

中等专业学校試用教材

稻 谷 加 工

武汉粮食工业学校 编

中国財政經濟出版社

中等专业学校試用教材

稻 谷 加 工

武汉粮食工业学校 編

*

中国财政經济出版社出版

(北京永安路18号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第111号

中国财政經济出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

*

850×1168毫米1/32· $10\frac{39}{32}$ 印张·5插页·280千字

1965年10月第1版

1965年10月北京第1次印刷

印数: 1~4,000 定价: (料四) 1.30元

统一书号: K15166·275

中等专业学校試用教材

稻 谷 加 工

武汉粮食工业学校 编

中国財政經濟出版社

1965年·北京

前 言

本书是以武汉粮食工业学校、前上海商业学校1960年合编的“粮食加工工艺与设备”讲义为基础，由粮食部教材编审委员会委托武汉粮食工业学校在“少而精”与“理论联系实际”的教学原则指导下，结合近几年来教学和生产实践的经验，重新编写的。在编写过程中，粮食部和部分省、市粮食部门以及兄弟院校提供很多资料，给予帮助很大。粮食部粮油工业管理局和粮食科学研究设计院、湖北省粮食厅、郑州粮食学院、吉林粮食学校、上海水产粮食工业学校、安徽粮食学校、辽宁粮食技术学校、黑龙江粮食学校以及武汉市粮食局、武汉市第一、第二米厂等单位还参加了编写提纲和教材初稿的座谈会，提了很多宝贵意见，对提高书稿质量起了重要作用。

本书经审定，可以作为中等专业学校粮食加工专业的试用教材，也可供各加工企业单位有关职工进修及参考用。

由于编写人员水平所限，编写时间也比较仓促，缺点和错误在所难免，希望读者给予批评指正。

粮食部教材编审委员会

一九六五年三月

目 录

第一章 緒言	(5)
第一节 稻谷加工课程的任务、学习要求与方法.....	(5)
第二节 我国的稻谷加工工业.....	(6)
第三节 稻谷加工工艺过程简述.....	(7)
第二章 稻谷	(9)
第一节 稻谷的物理结构.....	(9)
第二节 稻谷的化学组成.....	(13)
第三节 稻谷的工艺特性.....	(16)
习 题.....	(23)
第三章 稻谷的清理	(25)
第一节 杂质.....	(25)
第二节 清理的基本原理与方法.....	(27)
第三节 筛选.....	(30)
第四节 风选.....	(89)
第五节 打芒.....	(119)
第六节 磁选.....	(124)
习 题.....	(128)
第四章 磨谷	(132)
第一节 橡胶辊筒磨谷机.....	(132)
第二节 金刚砂磨谷机.....	(166)
第三节 离心式磨谷机.....	(184)
第四节 磨谷工艺效果的评定.....	(191)
习 题.....	(193)
第五章 谷壳分离与谷糙分离	(196)
第一节 谷壳分离.....	(196)

第二节	谷糙分离	(205)
	习 题	(231)
第六章	碾米	(233)
第一节	碾米的基本原理	(233)
第二节	横式铁辊筒碾米机	(237)
第三节	压砗式碾米机	(252)
第四节	横式金刚砂碾米机	(257)
第五节	三节砂辊碾米机	(262)
第六节	立式金刚砂碾米机	(269)
第七节	喷风碾米机	(274)
第八节	碾米工艺效果的评定	(280)
第九节	成品处理与副产品整理	(285)
	习 题	(291)
第七章	稻谷加工工艺流程的设计	(294)
第一节	工艺流程的设计	(294)
第二节	稻谷清理流程图的制定	(298)
第三节	砻碾流程图的制定	(313)
第四节	流程图设备的计算	(325)
	习 题	(335)
第八章	碾米厂的技术测定与生产检验	(336)
第一节	技术测定	(336)
第二节	生产检验	(338)
第三节	理论出米率的计算及会碾办法	(343)

第一章 緒 言

第一节 稻谷加工課程的任务、 学习要求与方法

稻谷加工是研究加工的设备、工艺过程、工艺操作、工艺效果的一门课程。它的任务是：提供稻谷加工的基本理论知识和一定的操作技能，在最经济的条件下，保证产品质量、提高纯度、提高出品率、增加产量；提供新的技术、新的设备知识来促进稻谷加工工业的发展。根据上述任务，学习的具体要求是：

1. 了解党和国家关于稻谷加工工业的方针政策和技术原则；
2. 掌握稻谷加工的基本原理和先进的技术知识，并对这门技术的发展趋向有所了解；
3. 熟悉稻谷加工过程中主要设备的构造、工作原理、性能、操作维护方法以及各种因素对工艺效果的影响，以便选择、使用和改进设备；
4. 能按照工艺流程及操作规程组织稻谷加工，初步具备解决生产中实际问题的能力和因地制宜地使用设备，以及测定、分析、设计工艺流程的能力。

稻谷加工是一门理论与实际紧密联系的课程，在学习时，应该重视基本知识的掌握和基本技能的训练；通过习题、实验、现场参观、生产劳动、课程设计等，巩固和加深理解所学知识。对于机器设备的结构和作用，学习时首先要抓住组成设备的主要工作机构，机构的作用原理，它与稻谷工艺特性的关系，以及在设备完成特定工作任务下应具有那些主要技术特性，还应结合实验来理解设备的工艺效果。然后再进一步掌握构成设备的必要的其

它附属部件的作用和要求，以及工作原理等。在学习每一设备时，不应忽略其在整个生产工艺中的作用，同时还要弄清相互间的内在联系。对一些重要概念和问题的理解，必须注意它与生产实际的关系。对理论分析不能拘泥于形式上的论证，要了解其本质所在，还必须从生产实习及劳动中来检验、巩固和深化。

第二节 我国的稻谷加工工业

几千年来，我国勤劳的人民，对稻谷加工，曾经作出了许多贡献，但因长期处在封建统治的年代里，近百余年来又受到帝国主义、封建主义、官僚资本主义的压迫，阻碍了生产的发展，稻谷加工工业与其它工业一样停滞不前。直到解放前夕，我国稻谷加工工业还是处在极端分散落后的状态：广大城乡仍保持土磨、土碾的加工方法；少数城市建有米厂的，也是厂房简陋，设备陈旧，技术落后，体力劳动极为繁重，劳动条件极为低劣，工人受到严重剥削。

解放后，在党和政府的正确领导下，我国稻谷加工工业同其他工业一样，得到了迅速的发展。陆续新建、扩建、改建了许多机械化米厂；增添了许多设备，如清理、谷糙分离、运输、通风除尘、安全防护等；改善了工人的劳动条件，提高了生产。

1954年起又先后设立了专门的粮食工业学校、粮食研究机构，进行粮食加工的科学研究，培养技术人材，促进与保证了稻谷加工工业的技术不断迅速提高。

我国农村人民公社成立后，粮食工业的发展出现了新的形势，农村都积极建立粮食加工厂，粮食机械工业部门又制造了适合于农村特点的粮食加工机械，使农村粮食加工工业初步改变旧有的面貌，并正朝着半机械化和机械化的方向迈进。

所有这些，都说明只有在共产党领导下的社会主义国家里，稻谷加工工业才能获得如此迅速的发展；才能关怀到工人的健康和

文化技术水平的提高，使他们熟悉业务，掌握科学理论；才能关心粮食科学的研究，重视粮食科学事业的发展，重视粮食加工工艺的改进。

今后，在党中央和毛主席提出的以农业为基础以工业为主导的发展国民经济总方针的指引下，农业生产将会不断发展，粮食产量将会不断增长；同时，随着人民物质生活的逐步改善，对成品粮的需要量将会大量增加，对纯度的要求也将会更高。因此，在农业生产不断发展的同时，稻谷加工工业战线上的全体职工要通过坚持不懈的努力，进行多方面的研究试验，迅速提高加工技术，改进设备和操作。在保证产品质量的前提下，不断提高成品纯度，提高出品率和产量，降低产品成本，同时要面向农村，继续改善农村加工条件，节约劳力，支援农业生产，把我国稻谷加工工业的生产技术提高到新的更高的水平。

第三节 稻谷加工工艺过程简述

稻谷加工工艺过程，一般可分为清理、砻谷、碾米及副产品整理四个工序。

一 清理工序

加工过程的清理工序又包括初步清理、去石、打芒、除稗诸工序。主要作用是清除夹杂在稻谷内的杂质、杂草种子及谷粒本身的茸毛和芒等，以保证稻谷纯洁。为利于加工，稻谷经清理后，根据需要还可进行分级。

二 砻谷工序

砻谷工序又包括砻谷、谷壳分离、谷糙分离三道工序。主要是将谷粒的外壳脱去并分离，准备碾制。

三 碾米工序

碾米工序又包括碾米及成品整理等工序。主要是将脱壳后的糙米进行碾制，使成品粮达到规定的精度要求。

四 副产品整理部分

副产品整理部分是将稻谷经砻谷、碾米工序后所产生的副产品，如谷壳、糠粃等进行整理，分出其中有食用价值的碎粒与糯粒。

第二章 稻 谷

稻谷是稻的果实，为我国主要粮食之一。除去稻谷的外壳、果皮即为食用的大米。稻谷根据其性质及粒形的不同，可分为粳稻、籼稻两类。粳稻性粘，籽粒短而宽；籼稻粘性差，籽粒长而窄。粳稻和籼稻因其成熟时期的不同，有早稻、中稻、晚稻之分。早稻成熟期短，米粒性质脆弱，加工时容易产生碎米；晚稻成熟期长，米粒性质坚硬，加工时产生碎米较少；中稻成熟期介于早晚两者之间，性质也介于早晚稻之间。根据粳稻、籼稻质地的不同，又有粘、糯之分，糯稻米粒蒸煮后富粘性，胀性小，适于酿酒及制作糕点。

第一节 稻谷的物理结构

稻谷的外形如图(2—1)。稻谷籽粒包括颖(外壳)和颖果(糙米)两部分。颖的表面有极细的针状茸毛。颖分外颖、内颖两瓣。外颖大，有脉五条；内颖小，有脉三条。在外颖及内颖的沿边卷起成勾状，相互勾合，包住颖果起保护作用。稻谷经砻谷机加工以后，颖就脱落，脱下米的颖通称谷壳(成称砻糠、大糠)。在外颖和内颖外侧各生有护颖一枚，托住稻谷籽粒。护颖一般只有外颖长度的五分之一至四分之一，但也有因稻谷品种不同而与内外颖同长的，这种稻谷叫做长颖稻，或称二皮稻；也有较内外颖短而较普通种类为长的，如江苏省南部所产的飞来凤稻。在外颖尖端生有芒的叫做芒稻。内颖一般不长芒，如果内外颖都生有芒的叫做双芒稻。一般粳稻有芒者居多数，籼稻则大都无芒。稻谷的芒往往影响稻谷的清理与流动。

稻谷的结构如图(2—2)。

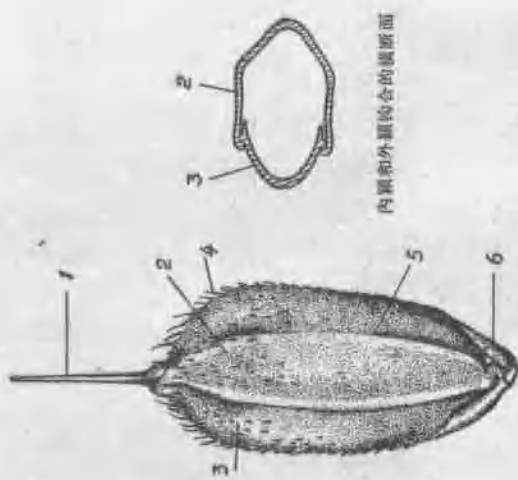


图 2—1 稻谷

1. 芒; 2. 外穎; 3. 內穎; 4. 茸毛; 5. 穎; 6. 護穎

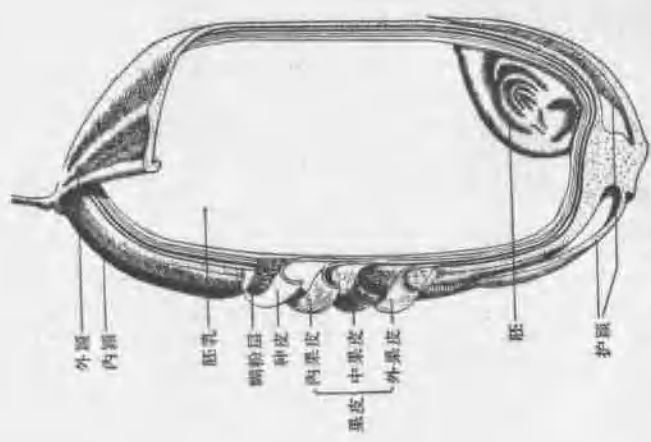


图 2—2 稻谷的结构

一 穎

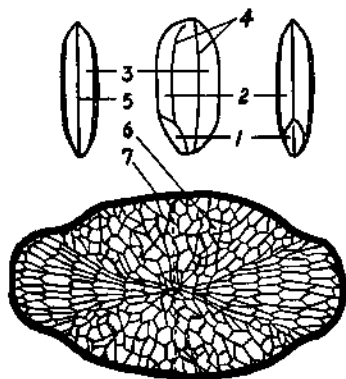
稻谷的穎是由一些粗糙的厚壁细胞组成，有25~30微米厚，重量约占稻谷的18~20%。穎內含有大量的粗纖維和硅质，质地粗糙而坚硬，水分低时富有脆性，破裂较易。穎各部分的拉断强度如下：外穎中部为188~216克，外穎根部为211~235克，内外穎联结部分为168~182克。通常粳稻穎薄而组织疏松，籼稻穎厚而组织紧密；早稻比晚稻的穎薄而轻，易于破裂；未成熟的谷粒，穎富有韧性和弹性，不易破裂。穎的颜色一般呈黄色，早稻比晚稻色浅，呈淡黄色。

二 穎 果

稻谷经过砻谷机脱去外壳即为穎果(即是糙米，又称玄米或齐米，四川叫迹米，广东、广西叫朴米)，如图(2—3)。

穎果表面平滑而有光泽，未成熟时呈青绿色，成熟后一般呈白色或淡黄色，也有呈赤褐色的，如江苏常熟的血糯，表面即呈赤褐色。如色呈枯黄或褐黄色，一般系由酶分解而变色，若系由病菌寄生而变质的，则含有毒素。

穎果的粒形：粳米为椭圆形，断面呈扁平形；籼米为狭长形，断面略呈圆形。在穎果的两面各有小沟两条，其中较明显的一条，相当于内外穎勾合的部位，另外一条是外穎上最明显的一条脉形成



(断面放大)

图2—3 穎果

1.胚；2.腹部；3.背部；4.小沟；
5.背沟；6.胚乳；7.皮层

的。颖果有胚的一侧，一般称为腹部，相反的一侧，称为背部。背部也有小沟一条，通称背沟或纵沟。颖果外表有皮层，经碾米机碾去便成白米(胚乳、核仁)，嵌在沟内的皮层往往难于全部碾去。目前鉴别米粒的精度，就以表面及沟内留存皮层的多少来判定。

三 皮 层

皮层可分成果皮、种皮、糊粉层三层。果皮层又可分或内果皮、中果皮、外果皮三层。皮层经碾米机碾下后又称细糠。

果皮中含有较多的粗纤维，由粗糙的矩形细胞组成，约占整个谷粒重量的1.2~1.5%。

种皮在果皮下层，紧连颖粉层，由较小的细胞组成(相当于果皮细胞的 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$)。种皮内含粗纤维较少，富有蛋白质。种皮中并含有大量色素体，以决定米粒的颜色。

糊粉层在种皮的下层，与胚乳紧密地连在一起，主要由充满氮的化合物的细胞组成，含有较多的蛋白质、矿物质及维生素，其重量约占稻谷的4~6%。

一般粳米皮层比籼米软而薄，粉质米的皮层较胶质米的厚而粘性差。皮层厚的碾除困难，消耗动力大。

四 胚 乳

其中大部分为淀粉，呈结晶体状，是稻谷中最有价值的部分，也是我们食用的部分，重量约占整个谷粒的66~70%。一般粳稻胚乳组织紧密而坚硬，呈透明及半透明状；早籼稻则大部呈粉状，组织也比较松散，磨碾时容易折断，产生碎米。

五 胚

胚由细粒的细胞组成，占整个谷粒的2.0~3.5%。胚中含有大量的易于变酸的脂肪，因此带有胚的米粒难于储藏。胚位于米

粒的腹部下端，组织松散，与胚乳连接不甚紧密，在磨碾时较易脱落，加工精度高的白米，胚芽甚至全部脱落。

稻谷的颖和皮层的厚度，以及其它各部分重量的变化，因稻谷种类、生长条件以及所进行的农业技术措施的不同而改变。

表 2—1 稻谷各组成部分的厚度和重量的%

名 称	厚 度 (微米)	重 量 (%)
颖	24~30	18~20
果皮	7~10	1.2~1.5
种皮	3~4	
糊粉层	11~29	4~6
胚乳		66~70
胚		2.0~3.5

第二节 稻谷的化学组成

稻谷的主要化学组成有：水分、蛋白质、脂肪、淀粉、矿物质(灰分)、粗纤维及维生素等，其中淀粉含量最多，蛋白质次之。这些成分的含量，因稻谷的品种、成熟度、气候、土壤、栽培条件等的不同而略有差异。兹就我国稻谷的化学成分含量举例列表如下：

表 2—2 稻谷的化学成分 (湿重%)

类 别	品 种	产 地	水分	蛋 白 质	淀 粉	粗脂肪	粗纤维	灰分
籼 稻	玻璃占	广东	11.60	6.81	64.70	2.64	8.54	5.71
粳 稻	银坊300粒	河北	11.03	6.93	68.26	2.23	7.09	3.75

一 水 分

稻谷中的水分随着籽粒的成熟而减退，成熟完全的籽粒，含

水量较少，约占10~12%。稻谷的水分同时也随着大气中的湿度

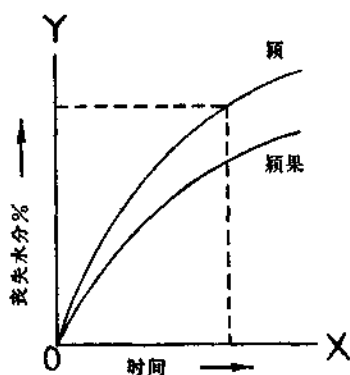


图 2—4 谷粒水分丧失曲线

而改变，干燥的稻谷在潮湿的空气里要吸收水分，湿润的稻谷在干燥的空气里将丧失水分。水分的丧失，稻谷的颖比颖果为快，如图(2—4)曲线所表示。一般在干燥的条件下，稻谷颖的水分低于颖果，如水分12.4%的稻谷，颖的水分仅10.9%，这就造成了有利于脱壳的条件。

二 蛋 白 质

蛋白质是评定谷粒营养价值和食用价值的主要基础。蛋白质大部分存在于稻谷的胚及胚乳中，胚乳中含有10%左右的蛋白质。胚乳中蛋白质的含量构成了米粒的硬度，含量越高，硬度越大。存在于稻谷中的蛋白质主要有清蛋白、球蛋白、醇溶谷蛋白及谷蛋白四种，其中大部分为溶于碱液的谷蛋白，清蛋白含量极少。

三 淀 粉

稻谷中淀粉含量最多，一般在70%左右，大部分存在胚乳内，糊粉层及胚内含量极少。大米中所含淀粉颗粒比一般粮食作物淀粉颗粒为细，其中含有大量的糖。

大米中所含的淀粉可分支链淀粉和直链淀粉两类，直链淀粉易溶于水，支链淀粉必须加热、加压后方溶于水。在稻谷中这两类淀粉的百分比：直链淀粉为17%，支链淀粉为83%。糯稻性粘，即因其中直链淀粉含量增加。

四 矿 物 质

矿物质是谷粒内不能燃烧的物质，因此又称为灰分。稻谷中矿物质的含量大多在颖、种皮及胚中，胚乳中含量很少。所以测定大米精度也可用灰分来表示，也就是指米粒表面存有皮层及胚的多少。如图(2—5)系稻谷在加工过程中灰分含量的变化，随着碾磨次数的增加，灰分减少。胚乳中所含的矿物质主要系磷化合物，约0.2~0.3%，其它为钾化合物和微量的镁、钙、铁与铜。

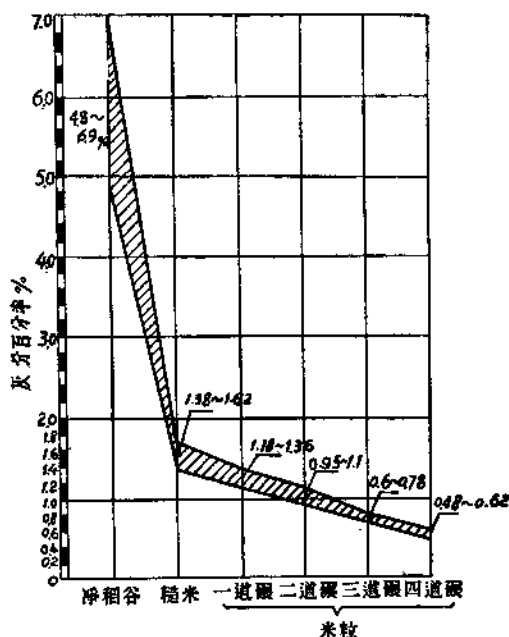


图 2—5 稻谷在加工过程中灰分的变化

五 粗 纤 维

粗纤维无营养价值，食用过多将影响人体健康。因此，在我