



农业部市场与经济信息司 组编
马 均 陶诗顺 主编



无公害水稻

安全生产手册

Wugonghai

 中国农业出版社



**无公害农产品
安全生产手册丛书**

.....
[种 植 类]

无公害水稻 安全生产手册

农业部市场与经济信息司 组编
马 均 陶诗顺 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

无公害水稻安全生产手册/马均, 陶诗顺主编; 农业部市场与经济信息司组编. —北京: 中国农业出版社, 2007. 10

(无公害农产品安全生产手册丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 12241 - 3

I. 无… II. ①马…②陶…③农… III. 水稻—栽培—无污染技术—技术手册 IV. S511-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 156648 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)

责任编辑 舒 薇

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 9.125

字数: 225 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 14.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《无公害农产品安全生产手册》丛书

编写委员会

主 任：高鸿宾

副主任：张玉香 刘增胜

委 员：	张延秋	徐肖君	王正谱	宋丹阳
	周云龙	董洪岩	奚朝鸾	薛志红
	李洪涛	杨 扬	王为民	杨 锚
	刘晓军	胡国华	张金霞	张运涛
	马之胜	李彩凤	陈玉林	王 恬
	蒋洪茂	郭庆站		

前言

水稻是我国的第一大粮食作物，稻米是我国人民最主要的食粮。在农产品安全问题早已成为了全社会热门话题的今天，水稻的无公害安全生产更加受到广泛的关注。随着人民生活对农产品质量要求的不断提高和国际、国内市场竞争的日趋激烈，逐步实现我国水稻的无公害安全生产、提升我国稻米的品质、保证人民健康和增强市场竞争能力，不仅是水稻生产本身的需要，也是关系到我国整个粮食生产能否持续发展的问題。因此，大力发展水稻无公害生产，提高稻米的质量和安全性，确保广大消费者的安全，是我国水稻生产所面临的重要任务。

在我国农产品由数量型向数量、质量并重型转变的过程中，党和国家十分重视农产品的安全问题，对水稻的无公害安全生产更是给予了高度的重视。农业部2001年在全国启动了“无公害食品行动计划”后，于2002年7月相继发布了一系列相关文件，对水稻的无公害安全生产进行了规范。如《无公害食品——大米》规定了无公害食品大米的有关定义、要求、试验方法和检验规

则及标志、包装、运输、贮存的要求；《无公害食品——水稻产地环境条件》规定了无公害水稻产地选择要求、环境空气质量要求、灌溉水质量要求、土壤环境质量要求、试验方法及采样方法；《无公害食品——水稻生产技术规程》规定了无公害食品中水稻生产的有关定义、生产技术以及收获、运输、贮藏、副产品处理的要求。这些文件对我国水稻无公害安全生产起到了良好的导向作用。

近年来，全国各地在水稻无公害安全生产方面也进行了大量的研究和实践，积累了许多可借鉴的宝贵经验。在此基础上，我们编写了这本《无公害水稻安全生产手册》，对我国水稻无公害安全生产的相关问题作了较为系统的介绍。本书共6章，其中第一章对无公害水稻进行了总体概述；第二章介绍了无公害水稻产地环境条件及其监控技术；第三章介绍了无公害水稻的安全生产与质量标准；第四章介绍了无公害水稻安全生产操作规程；第五章介绍了无公害稻米加工、贮藏与副产物的综合利用技术；第六章介绍了无公害稻田种养殖技术。

应当看到的是，我国水稻的无公害安全生产还刚刚处在起步阶段，无公害安全生产的技术及监管体系都还不完善，许多具体措施都还在进一步探索之中，各地区的发展也很不平衡。要真正实现我国水稻的无公害安全

生产还需要一个较长时期的艰苦努力，期望本书能为广大读者提供一些有益的帮助。当然书中肯定有某些不妥之处，希望读者指正。

同时，在本书的编写过程中，参阅了大量的文献资料，在此对所有的原作者表示诚挚的谢意！

编 者

2007 年 3 月

目录

前言

第一章 无公害水稻概述	1
一、稻米的营养价值与人体健康	1
二、环境污染及其对稻米生产的影响	6
三、稻米污染对人体健康的影响	9
四、无公害水稻的概念及内涵	10
五、无公害水稻生产的发展历程及其重要意义	12
六、无公害农产品的管理办法	20
第二章 无公害水稻产地环境条件及其监控技术	25
一、产地环境条件要求	25
二、生产基地的选择与建立	27
三、生产基地的认定与标志	29
四、产地的环境质量监督与评价	31
五、产地的环境保护与改善	36
六、产地的环境监督与管理	38
第三章 无公害水稻的安全生产与质量标准	39
一、无公害稻米质量标准	39
二、无公害水稻生产的肥料使用标准	41
三、无公害水稻生产的农药使用准则	44
四、无公害稻米的产品包装材料和运输准则	50
第四章 无公害水稻安全生产操作规程	51
一、优良品种选用	51
二、无公害水稻土壤修复技术	58

三、无公害水稻育苗技术	69
四、本田栽插与合理密植	94
五、本田科学施肥技术	110
六、稻田水分管理技术	126
七、病虫草害的无公害综合防治技术	142
八、水稻的稀植优化栽培技术	169
九、水稻超高产强化栽培技术	172
十、水稻杂糯间栽技术	173
十一、水稻机械化插秧技术	175
十二、水稻直播栽培技术	178
十三、稻谷收获与干燥	180
第五章 无公害稻米加工、贮藏与副产物的综合利用技术 ...	184
一、无公害稻米加工关键技术	184
二、稻谷及稻米贮藏技术	193
三、无公害水稻副产物的综合利用	203
第六章 无公害稻田种养殖技术	206
一、无公害稻田养鸭技术	206
二、无公害稻田养鱼技术	211
三、无公害稻田养蟹技术	217
四、无公害稻田养青虾技术	219
五、无公害稻田养鳖技术	222
六、无公害稻田养鳊技术	225
七、无公害稻田养螺技术	227
附录 1 中华人民共和国农产品质量安全法	230
附录 2 NY 5115—2002 无公害食品 大米	240
附录 3 NY 5116—2002 无公害食品 水稻产地环境 条件	246
附录 4 NY/T 5117—2002 无公害食品 水稻生产技术 规程	250

附录 5 无公害农产品管理办法	258
附录 6 无公害农产品产地认定程序	265
附录 7 无公害农产品认证程序	268
附录 8 无公害农产品产地认定与产品认证一体化 推进实施意见	272
主要参考文献	278

第一章

无公害水稻概述

一、稻米的营养价值与人体健康

我国是一个水稻生产大国，水稻是我国最主要的粮食作物，常年播种面积约占我国粮食作物总面积的近 30%，在我国的几大粮食作物中，以水稻单产最高，其总产量约占粮食总产量的 40%。稻米是我国 65% 以上人口的主食，我国稻米消费量占全部粮食消费量的 40% 左右。所以，水稻生产在国民经济和人民生活有着举足轻重的地位，稻谷的丰歉直接影响我国粮食安全。同时，在 1990 年以前，我国水稻生产基本上是强调以高产为主，在这以后，随着我国粮食产量的逐年提高和社会经济的不断发展，我国水稻生产也开始注意和强调稻米品质和食用安全。在我国人多地少的条件下，稻米生产面临着既要保障国家粮食安全，又要保证稻米品质好、食用安全的双重压力。

稻米中的营养成分与人体健康有着十分密切的关系。虽然我国无公害水稻生产发展较快，但目前无公害稻米的总产量还很低，还有待于大力发展，以造福百姓，且由于目前水稻生产的生态条件无明显改善，进一步重视和发展无公害水稻生产更具有十分重要的现实意义。

(一) 稻米中的主要营养成分与特点

1. 稻谷的构造及营养成分的分布 稻谷由谷壳和糙米两部

分构成，通称谷粒，一般为细长形或椭圆形。谷壳包括内稃、外稃和护颖，主要由纤维素组成，虽然矿物质的含量很丰富，但稻壳不能被人体消化吸收，对人体没有营养价值，但可作为一些特殊的工业原料。稻谷去掉稻壳后就是糙米，糙米由皮层（果皮、种皮）、糊粉层、胚和胚乳等部分组成。糙米各部分营养成分的分布如下：

（1）皮层 是糙米的最外层，主要由纤维素、半纤维素、果胶物质组成，同时也含有较多的维生素和矿物质。皮层粗糙，既影响大米食味，又不易被消化吸收，因此糙米要经过碾米，除去皮层，以改进大米的食味、提高消化吸收率。但适当保留一些皮层，可以提高大米维生素含量和食用价值。

（2）糊粉层 位于皮层下面，虽然不厚，但大米中许多重要的营养成分，如蛋白质、脂肪、维生素和矿物质等均集中于此。和其他谷类作物比较，大米蛋白质的营养价值较高，因为在大米蛋白质中，赖氨酸、苯丙氨酸和蛋氨酸的含量较多。大米中 B 族维生素的含量也十分丰富，一般可满足人体的需要。但大米加工的精度较高时，由于糊粉层大部分被碾去，蛋白质、维生素等营养成分大部分损失掉，导致大米的营养价值下降。

（3）胚 位于糙米腹面下部，含有较多的蛋白质、脂类、糖分、矿物质、维生素，此外，还含有一些酶类。因此，胚部的生命活性较强，在储存时不稳定，大米霉变往往先从胚部开始。胚和糊粉层中的脂肪含量都很丰富，因此可用加工大米得到的副产品米糠榨油。

（4）胚乳 糙米除去皮层、糊粉层和胚，其余部分为胚乳，占米粒的绝大部分，营养成分主要是淀粉，蛋白质、脂肪、维生素和矿物质的含量则较少。精度高的大米，除淀粉外，其他营养成分的含量更少。

2. 稻谷的营养成分 稻米的营养价值较高，一般碳水含化合物 75%~79%，蛋白质 6.5%~9%（少数品种含量高达

12%~15%), 脂肪 0.2%~2%, 灰分 0.4%~1.5%。稻谷碾米后的各个部分中, 米糠的热量 and 蛋白质含量最高, 谷壳中最低(表1-1)。

表 1-1 稻谷及其加工产品的组成成分

稻谷及加工产品	稻 谷	糙 米	精 米	稻 糠	稻 壳
粗蛋白 (克 N×5.95)	5.8~7.1	7.1~8.3	6.3~7.1	11.3~14.9	2.0~2.8
粗脂肪(克)	1.5~2.3	1.6~2.8	0.3~0.5	15.0~19.7	0.3~0.8
粗纤维(克)	7.2~10.4	0.6~1.0	0.2~0.5	7.0~11.4	34.5~45.9
粗灰分(克)	2.9~5.2	1.0~1.5	0.3~0.8	6.6~9.9	13.2~21.0
有效糖类(克)	64~73	73~87	77~89	34~62	22~34
中性洗涤 纤维(克)	16.4~19.2	2.9~3.9	0.7~2.3	24~29	66~74
热量含量(千焦)	1 580	1 520~1 610	1 460~1 560	670~1 990	1 110~1 390
密度(克/毫升)	1.17~1.23	1.31	1.44~1.46	1.16~1.29	0.67~0.74
容重(克/毫升)	0.56~0.64	0.68	0.78~0.85	0.20~0.40	0.10~0.16

注: 数据引自陈留根等《无公害优质稻米生产技术》, 云南科学技术出版社, 2002。

稻米中不含维生素 A、维生素 D 和维生素 C, 所含 B 族维生素和维生素 E 集中于米糠层中。米粒中硫胺素(VB₁)的分布梯度比核黄素(VB₂)和烟酸大, 造成精米中硫胺素含量较低(表1-2)。硫胺素总量的 50% 左右存在于盾片中, 烟酸的 80%~85% 存在于皮层和糊粉层中。谷粒中的各种生育酚(其中 α -生育酚占 1/3)总量的 95% 以上存在于胚中, 近 1/3 的脂肪存在于胚中。据计算, 糙米中的硫胺素 65% 在米糠中, 13% 在磨下料中, 22% 在精米中。核黄素的分布为米糠中 39%, 磨下料中 8%, 精米中 53%; 烟酸的分布为米糠中 54%、磨下料中 13%、精米中 33%。

各种矿物质(灰分)也集中在糙米的外层或米糠中。米糠中的磷以植酸钙镁磷为主(90%)。植酸盐主要是钾盐和镁盐。糙米中灰分的分布为: 米糠中 51%, 种胚中 10%, 磨下料中

10%，精米中 28%，铁、磷和钾的分布与此相似。但有些矿物元素在谷粒中的分布则比较均匀：精米中保留的钠占糙米中总量的 63%，钙占 74%，卡氏氮占 83%。各种碾米成分中的氨基酸含量列于表 1-2 中。

表 1-2 稻谷及其加工产品的氨基酸含量

稻谷及加工产品	稻 谷	糙 米	精 米	稻 糠	稻 壳
组氨酸	1.5~2.8	2.3~2.5	2.2~2.6	2.7~3.3	1.6~2.0
异亮氨酸	3.0~4.8	3.4~4.4	3.5~4.6	2.7~4.1	3.2~4.0
亮氨酸	6.9~8.8	7.9~8.5	8.0~8.2	6.9~7.6	8.0~8.2
赖氨酸	3.2~4.7	3.7~4.1	3.2~4.0	4.8~5.4	3.8~5.4
蛋氨酸+半胱氨酸	4.5~6.2	4.4~4.6	4.3~5.0	4.2~4.8	3.5~3.7
苯丙氨酸+酪氨酸	9.3~10.8	8.6~9.3	9.3~10.4	7.7~8.0	6.6~7.3
苏氨酸	3.0~4.5	3.7~3.8	3.5~3.7	3.8~4.2	4.2~5.0
色氨酸	1.2~2.0	1.2~1.4	1.2~1.7	0.6~1.2	0.6
缬氨酸	4.6~7.0	4.8~6.3	4.7~6.5	4.9~6.0	5.5~7.5
氨基酸等级 a (%)	55~81	64~71	55~69	83~93	66~93

注：①表中数据为以每 16 克氮含 5.8 克赖氨酸为 100%。

②数据引自陈留根等《无公害优质稻米生产技术》，云南科学技术出版社，2002。

3. 不同种类稻谷的营养特点 稻谷的种类很多，通常可分为籼稻、粳稻、糯稻三类，各类稻谷的营养成分见表 1-3。其营养特点如下：

(1) 籼稻 米质较疏松，淀粉中含直链淀粉较多，米饭胀性大而黏性差，较易被人体消化和吸收。

(2) 粳稻 米质较紧密，淀粉中含支链淀粉较多，米饭胀性小而黏性强，食味比籼米好。一般人喜欢吃粳米饭，但比籼米饭难消化，因此，肠胃病患者不宜长期单食粳米饭。

(3) 糯稻 有籼糯和粳糯之分，米质均呈蜡白色，不透明，也有的呈半透明状（俗称阴糯）。糯稻的淀粉全部是支链淀粉，黏性很强，较难消化吸收，不宜做主食，宜做各种副食和糕点。

籼稻和粳稻根据生长期的不同，又可分为早、中、晚三类。

就同一类型的稻谷来看，一般是早稻的营养品质比晚稻差，主要表现在：早稻米质比晚稻疏松，耐压性差，加工时易碎，米饭的黏性和食味也比晚稻差。

表 1-3 不同种类稻米的营养成分

名称	水分 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	碳水化 合物(克)	粗纤维 (克)	灰分 (克)	硫胺素 (毫克)	核黄素 (毫克)	尼克酸 (毫克)
籼糙米	13.0	8.3	2.5	74.2	0.7	1.3	0.34	0.07	2.5
标准籼米	13.0	8.2	1.8	75.5	0.5	1.0	0.22	0.06	1.8
特等籼米	13.0	7.6	1.1	77.3	0.3	0.7	0.15	0.05	1.3
粳糙米	14.0	7.1	2.4	74.5	0.8	1.2	0.35	0.08	2.3
标准粳米	14.0	6.9	1.7	76.0	0.4	1.0	0.24	0.05	1.5
特等粳米	14.0	6.7	0.7	77.9	0.2	0.5	0.13	0.05	1.0
标准糯米	10.8	7.9	1.4	78.9	0.2	0.8	0.21	0.07	2.6
特等糯米	10.7	8.1	0.6	79.5	0.7	0.4	0.11	0.06	1.4

注：①表中数值为每 100 克中含量。

②资料引自陈留根等《无公害优质稻米生产技术》，云南科学技术出版社，2002。

(二) 人体对稻米营养的消化与吸收

与其他粮食作物相比，稻米各种营养成分易为人体所吸收。稻米所含粗纤维较少，淀粉粒特别小，粉质最细，其蛋白质含量虽然较低，但生物价值（即吸收蛋白质构成人体蛋白质的数值）高，可与大豆媲美。

稻米中的营养成分，只有一小部分的分子很小，能被人体直接吸收利用，如水分和维生素；而蛋白质、脂肪和碳水化合物等主要营养成分的分子都很大，不能被人体直接吸收利用，需要经过消化系统的作用，将其分解为简单的低分子物质，如蛋白质需经消化分解为氨基酸，脂肪需经消化分解为甘油和脂肪酸，碳水化合物需经消化分解为单糖，才能为人体吸收利用。

消化与吸收是人体与外界环境进行物质交换的重要途径。人体需要不断地从外界摄取食物（其中主要是粮食），经过消化与吸收，作为构成人体的组成成分，及时获得生理活动所需要的能

量，同时通过排泄器官排泄生理代谢所产生的废物。人体对稻米营养成分的消化与吸收，是在各种消化酶的作用下，发生十分复杂的化学反应过程。各种消化酶在消化过程中承担着不同的功能，如胃蛋白酶首先在胃中起消化作用，将蛋白质水解成为分子量较大的多肽和小部分氨基酸；胰蛋白酶和糜蛋白酶接着在小肠中起作用，将蛋白质和分子量较高的多肽水解为分子量较低的多肽和氨基酸。胃蛋白酶、胰蛋白酶和糜蛋白酶三者之中，以糜蛋白酶的消化作用最强。

二、环境污染及其对稻米生产的影响

稻米污染物的来源：随着现代工农业的发展，生态环境污染逐渐加重，一些有毒、有害物质通过各种食品频频侵入人体，对人类健康造成严重影响。稻米生产与环境有着密不可分的关系，环境条件的好坏必然直接影响水稻生产的数量和质量。一般说来，水稻生产的主要污染来自工业“三废”、城市的垃圾、未经处理的医院排出物、未经无害化处理的有机肥、过量使用化肥和农药以及稻米的包装材料等。稻米如果受到内在或外界有毒、有害物质的污染而没有相应的预防措施，食用后能引起传染病、寄生虫病或急性食物中毒，有的则长期作用于人体而造成慢性危害乃至遗传变异等，因而稻米的食用卫生状况直接关系到人们的健康与生命安全和子孙后代的繁衍昌盛。概括而言，稻米的污染源可以概括为以下几个方面：

1. 工业“三废”污染 工业生产排出的“三废”（即废水、废气、废渣）中，工业废气主要造成大气污染，其排出的有毒气体，污染面大且严重，特别是在城市近郊和工厂附近的稻田，受到的危害更为严重。工业废气污染主要分为气体污染和气溶胶污染两类，前者包括二氧化硫、氟化物、氯气、臭氧、氮氧化物、碳氢化合物等，后者包括粉尘、烟尘等固体粒子及烟雾、雾气等

液体粒子。这些大气污染物对水稻生长的危害表现在污染物使水稻植株发生生理和生化的变化，其影响主要分为：

(1) 急性危害 由于污染物浓度高，使水稻的叶面产生伤斑、枯萎或枯死。

(2) 慢性危害 由于污染物浓度较低，长期影响时会使水稻的叶片褪绿、枯黄。

(3) 不可见危害 发生在污染物长期低浓度影响下，植株外表不出现受害症状，但生理机能或遗传特性却受到影响，植株体内有毒物质逐渐积累，造成水稻产量下降、品质变差，食用后对人体造成危害。

工业废水、废渣中有的含汞、镉、铅、砷、氟等有毒金属元素或非金属元素及酚、多氯联苯等有害化学物质，如不加处理就排放入农田、灌溉水体中，会严重污染稻田生态环境。这些含有毒或有害物质，特别是重金属的废水、废渣，一旦进入稻田，可通过水稻根系吸收进入稻米，使稻米污染，造成稻米重金属含量严重超标，这些稻米再通过食物链进入人体，严重危害人体健康。

2. 土壤污染 污染土壤的污染物主要来自工业“三废”和在水稻栽培过程中过量施用化学农药或氮肥而造成的农药及硝酸盐污染，以及一些不合格磷肥中的重金属污染。受污染的土壤中有毒有害物质特别是重金属和农药残留物可被水稻根系吸收而进入稻米中，且随土壤中有毒有害物质的含量升高而在稻米中积累增加，导致稻米中有毒有害物质超过了安全指标，影响人体健康。过量施用氮肥不仅会造成水域的富营养化，影响其他水生植物和鱼类生长，而且会造成硝酸盐污染。硝酸盐摄入人体后极易被还原成亚硝酸盐，严重危害人类健康。

3. 农药污染 目前世界上广泛应用的化学农药有 2 000 余种，能造成环境污染的农药主要是有机磷农药和有机氯农药，以及含汞、铜、铅、砷等重金属的农药。这些农药含有毒物质较多，容易造成残留。有些物质残留时间特别长，尤其是在药剂种