



农业科技入户丛书



# 水稻

## 贮藏与加工新技术

杨英民 主编



 中国农业出版社

农业科技入户丛书



# 水稻贮藏与加工新技术

---

杨英民 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

水稻贮藏与加工新技术 / 杨英民主编. —北京: 中国农业出版社, 2005.6

(农业科技入户丛书)

ISBN 7-109-10091-X

I. 水... II. 杨... III. ①水稻—贮藏②水稻—粮食加工. IV. S511.09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 049426 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

策划编辑 何致莹

文字编辑 刘振生

---

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 6 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 2 次印刷

---

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 2.375

字数: 51 千字 印数: 10 001~15 000 册

定价: 2.90 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

# 农业科技入户丛书

## 编委会名单

---

主 任 张宝文

副主任 刘维佳 张凤桐 傅玉祥 刘芳原  
庄文忠

委 员 (按姓氏笔画为序)

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 卜祥联 | 于康振 | 马有祥 | 马爱国 |
| 王辅捷 | 王智才 | 甘士明 | 白金明 |
| 刘贵申 | 刘增胜 | 李正东 | 李建华 |
| 杨 坚 | 杨绍品 | 沈镇昭 | 宋 毅 |
| 张玉香 | 张洪本 | 张德修 | 陈建华 |
| 陈晓华 | 陈萌山 | 郑文凯 | 段武德 |
| 姜卫良 | 贾幼陵 | 夏敬源 | 唐园结 |
| 梁田庚 | 曾一春 | 雷于新 | 薛 亮 |
| 魏宝振 |     |     |     |

主 编 杨先芬 梅家训 黄金亮

副主编 田振洪 崔秀峰 王卫国 王厚振  
庞茂旺 李金锋

审 稿 苏桂林 曲万文 王春生 巩庆平

摄 影 周少华

## 编著者名单

---

主 编 杨英民

参 编 马宗国 张自奋

王新娟 杨英民



## 出版说明

---

为贯彻落实党中央提出的把“三农”工作作为全党和全国工作重中之重的战略部署，做好服务“三农”工作，我社配合农业部“农业科技入户工程”，组织基层农业技术推广人员，编写了《农业科技入户丛书》。

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读者对象。所述内容力求贴近农业生产实际、贴近农村工作实际、贴近农民需求实际，按农业生产品种和单项技术立题，重点介绍作物无公害生产、标准化栽培管理和病虫害防治；动物无公害生产、标准化饲养和病疫防治。所介绍的技术突出实用性和针对性，以关键技术和新技术为主，技术可靠、先进，可操作性强。文字简明、通俗易懂，真正做到使农民看得懂、学得会、用得上、易操作。

我们相信，这套丛书的出版将为促进农业技术的推广普及，提高农业技术的到位率和入户率，为农业综合生产能力的增强，为农业增产、农民增收发挥积极的推动作用。

中国农业出版社

# 前 言

---

当前,“三农”问题是全党和全国工作的重中之重。解决农业、农村和农民问题摆到了国民经济和社会发展的重要位置。并把建设现代农业、发展农村经济、增加农民收入作为全面建设小康社会的重大任务。解决这些问题的关键是推进农业科技进步,加快农业技术推广。为了配合农业科技入户工程的落实和向农民普及农业知识,我们编写了这本《水稻贮藏和加工新技术》科普丛书,旨在介绍当前具有先进性和实用性的水稻贮藏和加工技术。实施稻谷深加工,增加农民收入。

本书共分水稻的收获与贮藏、稻谷的加工和大米制品的加工三大部分。分别介绍了水稻的收获及贮藏,目前发展前景较好的各种特色米的加工和一些米制品加工的知识和技术。文字通俗易懂,技术可靠,具有可操作性。

本书可供具有一定文化程度的稻农和从事稻谷加工的人员学习,也可供粮食贮藏与加工专业人员参考。

由于编著时间短促,水平有限,难免有不足和错误之处,欢迎广大读者批评指正。

作 者

# 《农业科技入户丛书》书目

## 种植部分

### 一、粮食作物类

1. 小麦优质高产栽培新技术
2. 小麦贮藏与加工新技术
3. 水稻优质高产栽培新技术
4. 水稻贮藏与加工新技术
5. 玉米优质高产栽培新技术
6. 玉米贮藏与加工新技术
7. 甘薯优质高产栽培新技术
8. 甘薯贮藏与加工新技术
9. 大豆栽培与贮藏加工新技术
10. 小杂粮优质高产栽培新技术
11. 小杂豆优质高产栽培新技术

### 二、经济作物类

12. 棉花病虫害防治技术
13. 棉花优质高产栽培新技术
14. 桑树栽培与桑蚕饲养新技术
15. 花生优质高产栽培新技术
16. 花生贮藏与加工新技术
17. 芝麻栽培与贮藏加工新技术
18. 茶叶栽培与贮藏加工新技术
19. 烟草优质高产栽培与烘烤技术
20. 蓖麻栽培与蓖麻蚕饲养技术

### 三、蔬菜类

21. 豆菜 葱 蒜 姜病虫害防治技术
22. 叶菜类蔬菜病虫害防治技术
23. 茄果类蔬菜病虫害防治技术
24. 瓜菜类蔬菜病虫害防治技术
25. 主要出口蔬菜贮藏与加工新技术
26. 芽苗蔬菜无公害生产新技术
27. 野生蔬菜栽培与加工新技术
28. 豆类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
29. 瓜类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
30. 茄果类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
31. 葱蒜类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
32. 根菜类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
33. 叶菜类蔬菜栽培与加工新技术
34. 白菜类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
35. 薯芋类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
36. 甘蓝类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
37. 芥菜类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
38. 水生类蔬菜栽培与贮藏加工新技术
39. 芦笋 香椿栽培与贮藏加工新技术
40. 双孢菇 草菇 滑子菇栽培与加工新技术
41. 香菇 木耳 银耳栽培与加工新技术

42. 金针菇 白灵菇 杏鲍菇栽培与加工新技术

43. 平菇 鸡腿菇 猴头菇栽培与加工新技术

44. 灵芝 蛹虫草 天麻栽培与加工新技术

#### 四、果树类

45. 苹果栽培与贮藏加工新技术

46. 桃栽培与贮藏加工新技术

47. 梨栽培与贮藏加工新技术

48. 葡萄栽培与贮藏加工新技术

49. 冬枣栽培与贮藏加工新技术

50. 杏栽培与贮藏加工新技术

51. 板栗栽培与贮藏加工新技术

52. 核桃栽培与贮藏加工新技术

53. 柿栽培与贮藏加工新技术

54. 石榴栽培与贮藏加工新技术

55. 山楂栽培与贮藏加工新技术

56. 大樱桃栽培与贮藏加工新技术

57. 酸樱桃栽培与贮藏加工新技术

58. 猕猴桃栽培与贮藏加工新技术

59. 无花果栽培与贮藏加工新技术

60. 银杏栽培与贮藏加工新技术

61. 草莓栽培与贮藏加工新技术

62. 扁桃(美国大杏仁)栽培与贮藏加工新技术

63. 树莓栽培与贮藏加工新技术

64. 果树保护地栽培新技术

65. 水果套袋栽培新技术

66. 苹果 梨 桃病虫害防治技术

67. 葡萄 枣 樱桃病虫害防治技术

#### 五、花卉类

68. 观花类花卉生产管理技术

69. 观叶类花卉生产管理技术

70. 观果类花卉生产管理技术

71. 花卉组培快繁技术

72. 花卉病虫害防治技术

#### 六、中药材类

73. 丹参栽培与贮藏加工新技术

74. 黄芪栽培与贮藏加工新技术

75. 黄芩栽培与贮藏加工新技术

76. 半夏栽培与贮藏加工新技术

77. 地黄栽培与贮藏加工新技术

78. 金银花栽培与贮藏加工新技术

79. 甘草栽培与贮藏加工新技术

80. 桔梗栽培与贮藏加工新技术

81. 连翘栽培与贮藏加工新技术

82. 板蓝根栽培与贮藏加工新技术

83. 牡丹皮栽培与贮藏加工新技术

84. 白芍栽培与贮藏加工新技术

85. 西洋参栽培与加工新技术

#### 七、饲料作物类

86. 豆科饲料作物栽培与加工利用技术

87. 禾本科饲料作物栽培与加工利用技术

# 《农业科技入户丛书》书目

## 养 殖 部 分

### 一、畜禽类

88. 奶牛标准化饲养新技术
89. 牛病防治关键技术
90. 肉牛标准化饲养新技术
91. 肉羊标准化饲养新技术
92. 羊病防治关键技术
93. 家兔标准化饲养新技术
94. 兔病防治关键技术
95. 鸡病防治关键技术
96. 肉鸡标准化饲养新技术
97. 蛋鸡标准化饲养新技术
98. 鹌鹑标准化饲养新技术
99. 鸭鹅标准化饲养新技术
100. 鸭鹅病防治关键技术
101. 猪标准化饲养新技术
102. 猪病防治关键技术
103. 茸鹿标准化饲养新技术
104. 水貂标准化饲养新技术
105. 狐狸标准化饲养新技术
106. 肉犬标准化饲养新技术
107. 犬病防治关键技术
108. 肉鸽标准化饲养新技术
109. 鸽病防治关键技术
110. 信鸽标准化饲养新技术
111. 蜜蜂标准化饲养新技术
112. 蜂产品与保健
113. 畜禽饲料配制新技术
114. 驴育肥与产品加工技术

### 二、水产类

115. 河蟹标准化养殖新技术
116. 黄鳝泥鳅标准化养殖新技术
117. 蛙标准化养殖新技术
118. 虾标准化养殖新技术
119. 虾病防治关键技术
120. 鱼标准化养殖新技术
121. 鱼病防治关键技术
122. 贝类标准化养殖新技术

## 综 合 部 分

123. 农村沼气池安全使用与综合利用技术
124. 农用运输车使用与维护
125. 小麦联合收获机使用与维护
126. 秸秆生物反应堆新技术
127. 肥料合理使用新技术
128. 新型农药安全施用技术
129. 最新农民实用法律知识

# 目 录

出版说明

前言

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 一、稻谷的收获与贮藏 .....                    | 3  |
| (一)稻谷的收获 .....                      | 3  |
| (二)稻谷的贮藏 .....                      | 6  |
| (三)稻谷贮藏期间的病虫鼠害防治 .....              | 10 |
| 二、稻谷加工 .....                        | 22 |
| (一)稻谷的种类与特性 .....                   | 22 |
| (二)稻谷的理化性质 .....                    | 23 |
| (三)稻谷的加工 .....                      | 28 |
| 三、大米制品的加工 .....                     | 41 |
| (一)大米制品加工应遵循的原则<br>及相关技术规范和要求 ..... | 41 |
| (二)米制品的加工实例 .....                   | 43 |
| (三)特色米的加工与利用 .....                  | 59 |
| 主要参考文献 .....                        | 61 |

水稻结实收获后的籽粒称为稻谷，稻谷脱壳去皮后称为稻米。稻米是人类最主要的粮食之一，全世界约一半以上的人以稻米为食。100多个国家种植水稻，亚洲是世界上水稻主产区，稻谷产量占世界稻谷产量的90%左右，而中国又是亚洲最大的生产国，稻谷产量约占亚洲的38%，是世界上年产稻谷最多的国家。

改革开放以来，国家非常重视农业发展，采取了一系列措施，保护农民利益，农民种粮积极性非常高，20年来，水稻种植面积增加了20%以上，稻谷年产量提高了1倍以上，自1999年以来，稻谷总产量均为2亿吨以上，尤其是世界矮秆水稻育种，举世闻名的水稻杂交优势利用在中国首先应用于生产，它对提高水稻单产，扩大种植面积，都做出了巨大贡献，中国水稻生产在世界粮食生产中具有十分重要的地位。因此，水稻的贮藏与加工显得尤为得要，它对发展农业生产、提高农民收入和对国民经济的可持续性快速发展具有重要作用。

近年来，随着我国粮食生产的稳步发展，产量的不断提高，以及对稻谷的加工处于相对落后的水平，深加工转化率低，出现了卖粮难、稻米价格低和大量压库陈化现象，影响了农业经济的持续快速发展和农民增收，同时由于贮藏不当和加工粗劣，造成大量稻谷霉变和浪费。据不完全统计，谷物在贮藏过程中，因霉变和呼吸作用所造成的损失可达5%，若能就地加工，则可避免许多损失，同时粗加工成米制品，若不及时进行深加工，产生发热霉变和陈化的速度更快。因此，实施稻米深加工产业化技术，不仅能够解决农民卖粮难的问题，使农民增收，农业稳步发展，减少粮食损失，还可使我国从稻米生产大国转变成生产强国，低效农业发展成高效农业。

目前，国内外水稻的贮藏技术较先进，多采用低温、密封或真空式贮存，延长使用寿命。农民贮藏相对较简单，多为短期贮存。

稻谷的加工一般分为稻米的加工和稻米的深加工，稻米的加工工艺比较简单，适合于农村生产。目前，国外把重点放在大米的深加工和综合利用上，主要是对稻米加工的主、副产品进行充分利用，使稻米资源得到有效的利用和极大的增值。国外米制品生产品种花样齐全，主要包括米制食品、饮料、调味品以及保健、医药、化工等产品。

我国目前稻米加工仍处于一种高级加工和粗放加工的水平，增收效应极低，资源的综合利用水平低，目前，我国每年稻谷加工的副产品有米糠 1000 多万吨，碎米 1700 多万吨，稻壳 3000 多万吨，这些都有待于综合利用和开发。因此，如何加快我国稻米的加工利用和开发，提高综合加工技术和加工质量，优化结构，增加稻谷的利用价值和附加值，促进我国稻谷生产的可持续发展，是水稻贮藏与加工产业所面临的重要课题。

稻米的加工直接关系水稻生产能否实现高产优质高效，刚收获的稻谷是初级产品，经济价值低，贮藏不好容易腐烂、变质，失去利用价值，通过加工即能把资源优势变为商品优势，进行增值，又能保证丰产丰收。根据发达国家对稻米进行有效的深加工、综合利用调查表明，稻米深加工的产值比可由粗加工的 1:2 提高到 1:5，甚至还高。

稻米加工是以多种机械操作和化工单元操作手段，对稻谷进行处理和加工，具有投资少、见效快、原料分散贮藏、劳动力密集等特点，是乡镇企业、农村脱贫致富奔小康的有效途径。它是水稻生产的延伸，是高效农业的保证，是丰富人民生活、改善人们食物结构的最佳方法。但是我国目前稻谷的加工同发达国家比，差距很大，主要表现在品种单一、质量标准低、深加工不够、综合利用差等方面，像不淘洗米、强化米、米饼等产品才刚刚起步。

近年来，随着基础学科的发展，农产品加工理论和技术发展很

快，在稻谷加工方面，特别是稻米深加工方面发展很快。另据预测，我国米制品市场潜力很大，只要充分利用资源优势，采用现代高新技术，注意引进和开发新品种，生产出高质量、高标准的产品，稻米的加工就具有的广阔的市场前景和潜力。

## 一、稻谷的收获与贮藏

### (一) 稻谷的收获

水稻成熟后的收获包括收割、脱粒、扬晒、包装等工序，适时收获，及时脱粒和扬晒，是确保稻米品质的重要环节，也是稻谷贮藏成败的关键。

**1. 适期收获** 水稻的成熟期因品种和地区不同而不同，同一地区不同品种生育期不同，成熟期有早有晚，同一品种在不同地理位置，成熟期也不相同。另外，由于温度、肥水等外界因素影响，生育期、成熟期发生变化。稻谷的色泽以及谷粒的大小、千粒重、容重、米粒强度都与成熟度有关系。水稻成熟有三个生理指标，从稻穗外部形状看，谷粒全部变硬、变黄，穗轴上部已干枯、基部变黄，70%以上的枯梗已干枯，说明谷粒已充实，植株停止向谷粒输送养分，此时应收获。收割过早，水稻没有完全成熟，稻穗基部弱勢花灌浆不足，易出现青粒米和垩白米，影响产量和品质。收获过晚，出现稻谷营养物质倒流，稻谷千粒重、容重降低、米粒强度下降，加工时易出现碎米。

**2. 收获技术** 水稻成熟后及时抢晴天收获，收获方法目前一般分机械收获和人工收割。机械收获多采用日本产稻麦收割机（现中国也产），该机马力大、灵活、直接脱粒，采用机械收获可适当

延迟收获日期，使稻谷充分成熟，穗部基本干枯，这样不但减少青米的比率，而且收获时较易脱粒，减少浪费，同时降低稻谷破碎率，以免影响稻谷加工品质。

人工收割时，一般在稻谷成熟度在 90% 以上即可收获，如果天气好，最好把割倒的稻株摆在稻茬上晾晒 3~4 天，中间可翻倒一次，等茎叶晒萎时，再打成小把运回场地，进行机械脱粒。这样不仅可使割倒的水稻进一步完熟，提高稻米品质，而且稻谷外观品质好，也较易脱粒。如果不能及时脱粒，需要码垛，码垛时要稻穗朝外，防止稻穗发热、变质。

**3. 干燥技术（晾晒）** 新收获的稻谷含水量较高，一般在 40% 左右，为了便于贮藏，应及时晾晒，一般要求晾晒到含水量在 14.5% 以下，含水量过高在贮藏期间容易发热、回潮、霉变以及受病虫害的危害。含水量是影响稻谷安全贮藏的主要因素，因此，稻谷的干燥是稻谷贮藏的先决条件。

**（1）稻谷干燥的原理** 稻谷实际上就是水稻所产种子，是一个活的有机体，具有呼吸作用，因此它具有散湿和吸湿的特点，吸湿和散湿是通过空气实现的，刚收获的种子，水分含量较高，这部分水分称为游离水，可通过散湿来减少。散湿的方法是通过空气干燥，提供水分蒸发所需热量，带走从稻谷中蒸发出的水蒸气，因此空气是干燥的介质，稻谷的吸湿和散湿是在一定的空气条件下进行的，当空气中的蒸汽超过稻谷体内所含水量气压时，稻谷就从空气中吸收水分，直到稻谷水分的蒸汽压和空气中水蒸汽压相等时为止。反之，稻谷就向空气中散失水分，因此只有当稻谷水分高于空气中水分含量时，水分才从稻谷的内部不断散发出来，使稻谷逐渐失水干燥，这就是在干燥过程中越是晴天，空气干燥的条件下，稻谷干燥越快、越好的原理。

**（2）影响稻谷干燥的因素** 影响稻谷干燥的因素主要有内在因素和外在因素。外在因素主要是指空气的相对湿度、温度和空气流动速度，三者的变化关系影响稻谷干燥的效果，相对湿度较低，温

度较高，空气流动速度较快，干燥效果越好，反之则低。影响稻谷干燥的内在因素归纳起来主要有：①稻谷的生理状态。刚收获的稻谷，水分一般较高，生理代谢旺盛，呼吸作用很强，释放大量的热量，干燥时不能堆积过厚。②稻谷的热量、导热率和传湿性。刚收获的稻谷因含水量较高，具有较高的热容量，导热率和传湿性，所以在堆积过程中会产生大量的热能，同时向外传导，因此在晾晒过程中要加大风量和搅拌翻动，防止伤热，另外，它还具有传湿作用，水分由内向外转移。

(3) 稻谷的干燥技术 稻谷地收获后，仍有后熟作用，主要表现在稻米结构的进一步成熟和完善，包括淀粉粒的排列、整合、定形以及淀粉的转化，因此收获后的干燥处理，对稻米的整米率和适口性具有很大的影响，同时如何对稻谷进行干燥非常重要。

自然干燥：自然干燥是目前我国水稻产区主要干燥方法之一，它主要是利用太阳光、风力等自然条件，降低稻谷含水量。自然干燥在稻谷脱粒前和脱粒后都可以进行，目前山东稻区采用人工收割方法，多结合脱粒前在田间干燥。机械收获以及脱粒后的稻谷，一般在晒场上自然干燥，为达到及时干燥，保质保量，应注意做到清场预热、薄摊勤翻、适时入库。

机械干燥：机械干燥主要是采用粮食干燥机械、烘干设备，对稻谷进行干燥，具有效率高、不受自然条件限制等优点，但也存在机械成本高、投资大、群众不宜接受等缺点。目前，农村多采用鼓风机将自然风不断地吹向稻谷使其干燥，此法在天气不好的情况下防止伤热霉变效果很好，但不能作为主要干燥方法。

#### (4) 干燥过程中应注意的问题

水分控制：水分是稻谷中的重要化学成分，对稻谷的贮藏与加工有很大的关系，稻谷安全贮藏的水分可控制在13%~14%范围内，但应根据品种、季节以及谷堆大小等情况不同进行水分而定，一般情况下早、中稻应低些，晚稻可高些，高温季节可低些，低温季节高些，南方稻区应低些，北方稻区可高些。

温度控制：稻谷对高温的抗性比较弱，在强烈日光下暴晒或较高温度下烘干，会出现稻米暴腰和变色现象，造成整米率降低和品质下降，应注意清早晾干场，预热一段时间后及时摊开，傍晚收起，尽量避免下午高温时摊开、暴晒或露天过夜。

(5) 稻谷的包装 稻谷晾晒达到标准时，应及时进行包装入库。良好的包装有利于稻谷的贮藏运输和销售，保证稻谷的质量和数量。目前，农村多采用麻袋和蛇皮袋（塑料编织袋）进行装袋包装，大型仓库或加工厂有的可直接将稻谷入库。

## (二) 稻谷的贮藏

在水稻的贮藏与加工过程中贮藏是非常重要的环节，贮藏的好坏影响稻米品质，以及深加工产品质量，水稻贮藏受多种因素影响，有稻谷本身内部因素，也有外界环境及生物仓贮害虫等外部因素，因此要做到安全贮藏，减少损耗，既要做到防止稻谷发生变质，又要控制好各种生物活动，防止外界因素侵害。

**1. 影响稻谷安全贮藏的各种因素** 稻谷具有完整的内外颖，能够使胚乳部分受到保护，对虫、霉、湿、热也有一定抵御作用，且其水分也比米粒低，吸湿性较小，水分稳定，使稻谷具有相对易贮藏和耐贮藏的特点，但受各种因素的影响也较易发生变化和陈化。

(1) 呼吸作用 呼吸作用是稻谷贮藏期间生命活动的主要表现，呼吸作用受水分、温度、通气、稻谷本身等因素影响，呼吸作用过程使稻谷温度升高，产生结露现象，影响贮藏。

(2) 后熟期短 一般稻谷后熟期很短，籼稻无明显的后熟期，同时稻谷发芽所需水分较低，含水量在 25% 左右即能发芽，因此在新稻谷入库后如遇结露受潮、淋雨等也易发芽，造成芽烂。

(3) 微生物影响 稻谷中微生物主要有细菌、放线菌、酵母菌及霉菌中的毛霉、根霉等，微生物在适合条件下生长使稻谷发热、受潮、霉变、米粒变黄、品质变劣、食味变差等。

(4) 温度 稻谷贮藏不耐高温，一般稻谷经过夏季高温，往往