

稻米营养与品质遗传改良

梁学芬 伍时照 主编



广东科技出版社

稻米营养与品质遗传改良

梁学芬 伍时照 主编

图书在版编目 (CIP) 数据

稻米营养与品质遗传改良 / 梁学芬等编著. — 广州: 广东科技出版社, 2000.6
ISBN 7-5359-2220-1

I. 稻… II. 梁… III. ①大米 — 营养价值②水稻 — 遗传育种 — 研究 IV. S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 20132 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdkjzbb@21cn.com

出版人: 黄达

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 方正电脑排版印务中心

印 刷: 广州市南燕彩印厂

(广州市石溪富全街 2 号 邮码: 510280)

规 格: 850mm×1168mm 1/32 印张 6.5 字数 150 千

版 次: 2000 年 6 月第 1 版

2000 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~1 000 册

定 价: 20.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 简 介

作者长期从事优质籼稻的遗传与育种研究、米质分析，具有丰富的经验。本书主要介绍了稻米的营养及其品质的遗传与改良，在改良过程中必须掌握其品质性状、质量等级，以及其遗传特点；书中还指出了华南地区籼型稻品质遗传改良的目标、品质育种的途径、栽培方法、今后发展趋势；同时对特种稻的类型及利用也作了论述；最后还介绍了华南地区籼稻中主要的 20 个优质品种。

本书适合水稻育种、栽培工作者和水稻加工业人员阅读，也可供农业院校师生参阅。

编写人员

主 编	梁学芬	伍时照	
副 主 编	甄 海	吴东辉	
参加编写	谢汝君	曾志顺	张少侠

前 言

我国是稻作历史古国，在粮食作物中，水稻具有举足轻重的地位。跨入 21 世纪，解决粮食问题仍然面临着艰巨的任务。我国有一半以上人口以稻米为主食，水稻播种面积年均约 3 300 万公顷，占粮食作物面积的 30%，稻谷总产则占粮食总产的 44%，与其他粮食作物相比，水稻产量高而稳，适应性强，稻米食味和营养价值高。随着农业生产的发展，人民生活水平的提高，稻米的品质日益受到重视。培育高产优质高效的水稻良种，是三高农业的重要内容，又是可持续发展农业必然的选择。

广东位于我国大陆南端，热量丰富，雨量充沛，光能的可用性大，属华南湿热双季稻作带。广东是我国稻谷主产区之一，常年播种面积约 333 万公顷，占全国播种面积的 10%，居全国第三位，而总产则为第五位。

广东优质稻的生产历史悠久，著名的马坝油占和增城丝苗等久负盛名，形成具有传统特色的华南地区丝苗型籼米，历年销往港澳和东南亚地区，享誉中外。当前，随着品质育种发展，华南地区优质籼米的品质要求辐射到全国，甚至国外，促进水稻品质的提高和推动优质稻的发展。

本书编著者从事华南地区优质籼稻的遗传与育种研究、米质分析多年，积累了一定的经验，结合参考同行的研究，撰写成书，以总结其工作，以便为读者了解华南地区传统优质籼稻的特点，籼稻的品质性状、营养价值。在这基础上，应用高新科技，培育适合三高农业要求的优质良种，不断满足消费者需求，以提高人们的健康素质。

本书由梁学芬、伍时照主编，甄海、吴东辉副主编；其中梁

学芬撰写第三、五、七、十一章，伍时照撰写第六、八、九章，甄海、吴东辉撰写第一、四章，谢汝君、曾志顺、张少侠撰写第二、十章。本书可供从事食品保健、医学、作物遗传育种的专家、学者、研究人员、大专院校学生和科技人员参考。

由于作者学术水平有限，编撰时间仓促，难免有不少错误，敬请各位读者指正。

本书出版得到佛山科学技术学院科学研究著作资助基金资助，谨此致谢！

编著者

1999年5月

目 录

第一章 稻米的营养价值	1
一、稻米的淀粉.....	2
二、稻米的蛋白质.....	3
三、稻米的脂肪.....	5
四、稻米的维生素.....	5
五、稻米的矿物元素和酶.....	6
六、稻米营养价值的评价.....	7
第二章 稻米品质遗传改良的必然性	9
一、高产、高质、高效益的需要.....	9
二、人民生活提高所需求的必然.....	10
三、世界稻米品质与国际贸易.....	10
四、我国大米出口贸易与品质.....	11
第三章 稻米的品质性状	13
一、碾磨品质.....	13
(一) 稻谷的结构与品质.....	13
(二) 碾磨品质.....	15
二、稻米外观性状.....	17
三、稻米的蒸煮和食用品质.....	21
(一) 直链淀粉含量.....	21
(二) 糊化温度.....	25
(三) 胶稠度.....	27
(四) 香味.....	28
(五) 饭味.....	30
(六) 米粒延伸性.....	31

四、稻米的营养品质	31
(一) 稻米的蛋白质	31
(二) 稻米的氨基酸	39
(三) 稻米的脂肪含量	41
(四) 稻米的其他成分	41
第四章 稻谷、稻米质量等级标准	44
一、国外稻谷(米)质量等级标准	45
(一) 日本稻谷、糙米和精米分级标准	45
(二) 泰国稻米质量分级标准	47
(三) 美国稻谷、糙米和大米质量分级标准	51
二、我国稻谷(米)质量等级标准	55
(一) 国家稻谷质量标准	55
(二) 国家优质稻谷标准	56
(三) 国家大米质量标准	58
(四) 农牧渔业部优质食用稻米分级标准	60
三、广东省稻谷(米)质量等级标准	62
(一) 广东省稻谷质量标准	62
(二) 广东省大米质量标准	63
(三) 广东省稻谷(米)质量等级标准(试行稿) 的制订	64
(四) 广东省出口优质籼米等级标准	68
(五) 广东省稻谷(米)质量等级对应关系	72
第五章 水稻主要品质性状的遗传	73
一、主要品质性状的遗传	73
(一) 粒形和粒重的遗传	73
(二) 复粒稻和多胚的遗传	76
(三) 胚乳性状的遗传	76
(四) 水稻种皮色素的遗传	92

二、优质品种主要性状的遗传相关	93
第六章 华南地区籼型稻品质遗传改良目标	102
一、籼型稻优质软米育种概念	102
二、华南地区稻米品质现状与改良策略	104
(一) 广东省稻米品质现状	104
(二) 广东省香稻品质现状	105
(三) 华南地区籼型稻品质遗传改良的策略	107
第七章 水稻品质育种的途径	111
一、引种	111
二、系统选种	112
(一) 水稻品种群体的分析	112
(二) 选择单株标准	112
三、杂交育种	114
(一) 亲本选配	114
(二) 杂交方式	121
(三) 杂种后代品质性状的选择	121
四、诱变育种	122
五、杂种优势在品质育种上的应用	124
(一) 成功实例	125
(二) 利用途径	127
六、生物技术在品质育种上的应用	130
(一) 人工种子	130
(二) 水稻的花药花粉离体培养	131
(三) 水稻原生质体和体细胞培养	133
(四) 水稻外源 DNA 的导入	135
七、水稻优质品种良种繁育	139
八、特用稻米品种的选育	141
(一) 巨胚水稻品种选育	141

(二) 大粒米品种选育	142
(三) 有色米品种选育	142
第八章 稻米品质与栽培	144
一、优质稻米的胚乳结构	144
二、稻米光合产物的积累	150
三、光合产物输入米粒途径与优质稻米质量和粒形 的关系	152
四、稻米品质与环境条件	153
(一) 温度	153
(二) 光照	154
(三) 氮肥施用	155
五、优质与高产	156
(一) 培育穗粒多、着粒密、抗性好的优质品种	156
(二) 采用综合性栽培技术	156
第九章 特种稻米及其利用	158
一、我国稻米品质种质类别	158
(一) 我国稻米品质种质的遗传多样性	158
(二) 水稻品质种质类别	159
(三) 特种稻米类型	161
二、特种稻米的营养价值	162
(一) 特种稻米的氨基酸含量	162
(二) 稻米中人体必需氨基酸含量	162
(三) 特种稻米的矿质营养元素含量	164
(四) 矿质元素在特种稻米中的分布	164
三、特种稻米的利用	168
(一) 提取天然稻香精	168
(二) 提取天然色素	168
(三) 食疗保健	169

(四) 深加工制品	171
第十章 稻米品质育种发展趋势	172
一、稻米品质育种发展趋势	172
(一) 提高稻米的蛋白质和赖氨酸含量	172
(二) 改良食用品质	173
(三) 注意稻米市场品质	173
(四) 重视稻米的加工和利用	173
二、提高稻米品质的途径	174
(一) 充分利用光能, 提高水稻产量和品质	174
(二) 提高水稻籽粒蛋白质含量的可能途径	175
(三) 稻米品质与生物工程	175
第十一章 华南地区籼稻优质品种简介	177
(一) 增城丝苗	177
(二) 马坝油占	177
(三) 双竹占	178
(四) 鼠牙占	179
(五) 白壳齐眉	179
(六) 马坝软占	180
(七) 七桂早 25	180
(八) 梗籼 89	181
(九) 七山占	182
(十) 三源 921	183
(十一) 博优 210	183
(十二) 竹优 61	183
(十三) 培杂双七 (培杂籽七)	184
(十四) 马坝香糯	184
(十五) 香丝苗 2 号	185
(十六) 万籼香占 1 号	185

(十七) 五山黑糯	186
(十八) 华农红米	186
(十九) 珍珠香绿米	186
(二十) 枣红糯 (药用稻品种)	187
参考文献.....	188

第一章 稻米的营养价值

全球有 20 亿以上人口以稻米为主食，稻米提供人类重要的能源，供应淀粉、蛋白质、脂肪及其他营养成分，保障人们的健康和从事各种社会活动。稻米又是国际贸易中的重要商品之一。随着人民生活的日益提高，对外贸易的发展，水稻的品质问题越来越引起各方面的关注，学习和掌握稻米品质的理论和知识，对制订正确的策略，促进优质稻米的发展，改善人民生活，促进人们的健康和营养水平，提高我国大米在国际市场的竞争力，均十分重要。

世界各国生产的稻米均以主粮食用，按热量计算，全世界稻米消费占食物总量的 30%，提供世界人口摄取蛋白质的 1/3，在亚洲多数地区，稻米几乎占了摄取总蛋白质和热能的 80%。不同地区稻米消费量有所差异，东亚稻米消费量为每人每年平均 100~200kg 稻谷，南亚和东南亚粮食消费中稻米的比重大，稻米消费量高达每人每年平均 300kg 稻谷，占粮食总消费量的 58%，在印度南部以素食为主的地区，食物的热量和蛋白质来源 80% 以上依赖于稻米。世界人均稻米的消费量（精米）已由 1970~1972 年的 49kg 上升到 1983~1985 年的 56kg，在 1970~1982 年的 13 年中，世界稻米消费增长率为 2.7%，其中亚洲由于消费习惯多样化等原因，稻米消费增长缓慢，而非洲和拉丁美洲由于人口增长迅速和都市化的原因，稻米消费增长较快，发达国家由于人口增长慢，稻米消费量的增长率也低。世界近年稻米（精米）总消费量为 3.5 亿吨左右，每年每人平均消费精米 52kg，多为直接食用。稻米也是我国人民的主粮，全国人口中，稻米提供给人们的热能占 75%，提供的蛋白质占 50%~60%，

预测到 21 世纪初期，稻米依然要提供稻区人民所需热量的 60%~65%，所需蛋白质的 40% 以上。

一、稻米的淀粉

稻米淀粉是葡萄糖结合而成的多糖类物质，据 B.O.Eggum (1979) 对稻米与其他禾谷类作物的化学成分分析表明，谷物籽粒都含有淀粉（可溶性碳水化合物），以小麦最多，高粱最少，糙米含量为 74% 左右，精米含量为 77% 左右。据朱伟等 (1992) 对我国 18 083 份水稻品种资源营养品质分析，稻米总淀粉含量变幅在 52.45%~89.50%，平均 77.1%，甄海等 (1990) 也有类似的报道。

稻米淀粉一般无甜味，不溶于冷水，一般以淀粉粒的形式贮藏在胚乳细胞中。稻米淀粉可分为直链淀粉和支链淀粉两类，依水稻的类型和品种不同，其直链淀粉含量有很大差异，据罗玉坤等 (1990) 报道，籼稻的直链淀粉含量平均值为 24.1%，变幅在 2.1%~28%，粳稻含量较低，其平均值为 19.4%，变幅为 2.1%~28%，糯稻为 0~8%。

稻米的碳水化合物含量较高，能为人类和动物提供大量的热能。B.O.Juliano (1985) 根据糖尿病人食用不同淀粉的消化难易和产生的胰岛素对病情的直接影响，从各类淀粉消化的难易程度来看，块根作物的淀粉最易消化，其次为禾谷类，最难消化是豆类作物。稻米的碳水化合物的可消化能量为禾谷类最高，达 96.3% (B.O.Eggum, 1979)。B.O.Juliano 指出，人类和动物对稻米淀粉消化的难易与稻米的直链淀粉含量直接相关，其消化的难易程度为：低直链淀粉 > 中等直链淀粉 > 高含量直链淀粉。稻米直链淀粉含量与血液中的葡萄糖浓度和胰岛素含量呈负相关，食用中等直链淀粉稻米其血液中葡萄糖和胰岛素浓度低于食

用糯米者，米粥可被非传染性腹泻病人充分消化。

稻米淀粉除了可以提供能量之外，还参与人和动物体内的其他物质的组成，蛋白质、脂类、核酸等分子的碳架，大多数是直接或间接地由碳水化合物的糖转化而成的，是合成生物本身的基本材料。

除淀粉外，稻米中还含有纤维素、半纤维素、果胶物质等。膳食纤维一般存在于皮层中，是不能为人体利用的碳水化合物，是植物食物中的一种成分。这些物质虽然对人体无直接的营养功能，但具有帮助消化促使排泄的作用，可使一些有害物质较快地排出体外，不过过多的膳食纤维会影响矿物质的吸收。

二、稻米的蛋白质

蛋白质是生命的基础，是人体重要的结构物质和代谢物质，人体每天必须摄入一定数量的蛋白质才能维持人的生命活动。蛋白质是由各种氨基酸通过肽键连接而成的多肽，其结构比淀粉复杂得多。淀粉的水解产物是葡萄糖，而稻米的蛋白质至少由 18 种氨基酸组成。

稻米蛋白质含量是稻米营养价值的主要指标。稻米的蛋白质分为 3 部分：作为贮藏物质的蛋白体、细胞膜等胚乳组织的构成成分和不完全属于两者的中间物质。一般糙米蛋白质含量为 8%~10%，最高可达 17.6%，精米 6%~8%，米糠可达 13%~16%。

稻米的蛋白质根据其溶解性质可分为 4 种：谷蛋白、球蛋白、醇溶蛋白和白蛋白。谷蛋白占稻米蛋白质的 85%~90%；球蛋白占稻米蛋白质 2%~8%；醇溶蛋白占稻米蛋白质的 1%~5%；白蛋白是水溶性蛋白质，在稻米蛋白质中数量很少，在 5% 以下。

动物摄取蛋白质必须先分解成氨基酸后才能被吸收和利用，

因此蛋白质的营养价值取决于其氨基酸的配比及其相互平衡。在蛋白质的氨基酸中，赖氨酸、苏氨酸、色氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸等 8 种氨基酸人体内不能合成，故称为必需氨基酸，还有精氨酸和组氨酸，在人体虽能合成，但其合成的速度很慢，故称半必需氨基酸。因此，必需氨基酸含量是评价蛋白质营养价值的重要组成部分。

与其他作物比较，稻米蛋白质含量比小麦、玉米、大麦都低，但其氨基酸组成最佳，可消化碳水化合物、能量、赖氨酸、苏氨酸等都比其他谷物高。据 B.O.Eggum 对一些禾谷类作物的营养分析表明，糙米的真正可消化率、生物价、净蛋白质利用率、可消化能方面都比小麦、玉米、大麦高，居于谷物的首位，因此对于一种食物的营养评价，不单要看其营养成分的含量高低，而且要了解各种成分之间的配比及消化利用率。

在禾谷类的蛋白质中，稻米的蛋白质是较为优良的，最易被人体消化吸收，主要表现在它的氨基酸配比比较平衡，稻米中的各种氨基酸含量基本与稻米的粗蛋白质含量成正相关关系，不同品种稻米蛋白质中各种氨基酸所占比率不同并因此决定了蛋白质的质量。在 20 多种氨基酸中，人和动物代谢所必需的氨基酸、赖氨酸（第一限制氨基酸）、苏氨酸（第二限制氨基酸）、色氨酸含量较多，赖氨酸在稻米蛋白质中的含量为 4% 左右，在谷物中居于首位。据世界卫生组织和联合国粮农组织测定，蛋白质中赖氨酸含量为 5.5% 就能满足人体需要。据计算，以稻米为主食的地区，赖氨酸含量还是较为充足的，因其蛋白质源中含赖氨酸较其他谷物丰富，从而也进一步表明，稻米蛋白质的营养价值，是粮食作物中较好的一种营养源。但由于人们平时食用的是精米，精米的赖氨酸含量比之糙米要低，所以相对来说赖氨酸较缺乏。