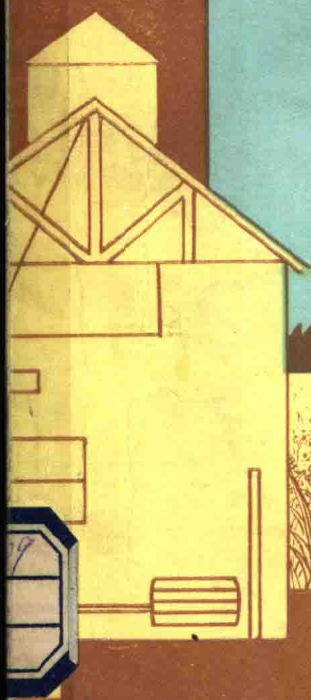


稻谷加工

姚惠源 黄诗安 编写
杨天生 金茂国



中国财政经济出版社

稻 谷 加 工

姚惠源 黄诗安 编写
杨天生 金茂国

稻 谷 加 工

姚惠源 黄诗安 编写
杨天生 金茂国

*

中国财政经济出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京印刷二厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 7.75印张 160,000字

1981年9月第1版 1981年9月北京第1次印刷

印数：1—15,000

统一书号：15166·083 定价：0.65元

编 者 说 明

建国以来，我国广大粮食加工战线的工人、干部和科技人员，在稻谷加工工艺和机械设备的革新方面取得了显著的成绩，使我国的碾米工业初步实现了机械化和半机械化的生产，改善了工作条件，减轻了劳动强度，在保证大米质量的前提下提高了稻谷出米率，有力地推动了生产的发展。近年来随着碾米工业设备标准化、系列化、通用化工作的进展，我国稻谷加工的科学技术水平将会进一步提高。

为了有助于碾米厂工人、技术人员、干部学习稻谷加工的基本理论、操作技能和生产管理方法，提高我国稻谷加工水平，我们编写了这本稻谷加工的通俗读物。全书共分七章，并着重介绍了近年来我国定型碾米设备的结构、性能和使用方法。

本书由无锡轻工业学院粮食加工教研组姚惠源主编。本书在编写过程中得到无锡轻工业学院粮油工程系朱斌昕副教授的热心指导和粮食部粮油工业局技术处张旭东工程师的审阅，谨此致谢。由于我们水平有限，书中一定存在不少缺点、错误，希望广大读者提出批评和指导。

目 录

第一章 稻谷结构及其工艺品质	(1)
第一节 稻谷的分类和籽粒结构	(1)
第二节 稻谷的工艺品质	(6)
第三节 稻谷的化学成分	(10)
第四节 稻谷和大米的质量标准	(13)
第二章 稻谷清理	(16)
第一节 稻谷的含杂种类	(16)
第二节 筛选除杂	(20)
第三节 风选除杂	(60)
第四节 比重分选除杂	(69)
第五节 筛选去石组合机	(80)
第六节 磁选	(84)
第三章 砻谷及其产品分级	(90)
第一节 胶辊砻谷机	(90)
第二节 砂盘砻谷机	(115)
第三节 砻谷工艺效果的评定	(124)
第四节 谷壳分离	(126)
第五节 谷糙分离	(135)
第四章 碾米及成品、副产品整理	(151)
第一节 碾米的基本原理及碾米机分类	(151)
第二节 常用碾米机的结构与技术参数	(158)
第三节 碾米机的使用和维护	(171)

第四节 成品及副产品整理	(181)
第五章 稻谷加工工艺流程的组合	(188)
第一节 工艺流程组合的依据与要求	(189)
第二节 流量计算与设备选择	(192)
第三节 工艺流程图的绘制方法与举例	(197)
第六章 怎样提高稻谷出米率	(204)
第一节 提高稻谷出米率的重要意义	(204)
第二节 提高稻谷出米率的途径	(205)
第三节 稻谷出米率的计算	(215)
第七章 加强生产技术管理	(223)
第一节 制订操作规程 健全岗位责任制	(223)
第二节 搞好班组核算和交接班制度	(227)
第三节 生产检验和技术测定	(233)
第四节 建立设备检查、检修责任制	(239)
附表: 碾米设备的产品品种、型式代号及规格	(242)

第一章 稻谷结构及其工艺品质

稻谷的品种和工艺品质直接影响稻谷加工各工序的工艺效果、成品大米质量的好坏和出米率的高低。对一个稻谷加工工作者来说,首先应对稻谷的基本性质有一个概括的了解,以便对不同品种和不同工艺品质的稻谷采用较合理的加工方法,选择合适的加工设备,并采取相应的操作措施,从而达到优质、高产、低消耗的目的。

第一节 稻谷的分类和籽粒结构

一、稻谷的分类

根据1978年1月国家标准计量局发布的粮食国家标准(试行草案)*规定,稻谷按照它的粒形和粒质可分为下列四类:

(一) 籼稻谷

籼型非糯性稻谷,稻粒一般呈长椭圆形或细长形。按其粒质和收获季节又可分为早籼稻谷和晚籼稻谷两种。早籼稻谷的糙米腹白较大,硬质粒较少;晚籼稻谷的糙米腹白较

* 中华人民共和国六种粮食国家标准(试行)及有关问题的规定(试行草案),1978年1月25日国家标准计量局发布国家标准通知(第三号)。

小，硬质粒较多。

（二）粳稻谷

粳型非糯性稻谷，稻粒一般呈椭圆形。按其粒质和收获季节又可分为早粳稻谷和晚粳稻谷两种。早粳稻谷的糙米腹白较大，硬质粒较少；晚粳稻谷的糙米腹白较小，硬质粒较多。

（三）籼糯稻谷

籼型糯性稻谷，稻粒一般呈长椭圆形或细长形。米粒呈蜡白色，不透明；也有的呈半透明状（俗称阴糯），粘性大。

（四）粳糯稻谷

粳型糯性稻谷，稻粒一般呈椭圆形。米粒呈蜡白色，不透明；也有的呈半透明状（俗称阴糯），粘性大。

根据国家标准规定，以上各类稻谷中混有其它类稻谷的总限度为5%。由于我国稻谷产区广，种类多，因此稻谷中的名贵品种、中熟稻谷等，均由省、市、自治区另订标准或分别归属。

对于稻谷加工来说，粳型稻谷由于粒形短而粗，谷壳组织松而薄，且占籽粒的百分比小，米粒强度大，耐压性能好，因此加工时碎米少，出米率高；籼型稻谷由于籽粒长而细，谷壳组织紧而厚，且占籽粒的百分比大，米粒强度小，耐压性差，因此加工时较易产生碎米，出米率较低。一般来说，不论籼型稻谷或粳型稻谷，晚稻的生长期比早稻要长，所以晚稻谷的籽粒结构紧密，腹白较小，硬质粒较多。因此在加工时，晚稻比早稻碎米少，出米率高。

二、稻谷籽粒的形态结构

稻谷籽粒包括颖（外壳）和颖果（糙米）两部分，其形态结构如图1-1所示。

（一）颖（稻壳）

稻谷的外壳称为颖，包括外颖、内颖、护颖、颖尖（俗称芒）四部分。外颖较内颖略长而大，呈船底形，内外颖的边缘卷起呈钩状，外颖朝里，内颖朝外，二者互相钩合，包住颖果。见图1-2。

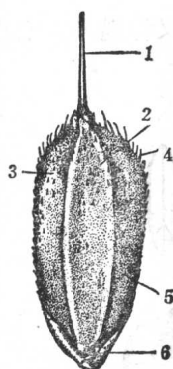


图1-1 稻谷籽粒形态

1—芒；2—外颖；3—内颖；
4—茸毛；5—脉；6—护颖

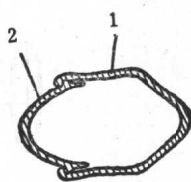


图1-2 内颖和外颖钩合
的横断面

1—外颖；2—内颖

内外颖表面粗糙，生有许多麻点和长短不同的茸毛。一般梗稻的茸毛密而长，籼稻的细而短。梗稻的颖比籼稻为薄，早稻的比晚稻为薄。内外颖都有纵向脉纹，外颖有五条，内颖有三条。

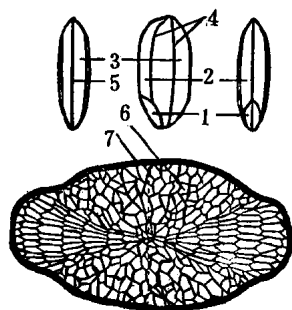
稻谷的护颖生长在内外颖基部的外侧，以托住稻谷籽粒，起保护颖的作用。

稻谷的芒多生于外颖顶端，内颖极少长芒。一般粳稻有芒者居多数，籼稻则大都无芒。稻芒给稻谷的清理造成了一定的麻烦，往往使机器堵塞，影响清理效果。由于稻谷种子的不断改良，目前有芒的品种已逐渐减少。

稻谷在加工过程中，经砻谷机脱壳后，内外颖便脱落，脱下的颖称为谷壳，俗称大糠或砻糠。

（二）颖果（糙米）

稻谷脱去壳后的果实称为颖果，又称糙米，它由皮层、胚乳和胚三部分组成，见图1-3。



（断面放大）

图1-3 糙米形态结构

1—胚；2—腹部；3—背部；4—纵沟；

5—背沟；6—胚乳；7—皮层

糙米的绝大部分为淀粉质的胚乳，约占整粒稻谷重量的70%左右，随着稻谷的品种和等级不同而变化。胚位于糙米腹部下端，与胚乳连接不很紧密，碾米时容易脱落。胚所在

的一侧称为糙米的腹部，胚的对面一侧称为糙米的背部。包在胚乳和胚外面的为糙米的皮层，用肉眼看似米皮只是很薄的一层，但在显微镜下可以看出，糙米的皮层由果皮、种皮、外胚乳和糊粉层等部分组成。果皮和种皮叫做外糠层，外胚乳和糊粉层叫做内糠层。碾米时，在大多数情况下糙米皮层的这些部分都被剥落成为米糠，所以皮层的这四部分总称为糠层。

糙米表面光滑，有蜡状光泽，并且具有纵向沟纹五条，背上的一条叫做背沟，两侧面各有两条，其中较明显的一条，是内外颖钩合部位而形成的痕迹，另外一条与外颖上最明显的一条脉纹相对应。纵沟的深浅随稻谷的品种不同而异，对出米率有一定的影响。由于目前鉴别大米的精度是以米粒表面和背沟留皮的多少来决定，而纵沟内的皮层往往很难全部碾去。在其它条件相同的情况下，如果要达到同一精度，则纵沟越浅，皮层越易碾去，胚乳的损失就越小，因而出米率就越高。反之，出米率就越低。

糙米的皮层随着稻谷的成熟而变薄，同时也因稻谷的品种、类型不同而有较大的差异。一般糙米的颜色越深，皮层就越厚。因此品种优良、生长良好并充分成熟而饱满的稻谷出米率就比较高。

根据一般的综合资料，稻谷和糙米各组成部分所占的百分率的对比关系见表1-1和表1-2。

实际上，这种相对比例变动很大，它随稻谷的类型、品种、土壤气候条件及栽培条件的不同而变化，也随着稻谷籽粒的形状、大小、成熟度和饱满度的不同而变化。

表1-1 稻谷籽粒各组成部分的重量比例 (%)

名 称	全 粒	稻 壳	外糠层	内糠层	内胚乳	胚
重量比例 (%)	100	20	1.5	4.5	72	2

表1-2 糙米粒各组成部分的重量比例 (%)

名 称	糙 米	果皮 + 种皮	糊 粉 层	内 胚 乳	胚
重量比例 (%)	100	2.1	4.7	90.7	2.5

第二节 稻谷的工艺品质

稻谷的工艺品质是指稻谷对于加工工艺、设备、操作有密切关系的物理特性。了解稻谷的工艺品质对生产实际有重要的意义。

稻谷的工艺品质包括：谷粒的颜色、气味和表面状态，谷粒的形状与大小；稻谷的千粒重和容重；米粒强度及爆腰等。

一、谷粒的颜色、气味和表面状态

正常的稻谷，色泽应是鲜黄色，表面富有光泽，无不良气味。未成熟的稻谷籽粒，一般都呈淡绿色。经发热发霉的稻谷，不仅米粒颜色产生黄变，失去正常的光泽，还会产生霉味甚至苦味。一般说来，陈稻的色泽和气味均比新稻差。总之，凡是新鲜程度不正常的稻谷，不但加工的成品质量不

高，而且在加工中易产生碎米，出米率低。

二、谷粒的形状与大小

稻谷籽粒的形状在前面稻谷分类中已经讲到，总的可分为椭圆形和细长形两类。一般粳型稻谷都属于椭圆形，籼型稻谷都属于细长形。从稻谷加工的角度来看，椭圆形的稻谷不论对稻谷清理、砻谷、谷糙分离和碾米都比较容易。

稻谷籽粒的大小，是指稻谷的长度、宽度和厚度的大小，一般称为粒度，如图1-4所示。稻谷的粒形还可根据稻谷长宽比例的不同分成三类，长宽比大于3的为细长粒形，小于3大于2的为长粒形，小于2的为短粒形。一般籼稻谷均属前两类，而粳稻谷大部分属于后一类。

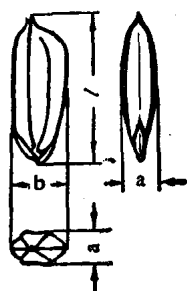


图1-4 稻谷的粒度
a—厚度；b—宽度；l—长度

稻谷籽粒的形状和大小因稻谷的类型和品种不同差异很大。即使是同一品种的稻谷，由于田间生长的气候条件和栽培条件不同，其籽粒大小也有差异。在加工过程中，籽粒的形状和大小是合理选用筛孔和调节设备操作的依据之一。如果形状和大小不同的稻谷混杂在一起，就必然会给清理、砻谷和碾米带来困难，以致影响生产效果。所以形状和大小相差悬殊的稻谷要严防混杂，应该分批加工。对于混杂比较严重的稻谷，最好采用分级加工。

三、容重和千粒重

(一) 容重

稻谷的容重是指单位容积内稻谷的重量，以公斤/米³或克/升为单位。实践证明，凡是粒大、饱满坚实的籽粒，其容重就大，出糙率就高。因此容重是评定稻谷工艺品质的一项重要指标。一般稻谷及其加工产品的容重见表1-3。

表1-3 稻谷及其加工产品的容重

名 称	容重(公斤/米 ³)	名 称	容重(公斤/米 ³)
无 芒 粳 谷	560	粳 米	800
普通有芒粳谷	512	籼 米	780
长 芒 粳 谷	456	大 碎 米	675
籼 谷	584	小碎米(米粃)	365
粳 糙 米	770	米 糠	274
籼 糙 米	748	谷壳(大糠)	145

(二) 千粒重

稻谷的千粒重是指一千粒稻谷的重量，以克为单位。一般粳稻的千粒重为25~27克，籼稻为23~25克。千粒重对于评定稻谷的工艺品质有相当重要的意义。因为千粒重大的稻谷，其籽粒饱满坚实，颗粒大，质量好，胚乳占籽粒的比例高，所以它的出米率都比千粒重小的稻谷高。从稻谷千粒重与出糙率的关系也可以证明这一点（见表1-4）。

四、米粒强度

米粒强度是指米粒承受压力和剪切折断力大小的能力。

表1-4

稻谷千粒重与出糙率的关系

千粒重(克)	25.58	25.39	25.08	23.32	21.65	21.43	20.51
出糙率(%)	82.57	82.06	81.90	81.07	80.21	79.72	79.50

米粒的强度大，在加工时就不易压碎和折断，产生的碎米就较少，出米率就比较高。米粒的强度因品种、米粒饱满程度、胚乳结构松紧程度、水分含量和温度等因素的不同而有差异。通常蛋白质含量高、透明度大的米粒（称为硬质粒或玻璃质粒）强度要比蛋白质含量低、胚乳组织松散、不透明的米粒（称为粉质粒）大；粳稻米粒强度要比籼稻大；晚稻谷比早稻谷大；水分低的比水分高的大；冬季比夏季大。据测定，米粒在5℃时强度最大，随着温度的上升其强度逐渐降低。掌握了以上的规律，在生产实践中就可以根据米粒强度的大小，采用适宜的加工方法，例如调节米粒的水分，控制米机的温度，决定加工的精度，以便达到减少碎米、提高出米率的目的。

五、爆 腰

爆腰是稻谷受到剧烈撞击或日光暴晒、高温快速干燥、高速冷却降水时处理不善，使糙米内部产生纵、横裂纹的现象。因此，爆腰不是稻谷固有的物理特性。

米粒产生爆腰后其强度大大降低，所以加工时形成的碎米就增加，出米率就降低。因此爆腰率是评定稻谷工艺品质的重要指标，在加工前必须检验。对于爆腰率高的稻谷，特

别是爆腰裂纹多而深时，不宜加工高精度大米，否则会大量出碎，造成出米率严重下降。

第三节 稻谷的化学成分

我国约有一半以上的人口以大米为主食，其营养价值如何，直接关系到亿万人民的身体健康。为此必须了解稻谷的主要化学成分及其在加工过程中的变化以及它们对加工工艺效果的影响，以便决定在加工时哪些成分是需要保留的，哪些是人体所不能利用而应当去除的，从而选择合理的工艺过程和技术措施，以达到最好的工艺效果和加工出既有一定营养价值、又符合国家质量标准的成品。所以了解稻谷籽粒的化学成分对于稻谷加工有很重要的意义。

一、稻谷籽粒的化学成分

稻谷的化学成分主要有水分、蛋白质、脂肪、淀粉、粗纤维和矿物质等成分，此外还有一定量的维生素。各种成分的含量因稻谷品种及生长条件的不同而有差异。

(一) 水分

稻谷含水量的高低对稻谷加工的影响很大。水分过高，会造成筛理困难，影响清理效果，会使籽粒强度降低，碎米增多，出米率降低，还会增加碾米机的动力消耗及加工成本。但水分过低会使籽粒发脆，也容易产生碎米，降低出米率。

稻谷各组成部分的含水量各不相同，一般胚的含水量最

高，谷壳最低。例如水分为14%的稻谷，其谷壳的水分仅为10%，这对稻谷脱壳是很有利的。

稻谷含水量的高低也随外界空气相对湿度的变化而改变。已经干燥的稻谷在潮湿的空气中仍然会吸收水分而使其含水量增加。因此，稻谷加工的工艺效果经常会随着气候的变化而改变，这一点应该引起充分重视。

为了保证成品大米质量，提高出米率，国家对原粮稻谷和成品大米的含水量都有严格的规定。详见“稻谷和大米的质量标准”一节。

（二）蛋白质

稻谷的蛋白质含量并不多，糙米约含8%左右，白米约含7%左右，主要分布在胚中，胚乳中含量较少。

稻谷籽粒的蛋白质含量越高，籽粒强度就越大，耐压性越强，加工时产生碎米也越少。

（三）脂肪

稻谷中脂肪的含量一般在2%左右，大部分集中在胚和皮层中。糙米碾白时，胚和糠层大都被碾去，故白米中基本上不含脂肪。

米糠中含脂肪较多，是一种很好的油料，含油率一般在18~20%，随稻谷的品种不同而变化。现在国家提倡米糠应该先榨油，然后再作饲料或综合利用。但是米糠中如混有淀粉，出油率便会下降。所以碾米时必须采取必要的技术措施，防止过碾，以利提高出米率和米糠出油率。

（四）淀粉

稻谷中淀粉含量最多，一般在70%左右，大部分在胚乳