

韩冬梅 编著  
苏美霞 等



# 龙眼

贮藏保鲜及加工  
新技术



中国农业出版社

## 内 容 提 要

本书编写者是广东省农业科学院和华南农业大学多年从事龙眼科研和田间指导实践工作的教授、专家。书中汇集总结了他们的科研成果和经验，也收集进了国内外传统的和最新的资料 and 做法。内容涉及龙眼的贮藏加工特性，影响龙眼贮藏保鲜效果和加工品品质的因素，龙眼采收后的商品化处理，国内外龙眼贮藏、运输、保鲜的新技术如硫处理保鲜技术，龙眼的多种加工品的加工原理与加工技术等。

本书内容丰富，文字浅显易懂，可操作性强，容易掌握，适于龙眼生产、经营、贮运、食品加工部门及有关专业户、家庭和学生阅读参考。

## 前 言

龙眼（又称桂圆）是我国南方的特产水果，果实风味独特，营养丰富，深受人们的喜爱，特别是桂圆干，被人们看作是滋补佳品，具有很高的经济价值。龙眼种植生产已经成为我国华南地区广大农村脱贫致富的经济支柱之一。近年来，龙眼的生产突飞猛进，栽培面积和产量迅速增加。

由于龙眼的采收季节刚好是夏季，气温高、雨水多，而且果实富含营养和水分，代谢很旺盛，因此，它也是最难贮藏保鲜的果品之一。过去由于龙眼的产量不大，除少量鲜食外，主要用作加工，对其采后贮藏保鲜一直未得到重视。直到20世纪80年代中后期，我国才开始有了对龙眼贮藏保鲜的研究，目前也已有一批成果在生产中推广应用。泰国对龙眼的研究较为系统，它们参考葡萄的硫处理技术，在龙眼上采用的熏硫保鲜技术也已经较为成熟，经过处理的龙眼外观好，保鲜期长，占领了我国大量的市场。我国龙眼虽然具有品种多、质量好等优势，但由于保鲜技术的限制，目前的销地主要局限在产区附近，极少出口。

龙眼除了鲜食外，其加工品也极富盛名，如桂圆干、桂圆肉都是滋补佳品，此外龙眼还可以制造成龙眼罐头、龙眼汁、龙眼酒、龙眼膏等多种加工品，它们也具有丰富的营养和独特的风味，并且可以贮藏较长时间。

为促进我国龙眼贮运、保鲜和加工业的发展，我们将近

年来这方面的科学研究成果和生产实践经验总结了出来，并收集了国外的有关资料，编写成此书，以供我国龙眼生产者，尤以采后贮运保鲜加工者参考。

由于编写者水平有限以及成书过程较为仓促，书中不当或错漏之处在所难免，恳请同行专家和读者指正。

编 者

2000年3月

# 目 录

## I. 龙眼贮藏、保鲜及加工概述

|                        |    |
|------------------------|----|
| 一、龙眼贮藏加工现状 .....       | 1  |
| 1. 简介 .....            | 1  |
| 2. 龙眼栽培分布情况 .....      | 1  |
| 3. 龙眼的营养价值和经济价值 .....  | 2  |
| 4. 目前龙眼的生产情况 .....     | 3  |
| 5. 龙眼贮藏保鲜和加工的意义 .....  | 5  |
| 二、龙眼贮藏保鲜和加工的工艺流程 ..... | 6  |
| 1. 龙眼贮藏保鲜流程图 .....     | 6  |
| 2. 龙眼加工示意图 .....       | 6  |
| 三、龙眼的贮运和加工特性 .....     | 7  |
| (一) 龙眼的贮运特性 .....      | 7  |
| 1. 龙眼果实的结构特点 .....     | 7  |
| 2. 生理特性 .....          | 8  |
| (二) 龙眼的加工特性 .....      | 11 |

## II. 龙眼贮藏、保鲜技术

|                     |    |
|---------------------|----|
| 一、影响龙眼贮藏保鲜的因素 ..... | 12 |
| (一) 采前因素 .....      | 12 |
| 1. 品种 .....         | 12 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 2. 栽培技术措施 .....         | 16 |
| 3. 地理因素 .....           | 26 |
| 4. 环境因素 .....           | 26 |
| 5. 采前的气候条件 .....        | 28 |
| (二) 采后因素 .....          | 28 |
| 1. 贮运方法 .....           | 28 |
| 2. 采后处理方法 .....         | 28 |
| 3. 贮运环境条件 .....         | 29 |
| (三) 龙眼的贮运病害及其防治方法 ..... | 29 |
| 1. 霜疫霉病 .....           | 29 |
| 2. 酸腐病 .....            | 30 |
| 二、龙眼采后商品化处理技术 .....     | 31 |
| (一) 采收 .....            | 32 |
| 1. 龙眼采收的要求 .....        | 32 |
| 2. 采收成熟度的确定 .....       | 33 |
| 3. 采收时间 .....           | 34 |
| 4. 采收方法 .....           | 34 |
| (二) 挑选 .....            | 36 |
| (三) 分级 .....            | 37 |
| (四) 药物处理 .....          | 39 |
| (五) 包装 .....            | 41 |
| (六) 预冷 .....            | 43 |
| 1. 自然降温法 .....          | 44 |
| 2. 水冷却法 .....           | 45 |
| 3. 强制通风冷却 .....         | 45 |
| 4. 冷库预冷 .....           | 45 |
| 5. 真空冷却 .....           | 46 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| (七) 运输 .....           | 46 |
| (八) 贮藏 .....           | 48 |
| 1. 贮藏的条件 .....         | 48 |
| 2. 贮藏期间的管理 .....       | 49 |
| (九) 销售 .....           | 53 |
| 三、龙眼贮藏保鲜技术 .....       | 54 |
| (一) 民间传统保鲜法 .....      | 54 |
| (二) 低温贮藏结合药剂防腐保鲜 ..... | 55 |
| 1. 仲丁胺防腐保鲜 .....       | 56 |
| 2. 护色防腐保鲜 .....        | 58 |
| 3. 二氧化硫保鲜法 .....       | 60 |
| (三) 气调保鲜 .....         | 71 |

### Ⅲ. 龙眼加工技术

|                    |    |
|--------------------|----|
| (一) 桂圆干 .....      | 73 |
| 1. 烘焙法 .....       | 74 |
| 2. 日晒法 .....       | 82 |
| (二) 桂圆肉的制作 .....   | 83 |
| 1. 作坊式制作 .....     | 83 |
| 2. 脱水干制(工厂化) ..... | 84 |
| 3. 龙眼肉的食疗应用 .....  | 88 |
| (三) 龙眼汁 .....      | 88 |
| 1. 概述 .....        | 88 |
| 2. 龙眼原果汁的生产 .....  | 89 |
| 3. 龙眼浓缩果汁的制作 ..... | 93 |
| 4. 龙眼果汁饮料的加工 ..... | 95 |
| 5. 带肉果汁的制作 .....   | 97 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| (四) 龙眼糖水罐头的制作 .....                | 97  |
| 1. 影响杀菌的因素 .....                   | 97  |
| 2. 制作方法 .....                      | 99  |
| 3. 产品的质量检验 .....                   | 102 |
| (五) 龙眼膏的制作 .....                   | 104 |
| 1. 概述 .....                        | 104 |
| 2. 工艺流程 .....                      | 105 |
| (六) 龙眼酱的制作 .....                   | 106 |
| (七) 龙眼核酿酒 .....                    | 107 |
| (八) 速冻龙眼 .....                     | 109 |
| (九) 龙眼的综合利用 .....                  | 110 |
| 附录一 首届中国农业博览会热带水果龙眼的<br>评奖标准 ..... | 112 |
| 附录二 中华人民共和国鲜龙眼国家等级标准 .....         | 114 |



## I. 龙眼贮藏、保鲜及加工概述

---

### 一、龙眼贮藏加工现状

1. 简介 龙眼又名桂圆，是我国的特产佳果之一，栽培历史很悠久，至少已经有 2000 年以上。根据历史记载，我国汉代就已经有龙眼栽培，当时是一种贡品。龙眼最早栽培区域是在岭南，约 2000 年前引到四川，约 1600 年前引入福建。由于龙眼果实营养丰富，自古以来被人们视为滋补珍品，深受喜爱。

在植物学上，龙眼属于无患子科龙眼属植物，这个属在我国作为商业果树栽培的只有龙眼一种，另外它还有三个变种，即大叶龙眼、钝叶龙眼和长叶柄龙眼。龙眼是一种常绿乔木，树体高大，树龄可以有百年甚至数百年。

龙眼原产我国南部及西南部。在我国的海南省、云南省都发现有野生龙眼分布，说明我国是龙眼的起源地。

2. 龙眼栽培分布情况 世界上龙眼的分布以亚洲为主。我国龙眼栽培面积和产量均居世界之冠。除了中国外，泰国也是龙眼的一个主产国。另外，印度、马来西亚、越南、菲

律宾、缅甸、印度尼西亚等国家也有栽培。19 世纪以后，龙眼才传入美洲、非洲、大洋洲的部分热带、亚热带地区。

在我国，龙眼和荔枝并列为我国南方名优特产佳果，主要产区在福建（闽东南沿海丘陵地）、广东（粤西、粤东及珠江三角洲一带）、广西（桂南的南宁、玉林、梧州、钦州等地区）、台湾（中部和南部）、四川（南部和东部）等省、自治区，此外，海南省、云南南部，贵州的赤水等地也有栽培，浙江平阳等地有零星种植。近几年，华南地区将龙眼作为重点发展的果树之一，特别是福建、广西和广东等省、自治区，龙眼生产发展很快。

**3. 龙眼的营养价值和经济价值** 龙眼果实营养丰富，自古以来深受人们喜爱，把它看作一种滋补珍品。根据《名医别录》，“龙眼一名益智”。明朝李时珍认为“资益以龙眼为良”。据分析，福建的龙眼主栽品种果肉中含总糖 12.38% ~ 22.55%，还原糖 3.85% ~ 10.16%，转化糖 9.59% ~ 13.95%，总酸 0.096% ~ 0.109%，维生素 C 43.12~163.70 毫克/100 克果肉。另外，据日本奥村音三郎分析，龙眼果肉中还含有粗蛋白质、脂肪、粗纤维、维生素 K 及无机盐类等。龙眼果实除鲜食外，大多数制成加工品，如桂圆干、桂圆肉、龙眼膏、糖水龙眼罐头等。其中，以福建兴化桂圆干为上乘，是驰名中外的传统商品；我国的糖水龙眼罐头远销国内外，备受赞誉。龙眼是国内外市场上最受欢迎的果品之一。

龙眼果肉及其制品为人类提供多种营养，不但有利于人体健康，而且具有医疗价值。在我国古代的医疗专著中已有这方面的记载。如《神农本草经》中记载：“龙眼，味甘平，主五脏邪气，安志厌食，久服强魄聪明，轻身不老，通神

明”；《本草纲目》称龙眼有“开胃健脾，补虚益智”等功效；明代龚廷贤的《药性歌诀》说：“龙眼味甘，归脾益智，健忘怔忡，聪明广记”，对龙眼均有很高的评价。我国医学上多用龙眼补心脾，疗虚羸，治神经衰弱、贫血、浮肿等病症。至今，桂圆干和龙眼肉仍被人们作为滋补佳品而广为使用。现代医学也将龙眼作为药材使用，认为它具有治疗病后虚弱、贫血萎黄、神经衰弱、失眠健忘、脾虚泄泻、产后浮肿等症。另外，龙眼壳、龙眼花、龙眼皮、龙眼根等均可作为中药配方用。龙眼种子中含有皂素、脂肪及鞣质，去外面黑皮研末，敷治刀伤出血、疥癣疮毒及小肠炎气等病症。

果实营养丰富，富含糖分，含有人体所需多种营养物质如维生素 K，维生素 C，多种氨基酸及铁、磷、钙等元素，是一种高贵补品，历来被人们视为极中珍品（表 1）。

表 1 龙眼果实的主要化学成分

| 成 分      | 含 量    | 成 分              | 含 量    |
|----------|--------|------------------|--------|
| 水分 (%)   | 77.145 | 灰分 (%)           | 0.163  |
| 粗纤维 (%)  | 0.088  | 果糖 (%)           | 6.135  |
| 粗脂肪 (%)  | 0.128  | 蔗糖 (%)           | 12.254 |
| 粗蛋白质 (%) | 1.469  | 维生素 K (毫克/100 克) | 196.50 |
| 游离酸 (%)  | 0.317  | 维生素 C (毫克/100 克) | 75.86  |

4. 目前龙眼的生产情况 世界龙眼栽培以我国面积最大，产量最多。近年来，随着国民经济的迅速增长，人民生活水平不断提高，对龙眼的消费需求也不断增长，促使龙眼栽培面积激增（表 2）。据不完全统计，1997 年我国的龙眼栽培面积中，广东为 10 万公顷，广西为 21 万公顷，福建为 20 万公顷，1998 年广东龙眼栽培面积 14 万公顷，其中投产面积 4.5 万公顷，产量 17.02 万吨。随着丰产稳产栽培技术

措施的不断完善，青幼龄树的陆续挂果投产，龙眼总产将不断增加，预计到2000年将达到 $116.87 \times 10^4$ 吨，而按目前的城乡消费水平，产地只能消费龙眼鲜果的20%，80%的龙眼要靠加工和外销。

表2 福建、广东、广西龙眼种植面积和产量情况

| 年份   | 种植面积 (万公顷) |       |        |       | 产量 (万吨) |       |       |       |
|------|------------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|
|      | 福建         | 广东    | 广西     | 总面积   | 福建      | 广东    | 广西    | 总产量   |
| 1986 |            |       |        | 3.58  |         |       |       | 7.7   |
| 1990 | 2.925      | 1.934 | 2.118  |       | 2.31    | 2.88  | 4.90  |       |
| 1991 | 3.580      | 2.364 | 2.674  |       | 6.18    | 3.22  | 4.65  |       |
| 1992 | 4.707      | 2.936 | 3.392  | 12    | 3.94    | 4.21  | 5.17  | 13.0  |
| 1993 | 5.314      | 3.713 | 5.134  |       | 5.43    | 3.30  | 4.20  |       |
| 1994 | 5.971      | 5.266 | 7.969  |       | 7.37    | 5.30  | 10.04 |       |
| 1995 | 7.401      | 7.566 | 11.666 | 27.43 | 8.97    | 7.60  | 11.88 | 28.20 |
| 1996 |            | 9.75  |        |       |         | 8.03  |       |       |
| 1997 | 9.35       | 11.96 |        |       | 11.8    | 12.47 |       |       |
| 1998 |            | 13.81 |        |       |         | 17.02 |       |       |

注：本表数据是根据多份资料综合而成。

过去，由于龙眼栽培面积小，加上龙眼比荔枝、芒果更易于深加工，收获的龙眼鲜果除少量在本地作为鲜果销售外，大多数加工成各种龙眼果实制品，如桂圆干、桂圆肉、龙眼膏、龙眼酱和龙眼糖水罐头等，因此，龙眼栽培与采后销售的矛盾不突出。最近几年，龙眼生产的发展非常迅猛，栽培面积逐年增加，产量也有大幅度的增长，人们对新鲜龙眼的要求也提高了。如何解决龙眼的采后销售问题已是摆在果农和政府部门面前的一个难题。仅靠加工业不能完全解决其采后难于长期贮运保鲜、远运流通、果农丰产不丰收等系列问题，还需要开发和扩大鲜果外销事业，确保果农收入。果实销售问题得不到解决，必将挫伤果农的积极性，不利于

龙眼生产的持续发展。因此，普及龙眼的贮藏保鲜和加工技术，提高与完善现有的龙眼贮藏保鲜和加工技术具有十分重要的现实意义。

现在国内龙眼商品化贮运仍以低温自发气调结合药物防腐为主。国外，主要是泰国用二氧化硫处理结合冷藏的技术，效果较好，果色比较漂亮，该技术已在泰国龙眼商业流通中广泛使用。

### 5. 龙眼贮藏保鲜和加工的意义

(1) 为龙眼生产的持续发展提供技术后盾 近几年，我国龙眼生产发展的势头很猛，栽培面积不断增加，产量也逐年升高。随着幼龄树的陆续结果投产，以及栽培技术措施的不不断提高，龙眼的产量将会有很大的提高。产量上去了，将有可能出现“卖果难”、“果贱伤农”等问题，造成果农“丰产不丰收”，甚至可能出现大规模砍树毁园。如何解决龙眼的出路，是摆在果农和政府部门面前的一个现实问题。单纯靠龙眼的就地销售和简易加工，是无法满足市场要求的。只有通过贮藏保鲜和深加工，才能解决龙眼的出路，为龙眼栽培和经营提供技术后盾，为龙眼生产的持续发展打下基础。

(2) 增强龙眼果实的竞争力 据资料介绍，近20年来，泰国龙眼业飞速发展，栽培面积已超过2.88万公顷，年产量超过10万吨，产值1.272亿美元。年出口量高达2.3万吨，出口产值2240万美元，其中鲜果15000吨，罐头8000吨，速冻龙眼200吨，干制品800吨，出口量居世界第一。我国龙眼虽然品质优于泰国龙眼，品种也比较多，但由于采后处理技术的限制，明显缺乏竞争力。泰国龙眼较我国早熟，在中国龙眼上市前占据市场，即使我国龙眼上市后，泰国龙眼仍与之分庭抗礼，因为泰国龙眼果大，外观好，加上

较先进的采后处理技术，可保鲜较长一段时间。而我国龙眼目前多只是采用简易的采后处理，甚至没有经过采后处理，只以粗产品的形式上市，外观差，无法同泰国龙眼竞争。因此，应通过普及和提高我国龙眼贮藏保鲜和加工技术，提高我国龙眼的竞争力，也提高龙眼生产经营的经济效益。

## 二、龙眼贮藏保鲜和加工的工艺流程

龙眼的采后贮藏保鲜和加工是一个系统工程，应该综合考虑多方面的因素。

### 1. 龙眼贮藏保鲜流程

图 龙眼采后的贮藏保鲜技术，其基本流程可归纳为以下几个环节：

采前管理→采收→挑选→分级→药物处理→包装→预冷→运输→贮藏→销售（图 1）

### 2. 龙眼加工示意图

龙眼加工是以新鲜龙眼为原料，根据其内含物及理化性状的不同，经过各种不同的工艺制成风味各异形式不同的产品，如桂圆干、桂圆肉、龙眼罐头、龙眼膏、龙眼酱、龙眼汁、龙眼酒、速冻龙眼等，调

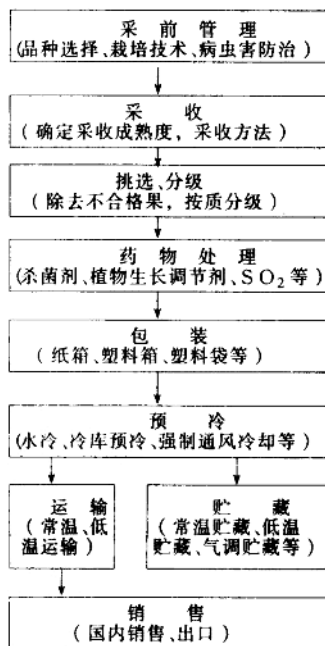


图 1 龙眼贮藏保鲜流程图

节市场供应，满足人们多样化的需要，同时提高龙眼的商品价值（图2）。

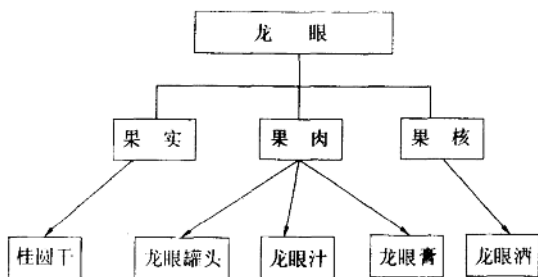


图2 龙眼加工示意图

### 三、龙眼的贮运和加工特性

为了更好地利用龙眼，首先必须了解它的贮藏特性和加工特性。只有了解了它的特性，才能有针对性地解决龙眼贮运和加工中出现的问题，才能获得良好的贮藏效果和加工制品品质。

#### （一）龙眼的贮运特性

龙眼是一种热带水果，果实成熟于高温季节，果实水分多，含糖量高，呼吸代谢旺盛，非常不耐贮藏和运输。在常温条件下，采后3~4天即褐变、腐烂、变质，丧失食用价值，其采后腐烂变质速度与荔枝差不多，限制了龙眼鲜果的远销和出口外运。龙眼采后的这种迅速变质的特性，主要是由于其果实本身的种性所决定的。

1. 龙眼果实的结构特点 龙眼果实为核果，扁圆形或圆球形，横径一般为2.5~5.3厘米，单果重量6~18克，

果实外皮主色为褐色，因品种不同又有黄褐、青褐、赤褐、红褐等区别。果皮薄，果肉为假种皮。肉色淡白、乳白或灰白，肉质可分为透明、半透明或不透明。肉质带脆，清甜，无酸味，有香气。

龙眼果皮结构特殊，与其不耐贮藏有着密切关系。龙眼果实显微结构表明外果皮表面蜡质少，有的部位无，未形成连续的表面蜡质层，没有起到保护层的作用；果表疣状突凹凸不平，体表面积比例较大，易聚集脏物；角质层薄，皮孔通道与石细胞空隙相通，石细胞间隙多、空隙大。这些结构有利于水分蒸发，导致果实失水干枯，加快褐变，生理代谢紊乱，促进衰老；也有利于病原微生物的入侵繁殖，加速腐烂变质；同时，由于果皮结构疏松，细胞间空隙大，利于外界氧气的进入，使高温下本来较强的呼吸作用增强，内含物消耗加快，加速果实衰老，因此龙眼不耐贮藏。

**2. 生理特性** 龙眼属于非呼吸高峰型果实。虽然龙眼不是一种呼吸高峰型果实，也就是它在成熟衰老过程中，呼吸强度不会发生一个急剧上升后又迅速下降的变化过程，果实成熟衰老的过程没有明显的突变，但龙眼的呼吸强度比较高，特别是在高温季节采收，更加大了果实呼吸强度，导致果实内贮藏的营养消耗很快，呼吸底物逐渐减少，导致果实风味变淡，贮藏寿命缩短。

龙眼采后变质速度很快，果实不耐贮藏。由于龙眼起源于热带亚热带地区，形成了适合于热带亚热带地区的生理特征，难以长期贮藏。此外，龙眼果实的收获旺季是在夏季高温季节，这时的气温比较高，果温高，果实生理代谢旺盛，特别是它的呼吸作用很强烈，加上龙眼果肉多汁，含糖量高，而含酸量低，果皮结构较疏松，果实很容易失



水，导致营养失调，采后果实迅速衰老，因此它的贮藏寿命很短。如果不采取任何保鲜措施，只用薄膜袋包装，果实在室温条件下（ $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ，广州）存放，3天后，果皮就会褐变，少部分果实霉烂，外观差，商品价值低，但还可以食用；4天以后，大部分果实霉烂，果肉出现自溶，发酸流水，而且果皮易破碎，这时果实已经没有食用价值。如果既不采取保鲜措施，也不采用薄膜袋包装，将果实裸露在夏季的高温空气中，2~3天后，果皮就会变褐，变干，果实变软，但还能食用；5~6天后，果肉失水收缩，颜色由晶莹透明变成乳白色，逐渐变质，最后完全霉烂，变酸，并出现酒味。因此，龙眼果实也是一种较难贮藏的热带亚热带水果，它贮藏保鲜的难度并不亚于荔枝，有时甚至比荔枝更不耐藏。

采后贮运病害多，易腐烂。龙眼栽培过程中，如果病虫害防治工作不彻底，一些果实带有潜伏侵染细菌或真菌。采收前由于果实抵抗力强，病菌活动被抑制，不表现出症状，采收后随着果实的成熟衰老，抗病力降低，病原菌迅速蔓延发展，使果实表现出发病症状。另外龙眼果实营养丰富，含糖量高，易引起昆虫叮咬，造成伤果。采收及采后处理过程中，很难避免果实脱粒及机械损伤，伤口也易被病原菌侵染。贮藏时难免也会将一些伤果、病果与好果放在一起贮藏，导致好果感染病菌而腐烂。

另外，龙眼采后由于无法再从植株上得到营养和水分，果实只能消耗本身贮存的物质来维持生命，导致果实耐贮性逐渐变差，衰老加快，抗病力也迅速下降，很容易被外源病原菌再次感染。我国台湾省曾有人对龙眼腐烂果进行了系统的菌种分离工作，从中分离出20多种病原微生物，但并未