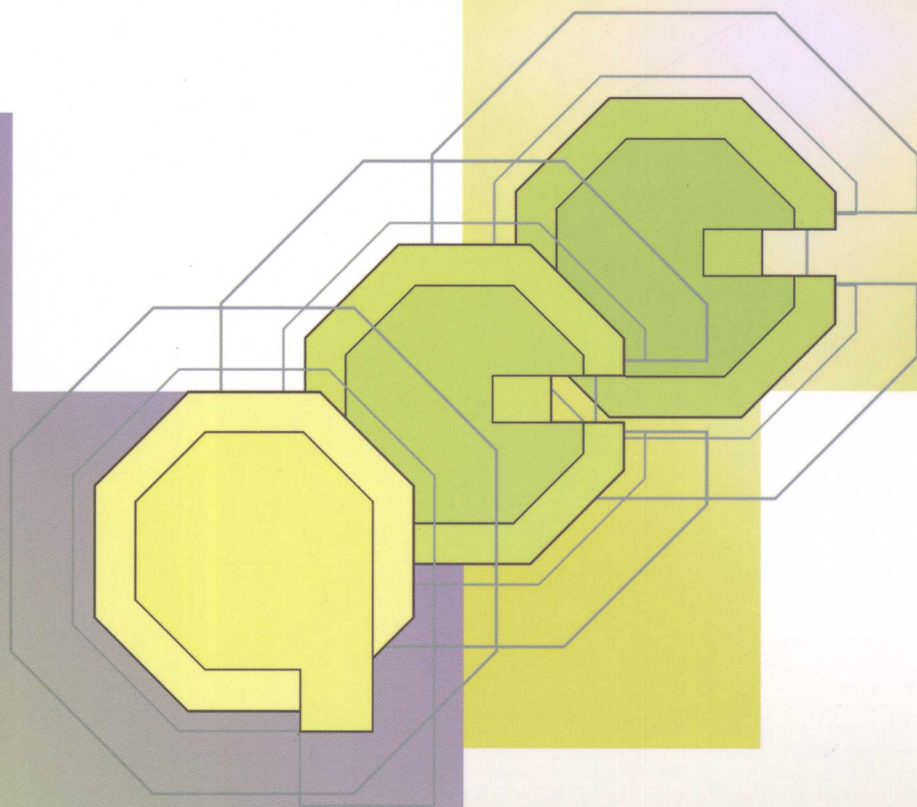


中国农产品质量安全与 HACCP 系列教程

“948” 资助项目

稻米质量安全与 HACCP

中国农业科学院研究生院 组编



中国农业科学技术出版社

中国农产品质量安全与 HACCP 系列教程
“948” 资助项目

稻米质量安全与 HACCP

中国农业科学院研究生院 组编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

稻米质量安全与 HACCP/中国农业科学院研究生院组编.
—北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 1
(中国农产品质量安全与 HACCP 系列教程)
ISBN 978-7-80233-234-8

I. 稻… II. 中… III. 水稻—生产—质量管理体系—
中国—技术培训—教材 IV. F326. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 036471 号

责任编辑 崔改泵
责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62121228 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)
传 真 (010) 68919709
网 址 <http://www.castp.cn>
经销者 新华书店北京发行所
印刷者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 7.5
字 数 142 千字
版 次 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷
定 价 18.00 元

《中国农产品质量安全与 HACCP GAP 培训系列教程》研究编写组

主 编 韩惠鹏

副主编 陆庆光 王凤忠

- | | | | |
|--------------------|----|-----|---------|
| 《水产品质量安全与 HACCP》 | 主编 | 周德庆 | 黄 和 |
| 《茶叶质量安全与 HACCP》 | 主编 | 鲁成银 | |
| 《稻米质量安全与 HACCP》 | 主编 | 朱智伟 | |
| 《农产品加工质量安全与 HACCP》 | 主编 | 哈益明 | 王 强 周素梅 |
| 《畜产品质量安全与 HACCP》 | 主编 | 佟建明 | 汤晓艳 田 莉 |
| 《饲料质量安全与 HACCP》 | 主编 | 田河山 | 石满仓 |
| 《鲜食蔬菜质量安全与 HACCP》 | 主编 | 张学杰 | 蒋希文 |
| 《果品质量安全与 HACCP》 | 主编 | 李清泽 | 程存刚 |
| 《通则》 | 主编 | 陆庆光 | 王凤忠 |

主要研究编写人员 (以姓氏笔画为序)

丁保华	王 强	王凤忠	冯忠泽	田 莉	田河山	石满仓
刘建华	刘继红	成 昕	朱 彧	朱智伟	汤晓艳	佟建明
张学杰	李 耘	李清泽	陆庆光	周素梅	周德庆	金发忠
哈益明	钱永忠	崔野韩	盛松华	黄 和	程存刚	蒋希文
韩惠鹏	鲁成银					

《稻米质量安全与 HACCP》

朱智伟 郭望模 金连登 编著

前 言

农产品质量安全是全球性的重大课题，不但直接关系到人类的健康，也是国际贸易的热点之一。世界发达国家在农产品质量安全管理方面积累了丰富的经验，取得了良好的效果。为了更有效地掌握国际通用规则，学习借鉴国际先进理念和经验，进一步加强我国农产品质量安全工作，经农业部批准立项的“948”项目《国际通用农产品质量安全管理软件先进技术引进》对相关领域开展了深入系统的研究。本书就是农业部“948”项目的第五子专题《危害关键控制点分析 HACCP 引进研究》的一项重要成果。

《中国农产品质量安全与 HACCP 系列教程》一书具有鲜明的创新性、系统性和指导性。传统意义的 HACCP 主要是集中在食品加工行业实施应用，尽管西方欧美国家积累了很多经验，但在农产品领域如何有效地实施 HACCP 还是新的课题。紧密结合中国国情，深入研究，勇于创新，终于取得了丰硕的研究成果，本书是国内第一部专门论述农产品质量安全结合 HACCP 理论涉及 8 个专业领域的系统培训教程。

该教程共有 9 部分册，分别是：通则、果树、茶叶、蔬菜、稻米、畜产品、水产品、饲料与食品加工分册。在实际工作中，既可以在举办大型综合性培训班时使用全套教程，也可根据需要选择性地使用某些分册。本教程内容丰富、逻辑严谨、案例翔实，是各级政府部门，企业、事业单位以及相关咨询机构开展农产品质量安全管理培训的最具有针对性的重要参考书，也可供研发机构、院校师生作为科研、教学工作的参考。

本书编写过程中得到农业部“948”办公室，农业部农产品质量安全中心以及相关单位、各位专家的大力支持，在此表示衷心谢意！

需要指出的是，在农产品质量安全领域实施 HACCP，尚有诸多理论和实际操作问题有待进一步深入研究探讨，加之时间紧迫，书中难免有不妥之处，欢迎批评指正，以便再版时修改完善。

韩惠鹏

2007年8月

目 录

前言

第一章 稻米的质量安全状况	(1)
第一节 我国稻米生产和消费现状	(1)
第二节 国外稻米生产和贸易现状	(4)
第三节 我国稻米的质量安全现状	(8)
第二章 稻米质量安全控制基本原理	(13)
第一节 什么是质量安全关键控制点	(13)
第二节 国际 GAP、GMP、HACCP 通行做法	(14)
第三节 稻米的质量安全特性	(16)
第三章 水稻生产中的危害分析	(22)
第一节 种子处理	(22)
第二节 灌溉水的控制	(23)
第三节 肥料的施用	(24)
第四节 农药的施用	(25)
第五节 农机具	(25)
第四章 稻米加工中的危害分析	(26)
第一节 人员与环境卫生	(26)
第二节 加工原料 (稻谷)	(27)
第三节 加工设备	(27)
第四节 添加剂与消毒剂	(34)
第五节 包装	(35)
第五章 稻米质量安全控制体系	(36)
第一节 组织形式	(36)
第二节 质量管理体系	(37)
第三节 追溯体系的构建	(40)

第四节	关键点的控制	(41)
第六章	稻米 HACCP 体系的建立与实施	(46)
第一节	稻米 HACCP 体系建立的预先步骤	(46)
第二节	危害分析 (原则 1)	(48)
第三节	确定关键控制点 (原则 2)	(50)
第四节	确定关键控制限值 (原则 3)	(57)
第五节	建立监控程序 (原则 4)	(59)
第六节	建立纠偏行动 (原则 5)	(62)
第七节	建立企业自身验证程序 (原则 6)	(63)
第八节	建立记录保持和文件化程序 (原则 7)	(67)
附录		
附件一	稻米质量安全、卫生标准 (安全卫生指标摘要)	(70)
附件二	稻米生产良好操作规范 (草案)	(72)
附件三	肥料合理使用准则 (通则)	(91)
附件四	农药安全使用标准 (水稻部分)	(97)
附件五	农药合理使用准则 (水稻部分)	(100)

第一章 稻米的质量安全状况

水稻是我国主要的粮食作物，全国 60% 以上的人口，即 7 亿多人以稻米为主食。根据考古发掘，我国的稻作栽培至今已有 7 000 多年的历史。目前，我国已收集整理 7 万余份稻种资源。我国水稻年播种面积约 0.3 亿 hm^2 ，占农作物种植面积的 18%（2002 年）；稻谷年总产量 1.8 亿 t 左右，稻米总产量占粮食总产量的 38%（2002 年）；85% 的稻米用于食用。

在世界水稻生产上，我国占有重要地位，水稻种植面积仅次于印度，居世界第二位，占世界稻谷播种面积的 20% 左右；我国稻谷总产量占世界的 30.7%，居世界第一位（2004 年），比第二位的印度高出 10.3 个百分点。

第一节 我国稻米生产和消费现状

我国适应水稻种植区域非常广，北至北纬 $53^{\circ}27'$ 的黑龙江漠河地区，高至海拔 2 659m 的云南宁蒗县宁县坝，均有水稻种植。各省（市、自治区）水稻种植情况见表 1，种植面积在 50 万 hm^2 以上的省份有 17 个。其中，江苏、广东、海南、广西、江西、湖北、湖南、黑龙江等 9 省（区）稻谷自给率超过 100%。

表 1 各省、市、自治区水稻种植情况（2003 年）

地区名称	常年种植面积 (万 hm^2)	地区名称	常年种植面积 (万 hm^2)	地区名称	常年种植面积 (万 hm^2)
湖南	341.0	江西	268.5	广西	235.6
广东	213.1	四川	204.0	安徽	197.2
江苏	184.1	湖北	180.5	黑龙江	129.1
云南	104.3	浙江	97.9	福建	96.3
重庆	75.0	贵州	72.0	吉林	54.1
河南	50.3	辽宁	50.1	海南	34.3
陕西	14.0	山东	11.3	上海	8.6
河北	7.6	内蒙古	6.7	新疆	6.7
宁夏	4.7	天津	0.7	甘肃	0.48
山西	0.31	北京	0.16	西藏	0.1

在《中国水稻品质区划及标准化优质栽培》一书中，将我国的稻区分为4个大区10个亚区。I. 华南湿热食用籼稻区：包括闽、台、粤、琼、桂5省（区），共有254个行政县（市、区）。II. 华中湿润多用籼、粳稻区：包括湘、赣、苏、浙、沪、皖、鄂7省（市），有535个县。III. 西南高原湿润兼用多用籼、粳、糯稻区：包括我国西南部的云南、贵州、四川、重庆和青藏高原，共有401个县。IV. 北方半湿润食用粳稻区：包括京、津、冀、鲁、豫、晋、陕、宁、甘、辽、吉、黑、蒙、新14个省（市、区），共有571个县。

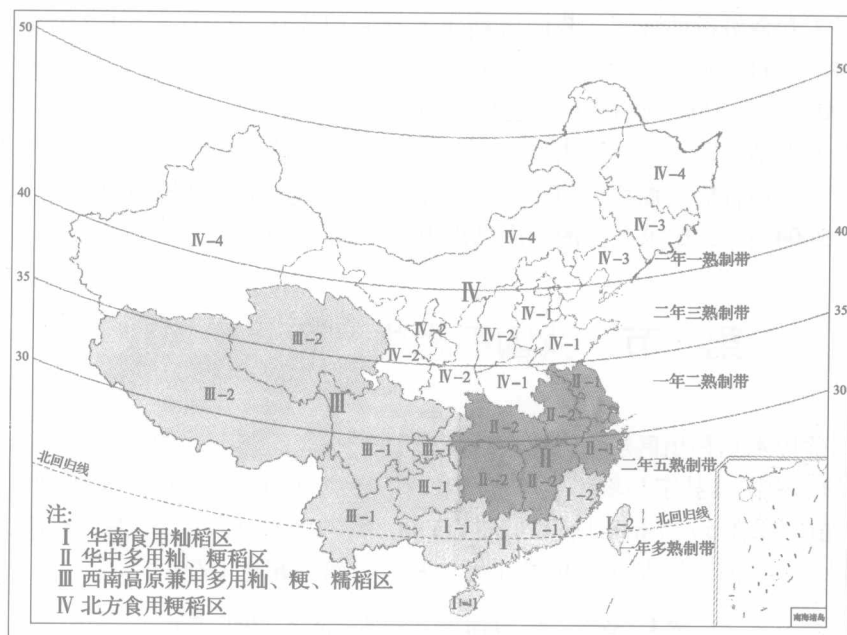


图1 我国稻米品质区划示意图

我国种植的水稻品种较多，据全国农业技术推广总站的统计，2003年种植面积在10万亩以上的水稻主栽品种有488份，还有1亿亩种植了面积不到10万亩的品种，估计现行种植的水稻品种超过5000个。

我国的水稻生产技术一直处于世界领先地位。20世纪60年代，水稻矮源的成功利用；70年代，水稻的不育系、保持系与恢复系三系配套成功；90年代开始的超高产水稻育种、杂交稻的三系变两系、转基因水稻的育成，使产量、质量大幅提高，更加体现了我国水稻生产在国际上的地位和作用。

我国大米加工的规模不大，技术落后，生产过程损失大。据统计，1995年末，我国粮食系统的国有粮食加工独立核算企业有14672个，其中大米加工厂为6978

个,年总生产能力近4 000万t,规模小。随着粮食流通体制的改革和粮食市场的敞开,不少加工厂处于半停产和停产状况。我国国有大米加工厂的加工量历史最高约为2 200万t,到1996年下滑到1 400万t,下降了37%,不能满足城镇用粮的需求。目前分布在全国城乡的大米加工机组,除少量日产达50~100t外,日产15~30t的小型机组不少于10万台套,其年加工能力超过10 000万t。此外,还有分布在每个村、组的小型碾米机,日产量在5t以内。目前我国粮食产后加工中的损失率为3%~7.5%,如以每年加工稻谷17 000万t计算,则全年将损失稻谷637万t,每年直接经济损失达75亿元左右。

近年来,为提高大米的市场竞争力,东北三省、华东和华南各省已加大大米加工设备的改造力度,建成日产200t的生产流水线10余条。国际著名的大米加工设备生产公司如佐竹、布勒和安西,也在我国苏州和无锡建立了大米设备制造厂。现在,我国大米的加工水平,总体上有所提高,有些工厂加工大米的水平已达到国际先进水平。

食用是稻米的最主要的消费途径,用量占稻米总产量的85%。稻米的年消费量在18 500万t左右,据测算:食用约为16 000万t,其中优质稻米6 000万t左右;饲料用粮的消费量为800万t左右;酒类1 200万t;种子100万t左右;味精生产用200万t;其余200万t用于加工米粉干、米饼、米粉、汤团、粽子、米醋、红曲,以及民间的糕点等。因此,水稻用途大体上应是优质食用占30%、工业转化用占20%,兼用占50%。食用水稻结构调整的预测见表2。

表2 食用水稻品种结构调整预测

	农村	城市	合计
人口 (亿人)*	9.38	3.54	12.92
人均年消费粮食总量 (kg)*	223.7	79.5	—
食用稻谷人口比例 (%)	60	80	—
食用稻谷年消费总量 (万t)	12 590	2 251	14 841
食用稻年种植所需面积 (万hm ²)	2 077.2	371.4	2 448.6
食用优质稻米需求比重 (%)	30	70	—
食用优质稻米年所需总量 (万t)	4 777	1 576	6 353
食用优质稻年种植所需面积 (万hm ²)	623.2	260.0	883.2

注:①“*”数据引自农业部《2004 中国农业发展报告》;

②2003年全国水稻播种面积2 650.8万hm²,总产量16 066万t,平均产量6 061t/hm²。

第二节 国外稻米生产和贸易现状

在世界上，水稻也是主要的粮食作物，稻谷产量占粮食总产的 1/3。在过去 50 年中，世界稻谷产量增长了 3.8 倍，从 20 世纪 40 年代末的 1.6 亿 t 已增长到现在的 6.08 亿 t，增长主要源于单产的提高。稻谷生产和消费的主要地区是亚洲，占世界总产量的 91%，其次是南美洲（3.2%）、非洲（2.9%）、北美洲（1.4%），而中美洲、欧洲和大洋洲合计仅占 1.5%；按经济发达程度分，发展中国家占 95%，而发达国家的总量还不到 5%。中国总产量最高，占世界总产量的 30.6%，其后依次为印度、印度尼西亚、孟加拉国、越南、泰国。亚洲的播种面积占世界的 90%，其中印度播种面积最大，占世界总播种面积的 27.4%，其后依次为中国、印度尼西亚、孟加拉国、越南、泰国。埃及单产最高，为每公顷达 9 523kg，其后依次为澳大利亚 8 069kg、美国 7 580kg、韩国 6 415kg、日本 6 909kg、中国 6 347kg。2004 年世界水稻主产国家稻谷收获面积和产量见表 3。

表 3 世界水稻主产国家稻谷收获面积和产量（2004 年）

国 家	播种面积 (×10 ³ hm ²)	单产 (kg/hm ²)	总产 (万 t)
世界	153 256.6	3 970.4	60 849.63
印度	42 500.0	2 927.1	12 440.00
中国	29 420.0	6 347.0	18 673.00
印度尼西亚	11 752.7	4 518.1	5 310.01
孟加拉国	11 000.0	3 446.4	3 791.00
泰国	9 800.0	2 779.7	2 520.00
越南	7 400.0	4 797.3	3 550.00
缅甸	6 000.0	3 833.3	2 300.00
尼日利亚	4 900.0	1 010.6	495.20
菲律宾	4 000.0	3 550.0	1 420.00
巴西	3 731.5	3 579.3	1 335.63
柬埔寨	2 300.0	2 047.8	471.00
巴基斯坦	2 210.0	3 425.3	757.00
日本	1 650.0	6 909.1	1 140.00
尼泊尔	1 550.0	2 774.2	430.00

(续表)

国家	播种面积 ($\times 10^3 \text{hm}^2$)	单产 (kg/hm^2)	总产 (万 t)
美国	1 349.2	7 580.5	1 022.80
马达加斯加	1 219.4	2 296.2	280.00
韩国	990.0	6 415.2	635.10
老挝	820.0	3 292.7	270.00
斯里兰卡	755.5	3 322.0	250.98
马拉群岛	670.0	3 259.2	218.37
埃及	630.0	9 523.8	600.00
朝鲜	583.0	4 065.2	237.00
伊朗	570.0	5 964.9	340.00
几内亚	525.0	1 609.5	84.50
哥伦比亚	517.2	5 149.4	266.32
科特迪瓦	510.0	1 607.8	82.00
其他	5 665.7	3 301.1	1 870.33

注：数据来自联合国粮农组织统计数据库。

稻米是相对特殊的产品，在粮食安全线和农民利益双重压力下，虽然稻米的贸易量很少，但仍是国际关注的重点农产品，WTO 协议为大米设立了专门条款进行保护。根据“大米条款”（乌拉圭回合结束的最后时刻，为争取日本与韩国签署而专门对大米贸易作出的“网开一面”规定），协议允许成员方在一定条件下，对某项产品（大米）延迟一段时间再进行关税化。同时规定：允许发达国家延迟到《协议》执行期满（2000年），届时该国若在别的方面作出减让，仍可就再度延迟问题进行谈判并商定。但作为延迟的交换条件，该产品（大米）市场准入量应从初期占国内消费的4%增加到执行期满时的8%。发展中国家则可延迟10年，市场准入量由1%增加到4%。

世界稻米贸易总量不大，1997年最高达2 800万t，近几年保持在2 500万t左右，占稻米生产量的4%~5%。2003年稻米出口前10位的国家是泰国、越南、美国、印度、中国、巴基斯坦、乌拉圭、埃及、意大利、西班牙，见表4。泰国一直占居出口量第一位，2003年出口839万t，占世界稻米出口量的30.5%；其后依次为越南占13.8%，美国占13.7%，印度12.4%。中国曾是世界稻米贸易第三大国，最多的是在1998年，出口375万t；但此后连年下降，2003年出口仅260万t，居第五位。世界稻米主要进口国有：印度尼西亚、孟加拉国、巴西、伊朗、塞内加尔、沙特阿拉伯、菲律宾、朝鲜、南非、尼日利亚等国，见表4。

我国稻米的主要出口国为：科特迪瓦、古巴、尼日利亚、日本、印度尼西亚、俄罗斯等国；进口则主要从泰国进口。

表 4 2003 年世界主要国家稻米进出口情况

国家	出口量 (万 t)	国家	进口量 (万 t)
世界总计	2 754	世界总计	2 531
泰国	839	印度尼西亚	163
越南	381	孟加拉国	125
美国	378	巴西	107
印度	340	伊朗	95
中国	260	塞内加尔	89
巴基斯坦	182	沙特阿拉伯	84
乌拉圭	63	菲律宾	84
埃及	59	朝鲜	80
意大利	57	南非	79
西班牙	38	尼日利亚	76

注：数据来自联合国粮农组织统计数据库。

世界大米价格在 1974 年达到顶峰，碎米率 5% 的泰国大米离岸价格为 542 美元/t，以后价格一直呈下降趋势。1998 年碎米率 5% 的泰国大米的离岸价已降到 260 美元/t 左右。然而，大米的价格在年度间和季节间的波动较大，品种间的价格差价更大（表 5）。近年来国际市场大米价格有所上扬，2003 年比 2002 年上升 33.5%，2004 年比 2003 年上升了 21.9%。

表 5 2004 年大米市场价格一览表

(单位：美元/t)

国家	级别	价格	国家	级别	价格
中国	晚籼米	285	泰国	25% 破碎	194
	早籼米	273		100% B	284
	粳米	326	越南	含碎 5%	235
美国	长粒型	329	印度	含碎 5%	255
	高质中粒	300			

注：中国的米价为国内市场价，其余为“美国农业部粮食贸易 2004 年 12 月月度报告”中公布的各国报价。

随着贸易自由化的进一步发展,国际市场大米贸易量还将有显著增长,预计到21世纪初,总贸易量将达到3 000万t以上。优质籼米发展潜力大于中低质量的籼米市场。优质粳米的国际市场也将有较明显的扩大。优质粳米的主要进口国家将是日本、韩国,以及我国南方某些省市,如上海、广东和台湾都是优质粳米的重要需求地。中国、美国和澳大利亚则可能是优质粳米市场的3个主要出口竞争国。

世界稻米市场可分为4种类型:

一是长粒优质米市场。约占50%~55%,主要供应国为泰国、美国、巴基斯坦和澳大利亚。主要消费区域为西欧、中东、加勒比海国家以及新加坡、中国香港等地区。品质特点:粒长6.6~7.6mm,垩白粒率1%~6%,碎米率为4%~25%,直链淀粉含量14%~23%。代表品种主要有:泰国的“KDML105”、美国的“Della”、巴基斯坦的“Basmti370”、澳大利亚的“Pelde”等。

二是中低质籼米市场。约占30%~35%。主要供应国为泰国、中国、越南、印度。主要进口国有东南亚的印度尼西亚、菲律宾、孟加拉国;中东地区的伊朗、伊拉克;非洲的尼日利亚、科特迪瓦等国家。品质特点为:垩白率高、直链淀粉含量高、出饭率高。代表类型为半矮生高产的籼稻现代品种(如“广陆矮4号”、国际稻“IR8”等)。

三是优质粳米市场。约占12%~15%。主要供应国为美国、中国、澳大利亚及意大利,主要进口国家和地区为日本、韩国及中国台湾。品质特点主要是外观好、食味好。代表品种有美国的“M301”、澳大利亚的“Amaroo”、日本的“越光”等。

四是特种稻米市场。

蒸谷米:在孟加拉国、斯里兰卡、印度、巴基斯坦、尼日利亚及西非一些国家有相当一部分人喜欢食用蒸谷米。泰国、巴基斯坦是蒸谷米主要生产国和出口国。

糯米:在泰国东北部及老挝、柬埔寨的部分地区居民以糯米为主食,泰国是糯米的主要供应国。

全球大米消费呈上升态势,消费量每年增加300万t左右。2001~2002年度消费量4.08亿t,比上年度增加272万t,2002~2003年度大米消费量增加到4.1亿t,比上年增加300万t。2003~2004年度大米消费量为4.127亿t,比上年度增长1.1%。大米的消费水平和结构也正在发生着变化,中、高收入的国家,大米的人均消费量在减少,而低收入国家的大米人均消费量还在增长。优质稻米需求增长是世界各国稻米需求变化的一个共同特征。

第三节 我国稻米的质量安全现状

水稻能适应盐碱地的生产环境，并对金属元素有较强的吸附力。一般，新改造的盐碱地种过2~3年的水稻，就能种植其他作物。水稻的这一特性，虽然对土壤改良作出了较大贡献，也成了其产品质量安全的一个难点。根据2002~2004年度农业部连续3年的稻米质量安全普查结果，总体超标率在20%左右，但逐年下降，至2004年为13.9%。检出超标污染物和农药残留是镉、铅、汞、甲胺磷、三唑酮、杀虫双、乐果、乙酰甲胺磷、敌敌畏。农药残留超标样品数量约占总超标样品数量的15%左右。重金属镉、铅是主要超标成分，约占总超标样品数量的82%左右。尤其是我国富镉地区，镉的超标率一直较稳定，基本上超标率都在10%左右。

根据历年普查结果，水稻重金属含量具有一定区域分布规律：

东部发达地区、西部山区和北部工业地区生产的稻米中铅超标较重。铅是一种具有蓄积性，对人体组织有害的微量元素。全国范围内铅平均值为0.015mg/kg，最高值为0.20mg/kg，变异系数为238.4%，稻米中铅的含量变化很大，不同省份稻米中铅含量的差异较为显著，就平均值而言，各省区之间最大值与最小值相差超过0.049mg/kg，全国稻米受铅污染的情况由南到北呈轻—重—轻，由东到西呈重—轻—重的趋势（图2）。东部发达地区和北部工业地区工业污染对稻米铅含量有较大的影响，西部山区的矿脉是其稻米中铅含量较高的主要因素。

南部地区生产的稻米中镉超标较严重。镉是蓄积性有毒微量元素，人体即使摄入很少量的镉，也会对肾脏产生危害。全国范围内稻米中含镉平均值为0.06mg/kg，最高值为2.20mg/kg，变异系数为193.4%，说明稻米中镉的变量很大，不同省份稻米中镉含量差异显著。就平均值而言，各省区之间最大值与最小值相差超过0.15mg/kg，全国稻米受镉污染的情况呈南重北轻，东重西轻的趋势（图3）。稻米的镉污染主要源于地质状况和矿物源肥料。

稻谷中砷含量超标不严重，主要分布在中部地区。砷能引起人体慢性和急性中毒。全国范围内砷平均值为0.13mg/kg，最高值为1.12mg/kg，变异系数为175.0%，说明稻米中砷含量变化很大，不同省份稻米中砷含量差异显著。就平均值而言，各省区之间最大值与最小值相差超过0.40mg/kg，全国稻米受砷污染的情况由南到北呈轻—重—轻，由东到西呈轻—重—轻的趋势（图4）。