

水生蔬菜保鲜加工学

主 编 严守雷 王清章

副主编 王洪斌 谢 玮 李 洁



科学出版社

水生蔬菜保鲜加工学

主 编 严守雷 王清章

副主编 王洪斌 谢 玮 李 洁

科学出版社

内 容 简 介

本书总结近年来水生蔬菜保鲜加工技术在国家科技支撑计划和国家自然科学基金等项目资助下取得的相关成果。理论部分可为科研人员和从业人员提供系统的理论学习内容(这部分是本书的特色和亮点);应用技术可为食品开发和企业技术人员提供技术指导;通过总结理论和技术体系,找出研究的不足和空缺,为下一步研究指明方向。本书代表水生蔬菜保鲜加工技术研究新方向,具有重要的理论和实践指导意义。

本书可供从事水生蔬菜加工以及科研开发等工作的技术人员、科研院所师生教学参考和阅读,还可作为农业科技致富的培训指导教材。

图书在版编目(CIP)数据

水生蔬菜保鲜加工学/严守雷,王清章主编. —北京:科学出版社, 2017.9

ISBN 978-7-03-054613-5

I. ①水… II. ①严… ②王… III. ①水生蔬菜-保鲜 ②水生蔬菜-蔬菜加工 IV. ①S645.09

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第236490号

责任编辑:贾超高徽/责任校对:王晓茜

责任印制:张伟/封面设计:东方人华

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年9月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017年9月第一次印刷 印张:23 1/2

字数:450 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书编委会

主 编：严守雷（华中农业大学）

王清章（武昌工学院）

副主编：王洪斌（武昌工学院）

谢 玮（铜仁学院）

李 洁（华中农业大学）

编 委（按姓名汉语拼音排序）：

陈学玲（湖北省农业科学研究院）

段振华（贺州学院）

高 佳（四川省农业科学研究院）

胡筱波（华中农业大学）

李 洁（华中农业大学）

李效尊（山东省农业科学研究院）

罗杨合（贺州学院）

梅大佐（湖北华贵食品有限公司）

潘永贵（海南大学）

王洪斌（武昌工学院）

王宏勋（武汉轻工大学）

王会霞（湖北省食品质量监督检验研究院）

王清章（武昌工学院）

谢 玮（铜仁学院）

徐文娟（安徽农业大学）

许金蓉（广西科技大学）

严守雷（华中农业大学）

张 莉（湖北省食品质量监督检验研究院）

序

水生蔬菜是我国的传统特色蔬菜，在世界上独具特色，主要包括莲藕、茭白、荸荠、慈姑、菱角、芡实、水芹、莼菜、蒲菜、芋头、水蕹菜、豆瓣菜、藕带、刺苦草等 10 余种，主要分布在长江流域及其以南地区，人工种植面积在 1100 万亩以上，年总产值 550 亿元，形成了以长江流域为核心，珠江流域、黄河流域为主要产区，辐射全国的水生蔬菜产业格局。

水生蔬菜主要利用浅水水面和低洼湿地进行生产栽培，也可利用粮田灌水栽培。多数水生蔬菜可在淡季上市，部分水生蔬菜还可加工出口，对促进农民增收、缓解季节性缺菜、丰富民众“菜篮子”等有重要作用。大多数水生蔬菜具有药用价值，有很好的保健作用，越来越受到人们的青睐。此外，在生态保护和美化环境方面也具有重要作用。

相对于水生蔬菜育种、栽培等技术的发展，水生蔬菜保鲜加工技术发展滞后。经过近 10 多年的科技投入和产业化发展，我国水生蔬菜保鲜加工技术有了显著进步，水生蔬菜保鲜加工理论基础得到长足发展，保鲜加工技术实现了零的突破，并且保鲜加工技术已在生产中发挥作用，极大地促进了产业发展。特别是湖北省的泡藕带，经过近 5 年发展，形成了年产值过 40 亿元的大产业，成为科技促进产业发展的典型案例。在新产品开发思路方面，我国劳动人民食用水生蔬菜历史悠久，许多民间水生蔬菜传统特色美食工艺待深入挖掘、研究并结合现代科技将其发扬光大。

华中农业大学严守雷和武昌工学院王清章老师结合实验室工作，组织全国水生蔬菜保鲜加工技术专家编写该书，总结水生蔬菜在我国各地域产业现状及其促进当地经济发展作用，列举目前科技最新进展，针对问题提出建议和思考。该书的框架便于读者较全面了解我国水生蔬菜保鲜加工技术新理论、新技术以及产业发展存在问题和研究前景的展望。该书具有重要的理论和实践指导意义。

柯卫东

2017 年 5 月

前 言

我国目前栽培的水生蔬菜有莲藕、茭白、荸荠、慈姑、菱角、芡实、水芹、莼菜、蒲菜、芋头、水蕹菜、豆瓣菜、刺苦草等 10 余种,是我国蔬菜产业的重要组成部分。水生蔬菜具有良好的保健功能,兼有净化水体环境功能。在国家科技支撑计划项目资助下,国内各大单位经过近些年的科研攻关,在水生蔬菜保鲜加工领域积累了大量的科研资料和数据。

本书是在收集、查阅大量科研资料的基础上,结合编委会成员的工作经验和体会编写而成。本书按照水生蔬菜保鲜加工总论和分述的框架编写,在水生蔬菜保鲜加工总论部分,就水生蔬菜在我国各地域产业现状及其促进当地经济发展作用进行阐述,综述目前科技最新进展,针对问题提出建议和思考。在所列 14 种水生蔬菜中由于产业贡献、技术发展水平不均衡,所以各章节篇幅不同。本书力求使读者较全面了解我国水生蔬菜保鲜加工技术新理论、新技术以及产业发展存在问题和研究前景。

本书共 15 章。各章节分工如下:第 1 章,严守雷、李洁;第 2 章,王清章、王洪斌;第 3 章,陈学玲、胡筱波;第 4 章,潘永贵、罗杨合;第 5 章,高佳、严守雷;第 6 章,梅大佐、严守雷;第 7 章,王宏勋、严守雷;第 8 章,严守雷;第 9 章,严守雷、许金蓉;第 10 章,李效尊、严守雷;第 11 章,谢玮;第 12 章,段振华、严守雷;第 13 章,严守雷、张莉;第 14 章,严守雷、王会霞;第 15 章,徐文娟、严守雷。

在本书编写过程中,武汉市农业科学技术研究院蔬菜科学研究所柯卫东研究员、湖北华贵食品有限公司赵道华董事长提出了许多宝贵意见和建议。得到“十二五”国家科技支撑计划项目“水生蔬菜保鲜与加工技术研究”(No. 2012BAD27B03)、国家自然科学基金面上项目“乳酸发酵液中 TL 组分抗莲藕酶促褐变机理研究”(No. 31071619)、中央高校基本科研业务专项基金资助项目“莲新产品开发”(2662015PY155)、武汉城市圈科技合作计划项目“湖北特色水生蔬菜藕带采后处理和贮运保鲜技术研究”(No. 2013031209010505)和湖北省科学技术厅国家农业科技成果转化资金项目“即食调味藕带加工关键技术中试与示范”(No. NZZ2014000039)的资助。同时感谢湖北省水生蔬菜保鲜加工工程技术研究中心的大力支持。

科学技术日新月异。由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大同行和读者批评指正。

编 者

2017年5月于武昌

目 录

第1章 水生蔬菜保鲜加工科学技术	1
1.1 水生蔬菜保鲜加工产业现状与作用	1
1.2 水生蔬菜保鲜加工科学	11
1.3 水生蔬菜保鲜加工存在问题和发展策略	13
参考文献	14
第2章 莲藕保鲜加工科学技术	16
2.1 莲藕保鲜加工产业现状与作用	16
2.2 莲藕保鲜加工科学	21
2.3 莲藕采收	41
2.4 莲藕保鲜技术	43
2.5 莲藕加工技术	55
2.6 莲藕保鲜加工产业存在的问题与对策	79
参考文献	80
第3章 茭白保鲜加工科学技术	88
3.1 茭白保鲜加工产业现状与作用	88
3.2 茭白保鲜加工科学	88
3.3 茭白保鲜与储运	97
3.4 茭白加工技术	105
3.5 茭白在烹饪中的应用	116
3.6 茭白保鲜加工产业存在的问题与展望	118
参考文献	119
第4章 荸荠保鲜加工科学技术	123
4.1 荸荠保鲜加工产业现状与作用	123
4.2 荸荠保鲜加工科学	126
4.3 荸荠采收	137
4.4 荸荠保鲜技术	138
4.5 荸荠加工技术	144
4.6 荸荠去皮方法	153
4.7 荸荠皮的资源化利用技术	154

4.8 荸荠保鲜加工产业存在的问题与展望	157
参考文献	158
第5章 慈姑保鲜加工科学技术	164
5.1 慈姑保鲜加工产业现状与作用	164
5.2 慈姑保鲜加工科学	166
5.3 慈姑采收	169
5.4 慈姑贮藏保鲜技术	169
5.5 慈姑加工技术	170
5.6 慈姑的药验方	174
5.7 慈姑保鲜加工产业存在的问题与展望	175
参考文献	175
第6章 菱角保鲜加工科学技术	177
6.1 菱角保鲜加工产业现状与作用	177
6.2 菱角保鲜加工科学	178
6.3 菱角采收	181
6.4 菱角保鲜技术	182
6.5 菱角加工技术	182
6.6 菱角的药验方	191
6.7 菱角保鲜加工产业存在的问题与展望	192
参考文献	193
第7章 芡实保鲜加工科学技术	196
7.1 芡实保鲜加工产业现状与作用	196
7.2 芡实保鲜加工科学	199
7.3 芡实采收	219
7.4 芡实的初加工和贮藏方法	220
7.5 芡实保鲜技术	221
7.6 芡实加工技术	223
7.7 芡实在烹饪中的应用	234
7.8 芡实保鲜加工产业存在的问题与展望	238
参考文献	240
第8章 水芹保鲜加工科学技术	246
8.1 水芹保鲜加工产业现状与作用	246
8.2 水芹保鲜加工科学	248
8.3 水芹采收	250
8.4 水芹保鲜技术	250

8.5 水芹加工技术	251
8.6 水芹保鲜加工产业存在的问题与展望	254
参考文献	254
第9章 莼菜保鲜加工科学技术	256
9.1 莼菜保鲜加工产业现状与作用	256
9.2 莼菜保鲜加工科学	259
9.3 莼菜采收与储运	261
9.4 莼菜保鲜加工技术	261
9.5 莼菜在烹饪中的应用	267
9.6 莼菜保鲜加工产业存在的问题与展望	267
参考文献	268
第10章 蒲菜保鲜加工科学技术	271
10.1 蒲菜保鲜加工产业现状与作用	271
10.2 蒲菜采后劣变机理研究	273
10.3 蒲菜采收	274
10.4 蒲菜采后保鲜技术	275
10.5 蒲菜加工技术	278
10.6 蒲菜功能物质提取	283
10.7 蒲菜在烹饪中的应用	284
10.8 蒲菜保鲜加工产业存在的问题与展望	287
参考文献	287
第11章 芋头保鲜加工科学技术	290
11.1 芋头保鲜加工产业现状与作用	290
11.2 芋头保鲜加工科学	292
11.3 芋头的贮藏与保鲜	302
11.4 芋头的加工技术	307
11.5 芋头保鲜加工产业存在的问题与展望	319
参考文献	320
第12章 水蕹菜保鲜加工科学技术	325
12.1 水蕹菜保鲜加工产业现状与作用	325
12.2 水蕹菜保鲜科学	327
12.3 水蕹菜加工技术	328
12.4 水蕹菜在烹饪中的应用	332
12.5 水蕹菜开发利用	332
12.6 水蕹菜保鲜加工产业存在的问题与对策	333

参考文献	333
第 13 章 豆瓣菜保鲜加工科学技术	335
13.1 豆瓣菜保鲜加工产业现状与作用	335
13.2 豆瓣菜采收和保鲜	338
13.3 豆瓣菜加工技术	338
13.4 豆瓣菜在烹饪中的应用	341
13.5 豆瓣菜保鲜加工产业存在的问题与对策	342
参考文献	342
第 14 章 藕带保鲜加工科学技术	344
14.1 藕带保鲜加工产业现状与作用	344
14.2 藕带保鲜加工科学	345
14.3 藕带采挖方法	348
14.4 藕带保鲜加工技术	348
14.5 藕带保鲜加工产业存在的问题与对策	351
参考文献	351
第 15 章 刺苦草保鲜加工科学技术	353
15.1 刺苦草保鲜加工产业现状与作用	353
15.2 刺苦草保鲜加工科学	354
15.3 刺苦草采挖与贮藏保鲜	356
15.4 刺苦草加工技术	356
15.5 刺苦草保鲜加工产业存在的问题与对策	357
参考文献	358
索引	359
后记	361

第 1 章 水生蔬菜保鲜加工科学技术

1.1 水生蔬菜保鲜加工产业现状与作用

1.1.1 引言

水生蔬菜即生长在淡水中，可供食用的一类蔬菜，大多原产于我国。我国目前栽培的有莲藕、茭白、荸荠、慈姑、菱角、芡实、水芹、莼菜、蒲菜、芋头、水蕹菜、豆瓣菜、藕带、刺苦草等，除豆瓣菜外，上述其他水生蔬菜在我国的栽培历史均有 2500 年以上。水生蔬菜主要利用浅水水面和低洼湿地进行生产栽培，也可利用粮田灌水栽培。多数水生蔬菜可在陆生蔬菜的淡季上市，部分水生蔬菜还可加工出口，对促进农民增收、缓解季节性缺菜、丰富民众“菜篮子”等方面有重要作用。大多数水生蔬菜具有药用价值，有很好的保健作用。例如，茭白能去胸部实热；芡实能止泄益肾；莼菜能逐水解毒；荸荠能通食除湿热；蒲菜能治高血压，其花粉称为蒲黄，是很好的止血药；莲更是全身是宝，根、茎、叶、果均可分别入药，有多种生理活性和药理功效。因此，越来越受到消费者的青睐。除此之外，水生蔬菜还具有净化水质和美化环境的功能。这些水生蔬菜经各地农民长期栽培，相互引种和精心选择，保存和创造了很多地方品种，形成了具有中国特色的水生蔬菜品种资源。

1.1.2 水生蔬菜种植分布

水生蔬菜种植分布广泛，西至新疆、西藏，东到台湾，北至辽宁，南到海南岛。国内主要种植集中在黄淮和长江流域。在国外，主要有日本、印度等国家种植栽培。水生蔬菜主要分布在长江流域及其以南地区，但因各种水生蔬菜对气候条件的适应性不同和各地人民的消费习惯的差异，水生蔬菜的区域分布也相应有所不同。

1.1.3 水生蔬菜产业效益

水生蔬菜是我国农业领域中的一项特殊种植业，欧美等西方发达国家称这些蔬菜为我国特有蔬菜，他们基本没有种植。目前世界公认的 12 类水生蔬菜，周边

几个国家少量种植, 种植模式均较粗放, 只有我国和日本进行了系统研究。我国是世界最大水生蔬菜生产国, 栽培面积 733700 hm^2 , 产值超过 500 亿元, 主要分布在长江流域、珠江流域和黄河流域。而长江流域是水生蔬菜的主产区。

我国是水生蔬菜栽培品种类型最丰富、种植面积最广泛的国家, 主要分布在长江流域及其以南地区, 产量占世界总产量的 80% 以上。水生蔬菜不但具有营养丰富、美味可口、美化环境等优点, 而且水生蔬菜不与粮争地, 可充分利用湖塘、沼泽低洼地带等水资源和湿地资源, 同时水生蔬菜在消除和减轻保护地盐碱化、改善鱼塘生态环境等方面也发挥着独特的作用, 栽培水生蔬菜已成为许多地方农村产业结构调整亮点工程。

水生蔬菜产品除在成熟期间采收应时鲜销外, 部分种类如莲藕、荸荠、慈姑的地下茎可留存土中, 直至翌年 4 月萌芽前视市场需要, 随挖随卖, 避免上市高峰期冲击市场, 以保证种植效益; 淮北提水灌溉区, 利用春季干旱抑制莲藕、慈姑等萌芽, 可将其上市期延迟至 6 月。茭白采收后剥去外壳, 用聚乙烯 (PE) 袋密封包装, 低温贮藏期可达 2 个月以上。此外, 水生蔬菜还可制成各种加工品, 如用莲藕和荸荠制成的藕粉和荸荠粉, 含有丰富的营养成分; 荸荠、莲藕、茭白、慈姑等均可制成罐头品进行销售, 其中荸荠去皮制成的清水荸荠罐头是我国传统加工产品; 莲藕、慈姑、茭白、嫩茭米等制成的速冻品可用于贮藏和外销; 近年莲藕和荸荠等饮料制品也已陆续上市; 将莲藕、慈姑等切片脱水, 经低温油炸后制成的食品, 风味独特, 目前国内已有销售; 子莲、芡实等均可将种子的外壳剥去, 晒干后形成莲子、芡米, 是上等的营养滋补食品; 菱角也可剥壳干制成菱米。以江苏省宝应县为例, 已形成盐渍莲藕、水煮莲藕、速冻莲藕、保鲜莲藕、莲藕汁饮料、藕粉、碧荷茶等七大系列, 100 多个加工品种 (曹碚生和江解增, 2002)。茭白可以加工成盐渍菜, 莼菜早已制罐外销。有些水生蔬菜可制成其他食品或药剂。水生蔬菜保鲜加工产业需有强大的工业作后盾, 投入资金与人力, 向农民提供种植加工技术和市场供求信息, 引导水生蔬菜产业稳步向前发展 (孔庆东, 1994)。

1.1.4 水生蔬菜在我国部分省区及国外的产业化现状

1. 湖北省水生蔬菜发展产业化现状 (万福祥等, 2011; 柯卫东等, 2015)

湖北位于长江中游, 长江、汉江横贯全省, 其气候湿润, 雨量充沛, 水网密布, 湿地资源十分丰富, 平原湖区占全省总面积的 20%, 水域面积 133.4 万多 hm^2 , 素有“千湖之省”、“鱼米之乡”的美誉。湖北地处南北过渡地带, 属亚热带季风气候。水生蔬菜属于湖北的优势资源。湖北广泛利用不适宜种粮的低洼土地种植水生蔬菜, 利用老化的鱼塘种植莲藕, 在适宜种粮的区域推广藕稻、水稻荸荠轮作

等种植模式,确保了水生蔬菜产业发展不与粮油生产争地,在全省农业种植结构调整中起到了良好的示范作用,使水生蔬菜逐步发展成为带动湖北省蔬菜产业发展的优势产业和湖北低洼湖区的农业支柱产业之一。湖北水生蔬菜基地、科研、加工和市场稳步发展,已初步形成区域化布局、专业化生产、产业化经营的良好格局。

湖北水生蔬菜栽培面积广、种植历史悠久,种植规模、产量、产值多年来稳居全国第一。2010年,湖北水生蔬菜种植面积 92046 hm^2 , 占全省蔬菜总种植面积的 8%左右,产量近 220 万 t。产值近 50 亿元,占全省蔬菜总产值的 7.3%。品种资源丰富,是莲藕、茭白、芡实、菱角等重要水生蔬菜的起源地之一,自古以来就是水生蔬菜的重要产地。据资料记载,湖北种植水生蔬菜的历史有 2500 多年,广泛种植的水生蔬菜有 20 多种,涵盖了全国所有的水生蔬菜种植种类,主要包括莲藕、茭白、芋头、慈姑、荸荠、莼菜、菱角、豆瓣菜、水芹、蒲菜、水蕹菜、芡实 12 个种类,其中莲藕、芋头、茭白、荸荠、豆瓣菜 5 个主栽种类的种植面积占全省水生蔬菜总种植面积的 80%以上。

湖北水生蔬菜科研实力雄厚,科研水平位居全国前列。除在武汉设立的国家种质武汉水生蔬菜资源圃、国家蔬菜工程技术研究中心水生蔬菜工程技术研究部、中国荷花研究中心外,湖北省水生蔬菜科学研究所(武汉市蔬菜科学研究所)、华中农业大学、湖北省农业科学院、湖北工业大学、武汉轻工大学等单位还充分利用各自的学科和研究优势,主持承担了一批国家和省级水生蔬菜重大科研项目。湖北水生蔬菜研究走在全国前列,并培养了一支科学研究、科技开发、成果转化与社会服务一条龙的高水平人才队伍。

近年来,产业化发展迅速,湖北培植了湖北华贵食品有限公司、洪湖市五湖水产品有限公司、湖北万荷堂莲业发展有限公司、汉川市庆华藕业有限公司、利川市天佛食品有限公司等水生蔬菜龙头企业,开发了泡藕带、保鲜藕、盐渍藕、莲藕蜜饯、速冻藕片、莲藕汁饮料、荷叶茶、藕粉、莲藕面条、保鲜莲子、干通心莲、保鲜芋头、速冻芋头、荸荠汁等系列产品,产品出口到韩国、东南亚、欧美等国家和地区。通过发展水生蔬菜产后加工产业,加之市场化运作、社会化服务,形成了企业带基地,企业联市场的良好发展局面,延长和拓宽了生产、加工、销售产业链,拓展了农民增收的空间(万福祥等,2011)。

经过近 10 多年的科技投入和产业化发展,湖北省水生蔬菜保鲜加工技术有了显著进步,水生蔬菜保鲜加工理论基础初步得到发展,保鲜加工技术已在生产中发挥作用,极大促进了产业发展。特别是湖北省的泡藕带经过近 5 年发展,形成了年产值超过 40 亿元的大产业,并促进了湖北省莲藕产业的进一步发展,成为科技促进产业发展的典型案例。当然,一些新型保鲜加工技术如青鲜莲子、荷塘三宝、水煮藕片和莲子汁饮料等保鲜加工技术还有待与企业对接。如何实现湖北水

生蔬菜由种植大省向加工产业化大省转变, 还有很长的路要走。另外, 在新产品开发思路方面, 湖北食用水生蔬菜历史悠久, 许多民间水生蔬菜传统特色美食工艺还有待深入挖掘、研究并结合现代科技将其发扬光大(严守雷等, 2016)。

下一步希望加大保鲜和精深加工技术投入, 为产业化提供技术保障, 企业间形成合力, 保障种植、加工、销售各环节的利益; 政府管理部门积极引导, 促进湖北水生蔬菜产业的健康发展。

2. 江苏省水生蔬菜发展产业化现状

江苏省是我国著名的“鱼米之乡”。气候温和、雨水充沛, 淡水资源丰富, 是我国水生蔬菜栽培历史最悠久、资源种类最丰富、栽培面积最大、产业链最完整的地区。目前, 江苏省水生蔬菜种植面积已达 15 万 hm^2 以上。著名的苏州“水八仙(鲜)”是莲藕、茭白、慈姑、荸荠、水芹、菱角、芡实、莼菜 8 种水生蔬菜的合称, 其中, 尤以蜡台型茭白、苏州塘藕、南荡鸡头(南芡)、太湖莼菜、石湖红菱(水红菱)、车坊荸荠(苏荠)等享有盛誉; 苏中里下河地区的莲藕、慈姑等的生产近年来更是占了全国同类产品半壁江山, 仅该地区的宝应县年产莲藕就约 50 万 t, 拥有农业产业化国家重点龙头企业江苏荷仙食品集团等各类加工企业 40 余家, 生产 10 余个种类的上百个加工产品, 其中, 荷仙牌保鲜藕等多个产品获“绿色食品”和国家级“无公害农产品”称号, 产品大量出口日本、韩国等国家和地区, 年出口创汇上亿美元, 是江苏乃至全国的重要出口创汇蔬菜之一, 莲藕、慈姑等水生蔬菜的年总产值达 10 多亿人民币, 为当地农业的升级、农村的发展和农民的致富作出了巨大的贡献。宝应县和相邻的金湖县先后被中国特产之乡推荐暨宣传活动委员会命名为“中国荷藕之乡”。苏南、苏中地区的水芹除享誉江苏各地外, 还畅销上海、浙江等周边市场; 沿太湖地区、洪泽湖地区、里下河地区的芡实生产快速发展, 成为水生蔬菜产业发展的重要新生力量。江苏“宝应莲藕”、“溧阳白芹”、“邵伯菱”等先后获国家农产品地理标志产品证书(张玉明和李良俊, 2016)。随着劳动力成本增加, 其产品生产成本增加, 其市场竞争力下降, 因此开发绿色加工保鲜方法是研究的课题。江苏出口藕片在国内一直占据重要地位, 其科研水平具有较高地位, 如南京农业大学、江苏省农业科学院等, 近年来在莲子保鲜、莲藕保鲜方面取得了一定进展。江苏省特色水生蔬菜加工品如糯米藕等市场亟待开发。

3. 浙江省水生蔬菜发展产业化现状(徐云焕等, 2016)

浙江省水生蔬菜种类较多, 主要有茭白、莲藕、芋头、荸荠、菱角、芡实、莼菜、水芹、慈姑、水雍菜等。“十二五”期间, 浙江水生蔬菜面积、产量基本稳定, 2015 年全省水生蔬菜面积(不含芋头) 4.2 万 hm^2 , 产量 105.85 万 t, 产值

35 亿元以上。茭白面积基本稳定在 2.7 万 hm^2 左右（占水生蔬菜总面积的 65%）；莲藕种植呈现良好的发展态势，2015 年种植面积为 1.03 万 hm^2 ，比 2011 年增长 27.1%；莼菜、荸荠、慈姑等传统特色水生蔬菜由于生产用工量大、人工成本快速增长等原因导致种植面积逐年递减，其中，荸荠面积由 2011 年的 1820 hm^2 减少至 2015 年的 1527 hm^2 ，减幅 38.6%。各地通过举办茭白节、莲藕节、荷文化节等展示、推介活动，培育营销队伍，拓展销售市场。例如，在台州黄岩区双季茭白采收季节，当地茭白运销队伍在各茭白基地设点收购，下连基地，上连市场，产品远销江苏、上海、山东、湖南、湖北等国内 20 多个省、市、自治区的主要大中城市，并已直接进入浙江省内外世纪联华、华联、乐购等大中型超市；丽水市在培育茭白营销队伍的同时，通过举办茭白节等活动，大力展示和宣传丽水茭白，提升丽水茭白的知名度与市场美誉度，有效拓展了销售市场，产品销往上海、江苏、福建等地，形成了比较稳定的销售网络。产业面临如下问题：用工短缺、成本剧增，如莲藕财务成本为 1.6 元/kg，茭白收获每日用工耗费 150 元，占总成本的 40%；综合利用都不高，如茭白的废弃物没有很好利用；后续冷链物流设备短缺，往往出现丰产不丰收的局面，加工产业滞后，因此需要开发相应采收、保鲜与加工的设备，降低生产成本，提高综合效益。例如，茭白主产区可开发即食茭白、腌制茭白等产品，莲藕主产区开发鲜莲蓬、莲心及莲心保健茶、荷花、荷叶及荷叶茶、莲子酒等系列产品，菱角产区开发菱粉、菱糕等产品，有利于促进水生蔬菜全产业链发展。

4. 湖南省水生蔬菜发展产业化现状（袁祖华等，2012；周火强等，2014）

湖南省适宜大多数水生蔬菜生长发育，雨量充沛、土壤肥沃、气候温暖湿润等，发展水生蔬菜的自然条件具有较大优势。洞庭湖水域及其周围的地区水系丰富而复杂，有大面积的沟渠河网、滞水低地、季节性淹水带等。1998 年洪灾过后退田还湖的浅水区域，宜发展面积为 20 万 hm^2 左右，浅水池塘、沟港、湖泊近 7 万 hm^2 ，湖南现有海拔 28 m 以下的低洼田地 6.7 万 hm^2 以上，水生蔬菜发展潜力很大（曹晨书和寇艳玲，2010）。产品包括莲藕、莲子、茭白、芋头、水芹、荸荠等 9 类约 50 多个品种。20 世纪 90 年代以来，湖南省水生蔬菜快速发展，种植面积和产量逐年提高，主产区包括常德、岳阳、湘潭等地区，产量规模以常德洞庭湖库区最大，约占省内产量的 50%。莲子、莲藕是湖南产量大且市场知名度高的产品。早在 1000 多年前，湖南的莲藕就是江南三大名菜之一。2009 年，沅江、南县、安乡、乌石、花石、湘潭县河口等地，湘莲种植面积首次突破 1.3 万 hm^2 ，总产量 6.4 万 t，年产值 2100 万元，加工产品产值近 1 亿元。目前，湖南湘潭县的湘莲已经被列入我国水生蔬菜地理标志保护产品。

20 世纪 80 年代以前，湖南省水生蔬菜产品销售主要是农民自产自销，95% 的产品靠产地市场消化吸收，未形成规模经营。20 世纪 80 年代至 90 年代前半期，

以内销为主,加以少量出口和外销。20世纪90年代后期至今,受市场价格机制影响,水生蔬菜产量和面积逐年增加,初步形成一定的销售和生產规模,如湘莲加工的集中地,从业人员多达10万人,从事湘莲加工的企业达160余家。湘潭是国内唯一的大规模的湘莲集散中心,也是湘莲的主产地。易俗河镇、中路铺镇、花石镇还是湘莲的专业市场,仅花石镇市场就有湘莲经营户逾千家,是最大的湘莲集散市场。这三大市场年销售额达10亿元,主导着全国的湘莲市场,年销售湘莲及湘莲深加工产品8万~10万t,占全国湘莲销量的80%左右。

湖南在壳莲加工方面一直走在全国的前列,但是主要以磨皮莲加工为主,加工方式简单,综合利用度不高,其他水生蔬菜主要以鲜销为主,产业化水平低,储运保鲜体系有待加强,洞庭湖湖区有一些食品罐头厂利用野菜制作茭实、水芹菜、菱米、水蕨菜罐头,湖区水生蔬菜开始销往深圳、广州、武汉、长沙等地,但未形成规模化生产和销售。开发仍处于初级阶段,管理比较粗放,给新技术、新品种的更新和产业化经营带来一定的难度。

5. 江西省水生蔬菜发展产业化现状

江西水面辽阔,荒水、沼泽、库塘、低洼田面积较大。水生蔬菜的重点开发区——鄱阳湖位于江西省北部,长江中下游南岸,大部分地区为湖积、冲积平原。该地区气候温暖湿润,光热条件优越。江西拥有莲藕、茭白、慈姑、莼菜等多种水生蔬菜品种,其中,白莲、莲藕、莼菜、茭白、藜蒿等品种已大面积栽植。据统计,2001年全省开发种植水生蔬菜3.686万 hm^2 ,广昌、石城、宁都的白莲,南昌的藜蒿,宜丰等山区的莼菜等在省内外都小有名气,其中石城是“中国白莲之乡”,广昌是“中国通芯白莲之乡”。广昌在1984年就成立了全国第一家白莲研究所,并在1994年开始将种子送上太空,培养了‘太空莲’1号、2号、3号,使产量由原来的375 kg/hm^2 左右提高到1050 kg/hm^2 左右。目前全省已拥有白莲、藜蒿、莼菜等各类水生蔬菜加工、销售企业200家左右,仅广昌、石城、宁都3县加工销售白莲的企业就有100多家,石城县的白莲速冻保鲜厂年生产能力达300t,广昌昌顺集团仅1999年就销售江西白莲187t(邹宽生,2004)。但是目前科研和产业化水平普遍较低,加工多为传统白莲和藕粉,需要加大科研力度,联合省内多家高等院校如南昌大学、江西农业大学等单位联合攻关,政府科技部门加大资金投入,扶持企业转化技术,加大精深加工和综合利用度,提高产品附加值。

6. 广西壮族自治区水生蔬菜发展产业化现状

广西壮族自治区简称“桂”,位于我国南疆,邻北部湾,属亚热带湿润季风气候,年平均气温17~30 $^{\circ}\text{C}$,各地无霜期在284~360d,桂南及右江河谷等地的