

莲藕制品加工技术

主 编 屠 康 武 杰

东南大学出版社

前 言

莲藕在我国栽培面积广,产量高,传统的方法是简单烹调食用或加以贮藏,没有形成工业化生产。目前以莲藕加工为内容的书籍较少,没有一本较系统、详细介绍莲藕制品加工的书籍,为进一步促进莲藕制品的加工,使其产业化,我们在有关专家的指导下,通过大量的实践,将传统的家庭手工制作工艺挖掘整理出来,以形成系统化、工业化生产,以满足我国城乡人民生活的需要,特组织编写了《莲藕制品加工技术》一书,并以完整、翔实的资料介绍给广大读者。

本书在写作过程中得到了南京农业大学、蚌埠学院领导和专家的帮助,在此表示感谢。本书在写作过程中还参考了大量的文献和资料,虽然书后附了大量的参考文献,唯恐遗漏,在此也向文献的作者表示感谢。由于本人水平有限,对文献的理解可能有所偏差,敬请批评指正。随着食品加工技术的不断深入研究,一些新技术、新工艺不断出现,本人迫切希望能得到同行和专家的帮助与指正,以便共同促进莲藕加工技术的发展和完善。

目 录

第一章 概述.....	1
第一节 莲藕的概况及生物学特性.....	1
一、莲藕概况.....	1
二、莲藕的生物学特性.....	3
第二节 莲藕的分类与品种.....	7
一、莲藕的分类.....	7
二、莲藕的主要栽培品种.....	9
第三节 莲藕的研究进展.....	16
一、生理生化研究.....	16
二、莲藕的化学成分及其药理作用研究.....	18
三、应用研究.....	22
第四节 莲藕的价值.....	23
一、药用价值.....	23
二、食用价值.....	28
第二章 莲藕加工的基础知识.....	30
第一节 莲藕原料的化学成分.....	30
一、碳水化合物.....	31
二、有机酸.....	33
三、含氮物质.....	34
四、单宁物质.....	35
五、苷类.....	36
六、维生素.....	36



七、芳香物质	37
八、油脂类	37
九、矿物质	38
十、酶	38
第二节 莲藕的褐变反应及控制	39
一、酶促褐变	39
二、美拉德褐变反应	41
第三节 莲藕加工的用水	44
一、概述	44
二、水的处理	48
第三节 莲藕加工中常用的食品添加剂	57
一、防腐剂	57
二、杀菌剂	61
三、抗氧化剂	63
四、漂白剂	67
五、调味剂	70
六、增稠剂和乳化剂	73
七、强化剂	73
八、食品加工助剂	74
九、香精、香料	74
十、食用色素	74
十一、硬化剂	75
十二、香辛料	75
十三、酱及酱油类	75
十四、酒精及酒类	75
第三章 莲藕加工设备加工的卫生要求	76
第一节 莲藕加工常用设备	76



目 录

一、输送机械	76
二、清洗设备	79
三、去皮设备	81
四、修整切分设备	83
五、分离机械	86
六、浓缩设备	90
七、干燥设备	94
八、熟制设备	98
九、速冻设备	101
十、杀菌设备	102
十一、包装机械	106
第二节 莲藕加工的卫生要求	109
一、厂址选择	109
二、车间布局、建筑及设备的卫生要求	111
三、卫生管理与卫生制度	112
第四章 莲藕贮藏加工	116
第一节 莲藕贮藏的基本原理	116
一、莲藕的呼吸作用	117
二、莲藕的失重、萎蔫和发汗	120
三、莲藕的低温伤害及控制法	122
四、莲藕的败坏	123
第二节 莲藕的贮藏方法	125
第三节 莲藕贮藏实例	126
沙藏法	126
水藏法	126
真空保鲜法	127
薄膜帐藏法	127





泥土贮藏法	128
保鲜剂贮藏法	128
第五章 莲藕腌制加工	130
第一节 莲藕腌制加工的基本原理	130
一、概述	130
二、蔬菜腌制原理	131
三、盐渍工艺	133
第二节 莲藕腌制加工实例	134
咸莲藕	134
白花腌莲藕	137
腌藕片	137
腌藕	138
咸藕	138
糖醋藕片	138
姜藕	139
酱油藕片	139
酱藕	139
第六章 莲藕干制加工	140
第一节 莲藕干制加工的基本原理	140
一、概述	140
二、莲藕干制原理	141
三、干制的方法	145
第二节 莲藕干制加工实例	147
藕粉(一)	147
藕粉(二)	148
速溶藕粉	149
休闲藕脆片	150





目 录

熟制脱水藕片·····	151
第七章 莲藕汁及饮料加工 ·····	153
第一节 莲藕汁及饮料加工的基本原理 ·····	153
一、概述·····	153
二、加工基本原理·····	154
三、莲藕汁的种类·····	156
第二节 莲藕汁及饮料加工实例 ·····	157
莲藕饮料·····	157
莲藕汁饮料(一)·····	158
莲藕汁饮料(二)·····	160
莲藕汁饮料(三)·····	162
天然莲藕饮料·····	164
莲藕酸牛奶·····	166
第八章 莲藕罐头加工 ·····	168
第一节 莲藕罐头加工的基本原理 ·····	168
一、概述·····	168
二、工艺流程·····	169
三、操作要点·····	169
第二节 莲藕罐头加工实例 ·····	172
清水莲藕罐头·····	172
糖水莲藕罐头(一)·····	173
糖水莲藕罐头(二)·····	174
软包装莲藕片·····	175
白莲蓉罐头·····	177
水煮莲藕片·····	178
盐水莲藕块罐头·····	179
莲藕罐头·····	180



双莲宝	181
藕片罐头	183
第九章 莲藕糖制加工	184
第一节 莲藕糖制加工的基本原理	184
一、糖制品的分类	184
二、糖制原理	186
三、莲藕糖制加工工艺	187
第二节 莲藕糖制加工实例	194
夹心藕糖	194
白糖藕片	195
莲藕糖酱	196
藕脯(一)	196
藕脯(二)	197
糖藕片	198
白糖藕片	199
藕片糖	199
藕片可可夹心	200
蜜饯藕片	200
甜酱藕片(一)	201
甜酱藕片(二)	202
辣甜藕	202
甜藕	203
第十章 莲藕速冻加工	204
一、速冻加工的优越性	204
二、速冻加工工艺流程	206
三、操作要点	206
四、产品加工实例——速冻藕片	212



第十一章 莲子加工	215
第一节 莲心有效成分	215
第二节 莲子加工实例	216
鲜莲子汁	216
银耳核桃莲子乳饮料	217
桑葚、莲子、杏仁露	220
风味莲子饮料	222
莲子核桃复合蛋白饮料	224
花生、大豆、莲子复合蛋白饮料	225
发酵莲子醪	228
百合莲子汁	229
混合型莲子膨化糕	231
速溶莲子粉	232
莲子雪花糖	233
莲子软糖	234
莲心茶	234
混合型莲子果酱	234
莲子冰淇淋(一)	237
莲子冰淇淋(二)	237
混合型营养莲子糊	238
莲子红枣保健果茶	239
莲子乳饮料	241
莲子汁饮料	242
莲子蛋白饮料	244
风味莲子饮料	245
莲子、大枣混合馅月饼	246



第十二章 其他莲藕制品	249
莲藕脆片.....	249
莲藕茶.....	250
莲藕酒(一).....	251
莲藕酒(二).....	256
莲藕醋.....	256
速冻藕粉圆.....	257

第一章 概 述



第一节 莲藕的概况及生物学特性

◎一、莲藕概况

1. 莲藕的起源

荷花学名为 *Nelumbo nucifera* Gaertn, 荷花属睡莲科 (*Nymphaeaceae*) 莲属 (*Nelumbo*)。

莲属 (*Nelumbo* Adans.) 植物是被子植物中起源最早的种属之一。据古植物学家研究化石证实, 13 500 万年以前, 在北半球的许多水域地区都有莲属植物的分布。那时候, 正值巨型爬行动物恐龙急剧减少的后期, 它在地球上生长的时间比人类祖先的出现 (200 万年前) 早得多。前苏联 A·H·克里斯托弗维奇在《古植物学》(1965) 一书中称, 莲属化石发现于北美北极地区和亚洲阿穆尔河流域 (即黑龙江) 的白垩纪及欧洲和东亚 (库页岛)、日本的渐新世和中新世地层中。那时, 地球上气温比现在高, 更温暖, 莲属植物有 10~12 种, 五大洲均有分布。后冰期 (Ice Age) 来临, 全球气温下降, 使得不少植物灭绝, 另一些植物被迫漂迁, 完全打破了原来的地理分布状况。遭此劫难, 莲属植物幸存 2 种, 分布范围缩小了。分布在亚洲、大洋洲北部者为中国莲 (*Nelumbo nucifera*),





漂迁至北美洲的为美洲莲(*N. lutea*)。古植物学家还研究指出,在日本北海道、京都发掘的更新世至全新世(200 万年前)的莲化石和现代的中国莲相似;在中国柴达木盆地发掘的 1 000 万年前的荷叶化石和现代中国莲相似。20 世纪 70 年代中国石油化学工业部石油勘探开发规划研究院与中国科学院南京地质古生物研究所编写的《渤海沿海地区早第三纪孢粉》一书中记载:在辽宁省盘山、天津北大港、山东省垦利、广饶及河北省沧州等地发现有两种莲的孢粉化石。第三纪热带植物地理区内的我国海南岛琼山长昌盆地地层中,也发现有莲属植物的化石。现我国黑龙江省扶远、虎林、同江、尚志等县的湖沼地,仍有原始野生莲分布。以上研究说明莲是冰期以前的古老植物。

现在一般认为莲藕起源于中国南方和印度,一般适应水深为 0.2~1.5 m。

2. 莲藕的现状

莲藕在我国是一种广为栽培的植物,深为中国人民所喜爱。我国莲藕品种之多、栽培面积之广,均居世界首位。莲藕以藕和莲子为主产品,可供生食、熟食、加工制罐、速冻保鲜、制作蜜饯和藕粉等,藕节、莲心(胚芽)、花、莲须(雄蕊)、莲梗等可入药,荷叶可作简易包装材料,莲子壳、莲蓬壳富含单宁,可制作染料,也可制作活性炭。莲藕可谓全身都是宝。同时莲藕产品可在蔬菜供应的淡季上市,丰富了居民的菜篮子。近年来,盐渍藕、速冻藕、保鲜藕等粗加工产品大量出口日本和东南亚等地,具有较高的社会效益和经济效益。

莲藕可以分为子莲、藕莲和花莲三大类型。子莲除了一些野生品种如红莲,在一些湖泊的边缘生长外,大部分是专门种植的子莲,主要产区在湖南、福建、江西、湖北和浙江等省,其中又以湖南的种植面积最大,其次是福建和江西。估计全国总面积已达 2 万公顷以上,莲子总产量达 1.35 万吨左右。



藕莲在我国南起海南岛,北至辽宁等省均有栽培,以长江流域的湖北、江苏、安徽等省种植面积最大,全国总面积在 20 万公顷以上,总产量约 300 万吨。其中苏州花藕、宝应贡藕、武汉州藕、潜山雪湖藕等早已驰名中外。

子莲主要制作成通心莲子、罐头、糖莲子等。少量莲蓬鲜销,部分出口日本、东南亚和中国香港等地。藕莲既可作为蔬菜鲜销,常年(从 7 月份至第二年的 3 月份)供应上市,还可加工成盐渍藕、速冻藕、真空保鲜藕等出口。近年来,盐渍藕、速冻保鲜藕等外贸需求量均在逐年增加。

今后,随着我国改革开放的进一步深入,农村产业结构的不断优化调整,广大湖荡资源的开发利用,我国的莲藕生产必将得到新的发展。

◎二、莲藕的生物学特性

1. 莲藕的植物学性状

莲藕属睡莲科,莲属。

(1) 形态特征 莲藕是双子叶植物的较低级种,故仍具有单子叶植物的某些性状。2 枚子叶基部合生,2 枚初生叶互生,叶脉二歧分支。实生苗呈“之”字形直立的茎轴和 1/2 的互生叶序等结构,都表现出双子叶植物的原始性状。莲藕的主根退化,由不定根组成根系,茎中维管束呈星散状排列,胚芽的结构被有鳞片卷成筒状的幼叶等,又表现出单子叶植物的特征。

① 根:莲藕的根为须状不定根,主根退化。不定根着生于地下茎节上,束状,每节 5~8 束,每束具不定根 7~21 条,平均长 10~12.5 cm。幼苗期根较少,成株期根较多,生长期根呈白色或淡紫红色,藕成熟后变为黑褐色。

② 地下茎:莲藕的茎为地下茎,在土中横生分枝,称莲鞭或走茎。生长后期,其前端数节的节间明显膨大变粗成藕。按其着生



的主从关系,有主藕、子藕和孙藕之分。主藕一般3~6节,每节长10~20 cm,节部缢缩,节间呈圆筒形,横径1~10 cm,皮为白色或黄白色。子藕、孙藕着生于主藕的一侧或两侧。

藕顶端的一节叫藕头。藕头前面有顶芽和叶芽。在藕节处有侧芽。

③ 叶:莲藕的叶通称“荷叶”,为大型单叶,由地下茎各节上向上抽生,具长柄,开始纵卷,以后叶片展开,近圆形,叶全缘,正面绿色,上有蜡粉,背面灰绿色,有叶脉19~21条,从中心向叶缘呈放射状排列。叶脉的中心与叶柄连接,称为“叶鼻”,是荷叶的通气孔,与叶柄和地下茎中的气道相通。初生叶1~2片,叶片较小,叶柄细弱,浮于水中或水面,称为“浮叶”,以后抽生的叶逐渐高大,挺立出水,称为“立叶”。立叶的叶柄较为坚硬,其上倒生较密的刚刺,刺的多少和颜色常因品种而不同。在藕膨大前,地下茎上抽生的最后一张立叶最为高大,称为“后把叶”。接着在藕身的节上,还要抽生一张短小的立叶,称为“终止叶”。根据后抽叶和终止叶的走向,可以判断新藕在地下位置。

④ 花:莲藕的花通称荷花或莲花,着生于地下茎一部分节位上,与立叶并生,而位于立叶的背面。花单生,较大,花色有白、红、粉红等,花冠有单瓣、重瓣,因品种而异。两性花,有倒圆锥形的大花托,雄蕊多数,围生于花托基部的四周。雌蕊柱头顶生,心皮多数,散生,分别嵌于大花托内。

⑤ 果实和种子:莲藕的果实通称莲蓬,由花托膨大发育而成,属于假果。其中分散嵌生的莲子,才是真正的果实,属小坚果。坚果卵圆或近圆形,内具种子一粒。坚果成熟后,果皮坚硬,革质,剥去坚硬的果皮,内为膜质的种皮。种皮较薄而软,剥去种皮,内为两片肥厚的子叶。子叶半球形,基部合生,中夹生绿色的胚芽,通称“莲心”。

(2) 生长发育过程 莲藕在生产上都用种藕进行无性繁殖。





莲藕的一生,即从休眠越冬的种藕春季萌芽生长开始,直到秋、冬季新藕形成和成熟,进入休眠为止,其生长和发育大致可以分为以下几个阶段:

① 萌芽阶段:春季回暖,休眠越冬的种藕顶芽在土中萌动,向斜上方伸长。同时,幼叶叶柄伸长,叶片展开,形成浮叶。顶芽伸长后,形成新的地下茎,在土中向前水平伸长,并从其节位上分别抽生浮叶和第一张立叶,伸出水面。该阶段气温较低,生长较慢,植株营养来源主要依靠种藕内贮存的养分。

② 旺盛阶段:从植株长出第一张立叶以后,它的营养器官,包括根、茎、叶等的生长加快,主茎上发生分枝,有时还会发生二级分枝,立叶一张比一张高大,主茎上抽生 6~7 张立叶后,开始出现花蕾。该阶段营养生长达到高峰,为开花、结果和结藕打下了基础。

③ 开花、结果和结藕阶段:从植株上第一朵荷花开放后,营养器官的生长转慢,往后植株陆续开花和结果。同时,主茎上抽生 8~9 张立叶后,抽生后把叶。具体主茎上第几张立叶成为后把叶,因品种和生态环境而异,一般都在第九叶以后。后把叶的出现,标志着地下茎的先端已开始由水平转向斜下方伸展,节间逐节缩短和膨大,积累养分,形成新藕,称为结藕。每一支藕从开始膨大到全藕膨大定型约需 30 天。但此时新藕内水分含量多,淀粉和蛋白质等干物质少,一般还需经 30 天以上才能使含水量逐渐减少,干物质含量增加,最后达到内部充实,进入休眠越冬。地上部叶片也逐渐黄化,经霜后全部枯死。

在地下部主茎和分枝陆续结藕的同时,地上部也相应陆续开花结果。每一朵花一般从开花、授粉、受精到莲子成熟,需 30~40 天。荷花虽为两性花,但每一朵花中雌蕊先成熟,雄蕊后成熟,因此常常不能自花授粉,必须依靠昆虫进行异花授粉才能结实良好。平均每株开花、结实的多少,因品种和生态环境而异。少数早熟藕品种甚至不开花。





2. 生长发育对环境条件的要求

(1) 水分 莲藕属于水生植物,整个生长发育过程中均不可缺水,由于长期处于水生环境之中,产生了许多适应水中生活的结构,地下茎、叶柄、叶片等都有发达的通气孔道,保证了植株在水中的呼吸和新陈代谢的需要。其中,萌芽生长阶段要求浅水,水位以5~10 cm为宜;随着植株进入旺盛生长阶段,要求水位逐步加深至30~50 cm为宜;以后随着植株的开花、结果和结藕,水位又逐渐落浅,及至莲藕休眠越冬,只需土壤充分湿润或保持浅水。水位过深,易引起结藕延迟和藕身细瘦;水位猛涨,淹没荷叶1天以上,会造成叶片死亡。

(2) 土壤 莲藕在壤土、砂壤土和黏壤土上均能生长,但以含有机质丰富的腐殖质土为最适。因为腐殖质土中所含的有机营养既可不断分解供植株吸收,又不致在短期内大量分解,从而减少了养分的随水流失;更由于腐殖质土壤疏松,藕在土中阻力小,膨大快,易于取得优质高产。土壤有机质的含量至少应在1.5%以上。土壤酸碱度(pH)要求在5.6~7.5,以6.5左右最好。

(3) 温度 莲藕喜温暖,温度达15℃以上开始萌芽,生长旺盛阶段温度为20~30℃,水温为21~25℃。结藕初期也要求温度较高,以利于藕身的膨大;后期则要求昼夜温差较大,白天25℃左右,夜晚15℃左右,以利养分的积累和藕身的充实;休眠期要求保持在5℃以上,低于5℃则藕易受冻。

(4) 光照 莲藕为喜光植物,生长和发育都要求光照充足,不耐遮阴。前期光照充足,有利茎、叶的生长;后期光照充足,有利开花、结果和藕身的充实。莲藕对日照长短的要求不严,但一般长日照比较有利于营养生长,短日照比较有利于结藕。

(5) 肥料 莲藕要求氮、磷、钾肥料三要素并重,但因品种不同也存在一定差异。子莲类型的品种,对氮、磷的要求较多;藕莲类型的品种,则对氮、钾的需要量较多。



(6) 风 莲藕的叶柄和花梗都较细脆,而叶片宽大,最易招风折断。叶柄或花梗断后如遇大雨或水位上涨,能使水从气道中灌入地下茎内,引起地下茎腐烂。生产上往往在强风来临之前临时灌深水,以稳定植株,减轻强风对莲藕植株的危害。



第二节 莲藕的分类与品种

◎一、莲藕的分类

1. 莲的分类

1736年瑞典植物学家林奈把莲属列入睡莲科。经典植物学认为,莲属双子叶植物,毛茛目(Ranles)、睡莲科(Nymphaeaceae)、莲属(Nelumbo)。但20世纪末以来,植物学家们对莲属在分类中的位置提出了种种不同的看法,如耿以礼在《中国种子植物检索表》中就赞同成立莲科;倪学明等人认为将睡莲科提升为睡莲目,分为三个科,莲科、水盾草科、睡莲科。

莲属(Nelumbo)有两个种,一种为莲(*Nelumbo nucifera* Gaertn),即中国莲,花为粉红或白色;另一种为美国黄莲[*Nelumbo pertapetala* (Walter) Fernald],即美国莲,花为黄色、萼片宿存。从植物形态看,两个种相近,仅体形大小、花色和叶片稍有差异;从花粉粒的形态观察,黄莲花粉粒的极面观和赤道面观无特殊于中国莲,似仅为品种间的差异,故黄莲是否可分为一个种,亦可以加以考虑。莲属两个种相互杂交可孕,完全不存在生殖隔离,仅仅存在地理隔离,将美洲黄莲作为莲的亚种来处理,应当是较为合理的。

2. 品种分类

莲藕存在许多品种,关于品种分类系统,钟扬等(1987)运用计算机进行了数学分类的定量分析,为合理解决荷花品种分类系统

