

S379.3 S510.9
5906 1906

159592

粮食保管

下 册

(粮食保管专业适用)

粮食部南京粮食干校

1959年6月

粮食保管下册目录

第三篇 粮食保管各论

第十一章 原粮的保管..... 1—88

- 第一节 稻谷类..... 1
- 第二节 麦类..... 29
- 第三节 玉米..... 64
- 第四节 高粱、谷子及杂豆..... 81

第十二章 成品粮的保管..... 89—132

- 第一节 米类..... 89
- 第二节 粉类..... 114

第十三章 薯类的保管..... 133—195

- 第一节 甘薯..... 133
- 第二节 马铃薯保管..... 173
- 第三节 薯干保管..... 187

第十四章 油料的保管..... 196—220

- 第一节 油料保管的特点..... 196
- 第二节 大豆..... 198
- 第三节 棉籽..... 210
- 第四节 菜籽与芝麻..... 212
- 第五节 花生..... 216
- 第六节 向日葵籽、茶籽和蓖麻籽..... 218
- 第七节 桐籽..... 219

第十五章 油品的保管..... 221—233

- 第一节 油脂的化学成分..... 221
- 第二节 几种主要植物油脂..... 224
 - 桐油..... 224
 - 亚麻仁油..... 224
 - 棉籽油..... 225
 - 菜籽油..... 225
 - 芝麻油..... 226
 - 豆油..... 226
 - 米糠油..... 226

	花生油.....	226
	蓖麻油.....	227
第三节	影响油脂酸败的因素.....	227
第四节	油品的保管.....	229
第十六章	种子粮的保管	234—241
第一节	保管良种的要求.....	234
第二节	保管期中种子发芽降低原因.....	236
第三节	种子粮保管方法.....	238
第十七章	饲料、饲草的保管	242—258
第一节	饲草的概念.....	242
第二节	干草的保管.....	243
第三节	饲料饲草的青贮.....	249
第四节	加工副产品的保管.....	254

第三篇 粮食保管各論

第十一章 原粮保管

第一節 稻谷类

一、概說：

稻谷为高产作物，且是我国的主要粮种，随着生产的发展，保管稻谷的任务，逐年增加，由于我国产稻地区很廣，气候条件复杂，入庫稻谷品质不一，所以保管稻谷很属重要。

(一)稻谷的分类：

稻谷的种类很多，分类的方法也不尽一致，从保管及工艺观点来看，一般根据下列三种特点而分：

1. 从耕种的土地不同而分：有水稻和陆稻两类，水稻需要的水量較多，种植於水田。陆稻又名旱稻或山稻，需要的水量較少，种植於旱田。陆稻的特点，耐旱性强，成熟期早，但米的色澤較水稻暗，組織粗，少粘性，所以食味較差，收获量也較低。

2. 以生长期不同而分：有早稻、中稻、晚稻三种：在我国中部和北部，普通一年种植一次。生长期短的叫早稻，生长期长的叫晚稻，間於两者之間的叫中稻。在我国南部气候温暖，雨量充足，每年常可收获两季。春种夏熟的叫早稻，秋种冬熟的叫晚稻。在福建省南部，广东省沿海以及四川省中部地区目前一年都种植三次，則間於早晚两者之間的叫中稻。一般早稻生长期为80—120天。中稻为120—150天，晚稻为150—180天。

3. 以粮粒的性质和形状不同而分：有粳稻和秈稻两类，粳稻粒形粗而圓，断面近似圓形，米粒多为透明和半透明状，色呈腊白色，煮成飯比較胶粘而有香味。秈稻的粒形細长，米粒断面为扁圓形，顏色灰白，半透明較多，煮成飯后粘力較差，但漲性强。在秈稻和粳稻中粘性特別大而米粒光滑，橫断面呈腊白色的，又称之謂糯稻。通常用来酿酒和作糕餅用。我国在黄河以北地区，基本上都是粳稻，在南方基本上都是秈稻。由於粳稻产量大，目前很多地区都廣事栽培粳稻。

表一 粳稻与秈稻的比較表

区 別	秈 稻	粳 稻
稻粒形状	狭長而細，長度超过寬的三倍以上，米粒細小	較短、又寬、又厚，長度不及寬的三倍，米粒肥圓。
稻 芒	无芒居多数，即使有芒，也很短	有芒居多数

穎上茸毛	少而短	多而長
糙米率	較少	多
腹白	大	小
透明度	半透明部分小	大多為半透明
漲性	大(1:3)	小(1:2.5)
粘性	小	大
硬度	小	大
其他	米粒表面干枯无油性	有光澤

(二)稻谷的产地分布:

我国稻谷产地的分布几乎遍及全国,凡有水源可以灌溉的地区均有种植,尤以长江流域的江苏、四川、湖南、浙江、江西、湖北、安徽等省,和珠江流域的广东、广西等省,因土质肥沃,雨量充足,温度高,生长期较长,种植稻谷最多。其他如东北、华北等地种植也多,以上大部分地区均种植秈稻。粳稻主要分布在华北、台湾和东北诸省,其他如长江三角洲以及浙江嘉兴和安徽的广德、绩溪、江西的弋阳等地,也都种植。

二、稻谷的化学成分和物理特性:

(一)稻谷的化学成分:

稻谷中化学成分主要的组成有:水分、蛋白质、脂肪、糖类、矿物质、纤维素及维生素等,其中糖类最多,中以淀粉为主,蛋白质次之,脂肪最少。这些成分的含量因稻谷的品种、成熟度、气候、种植地及栽培条件等的不同而略有差异,下面是稻谷一般化学成分的含量(见附表)。

表二 稻谷及其加工产品的化学成分(%)

名 称	灰 分	脂 肪	蛋 白 质	粗 纤 维	淀 粉	糖
稻 谷	4.5—5.0	1.5—1.8	6.0—8.5	10—11.5	72.1—76	
糙 米	0.5—0.6	0.4—0.5	9.5—10.5	0.12—0.14	85.5—87.5	0.1—0.2
白 米	0.36	0.37	8.1	0.61	89.5—94.7	
大 糠	17.03	0.98	3.28	47.3	28.4	
细 糠	5.6—5.7	28.5—30	19—21.5	2.9—3.6	40.5—41.8	

1.水分：稻谷中水分随籽粒成熟度而减退，干燥而成熟完全的籽粒，含水量不高，约在10—12%。

2.蛋白质：稻谷中蛋白质的含量约有6.0—8.5%，大部分存在胚中，胚乳中蛋白质含量为10.5%左右，粃中含量最少只有3%左右。

3.脂肪：稻谷中脂肪含量一般约在1.5—1.8%，大部分集中在胚和糊粉层中，稻谷中所含的脂肪非常不饱和，容易氧化变酸变苦，因此留有胚及糊粉层的米粒，不适于长期储藏。

4.灰分：稻谷中矿物质的含量大部在粃，种皮及胚中，胚乳中含量最少。所以测量精度以灰分来表示，亦即指米粒表面留有种皮及胚的多少。大米中含有0.2—0.3%磷化合物及微量的铁，粃中大部分是三氧化硅和2%以上的磷化合物等。

5.淀粉：稻谷中含淀粉很多，在72.1—76%，大部分集中在胚乳内，糊粉层及胚内几乎不含淀粉。稻谷中所含的淀粉粒较其他粮食为细，现在把它的主要成分列表如下：

表三：稻谷中淀粉的主要成分(%)

名 称	生成葡萄糖的多糖	灰 分	P ₂ O ₅
稻谷的淀粉	96.1	0.67	0.189

6.粗纤维：稻谷中粗纤维大部分存在于粃及果皮中，粃中含有约占56%左右，胚乳中只占0.34%。

7.维生素：在稻谷的胚和糊粉层细胞中，含有少量的维生素A及B等，尤其是在糊粉层中维生素B含量较多。

(二)稻谷的物理特性：

1. 大小与形状：

稻谷的形状由于品种不同而有差异，以其长宽比例的不同可分为三类：

(1) 特长粒： $\frac{\text{长}}{\text{宽}} > 8$ (毫米)如湖北二粒稻谷、安徽胜利秈等。

(2) 长 粒： $3 > \frac{\text{长}}{\text{宽}}$ (毫米)如江苏湖北的糯谷等

(3) 短 粒： $2 > \frac{\text{长}}{\text{宽}}$ 如东北水稻。

一般说来秈稻属于特长粒。长度为7.6—12毫米，宽2.2—3.6毫米，厚1.7—2.5毫米，糯稻则属于长粒较多。粳稻则大部分属于短粒，长度为6.30—8.5毫米，宽3—4毫米，厚2.15—2.6毫米。

在保管与加工过程中，大小不同的稻谷混杂在一起，就造成粮堆成分不一致，以及清理的困难，所以大小形状不同的稻谷最好分开堆存。

2.稻谷的容重、比重、千粒重：

稻谷的容重、比重，和千粒重与稻谷的形状大小、水分率与颖果的组织情况，以及成熟度有着密切关系，容重还受外界的影响而变化。如含杂及进行操作方法的不同等。

(1)容重：我国的稻谷容重約在512—584公斤/米³左右，一般谷粒飽滿堅實，表面光滑，无芒无茸毛的稻谷容重則很大。

表四 稻谷及其加工品的容重

名 称	容 重(公斤/米 ³)	名 称	容 重(公斤/米 ³)
无 芒 粳 稻	560	粳 米	800
普通有芒粳稻	512	籼 米	780
長 芒 粳 稻	456	大 碎 米	675
籼 稻	584	糠 粃	365
糙 粳	770	清 糠	274
糙 籼	748	麩 糠	120

(2)千粒重和比重：

一般稻谷千粒重約为25克，根据千粒重，便能推算出一吨內籽粒的数量，千粒重愈大，則一吨內籽粒数量愈少。一般稻谷的比重約为1.18—1.20左右，大米为1.34—1.41左右，千粒重比重低的稻谷，經受不起强的撞击和摩擦，因而在清理过程中容易损伤，同时也不宜碾制精度高的大米。

3.腹白度：腹白度即米粒腹部不透明白斑的大小，白斑在米粒中心部分，叫做心白，在外腹部称之外白，腹白的大小是由于生长过程中气候雨量、肥料的不适合而形成。不同品种的稻谷腹白度也不同。一般說来粳稻腹白較少，籼稻中的早籼腹白最多。腹白的形成主要是因为細胞組織松散，淀粉粒的空隙較多，内部均填充着空气，因而看来好象玻璃粉末状，成不透明体。

腹白大的稻谷，不及腹白小的或是沒有腹白的稻谷稳定，相应也不好保管，具体表现为：

(1)小粒稻谷腹白度少，大粒稻谷的腹白度大。

(2)发芽及不成熟的稻谷較不发芽和成熟的稻谷腹白度大。

(3)糯稻的腹白度較多。

(4)比重小的米粒，其腹白度为大。

4.吸湿性和脹性：

稻谷的吸湿性随着其本身的化学成分組成比例的不同，及外界气温气湿的变化而变化。一般說来，淀粉含量多的谷粒其吸湿性也較大，脱壳大米吸湿性較未脱壳的为大，並随着温度的升高而增大。同时米粒的体积也逐渐漲大，这就是一般所称的脹性，普通煮飯便是这种現象的表示。12—14.5%水分的大米100克，經蒸煮35—40分鐘，能吸收200Cm³的水分，大米蒸煮后体积将增加原来容积的22—23倍。

大米的脹性可以用下式計算之

$$\text{脹性} = \frac{\text{飯的容积} - \text{白米容积}}{\text{白米的容积}} \times 100\%$$

大米的精度愈高脹性愈大，食味最佳。

三、稻谷的贮藏特性：

稻谷具有較厚的外壳，比其它粮种容易保管，但稻谷也是一个活的有机体，在儲藏中处于不断的变化状态中；其生物学特性很易受环境因子的影响。从实践中証明稻谷是个怕湿不怕热的粮种，然高温对其新陈代謝作用也有着很大的危害性，所以稻谷同样也忌高温。

稻谷是热的不良导体，比小麦吸湿性慢（据中国科学院植物生理研究所实验，小麦稻谷在84.3%相对湿度求平衡水分，以最初三天吸湿过程比较，小麦水分就由11.82%增至16.62%，而稻谷仅从13.66%增至15.49%）但由于稻谷孔隙性比小麦大（小麦最高为45%，稻谷则为65%），因此粮堆气体代謝变化就为复杂，如果受到高温影响，就会促使脂肪酸的剧烈增加，降低使用价值，中国科学院植物生理研究所，曾試驗用不同水分的稻谷在不同温度下儲藏三个月，結果証明凡在35°C 儲藏中各种水分的稻谷脂肪含量都有不同程度的增加，經加工出米等級降低的也是儲藏在高温中的稻谷。

表五 高温对稻谷品质的影响

稻谷水分(%)	儲藏前脂肪酸含量	三个月后的脂肪酸含量 (毫克 KOH/100)干重			三个月后出米的等級 (加工成白粳)		
		15°C	25°C	35°C	15°C	25°C	35°C
13.8	13.8	21.1	41.7	23.7	上白	近上	上中
15.2	14.6	22.1	23.3	23.3	上白	上中	中
17.2	16.9	24.4	23.5	44.5	上中	中	中次
19.6	18.9	24.6	46.8	43.3	上中	中次	次

广东省粮食厅中山县渡头試驗庫曾試驗以1956年中山县当地第二季收割的稻谷儲藏在未装气籠竹蓆圈内，粮面盖谷壳（5寸）圓圈四週用报纸糊封，自12月份入庫，經過了五个月的保管过程，粮温开始恶性上升，水分也渐为增高，表层水分超过17%（原水分14.1%）粮温达到44°C，經過繼續試驗至7月4日（即粮温升至44°C后25日）揭圈檢查，发现表层已生霉，同时水分脂肪酸酸值自下(层)而上(层)逐渐增高，而千粒重則逐漸減輕，出米率也減少。

表六 新收获稻谷在儲藏期中粮温的变化

		粮 温	水 分	脂 肪 酸	酸 值	千粒重	出米率
上 层	表 面	44	17.4	86.4	258.2	19.6	68.31
	20公分处	42.6	16.6	85.3	196.7	20.04	69.25
中 层	50公分处		15.6	77.1	184.4	20.58	72.93
下 层		38.1	15.6	46.7	82.3	21.70	77.6
下 层		32.2	14.0	41.1	82.3	21.80	77.8

稻谷不适宜烈日曝曬，与利用强烈的高温处理，否則就能引起米粒的爆腰和变色，

廣東四川等地入庫稻谷水分非常干燥，由於农民大力整晒，接收入庫的稻谷有相当一部分水分含量降低到了12%左右，甚至12%以下，其結果在加工成品时带来了困难，碎米率大部份在40—55%之間（指三分之二以下碎米），且有部分小碎米流入米糠，所以更影响了出米率。

江苏省使用庫茲巴斯烘干机烘干16%左右水分的稻谷（粳稻）采用70°C左右的热风，一次可以降低水分2%左右，烘后稻谷經加工碎米率为12—14%，如将热风溫度改为100°C进行，碎米率就会增加到32%左右。

表七 稻谷烘干品質的变化

粮种	溫度°C			是否吹冷风	烘溫干粮°C	产量(吨/时)	水分%			烘后小存放时间(天)	爆腰率%			加工質量	
	气温	炉温	热风溫度				烘烘	前后	降低		烘前	烘后	增加	成率%	碎率%
粳稻	20	60	70	否	35—40	3—3.4	16.4	14.4	2.0	24	3	6	3		
粳稻	20	42	50	，	35—40	3—3.4	14.4	13.6	0.9	24	6	11	5	91	12.4
粳稻	20	60	70	吹	35—40	3—3.4	14.5	13.5	1.0	24				90.75	13.3
粳稻	20	74	100	，	45—50	3—3.4	15.3	13.5	2.3	6	21.6	25.7	4.1	89.25	32

根据历年在长江太湖流域和珠江三角洲等全国主要产稻地区的調查資料，以及各地保管稻谷积累的經驗証明，高溫虽然对稻谷品質有影响，促使粮堆发生溫差，水分分层，产生結頂現象，导致微生物繁育，使稻谷霉坏，但在这种变化过程中起決定作用的还是稻谷的含水量，廣東省認為只要水分不超过13.5%，粮溫达到41°C也不影响質量，而水分14%以上的稻谷，溫度发展到40°C以上之后，最多两个星期就会发酵变质。四川成都市第五倉庫及資阳县城区粮庫保管稻谷，水分12.8%粮溫在31°C的品質正常，稻谷水分超过15%，粮溫在25°C时，就发生白霉点，江苏省与上海市的實驗結果亦認為稻谷长年保管安全水分13.5%，北京市永定門倉庫入庫稻谷水分在13.44%以下，从54年保管到現在已四年，品質正常。

控制稻谷水分的另一作用是迫使它很快的处于后熟休眠状态中，因为稻谷后熟期很短，很易发芽。据国外有关資料記載，稻谷在乳熟期中胚已发育完成，有15%的发芽率，进入黄熟期就有95%的发芽率，我国很多地区收割时天阴多雨，致入庫稻谷水分很高，处理不及时就能产生芽爛情事，此外长江以南地区入庫的旱谷粮溫都很高，即使相当干燥在儲藏初期，往往产生发热現象，根据廣東省經驗6—7月間入庫的稻谷在8—9月粮溫均一致普遍上升，並且初夏早糙稻谷比晚糙稻谷早1—1.5月开始发热，江西省資料新谷入庫一週粮溫出現不規則的上升，半月后上层粮溫可超过仓溫10—15°C。

从以上的資料分析，为保持稻谷长期安全儲藏，就应该采取干燥低温保管的方法，对高水分及新稻谷就要在入庫以前施以曝晒快干通风翻动粮面等不同的处理方法，然后再入仓长期儲藏。

四、稻谷在儲藏期中的变化：

（一）粮溫的变化：

1. 粮温的日变化：正常情况下散装储藏的稻谷，每日只表层稻谷的温度随着气温，仓温变化而变化，内部粮温变化很小。在一般情况下，每日粮温多以下午5—6时最高，上午6—7时最低，其升降的速度亦比仓温迟缓，

表八 仓温 20°C 左右稻温日变的情况

检温时间	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
气温变化(°C)	20.5	19	18	17.5	16.5	16	18	18	17.5	17.5	17.5	18	18	18.5	19	20.5	21	21	22	21	22.5	22.5	22.5	22.5
距堆面5寸深处的稻温(°C)	19.5	19	19	18.5	18	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	18	18.3	18.3	18.5	18.5	18.5	19.0	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
距堆面1尺深处的稻温(°C)	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
稻堆中间的稻温(°C)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
距仓底1尺深处的稻温(°C)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

表九 仓温 30°C 左右稻温日变的情况

检温时间	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
气温变化(°C)	28	27.5	27	26.5	26	27	28.5	30	31	32	32	32.5	33.5	33.7	34.2	34	33.5	31.5	29.5	29	28.5	28.5	28	28
仓温变化(°C)	29	28.5	28	27.5	27.5	27.5	28	29	29	30	30	30.5	31	31.5	32	32	32	32	31.5	30	29.5	29.5	29	29
表层稻温	29.5	29.5	29.5	29	29	29	29	30	30	30	30	30.5	31	31	31	31	31.5	31.5	31	31	31	31	31	31
上层稻温	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
中层稻温	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
下层稻温	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5
门窗开关	开	开	开	开	开	关	关	关	关	关	关	关	关	关	关	关	关	关	开	开	开	开	开	开

从上述两表可以看出,在仓温每日变化幅度 $5-6^{\circ}\text{C}$ 的情况下,稻温的变化只能达到稻堆5寸深处或以下的地方。1尺深处就看不到什么变化或变化很小。因此可以断定在检查过程中,如果发现堆内温度每日上升速度超过表层时,显然就是发热的开始。

2. 粮温的年变化:

稻温年变化有以下几种特征:

(1) 与气温仓温的关系:

正常稻温升降都受自然气候的影响,在一年中3—8月是稻温逐渐上升的季节;9—2是稻温逐渐下降的季节,由于稻谷导热性不良,在气温上升季节稻温低于仓温;在气温下降季节,稻温高于仓温。但如入库时间不同堆置方法和仓房条件等的不同,稻温高于或低于仓温的时间也不一致,一般说来,4—7月稻温低于仓温,9—2月稻温高于仓温,2—3月和7—8月大致平衡。

表十 一年中每月稻温变化的情况(1953)

稻温(°C)													月份		备 註	
仓 号	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
乙 字 一 号	7.38	8.27	10.57	16.66	22.5	28.8	33.54	31.6	26.4	19.5	11.2	稻温系每月				
乙 字 九 号	5.22	7.34	10.63	16.65	22.3	28.2	31.6	29.4	24.5	18.2		平均数				

表十一 一年中每月稻温、仓温变化的对照

年 度		1952年合理通风仓月平均温度(°C)									
月 份	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
仓 温	5.1	7.3	15.4	19.6	25.1	27.6	28.4	24.3	19.2	14.1	9.8
稻 号	5.5	5.6	9.4	14.3	19.8	25.4	30.8	32.3	26.2	18.7	12

年 度	1954—1955年月平均温度($^{\circ}\text{C}$)											
月 份	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
仓 温		18.9	14.4	4.5	0.2	6	7.7	14.3	19.9	25.2	28.3	30.4
稻 温	26.4	24.1	20.6	18.6	7.6	7.1	8.7	11.9	15.7	20.4	25.2	27.4

从上述两表的结果,大致符合上面所讲稻谷粮温年变化的情况只有1952年8—9月份平均稻温,不只高于仓温,而在9月的稻温不但下降相反上升,从正常粮温变化规律看,这种现象,可以说是轻微的发热。

(2) 稻堆各层温度的变化:

稻谷在一年中上中下三层温度的变化,四季各不相同。在一般仓房条件下,多是冬季下层最高,中层次之,上层最低。春暖以后多是中层最低,下层次之,上层最高。

夏季是上层最高,中层次之,下层最低,秋凉后多转为中层最高,下层次之,上层最低。入冬仍转为上层低而中、下层高,一年中如此循环。其具体变化如下表:

表十二 一年中稻堆三层温度变化的比较

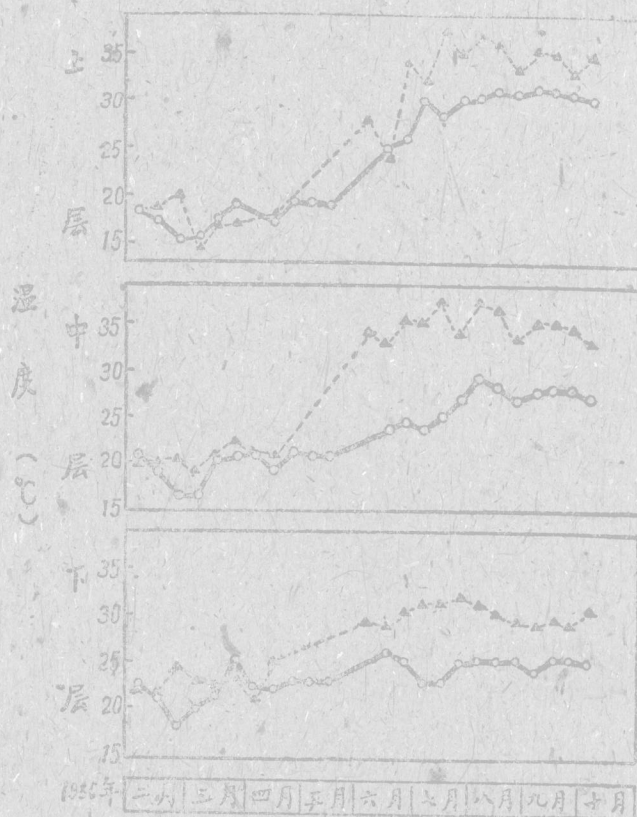
稻温(°C) / 月份	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
上层	26	23.4	18.5	12.2	4.8	5.4	6.8	11.9	17.7	23.2	27.8	29.5
中层	27	24.9	21.4	14.7	8.4	6.9	8.7	11.7	15	20.1	25.6	27.5
下层	26.2	24.1	21.9	13.8	9.6	7.9	10.5	12.3	14.4	17.9	22.3	25.3

3. 仓库构造对稻温变化的影响:

仓库构造和建筑材料不同,仓温受外温的影响就不同,因此储藏在不同仓房内稻温的变化也不相同。一般木板仓受外温影响最大,竹筋泥壁仓次之,砖墙及水泥仓最小。通常在气温较高季节中,竹筋泥壁仓中的稻温,比木板仓中的稻温低,砖墙仓中的稻温比竹筋泥壁仓中的稻温又低。

4. 稻堆踏实对稻温变化的影响:

在入库过程中,如送粮群众直接用脚踏稻堆,就能使稻堆压实,增加稻堆的破碎粒,使稻堆孔隙度减低,这样就使稻堆中发生的湿热蒸汽,不易散发,从而使稻温上升,甚至引起发热。据江西省赣南行局直属二库,在同一标准仓内,用两个相联仓廩作试验证明:水分同为13%左右的稻谷,在一个仓内用木板搭架上谷,一仓由群众直接踏践,前者稻堆中的温度变化则较为稳定,仓虫发生的也较少。后者稻温在上升过程中,变化就不稳定,虫害发生也严重,每隔10余天翻动粮面一次,稻温仍显著上升(见图)。



图例: 踏实仓的粮温 (—●—) 未踏实仓的粮温 (---▲---)

图一 踏实与未踏实稻堆温度的变化

由上图得知，水分13%左右的稻谷，稻温如不能长期保持在20°C以下时，稻堆踏实，有助于稻温的增长。

(二)水分的变化:

1. 稻粒、米粒、糠、含水量的差异:

同一稻粒的米，糠与整个稻谷的水分并不一致，米的水分最大，糠水分最小，整个稻粒的水分，则介乎二者之间。（见下表）

表十三 稻粒各部水分含量的检验

批次	品 种	水 分				备 考
		原 粮	糠	糙 米	白 米	
1		12.2%	10%	12.7%	12.4%	加工过程
2	南 特	13.4%	10%	13.5%	13.2%	,,
3	七 种	10.3%	8%	11.4%	11.0%	,,
4	化(三級)谷	10.9%	9%	12%	11.8%	,,
5	油 占	12.3%	9.75%	13%	13%	,,
6	帶 占	11.6%	9.5%	12.4%	12.4%	,,
7	化 谷	10%	7.5%	10.3%	10.6%	,,
8	湘 早	11%	8.5%	11.6%	11.7%	,,
9	黄壳油占	12.2%	9%	12.6%	12.8%	,,
10	白壳油占	13%	9.5%	11.8%	13%	,,
11	化(一級)谷	11.2%	9%	11.7%	12.2%	,,
12	化 谷	12%	9%	12.4%	13%	,,
13	早 谷	11.2%	8.5%	11.8%	12%	,,
平 均		11.638%	9.019%	12.092%	12.238%	,,

2. 稻谷水分的日变化:

一日內各時間溫湿度不同，稻谷水分在24小时的变化也不一样。一般說来以上午2—4时最高，下午4—6时最低。稻谷水分的日变化，以直接接触空气地方的稻谷，变化較著。所以稻堆水分在一日內以表层变化最大，表层向下一尺深处的稻谷水分变化很小。仓外空气比仓內流通，因而仓內稻谷水分的日变化，不如仓外的变化大（见表十四）

表十四 仓内外稻谷水分日变化的情况

时 間	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	高低差
天 气	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	
風 向	西北	西北	西北	西北	西北	西北	西北	西	西	西	东北	东	南	

大 气 倉 內	温度变化(°C)	20.5	19.5	17	19	22	25.5	27	29.5	39	28	21.5	19	18
	湿度变化(%)	91	78	85	73	53	38	35	38	21	39	71	32	91
	温度变化(°C)	25	24	22.5	21.5	22.5	24.5	27	28.5	29.5	29	27.5	25.5	24
	湿度变化(%)	77	69	72	71	69.5	59	52	51	52	51	62	63	69
	倉內稻谷(杜秈) 水分变化(%)	14.11	14.12	14.2	13.96	13.91	14.1	13.86	13.3	12.95	13.26	13.34	13.81	13.91
	倉外稻谷(杜秈) 水分变化(%)	13.77	14.71	14.61	14.05	13.65	12.14	13.03	9.83	9.64	9.52	11.54	11.5	11.73

注：1. 倉內稻谷样品，系在旧式民房倉庫稻堆中央点的表层定时取样测定的水分；

2. 倉外稻谷样品，系从上述倉庫中取出 50 斤稻谷放在倉外晒場中央百叶箱中，定时取样测定的水分。

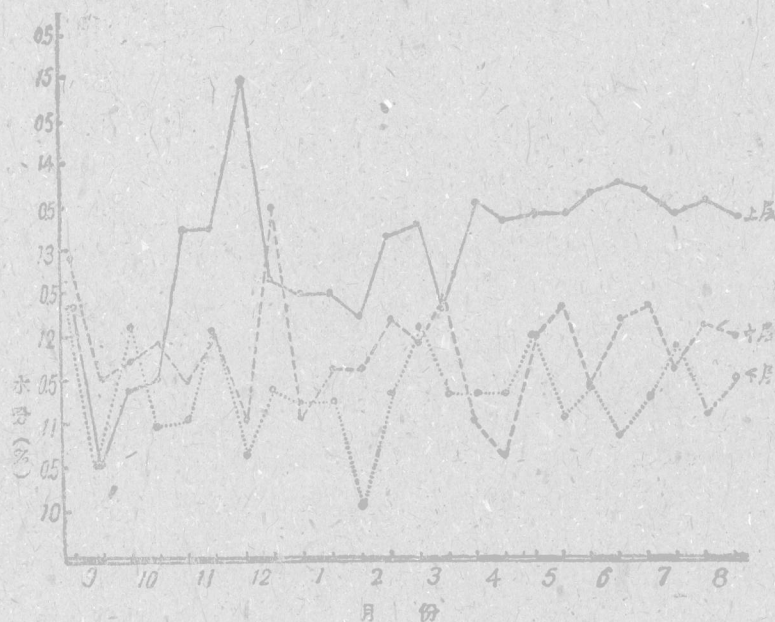
3. 稻谷水分的年变化：

各地气候不同，稻堆水分的年变化而不一样，所以稻谷在各个不同的季节中，因受不同温、湿度的影响，而具有不同的水分。例如江苏崑山县东門倉庫試驗，倉內稻谷一年中水分变化的情况是：从10月入倉起水分就不断上升，到1、2月达最高峯，接着又逐渐下降，变化的幅度厚梗大於杜秈，水分低的大於高的。上层大於中下层。（見表十五、十六）。

表十五杜秈稻谷水分的年变化表十六厚梗稻谷水分的年变化

又廣东省中山波头倉保管囤裝稻谷，上层水分变化是：从9月份起，很快的上升，至11月底达最高峯，以后下降，至1月底降至最低。2月以后，除在3月初旬下降外，以后又复上升，从3月底至8月保持变化不大的状态。（图二）。

图二. 囤堆稻谷三层水分的变化



4. 杂质对稻谷水分变化的影响：

稻谷含杂愈多，愈能影响稻谷的含水量。具体情况見下表：

表17 含杂对稻谷水分变化的影响
(江苏省崑山吳東門倉庫材料)

类 别	純洁粮	含杂1.5% 的稻谷	杂 质	純洁粮	含杂2% 的稻谷	杂 质
水 分 (%)	13.04	13.2	14.64	13.64	14.08	14.57
試 驗 日 期	1955年8月			1955年9月		
試驗粮的品种	新社稻谷			新社稻谷		
杂 质 种 类	有机杂质如稗子等			有机杂质如稗子等		

又稗子的水分,有时比稻谷水分低。据廣東省粮食厅在同一批稻谷中取样測定水分的結果,稻谷水分為10.8%,而稗子水分為10.15%,所以在測定稻谷水分时,不应清除杂质,以免影响全堆稻谷水分的真实性。

(三)稻谷生虫发热霉变的过程:

稻谷在儲藏期間的发热、生霉、生虫各个变化过程有密切联系,相互連鎖,也就是說一种現象的发生,能导致其他情况的出現,其他情况的出現,又将促进原有不良傾向的加剧。其相互关系如下:



由此得知,当我们研究稻谷发热、生虫、生霉現象的时候,不論分析这种过程产生的原因,或是决定采取措施的以前,都必须綜合全面情况,加以科学分析,采用两条腿走路的方法,彻底处理。

1. 稻谷发热: (1) 发热原因: 在一般情况下都是由於水分含量高,呼吸作用强,稻堆濕湿度增加,引起强烈的湿熱扩散作用,促使微生物生命活动急速增长。

(2) 发热情况: 稻谷的发热,多是从局部开始,再扩展到全堆。一般发热发展的情况是: 秋冬季节多从稻堆中下层开始,以后逐漸向上发展; 夏季多先在朝陽靠牆的一面中上层开始,以后向內发展。如因仓房漏雨,仓牆渗水,或仓底潮湿,使稻谷轉潮后所引起的发热,則多从漏雨部位,沿牆四周或仓底开始,然后向稻堆内部及中、上层发展。

在发热的过程中,有的稻溫上升数天后,而暂时略停,以后再繼續上升。稻谷发热的溫度,能达到50°C以上。如江苏省苏州市倉庫前几年稻谷大量发热时,稻堆表层溫度高出52°C以上的仓間很多。

(3) 稻谷在儲藏期中发热迟早的因素: 根据实践經驗,稻谷品种質量以及保管条件不同,发热則有先后之分。例如:

① 冬季入仓时,如果稻溫高,发热就开始早,反之則迟延发热。

② 儲藏环境相同,稻谷含水量愈大,发热愈早。据江苏几年来的經驗,在一般条件

下，加强管理，低温季节，采取通风，高温季节加强密闭。保管各种水分的稻谷，发热开始的时期就有很大的区别。（表十八）

表18 儲藏条件相同，不同水分的稻谷发热时期

稻谷水分	入庫日期	发热开始日期	发 热 程 度
14%以下	秋季入庫	健康全年正常	
14.1—15%	秋季入庫	次年八月底	大部輕微发热
15.1—16%	秋季入庫	七月份部分发热 八月份全部发热	較嚴重
16.1—17%	秋季入庫	七月份普遍发热	嚴重
17%以上	秋季入庫	六月份就全部发热	一面发热，一面霉变

从上表可以看出14%以下水分的稻谷，在江苏气候条件下保管合理可以安全渡夏，另外保管条件相同如将稻谷水分降低1%，可以延迟发热一月。

③杂质多的稻谷容易发热，管理恰当就可以使稻谷少发热，或不发热。例如在气温上升或梅雨季节通风翻仓以及晒粮水分未降至安全标准，或晒后轉潮，都能促使稻谷提早发热。

④陈稻谷較新稻谷好保管，不容易发热。

2. 稻谷生霉

大家都已清楚粮食生霉是由於微生物作用所致。稻谷的种类不同，微生物寄附的情况也不一致。据上海复旦大学生物系实验，分离培养江苏崑山17仓库1954—1955年秋粳稻上菌类，共分出微生物51种。其中除一种为細菌外，其余50种全是霉菌。结果是在相同的条件下，粳稻上寄附的菌类孢子数，較秈稻上为多（表十九）。

从上表的结果来看，虽然水分高的粳稻和秈稻附着菌类孢子数目都多，但入庫水分高的粳稻上菌类孢子，就比同水分秈稻上孢子数目要多出一倍左右，（如水分15.5%的粳和秈）。微生物的繁育，是使粮食发热的主要根源之一，在相同的条件下，微生物多的比微生物少的，容易使粮食发热。由此可以証明，在相同的条件下，粳稻不如秈稻好保管的经验，有它的正确性。

3. 稻谷生虫：

根据现有的资料分析，为害稻谷的仓虫，最少有二十余种。計有米象，大谷盜，鋸谷盜，拟谷盜，长角谷盜，谷蠹，地中海粉螟，印度谷蛾，米出昆虫及粉蠹等。其中为害最烈，最普遍的是米象、步蛾、谷蠹等。

稻堆虫害积聚层次，随季节而迁徙，13%——14%的稻谷以温度为主。冬季一般都积聚在中下层，春暖以后逐步迁徙至上层，高温季节上层为主，秋凉后又向中下层迁徙。

稻谷生虫后可用物理机械的办法除治，虫害严重，食用稻谷可采用化学药剂熏蒸，彻底消灭害虫。

从以上的分析，稻谷在儲藏期中很易发热生霉生虫。制止稻谷发热生霉的根本办法，与其它粮种相同，就是降低水分，稻谷发热后用变更堆形的办法，大堆改成小堆，

表19 粳秈稻在相同条件下寄附菌类孢子数目

稻谷品种	仓号	入仓稻温 °C	入仓水分 %	二月			四月			六月			八月			九月		
				最高 稻温 °C	平均 水分 %	孢子数	最高 稻温 °C	平均 水分 %	孢子数	最高 稻温 °C	平均 水分 %	孢子数	最高 稻温 °C	平均 水分 %	孢子数	最高 稻温 °C	平均 水分 %	孢子数
厚	5	24	12.66	20.5	14.25	20	17.5	13.48	30	27.0	13.25	199	30.5	13.21	190	30.0	13.1	28
	4	23	13.56	12.0	14.55	—	17.0	14.35	55	28.0	14.24	200	31.5	13.79	250	34.0	13.72	30
	6	24	14.9	15.0	15.3	—	17.5	14.62	100	33.5	14.39	300	38.5	14.19	400	38.5	13.63	42
粳	1	22.5	15.10	10.5	16.6	60	19.0	16.3	90	31.0	15.52	449	—	—	—	—	—	—
	8	20	15.5	13.0	16.4	75	19.0	15.9	100	30.0	15.58	410	41.5	15.28	400	41.0	14.5	180
杜和	12	27	12.06	14.5	14.00	18	14.5	13.36	20	28.5	13.09	160	30.0	13.05	150	30.0	12.97	30
	11	24	13.04	13.0	14.49	10	14.5	14.04	30	27.5	13.71	150	30.5	13.76	200	32.0	13.72	16
	9	16.7	14.19	15.0	15.36	20	14.5	14.86	40	26.0	14.67	220	35.5	14.58	190	37.5	14.79	29
	10	16.8	15.5	15.5	15.71	—	15.0	15.28	60	29.0	14.90	207	41.5	14.68	270	42.0	14.59	50

注：每克稻谷附着的孢子数以一万个为单位。