

# 第一章 粮谷

粮谷所包括的内容，世界各国还没有统一的含义，如我国对外贸易中所讲的粮谷包括谷类和豆类，而美国和加拿大等国所指的粮谷则包括谷类、豆类和油籽，甚至包括非食用油籽（亚麻籽）。

## 第一节 粮谷的种类

我国国内贸易和对外贸易所讲的粮食，通常包括谷类、豆类、油料和薯类。粮谷则包括谷类和豆类。

### 一、谷类

谷类或称谷物包括禾本科的稻谷、小麦、黑麦、燕麦、粟谷、玉米、高粱和蓼科的荞麦等。其中以禾谷类种植最广，经济价值最大，是人类最重要的粮食。谷类粮食根据加工特点的不同，又分为制米类（稻谷、高粱、粟谷、玉米）和制粉类（小麦、大麦、黑麦、燕麦、荞麦）。在国内商品粮中，小麦、稻谷、玉米、面粉（小麦粉）、大米、小米、玉米面的经营量和消费量均很大。而在谷物国际贸易中，则以小麦、大米和玉米占最重要地位。

谷物的结构基本相似，一般由谷壳、表皮、糊粉层、胚乳和胚五个部分组成。

谷壳：谷物的外部一般都包裹一层木质化纤维组成的谷壳。谷壳不能为人体消化，无食用价值。所以凡易于脱壳的谷

物（如大米、小麦等）在进入国内贸易和对外贸易领域之前均已碾去谷壳。

表皮：又称谷皮或糠皮、位于谷粒的外部，由坚实的木质化细胞组成，包围在胚和胚乳的外部，对谷粒起保护作用。表皮不易为人体消化吸收。因此，需经过粮食加工除去，表皮除去越多 成品粮精度越高 质量越佳。

糊粉层：是由大型多角型细胞组成，在胚乳的最外层贴近种皮的部分，粮食加工时多随种皮被碾去。

胚乳：是谷类粮食籽粒的主要组成部分，也是人类食用的主要部分。胚乳位于谷粒的中部，一般占谷粒重量的 80% 以上，富含淀粉和蛋白质。

胚：位于谷粒的下端，是谷粒生命活动最强的部分。主要由胚芽和胚根组成，是谷粒的萌发部分。胚易感染微生物，在适宜的条件下会萌发生芽，而不利于储藏，故一般在粮食加工中除去。

谷物既是人类最重要的粮食和最基本的生活资料，也是畜禽的重要饲料，故在谷物国际市场中，将谷物分为食用谷物和饲料谷物两类。

### （一）食用谷物

食用谷物包括大米、小麦和黑麦等。在国际市场上也有称小麦和黑麦为面包谷物者。

大米和小麦已成为人类的两大主食，消费量最大。从消费习惯看，亚洲人以食米为主，其他地区则多食用小麦。大米和小麦在世界粮谷贸易中占有特殊重要地位，贸易量占全部谷物贸易量的 80% 左右。

### （二）饲料谷物

在国际市场上 玉米、大麦、燕麦、高粱、粟谷等谷物 通常

作为发达的资本主义国家的主要饲料，故在国际贸易中称这些谷物为饲料谷物或粗粮。在我国对外贸易中对大米和小麦以外的谷物称为其他谷物类或杂粮。饲料谷物中则以玉米最为重要。

## 二、豆类

豆类指蝶形花科（又称豆科）植物的种子。豆子一般由表皮、子叶、胚和豆脐四部分组成。

表皮：又称种皮，位于豆粒的外部，其外层是角质层，内层是栅状细胞，对子叶具有保护作用，故完整的豆粒较易保管。表皮内含有不同的色素，使表皮呈黄、绿、红、黑、褐等不同颜色。故种皮的颜色又是区别豆类品种的标志之一。如黄大豆、青大豆、黑大豆、红豆、绿豆等都是根据种皮颜色命名的。

子叶：是胚的幼叶，豆类一般是双子叶，即在表皮之内有两片子叶。豆粒的子叶占豆粒总重的90%左右，主要成分为蛋白质、脂肪和碳水化合物，可食用或作为工业原料。

胚：位于两片子叶联结处，亦由胚根及胚芽组成，是豆粒的萌发部分。

豆脐：位于表皮外侧或端部与胚部接口，为豆粒与果荚的结合处。豆脐很明显，有盾状、长椭圆形、椭圆形，并具黑、黄、褐、淡褐、白等不同颜色。

豆粒的表皮、子叶和豆脐均因种类、品种不同而有各种颜色，据此可作为鉴别种类和品种的依据。豆类除食用外，主要用于榨油，一般划入油料一类。

我国是盛产豆类的国家，除大豆和花生外，还生产有红豆、绿豆、豌豆、豇豆、芸豆、扁豆、蚕豆等。除大豆和花生以外的其他豆类，在对外贸易经营上统称为“杂豆”。我国出口

的“杂豆”，因国外主要用途不同而分为食用豆和饲料豆两种。

食用豆是指一切主要供消费者食用的杂豆。我国出口的食用豆主要销往东南亚和日本等地。

我国出口的饲料豆，主要是一种小颗粒的蚕豆，这种蚕豆粒小、肉厚。因在西欧用作饲料，故在贸易中名之为马料豆。马料豆含有大量蛋白质（约25%左右）是一种良好的饲料。欧洲各国很愿意采用此种饲料豆。

## 第二节 粮谷的化学成分

粮谷是有生命的有机体，其化学成分十分复杂，主要有碳水化合物、蛋白质、脂类、酶、维生素、色素、水分和矿物质等。这些化学成分，不仅是粮谷种子本身生命现象所必需的物质，而且也是人类的营养源泉。

由于粮食品种不同，其化学成分存在着很大的差异。一般来讲，谷类粮食以淀粉为主，豆类含有较多的蛋白质，大豆中蛋白质和脂肪的含量都较多，所含成分不同，用途也各异。主要粮谷的化学成分参考值如表1-1。

### 一、碳水化合物

碳水化合物是粮谷中最重要的贮藏物质之一，在粮谷发芽时供给胚生长发育所必需的养料和能量。碳水化合物也是为人体提供热能的主要物质。在人类膳食中，由碳水化合物提供的能量占全部能量的60~70%。碳水化合物包括单糖、低聚糖和多糖三类，因此又称为糖类。多糖是粮谷中最主要的化学成分。根据糖类溶解特点的不同，又分为可溶性糖和不溶性糖两类。可溶性糖包括单糖和双糖；不溶性糖主要是指淀粉、

纤维素、半纤维素和果胶。

表 1-1 主要粮谷的化学成分

含量 (%) 粮谷种类	成分	水分	碳水化合物	蛋白质	脂肪	粗纤维	灰分
稻 谷		13.0	68.2	8.0	1.4	6.7	2.7
粳米(标二)		14.0	76.0	6.9	1.7	0.4	1.0
籼米(标二)		13.0	75.5	8.2	1.8	0.5	1.0
糯米(标二)		14.9	76.0	6.9	1.3	0.2	0.7
小 麦		15.0	68.5	11.0	1.9	1.9	1.7
精 白 粉		13.0	77.8	7.2	1.3	0.2	0.5
标 准 粉		12.0	74.6	9.9	1.8	0.6	1.1
玉 米		12.0	72.2	8.5	4.3	1.3	1.7
粟 谷		10.5	76.6	9.7	1.7	1.6	1.4
大 豆		10.2	25.3	36.3	18.4	4.8	5.0
蚕 豆		13.0	48.6	28.2	0.8	6.7	2.7
赤 豆		14.0	58.0	19.4	0.5	5.1	3.0
花 生 仁		8.0	22.0	26.2	39.2	2.5	2.0

### (一) 淀粉

淀粉是粮谷中含量最多和最重要的糖类。谷类粮食中，淀粉含量一般在 60% 以上，主要含在谷物类的胚乳和豆类的子叶中。谷物中淀粉含量多于豆类，例如，稻谷中淀粉含量占其干物质的 75~80% 小麦占 58~76% 玉米占 60~70% 高粱占 69~70%，豌豆占 21~49% 大豆只有 2~9%。

粮谷中的淀粉以淀粉粒的形式存在于胚乳细胞里，淀粉

粒的直径在 0.002~0.185 毫米之间。淀粉粒的形状因粮谷种类不同而异。淀粉粒具有晶体结构 把生淀粉放入冷水中搅拌成悬浮液 加热到一定温度时 就会变成淀粉糊 这时淀粉粒的晶体结构就被破坏了。淀粉粒破坏愈深刻，糊化程度愈完全，则体积增加亦愈大。

淀粉的分子结构有直链和支链 亦称侧链 两种 前者称直链淀粉 后者称支链淀粉。直链淀粉易溶于热水 形成的溶液粘性较低。支链淀粉则能溶解成粘滞的溶液，粘性大。各种粮谷因含直链淀粉和支链淀粉的比例不同，故煮熟后的粘性也有所不同。一般粮谷的淀粉中，直链淀粉占 20~25% 支链淀粉占 75~80%。普通大米含 8~12% 直链淀粉 小麦含 24% 的直链淀粉 玉米含 21~23% 的直链淀粉 而糯米、糯玉米、糯高粱、黍子等糯性粮谷则几乎全部为支链淀粉组成。糯性粮谷煮后具有粘性大的特点，可制作粘性糕点和粘性主食。

淀粉的相对密度为 1.5 左右 不溶于冷水 在水悬浊液中很容易沉淀。利用这一性质可以用水磨法从粮谷中提取淀粉。

## （二）可溶性糖

粮谷中的可溶性糖主要包括葡萄糖、果糖、蔗糖、麦芽糖等，正常成熟而质量完好的粮粒中可溶性糖的含量很少。例如，小麦中可溶性糖的含量只占其干物质的 2~5% 稻谷为 0.46% 玉米为 1.5~3.7%。成熟度较差和发芽的粮粒中含有较多的可溶性糖 因此 不仅质量低劣 而且不易保管。

## （三）纤维素与半纤维素

纤维素和半纤维素是构成细胞壁的基本成分，主要存在于粮粒的外壳和谷皮中 对粮粒具有保护作用。谷皮或表皮薄者低于谷皮 或表皮 厚者。纤维素和半纤维素的存在和性质对粮谷的加工及产品质量均有很大影响。

纤维素和半纤维素都不能为人体消化吸收，但它们能促进肠胃蠕动，刺激消化腺分泌消化液，帮助消化食物中的其他营养成分。纤维素还有预防结肠癌和减少冠心病发生的作用。

## 二、蛋 白 质

蛋白质也是粮谷中最重要的化学成分。粮谷中蛋白质含量因粮谷种类、品种和成熟度不同而有很大差异。一般谷类粮食含蛋白质在 15% 以下，而豆类中蛋白质含量可高达 30~40%。如稻谷中蛋白质含量为 5.6%，小麦蛋白质含量为 8.4~13.1%，而蚕豆蛋白质含量为 16.8~26.4%，豌豆蛋白质含量为 12~39.7%，大豆蛋白质含量可达 40% 左右，可见，豆类中蛋白质含量高于谷物类，粮谷是我国人民获得蛋白质的主要来源。

谷物的蛋白质多含于胚、糊粉层和胚乳中，豆类多含于子叶中。粮谷中所含的蛋白质主要是单纯蛋白质，结合蛋白质极少。粮谷中主要有四类单纯蛋白质（即清蛋白（白蛋白）、球蛋白、谷蛋白及醇溶蛋白（胶蛋白））。

蛋白质的种类和含量是决定某些粮谷的用途和营养价值高低的重要因素。组成粮谷蛋白质的氨基酸共有 20 多种，多数谷类粮食的蛋白质中，赖氨酸、色氨酸等必需氨基酸的含量较少，属半完全蛋白质，豆类蛋白质中，赖氨酸、色氨酸的含量较丰富，属完全蛋白质，营养价值较高。因此，谷类与豆类混食，有利于氨基酸的互补，可提高蛋白质的营养价值。

## 三 、 脂 类

脂类是粮谷中又一类重要化学成分，其中主要包括脂肪，

此外还有类脂物和脂肪伴随物。脂肪具有很高的营养价值 是人体不可缺少的营养物质之一。

粮谷中脂肪的含量以大豆为最多，含 17~20% 其他谷物中脂肪含量均较低，如稻谷含脂肪 2.0~2.5%，小麦含脂肪 1.0~2.3% 玉米含脂肪 1.5~4.8%。

谷物类的脂肪多含于胚和糊粉层中，如小麦，糊粉层中脂肪占 40% 胚中脂肪占 20% 玉米中脂肪的 80% 含在胚中（故可用玉米胚提炼脂肪）。豆类中的脂肪则集中在子叶中。

由于谷物类粮中的脂肪含有较多的不饱和脂肪酸，很容易在外界因素的影响下发生酸败。大米在贮藏过程中发热霉变 往往酸度增高 香味散失 做米饭松散无味。这主要是由于大米中的脂肪发生水解或氧化的缘故。这两种作用同时存在，并互相影响。

粮谷中的类脂主要包括磷脂和蜡，它们在结构上与溶解特性上都与脂肪相似，在制油过程中，磷脂和蜡与脂肪一起被取出。大豆中磷脂的含量特别丰富，一般占干重的 2.8%。磷脂一般集中在粮谷种子的胚中。磷脂对人体具有很高的营养价值，并有一定的药用疗效。蜡存在于粮谷的果皮和种皮的细胞壁中，它可加强对粮粒的保护作用。

脂肪伴随物在溶解特性上与脂肪相似。在制油过程中，也与脂肪一起被取出。粮谷中的脂肪伴随物主要有色素、植物固醇及某些脂溶性维生素等。植物固醇主要包括豆固醇、麦角固醇等。

植物固醇本身不能被人体吸收利用，但它具有抑制人体吸收胆固醇的作用。所以多吃植物油，可以在一定程度上降低人体血液中的胆固醇。

#### 四、维 生 素

粮谷中含有维生素 A 原——胡萝卜素、维生素 D、维生素 E。维生素 E 广泛存在于粮谷种子的胚中，尤其是小麦胚中的含量很丰富，因此维生素 E 又叫“麦胚醇”。

维生素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>5</sub> 等 B 族维生素都是粮谷中广泛存在的维生素，它们主要集中在胚、皮层、糊粉层和子叶中。因此，谷物类加工越细，精度越高，维生素损失越多。所以，谷类在加工中，适当保留一部分含维生素多的部分，能提高成品的营养价值。

#### 五、矿 物 质

粮谷中矿物质含量一般为 1.5~5.5%，其中带壳的谷类如稻谷、燕麦矿物质含量较高。多含于表皮、糊粉层中，胚含量次之，胚乳中含量最少。因此在粮谷加工中，可以根据加工成品中（如大米和面粉）矿物质含量的多少来鉴定其加工精度，矿物质含量越低，表示精度越高，质量越好，反之，则精度低，质量差。据分析，粮谷中含有 30 种以上的矿物质元素，其中含量较多的一般元素如钙、镁、钾、钠、铁、磷、硫、硅、氯等，此外还含有极少的微量元素如锰、锌、钼、铜、镍、钴、硼等。

#### 六、水 分

水分是一切生物体的重要组成部分，粮谷含水量的高低，不仅对粮谷的生理活动有很大的影响，而且对粮谷的加工、贮藏都有十分重要的关系。

##### （一）粮谷中水分存在的状态及分布

水分在粮谷籽粒中有两种不同的存在状态：一是游离水 二是结合水。

### 1. 游离水(又称自由水)

一般谷类粮食水分达 14~15% 时 开始出现游离水。游离水存在于粮粒的细胞间隙和毛细管中，是粮谷进行生化反应的介质。游离水在粮谷籽粒中很不稳定，粮谷水分的增减，主要是游离水的变化。

### 2. 结合水

结合水又称束缚水 存在于粮粒的细胞内 与淀粉、蛋白质等亲水性高分子物质通过吸附作用相结合，因此性质稳定，不易散失，一般晒粮或烘干对结合水没有影响，干燥的粮食只含有结合水 其生理活性很弱 故较为稳定。

就谷类粮食而言 如果水分在 13.5% 以下 可以看作全部是结合水 此时粮粒的生命活动很微弱 而且微生物不能利用这种结合水进行生长发育 粮谷不会生霉。随着粮谷含水量的增高 生命活动不断增强 不仅消耗营养成分 而且还放出热量和水分。因此 游离水较多的粮谷 容易发热生霉。

## (二 粮谷的含水量与贮藏加工的关系)

游离水的存在对粮谷的安全贮藏是十分不利的，只有当粮谷的含水量下降到结合水的范围内，粮谷籽粒才能处于休眠状态 生命活动减到最低限度。粮谷贮藏中规定的安全水分标准是：谷类粮食 12~14% 豆类 10~13%。

粮食加工时 要求粮食的含水量适宜 过高或过低都会影响粮粒的物理性质和工艺品质 对加工不利。就制米而言 如果水分过高或水分过低 均容易产生碎米 降低出米率。一般稻谷加工的标准水分是 13.5~16.0%。

小麦制粉 由于要求表皮不被磨碎 而胚乳被磨成粉 所

以制粉工艺中要求原粮小麦的皮层和胚乳具有不同的含水量，需要对原粮小麦进行水分调节，一般要求入磨小麦的水分达到14~14.5%。

### 第三节 粮谷的质量检验

#### 一、粮谷的质量检验项目

粮谷的质量检验项目是国内贸易和对外贸易上评定粮谷质量、划分等级、制定价格的依据。

由于粮谷的种类、成分、用途及消费习惯的不同，对质量检验项目的确定和要求也有所差异。目前我国及国际贸易上通常评定粮谷质量的检验项目，主要有以下几项：

##### （一）色泽和气味

质量正常的粮谷均应具有其固有的色泽或颜色。用肉眼观察各种粮谷籽粒，其表面总是呈现一定的颜色，这是因为粮粒皮层内含有各种色素的缘故。粮粒的色泽通常是评定粮食质量的重要因素。色泽纯正，富有光泽是新鲜而成熟度良好的粮谷应具备的特点。随着粮谷品种的不同，正常粮谷均有其特有的颜色。如成熟的稻谷多为土黄色，高粱呈红色，荞麦为棕黑色，绿豆为绿色等。同种粮谷也因品种类型不同，其颜色也有差异，如小麦有红皮与白皮两种颜色，玉米有黄、浅黄、白几种颜色，大豆有黄、绿、黑几种颜色。若品种不纯，颜色驳杂，白小麦混有红小麦，黄大豆混有褐大豆、黑大豆等）成熟度不足或发育不良的粮谷，一般带有绿色或色泽较浅淡；储存时间过久的陈粮则暗淡无光；遭受病害、发生霉变或发热等质量变化的粮谷，色泽也会发生不常的变化。

质量正常的粮谷，还应具备特有的气味，一般应有一定香

味。若气味不正常或发生变化，必然影响粮谷质量，严重者则使粮谷失去食用价值。

粮谷气味的改变，通常是由于粮谷内在成分发生变化或感染其他气味所致。例如发霉、酸腐的粮谷，会带有酸、霉等不正常气味，轻者只能用作饲料，严重者则完全失去使用价值。

在储运过程中，如果储粮场所、包装或运输工具带有异味，则粮谷也会污染有各种异味。

综上所述，色泽和气味反映粮谷的质量状况，是衡量粮谷质量的最直观的先决条件。粮谷固有颜色均一、光泽度好、气味正常，说明粮谷质量均一、新鲜度好、商品价值高；反之，则商品价值低。因此，对粮谷的色泽与气味，为世界各国所普遍重视。如我国粮食国家标准（GB）规定粮食的色泽和气味应“正常”。在我国进口粮谷的卫生标准中也规定“气味色泽正常，不得有发霉变质现象及其他可见不洁异物”。在我国进口粮谷的合同中均以“应为完好状态，没有不良气味，没有任何发霉、发酵或变质迹象……”作为主要质量条件。有些国家粮谷标准虽对粮谷的色泽、气味未列专项具体规定，但对异色粒和损伤粒均有限量规定。

## （二）水分

各种粮谷均含有一定量的水分。含水量的高低，不仅对粮谷质量有很大影响，而且对粮谷的加工、储藏及粮食食品的制造都有十分重要的关系。水分过高是粮谷发霉的主要原因，而适当的含水量又是保证粮谷加工及粮食食品制造顺利进行的重要保证。含水量不适当的粮谷，不利于加工，影响成品质量或成品率。所以，水分是决定粮谷质量的重要质量检验项目。

我国和外国的粮谷标准对粮谷水分均规定有最高限量。我国粮食标准对粮谷水分还有下列规定：“在标准规定的基础

上 每高于标准1.0% 应照扣数量。每扣除1.0%的数量酌收整晒费0.3%。水分高于标准不足1.0%的不计算。水分每低于标准1.0%的增价1.0% 低于标准不足1.0%的不计算。

我国进出口粮谷的贸易合同，一般都对水分订有最高限量，有的合同还订有升降值条款。

### (三) 杂质

粮谷中的杂质是指混入粮谷中的杂草种子、植株残片、灰尘、泥土、砂石、金属物、因虫霉危害失去食用价值的粮粒、异种粮粒等。在粮谷质量检验中，通常包括下列几种：

#### 1. 筛下物

筛下物是指通过检验杂质规定筛孔的物质，或规定筛层的筛下物 均属于杂质。

#### 2. 无机杂质或矿物质

无机杂质或矿物质包括泥土、砂石、砖瓦块、煤渣以及各种金属物等。

#### 3. 有机杂质

有机杂质包括杂草种子、规定的异种粮粒、无食用价值的本品粮粒及植物碎体、昆虫尸体等本品粮以外的其它有机物质。

粮谷中的杂质是影响粮谷商品价值的有害物质，杂质含量高 使粮食品质显著下降 对粮食加工品的色、香、味都有不良影响。粮食收购时，杂质含量每低于或高于国家标准0.5%时，价格便增加或减少0.75% 粮食加工时 杂质多 势必增加清理工序，增加生产成本，金属物还能使机械工作面受损；杂质对安全贮藏也不利，它不仅占据仓容，而且有利于虫霉生长繁殖；杂质对粮食的种用价值影响更大，一般杂质能降低种子的净度，异种粮粒则影响种子的纯度；杂质还易传播病虫害，

以致严重影响农业生产；有些杂质是有毒物质，能影响人体健康。因此，为了提高粮食质量，应尽可能除去粮谷中的杂质。

在粮谷国际贸易中，均以杂质含量作为衡量粮谷质量的重要依据。但各国对杂质的具体规定有所不同，例如，在检验杂质中的筛下物所用圆孔筛的筛孔规格，就有不同的规定。如小麦筛下物的筛孔规格，就有 1.5 毫米圆孔筛和 1.785 毫米圆孔筛等不同规格。

对筛下物也有不同的规定。如有些国家规定大豆筛下物全部为杂质，有的国家则规定大豆筛下物中除完好整粒大豆以外的筛下物为杂质。

我国进出口贸易中，对粮谷杂质均规定最高限量。有些合同还有升降值条款，杂质含量越高，粮谷价格越低，超过合同规定限度，即可拒收。

#### （四）不完善粒

不完善粒系指不具有完全使用价值的粮粒，包括尚有食用价值的未成熟粒、发芽粒和损伤粒。其中损伤粒在原粮中包括伤及胚部或胚乳或子叶的虫蚀粒、病斑粒、霉变粒、破碎粒、冻伤粒等；在米类中包括虫蚀粒、病斑粒和生霉粒等。由于不完善粒食用价值较低，易受虫及霉菌侵害，又影响商品外观，所以将不完善粒折半计算纯粮率。

我国粮谷标准规定不完善粒的含量是评定粮谷品质的重要条件之一，并有升降值的规定。

在我国某些粮谷标准的质量检验项目中没有不完善粒，而有纯粮率。

纯粮系指粮谷中具有使用价值的部分。粮谷中的完善粒和不完善粒属于纯粮。完善粒包括成熟、完整、色泽和气味正常的籽粒。完善粒重量加不完善粒重量的  $1/2$  占试样重量的百

分率，称为纯粮率。它是在杂质、完善粒和不完善粒三个项目检验之后计算出来的，纯粮率高，说明杂质和不完善粒少，完善粒多，使用价值高。

在粮谷国际贸易中，国外一般不采用“不完善粒”这个综合性名词，而直接对某几种不完善粒，如损伤粒、热伤粒、破碎粒、皱缩粒等规定限量。

### （五）容重

容重是指单位容积内粮谷的重量。凡粮粒完全成熟、饱满健全、蛋白质、淀粉含量高和皮薄的粮谷则容重高，反之则容重低。故容重愈高，粮谷质量愈佳。

粮谷容量的高低，除取决于粮谷的成熟度外，还受粮谷所含的水分、杂质以及外形等因素的影响。由于水分轻于粮谷中的干物质，故水分含量高粮谷容重低，反之容重高；轻于粮谷的杂质能降低粮谷的容重，反之，重于粮谷的杂质能提高其容重。表面光滑的粮谷容重高，而表面粗糙皱缩的粮谷容重低。大粮粒中夹有小粮粒者容重高，而小粮粒中夹有大粮粒，则其容重低。

由于杂质对粮谷容重有所影响，因此，在我国粮谷标准中，明确规定粮谷需经筛选后测定容重。但对进口粮谷，则根据国外的习惯，测定原始样品的容重。

粮谷的容重，一般用克/升或公斤/百升来表示。国际市场上则常用磅/蒲式耳为计量单位。两种计量单位换算如下：

每升克数乘以系数0.07769即为蒲式耳磅数。

$$\text{系数} 0.07769 = \frac{0.0022046}{0.0283785}$$

式中 0.0022046 系指 1 克 = 0.0022046 磅

0.0283785 系指 1 公斤 = 0.0283785 蒲式耳

容重是评定粮谷质量的主要指标，在世界各国已普遍采用，粮谷国际市场广泛应用容重作为粮谷的质量检验项目，并且是确定粮谷等级高低的重要因素。

上述五项检验项目是国际市场上通常用于鉴定粮谷质量的一般项目。但由于各种粮谷的特点不同，检验的项目也不尽相同。某些粮谷根据其特有的质量要求或某些国家的规定，除上述一般项目外，还需检验某些特有的项目，如大米需检验精度，小麦需检验蛋白质含量，大豆检验含油量等。

## 二、粮谷的卫生检验

粮谷是关系国计民生的重要战略物资，为了有效防止粮谷污染，不断提高粮谷卫生质量，搞好粮谷的卫生管理，保障人民身体健康，我国制订了粮食卫生标准（GB2715—81）。其中：感官指标规定：具有正常粮食的色泽及气味，不得有发霉变质现象；理化指标规定见表1—2。

表 1—2 粮食卫生理化指标

项 目	指 标(毫克/公斤)
马拉硫磷(以原粮计)	<8
磷化物(以 $\text{PH}_3$ 计)(以原粮计)	<0.05
氰化物(以HCN计)(以原粮计)	<5
氯化苦(以原粮计)	<2
二硫化碳(以原粮计)	<10
砷(以As计)(以原粮计)	<0.7
汞(以Hg计)(以成品粮计)	<0.02
六六六(以成品粮计)	<0.3
滴滴涕(以成品粮计)	<0.2
黄曲霉毒素 $\text{B}_1$ (以成品粮计)	按GB 2761—81规定

由表1-2中看出对马拉硫磷、磷化物、氰化物、氯化苦、二硫化碳、汞、六六六、滴滴涕、黄曲霉毒素等有害物质的含量均有限量规定，兹分述如下：

#### (一) 马拉硫磷

马拉硫磷也称“4049”、“马拉松”或“马拉赛翁”是一种高效低毒有机磷杀虫剂。由二甲基二硫代磷酸酯和顺丁烯二酸二乙酯缩合而成。纯品为淡黄色油状液体，工业品为深棕色，有恶臭。主要用以防治粮棉、果树、蔬菜等作物上的害虫，对人畜毒性低。

#### (二) 磷化物

用于防治粮谷害虫的磷化物有磷化铝、磷化锌等。磷化铝(AIP)由赤磷和铝粉燃烧而得。工业品常为淡黄色或灰绿色松散固体，无臭味，能自行吸湿逐渐放出磷化氢气体，起熏蒸作用。对人体有剧毒。

磷化锌( $Zn_3P_3$ )为暗灰色粉末，有大蒜气味。哺乳动物食后，在胃酸中分解释放出剧毒的磷化氢而中毒。

#### (三) 氰化物

氰化物主要指氰酸盐和氰氢酸，能引起急性中毒，主要是中枢神经缺氧。氰化物以氰氢酸(HCN)。

#### (四) 氯化苦

氯化苦是一种熏蒸药剂，学名三氯硝基甲烷( $CCl_3NO_2$ )，为无色油状液体，有强烈刺激气味，低浓度时有强烈的催泪作用，是窒息性毒剂。

#### (五) 二硫化碳

二硫化碳易挥发并易燃，也是一种熏蒸害虫的药剂，并能引起人体中毒。

#### (六) 砷