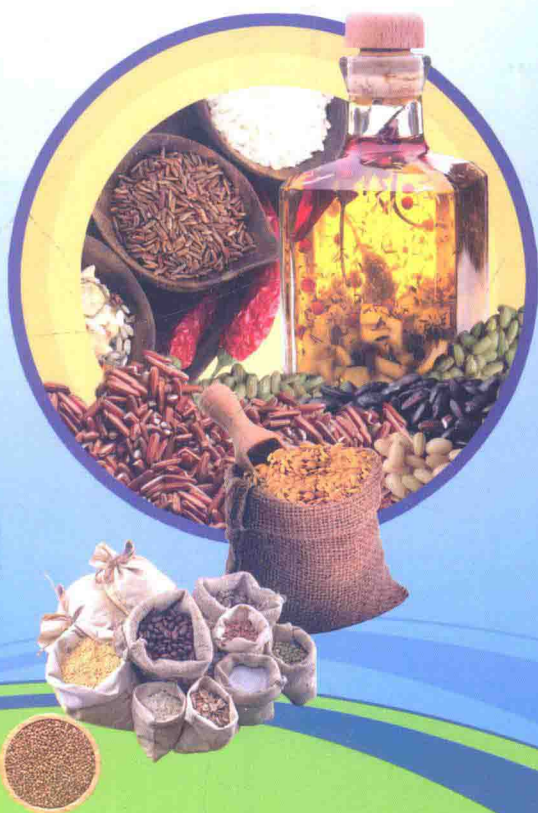


农产品加工技术汇编系列丛书

粮油加工技术

刘 清 主编



中国农业科学技术出版社

农产品加工技术汇编系列丛书

粮油加工技术

刘 清 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

粮油加工技术 / 刘清主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2016. 12
ISBN 978 - 7 - 5116 - 2853 - 4

I. ①粮… II. ①刘… III. ①粮食加工②油料加工 IV. ①TS210.4②TS224

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 284938 号

责任编辑 张孝安
责任校对 杨丁庆
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)82109708(编辑室) (010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)
传 真 (010)82106650
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 各地新华书店
印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 710mm × 1000mm 1/16
印 张 8.75
字 数 180 千字
版 次 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷
定 价 38.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

农产品加工技术汇编系列丛书

编委会

主任：宗锦耀

副主任：朱明 潘利兵 马洪涛

委员（按姓氏拼音排序）：

蔡学斌 陈海军 程勤阳 姜倩 梁漪

刘清 刘晓军 路玉彬 沈瑾 王林

粮油加工技术

主编：刘清

副主编：师建芳 姜正

参编人员（按姓氏拼音排序）：

邵广 史少然 魏青 赵玉强

前言

PREFACE

农产品加工业是农业现代化的重要标志和国民经济战略性支柱产业。大力发展农产品加工业，对于推动农业供给侧结构性改革和农村一二三产业融合发展，促进农业现代化和农民持续增收，提高人民生活质量和水平具有十分重要的意义。

农产品加工是指以农业生产中的植物性产品和动物性产品为原料，通过一定的工程技术处理，使其改变外观形态或内在属性的物理及其化学过程，按加工深度可分为初加工和精深加工。初加工一般不涉及农产品内在成分变化，主要包括分选分级、清洗、预冷、保鲜、贮藏等作业环节；精深加工指对农产品二次以上的加工，使农产品发生化学变化，主要包括搅拌、蒸煮、提取、发酵等作业环节。积极研发、推广先进适用的农产品加工技术，有利于充分利用各类农产品资源，提高农产品附加值，生产开发能够满足人民群众多种需要的各类加工产品，是实施创新驱动发展战略，促进农产品加工业转型升级发展的重要举措。

近年来，我国农产品加工业在创新能力建设、技术装备研发和人才队伍培养等方面均取得了长足进步，解决了农产品加工领域的部分关键共性技术难题，开发了一批拥有自主知识产权的新技术、新工艺、新产品、新材料和新装备。为加强农产品加工新技术、新装备的推广和普及，农业部农产品加工局委托农业部规划设计研究院的专家学者，以近年来征集的大专院校、科研院所及相关企业的农产品加工技术成果为基础，组织编写了

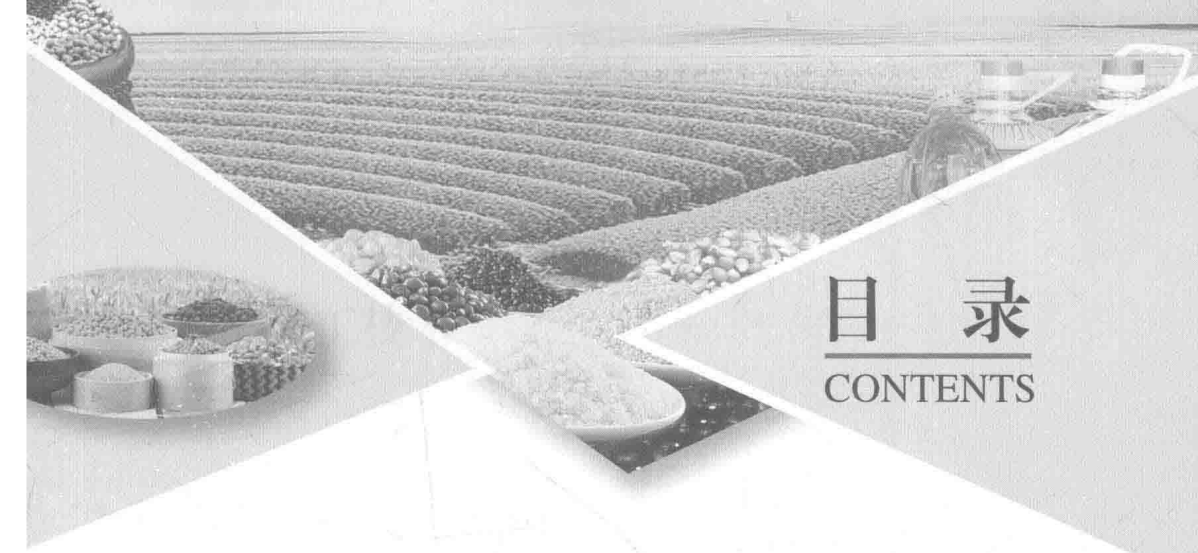


农产品加工技术汇编系列丛书。该系列丛书共有四册，分别是《粮油加工技术》《果蔬加工技术》《肉类加工技术》和《特色农产品及水产品加工技术》，筛选了一批应用性强、具有一定投资价值、可直接转化的农产品加工实用技术成果进行重点推介，包括技术简介、主要技术指标、市场前景及经济效益等方面的内容，为中小加工企业、专业合作社、家庭农场等各类经营主体投资决策提供参考。我们由衷期待，这套丛书能够为加快我国农产品加工新技术、新装备的推广应用，促进农产品加工业转型升级发展，带动农民致富增收发挥积极有效的作用。

由于编者水平有限，书中难免出现疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2016 年 10 月



目 录

CONTENTS

1 粮食加工技术	001
1.1 概述	001
1.2 水稻加工实用技术及装备	003
1.3 小麦加工实用技术及装备	018
1.4 玉米加工实用技术及装备	031
1.5 薯类加工实用技术及装备	044
1.6 杂粮加工实用技术及装备	057
2 油料加工技术	078
2.1 概述	078
2.2 大豆加工实用技术及装备	081
2.3 花生加工实用技术及装备	098
2.4 油菜加工实用技术及装备	113
2.5 其他类加工实用技术及装备	119

1 粮食加工技术

1.1 概述

1.1.1 原料及生产情况

在我国,粮食主要指水稻、小麦、玉米、薯类以及杂粮。2015年1—12月,全国稻谷产量20 824.5万t,小麦产量13 018.7万t,玉米产量22 458.0万t,薯类产量3 330.1万t,杂粮产量1 085.7万t。2015年1—12月,我国进口谷物及谷物粉进口数量3 270万t,其中,小麦进口数量300.00万t,稻谷和大米进口数量257.90万t。可见我国粮食加工企业的原料来源主要是国内生产的。

1.1.2 加工行业现状

粮食加工是指以原粮为原料,通过加工处理转化为成品粮、半成品粮、食品、饲料及其他非食用产品的活动,包括粮食初加工(一次加工)、深加工(二次以上)。统计数据显示,2014年1—12月,规模以上粮食加工企业小麦粉产量14 116.02万t,同比增长4.76%,增速较上年增长0.59个百分点;大米产量13 042.82万t,同比增长7.36%,增速较上年下降2.89个百分点;速冻米面食品产量528.26万t,同比下降3.93%,增速较上年下降22.50个百分点。其中,规模以上小麦粉生产企业1 898家,主要分布在河南省、山东省、安徽省、江苏省、河北省、湖北省和陕西省等地区,以上7省总产量占全国总产量的89.70%。规模以上大米生产企业3 444家,主要集中在湖北省、安徽省、黑龙江省、湖南省、吉林省、江苏省、辽宁省、江西省、四川省和河南省等地区。规模以上速冻米面食品生产企



业 199 家，分布在全国 23 个省，主要集中在河南省、河北省、湖南省、辽宁省、江苏省、吉林省和浙江省等地区，以上 7 省产量占全国总产量的 89.80%。

2014 年 1—12 月，全国规模以上粮食加工企业数量为 10 415 家，比 2013 年增加 451 家，比 2012 年增加 1 143 家。从规模上看，大型企业 170 家，占全部规模以上粮食加工企业的 1.63%；中型企业 1 044 家，占 10.02%；小型企业 9 201 家，占 88.34%。因此，粮食加工企业绝大部分是小微企业。从投资类型上看，国有控股企业 330 家，占全部规模以上粮食加工企业的 3.17%；集体控股企业 139 家，占 1.33%；私人控股企业 9 038 家，占 86.78%；港澳台商控股企业 250 家，占 2.40%；外商控股企业 315 家，占 3.02%；其他控股企业 343 家，占 3.29%。因此，农产品加工业企业绝大部分是私营企业。从区域上看，东部地区拥有企业 3 048 家，占全国规模以上粮食加工企业的 29.27%；中部地区拥有企业 4 169 家，占 40.03%；西部地区拥有企业 1 577 家，占 15.14%；东北地区拥有企业 1 621 家，占 15.56%。其中，企业数量排名前五位的省份是河南省、安徽省、山东省、湖北省和江苏省，规模以上粮食加工企业数量分别为 1 480 家、1 071 家、935 家、848 家和 737 家，占全国的比重分别为 14.21%、10.28%、8.98%、8.14% 和 7.08%。排名前五位的省份企业数量加总达到 48.69%，约占全国的一半。因此，粮食加工企业大部分集中在华东和华中地区。

2014 年 1—12 月，全国规模以上粮食加工行业累计完成主营业务收入 23 637.78 亿元，同比增长 8.55%，比 2013 年同比增速下降 6.34 个百分点，比 2012 年同比增速下降 12.53 百分点。谷物磨制行业主营业务收入占粮食加工业的 53.18%，占粮食加工业主营业务收入的一半以上。小型企业完成主营业务收入 13 692.17 亿元，占全部规模以上农产品加工业主营业务收入的 57.92%，同比增长 10.87%，小型企业主营业务收入增速要明显高于大中型企业。私人控股企业完成主营业务收入 17 844.61 亿元，占全部规模以上粮食加工业主营业务收入的 75.49%，同比增长 10.39%；其他控股



企业完成主营业务收入 1 274.83 亿元，占全部规模以上粮食加工业主营业务收入的 5.39%，同比增长 15.00%。私人控股和其他控股企业主营业务收入增速要明显高于国有控股、集体控股、港澳台商控股和外商控股企业。

2014 年 1—12 月，全国规模以上粮食加工业累计实现利润总额 1 393.97 亿元，同比增长 6.24%，比 2013 年同比增速下降 8.44 个百分点，比 2012 年同比增速下降 15.93 个百分点。粮食加工业主营业务收入利润率为 5.9%，近三年来基本保持在 6% 左右。

1.1.3 加工技术发展趋势

粮食加工行业产品主要以谷类、豆类、薯类以及其加工的成品粮为原料，通过人工或一定的机械设备，经过若干加工层次或环节、直到加工成供人们消费的商品。随着人们生活水平的提高和相关行业发展的需求，粮食加工产品的品种正向多样化和专用化发展，粮食加工工艺也不断发展变化，主要朝着精深方向发展。粮食加工工艺大体可分为三种类型：一是物理加工型。包括粮食的粉碎、筛理、搅拌、加热、干燥等。如大米加工、面粉加工等就是物理加工方法为主。二是化学加工型。包括水解、中和、沉淀、凝聚和解析等，如变性淀粉生产。三是生物加工型。包括发酵、微生物的培养利用等，如酱油酿造等。例如，稻米加工，以往只是加工成大米，现在常见的有免淘洗米加工，强化米加工，营养米、速食米饭和膨化米加工，而且用大米加工的副产物米糠制取米糠油。小麦加工，以往只是制粉加工，现在多是制面包、饼干、糕点及半成品的营养强化面、方便面、速食面等的加工，而且对含有丰富的碳水化合物和部分蛋白质的麦麸进行饲料、酿酒加工。

1.2 水稻加工实用技术及装备

1.2.1 技术名称

水稻产后加工副产品高效增值利用关键技术。



1.2.1.1 技术简介

采用生物酶法技术综合利用稻米加工副产物碎米,生产淀粉糖浆(葡萄糖浆、麦芽糖浆)、食品级大米淀粉、食品级大米蛋白粉。生产制得的大米淀粉其主要指标:蛋白含量 $<0.5\%$,微生物、砷、铅、汞、镉等重金属指标均满足欧盟和美国出口标准要求;生产制得的大米蛋白粉,蛋白含量达90%以上,其微生物、黄曲霉毒素、砷、铅、汞、镉等重金属各指标均满足欧盟和美国出口标准要求。

1.2.1.2 主要技术指标

以年处理4万t碎米规模的生产线为例:可年产33000t淀粉糖,5000t大米淀粉和2800t高纯度大米蛋白(90%蛋白含量);生产期年均销售收入(含增值税)可达19217.33万元,可实现年均净利润总额2910.5万元。

1.2.1.3 投资规模

以年处理4万t碎米规模的生产线为例:总投资大约10750万元,其中建筑工程2000万元(不含土地购置费),设备购置5500万元,安装工程450万元,工程建设其他费用200万元,技术转让费300万元,预备费300.0万元,流动资金2000万元。生产车间大约需要20000m²,购进碎米粉碎及糖化设备73台(套),淀粉加工设备29台(套),蛋白加工设备24台(套)及附属设备19台(套),共购进设备145台(套),其中大部分设备是根据工艺需要自主开发的非标设备。

1.2.1.4 市场前景及经济效益

该技术已于2007年初在云南普洱永吉生物技术有限公司完成建设一条年产5000t大米淀粉和500t高纯度大米蛋白(80%蛋白含量)的中试生产线,为企业创造了丰厚的利润为当地经济做出了杰出的贡献。随后,该技术在江西省上高县金农生物科技有限公司得以进一步扩大产业化实施,已于2011年年底建设完成年处理4万t碎米,生产33000t淀粉糖,5000t



大米淀粉和 2 800 t 高纯度大米蛋白（90% 蛋白含量）的工业生产线。生产期年均销售收入（含增值税）可达 19 217.33 万元，可为企业实现年均净利润总额 2 910.5 万元。

1.2.1.5 联系方式

联系单位：江南大学粮食发酵工艺与技术国家工程实验室

通讯地址：江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号

联系电话：0510 - 85919162

电子信箱：deepty@126.com

1.2.2 技术名称

发芽糙米等系列产品的产业化。

1.2.2.1 技术简介

糙米经过发芽处理，大幅度提升氨基丁酸等活性组分的含量，对人体的生长发育、健康营养具有很好的功效。以其为基质可开发婴幼儿米粉、发芽茶、发芽糙米、米饮料等系列产品。

1.2.2.2 主要技术指标

发芽糙米保留了稻谷 60% 以上的重要营养物质；营养价值是普通白米的十几倍。尤其是经过发芽以后，一些具有特殊生理功能的活性物质含量显著增加。另外，从生产工艺上看，糙米的出米率可比白米提高 15% 左右，发芽糙米的生产技术还能够减少稻谷皮糠层高营养物质的浪费，提高农业资源的综合利用水平。

1.2.2.3 投资规模

建设 1 个年产 5 000 t 发芽糙米系列产品的生产线，预计总投资为 3 500 万元。

1.2.2.4 市场前景及经济效益

该项目在 1 家企业熟化应用 3 年，产生了过 2 000 万元的产值。该项目



获得国家发明专利,发芽糙米及其系列产品的生产技术在其他食品与发酵工程产业中均有应用,有成型设备可以借鉴,产业化技术与装备条件已具备,尤其适合在稻米加工企业投产。系列产品符合现代人群对食品营养与保健的需求,市场虽需要培育但潜力和空间巨大,具备产业化的市场条件。

1.2.2.5 联系方式

联系单位:湖南省农业科学院农产品加工研究所

通讯地址:湖南省长沙市芙蓉区马坡岭

联系电话:0731-84691005

电子信箱:zqun208@163.com

1.2.3 技术名称

糙米汁及糙米汁复合饮料的制备及产业化。

1.2.3.1 技术简介

利用丰富稻种资源筛选不同功能活性糙米品种,研发出其相关的功能性糙米系列产品食品,既满足了不同人群的保健需要,又提高了稻米的经济价值。最权威的研究者、营养专家和成人病学者都极力推荐未精制谷物。现代医学界证实天然保健食品的应用是最佳途径。活性糙米及其相关功能性稻米食品的地位已得到认可。活性糙米及其相关功能性稻米食品有助于现代人的健康及营养吸收,是健康美体、美容美肤的理想纯天然食品,具有很高的开发利用价值。

1.2.3.2 主要技术指标

目前,国外糙米制品定价约为50元/kg,按人均收入相比,国内糙米制品可定在(10~20)元/kg左右。以环渤海、长江三角洲、珠江三角洲城市带2亿中等收入人群的消费规模预测,未来5年内,发芽糙米年销售量将超过50万t。若以三大类产品(发芽米、发芽米食品和营养补剂)的平均价(15元/kg)估算,可创造产值75亿元,利润35亿元。



1.2.3.3 投资规模

投资效益概算：年生产糙米制品 600 t（设计贮藏能力）；年销售收入 900 万元；年总成本 1 300 万元（其中，建设投资 800 万元）；纯利润 400 万元。设备包括蒸煮锅、胶体磨、脱气机、均质机、高温灭菌设备、自动灌装机、包装机。

1.2.3.4 市场前景及经济效益

该技术已在长沙尚海农业科技有限责任公司应用，累计销售糙米制品 1 190 t，销售额 5 976 万元，新增利润 2 183 万元、税收 777.3 万元，增加就业岗位 400 个，带动近 2 000 户农户致富。技术获国家发明专利授权 1 项。

1.2.3.5 联系方式

联系单位：湖南省农业科学院农产品加工研究所

通讯地址：湖南省长沙市芙蓉区马坡岭湖南省农产品加工研究所

联系电话：0731-82873368

电子信箱：lgy7102@163.com

1.2.4 技术名称

糙米食品加工关键技术及产品。

1.2.4.1 技术简介

本项技术内容包括：

（1）糙米精选纯化生产工艺研究：符合“净糙米”标准：杂质 < 0.5%，糙米留胚率 > 98%，其中，全胚率 > 95%。

（2）新鲜糙米稳定化及其功能化研究：最大限度减少糙米营养物质的氧化损失，改善糙米食用加工功能特性。

（3）糙米食品（煎饼、面包、挂面等）生产工艺研究：①糙米杂粮煎饼技术研究。“用糙米膨化粉或发芽糙米膨化粉复合杂粮制作的煎饼及方



法”已申请国家发明专利；②膨化糙米面包技术研究，膨化（发芽）糙米粉不低于总原料（绝干质量）25%；③膨化糙米复合挂面技术研究，产品口感滑腻，米香浓郁；④即食糙米糊技术研究，淀粉 α 化100%，产品水分小于4%。

1.2.4.2 主要技术指标

以减少10%副产物计算，2亿t稻谷生产糙米，可以增加粮食产量200亿kg，按每500g糙米1.6元计，产值达640亿元，直接经济效益百亿元。

1.2.4.3 投资规模

总造价2600万元，其中，流动资金200万元/年。食品标准厂房面积2000m²，食品加工车间1300m²，实验检测中心400m²，包括理化室120m²，微生物室60m²，样品间70m²，小试间100m²，设备仪器室50m²，办公室300m²。配套设施包括：厂内主要道路整理，加工厂房环境生态化，部分配套科研仪器设备添置及储藏库房改造等。

1.2.4.4 市场前景及经济效益

该技术先后应用在鞍山聚源谷物有限公司、本溪寨香生态农业有限公司和福建盼盼食品集团沈阳分公司，应用效果良好。该技术的“糙米食品加工关键技术及产品”获得沈阳市科技进步二等奖。

1.2.4.5 联系方式

联系单位：辽宁省农业科学院食品与加工研究所

通讯地址：辽宁省沈阳市沈河区东陵路84号

联系电话：024-31028618；13709857713

电子信箱：lnyspjgs@163.com

1.2.5 技术名称

方便米饭挤压熟化加工技术研究与应用。

1.2.5.1 技术简介

该技术以碎米等大米加工副产物为原料，采用挤压熟化技术，制备了



一种方便米饭。通过研究物料的不同粉碎粒度对方便米饭的制粒和熟化的影响，确定了最佳的粉碎粒度。通过研究调粉湿度和挤压制粒机各区域温度对方便米饭的制粒和口感影响，确定调粉加水量为 12% ~ 14%，以及成型时各温度区域的最佳温度。通过研究不同生产阶段微波干燥对方便米饭品质的影响，以及不同温度的灭菌效果，确定最适的微波干燥灭菌温度和时间等。

1.2.5.2 主要技术指标

生产过程属于物理加工，没有任何添加剂，保证熟化米饭蛋白、淀粉等营养的自然性。熟化方便米饭复水性好，用开水冲泡 10min 即可食用。熟化方便米饭可在常温下贮藏，保质期达 1 年以上。

1.2.5.3 投资规模

产品线造价约 1 000 万元，固定资产投资约 500 万元。设备情况：主要包括粉碎机、调质机、挤压熟化机、微波干燥、自动包装机等设备。厂房情况：主要包括原料仓库、加工车架、成品仓库等。

1.2.5.4 市场前景及经济效益

目前，市场上已有许多方便米饭食品，但大都存在复水慢、口感差、保质期短等问题。该成果开发的方便米饭，具有复水快、口感好、保质期长等优点，赢得了市场的认可，推广前景广阔，预期经济效益显著。目前已经建成日产 10 t 的方便米饭生产线 2 条，产业化生产已初具规模，年可生产方便米饭 4 600 t，实现销售收入 5 400 万元，利润 590 万元，显现出良好的经济效益和社会效益。项目组已建立了即食方便熟化米饭的加工技术 1 套，申报专利 6 项，获得授权 4 项。开发了方便熟化米系列产品 6 个，并获得了生产许可证（QS）。成果已经通过了中国粮油学会鉴定，整体达到国内领先水平。

1.2.5.5 联系方式

联系单位：山东省农业科学院农产品研究所；日照市莒县金穗工贸有



限公司

通讯地址：山东省济南市工业北路 202 号

联系电话：0531-83179223；0633-7777107

电子信箱：fsm@vip.126.com

1.2.6 技术名称

营养糙米生产工艺及其中试设备的研发。

1.2.6.1 技术简介

发芽糙米作为最主要的全谷物食品之一，以其丰富的 γ -氨基丁酸、膳食纤维等营养物质逐渐得到消费者的认可。发芽糙米解决了糙米口感、蒸煮差的缺点，同时也解决了精米过度加工造成营养缺乏的弊端。通过在糙米中添加一定浓度营养液或者水，经过一定时间的发酵富集，糙米内部的谷氨酸自发生成内源性 γ -氨基丁酸，同时糙米中另一个重要元素膳食纤维得到了保留，获得了营养均衡的全谷物产品——发芽糙米。

1.2.6.2 主要技术指标

发芽糙米生产设备，可实现自动化生产，设备由日产 50 kg 单体组成，可根据生产需要进行组合。产品通过日本佐竹公司（发芽糙米生产权威部门）检测 γ -氨基丁酸含量达到了 37.9mg/100g。发芽工艺及自行研发的中试设备技术先进，产品中的关键成分含量已大大超过发达国家的标准，技术水平已达到国内同行业领先水平。

1.2.6.3 投资规模

日产 1 000 kg 发芽糙米生产线中，发芽糙米生产单元设备所需资金约 100 万元。常规、标准的大米加工厂房、色选设备及其烘干配套设施和发芽糙米生产单元设备。

1.2.6.4 市场前景及经济效益

市场前景：近年来，各种发芽糙米食品在日本、中国台湾省和香港特