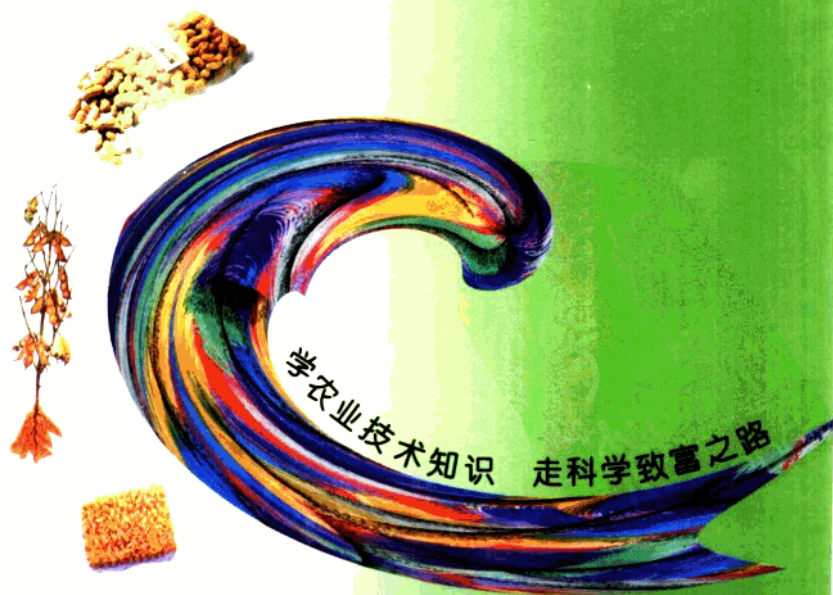


最新农业实用技术丛书

粮油产品加工 与贮藏新技术

王德培 白卫东 编著



华南理工大学出版社

序

随着科学技术的高速发展，大多数农民已经体会到科技知识的重要性，“科学致富”成为农民进行种养殖的基本观点。然而，我国的农业技术还比较落后，广大农村地区还比较贫穷，特别是土地多、人口稀少的边远地区，这就需要大力宣传农业科技文化知识，并将农业科技实用技术普及推广，使教育与生产相联系，帮助广大农民朋友走上“科技兴农”、“科学致富”之路。

有感于此，我们组织了一批农学研究的骨干，他们与农民一起研究解决过许多实际生产问题，不仅具有较强的理论知识，更具有丰富的实践经验，他们经过广泛收集资料与调研论证，编辑了“最新农业实用技术丛书”，并将此作为对新世纪的献礼。

本丛书主要讲述了蔬菜优良品种、商品花卉、果树、药用植物等的栽培技术及粮油产品的加工与贮藏技术等方面的内容。集知识性、实用性、综合性、通俗性于一体，力求为广大农业生产者提供一套比较理想的工

具书，也可作为大、中专院校和职业学校相关专业师生的参考用书。

谢克德

2000年12月28日

(广东省科学技术协会主席)

目 录

一、稻谷和面粉制品的加工与贮藏

(一) 基本知识	(1)
1. 谷物的化学成分	(2)
2. 谷物的特殊成分	(4)
(二) 稻米(精米、白米)加工工艺	(5)
(三) 稻谷深加工	(11)
1. 水磨米与免淘米的加工技术	(11)
2. 蒸谷米、胚芽米和营养强化米	(14)
(四) 大米的加工制品	(26)
1. 传统的米粉(线)	(26)
2. 块状方便米线生产工艺	(26)
3. 条状方便米线生产工艺	(30)
4. 大米方便粥	(30)
(五) 面粉制品加工	(31)
1. 面条	(31)
2. 面包	(34)
3. 几种面包的生产实例	(42)
(六) 谷物的贮藏与变质	(48)
1. 贮藏的必要性	(48)
2. 贮藏的方法	(48)

二、豆类产品的加工与贮藏

(一) 基本知识	(51)
(二) 几种主要豆制品的加工工艺	(53)
1. 豆浆(乳)的加工	(53)
2. 豆腐制品的加工	(55)
3. 腐竹的加工	(62)
4. 豆腐乳的加工	(63)
5. 豆芽	(69)
(三) 豆类的贮藏	(70)
1. 大豆的贮藏特性	(70)
2. 大豆的变质	(71)

三、薯类产品的加工与贮藏

(一) 基本知识	(73)
(二) 薯类淀粉的制作	(75)
1. 马铃薯淀粉	(75)
2. 甘薯淀粉	(79)
3. 木薯淀粉	(83)
(三) 薯类淀粉的加工产品	(85)
1. 饴糖(水饴)	(85)
2. 葡萄糖	(87)
3. 酸变性淀粉	(89)
4. 预糊化淀粉	(92)
(四) 新型薯类食品的加工	(93)
1. 马铃薯食品的加工	(93)

2. 甘薯食品的加工技术	(102)
(五) 薯类的贮藏	(107)
1. 马铃薯的贮藏	(107)
2. 甘薯的贮藏	(108)
3. 木薯的贮藏	(110)

四、玉米（甜玉米）产品加工技术

(一) 基本知识	(111)
1. 玉米的种植、分布概况	(111)
2. 玉米的结构和化学组成成分	(112)
3. 玉米综合利用深度加工产品	(115)
(二) 玉米生产淀粉的工艺	(115)
1. 国内玉米淀粉的生产工艺流程	(117)
2. 国外玉米淀粉的生产工艺流程	(118)
3. 玉米生产淀粉工艺简述	(119)
4. 玉米生产淀粉的主产品和副产品	(120)
(三) 玉米制糖技术	(120)
1. 玉米饴糖加工技术	(121)
2. 玉米淀粉生产果葡糖浆	(124)
(四) 玉米发酵产品加工技术	(126)
1. 玉米酿制啤酒	(126)
2. 玉米制作黄酒	(128)
3. 玉米生产红色素	(129)
4. 玉米生产米醋	(131)
(五) 玉米食品加工技术	(132)
1. 玉米粉食品	(132)

2. 玉米面食品	(135)
3. 玉米小食品	(139)
(六) 玉米罐头食品加工技术	(143)
1. 玉米笋罐头	(143)
2. 玉米粒罐头	(145)
3. 玉米糊或羹罐头	(146)
4. 速冻玉米	(147)

五、花生食品加工新技术

(一) 基本知识	(149)
1. 花生的化学组成与营养价值	(149)
2. 花生的综合加工利用途径	(150)
(二) 花生食品的加工技术	(151)
1. 乳皮花生米	(151)
2. 鱼皮花生	(153)
3. 花生粘	(154)
4. 花生可口酥糖	(155)
5. 花生酥心糖	(156)
6. 怪味花生豆	(158)
7. 广州煎堆	(158)
8. 九江煎堆	(159)
9. 花生咸肉粽	(160)
10. 花生酱的生产	(161)

六、芝麻产品加工技术

(一) 芝麻的化学组成和营养价值	(166)
------------------------	-------

(二) 芝麻的综合利用途径	(167)
(三) 芝麻油的制取	(167)
1. 水代法生产小磨香油 (麻油)	(167)
2. 水压机生产机制香油	(173)
3. 螺旋榨油机制取芝麻油	(176)
(四) 芝麻酱的生产	(179)
1. 工艺流程	(179)
2. 操作要点	(179)
(五) 芝麻酱制作调味料	(180)
1. 川辣汤料	(180)
2. 辣芝麻酱	(181)
3. 辣椒牛肉酱	(181)
(六) 芝麻食品的制作	(182)
1. 麻烘糕	(182)
2. 椒盐麻饼	(184)
3. 黄桥烧饼	(185)
4. 孝感麻糖	(187)
5. 黑芝麻糊	(188)
6. 黑米、芝麻营养糊	(190)

七、膨化技术

膨化技术的内容简介	(192)
-----------------	-------

八、粮油产品加工投产指南

(一) 稻米深加工	(194)
1. 国内外概况与市场分析	(194)

2. 投产条件	(194)
3. 效益分析	(195)
4. 主要产品	(195)
(二) 面粉制品加工	(195)
1. 市场分析	(195)
2. 投产条件及效益分析	(195)
(三) 豆类加工	(196)
1. 国内外概况及市场分析	(196)
2. 投产条件	(197)
3. 效益分析	(197)
(四) 薯类和玉米生产果葡糖浆	(198)
1. 国内外概况及市场分析	(198)
2. 经济效益分析	(198)
(五) 芝麻油、花生油的加工	(199)
1. 市场分析	(199)
2. 投产条件	(199)
3. 效益分析	(199)

一、稻谷和面粉制品的加工与贮藏

（一）基本知识

谷类产品包括稻米、麦（小麦、大麦）及杂谷（粟、黍、玉米、荞麦）等。它们除玉米外，都由谷壳所包裹，其内部为由外皮、胚乳、胚芽所组成的谷粒，见图 1-1。

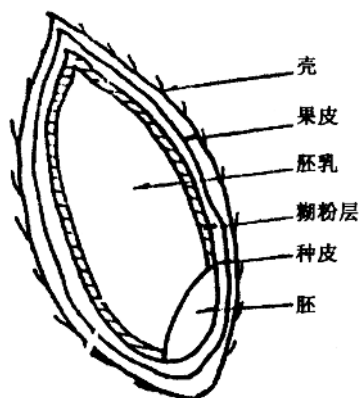


图 1-1 谷物的构造

小麦的外皮除去较容易，而稻谷及大麦则较困难。谷类产品食用时，必须先将谷壳、外皮、胚芽等除去，仅将胚乳部分收集加以利用。因此，谷物类产品的加工包括制米和制粉两种方式，

其目的是为了改善谷物的食用品质，以便于更好地食用及加工成食品。现在，以碾磨为主的加工方法仍是世界上应用最普遍的一种技术。从原始的石磨方法到使用现代化设备的碾米、磨粉方法，以及许许多多介于这两者之间的研磨方法，仍在世界上广泛使用。

稻米适合于碾白，而小麦则适于磨粉。

1. 谷物的化学成分

谷物水分含量一般在14%左右，水分多者味美而易于变质，水分少者则味稍劣耐贮藏。蛋白质含量约10%，大部分为谷蛋白及醇溶蛋白，谷物蛋白质与动物性蛋白质相比较，赖氨酸(Lysine)含量较少，面粉的蛋白质含量及性质与其加工用途密切相关。脂肪含量约2%，其含量以在胚芽部分者较胚乳部分者为多，稻米、小麦的胚芽中约15%，玉米中脂肪含量可达30%，构成脂肪的脂肪酸以油酸、亚麻油酸等不饱和脂肪酸较多。糖类含量约70%，此为形成谷类作物最具代表性特征的化学成分。其中，绝大部分为淀粉，淀粉的形状因种类而不同。

谷物的灰分含量约2%，其含量在外皮多而胚乳部分少。灰分中磷较多，钾、镁次之，钙较少。谷物的维生素，有少量维生素B₁、B₂及尼克酸、维生素E，亦是以外皮及胚芽中较多，故经过精白加工，维生素损失较多，因此，从营养和健康的角度来看，应提倡多吃糙米。大米中维生素和矿物质的含量较低，比稻谷原粒中的含量低，导致营养价值下降，强化米和蒸谷米的出现正是为了弥补这一不足。

谷物籽粒的化学成分相当复杂，它们与谷物的贮藏和加工都有密切关系。各种化学成分的含量相差也很大，分布也不均衡。研究这些特性有利于谷物的合理加工、利用和贮藏。表1-1为小麦籽粒各解剖部分的化学成分显示。

表 1-1 小麦籽粒各部分的化学成分 (干物质%)

籽粒部分	蛋白质	淀 粉	可溶性糖	纤维素	多缩戊糖	脂 肪	灰 分
整 粒	16.06	63.07	4.32	2.76	8.10	2.24	2.18
胚 乳	12.91	78.82	3.54	0.15	2.72	0.68	0.45
胚	41.30	0	25.12	2.46	9.74	15.04	6.32
皮 + 糊粉层	28.75	—	4.18	16.20	36.65	7.85	10.51

从表 1-1 中可以看出, 纯净的胚乳淀粉占 $3/4$ 之多, 蛋白质占 $1/9$ 或 $1/8$, 纤维素和半纤维仅占 2.8%。胚里蛋白质含量很大, 其化学性质、组成和营养价值与胚乳的蛋白质有明显区别。胚里面没有淀粉, 但含有大量的可溶性糖。胚里面纤维素不多, 半纤维素约 10%。胚的脂肪含量也很高, 与蛋白质、糖一起几乎占了干物质重量的 80%。

此外, 在整个籽粒中以胚部所含的维生素最为丰富, 见表 1-2, 它们是调节种子生命活动的重要物质, 也是微生物生长、繁殖的良好养料。所以, 胚部很容易滋长微生物, 如褐胚的出现即与此有关。

表 1-2 各种维生素在小麦籽粒不同部位的含量 (微克/克)

维 生 素 籽 粒 部 分	E	B ₁	B ₂	PP	B ₆
整 粒	9	5	2	57	5
胚	158	21	23	68	14
麦 皮	3~32	7~21	3	140~232	13

稻谷籽粒外面有稃壳，当加工成大米时，稃壳完全剥离。稃壳是由高度木质化的细胞构成，含有较多的纤维素和矿物质；在稻壳中二氧化硅的含量可达40%，占灰分的95%，其他化学成分分布见表1-3。

表 1-3 稻谷籽粒各部分的化学成分 (%)

名 称	水 分	蛋白质	淀 粉	糖	糊 精	纤维素	脂 肪	灰 分
稻 谷	12.0	7.2	56.2	3.2	1.3	10.0	1.9	5.8
大 米	12.2	8.6	76.1	3.9	1.8	0.2	1.0	1.4
糠	12.5	13.2	—	38.7	—	14.1	10.1	11.4
壳	11.4	3.9	—	25.8	—	40.2	1.3	17.4

稻胚和麦胚一样，是籽粒中蛋白质、脂类含量最高的部位。由上表看出，各种化学成分在谷中的分布也是不均衡的。糠层营养成分丰富，但酶活力强且容易招引微生物。一般精度高的大米较精度低的大米容易贮藏，这与糠层保留的多少有关。由于脂类物质集中在谷粒外层，因而米粒中的粗脂肪、游离脂肪酸和磷脂都随碾米精度提高而减少。米粒中的脂类含量和残余的糠色素已被用来作为衡量大米的精白程度的指标。

2. 谷物的特殊成分

面粉并非纯白色，略微带有黄色，此乃与属于黄酮类色素的小麦黄色素的形成有关。此外，谷物中还含有淀粉酶、蛋白酶、脂肪酶等各种水解酶。其中，过氧化酶的活性大小可用来区别新米与旧米。

(二) 稻米(精米、白米)加工工艺

稻谷是禾本科植物的种子，原产于我国南部及印度，后相继传入日本及世界其他地区。现在，稻米已是世界上产量最大的粮食作物之一，其加工和利用的途径和方法极为丰富(如图1-2)。现就有关制米及国内外颇受重视、发展快的强化米、方便米饭等作一概述。

稻米作为食品无论是粒食(米饭)或是粉食(米粉、米糕)，都首先要经过砻谷(脱壳)、碾米这一初加工过程，使稻谷除去外壳并碾成白米。

稻谷制米的整个加工工艺过程包括清理、砻谷、谷糙分离、碾白(碾米)、米糠分离等几个主要步骤，参见图1-3。

(1) 清理

稻谷在收获、运输、贮藏等过程中，常常会混入各种杂质，在加工时应首先将它们清除掉，否则，不但会降低大米质量，危害人体健康，而且还会影响加工效率，损坏机器。

稻谷的清理是利用其物理性质，采用筛选、风选、相对密度分选、磁选等基本方法实现的。具体的清理设备很多，如初清筛、振动筛、密度去石机(比重去石机)、吸铁箱等。

初清筛，筛面采用金属网结构，并配有吸风除尘装置。主要用于清除杂草和较大的泥块、石块等大型杂质以及草屑、尘埃等轻型杂质。稻谷经筛选后，可得到初步清理，这对于提高以后各道清理设备的清理效率很有好处。振动筛，筛面作往复运动，在其进口和出口处均有吸风装置，清理效率较高，可分离大、中、小杂质和轻微杂质。

密度(比重)去石机是利用密度不同而分离杂质的一种清理设备，它对于与稻谷的悬浮速度相差不大的并肩石等有较好的分

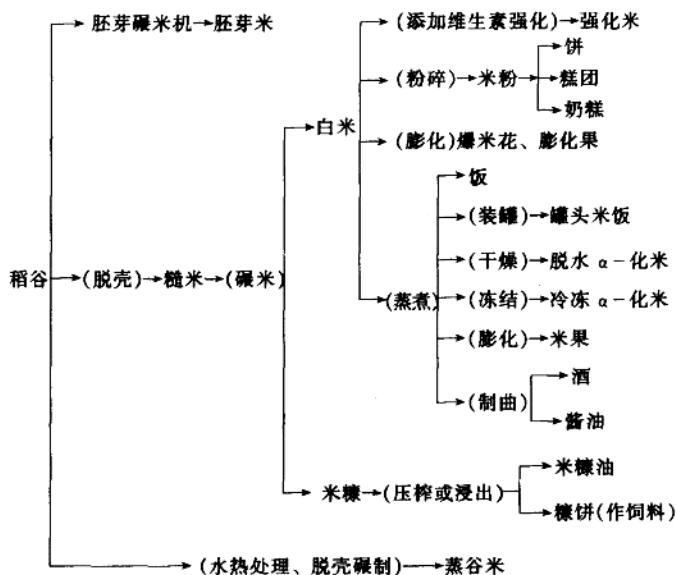


图 1-2 稻谷的加工和利用

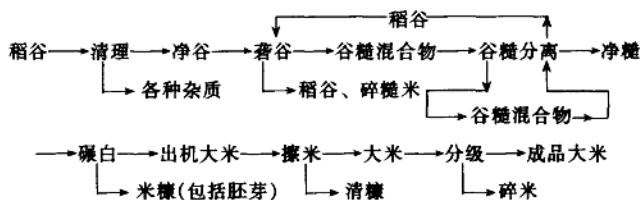


图 1-3 稻谷加工工艺流程简图

离效果。稻谷清理后，要力求做到净谷上砻。根据目前的技术现状，一般要求清理工序后进入砻机的净谷，含杂总量不得超过0.6%，其中沙石不超过1粒/千克，含稗不超过130粒/千克。

(2) 砻谷

所谓砻谷，即用砻谷机除去稻谷的外壳而获得糙米的过程。现在一般使用胶辊砻谷机。该机系由两个相互平行、富有弹性的橡胶圆辊或聚酯合成胶辊组成，参见图1-4。橡胶内衬有铁芯。

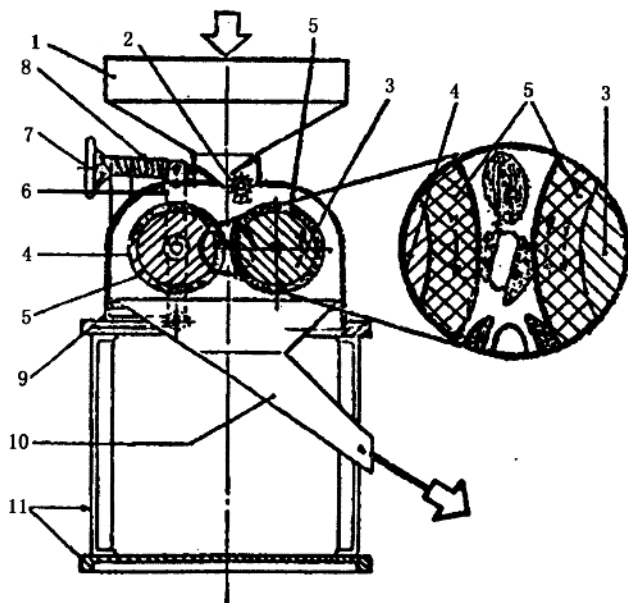


图1-4 胶辊砻谷机示意图

1为进料斗 2为喂料辊 3、4为辊 5为橡胶层 6、7、8为压力调节系统
9为机壳 10为出料管 11为机座

工作时以相对方向旋转，两胶辊转速不同，前快后慢，两辊的间距（俗称轧距）可以自由调节。当稻谷单层从两胶辊中通过时，由于胶辊轧距小于稻谷谷粒厚度，同时由于辊筒旋转时的线速度不同，稻谷受到两个胶面的挤压力和摩擦力作用使稻壳破裂并与糙米分离。品种不同的稻谷需要的压力不同，通过调节两辊之间的距离来调节压力的大小。压力过大，会使米粒变脆、变色，并缩短本来就很有限的辊筒寿命。一般来说，辊筒每使用 100~150 小时就需要更换。

除胶辊砻谷机外，目前广东、福建等地还常应用砂盘砻谷机。它的基本构造是上、下两个砂盘，上盘固定而下盘转动，谷物在两砂盘间隙内受到挤压、剪切、搓撕和撞击等作用而脱壳。该机的优点是结构简单、造价低、工作时不受气温影响。但是对糙米损伤较大，碎米率高，且脱壳率也较低。此外，还有离心砻谷机和辊带砻谷机等。

(3) 谷糙分离

由于受砻谷机工艺性能的限制，不可能使稻谷经砻谷后，一次性全部脱壳，也就是说，经过砻谷机砻谷的谷粒尚不可能全部是纯糙米，尚有小部分没有脱壳，其砻下物是一种谷糙混合物，因此，需经过谷糙分离得到纯（净）糙米，才能进入碾白（碾米）处理工序。根据碾米工艺要求，供碾白的糙米中含谷量不得超过 40 粒/千克，而返回砻谷机的稻谷其含糙米率不得超过 10%。

谷糙分离的方法很多，我国目前主要是采用筛选的方法，其主要设备有溜筛（淌筛）和平面回转筛两种。溜筛设备简单，不消耗动力，谷糙在倾斜的筛面上自动流淌过程中产生分离，效果虽好，但筛理路线长，占地面积大；平面回转筛的筛体有传动装置，它的筛理路线短，筛面利用率高，回流量少，操作方便，目前仍广泛应用。