

新农村建设百问系列丛书

湖北省新农村发展研究院（长江大学） 主编



稻 米

贮藏加工技术100问

严奉伟 范 凯 编著



 中国农业出版社

新农村建设百问系列丛书

稻米贮藏加工技术

100 问

湖北省新农村发展研究院（长江大学） 主编

严奉伟 范 凯 编著



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

稻米贮藏加工技术 100 问 / 严奉伟, 范凯编著. —
北京: 中国农业出版社, 2015. 7 (2015. 11 重印)
(新农村建设百问系列丛书)
ISBN 978-7-109-20748-6

I. ①稻… II. ①严… ②范… III. ①水稻—贮藏—
问题解答②水稻—粮食加工—问题解答 IV.
①S511.09-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 179737 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 杨天桥

北京通州皇家印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2015 年 8 月第 1 版

2015 年 11 月北京第 2 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.375

字数: 160 千字 印数: 2 001~3 000 册

定价: 30.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本书共五部分，包括稻谷干燥与贮藏、稻谷制米、稻谷加工副产品综合利用、大米精深加工、稻米贮藏加工安全性，详细介绍稻米贮藏加工原理、方法、设备、相关标准，影响稻米贮藏加工成本、效益及工艺效果的因素，提升稻米加工与贮藏产品安全性的措施，以及稻米精深加工与综合利用新兴技术及发展方向。适合农村稻米生产、加工专业户、稻米贮藏加工企业事业单位、食品科技人员及高等院校相关专业师生阅读参考。

新农村建设百问系列丛书

编 委 会

主 任 谢红星

副主任 周从标 周思柱

编 委 (按姓氏笔画排列)

丁保森 万春云 王 宇 王 勇 王贤锋

王家乡 邓军蓉 卢碧林 邢丹英 朱 进

任伯绪 刘会宁 江 涛 许晓宏 孙 晶

孙文学 严奉伟 苏加义 苏应兵 李 鹏

李小彬 李凡修 李华成 李助南 杨 军

杨 烨 杨丰利 杨代勤 吴力专 汪招雄

张 义 张平英 张佳兰 张晓方 陈群辉

范 凯 赵红梅 郝 勇 姚 敏 徐前权

殷裕斌 郭利伟 龚大春 常菊花 彭三河

韩梅红 程太平 黎东升

让更多的果实“结”在田间地头

(代序)

长江大学校长 谢红星

众所周知，建设社会主义新农村是我国现代化进程中的重大历史任务。新农村建设对高等教育有着广泛且深刻的需求，作为科技创新的生力军、人才培养的摇篮，高校肩负着为社会服务的职责，而促进新农村建设是高校社会职能中一项艰巨而重大的职能。因此，促进新农村建设，高校责无旁贷，长江大学责无旁贷。

事实上，科技服务新农村建设是长江大学的优良传统。一直以来，长江大学都十分注重将科技成果带到田间地头，促进农业和产业的发展，带动农民致富。如黄鳝养殖关键技术的研究与推广、魔芋软腐病的防治，等等；同时，长江大学也在服务新农村建设中，发现和了解到农村、农民最真实的需求，进而找到研究项目和研究课题，更有针对性地开展研究。学校曾被科技部授予全国科技扶贫先进集体，被湖北省人民政府授予农业产业化先进单位，被评为湖北省高校为地方经济建设服务先进单位。

2012年，为进一步推进高校服务新农村建设，教育部和科技部启动了高等学校新农村发展研究院建设计划，旨

通过开展新农村发展研究院建设,大力推进校地、校所、校企、校农间的深度合作,探索建立以高校为依托、农科教相结合的综合服务模式,切实提高高等学校服务区域新农村建设的能力和水平。

2013 年,长江大学经湖北省教育厅批准成立新农村发展研究院。两年多来,新农村发展研究院坚定不移地以服务新农村建设为己任,围绕重点任务,发挥综合优势,突出农科特色,坚持开展农业科技推广、宏观战略研究和社会建设三个方面的服务,探索建立了以大学为依托、农科教相结合的新型综合服务模式。

两年间,新农村发展研究院积极参与华中农业高新技术产业开发区建设,在太湖管理区征购土地 1 907 亩,规划建设长江大学农业科技创新园;启动了 49 个服务“三农”项目,建立了 17 个多形式的新农村建设服务基地,教会农业土专家 63 人,培养研究生 32 人,服务学生实习 1 200 人次;在农业技术培训上,依托农学院农业部创新人才培训基地,开办了 6 期培训班,共培训 1 500 人,农业技术专家实地指导 120 人次;开展新农村建设宏观战略研究 5 项,组织教师参加湖北电视台垄上频道、荆州电视台江汉风开展科技讲座 6 次;提供政策与法律咨询 500 人次,组织社会工作专业的师生开展丰富多彩的小组活动 10 次,关注、帮扶太湖留守儿童 200 人;组织医学院专家开展义务医疗服务 30 人次;组织大型科技文化行活动,100 名师生在太湖桃花村举办了“太湖美”文艺演出并开展了集中科技咨询服务活动。尤其是在这些服务活动中,师生都是

“自带干粮，上门服务”，赢得一致好评。

此次编撰的新农村建设百问系列丛书，是16个站点负责人和项目负责人在服务新农村实践中收集到的相关问题，并对这些问题给予的回答。这套丛书融知识性、资料性、实用性为一体，应该说是长江大学助力新农村建设的又一作为、又一成果。

我们深知，在社会主义新农村建设的伟大实践中，有许多重大的理论、政策问题需要研究，既有宏观问题，又有微观问题；既有经济问题，又有政治、文化、社会等问题。作为一所综合性大学，长江大学理应发挥其优势，在新农村建设的伟大实践中，努力打下属于自己的鲜明烙印，凸显长江大学的影响力和贡献力，通过我们的努力，让更多的果实“结”在田间地头。

2015年5月16日

前言



稻米是全球非常重要的主粮之一，世界 1/3 的人口以大米为主食。对我国而言，一方面，水稻产量在粮食作物产量方面占比很高。全国水稻的年产量在 2 亿吨左右，占世界产量的一半以上，占全国粮食总产量的 39%；另一方面，水稻在国内栽种区域辽阔，南至海南省，北至黑龙江省，东至台湾省，西达新疆维吾尔自治区，种植面积占全国谷物种植面积的 28%。由此可见，稻米的贮藏加工是一个覆盖全国、事关粮食安全、影响人民日常生活的重大问题。

在稻米贮藏方面，由于设施简陋、方法原始、工艺落后，我国粮食产后损失惊人，产后损失率高达 7%~11%。据国家粮食局发布的数据显示，我国在粮食生产、流通、加工、消费等环节存在大量浪费现象，每年仅在粮食储存、运输和加工环节造成的损失浪费就高达 350 亿千克，折算经济损失达 3 000 亿元以上，相当于 1 亿多亩耕地的投入和产出被浪费掉。平均损失率远高于发达国家。

在稻米加工方面，我国稻米加工还处于初加工阶段，加工技术较为落后，加工企业规模较小，抵御风险能力较差。目前，在精深加工层次、副产品和下脚料综合利用的

水平、原料的转化增值率、质量控制体系标准化、高新技术的利用等方面，与国际先进水平存在很大的差距。

差距越大，意味着可资挖掘的潜力巨大。本书旨在阐述稻米贮藏加工方面的原理、方法、设备、相关标准，影响稻米贮藏加工成本、效益及工艺效果的因素，提升稻米加工与贮藏产品安全性的措施，以及稻米精深加工与综合利用的实用、新兴技术及发展方向，普及稻米产后减损、稻米加工产品的提档增值、高新技术产业化、资源利用高效化等方面的知识，服务新农村建设，服务“三农”。

本书适合农村稻米生产、加工专业户、稻米贮藏加工企业事业单位、食品科技人员及高等院校相关专业师生阅读或参考。

编著者

2015年7月

目 录



让更多的果实“结”在田间地头（代序）

前言

一、稻谷干燥与贮藏	1
1. 稻谷的种类有哪些?	1
2. 稻谷呈何种形态结构?	2
3. 稻谷有哪些物理特性?	5
4. 稻谷有哪些化学成分和化学特性?	8
5. 稻谷的质量指标有哪些? 如何确定等级?	12
6. 不同类型稻谷的感官区别有哪些?	14
7. 稻谷的吸附性与导热性如何?	15
8. 稻谷籽粒的结构力学性质有何特点?	17
9. 在选用输送设备时, 应考虑稻谷的哪些物理特性?	18
10. 稻谷输送设备有哪些类型? 各有什么特点?	19
11. 为什么要对稻谷进行干燥? 干燥不当有何危害?	25
12. 干燥稻谷的主要方法有哪些?	27
13. 稻谷干燥有哪些需要注意的事项?	28
14. 如何确定稻谷安全贮藏水分?	29
15. 稻谷干燥机主要有哪些类型?	32
16. 影响稻谷干燥的因素有哪些?	35

17. 如何区分稻谷干燥工艺? 常用稻谷干燥工艺有哪些?	37
18. 现代稻谷干燥机应具备哪些特征?	41
19. 稻谷爆腰的机理是什么? 如何抑制稻谷爆腰?	44
20. 稻谷的贮藏特性如何?	47
21. 稻谷在贮藏期间品质有哪些变化?	53
22. 稻谷的贮藏措施有哪些?	55
23. 高水分稻谷的贮藏方法有哪些?	59
24. 稻谷的感官品质指标有哪些?	61
25. 稻米的贮藏品质指标有哪些?	61
26. 稻谷变质的原因是什么?	62
27. 为害贮藏稻谷的主要害虫与微生物有哪些? 如何防治?	63

二、稻谷制米

28. 稻谷加工前为什么要清理? 清理有何要求?	68
29. 稻谷风选的原理、设备与影响因素有哪些?	68
30. 稻谷筛选的原理、设备与影响因素有哪些?	72
31. 稻谷密度风选的原理、典型设备及影响因素有哪些?	78
32. 长度分离精选的基本原理是什么?	81
33. 影响袋孔精选机工艺效果的因素有哪些?	81
34. 磁选的原理和影响因素有哪些? 如何操作与 维护磁选设备?	82
35. 调质处理的基本原理是什么? 哪几种产品可着水调质?	84
36. 糙米调质有何作用?	86
37. 怎样对糙米调质?	87
38. 稻谷砻谷的主要任务是什么? 砻谷典型设备有哪些?	88
39. 怎样分离与收集稻壳?	91
40. 谷糙分离基于什么原理? 有哪些方法?	92

41. 稻谷碾米和成品整理的工艺过程有哪些? 有何要求?	94
42. 稻谷副成品及下脚整理有什么作用?	99
43. 稻米的加工品质指标主要有哪些?	99
44. 稻米的营养品质指标主要有哪些?	100
45. 大米加工过程增碎的原因有哪些? 如何降碎?	101
46. 按照加工精度大米共分几等? 如何检测大米加工精度?	105
47. 稻米籽粒中影响其品质的酶类主要有哪些?	108
48. 大米有哪些贮藏特点?	109
49. 大米贮藏过程中品质会发生哪些变化?	111
50. 谷堆二氧化碳气体变化与大米品质有何关联?	113
51. 大米的贮藏形式主要有哪些?	114
52. 大米的保鲜技术主要有哪些?	115
53. 大米包装方法有哪些?	121
54. 大米浸泡会发生哪些变化?	122
55. 稻米在陈化过程中会发生哪些变化?	124
三、稻谷加工副产品综合利用	126
56. 如何加工利用稻壳?	126
57. 怎样综合利用米糠?	130
58. 如何加工利用碎米?	135
59. 如何综合利用米胚芽?	137
四、大米精深加工技术	139
60. 怎样用大米加工蒸谷米?	139
61. 怎样用大米加工不淘洗米?	141
62. 配制米的种类和品种有哪些?	142
63. 怎样用大米加工营养强化米?	143

64. 怎样用大米加工留胚米?	146
65. 怎样用大米加工空心米粉?	148
66. 怎样加工即食过桥米线?	149
67. 怎样用大米加工膨化米饭?	150
68. 米果分几类? 如何加工?	151
69. 怎样加工膨化米饼?	156
70. 如何生产发芽糙米?	156
71. 怎样用大米加工米豆腐?	158
72. 怎样用大米加工年糕?	158
73. 怎样用大米加工快餐糙米?	160
74. 怎样加工肉汤圆?	160
75. 怎样加工速冻粽子?	161
76. 怎样用大米加工多元美味营养米?	162
77. 怎样加工方便米粥?	162
78. 怎样加工冷冻干燥米饭?	163
79. 怎样加工米粉蛋糕?	164
80. 怎样加工八宝粥?	164
81. 怎样加工糙米乳酸风味饮料?	165
82. 怎样加工灯芯糕?	166
83. 怎样加工米锅巴?	167
84. 怎样加工冻米糖?	168
85. 怎样加工米饴糖?	169
86. 怎样加工香糯麻糍?	170
87. 怎样加工黄酒?	170
88. 怎样用大米酿制米醋?	171
89. 如何用粳米生产山梨醇?	172
90. 怎样加工香酥片?	173

91. 怎样用大米酿制米酒?	174
92. 怎样加工软罐头米饭?	175
五、稻米贮藏加工中的安全性问题	177
93. 国内稻米加工不安全因素主要有哪些?	177
94. 稻米对人体健康的危害主要有哪些?	177
95. 如何减轻稻米重金属污染?	178
96. 农药污染稻米的原因有哪些?	180
97. 哪些原因导致大米加工过程中易发生害虫? 应如何控制?	180
98. 稻米贮藏过程中污染来源有哪些?	183
99. 稻米运输过程中污染来源有哪些?	184
100. 稻米包装污染来源有哪些?	184
参考文献	185

一、稻谷干燥与贮藏

1. 稻谷的种类有哪些？

据中国国家标准局 1986 年 5 月 6 日发布的粮食、油料和食用植物油国家标准 (GB1350—86)，稻谷按照粒形和粒质分为籼稻谷、粳稻谷和粳糯稻。粳稻谷米粒强度高，耐压性好，碾米时不易产生碎米，出米率较高；籼稻谷米粒强度低，耐压性差，碾米易产生碎米，出米率低。

粳稻谷和籼稻谷可按其需日照时间长短及生育期长短不同，分为早、中、晚稻三类。一般早稻品质较差，米质疏松，耐压性差，加工时易产生碎米，出米率低；晚稻品种品质坚实，耐压性强，加工时碎米少，出米率高。

我国通常按粒形粒质将稻谷分为四类：

(1) 籼稻谷 籼型非糯性稻谷，籽粒一般为细长形，长度是宽度的三倍，扁平，茸毛短而稀，一般无芒，即使有芒也很短，稻壳较薄，腹白较大，角质粒较少，加工时容易出碎米，出米率较低，米质胀性较大而黏性较小。籼稻具有耐热、耐湿、耐强光和忌寒冷的特点，主要分布在秦岭—淮河以南的平原。

早籼稻谷糙米腹白较大，硬质粒少。一般米质疏松，耐压性差，加工时易产生碎米，出米率较低，食味品质也较差。相对其他品种水稻，具有较高的赖氨酸含量、蛋白效用比值和生物价，其营养品质好。脂肪含量较低，大米的陈化速度慢，耐贮藏。生产过程中，化肥、农药施用量相对较少。早籼米的卫生品质也相对较高。

晚籼稻谷糙米腹白较小，硬质粒多。

(2) 粳稻谷 粳型稻谷籽粒一般呈椭圆形，粒短，长度是宽度的 1.4~2.9 倍，茸毛长而密，芒较长，稻壳较厚，腹白小或没有，角质粒多，加工时不易产生碎米，出米率较高，米质胀性较小而黏性较大。主要分布在我国北方、长江中下游地区和温度较低的云贵高原高海拔地区。

早粳稻谷糙米腹白较大，硬质粒少。

晚粳稻谷糙米腹白较小，硬质粒多。

(3) 籼糯稻谷 籼型糯性稻谷，稻粒长椭圆形或细长形，米粒蜡白色，不透明；也有的呈半透明状，黏性大。

(4) 粳糯稻谷 粳型糯性稻谷，稻粒一般椭圆形，米粒蜡白色，不透明；也有的呈半透明状，黏性大。

2. 稻谷呈何种形态结构？

稻谷是一种假果，外形如图 1 所示，一般为细长形或椭圆形，色泽呈稻黄色、金黄色，还有的呈黄褐色、棕红色等。联合国粮农组织根据稻粒长度，将稻谷籽粒分为四类：特长粒 7 毫米以上；长粒 6~7 毫米；中间型 5~5.9 毫米；短粒 5 毫米以下。稻谷籽粒由外层起保护作用的谷壳和颖果（糙米）两部分组成。

稻壳包括内颖、外颖、护颖和颖尖（颖尖伸长为芒）四部分组成。外颖比内颖略长而大；内、外颖沿边缘卷起成钩状，互相钩合包住颖果，起保护作用。砻谷机脱下来的颖壳称为稻壳或大糠、砻糠。颖的表面生有针状或钩状茸毛，茸毛的疏密和长短因品种而异，有的品种颖面光滑无毛。一般籼稻茸毛稀而短，散生于颖面上。粳稻茸毛多，密集于棱上，且从基部到顶部逐渐增多，顶部茸毛比基部的长，因此粳稻表面一般比籼稻粗糙。颖的厚度为 25~30 微米，粳稻颖的质量占谷粒质量的 18% 左右。籼稻颖的质量占谷粒质量的 20% 左右。颖的厚薄和质量与稻谷的类型、品种、栽培及生长条件、成熟及饱满程度等因素有关。一