

稻谷碾米

武汉粮食工业学院

一九八〇年十月

绪 言

粮食工业是国民经济中直接关系到人民生活的重要部门。我国是水稻的原产地之一，碾米工业已有四千余年的历史。勤劳的中国人民在长期的生产斗争实践中，早就创造了脱壳、碾白和筛分的加工工艺，积累了极其丰富的生产经验，为我国碾米事业的发展奠定了基础，为人类作出了不可磨灭的重大贡献。

可是，在漫长的旧社会，由于腐朽落后的社会制度束缚了生产力的发展，因而使粮食加工技术仍然长期处于土磨土碾的原始状态。就是建在大城市的几家大工厂，也是设备简陋，操作繁重，劳动条件恶劣。作为一个以食用大米为主的幅员辽阔的国家，连自己的粮食机械制造工业都还没有，甚至供修配用的另件都要依靠进口。由此可见，旧中国的工业生产是何等的薄弱，技术水平又是何等的落后。

千钧霹雳开新宇，万里东风扫残云。解放后，在党的英明领导下，我国广大粮食职工自力更生改建和新建了大批中小型的粮食加工企业，调整了工业布局。同时，办起了粮食专业学校，建立了科研队伍，并在稻谷加工工艺和机械设备的设计与创新等方面都取得了显著的成绩。使我国的粮食工业初步实现了机械化和半机械化的生产，使工人的劳动条件大大地得到了改善，有力地推动了生产的发展。

近年来，在“四个现代化”宏伟目标的鼓舞下，广大粮食职工又在新长征的道路上，以无比的智慧和力量，创造了许多新型的碾米设备和机器，进一步革新了工艺流程，并进行了具有重大历史意义的全国碾米设备的选定型和标准化、系列化工作，为“四化”作出了贡献。

当前，为了适应社会主义革命和社会主义建设的需要，遵照毛主席关于“发展经济，保障供给”和“精益求精”的教导，我们还必须坚持无产阶级政治挂帅，刻苦学习科学理论，努力研究生产技术，加强关于稻谷加工的基本理论的探讨，积极贯彻执行“合理使用原料”和“优质、高产、低损耗”的原则，并不断改善操作工艺，革新机械设备，为把粮食加工工业推向新的水平，为完成新时期的总任务而奋勇前进！

再 版 说 明

《稻谷碾米》一书，原编印于1976年，主要目的是解决自用教材问题。但是由于当时有关粮食专业的书籍缺乏，全国各地粮食加工厂广大职工又都需要这方面的书籍学习参考，因此不久就无存书。

近年来，随着四化建设的深入开展，广大职工积极学习业务技术，各级粮食部门也都纷纷举办碾米短训班，因此要求提供该书的函电纷至沓来，但都无法满足。

我们深切理解读者的迫切心情，经请示粮食部同意，决定在原有基础上重印一次，以应急需。考虑到我国碾米设备选定型工作的开展，这次重印时，我们在内容上根据现有材料适当作了一些修改补充。但限于时间和条件，有些问题还须待今后进一步充实完善。希望广大读者继续提出批评指正意见。

武汉粮食工业学院

1980年8月

目 录

绪 言

第一章 稻谷加工的基本知识

第一节	稻谷的工艺特性	(1)
第二节	稻谷加工工艺过程简述	(6)
第三节	稻谷和大米的等级标准	(7)

第二章 稻谷的清理

第一节	稻谷中的杂质和清理的方法	(11)
第二节	溜 筛	(13)
第三节	振动筛	(19)
第四节	高速筛	(38)
第五节	圆 筛	(50)
第六节	筛选设备工艺效果的评定	(55)
第七节	比重去石机	(58)
第八节	筛选去石组合机	(71)
第九节	磁选设备	(74)

第三章 砻谷及其产品的分离

第一节	橡胶辊筒砻谷机	(81)
第二节	金刚砂盘砻谷机	(108)
第三节	砻谷工艺效果的评定	(118)
第四节	谷壳分离与收集	(120)
第五节	谷糙分离溜筛	(127)
第六节	谷糙分离平转筛	(135)
第七节	谷糙分离工艺效果的评定	(154)

第四章 碾 米

第一节	碾米的基本原理	(157)
第二节	铁辊筒碾米机	(160)
第三节	横式砂辊碾米机	(168)
第四节	铁筋砂辊碾米机	(174)
第五节	双辊碾米机	(178)
第六节	NS型砂辊碾米机	(184)

第七节	喷风米机.....	(188)
第八节	农村小米机.....	(195)
第九节	碾米机故障分析.....	(197)
第十节	着水碾米.....	(199)
第十一节	碾米工艺效果的评定.....	(200)
第十二节	成品和副产品整理.....	(203)

第五章 工艺流程的设计

第一节	工艺流程设计的依据与要求.....	(211)
第二节	工艺流程设计的方法与步骤.....	(212)
第三节	流程图的表示方法及流程举例.....	(215)
第四节	工艺设备的计算.....	(223)

第六章 生产技术管理

第一节	操作管理.....	(229)
第二节	技术测定.....	(230)
第三节	生产检验.....	(231)
第四节	检验制度.....	(243)
第五节	设备的检查与维修.....	(244)
第六节	理论出米率的计算及会碾办法.....	(245)

第一章 稻谷加工的基本知识

第一节 稻谷的工艺特性

稻谷的工艺特性主要是指稻谷的形态、结构和物理性质等有关的内容。不同品种和不同等级的稻谷，具有不同的工艺特性。稻谷的工艺特性直接影响到成品质量的好坏和出米率的高低。因此，我们有必要对它作一基本的阐述和了解，以便对不同工艺品质的稻谷分别采用较合理的工艺流程和加工方法，选择较合适的设备，并采取相应的操作措施，从而达到保证成品质量和产量，提高出米率和降低成本的目的。

一 稻谷的分类与物理结构

（一）稻谷的分类

我国稻谷产区广，产量大，种类多，其分类方法也不一致。

一般按稻谷籽粒特性的不同，可分为粳稻和籼稻两大类。粳稻粒形短而宽，谷壳组织松而薄，米粒强度大，耐压性能好，加工时碎米少，出米率高；籼稻粒形长而细，谷壳组织紧而厚，米粒强度小，耐压性能差，加工时较易产生碎米，出米率较低。

按稻谷生长期的不同，又可分为早、中、晚稻。早稻生长期较短，一般为90~120天；中稻生长期一般为120~150天；晚稻生长期普遍较长，一般为150~170天。由于稻谷生长期和气候条件的不同，所以早稻的品质一般比晚稻要差。早稻米质松散，加工时易产生碎米；而晚稻米质较为坚硬，出米率较高。

按稻谷米粒性质的不同，又有糯稻和粘稻之分。糯稻米粒强度小，多呈腊白色，加工时易产生碎米，蒸饭后，粘性大，胀性小。~~粘稻米粒强度大，多呈青白色，加工时不易产生碎米，蒸饭后，粘性小，胀性大。~~

按稻谷生长期所需水分的不同，还有水稻和陆稻之分。水稻种植于水田，需水量较多，籽粒品质较好；陆稻即是旱稻，种植于旱田，米粒组织松散，强度小，在加工中容易碾碎，并且米的色泽较暗淡。

根据我国粮食部颁布标准的规定，还可将稻谷分为粳稻、籼稻、糯性籼稻、糯性粳稻等四类。

（二）稻谷的物理结构

稻谷籽粒包括颖（外壳）和颖果（糙米）两部分，其结构如图（1—1）所示。

1. 颖

稻谷的颖包括外颖、内颖、护颖、颖尖（通称芒）四部分。颖的表面粗糙，生有许多极细的长短不同的茸毛。粳稻茸毛密而长，籼稻则稀而短。颖的厚度约为20~30微米，重量约占稻谷的16~27%。一般粳稻的颖比籼稻为薄，早稻的颖比晚稻为薄。但也有例外，主要因品种不同而异。

稻谷的外颖比内颖略长而大，有脉五条；内颖有脉三条。内外颖的边缘均卷成勾状，以互相勾合的形式把颖果包在其内。稻谷经砻谷后，颖便脱落。脱下的颖常称为谷壳（俗称大糠）。

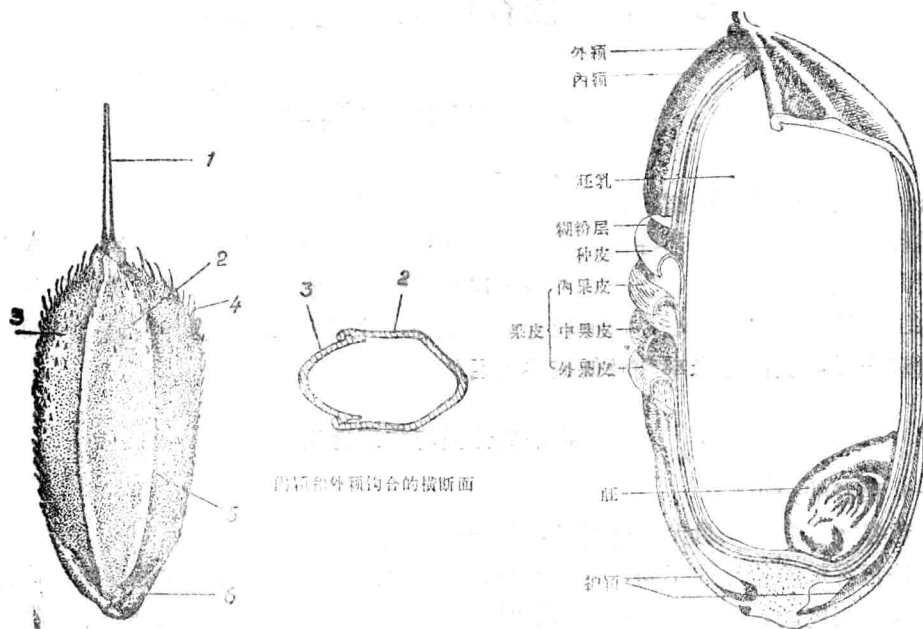


图 1—1 稻谷的结构

1.芒；2.外颖；3.内颖；4.茸毛；5.脉；6.护颖

稻谷的护颖生长在内外颖基部的内侧，以托住稻谷籽粒，起保护颖的作用，其长度一般为外颖长度的五分之一至四分之一。

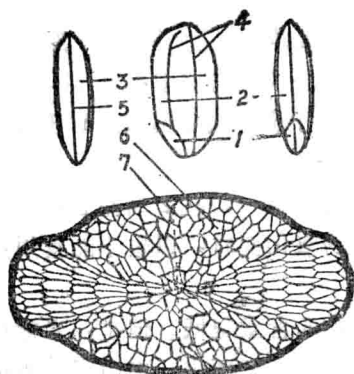
稻谷的芒多生于外颖的尖端，内颖极少长芒。如果内外颖都生有芒的叫双芒稻。也有不生芒的稻，一般粳稻有芒者居多数，籼稻则大都无芒。稻芒给稻谷的清理造成了一定的麻烦，往往使机器堵塞，影响清理效果。

2.颖果

颖果主要由皮层、胚乳和胚三部分组成，见图(1—1)。其中以胚乳为主要成分，重量约占整个谷粒的66~70%。而位于颖果腹部下端的胚，其重量约占整个谷粒的2~3.5%，它的组织松散，与胚乳连接不甚紧密，砻碾时容易脱落。颖果的皮层主要包括果皮、种皮和糊粉层。而果皮又可分为外果皮、中果皮和内果皮。果皮的重量约占整个谷粒重量的1.2~1.5%。果皮的下层为种皮，而种皮的下层为糊粉层，与胚乳紧密的连在一起。皮层的厚薄随稻谷品质和种类的不同而不同。质优的稻谷，皮层软而薄，质劣的则厚，碾除困难，出米率也低。因此，皮层的厚薄是直接影响出米率的因素之一。

稻谷颖果的外表，平滑而有光泽，并且具有纵向沟纹五条。背上的一条叫背沟；两侧面各有两条，其中较明显的一条在内外颖勾合的相应部位，另一条则与外颖最明显的一条脉纹

相对应。如图（1—2）所示。



《断面放大》

图 1—2 颖 果

1. 胚；2. 腹部；3. 背部；4. 小沟；
5. 背沟；6. 胚乳；7. 皮层

颖果沟纹的深浅对出米率也有一定的影响。碾米主要是碾去颖果的皮层，而沟内的皮往往很难全部碾去，若要碾去，则势必给胚乳造成很大的损伤。因此，沟纹越深的，出米率就越低，反之越高。

目前鉴别大米的精度就是以米粒表面及沟内留存皮层的多少来区分的。

稻谷各组成部分的百分比如表（1—1）。

表 1—1 稻谷各组成部分的厚度和重量百分比

名 称	厚 度(微米)	重 量 %
颖	24~30	18~20
果 皮	7~10	1.2~1.5
种 皮	8~4	
粉 糊 层	11~29	4~6
胚 乳		<u>66~70</u>
胚		2.0~3.5

二 稻 谷 的 化 学 成 份

稻谷的化学成份主要有水分、蛋白质、脂肪、淀粉、粗纤维、矿物质和维生素等。各种成份的含量，因稻谷品种及生长条件的不同而有差异。

水分：稻谷水分含量的多少，直接影响籽粒的强度、表皮韧性和流动性等特性。若水分过高，则籽粒的流动性差，会给筛理造成困难，以致影响清理效果；同时，高水分的谷粒，强度低，出米率低；另外还会带来加工动力消耗大，成本高的后果。稻谷水分过低时，也将使籽粒发脆，同样容易产生碎米，降低出米率。因此，稻谷的水分含量与碾米工艺是有密切关系的。根据实践经验，稻谷水分一般以13~15%对加工最为适宜。但稻谷在收割时一般含水量约在20%左右，所以稻谷在收割脱粒以后或受潮后，一般都要经过日晒或人工干燥，使其水分达到安全水分以下，以利于保管和提高加工效率，保证成品质量。

稻谷各组成部分的含水量，在气候干燥的情况下，一般是胚大于皮层，皮层大于胚乳，以外壳含水量为最小，这对稻谷的脱壳正是极为有利的条件。

蛋白质：它是一切生物生命活动所必须的物质基础。蛋白质能构成或修补人体各部组织，调节生理机能，也能供给热能。稻谷中的蛋白质主要分布在胚及糊粉层中，胚乳较次之。稻谷籽粒的强度与蛋白质的含量有关，蛋白质含量越高，则籽粒的强度越大，耐压性越强，加工时所产生的碎米相应也少。

脂肪：脂肪也是人体中所不可缺少的重要成分。稻谷中脂肪含量一般在2%左右，大部分集中在胚和糊粉层中。由于脂肪中的脂肪酸非常不饱和，容易氧化变质，以致不能食用，这是在保管过程中值得注意的问题。

经碾制后的白米，由于胚和糊粉层大部分被碾去，因此脂肪的含量很低。但是，米糠中的含量则多，所以，米糠可作为榨油原料，另外还可以从中获得治疗肝硬化、血中胆固醇过高等症的药品。

淀粉：稻谷中的淀粉含量最多，一般在70%左右，大部分存在胚乳中，它能促进人体的发育，是人体所需热能的主要来源。

矿物质：它是构成人体某些组织系统（骨、齿、血和肌肉等）所不可缺少的成分，并能调节生理机能。稻谷中矿物质的含量大多在颖、皮层及胚中，胚乳中含量很少。胚乳中所含的矿物质主要系磷化物约0.2~0.3%，其它为钾化合物和微量的镁、钙、铁与铜。

维生素：它主要存在于稻谷的胚和糊粉层的细胞里，其中以维生素B₁（硫胺素）、维生素B₂（核黄素）等B族维生素为最多。维生素B₁具有预防和治疗脚气病、促进发育等功能，也是人体所必需的营养物质。为了尽量保留上述维生素，所以要求大米加工精度不宜过高，以保存部分胚和糊粉层；并要求在加工工艺中加强稻谷的清理，提高大米纯度，以便食用时尽量减少米粒的淘洗，避免维生素的浪费。

粗纤维：稻谷中的含量大约为10%，主要分布在稻壳中，其次是皮层，胚乳中仅含0.34%。它对人体无营养价值，不能被人体所消化，食用过多将会影响人体健康。碾米的目的也就在于除去含粗纤维较多的皮层，提高米粒的食用价值，促进人体健康。

综上所述，可见稻谷在加工过程中各化学成分的含量是随着碾米精度的不同而变化的。也就是说，碾米精度越高，大米淀粉率的含量越高，其它各种成分则相对的减少。

我国目前加工的标准米，尚保存有一定的米皮和米胚，这样既可保留必要的营养成分，又可提高出米率。

三 稻谷的物理性质

稻谷的物理性质与碾米工艺的效果也有着密切的关系，它对稻谷加工工艺流程的确定，设备的选择以及操作措施的制定均有十分重要的作用。因此，对它的研究是很有必要的。

稻谷的物理性质是反映稻谷工艺品质好坏的重要标志。它主要包括以下几个方面：

（一）新鲜程度：稻谷的正常色泽，用感官鉴定，应是鲜黄色或金黄色，而且富有光泽，并无不良的气味。未成熟的稻谷籽粒，一般都呈绿色；经发热霉变的稻谷，不仅米粒颜色会产生黄变，失去正常的光泽，还会出现霉味甚至苦味。一般而言，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) 虫害情况：有虫害的稻谷，在加工中必然容易造成碎米，大大降低出米率。加工后虫害并将遗留在设备内，不但损伤机械，而且会继续感染下一批粮粒。因此，加工单位对待虫害严重的原粮，应首先要求仓库保管部门进行处理后再接受加工。

(三) 容重、比重和千粒重：稻谷的容重是指单位容积内稻谷的重量，以公斤/米³表示。稻谷的容重，一般质量好的在560公斤/米³左右。

容重在一定程度上能反映籽粒的大小和饱满程度。实践证明，在同类原粮中，凡是粒大、饱满坚实的籽粒，其容重则大，出糙率也高。因此，容重是评定原粮工艺品质的一项重要标志。稻谷及其加工产品的容重见表（1—2）。

表 1—2

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)
无芒粳稻	5 6 0	粳米	8 0 0
普通有芒粳稻	5 1 2	籼米	7 8 0
长芒粳稻	4 5 6	大碎米	6 7 5
籼 稻	5 8 4	小碎米(粳)	3 6 5
糙粳米	7 7 0	细糠	2 7 4
糙籼米	7 4 8	谷壳	120 145

比重是指物体单位体积的重量。稻谷比重的大小决定于籽粒的粒度、饱满程度和胚乳的结构。一般来说，凡是发育正常而充分成熟、粒大而饱满的谷粒，其比重必然较发育不良、成熟不足、粒小而不饱满的谷粒为大，其出米率也高。因此，比重亦可作为评定稻谷工艺品质的一项指标。稻谷的比重一般约为1.18~1.22。

稻谷的千粒重是指一千粒稻谷的重量，以克为单位。一般千粒重大的稻谷，其籽粒饱满坚实，颗粒大，质量好。反之则差。稻谷的千粒重约为25克左右。千粒重对于评定稻谷的工艺品质也有相当重要的意义。

(四) 腹白度：腹白度即米粒腹部白斑的大小。白斑在米粒中心部位的称心白。一般晚稻米粒的腹白较小，胚乳组织紧密而坚硬，籽粒几乎全为透明体；籼稻中的早籼则几乎全为不透明的白色粉质体。腹白度大的米粒，强度小，组织疏松，加工时出品率低。

(五) 强度：物体抵抗外力破坏作用的最大能力称之为强度。米粒的强度可用米粒硬度计来测定，其大小以每粒米所能承受外压力的公斤数来表示。米粒的强度也因品种的饱满程度与组织性能、水分含量和温度等因素的不同而有所差异。通常是含蛋白质高、透明度大的籽粒（称玻璃质粒），其强度要比含蛋白质少、胚乳组织松散、不透明的籽粒（称粉质粒）大，粳稻比籼稻大，晚稻比早稻大，水分低的比水分高的大，冬季的比夏季的大。据测定，米粒在5℃时，强度最大，随着温度的上升其强度则逐渐降低。

在生产中，对于强度小的品种，为了避免产生过多的碎米，所以加工精度不宜过高。

(六) 爆腰率：稻谷受剧烈撞击和经日光暴晒或高温快速干燥后，常在糙米籽粒的内部产生纵横裂纹，这种现象称为爆腰。爆腰米粒占试样的百分数便称为爆腰率。原粮的爆腰率

越大，加工时造成的碎米就越多，出米率就越低。

（七）籽粒的大小与形状：稻谷籽粒的大小，是指稻谷的长度、宽度和厚度的大小，可用长、宽、厚来表示。如图（1—3）所示。

稻谷籽粒的形状可根据稻谷长宽比例的不同分成三类。即长宽比大于3者为细长粒；长宽比小于3大于2者为长粒；长宽比小于2者为短粒。一般籼稻均属前面两类，而粳稻则大部分属于后一类。稻谷籽粒的大小和形状与稻谷的品种有关。即使是同一品种的稻谷，由于在生长期所施肥料不一，土壤不同，气候变化等原因，其籽粒的大小也有差异。如“湖北二粒”稻，长达14.22毫米，“银坊”长只6.5毫米，相差7.72毫米；又如同一品种的“正铁禾”，最长的为10.6毫米，而最短的却为7.4毫米。

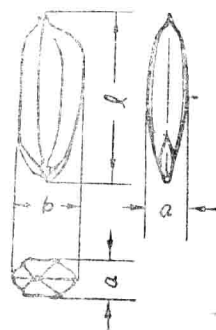


图 1—3

稻谷籽粒大小的表示

在加工工艺中，籽粒的形状大小是合理选用筛孔和调整设备操作的依据之一。如果大小与形状不同的稻谷混杂在一起，就必然会给清理和砻碾带来困难，以致影响生产效果。所以形状与大小相差悬殊的稻谷最好是分批或分级加工。

（八）谷壳率：系指稻谷谷壳所占稻谷重量的百分比。谷壳率高的稻谷，其千粒重轻，谷壳厚而且组织紧密，加工时脱壳困难，出糙率低。谷壳率低的则相反。

第二节 稻谷加工工艺过程简述

稻谷加工工艺过程，基本上分为原粮清理、砻谷及其产品的分离、碾米和副产品整理四大工序。将这些工序按一定的要求和原则，选用一定的设备而互相组合起来的作业路线，即为稻谷加工的工艺流程。根据这种流程用图示方法表示出来的图案，便称之为工艺流程图，如图（1—4）。实际上，稻谷加工工艺过程，常常就是利用这种既简单又明瞭的方法来表示的。

一 清理工序

如图所示，原粮清理是碾米工艺的首道工序。它主要包括初步清理、除稗、去石和磁选四个阶段。它的任务，主要是根据稻谷与杂质的物理性质的不同，利用合适的设备，通过适当的工艺路线及妥善的操作方法，将混入稻谷内的杂质除去，以利于安全生产，保证成品质量。

目前加工厂所用的清理设备主要有溜筛、振动筛、高速筛、去石机等。

二 砻谷及其产品的分离

此工序包括砻谷、谷壳分离和谷糙分离三环节。主要是将清理后的稻谷进行去壳，并使糙米从砻下混合物中分离出来，以便于碾制。所使用的作业机则有砻谷机、吸风分离器、

谷糙分离溜筛、谷糙分离平转筛等。

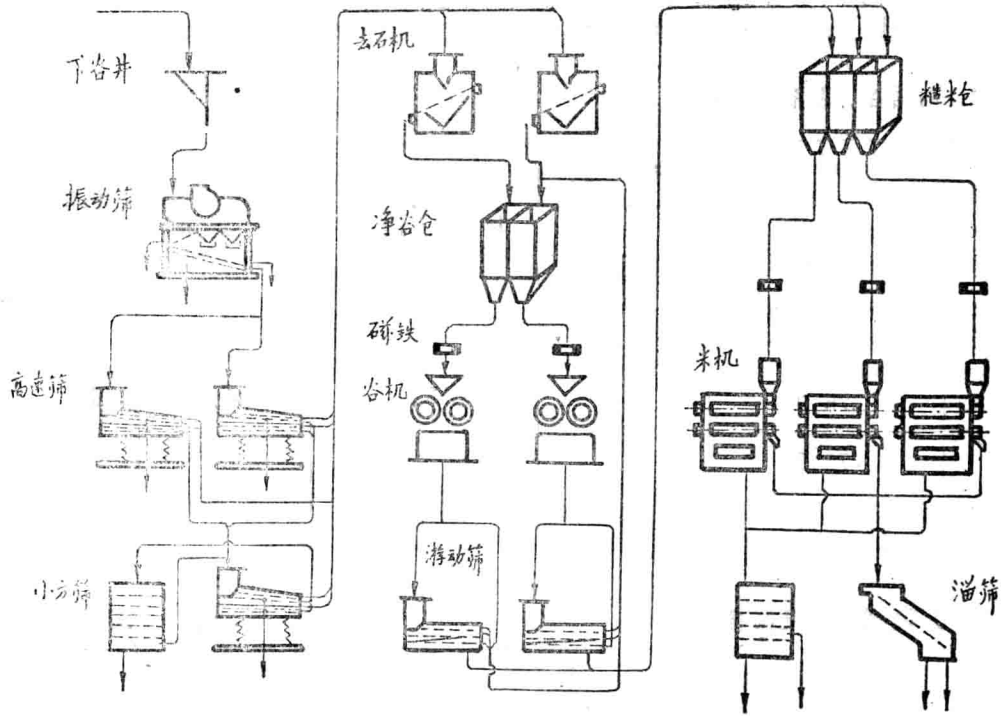


图 1—4 稻谷加工工艺流程

三 碾 米 工 序

碾米工序包括碾米及成品整理二阶段。主要设备有碾米机、白米筛、刷米机和凉米器等。其任务是将糙米碾制成符合精度要求的白米。并通过刷米、筛理等整理工作后，使大米达到所要求的等级标准。

四 副 产 品 整 理

副产品整理就是将稻谷经砻谷、碾米工序后所产生的副产品（如谷壳、糠粳、碎米等）加以整理、并把其中的瘪谷、碎粒、米粳分别分离出来，以便得到充分的利用。它也是碾米工艺中不可缺少的一环。

一般选用的设备有小高方筛、吸风分离器、溜筛和圆筛等。

第三节 稻谷和大米的等级标准

稻谷和大米等级标准的掌握，对保证粮食安全贮藏，促进加工产品质量及出品率的提高，对发展农业生产和提高人民健康水平都有重要的意义。

现将稻谷和大米的部颁等级标准和有关规定介绍如下：

一 稻谷的质量等级标准

各类稻谷均按出糙率的大小来分级，其等级和杂质、水分的指标见表1—3与表1—4。

(1) 籼稻谷、籼糯稻谷：

表 1—3

出 糙 率(%)		杂 质 (%)	水 分 (%)		色泽、气味
等 级	最 低 指 标		早 籼、籼 糯	晚 籼	
1	79.0	1.0	13.5	14.0	正 常
2	77.0				
3	75.0				
4	73.0				
5	71.0				

(2) 粳稻谷、粳糯稻谷：

表 1—4

出 糙 率 (%)				杂 质 (%)	水 分 (%)			色 泽、 气 味
等 级	早粳、粳糯 最低指标	晚 粳 最低指标	最 标		早 粳	晚 粳	粳 糯	
1	81.0	82.0		1.0	14.0	15.5	15.0	正 常
2	79.0	80.0						
3	77.0	78.0						
4	75.0	76.0						
5	73.0	74.0						

(3) 各类稻谷以三等为中等标准，低于五等的为等外稻谷。

实行全项目增减价的出糙率基础指标，籼稻谷和籼糯稻谷为76%，早粳和粳糯稻谷为78%；晚粳稻谷为79%。

(4) 征购稻谷水分的最大限度和稻谷安全储存水分标准，由省、市、自治区规定。

说明：

1. 各类稻谷中的黄粒米限度为2%。

2. 出糙率系指净稻的出糙率，其计算方法如下：

$$\text{出糙率} = \frac{\text{糙米总重量} - \text{糙米不完善粒重量} \div 2}{\text{试样重量}} \times 100\%$$

糙米总重量包括整粒、碎粒和不完善粒。

不完善粒包括下列几种：

①未熟粒：指籽粒不饱满、外观全部为粉质、无光泽的颗粒。

②损伤粒：指虫蚀、病斑和生芽等伤及胚或胚乳的颗粒。

③色泽、气味：指一批稻谷的综合色泽和气味。

二 大米的质量等级标准

各类大米按加工精度分为特等、标准一等、标准二等、标准三等四个等级，其标准如下：

(1) 早籼米、籼糯米：

表 1—5

等 级	加 工 精 度	不 完 善 粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎米(%)		水 分 (%)	色泽、 气味、 口 味
			总 量 (%)	糠 粉 (%)	矿 物 质 (%)	带 壳 稗 粒	稻 谷 粒 /公 斤	总 量	其 中 小 碎 米		
特 等	背沟有皮，粒面米皮基本去净的占85%以上	3	0.25	0.15	0.02	30	8	30	2.5	14.0	正 常
标 准 一 等	背沟有皮，粒面留皮不超过1/5的占80%以上	4	0.35	0.20	0.02	70	12				
标 准 二 等	背沟有皮，粒面留皮不超过1/3的占75%以上	6	0.40	0.25	0.02	80	16				
标 准 三 等	背沟有皮，粒面留皮不超过1/2的占70%以上	8	0.45	0.25	0.02	100	20				

(2) 晚籼米：

表 1—6

等 级	加 工 精 度	不 完 善 粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎米(%)		水 分 (%)	色泽、 气味、 口 味
			总 量 (%)	糠 粉 (%)	矿 物 质 (%)	带 壳 稗 粒	稻 谷 粒 /公 斤	总 量	其 中 小 碎 米		
特 级	背沟有皮，粒面米皮基本去净的占85%以上	3	0.25	0.15	0.02	20	8	30	2.0	14.0	正 常
标 准 一 等	背沟有皮，粒面留皮不超过1/5的占80%以上	4	0.30	0.20	0.02	50	12				
标 准 二 等	背沟有皮，粒面留皮不超过1/3的占75%以上	6	0.40	0.20	0.02	70	16				
标 准 三 等	背沟有皮，粒面留皮不超过1/2的占70%以上	8	0.45	0.20	0.02	80	20				

(3) 早粳米:

表 1—7

等 级	加 工 精 度	不 完 善 粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎米(%)		水 分 (%)	色泽、 气味、 口 味
			总 量 (%)	糠 粉 (%)	矿 物 质 (%)	带 壳 稗 粒	稻 粒 /公 斤	总 量	其 中 小 碎 米		
特 等	背沟有皮, 粒面米皮基 本去净的占85%以上	3	0.25	0.15	0.02	20	4	30	2.0	14.5	正 常
标 准 一 等	背沟有皮, 粒面留皮不 超过1/5的占80%以上	4	0.30	0.20	0.02	50	6				
标 准 二 等	背沟有皮, 粒面留皮不 超过1/3的占75%以上	6	0.40	0.20	0.02	70	8				
标 准 三 等	背沟有皮, 粒面留皮不 超过1/2的占70%以上	8	0.45	0.20	0.02	80	10				

(4) 晚粳米、粳糯米:

表 1—8

等 级	加 工 精 度	不 完 善 粒 (%)	最 大 限 度 杂 质					碎米(%)		水 分 (%)	色泽、 气味、 口 味
			总 量 (%)	糠 粉 (%)	矿 物 质 (%)	带 壳 稗 粒	稻 粒 /公 斤	总 量	其 中 小 碎 米		
特 等	背沟有皮, 粒面米皮基 本去净的占85%以上	3	0.20	0.15	0.02	10	4	15	1.5	15.5	正 常
标 准 一 等	背沟有皮, 粒面留皮不 超过1/5的占80%以上	4	0.25	0.20	0.02	20	6				
标 准 二 等	背沟有皮, 粒面留皮不 超过1/3的占75%以上	6	0.30	0.20	0.02	40	8				
标 准 三 等	背沟有皮, 粒面留皮不 超过1/2的占70%以上	8	0.35	0.20	0.02	40	10				

(5) 各类大米精度, 以国家制定的精度标准样品对照检验。在制定精度标准样品时, 要参照标准中的文字规定。

(6) 征购大米水分的最大限度和大米安全储存水分标准, 由省、市、自治区规定。

说明

1. 各类大米中的黄粒米限度为 2 %。
2. 加工精度, 指大米背沟和粒面留皮程度。
3. 碎米包括大碎和小碎。

(1) 大碎米: 留存在直径 2 毫米圆孔筛上, 不足正常整米三分之二的米粒。

(2) 小碎米: 通过直径 2 毫米圆孔筛, 留存在直径 1 毫米圆孔筛上的碎粒。

4. 糠粉为通过直径 1 毫米圆孔筛的筛下物, 以及粘附在筛层上的粉状物。

第二章 稻 谷 的 清 理

第一节 稻谷中的杂质和清理的方法

稻谷在生长、收割、脱粒、翻晒、运输和储藏等过程中，一般都混有一定数量的杂质，这些杂质根据国家颁布的稻谷检验标准的划分，大体上可分为以下几类：

（一）无机杂质：

如泥土、砂石、砖瓦块及其它无机杂质等。

（二）有机杂质：

如无实用价值的稻谷粒、异种粮粒、植物的根、茎、叶、杂草种子以及其它有机物质。

（三）筛下物

凡是通过直径为2.0毫米圆孔筛的物质。

在粮食加工工艺中，还有大、小型杂质和轻型杂质之分。凡是留存在直径为5.0毫米圆孔筛上的杂质称为大杂质；通过直径为2毫米圆孔筛的物质为小杂质；轻型杂质如草、叶、芒、壳等。

稻谷中的杂质，不但会增加运输、保管费用和影响储存安全，而且对稻谷加工会造成极为不利的后果，即增加清理负担，损坏器机，影响设备效率，减少出品率，污染环境卫生，危害工人健康，甚至有造成工伤事故、设备事故或引起火灾的可能。如果杂质得不到应有的清理，还必然会降低大米的纯度，有损成品质量。因此粮食加工厂在生产过程中，搞好除杂工作，千方百计地降低含杂量，提高大米的纯度，是一项十分重要的任务。

然而，要有效地清理稻谷中的各种杂质，除了应了解杂质的种类之外，还必须进一步研究它们的结构和物理特性。目前稻谷中难以清除的杂质，主要是稗子和并肩石。为了进一步做好除稗去石工作，现将稗子和并肩石的物理特性作一概略的介绍，以便采取有效的清除措施。

（一）稗子：稗子是在稻谷收割时混入的一种杂草种子。由于它的生长期较短，成熟早，因此早稻含稗较晚稻为多，籼稻含稗比粳稻多，若田间管理不善时，其含量多至每公斤几千粒以上。

稗子的结构形态如图（2—1）所示。稗粒两侧有内外颖包裹，顶端生有长芒（8—10毫米），底部有护颖托住。颖果靠外颖的一面隆起，称为背面，靠内颖的一面较扁平为腹面。整个粒形近似于半球体，横断面呈三角形。

稗子的物理特性与稻谷比较，既有相仿之处，也有不同点，见表（2—1）。

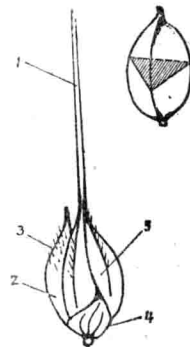


图2—1 稗子

1. 芒；2. 外颖；3. 茸毛；
4. 护颖；5. 内颖

表 2—1

稗子与稻谷的物理特性

名 称	粒 度 (毫 米)			比 重	千 粒 重 (克)
	长	宽	厚		
粳 稻	5.8~9.0	2.6~4	1.4~2.8	1.06~1.18	25~28
籼 稻	7~12	2.2~3.6	1.2~2.4	1.01~1.20	22~26
带 芒 稗 粒	3~5	1.5~3	1.1~2.2	0.909	4~5.5
稗 粒	3~5	1.5~3	1.1~2.2	0.923	4~5.5

尽管稗子厚度与稻谷近似,比重较谷粒小,又有长芒,在筛理时容易上浮,以致带来清理上的种种麻烦。但只要充分利用稗子与稻谷在物理特性上的差异,合理选择清理设备,加强技术操作,那么稗子的清除是完全可以实现的。

(二) 并肩石:即是指大小、粒形与谷粒相仿的泥块、瓷片、煤块、石子等。并肩石在稻谷中的含量虽少,若不注意清除,则会大大降低成品的纯度,影响食用。

并肩石的物理特性见表(2—2)。

表 2—2

并肩石的主要物理特性

名 称	粒 度 (毫 米)			比 重	千粒重	悬浮速度 (米/秒)
	长	宽	厚			
石 子	3.42~5.25	2.35~2.65	2.35	2.3627	55	10~15
泥 块	3.50~5.15	2.25~3.25	2.00~3.30	2.2391	46	
瓷 片	3.15~5.35	2.25~3.00	1.90~2.10	2.1037	45	
砖 块	4.15~5.00	2.15~3.25	2.00~3.15	2.0967	38	
煤 块	3.35~5.22	2.15~3.15	2.00~2.25	2.0156	29	

究竟怎样清除稻谷中的杂质呢?根据稻谷和杂质之间物理特性的不同,目前常用的除杂方法有以下几种:

(一) 筛选法——按稻谷和杂质之间的形状与大小的不同,利用筛子进行除杂的方法。米厂常用的筛选设备有溜筛、振动筛、高速筛等。

(二) 风选法——按照稻谷与杂质之间悬浮速度或飞行系数的不同,应用风力进行除杂的方法。所谓悬浮速度,即是当某物体在垂直上升气流的作用下,处于悬浮状态时,那么该上升气流的速度便称之为物体的悬浮速度。于是根据谷粒和杂质的悬浮速度,只要使气流的速度介于二者之间,便能将谷物与杂质分离。所谓飞行系数,即是在水平气流中,气流压力与物料重量的比值,如图2—2所示。

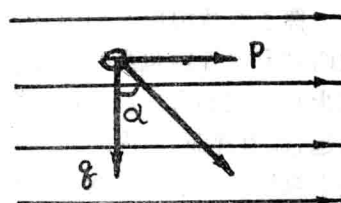


图 2—2