化，从而影响着蔬菜的色、香、味和营养变化，决定着贮藏期的长短。了解和掌握这些化学物质的特性及变化规律，进而控制其化学变化过程，创造最佳的贮藏环境，保持蔬菜固有的品质和风味，以达到延缓衰老、防止腐烂变质、延长保鲜期，都是非常必要的。

1. 水分 新鲜蔬菜中含有大量的水分。这是新鲜蔬菜的重要品质特性。各类新鲜蔬菜中的含水量有所不同，最高的可达96%左右，低的也有65%上下。

蔬菜中的水分主要以两种形式存在：一种是游离水，这种水存在于蔬菜组织的细胞之中，占水分的比例很大，在贮藏过程中很容易被蒸发掉；另一种是胶体结合水，这是水分

需要全本请访问 www.ertongbook.com

与蔬菜中的胶体微粒结合在一起，并包围在胶体微粒四周，构成一层薄薄的水膜。这种水不仅不蒸发，就是人工排除也十分困难。

蔬菜的含水量与贮鲜的效果有着密切的关系。在贮藏中，水分的损失会使蔬菜凋萎发蔫。一般当水分损失达原重的5%左右时，蔬菜就呈现明显的萎蔫状态，从而也失去了鲜态。失水过多的蔬菜，会出现一系列的生理变化，如正常的呼吸作用受到破坏，水解酶的活性也会加强，其结果就要促进糖和果胶物质的水解，削弱了蔬菜的耐藏性和抗病性。因此，在蔬菜贮藏保鲜过程中，为了达到预期的保鲜目的，就应该使贮藏的蔬菜处于相对高的空气湿度之中，以利于减少水分的蒸发，保持鲜嫩的品质。但是，蔬菜中水分的大量存在，加之高的贮藏空气湿度，为微生物的孳生创造了良好条件。为了延长保鲜时间，必须采取消毒防腐措施，控制微生物的繁殖，防止病害和霉变的发生 。

2. 糖类 蔬菜的含糖量较少。蔬菜中所含的糖主要有葡萄糖、果糖和蔗糖。果糖和葡萄糖是单糖，又称还原糖；蔗糖是双糖，又称非还原糖。

糖是蔬菜在贮藏期间用于呼吸的主要物质，因而；随着贮藏的进行，其含糖量一般呈下降趋势。蔬菜中糖消耗的快慢与蔬菜的呼吸强度密切相关，呼吸强度越大，糖消耗就越快，反之则慢。贮藏中，既要维持正常的呼吸作用，又不能使呼吸作用过于强烈，是蔬菜贮藏保鲜中的重要任务之一。

蔬菜中所含的还原糖，能与其组织中的氨基酸或蛋白质发生化学反应，生成黑蛋白，使蔬菜色泽变褐色，贮藏在高温中的蔬菜尤易发生这种变化。

3. 有机酸 蔬菜中含有一定量的有机酸，主要的种类有柠檬酸、苹果酸和草酸。蔬菜中所含的有机酸往往数种同时存在，例如番茄中含有苹果酸和柠檬酸，以及微量的草酸和酒石酸；菠菜中除草酸外，还含有苹果酸和柠檬酸。

蔬菜中有机酸的含量不仅直接影响到蔬菜的风味品质，而且还影响到对贮藏环境条件的适应能力。随着贮藏的进行，蔬菜中的有机酸也会由于呼吸消耗而逐渐减少，特别是在氧气不足的情况下，消耗的数量更多。番茄经过较长时间的贮藏之后，往往失去其特有的风味，其中有机酸含量的剧烈下降是一个重要原因。

不同种类、品种和不同成熟度的蔬菜所含的有机酸的种类和数量也不同。在一般情况下，未成熟的幼嫩蔬菜有机酸的含量比较高。

4. 淀粉和纤维素 淀粉存在于块根、块茎等蔬菜中。多淀粉的蔬菜，如藕、芋头、山药等，其淀粉含量与老熟程度成正比例增加。凡是以淀粉形态作为贮藏物质的种类，大多能保持休眠状态而有利于贮藏，对于青豌豆、甜玉米等以幼嫩籽粒供食的蔬菜，其淀粉的形成也会影响食用品质。由此可见，有的蔬菜是以提供淀粉为食用目的，应保持高的淀粉含量，而有的蔬菜其淀粉含量的增加有损于食用品质，须分别对待。

蔬菜中的淀粉在贮藏过程中可以由于酶的作用而被水解成葡萄糖，贮藏后的甘薯变甜就是由于淀粉水解变成糖的缘故。淀粉在酶的作用下可转变成葡萄糖，也可以在一定条件下产生可逆反应，即葡萄糖又合成淀粉，马铃薯的贮藏就是这种情况：

China

$$\text{淀粉} \xrightleftharpoons{\text{磷酸化酶或磷酸脂酶}} \text{葡萄糖}$$

当马铃薯贮藏在低温条件下（例如0℃），其内含的淀粉转变为葡萄糖，食味变甜，而转入较高温度（例如5℃）贮藏一段时间，甜味消失，就是这种淀粉分解和糖的可逆变化的结果。所以马铃薯不宜在0℃温度下长期贮藏。

纤维素是蔬菜细胞壁的主要组成部分，质地比较坚韧而耐压，能起保护作用。它本身虽无营养价值，但能够刺激人体肠壁的蠕动，可以帮助其他营养物质的消化，也有利于人体内废物的排除，从而减少由于饮食中缺乏纤维素而引起的某些疾病，如结肠癌、便秘等。

纤维素在蔬菜的皮层特别发达，它又能与木素、栓质、角质、果胶等结合成复合纤维素，这对蔬菜的品质和贮藏有重要意义。纤维素含量多，使果蔬质地坚硬粗糙，影响品质，但是含有角质的纤维素具有耐酸耐氧化和不透水的性质，对蔬菜贮藏十分有利。在此情况下，应当着重考虑品质，再设法考虑其他的耐藏因素，以延长贮藏时间。

5. 矿物质和维生素

（1）矿物质　矿物质又称无机盐，由阳离子和阴离子组成，而阴离子则主要以磷酸根、盐酸根和硝酸根的离子形式存在。蔬菜中含有较多的硝酸盐，硝酸盐在贮藏过程中如被腐败细菌还原，则会变成亚硝酸盐。亚硝酸是一种有毒的无机盐。据资料报道，鲜菠菜中硝酸盐到亚硝酸盐的转化与贮藏条件有关，贮藏在室温下比在致冷条件下硝酸盐降低得快。不同种类的蔬菜，硝酸盐的含量也不同，芹菜、莴苣、萝卜、菠菜等每千克约含2～3克硝酸盐，葱、胡萝卜、柿子椒每千克约含0.1～0.5克硝酸盐，果实中几乎没有。以含量的高低

China

则依次为：叶菜类＞根菜类＞果蔬菜类。

蔬菜中矿物质的 80%是钾、钠、钙等金属成分。矿物质元素约占人体重量的 4%左右，它们在人体中具有各种功能，如可保持人体血液维持中性，组成人体结构的成分。从营养的观点看，钙和铁是最重要的矿物质元素，因为这两种元素在饮食中最可能缺乏。

（2）维生素　维生素是维持人体正常机能所必需的一类营养素。蔬菜中所含的维生素及其前体种类很多，其中尤以胡萝卜素和抗坏血酸（又称维生素 C）为最重要。

胡萝卜素：这种维生素最初是从胡萝卜中提取得到的，故而得名。植物体中没有维生素 A，但广布维生素 A 原，即胡萝卜素，胡萝卜素在人体内可转变成维生素 A。

人体对新鲜蔬菜所含的胡萝卜素不容易吸收，而对熟菜中胡萝卜素的吸收量显著增加。在贮藏过程中，温度对蔬菜中所含的胡萝卜素影响不大，但当菜失水干燥后会破坏一部分胡萝卜素。

维生素 C：辣椒、番茄、芹菜等含量多，为一种水溶性维生素。维生素 C 不稳定，容易被破坏，可在维生素酶的作用下遭到分解；贮藏温度增高、氧气充足时则易被氧化损失，同时对紫外线也很敏感。因此，不宜直接将蔬菜暴露于阳光下。铜和铁离子能加速维生素 C 的损失，因而不宜与金属器具相接触。维生素 C 在酸性溶液中较稳定，不易被破坏。

维生素 C 能参与人体内多种代谢过程，能减低毛细血管脆性。维生素 C 易与致癌物质亚硝胺结合，有一定的防癌作用；同时它还能防止坏血病。

另外，豆类中含维生素 B_1 最多，在酸性条件下稳定。

甘蓝、番茄含有多量的维生素 B_2。维生素 B_2 能耐热。

China

6. 糖苷类 糖苷类是单糖分子与非糖物质相结合的化合物，后者称为苷配基。糖苷水解后生成糖和苷配基。蔬菜具有特殊的芳香和风味，就是由于含有糖苷的关系。

糖苷类大多具有易尝出的苦味，一般情况下不显示毒性，只有在酶、霉菌的作用下或者生理上发生变化时，糖苷发生分解所产生的非糖部分才表现出毒性作用。例如茄碱苷（又称龙葵碱），是一种有毒的糖苷，主要存在于马铃薯的块茎以及茄科类蔬菜中，对人红细胞有强烈的溶解作用，并会引起粘膜发炎、头痛、呕吐和消化不良等症状。茄碱苷在未成熟的青绿色果实和马铃薯块茎的皮层中含量较高。如果马铃薯在贮藏中管理不当，尤其是在阳光照射下发绿或萌芽时，芽眼和表皮附近发绿部分尤葵碱的含量就会显著增加，为未发芽时的 200 多倍（正常含量为 0.002%～0.01%），超过这一含量，即产生苦味，食用后喉咙会发痒，含量超过 0.02%，就会使人中毒。因此，萌芽和发绿的马铃薯在未去皮和切除芽眼前是不宜食用的。

十字花科蔬菜常含有的苦味，是一类总称为芥子甙的糖苷类物质存在之故。芥子甙含于根、茎、叶与种子中，水解后生成具有特殊风味和香气的芥子油、葡萄糖和其他化合物。不但苦味消失，而且品质有所改进。对这类蔬菜进行腌渍，可使辛辣味消失、香味显现。

7. 单宁物质 单宁物质又称鞣质，有涩味，一般蔬菜中含量很少。单宁物质对于新鲜蔬菜和蔬菜加工品的品质影响很大，与风味和色泽有很大的关系。在未成熟的蔬菜中含水溶性单宁较多，会降低甜味，并引起涩味。某些蔬菜在贮藏过程中经过后熟或人工催熟后，涩味消失，是由于蔬菜在缺氧呼吸中生成酒精等物质，使可溶性单宁变成不溶性单宁之

China

故。

单宁是一种容易氧化变色的物质，单宁氧化后形成黑色物质，马铃薯、莲藕在去皮后于空气中变黑就是例证。此种现象是由于酶的活动所致，所以称之为酶促褐变。要防止这种变化，应从单宁含量、酶的活性和氧的控制三方面考虑，如选用单宁含量低的品种，采用二氧化硫、热水或蒸汽处理抑制酶的活性，真空包装隔绝氧等技术，以防止蔬菜在贮藏中的变色。

单宁遇铁变为墨绿色，遇锡变为玫瑰色，所以，在进行蔬菜处理或加工时不能用铁、锡等工具。单宁遇碱很快就会变黑，因而，在对蔬菜进行碱液去皮时，要注意及时将碱液残液冲洗掉。

单宁与蛋白质作用，能生成一种不溶解的化合物，这种特性可以帮助果汁和果酒的澄清（即在果汁或果酒中加入一定量的明胶或鸡蛋清与单宁发生沉淀作用）。单宁的存在，又可以增进果酒的稳定性。

8. 色素物质　蔬菜中含有多种色素，所以显示出各种鲜艳的色泽。这种物质会随着植物体的生长发育而发生变化，使蔬菜在不同阶段反映出不同的色泽。因此，蔬菜外观色泽的变化，也能反映出组织器官内营养成分的积累情况和食用价值的高低，可以作为鉴定品质的重要依据。同时也是蔬菜在贮藏或加工中保持正常色泽和防止变色应采取各项技术的主要依据。

（1）红色和蓝色色素　花青素又称花色素，通常以花青苷的形态存在于果、花或其他器官中。表现色泽为紫、蓝、红等色，可溶于水。花青素遇金属则变色，所以也不宜采用铁、铜、锡制的器具，但遇铝、银则不变色。加热时花青素被破

需要全本请访问 www.ertongbook.com