



小麦和面粉的儲藏

紀 史 編 著

中国財政經濟出版社

小麦和面粉的储藏

纪 史 编 著

中国财政经济出版社

1964年·北京

小麦和面粉的贮藏

纪 史 编著

中国财政经济出版社出版

(北京永安路18号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第111号

中国财政经济出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

787×1092毫米¹/₃₂·1³²/₃₂印张·33千字

1964年1月第1版

1964年1月北京第1次印刷

印数：1~5,000 定价：(8)0.18元

统一书号：4166·093

前 言

小麦是我国粮食作物的主要种类之一，在我国有着悠久的栽培历史。解放后，在党和政府的领导下，小麦的生产和其他农作物生产一样，得到了迅速的发展，小麦的种植已经遍及全国。

我国种植的小麦，主要是秋播小麦（即冬小麦），约占全国小麦播种面积的百分之八十以上，其余为春播小麦（即春小麦）。冬小麦的主要产区有河南、山东、河北、安徽、江苏、陕西、四川、山西等省。黑龙江、吉林、甘肃、内蒙古、新疆、青海等省区，多为春播小麦。

小麦是我国人民（特别是北方人民）的主要食粮之一，也是国家建设的重要物资。在国家征购的各种粮食中，小麦数量的比重也很大，仅次于稻谷占居第二位。同时，小麦是细粮，它还有在常年调剂品种的作用，在保管时间上，比其他粮种更长些。因此，国家粮食保管工作人员，如何把为数很大的小麦及其加工成品——面粉储藏好，使之不受或少受损失，尽力保持其原有品质，维护人身健康，这对社会主义建设来说，不仅是一项经济任务，而且也是一项重大的政治任务。因此，国家粮食保管工作人员，有必要在进一步提高社会主义觉悟的基础上，加强业务学习，提高保管粮食的科学技术水平，以适应工作的需要，把党和国家交给的光荣任务，完成得更好。

“小麦和面粉的储藏”这本小册子，主要介绍了小麦和面粉的基础知识，管理方法，目的是想在帮助粮食保管工作人员（特别是新职工）提高业务水平方面，尽些微薄的力

量。但是，由于粮食储藏这门科学，知识面较广，各方面的关系比较复杂；另一方面，我们的理论水平不高，实践经验不多。所以，这本小册子不论在内容上，或是在文字上，都可能存在不少缺点或错误，盼读者随时提出批评和指正。

目 录

一、小麦的形态和构造	(7)
(一) 形态	(7)
(二) 构造	(7)
二、小麦的物理性质	(8)
(一) 热容量	(9)
(二) 导热性	(10)
(三) 吸附性	(10)
(四) 自动分级	(13)
三、小麦的组成成分	(13)
(一) 糖	(14)
(二) 蛋白质	(14)
(三) 脂肪	(14)
(四) 酶	(15)
(五) 水分	(15)
四、小麦在储藏过程中的生命活动	(16)
(一) 后熟作用	(16)
(二) 呼吸作用	(17)
五、小麦在储藏中的变化	(19)
(一) 温度的变化	(19)
(二) 水分的变化	(20)
(三) 发芽力的变化	(21)
(四) 成分的变化	(21)

六、微生物对小麦储藏的关系	(21)
(一) 温度.....	(22)
(二) 水分.....	(23)
七、小麦的主要病害和处理方法	(23)
(一) 小麦赤霉病.....	(23)
(二) 小麦腥黑穗病.....	(25)
(三) 小麦线虫病.....	(25)
(四) 麦角病.....	(26)
(五) 毒麦.....	(27)
八、霉变害虫及其防治	(27)
(一) 米象.....	(28)
(二) 麦蛾.....	(30)
(三) 蠕类.....	(32)
九、小麦储藏的技术管理	(34)
(一) 掌握入库质量.....	(34)
(二) 分仓储存.....	(34)
(三) 检修仓房、用具并清洁消毒.....	(35)
(四) 改善仓库条件.....	(35)
(五) 日光曝晒趁热入仓密闭储藏.....	(36)
(六) 低温干燥密闭储藏.....	(41)
(七) 粮情检查.....	(41)
(八) 处理已经发生变化的小麦.....	(44)
十、面粉的储藏	(47)
(一) 面粉在储藏中的变化.....	(48)
(二) 面粉的吸湿、发热、结块、生霉、 生虫及处理.....	(50)
(三) 面粉储藏的方法和储藏中的检查管理.....	(52)

一 小麦的形态和构造

(一) 形态 小麦子粒在植物学上称为颖果，一般通称它小麦。麦粒的形状有圆形、卵圆形或椭圆形（见图1）。麦粒顶端有一簇茸毛，有胚的一面是背部，背部高聳呈半圆形，胚在基部，腹部凹陷构成腹沟，腹沟两侧叫颊。

小麦分红麦、白麦两种。红麦果皮呈棕红色，皮内色素多，皮较厚，一般比白麦出粉率低。白麦为淡黄色，皮内色素少，皮较薄，出粉率较高。



图1 麦粒的形状

(二) 构造 小麦的子粒大体是由果皮、种皮、糊粉层、胚乳、胚等五部分组成（见图2）。

1. 果皮和种皮是子实的保护层，通称皮层。这一部分占麦粒重量的8~9%。不同品种的小麦，皮层厚度也不一

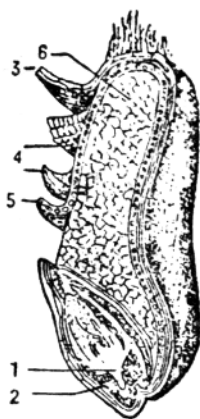


图2 麦粒的构造

1. 胚 2. 胚根 3. 果皮 4. 种皮
5. 糊粉层 6. 胚乳

样。皮层厚的出粉率小，出麸率大，但抵抗虫霉侵袭的能力较强。对储存比较有利。

2. 糊粉层的厚度比皮层薄，约占麦粒重量的3~4%。糊粉层和种皮牢固的结合在一起，较难分离，它的灰分也比较高，加工成面粉时，只能提取糊粉层的一部分。

3. 胚乳 麦粒的大部分为胚乳，约占麦粒重量的82%。胚乳细胞全是淀粉，并含有多量的麦胶（即面筋）。面粉主要是这一部分制成。

4. 胚是小麦再发育的根源，约占麦粒重量的6%。胚中含有很多的糖分和脂肪，磨粉时剔除胚后磨制的面粉虽容易保管，但面粉的营养价值却随之减低。小麦胚部的呼吸能力比其它部分强，易受虫霉侵袭。因此，在储藏过程中，检查小麦时，应当特别注意胚部的变化。

小麦的粒质分为硬质（又称角质或玻璃质）、软质（粉质）和中间质三种。这三种粒质的划分是：麦粒的玻璃质占比重大的叫做硬质，粉质占比重大的叫做软质，玻璃质和粉质各占的比重相差不大的叫做中间质。我国的小麦，红麦大部分是硬质的，吸湿能力较弱，有利于储藏。白麦大部分是软质的，吸湿能力较强，不利于储藏。

二 小麦的物理性质

小麦的物理性质有很多方面，如热容量、导热率、吸附性、散落性、自动分级等等。这里，我们介绍几种与小麦储藏关系最密切的物理性质，了解了这些物理性质，并能掌握和运用，将对小麦在储藏中的安全，起到作用。

(一) 热容量 小麦的热容量是指一公斤小麦、升高 1°C 时，所需要的热量。热容量是指以大卡/公斤 $\cdot^{\circ}\text{C}$ 表示。不含水分的小麦（或禾谷类的干物质），其热容量为0.37大卡/公斤 $\cdot^{\circ}\text{C}$ ，而水的热容量为一。因为水和小麦干物质的热容量不同，所以，不同水分的小麦，其热容量也不同。含有不同水分的小麦，可用下列公式计算其热容量：

$$C = \frac{C_0(100 - V) + V}{100}$$

式中 C = 某种水分小麦的热容量

C_0 = 小麦干物质的热容量

V = 小麦的含水量 (%)

例如，小麦水分为14%，小麦干物质的热容量为0.37大卡/公斤 $\cdot^{\circ}\text{C}$ 。用上列公式计算，水分14%小麦的热容量则为：

$$\begin{aligned} C &= \frac{0.37 \times (100 - 14) + 14}{100} \\ &= \frac{0.37 \times 86 + 14}{100} \\ &= \frac{45.82}{100} \\ &= 0.458 \text{大卡/公斤} \cdot ^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

如小麦的水分降至11%，按上列的公式计算，其热容量则降至0.43大卡/公斤 $\cdot^{\circ}\text{C}$ 。由此可知，小麦水分的高低与热容量的大小成正比。在储藏过程中，热容量大的小麦，温度的升高或降低，比热容量小的要缓慢。在气温上升季节，对保持低温有一定作用，看来似乎对小麦储藏有利。但是在气温下降季节，热容量大的小麦，麦温下降的也缓慢，这时对

小麦儲藏又不利。同时，在烘干、晾晒过程中，热容量大的，需要的热能也多，这也是不利的一面。更主要的是，热容量大，是因为水分大，水分大导热率就大。这种小麦的生命活动也较旺盛，有利于害虫和微生物的滋生繁殖，促使麦温上升，容易使小麦受到损失。总的看来，热容量大，对小麦儲藏是不利的。根据热容量的变化和水分的关系，儲藏的小麦，水分不宜过小，但更不宜过大，在正常的条件下，小麦安全儲藏的标准水分，一般应控制在12.5~13.5%为适宜。

(二) 导热性 物体传递热量的性能叫做导热性。导热性用导热系数来表示。导热系数是指一小时内通过一立方米（厚度一米）的物体，使上下两面温度相差1°C所需的热量，就是该物体的导热系数。小麦的导热系数约为0.12~0.2，水的导热系数是0.5，比小麦为大，所以小麦水分大时，导热性也随之增大。导热系数一般以 $\frac{\text{大卡}^{\text{①}}}{\text{米} \times \text{小时} \times \text{°C}}$ 来表示。小麦是热的不良导体，在儲藏过程中，当粮温低于仓温时，干燥的粮食，适宜于堆大堆，尽量缩小粮堆接触空气的面积，以便粮温少受仓温的影响，延缓粮温上升。高温潮湿的小麦，尽量堆成小堆，降低堆高，减少摊晾翻动，以利于散发湿和热。

(三) 吸附性 凡有吸附各种气体和水蒸汽的性能叫做吸附性。在吸收了气体或水蒸汽后又把它放出来的现象，叫做解吸作用。小麦所以能够吸附或解吸各种气体的原因，主要是麦堆中有空隙，每个麦粒又是有生命的能进行呼吸的多

① 卡为热量单位。使一克纯水温度上升1°C所需的热量叫卡。大卡是指使一公斤纯水上升1°C所需的热量。

孔毛细管的胶质体，儲粮环境中的各种气体，都能渗透到麦堆中和麦粒的内部。

小麦或面粉，都有吸附性和解吸气体或水分的作用，如与带有不良气味的东西（如咸鱼、汽油等）存放在一起时，就会吸附这种怪气味，降低食用价值。如果这种不良气味感染的比较轻微，还只是附着在麦粒的表面上，经过翻扬通风或日晒加热，还可以利用它的解吸作用，除掉这种气味。假如吸附严重，已渗入胚乳起了化学作用，再利用它的解吸作用，也不能除尽这种气味。小麦放在潮湿空气中，由于吸附作用，会增加水分。但当麦温增高或外界空气干燥时，又会通过解吸作用，水分变为蒸汽状态，通过毛细管排出，降低水分。不过小麦在什么情况下吸附水汽，在什么情况下解吸水汽，还要由当时小麦平衡水分的高低决定。

什么是小麦的平衡水分呢？小麦水分低于当时儲藏环境的空气湿度时，小麦能吸附水汽而增加水分，相反，就能通过解吸而降低水分。如果小麦的吸湿和解吸作用的速度相等，这时小麦水分能暂时处于平衡状态，这时的水分，就是在当时温度条件下与空气相对湿度的相平衡的小麦水分。不过这种平衡状态不能稳定，因为小麦温度的变化或空气相对湿度的变化，都能影响这种平衡水分发生变化。它的变化的关系是：当小麦温度不变，空气的相对湿度愈高，则小麦的平衡水分愈大；如儲粮环境的相对湿度不变，小麦温度愈高，平衡水分愈小；温度愈低，平衡水分愈大（表1）。

同种类的粮食，品质不同，它的平衡水分也不一样。如以硬质小麦与软质小麦比较，软质小麦的平衡水分比硬质小麦的平衡水分高。

了解了小麦在什么情况下吸湿，增加水分；在什么情况

表 1 不同温度下小麦的平衡水分

平衡水分% 相对温度% 麦温(°C)	20	30	40	50	60	70	80	90
30	7.41	8.80	10.23	11.41	12.54	13.98	15.72	19.34
20	7.80	9.24	10.68	11.84	13.10	14.30	16.02	19.95
0	8.70	10.11	11.19	12.35	13.47	14.99	16.66	21.25

下散湿，降低水分，就应该采取一些必要措施，控制仓库温度不升高，湿度不增大，尽力保持平衡水分的稳定，避免小麦吸湿增加水分。

小麦的品种和粒形不同，麦粒吸湿和散湿的快慢也不一样。红皮小麦皮层较厚，吸湿较慢；白皮小麦皮层较薄，吸湿较快。软质小麦吸湿能力较强，硬质小麦吸湿能力较弱。同等数量的小麦，小粒的吸湿面积和胚部所占的比重都大，所以吸湿和散湿的能力要比大粒小麦大。小麦虫蚀后，粒的外部组织已被破坏，内部组织直接暴露在外面，因而吸湿、散湿能力也比完整的麦粒强。

不论有生活机能的（能发芽的）或失去生活机能的（不能发芽的）麦粒，都能够吸湿。有生活机能的吸湿后，水分增大了，呼吸作用随着增强，放出的热量也就增加，麦温逐渐上升。失去生活机能的吸湿后，同样也能膨胀发热。所以不仅是入仓时的水分要小，就是在储藏过程中，也要严防吸湿，避免发热。

小麦吸湿后，品质上要有很大的变化，从物理性质上看，体积胀大，粒面变粗，容重减轻，千粒重增大，硬度减

低，抵抗压碎力变弱，麦皮弹性变硬等等。从生化方面看，子叶盘的表皮细胞分泌淀粉酶和蛋白酶等，把胚乳中的养料（淀粉、蛋白质等）分解成简单的可溶的养料（葡萄糖、氨基酸等）供给胚的生长。因而使小麦生芽、变质、降低使用价值。

（四）自动分级 移动小麦时，麦粒、杂质能各按不同的比重，自动集中到一定部位，这种现象叫做自动分级。产生自动分级的原因，主要是麦粒和杂质比重及光滑程度不同，它们之间的磨擦力大小不一所造成的。因自动分级的关系，造成粮堆各部组成成分的不一致，对保管很不利，具体表现：

1. 由于自动分级的结果，使破碎粒、杂质（主要是草子、茎、叶等）等容易集中到某一处或几处，这些部位就会呼吸旺盛，经过一个时期会引起粮堆温度局部增高。如果检查不及时，不深入，往往会引起全堆发热、生虫、甚至霉烂。

2. 由于自动分级，在细小灰杂集中的部位，粮堆的孔隙度减少，用药剂熏蒸时，很难渗透到里面去，因而会减低杀虫效果。

3. 粮食产生了自动分级，检查时就需要多设一些区段和点，分别扦样，否则扦取的样品，就不能代表全堆。

根据以上情况，在小麦移动时，应当防止和减轻自动分级的现象，比如提高入库小麦的纯度，或用木锨经常翻动，力求粮食流散均匀等，以利储藏。

三 小麦的組成成分

小麦的組成成分有醣（碳水化合物）、蛋白质、脂肪、

维生素、无机盐（矿物质）、水和具有特殊作用的酶等等。这些成分，除其中的矿物质和维生素不易消失外，其它成分，在储藏过程中，常因温度升高，水分加大，就能发生不同程度的分解，甚至霉变损失。因此，储藏工作的主要任务之一，就是使小麦在储藏过程中，不损失或少损失具有营养价值的物质。

小麦各种成分的含量，随着种植地区的气候、土壤、品种、种植方法、施肥等不同而有差别。我国小麦的品种较多，种植地区也广，其成分的比重也很不一样。如华北地区的花麦，蛋白质是11.86%，脂肪是2.40%。而中南地区的白麦，蛋白质是15.3%，脂肪是2.25%。

下面分别介绍一下小麦的几种主要成分：

（一）**淀粉** 是小麦的主要营养成分，它在小麦中的存在形态为淀粉和纤维。化学组成是碳、氢、氧三元素，其中氢与氧之比为2比1，和水的组成相同，所以又叫碳水化合物。

（二）**蛋白质** 存在在小麦的胚乳部分，与糖、脂肪比较，蛋白质比重最大。它在动、植物体内是一切组织的主要成分，动、植物缺乏蛋白质就不能维持生命。蛋白质为胶体状物质。当动植物体内缺乏糖类或脂肪不足时，蛋白质能分解代替发生热能。

（三）**脂肪** 是小麦的主要成分之一。不同地区和不同品种的小麦，其脂肪的含量也有不同。我国小麦的脂肪含量在2.12~2.71%之间，差距不大。可是加工后的小麦粉脂肪含量，却随着小麦粉的精度提高而相对减少。一般精白粉的脂肪含量多在0.90%以下，而粗粉或全麦粉则为2.29%左右，相差比较显著。主要是因为，麦粒的脂肪多分布在皮层及胚

中，加工精度高时，含脂肪量大的皮层，多留在麸皮中了。

脂肪主要为甘油酯。植物脂肪中含有不饱和的脂肪酸较多，在普通室温（20°C）下，多呈液状，一般叫它为油。脂肪是供给热能，它的热量较高。

（四）酶 酶就是酵素。它是细胞中胶体性质的有机催化剂。它的种类很多，但每一种酶只能起一种作用。如淀粉酶只能分解淀粉或合成淀粉；蛋白质酶只能分解蛋白质或合成蛋白质；脂肪酶只能分解脂肪或合成脂肪，这就是它的特性。酶的活动，须有其适宜温度和适当的水分，在低温（20°C以下）的时候，不适于酶的活动。温度超过20°C时，酶虽能够活动，但能力较弱。它最适宜的温度，是35~55°C之间，超过这个范围，酶的活动便要衰退，甚至失去作用。

在小麦储藏过程中，酶是促使小麦分解的催化剂。温度、水分适宜了，便促进粮食成分分解。因此，为了把小麦保管好，不使它的营养成分被分解，必须严格掌握和控制温度和水分来抑制酶的活动。

（五）水分 一般粮食中，都有水分，小麦也不例外。为了维持小麦的生命活动，它必须含有一定的水分。但水分过大了，能促使麦粒呼吸旺盛，麦温上升，致使小麦成分被分解。而过分干燥的小麦，可能促使细胞死亡，所以，储藏的小麦，实际上不能没有水分，但水分也不能太大。

小麦中所含的水分，是以不同状态存在着，概括分为以下三种：

（1）化合水 这种水分是小麦成分的组成部分，以化合物的状态存在着。如果不经过化学或生物化学的分解，这种水是不会放出来。它不会影响小麦的温度，所以在储藏过程中，也不必除掉它。

(2) 束缚水 又叫结合水。当小麦中的水分含量很少时，它就处在结合的状态，被蛋白质和淀粉等胶体物质牢固的束缚着，不能在细胞之间互相交流。因此，小麦水分如能长期保持在不超过束缚水的界线，它的储藏稳定性就强，变化不会大。

(3) 自由水 小麦的水分增大和麦温上升，蛋白质和淀粉等胶体对水分不能完全束缚，因而就有自由水的出现。自由水能在细胞之间互相交流，促使小麦的呼吸作用逐渐增强。一般干燥方法所去掉的水分，主要是自由水。我们通常所说的小麦水分，就是束缚水与自由水二者之和。

四 小麦在储藏过程中的生命活动

(一) 后熟作用 小麦子粒从形成到田间完熟阶段，叫做收获成熟（或称技术成熟），从收获成熟达到生理上的完全成熟，叫做生理成熟（或称工艺成熟）。从收获成熟到生理成熟这段时期，叫做后熟期（或休眠期）。在后熟期所进行的生理生化过程，叫做后熟作用。新收获的小麦，因为没有达到生理上的完全成熟，所以发芽率低，工艺品质也差。经过一段时间的储藏，麦粒中的物质进行一系列的生化变化，达到生理上的完全成熟，发芽率和发芽势就有显著的提高。一般采用测验发芽率是否达到80%，做为鉴别完成后熟的标准。

小麦是后熟期比较长的一种粮食。而稻谷的后熟期则很短，有的在收获后发芽率就能达到90%左右，甚至有些粒在穗上就能发芽。小麦的后熟期，一般需要1~2个月才能完