第一章　粮油食品加工原料

第一节　小麦面粉

小麦面粉和大米是人类两大主食原料，用小麦面粉制成的食品花色品种最多,例如,它可以被做成面条、面包、饼干、糕点等各种各样的食品。而同样是粉状的大米粉、玉米粉、高粱米面则没有这种功能或品质较差，这主要是因为小麦中的蛋白质可以形成面筋，而其他谷物粉中的蛋白质则不能。面粉中的面筋不仅在数量而且在质量上决定着所有面制品的品质。小麦面粉品质的好坏不仅仅取决于小麦的品种、生长区域的生态环境、栽培措施，而且还与面粉厂的加工技术条件有关。

我国幅员辽阔，气候和生态条件变化显著，栽培的小麦品种很多，产地分布极广，且栽培措施相差较大，因而小麦品种之间及同一品种的栽培区域之间品质变化极大。为了保证产品质量的稳定性，就必须有质量稳定的面粉，为此面粉厂家在加工面粉时一定要注意小麦品种之间的搭配并随时注意调整加工工艺。而作为食品厂家，则要掌握小麦和面粉的化学、物理性质，以便在生产中随时根据其理化特性调节操作条件，保证产品质量稳定。

一、小麦的分类

小麦可按播种季节、皮色及子粒胚乳结构分类。

(1)按播种季节分　小麦按播种季节和收获季节的不同，可分

需要全本请访问 www.ertongbook.com

为春小麦和冬小麦两种。春小麦颗粒长而大,较硬,皮厚,色深,面筋含量多,筋力较差,吸水率高。冬小麦颗粒较小,吸水率较低,面筋含量比同种春小麦少而筋力较强。

(2)皮色　小麦的色泽主要靠谷皮和胚乳的色泽透过皮层显示出来。按皮色分类，小麦大致分为红麦与白麦两种，此外尚有介于两者之间的黄麦。白麦面粉色泽较白，出粉率较高，而筋力较弱，但也有特殊品种如山东、河北等地出产的白麦及乌克兰种长粒洋粘都属于硬麦类。红麦大部分是硬麦，粉色较深，麦粒结构紧密,出粉率低,筋力较强。

(3)按子粒胚乳结构分　小麦按胚乳结构可分为硬质小麦和软质小麦。胚乳结构紧密、呈半透明状的称为角质，凡角质部分占截面积一半以上者，称角质粒。含角质粒 50%以上的小麦,称硬质小麦。胚乳结构疏松、白色不透明状者称粉质。粉质部分占截面积一半以上的子粒称粉质粒。含粉质粒 50%以上者,称软质小麦。一般硬质小麦面筋筋力强于软质小麦。

二、小麦子粒结构及化学成分

小麦子粒由皮层、胚和胚乳三部分组成。麦粒的外形呈椭圆形或卵圆形 横断面近似心脏形 腹部中间凹陷,称腹沟。

麦粒的最上端是麦毛,在制粉前清理过程中已被清除 最下端是小麦胚芽；被覆在整个子粒外面的是皮层，其作用是保护胚芽和胚乳免遭虫害和细菌类侵袭。

小麦皮层包括果皮和种子果皮，占子粒总质量的 8.7%,主要由纤维素组成。小麦子粒的颜色由种皮的色素层体现，红皮小麦种皮较厚故色深。皮层部分营养价值低，制粉时应最大限度地从面粉中筛除。糊粉层在皮层的最内侧，与胚乳相连，糊粉层中分布较多营养成分，可以磨入面粉内。但由于糊粉层灰分含量高，并含一定量纤维素，不宜磨入高级粉内。

小麦中胚的含量为 2%～3.9%。胚中含有大量脂肪及类脂

物质的大部分以及脂肪酶等酶类，易于使面粉在储藏期腐败变质、酸度增加，故不宜磨入面粉。一般面粉厂都有提胚工艺，可去除胚，用麦胚可制取高营养的麦胚制品。

胚乳是制取面粉的基本部分，主要成分是淀粉、蛋白质，其他成分比例很小。胚乳占子粒总质量的 78%～83%，而淀粉占胚乳质量的 95%～96% ，胚乳中的蛋白质是构成面粉中面筋的主要物质。小麦中胚乳含量越高，制粉时出粉率越高。

我国各地小麦的一般化学成分如表 1-1 所示，小麦子粒中各部分的平均化学成分见表 1-2。

表 1-1　　我国各地小麦的化学成分　　单位:%①

产地及品种	水分	蛋白质	脂肪	灰分	碳水化合物及纤维素
华北白麦	12.35	10.4	2.11	1.60	73.54
华北花麦	13.14	10.93	1.84	1.61	73.48
中南白麦	12.56	13.40	1.97	1.45	70.62
中南花麦	16.07	10.05	2.00	1.93	69.95
中南红麦	12.05	12.19	2.22	1.60	71.93
华东白麦	12.95	10.62	2.03	1.48	72.92
华东花麦	15.12	9.62	2.05	1.53	71.69
华东红麦	13.06	10.89	2.19	1.91	71.95
西北白麦	12.02	10.73	2.05	1.83	73.37
西南红麦	12.98	11.62	2.39	1.08	71.96

①本书中凡成分的含量(浓度)等以 %表示的,一般均指质量分数。

表 1-2　　小麦子粒各部分的平均化学成分　　单位 :%

名称	水分	蛋白质	脂肪	碳水化合物	粗纤维	灰分
小麦	13	13.5	1.8	67.8	2.0	1.9
皮层	15	15.8	2.6	41.5	18.0	8.0
胚乳	12	12.7	0.5	74.0	0.4	0.4
胚芽	11.2	32.5	15.2	31.4	4.2	5.5

三、小麦制粉工艺简述

小麦制粉过程可分为两个阶段,前一阶段是原麦的处理,后一

阶段是磨粉。

1.原麦处理

原麦处理包括清理、搭配及水分调节等工序。

(1)清理　是将毛麦变成净麦的过程。先通过各种清理机械，如麦筛、密度去石机、吸风装置精选机、磁性辊筒等,将麦堆中各类杂质去除，再通过打麦、刷麦和洗麦等工序，把附着在麦粒表面和陷入腹沟中的泥尘、病菌孢子等彻底去除。清理杂质主要是利用各种杂质所固有的物理性质与小麦的差别来进行的。

(2)原麦的搭配　是将两种不同的原麦按某种比例进行搭配制粉，如硬麦与软麦，红麦与白麦，品质好与品质差的。这样可以取长补短，从而达到充分利用原料的目的。为此，在生产前，就必须对小麦原料的工艺特性作充分的调查研究，特别是在生产专用粉时,小麦搭配尤显重要。

(3)水分调节　是使净麦的水分含量达到适宜程度，而且使之得以均匀合理分布的过程。这样，就可以增加麦皮的韧性以避免将其磨入面粉，且使麦皮与胚乳更易分离。

2.磨粉

现代的磨粉过程是比较复杂的,大致说来,它包括两套性质不同的工艺。一套是通过辊筒磨粉机,先将麦粒剥开,随后将麦皮上的胚乳和一部分糊粉层逐步剥刮下来,并逐渐研碎。另一套是将各个磨粉机磨出的中间料,按粒度大小和相对密度等的不同,用筛子加以分离和归并。剥刮研碎和分离归并是交错反复进行的。最后得到不同等级的成品面粉和副产品,后者包括大麸皮、小麸皮和麦胚等。

四、我国小麦面粉的等级及专用粉

小麦制粉是一种古老的技术，主要采用机械手段磨碎子粒、筛除麸皮，获取一定细度的相同等级或不同等级的面粉。随着现代制粉业的不断发展，制粉工艺和技术不断改进，面粉的质量不断提高，各种食品生产的专用面粉品种越来越多，作为一个食品厂的工

需要全本请访问 www.ertongbook.com

表 1-3　　我国小麦粉等级标准

等级	加工精度	灰分/%	粗细度/%	面筋值/%（以湿重计）	含砂量/%	磁性金属物含量/(g/kg)	水分/%	脂肪酸值（湿基计算）	气味口味
特制一等	按实物标准样品对照检验粉色麸星	＜0.70	全部通过CB36号筛，留存在CB42号筛的不超过10.0%	＞26.0	＜0.020	＜0.003 0	13.5±0.5	＜80	正常
特制二等	同上	＜0.85	全部通过CB30号筛，留存在CB36号筛的不超过10.0%	＞25.0	＜0.020	＜0.003 0	13.5±0.5	＜80	正常
标准粉	同上	＜1.10	全部通过CQ20号筛，留存在CB30号筛的不超过20.0%	＞24.0	＜0.020	＜0.003 0	13.0±0.5	＜80	正常
普通粉	同上	＜1.40	全部通过CQ20号筛	＞22.0	＜0.020	＜0.003	13.0±0.5	＜80	正常

表 1-4　　各种专用粉质量标准

专用粉名称	等级	水分/%	灰分/%（干基）	粉色麸星	粗细度	湿面筋含量/%	面筋筋力稳定时间/min	降落数值/s	含砂量/%	磁性金属物含量/(g/kg)	脂肪酸值（湿基）	气味口味	制品品质评分
面　包	1 2	<14.5 <14.5	<0.60 <0.75	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB30，留存CB36不超过10.0%	>34.0 >32.0	>9.0 >6.0	250～350 250～350	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75
面　条	1 2	<14.5 <14.5	<0.55 0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	>28.0 >26.0	>4.0 >3.0	>200 >150	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75
馒　头	1 2	<14.0 <14.0	0.55 0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	>26.0 >24.0	>3.5 >2.0	>250 >200	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75
饺　子	1 2	<14.5 <14.5	<0.55 <0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	>32.0 >28.0	>3.5 >2.5	>250 >200	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75
酥性饼干	1 2	<14.0 <14.0	<0.50 <0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	22～28 22～28	<2.0 <2.5	1 1	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75

发酵饼干		1 2	<14.0 <14.0	<0.50 <0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	26～32 26～32	<2.0 <2.5	250～350 250～350	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75
糕点	蛋糕	1 2	<14.0 <14.0	<0.50 <0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	18～22 18～24	<1.5 <2.0	>250 >250	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75
	酥性糕点	1 2	<14.0 <14.0	<0.50 <0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	18～22 18～24	<1.5 <2.0	>160 >160	<0.02 <0.02	<0.003 <0.003	<80 <80	正常 正常	>85 >75
自发		2	<13.0	<0.70	按照实物标准样品对照检验	全部通过CB36，留存CB42不超过10.0%	>26.0	>2.5	>200	<0.02	<0.003	<80	正常	>75

人或技术人员，一定要了解我国关于等级粉及专用粉的质量标准，才能选择合适的原料。

小麦粉按我国国家标准(GB1355 的规定,可划分为特制一等、特制二等、标准粉和普通粉四个等级。其质量标准见表 1-3。

从现阶级来看，这种定等标准对满足人民生活水平是必不可少的。但随着面食品的不断发展，这种以精度定等的小麦粉，虽能满足各种面制食品的生产需要，但不能达到最佳的品质指标。故我国又借鉴各国面粉等级的划分标准，制定了符合我国国情的、满足各种不同用途的专用面粉的质量标准(见表 1-4)。

五、小麦粉的化学组成与工艺性能

小麦面粉是粮油食品加工的主要对象之一，是制造面条、面包、饼干、糕点等的基础原料，其理化性质在很大程度上决定着这些产品的工艺性能与品质。面粉中的主要化学成分有水分、碳水化合物、蛋白质、脂肪、矿物质、纤维素、酶等,其含量随小麦品种及制粉方法、面粉等级而异。表 1-5 为小麦面粉的化学成分。

表 1-5　　小麦面粉化学成分　　单位：%

品名	水分	糖类	脂肪	蛋白质	粗纤维	灰分	其他
特粉	11～13	73～75	1.2～1.4	9～12	0.2	0.5～0.75	少量维生素和酶
标粉	11～13	70～72	1.8～2	10～13	0.6	1.1～1.3	少量维生素和酶

(一)蛋白质

小麦中蛋白质含量为 12%～14%，面粉中含量为 9%～13%。小麦面粉中的蛋白质含量和品质不仅决定了面粉制品的营养价值，而且是构成面筋的主要成分，因此它与面粉的工艺性能有着极为密切的关系。

面粉中的蛋白质根据溶解性质不同可分为麦胶蛋白（又称醇溶蛋白）、麦谷蛋白(小麦蛋白)、麦球蛋白、麦清蛋白和酸溶蛋白。各类蛋白质的比例及性质见表 1-6。

表 1-6　　各类蛋白质在面粉中的比例　　单位:%

蛋白质种类	麦胶蛋白	麦谷蛋白	球蛋白	清蛋白	酸溶蛋白
含量	40～50	40～50	5.0	2.5	2.5
提取法	70%酒精	稀酸及稀碱	稀盐溶液	稀盐溶液	水

在这些蛋白质中，按其能否形成面筋又可分为面筋性蛋白质(麦胶蛋白与麦谷蛋白)和非面筋性蛋白质(球蛋白、清蛋白、酸溶蛋白）。前者占面粉蛋白质总量的 85%,对面团形成具有极为重要的意义。后者与面团形成关系不大。蛋白质是高亲水化合物，调制面团时，面粉遇水，麦胶蛋白和麦谷蛋白迅速吸水膨润形成坚实的面筋网，在网络中还包括有淀粉粒及其他非溶性物质。这种网状结构称为湿面筋，含水量为 65%～70%，它和一切胶体物质一样，具有特殊的粘性、延伸性，因而形成了面粉加工中各种重要的、独特的理化性质及成品品质。

面粉中湿面筋含量的多少成为划分面粉及专用粉等级的一个重要指标。根据湿面筋含量的多少，小麦粉可分为四个等级，含量大于 30%者为强力粉,26%～30%为中筋粉,20%～25%为中下筋粉,小于 20%者为弱力粉。一般而言，强力粉与中筋粉适宜于做面包,椒盐饼干,中下筋粉适合制挂面,弱力粉适合制饼干及糕点。

小麦面粉的面筋含量与小麦品种有关，春麦较冬麦为高，硬麦较软麦为高；此外，还与面团调制时的温度、时间、酸度有关，在 30℃时，蛋白质吸水量最大，因而形成较多的湿面筋。

小麦面粉中的面筋除了量的问题外，还存在一个质的问题，即面筋的工艺性能，这对焙烤食品特别重要。衡量面筋工艺性能的指标有延伸性、弹性、可塑性、韧性。延伸性是指湿面筋被拉长至某长度后不断裂的性质，以长度计。弹性是指面筋被拉伸或压缩后恢复原状的能力。弹性根据强度可分为强、中、弱三等 强,用手指按压后能迅速恢复原状，且不粘手或留下手指痕迹，用手拉伸时有很大的抵抗力。弱，用手指按压后不能复原，粘手并留下较深的

指纹，用手拉时抵抗力很小，下垂时因自重而断裂。中，介于两者之间。可塑性是指湿面筋被压缩或拉伸后不能恢复原来状态的能力。韧性指面筋被拉长时所表现出的抵抗力。

面筋按照工艺性能可分为三类：优良面筋，弹性好，延伸性长或中等 中等面筋,弹性好或中等,延伸性小 劣质面筋,弹性脆弱，延伸时下垂而断裂,或完全没有弹性,呈流散状态。

蛋白质是小麦粉中一种极为重要的成分，在面包生产中，吸水形成面筋，因其具有延伸性及弹性，从而可保持发酵时产生的CO_2，构成面包骨架；蛋白质分解的氨基酸与糖在焙烤时反应，产生面包特有的色、香、味。在面条生产时，蛋白质吸水聚合成大块的面筋网，通过压、擀使面团形成具有一定强度和粘弹性的湿面带 切成面条后,依靠其韧性、弹性等使面条不致断裂。

(二)碳水化合物

碳水化合物占面粉干重的 80%左右，是面粉中含量最高的化学成分,主要包括淀粉糊精、糖、纤维素、戊聚糖等,后两者在制粉过程中大部分被除去。

1.淀粉

淀粉为小麦粉中主要的碳水化合物，占小麦粉的 70%左右,不溶于冷水,其水溶液遇热膨胀、糊化,形成胶体。小麦淀粉由直链淀粉和支链淀粉构成,前者占总量的 20% ,易溶于热水,生成的胶体粘性不大,也不易凝固 后者占 80% ,加热加压才溶于水中,生成的胶体溶液粘性较大。淀粉的主要性质包括淀粉的糊化、回生与酶解。

(1)淀粉糊化　淀粉与水共存时形成淀粉乳，经加热至温度达到一定值时，淀粉粒吸水膨胀，体积可增大近百倍，淀粉乳形成为粘度很大的淀粉糊，此过程称为淀粉的糊化。其实质是淀粉微晶束结构的吸水解体。小麦淀粉的糊化温度为 59～64℃。

(2) 淀粉的回生　淀粉的回生又称淀粉的老化。糊化淀粉在冷却之后，随着时间的延长会自发地变成天然淀粉似的不溶性状态,此现象称淀粉的回生。在淀粉中,能够糊化的淀粉称 α-淀粉，

未经糊化的淀粉称 β-淀粉。α-淀粉易受外界因素的影响，如果外界温度下降，则分子动能降低，部分淀粉分子的羟基与水分子形成的氢键断开，相邻分子间的羟基缔合，淀粉分子又自动排列成有序、致密、高度晶化的微晶状结构。回生后的淀粉形成硬性凝胶，变得干硬。

淀粉的糊化是面包、饼干、糕点、方便面等生产的理化基础。淀粉糊化使产品由生变熟，并固定在糊化状态，成为一种方便食品。在方便面生产中，淀粉糊化程度称为 α-化度，α-化度是衡量方便面质量的一个重要指标。淀粉的回生是影响面包老化、缩短其货架期的一个重要原因，在面包生产中必须采取措施加以防止。方便面生产中，成形后的面条在适当温度下糊化后，又采用快速脱水的方法使面条固定在糊化状态下防止回生，从而达到即泡即食的目的。

(3)淀粉的酶解　淀粉在酶作用下发生水解，生成糊精、麦芽糖、葡萄糖。一般淀粉粒外层有一层细胞膜，能保护内部免遭外界物质(酶、水、酸)的侵袭。如果淀粉的细胞膜完整，酶便无法作用。在小麦制粉过程中，由于机械碾压作用，少量淀粉外层膜被破坏形成损伤淀粉，从而使酶起到对淀粉的水解作用。淀粉的水解作用对面包生产有重要的作用。面包质量的好坏取决于面团发酵形成的二氧化碳和保持二氧化碳的能力，前者取决于酵母，可酵母生产的碳源主要是淀粉水解后的产物及面粉中的糖。所以在淀粉中必须有一定数量的损伤淀粉。但也不宜过多，损伤淀粉多易形成糊精，在面包焙烤后使面包心发粘。

2.糖

小麦粉中的糖含量较少，其包括少量的游离糖，约 2.5%，主要为葡萄糖、果糖、蔗糖及麦芽糖。另外，在尾粉中一般还含有2%～3%的戊聚糖，这些糖类主要作为发酵食品的碳源，并参与焙烤食品色、香、味的形成。

(三)脂肪

小麦中的脂肪主要存在于胚芽及糊粉层中，在制粉中大量损

需要全本请访问 www.ertongbook.com

失,故小麦粉中脂肪含量甚少,通常为 1%～2%。其主要由不饱和脂肪酸组成，故胚芽油有较高营养价值。其易因氧化而酸败，产生的脂肪酸会缩短面粉与面制品的贮藏期，并产生异味。另外，脂肪酸还会使面团延伸性变小、持气性减弱，影响焙烤食品的质量。但面粉中适量的脂肪可改善面团的组织结构，使焙烤制品细腻、柔软。在生产面包、饼干等时通常要添加油脂。

(四)纤维素

小麦面粉中纤维素含量极少,精粉中 0.2%,标粉中 0.6%,对加工工艺影响不大。纤维素坚韧、难溶、难消化，影响产品外观与口感,不易被人体消化吸收。一般认为,其含量少,产品质量较高。但现代营养学研究认为，纤维素有利于胃肠的蠕动，能促进其他营养素的吸收，而且能预防结肠癌等各种疾病。因此，纤维素又普遍受到重视，在面制品中添加纤维素生产高纤维食品如苹果浆渣挂面、高纤维面包等已成为一种极受欢迎的生产方式。

(五)维生素

小麦面粉中的维生素主要为 B族维生素,维生素 E、维生素 A 含量很少，几乎不含维生素 D、维生素 C。并且在小麦中，维生素主要存在于糊粉层及胚中，在制粉过程中显著减少，而对于焙烤食品又常常因高温使残存量更低。为了弥补小麦粉中维生素含量少的不足，常通过添加的方法来加以强化。

(六)矿物质

矿物质主要为钙、铁、钾、镁、钠,它们大量存在于糊粉层中,随加工精度的提高而减少。矿物质在面粉中以灰分计，特一粉 0.70%,特二粉小于 0.85%,标粉小于 1.10%,对工艺影响不大。

(七)水分

小麦面粉中的水分含量为 13%～14%。面粉中水分含量过多，会影响面粉的贮藏期。在生产面制品过程中，面粉含水量是决定加水量的主要依据。

(八)酶

小麦和面粉中重要的酶有淀粉酶、蛋白酶、脂肪氧合酶等。

1.淀粉酶

小麦面粉中的淀粉酶主要为 α-淀粉酶与 β-淀粉酶。

(1)α-淀粉酶　为一种内酶，水解速度很快，从而使淀粉液的粘度急速降低,故又称液化酶,其分解产物主要为麦芽糖、葡萄糖。

(2)β-淀粉酶　其从非还原性末端开始作用,为一种外酶,水解产物为麦芽糖。β-淀粉酶又称糖化酶,70℃时被钝化。

α-淀粉酶与 β-淀粉酶对焙烤食品具有重要意义，可分解淀粉产生糖类提供酵母生长的碳源。在正常小麦粉中，α-淀粉酶往往含量不足，在生产面包时可适量添加麦芽粉。

2.蛋白酶

蛋白酶分解蛋白质生成肽及氨基酸，在面粉中含量较少。若活力增强，会使蛋白质过量分解，破坏面筋的网络结构，使面团软化。在面粉中添加氧化剂，可钝化蛋白酶的活力。

3.脂肪氧合酶

它使胡萝卜素氧化变为无色物，从而可改善面粉色泽。此酶在面粉中含量较少，而在全脂大豆粉中含量较高，常可以全脂大豆粉作为添加剂，称酶促漂白剂。

第二节　稻谷与大米

水稻种植面积和总产在世界上仅次于小麦，因此是世界第二大粮食作物。水稻在我国是最重要的粮食作物，种植面积、总产、单产均高于小麦,全国 1/2 以上人口以稻米为主食。稻谷含有大量淀粉,还含有脂肪,蛋白质,纤维素,钙、磷等无机物及各种维生素，是人民生活的必需品。稻谷粗加工后的产品大米，长期以来主要是在家庭中被做成米饭供人们食用，加工比较费时。随着食品工业的发展和生活社会化的需要，已经开发出很多大米深加工品

种和花样,能够满足人们快餐、即食的要求。

一、稻谷的分类

我国的稻谷品种繁多,分布极广,全国各地均有种植。大米根据子粒形态可分为籼稻和粳稻，根据生长季节和收获季节可分为早、中、晚稻,根据淀粉粒性质可分为粘稻和糯稻,另外根据生长习性还可分为水稻和旱稻。

(1)籼稻和粳稻　籼稻子粒细而长，一般呈长椭圆形，米粒强度小,耐压性能差,加工时碎米多、出米率低,米饭胀性大、粘性小。籼稻根据生产季节又可分为早籼与晚籼。早籼腹白较大，硬质粒少,品质较差。粳稻子粒阔而短、较厚,呈椭圆形,米粒强度大,耐压性能好,出米率高,米饭胀性小、粘性大。粳稻也分早粳和晚粳，早粳腹白较大，硬质粒少。

(2)粘稻与糯稻　籼稻和粳稻都有粘稻与糯稻之分。在植物形态上，粘稻与糯稻两者差别很小，主要区别是米质的粘性大小不同。糯稻的米质粘性大，而粳糯的粘性又大于籼糯。粘稻又称非糯型稻谷,粘性小。

(3)水稻与旱稻　种在水田中的稻叫水稻，种在陆地上的稻称旱稻。水稻与旱稻相比，后者的谷壳与糠层较厚，出米率较低，米质较差。

二、稻谷子粒的形态结构及化学成分

稻谷由颖(稻壳)和颖果(糙米)两部分组成,颖果经碾白去皮后得成品大米。

稻谷的颖包括内颖和外颖,其细胞高度木质化、硬脆,起着保护颖果的作用。稻谷经砻谷机脱壳后，内外颖便脱落，脱下的颖称稻壳,俗称大糠或砻糠。

稻谷去颖后的果实为颖果,又称糙米,它是由皮层、胚乳和胚三部分组成。糙米的皮层由果皮、种皮和珠心层组成，包裹着成熟

颖果的胚乳。胚乳在种皮内，由糊粉层和内胚乳组成。胚位于糙米的下腹部,包含胚芽、胚根、胚轴和盾片四个部分。在糙米中,果皮和种皮占 2%～3%，珠心层和糊粉层占 5%～6%，胚芽占 2.5%～3.5%，内胚乳占 88%～93%。

在糙米碾白时，果皮、种皮和糊粉层一起被剥除，称米糠层。米糠和米胚含有丰富的蛋白质、脂肪、膳食纤维、B 族维生素和矿物质,营养价值很高,可用于开发其他食品。

糙米去掉糠层和胚芽后即是大米，它由胚乳组成，其主要成分是淀粉。稻谷子粒各部分化学组成如表 1-7 所示。

稻谷在加工过程中，随着稻壳的去除、皮层的不断剥离、碾米精度的提高，成品大米的化学成分愈接近于纯胚乳。从营养角度来看,大米精度越高,淀粉的相对含量越高,纤维素含量越少,消化率越高，但某些营养成分如脂肪、矿物质及维生素的损失也越多。从食用角度来看,精度高的米口感细腻、风味良好。

表 1-7　　稻谷子粒及各组成部分的平均化学组成　　单位:%

名称	水分	蛋白质	脂肪	碳水化合物	粗纤维	灰分
稻谷	11.7	8.1	1.8	64.5	8.9	5.0
糙米	12.2	9.1	2.0	74.5	1.1	1.1
胚乳	12.4	7.6	0.3	78.8	0.4	0.5
米胚	10.4	20.8	20.7	31.9	7.5	8.7
米糠	13.5	17.5	20.1	39.8	9.3	9.8

三、稻谷制米

稻谷制米主要是根据稻谷各部分水分含量的不同而利用机械碾磨的方法去除砻糠和皮层，即得白米。稻谷皮层含水量最高，韧性大,易于碾剥 胚乳含水量低,子粒强度大,故不易碾碎 稻壳的含水量最低，脆性大而易于脱壳。

将稻谷加工成大米的整个生产过程包括清理、砻谷、谷糙分离、碾白、擦米和分级等几个主要步骤。

1.清理

稻谷在收割、运输、贮藏过程中,会混入各种杂质,如碎秸秆,稗子,形状大小与稻谷相似的并肩石、并肩泥,以及瘪谷、磁性金属物等。清理方法主要有风选、筛选、相对密度分选和磁选。风选是根据稻谷与轻杂悬浮速率与飞行系数不同，借助于一定的气流而进行的，常用设备有吸式风选器、吹式风选器和循环风选器。筛选是借助于静止或运动的筛面，根据粒径的不同而进行的，常用设备有溜筛、振动筛、圆筛和平面回转筛。相对密度分选主要用来去除较难处理的并肩石、并肩泥之类杂质，它是借助于稻谷与石块相对密度、回弹性及悬浮速度的不同，采用特殊的鱼鳞孔工作面和穿过鱼鳞孔的风力而使稻谷与杂质分离开，定型设备为密度去石机。磁选是使稻谷流过永久磁或电磁表面，利用磁性吸住金属杂质，主要设备有磁栏、磁筒和永磁滚筒。在选择清理设备时，应根据稻谷原粮含杂情况选择一台至数台组成清理流程，做到净谷上砻。

2.砻谷与谷糙分离

砻谷就是净谷脱去颖壳而成为糙米的过程，是在砻谷机内完成的。常用砻谷机有胶辊砻谷机与砂盘砻谷机。前者的基本构件是一对富有弹性的橡胶辊或聚酯合成胶辊，两辊不等速相向运动，依靠挤压力和磨擦力使稻壳破裂并与糙米分离。后者的基本构件是两个砂盘，上盘固定而下盘转动，谷物在砂盘间隙内受到挤压、剪切、搓撕、撞击等作用而脱壳。前者辊间作用力小，对糙米损伤小，因而碎米率低，但造价高。后者结构简单，可自行浇制，造价低,但对糙米损伤大,碎米率高。

稻谷经砻谷后,大部分成为糙米,但尚有小部分没有脱壳,因此砻下物是一种谷糙混合物，需经谷糙分离得到净糙米，才能进入碾米工序。谷糙分离主要是使谷糙混合物在运动中产生良好的自动分级，稻谷上浮而糙米下沉，沉于物料底层的糙米充分接触筛面或其他形式的分离面而得以分选。谷糙分离设备主要有选糙溜筛、选糙平转筛及巴基机。

3.碾米

经砻谷和谷糙分离的糙米需经精碾去除糠层才能得到白米。某些难以去除糠层的稻谷，可添加少量水或碳酸钙、细矾土、粉状粘土等以助碾米。碾米用机械根据碾去糙米皮层时作用原理不同可分为擦离式碾米、碾削式碾米和混合式碾米(碾削、擦离混合)三种。

(1)擦离式碾米　糙米在碾白室内靠螺旋推进装置推进时，由于子粒与构件之间，粒与粒之间的相互运动，便产生相互间的碰撞、挤压和摩擦，使米皮与胚乳脱离。这种摩擦不只是作用在米粒表面，而且要深入到米粒表皮的内部，使糙米的皮层沿着胚乳的表面产生相对滑动，并被拉伸、撕裂，直至擦离。因此，这种擦离碾米，必须在较大压力的摩擦下进行。所以由于碾白室受到较大压力，碾米过程中容易产生碎米。但用此法碾制的成品大米表面光洁、色泽明亮、精度均匀。此种方式适合于碾制胚乳坚硬、皮层松软而又具有弹性的米粒，常用设备是横式铁辊筒碾米机。

(2)碾削式碾白　碾削式碾白机的基本构件为金钢砂辊，砂辊表面有许多突出、坚硬、密集而尖锐的金钢砂楞角，在金钢砂辊高速转动时对糙米皮层进行不断的切削而将其碾掉。由于此方法去皮时所需压力小,因此产生碎米少,适宜于米皮干硬、结构松脆、强度较差的粉质米粒。但碾削碾白会在米粒表面留下切削的洼痕，使米粒表面起毛，成品光洁度和色泽较差。碾削碾白常用设备为30-5A 双辊碾米机。

(3)混合式碾米　这是一种以碾削去皮为主擦离去皮为辅的混合碾米方式。碾米时首先以高速转动的金钢砂辊筒碾削糙米的皮层，而后依靠砂辊表面的筋和槽使米粒与碾白室构件之间，米粒与米粒之间产生一定的擦离作用。它综合了擦离与碾削二者的优点，是目前运用较多的一种碾米方式。其主要设备为 NS 型螺旋槽砂辊碾米机及喷风碾米机。

4.擦米与分级

擦米的主要作用是擦除粘附在白米表面的糠粉使其表面光

需要全本请访问 www.ertongbook.com