

农畜产品综合利用丛书

稻谷综合利用

余兆海 编

中国农业科技出版社



稻 谷 综 合 利 用

余兆海 林 海 韩玉科 编

内 容 提 要

本书是《农畜产品综合利用丛书》之一，内容分为6章，除介绍了水稻生产和稻谷综合利用概况外，着重对稻米食品 and 饮料加工、米糠、稻壳和稻草的加工与综合利用技术进行了阐述。本书可供乡镇企业、农村联合体、专业户进行稻谷综合利用的有关人员阅读，对农业、粮食、轻工、商业院校有关专业的师生也有参考价值。

农畜产品综合利用丛书

稻谷综合利用

余兆海 林 海 韩玉科 编

责任编辑：冯宋明

封面设计：尚佩芸

中国农业科技出版社出版（北京海淀区白石桥路30号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

秦皇岛市卢龙印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：5.5 字数：120千字

1987年4月第一版 1987年4月第一次印刷

印数：1—5,000册

统一书号：16420·21 定价：1.10元

ISBN 7-80026-000-3/S·1

编 者 的 话

为了适应乡镇企业发展稻谷加工和综合利用的需要，编者收集了国内外水稻生产和稻谷综合利用现状方面的文献资料，经过分析研究，编成此书。书中着重对稻米食品和饮料加工、米糠、稻壳和稻草的加工和综合利用技术作了介绍，可供乡镇企业、农村联合体、专业户进行稻谷综合利用的有关人员阅读，对农业、粮食、轻工、商业院校有关专业的师生也有参考价值。

全书分六章。一、二两章由余兆海执笔，三、四两章由林海执笔，五、六两章由韩玉科执笔。由于我国稻谷主要作粮食，食品加工也多为传统糕点，综合利用的许多领域还处于研制开拓阶段，加上编者对文献资料收集不全，水平有限，书中欠妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1986年6月于杭州

序 言

当前，世界上所有农业发达国家，已把现代农业划分为农业产前、产中、产后三个重要领域。三者有机结合，协调发展，相互制约和促进。在三者的比例关系上，产中部门的比重逐步缩小，产后部门的比重相应扩大。

在产中部门的发展中，农产品加工已作为一个新型产业部门蓬勃发展。很多国家非常重视对种植业、林业、畜牧业与渔业（水产）的初级产品进行粗加工和精加工，并创造了大量的使用价值大、经济效益高的有用产品。这个产业部门的活跃发展，至少有四点重要作用：第一，提高经济效益，实现农产品加工后的产品增值；第二，扩大就业机会，就地解决农村剩余劳动力的出路问题；第三，增加社会财富，满足消费者对消费品日益增长的需要；第四，促进农村商品经济的发展。

国外在加强和发展农产品加工这一新型产业上，大多采用以下主要途径：第一，制订行之有效的农产品价格政策，尤其重视制订初级产品与加工产品的合理比价，以及初级产品之间的合理比价和加工产品之间的合理比价，充分利用价格经济杠杆作用；第二，对大量的初级产品实行深度加工即多层次加工，加强农畜产品的综合利用；第三，努力实现流通手段现代化，不断提高流通效率，使农产品从生产者到达消费者的时间最短，空间最小，中间环节最少，流转量最大，以及流通费用最低；第四，合理解决农业最终产品价值的分配。

问题，以平衡各方面的利益关系，促使农产品加工业与其他有关行业协调发展。

我国以初级产品为原料的农产品加工业虽有所发展，但与发达国家和某些发展中国家相比还有差距。随着党的各项农村政策的贯彻落实和联产承包责任制在农村的广泛推行，农村经济发展很快，各种农畜产品大幅度增加，商品经济日趋活跃，在这种新形势下，农村迫切需要各种农畜产品综合利用的科学技术。为了适应调整农村产业结构，满足乡镇（村）发展农产品加工业，专业户兴办家庭工副业，大专院校师生及有关干部和科技人员的参考需要，以促进农村经济向专业化、商品化、现代化转变，我们邀集了有关从事教学、科研和生产的技术人员，编写了一套《农畜产品综合利用丛书》，包括水稻、棉花、大豆、蚕桑、猪、牛、羊等农畜产品的内容，每种15万字左右，将陆续出版。书中对近几年国内外（以国内为主）有关科研所、工厂已经通过生产鉴定，或已经批量生产的产品的工艺流程（含配方）、操作方法、产品性状、产品质量标准、质量检验方法及其用途作了介绍。内容通俗易懂，资料新颖，可供有关行业和人员使用。

我们期望，这套丛书的编辑出版，将对提高农产品加工业的水平，促进现代农业的发展起到架桥和铺路的作用。

主编 吴耕民

一九八六年五月

目 录

编者的话

第一章 水稻生产和稻谷综合利用概况	(1)
第一节 世界水稻生产概况	(1)
第二节 中国水稻生产概况	(3)
第三节 稻谷的营养成分	(6)
(一) 稻谷和糙米的结构	(6)
(二) 稻米的营养成分	(7)
(三) 稻谷加工后副产品的营养成分	(12)
第四节 稻谷综合利用现状和发展趋势	(13)
(一) 国外概况	(13)
(二) 国内概况	(15)
第二章 食品加工工艺	(18)
第一节 特种米的加工工艺	(18)
(一) 不淘洗米	(18)
(二) 蒸谷米	(22)
(三) 营养强化米	(25)
(四) 新强化米	(30)
(五) 强化 α -米	(33)
(六) 速煮米	(34)
(七) 包装速煮米	(37)
(八) 膨化米	(38)
(九) 胚芽米	(40)

第二节 方便主食.....	(42)
(一) 方便米饭.....	(42)
(二) 包装米饭.....	(45)
(三) 快餐米饭.....	(47)
(四) 方便粥.....	(50)
(五) 糙米面条.....	(51)
第三节 米粉及其制品.....	(53)
(一) 高蛋白米粉.....	(53)
(二) 强化营养婴儿粉.....	(55)
(三) 排米粉.....	(59)
(四) 米粉干.....	(60)
第四节 大米食品.....	(62)
(一) 大米蛋糕.....	(62)
(二) 大米饼干.....	(64)
(三) 油炸脆酥饼干.....	(65)
(四) 日式馅点心面团.....	(66)
(五) 米粉小甜饼.....	(68)
(六) 米粉面包.....	(69)
第三章 稻米饮料加工工艺.....	(71)
第一节 健康营养饮料的生产和工艺.....	(71)
(一) 饮料生产的工艺流程.....	(71)
(二) 一些饮料制法的介绍.....	(72)
(三) 合成啤酒的生产技术.....	(75)
第二节 生大米直接糖化发酵酿制白酒.....	(78)
(一) 生大米发酵酿制白酒的工艺流程.....	(78)
(二) 操作方法.....	(79)
第三节 大米酿制黄酒、米酒.....	(80)
(一) 黄酒的生产工艺.....	(80)
(二) 浙江黄酒的生产工艺与发展.....	(82)

(三) 碎米酒的制作.....	(86)
(四) 日本酒的制作.....	(87)
(五) 米酒(甜酒酿)的制法.....	(89)
第四章 米糠的综合利用.....	(96)
第一节 米糠的成分及理化性质.....	(96)
第二节 米糠的综合利用.....	(99)
(一) 米糠油的生产.....	(99)
(二) 糠蜡的制取.....	(108)
(三) 米糠油油脚和皂脚的利用.....	(112)
(四) 米糠饼制取植酸钙镁、肌醇.....	(132)
(五) 米糠制饴糖和蛋白质.....	(137)
第三节 米糠、糠饼酿酒、制醋.....	(140)
(一) 米糠酿酒.....	(140)
(二) 米糠饼酿酒.....	(141)
(三) 糠饼制醋.....	(142)
第五章 稻壳的综合利用.....	(144)
第一节 稻壳水解生产各种化工原料.....	(144)
(一) 稻壳水解制取糠醛.....	(144)
(二) 糠醛连续水洗半连续精制新工艺.....	(146)
(三) 糠醛残液制取醋酸钠、醋酸和醋酸乙酯.....	(149)
(四) 糠醛制取四氢糠醇.....	(150)
(五) 糠醛气相氧化制取顺丁烯二酐.....	(151)
第二节 稻壳内热干馏制取化工原料.....	(151)
(一) 干馏.....	(152)
(二) 醋液层的处理.....	(154)
(三) 焦油层的处理.....	(154)
(四) 稻壳灰制造活性炭.....	(155)
(五) 稻壳灰制造硅酸钠、白炭黑和硅胶.....	(156)
(六) 稻壳灰制造乙级二氧化硅.....	(159)

第三节 稻壳制取煤气和作燃料	(160)
(一) 稻壳制取煤气	(160)
(二) 稻壳压制劈柴	(164)
(三) 稻壳简易燃烧炉	(164)
(四) 稻壳大型燃烧炉	(167)
第四节 稻壳煤气发电	(169)
(一) 国产稻壳煤气发电机组	(169)
(二) 国外稻壳发电设备	(171)
第五节 稻壳制板工艺	(173)
第六节 稻壳制造建筑材料	(177)
(一) 水泥	(177)
(二) 制砖	(178)
(三) 耐火砖	(178)
(四) 绝热材料	(178)
第七节 稻壳制取酵母	(179)
第八节 稻壳酿酒	(182)
第九节 稻壳栽培食用菌	(184)
(一) 稻壳栽培金针菇	(184)
(二) 稻壳栽培香菇	(184)
第十节 稻壳加工饲料	(186)
(一) 稻壳胺化	(186)
(二) 稻壳发酵饲料的制法	(186)
(三) 稻壳加工浓缩饲料	(188)
(四) 膨化稻壳饲料的制法	(188)
(五) 稻壳颗粒饲料的制法	(190)
(六) 稻壳制取粗饲料的装置	(190)
第十一节 稻壳作肥料及灌溉沟的填充料	(194)
第六章 稻草的综合利用	(195)
第一节 稻草制板	(195)

(一) 稻草纤维板的简易制法.....	(195)
(二) 稻草板的生产工艺.....	(196)
第二节 稻草制纸浆和浆板.....	(198)
(一) 清水浸渍法制浆板.....	(198)
(二) 石灰乳腌料制纸浆.....	(199)
第三节 稻草手工制品.....	(200)
(一) 草帘.....	(200)
(二) 草袋.....	(201)
(三) 草绳.....	(203)
第四节 稻草栽培食用菌.....	(205)
(一) 稻草栽培草菇的方法.....	(205)
(二) 长稻草栽培凤尾菇的方法.....	(210)
(三) 稻草栽培蘑菇高产品种的技术措施.....	(211)
第五节 稻草加工饲料的方法.....	(213)
(一) 提高稻草饲料价值的方法.....	(213)
(二) 稻草与马铃薯皮混合饲料的加工方法.....	(214)
(三) 稻草发酵饲料的制法.....	(214)

第一章 水稻生产和稻谷综合利用概况

全世界有半数以上的人口以稻米为主粮。亚洲稻米的消费量占世界总消费量的90%以上。稻谷加工后的稻米除了作粮食外，也是食品和化工工业的重要原料。加工后的碎米、米胚芽、米糠、谷壳以及稻草在农业和工业上的用途也甚广。但是，目前有相当数量的稻谷直接用作饲料，相当多的稻草作燃料，利用极不经济。因此，开拓稻谷的综合利用，是提高稻谷利用价值的重要途径，也是增加稻谷产值的主要途径。

一、世界水稻生产概况

世界各大洲都栽种水稻，但以亚洲最多，主要集中分布于东南亚季风区域。该地区气温较高，雨量充沛，适宜发展水稻生产，多数国家都有悠久的种稻历史。近三十年来，世界水稻生产发展很快。1984年，世界水稻播种面积比五十年代初增加了43.8%，总产增加179.7%，单产增加94.8%（表1~1）。发展水稻生产的途径一是扩大水稻播种面积，二是提高单位面积产量。如日本1984年的水稻收获面积为3,472.5万亩，比1960年的4,962万亩减少30%。亩产从1960年的324公斤提高到1984年的427.7公斤，增产32%。总产量从1960年的1,607万吨减至1984年的1,485万吨，仅下降

表1-1 世界水稻面积、总产和单产

年 份	面 积 (万亩)	总 产 (万吨)	亩 产 (公斤)
1948—1952	153,880 *	16,748 *	109 *
1960	178,950	23,980	134
1970	201,490	30,820	153
1980	215,000	39,760	185
1984	221,262	46,836	212

资料来源：中国农业科学院科技情报研究所编的《1949~1981年世界粮食、经济作物主产国的生产发展状况》统计资料和1984年农牧渔业部计划司编的《世界农牧渔业经济统计资料》

• 为年平均值

7.6%。可见，日本是依靠提高单位面积产量来维持总产量水平的。而印度，1984年水稻收获面积64,200万亩，比1960年的50,350.5万亩增加12.8%；亩产从1960年的102公斤提高到1984年的140.2公斤，增产37.5%。总产量从1960年的5,130万吨增至1984年的9,000万吨，增长75.4%。可见，印度的水稻生产既靠扩大水稻生产面积又靠提高单位面积产量来增加总产量。而美国，水稻总产量的增长，主要依靠扩大种植面积。在1970~1981年间，美国的稻谷总产量增至800万吨，增长121.7%，亩产提高到364.7公斤，增长5.7%，种植面积增至2,310万亩，增加109.8%。

1984年水稻单位面积产量居世界先进行列的国家为希腊(451公斤/亩)、朝鲜民主主义人民共和国(433.8公斤/亩)、南朝鲜(431.6公斤/亩)、日本(427.7公斤/亩)、西班牙(399.1公斤/亩)、意大利(384.7公斤/亩)、澳大利亚(373.1公斤/亩)、美国(371公斤/亩)、中国(357.5公斤/亩)、埃及(354公斤

/亩)，这些国家的单产比世界平均产量(211.7公斤/亩)高一倍左右。

1984年水稻单产较低的国家为巴西(112.4公斤/亩)、孟加拉(131.4公斤/亩)、泰国(132公斤/亩)、印度(140.2公斤/亩)，他们的单产都低于世界平均产量的50~80%。

二、中国水稻生产概况

中国是世界水稻生产的主产国，历史悠久，分布广泛，面积大、产量高。收获面积仅次于印度，居世界第二位，总产量居世界首位，单位面积产量也在世界先进行列。1984年，中国水稻面积、总产量分别占世界总面积、总产量的22.5%和38.0%。现就1984年世界主要产稻国家的收获面积、单位面积产量和总产量列入表1~2，借以比较。

中国水稻生产发展较快，七十年代的1971~1980年的十年间播种面积每年都在5亿亩以上，平均5.25亿亩，占粮食作物播种面积的28.9%。1980年以后，随着农业产业结构的调整，播种面积有所减少，1981~1984年平均面积为4.97亿亩。由于单位面积产量的提高，总产量仍继续上升(表1~3)。

中国水稻生产的发展大致分为两个阶段，第一个阶段是1976年以前，主要依靠扩大栽培面积来提高总产量。从1950至1976年，栽培面积从3.9亿亩增至5.4亿亩，增加38.5%，总产量从5,510万吨增至12,581万吨，增加128%，单产从140.5公斤增至231.5公斤，提高了64.8%。1976年以后进入第二个阶段，栽培面积逐年减少，单产大幅度增加，总产量也继续上升。从1977至1984年，面积从53,289万亩减至49,767万亩，即减少7.0%，单产从241公斤增至358公斤，增长

表1-2 世界主要产稻国的稻谷面积和产量 (1984年)

		收获面积 (万亩)	单位面积产量 (公斤/亩)	总产量 (万吨)
世	界	221,262	212	46,836
中	国	49,767	358	17,809
孟	加	15,750	131	2,070
緬	甸	7,020	207	1,450
印	度	64,200	140	9,000
印	度	14,550	258	3,750
日	本	3,473	428	1,485
朝鲜民主主义人民共和国		1,245	434	540
南	朝	1,847	432	7,970
巴	基	2,999	167	501
菲	律	4,995	166	828
泰	国	14,550	132	1,920
埃	及	630	354	223
美	国	1,689	371	627
巴	西	8,034	112	902
哥	伦	546	311	170
希	腊	20	451	9
意	大	267	385	103
罗	马	47	161	8
西	班	110	309	44
苏	联	975	256	250
澳	大	170	373	64

表1-3 全国水稻播种面积和产量

年 份	播种面积 (万亩)	亩 产 (公斤)	总产量 (万吨)
1950	39,223.8	140.5	5,510
1955	43,760.1	178.0	7,802
1960	44,410.8	134.5	5,973
1965	44,737.0	196.0	8,772
1970	48,333.2	226.5	10,955
1975	53,592.6	234.5	12,556
1980	50,633.0	275.0	13,926
1981	49,942.0	288.0	14,396
1982	49,584.2	325.0	16,125
1983	49,704.5	339.5	16,887
1984	49,767.0	358.0	16,809

资料来源：中国农业科学院科技情报所、农牧渔业部计划司编印的统计资料。

48.2%，总产量从12,856万吨增至17,809万吨，增长38.5%。

从增长速度来看，从1950~1976年的27年间，单产平均每年递增3.35公斤，年递增率为1.87%。1977~1984年的8年中，平均每年增加14.65公斤，年递增率为5.1%，总产量的年递增率，前27年为3.1%，后8年为4.2%。这样的发展速度与水稻高产国家日本相比较也是高的。日本从1970~1981年的11年间，单产的年递增率为2.7%，平均每年递增8.65公斤。而印度单产的年递增率为1.6%，平均每年递增1.9公斤，总产平均年递增率为1.9%。

三、稻谷的营养成分

(一) 稻谷和糙米的结构

稻谷由外部的谷壳和内部的糙米所组成(图1-1)。

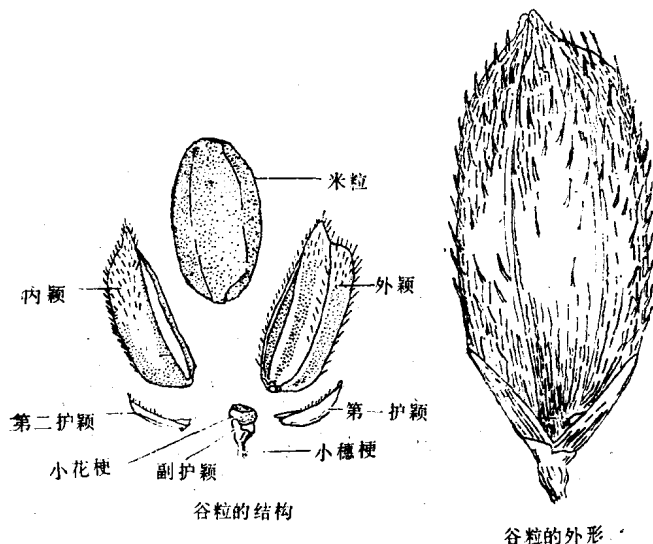


图1-1 水稻的谷粒

1. 谷壳

谷壳由两片退化的叶子，即内颖（内稃）和较大的外颖（外稃）所组成。内外颖的两缘相互钩合包被着糙米，构成完全封闭的谷壳。成熟的谷壳其细胞高度木质化而质脆。谷壳细胞中含有大量的硅，有相当的硬度，它起保护米粒的作用，防止米粒受害虫和微生物的侵害与污染，防止机械处理时米粒受到损伤，并减少米粒受潮。