

商业职工初级读本

制粉工艺知识



黑龙江科学技术出版社

编写说明

《制粉工艺知识》一书，是我司为商业职工组织编写的初级读本之一，也可供职工业务技术补课参考之用。

本书是由北京市粮食工业公司、沈阳市粮食局、广州市粮食局参加协作，由北京市粮食工业公司金桂英、陆露茜二同志执笔编写的，最后由中国粮油工业公司技术处审定。在编写中，得到了沈阳市面粉厂、广州市南方面粉厂等一些单位的帮助，表示感谢。

书中不当之处，请同志们提出批评指正。

商业部教育司

1983年5月

目 录

第一章 小麦制粉的基础知识	(1)
第一节 小麦的分类和小麦的质量标准	(1)
第二节 小麦的外表形状	(4)
第三节 小麦的物理特性	(5)
第四节 小麦的化学成分	(6)
第五节 小麦粉的质量标准	(8)
第二章 小麦的清理	(10)
第一节 小麦含杂及除杂原理	(10)
第二节 筛选	(13)
第三节 打麦	(25)
第四节 去石	(35)
第五节 精选	(47)
第六节 磁选	(50)
第七节 洗麦	(55)
第三章 小麦的水分调节和搭配	(66)
第一节 小麦的水分调节	(66)
第二节 小麦的搭配	(68)
第四章 小麦清理流程	(74)
第一节 麦路组合的原则	(74)
第二节 麦路的组合程序	(75)
第三节 麦路图中的符号	(78)
第四节 小麦清理流程介绍	(78)

第五章	研 磨	(81)
第一节	研 磨 的 任 务	(81)
第二节	磨 粉 机	(81)
第三节	研 磨 工 作 原 理	(107)
第四节	研 磨 效 果 的 计 算	(112)
第五节	磨 辊 表 面 的 技 术 特 性	(115)
第六节	影响磨粉机研磨效果的 因 素	(122)
第七节	磨粉机的操作与 维 修	(127)
第六章	筛 理	(133)
第一节	筛理效率的 计 算	(133)
第二节	制粉筛面的种类和在 制 品	(135)
第三节	平 筛	(140)
第四节	平筛的 筛 路	(159)
第五节	影响平筛筛理 效果的 因 素	(168)
第六节	平筛的操作和 维 修	(170)
第七节	圆筛、刷 麸 机	(171)
第七章	制 粉 流 程	(177)
第一节	制粉流程 概 述	(177)
第二节	粉路图中的 符 号	(178)
第三节	粉路各系统的 流 程	(180)
第四节	粉路各系统的技术特性和操 作 指 标	(189)
第五节	粉路举例和 分 析	(200)
第八章	玉 米 制 粉	(210)
第一节	玉米和玉米 产 品	(210)

第二节	玉米的清理·····	(217)
第三节	玉米的水汽调节 和脱皮·····	(219)
第四节	玉米的破糝和脱胚·····	(226)
第五节	提糝与提胚·····	(228)
第六节	磨粉·····	(234)
第七节	玉米加工工艺流程·····	(235)
第九章	生产过程中的技术操作和一般 检查·····	(241)
第一节	制粉生产的基本操作·····	(241)
第二节	制粉生产中各种不正常现象 产生的原因·····	(243)
第三节	制粉过程中的 一般性检查·····	(248)
附录：我国目前制造的18种磨辊主要尺寸表		

第一章 小麦制粉的基础知识

第一节 小麦的分类和小麦的质量标准

一、小麦的分类

根据冬种、春种小麦的皮色和粒质分为六类：

第一类，白色硬质小麦：种皮为白色、乳白色或黄白色的麦粒达70%及以上，硬质率达50%以上。

第二类，白色软质小麦：种皮为白色、乳白色或黄白色的麦粒达70%及以上，软质率达50%以上。

第三类，红色硬质小麦：种皮为深红色或红褐色的麦粒达70%及以上，硬质率达50%以上。

第四类，红色软质小麦：种皮为深红色或红褐色的麦粒达70%及以上，软质率达50%以上。

第五类，混合硬质小麦：种皮红色、白色互混、硬质率达50%以上。

第六类，混合软质小麦：种皮红色、白色互混，软质率达50%以上。

二、小麦的质量标准（GB1351-78）

各类小麦按容重分等，其杂质、水分指标如下：

1. 冬麦

冬麦杂质与色泽气味表

表1-1

容重(克/升)		不完善粒 (%)	杂 质 (%)		水 分 (%)	色泽、气味
等 级	最低指标		总 量	矿 物 质		
1	790	6.0	1.0	0.5	12.5	正 常
2	770					
3	750					
4	730					
5	710					

2. 春麦

春麦杂质与色泽气味表

表1-2

容重(克/升)		不完善粒 (%)	杂 质 (%)		水 分 (%)	色泽、气味
等 级	最低指标		总 量	矿 物 质		
1	770	6.0	1.0	0.5	13.5	正 常
2	750					
3	730					
4	710					
5	690					

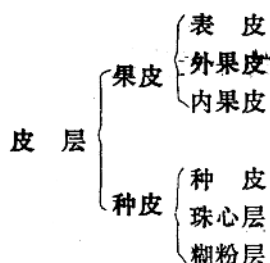
3. 各类小麦以三等为中等标准；低于五等的为等外小麦。实行全项目增减价的容重基础指标：冬麦为760克/升；春麦为740克/升。

三. 小麦的结构

小麦籽粒由皮层、胚和胚乳三部分组成，如图1-1所示。麦粒顶端生有茸毛，称麦毛。背部隆起，呈弓形，背部的下端有胚，腹部扁平，中间凹陷，称腹沟。

1. 皮层

共分为六层，各层组织结构依次如下：



整个皮层重量约为小麦重量的14.5%~18.5%，而糊粉层的重量又占皮层的40~50%。皮层的外面五层含粗纤维较多，人体难以消化吸收，糊粉层则比其它五层具有较丰富的营养价值，而且粗纤维含量较少。因此，在磨制标准粉时，应设法将部分糊粉层磨入粉中，但应尽量减少其它皮层混入面粉中去。这样既提高出粉率，又能保证面粉的质量。在磨制精度较高的面粉时，由于糊粉层的灰分高，不宜将它磨入粉中。

2. 胚

小麦中胚的含量为2~3.9%，良好和完整的胚能促进水分调节，胚中含有大量的脂肪，营养丰富，但由于脂肪易于变质，增加酸度，不宜于长期贮藏，同时，黄色的脂肪会影响粉色，因此在磨制高等级粉时，不宜将胚磨入面粉。

3. 胚乳

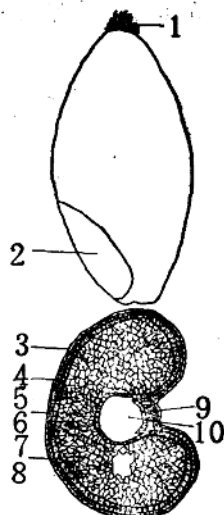


图 1-1 小麦的结构

- | | | |
|--------|--------|-------|
| 1. 毛 | 2. 胚 | 3. 表皮 |
| 4. 外果皮 | 5. 内果皮 | |
| 6. 种皮 | 7. 珠心层 | |
| 8. 糊粉层 | 9. 胚座 | |
| 10. 麦梢 | | |

胚乳是制成面粉的基本部分，它在小麦中所占的比例约为78~84%，含量愈多，出粉率愈高。

第二节 小麦的外表形状

一、小麦的形状和大小

麦粒的外表形状呈椭圆形或卵圆形，横断面近似心脏形，麦粒的大小以长、宽、厚或用筛孔大小来表示，麦粒形状如图1-2。小麦的粒度大小除与品种和生长条件有关外，还与水分大小有关。小麦含水多，颗粒饱满肥大；含水少，则颗粒细小。在其它条件相同的情况下，大粒麦比小粒麦的表面积比例相对减少，因而大粒麦的皮层含量较少，出粉率较高。



图1-2 麦粒的形状

A. 麦粒长度 B. 麦粒宽度 C. 麦粒厚度

麦粒的大小 表1-3(单位：毫米)

尺寸 \ 外形	长 度	宽 度	厚 度
范 围	4.5~8.0	2.2~4.0	2.1~3.7
平 均	6.2 ± 0.5	3.2 ± 0.3	2.9 ± 0.3

由于麦粒的大小不同，因此在清理过程中应配备不同的筛孔。我国一般的小麦留存在 2.5×20 毫米矩形筛孔上的，约占26~100%。

二、麦粒的充实度

麦粒的充实度就是麦粒的饱满程度。饱满的麦粒中胚乳占的比例大，出粉率高，不充实和不成熟的小麦均属劣质小麦，胚乳比例小，出粉率低，表皮皱缩，腹沟深，附在表皮上的杂质不易除去，同时劣质小麦结构组织脆弱，清理时容易产生碎麦，此外吸收水分也不均匀，影响研磨效果、出粉率和粉色。

三、小麦的均匀度（整齐度）

麦粒的均匀度是麦粒大小一致的程度，用 2.75×20 毫米， 1.7×20 毫米的筛孔来筛分，如果留在相邻两筛面上的数量在80%以上，为均匀。小麦的均匀度高，在除杂及磨粉时比较容易处理。

第三节 小麦的物理特性

一、容重

小麦的容重就是单位容积的小麦重量（克/升或公斤/米³），容重是检查麦粒充实度的一种方法。容重愈大，质量愈好，蛋白质含量较高，表示麦粒发育良好，饱满，含有较多的胚乳，出粉率就高。

测定小麦容重所使用的标准容重器为61~71型容重器，我国净麦的容重一般为705~810克/升。

二、千粒重

千粒重就是一千粒小麦的重量（克）。千粒重大，小麦的颗

粒大,含胚乳多,质量好。我国小麦的千粒重一般为17~41克。

三、散落性

小麦有易于自粮堆向四面流开的性质,称为散落性。麦粒的散落性由自然坡角表示。即麦粒落于平面上形成一个圆锥体。圆锥体斜边与水平所成的角度称自然坡角(或称静止角,如图1-3中的 θ 角)。

自然坡角愈大,麦粒的散落性愈差。小麦的散落性随小麦的表面结构、粒形、水分和含杂情况而变化。

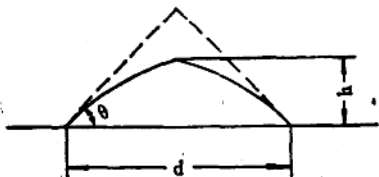


图1-3 自然坡角

小麦自流角,对木材为 $29^{\circ}\sim 33^{\circ}$,对钢板为 $27^{\circ}\sim 31^{\circ}$,散落性差的物料,溜管和溜筛的斜度应较大,清理困难,产量低,设备容易堵塞。

四、自动分级性

散落性较好的物料在运动时会产生自动分级现象,使得粮堆中较重的、小的和圆的粮粒沉到下面,而较轻的、大的、不圆的物料则浮在上面。这种现象在筛理时使小粒物料易于接触筛面,但也有小麦自麦仓流出造成质量好坏不均,影响正常生产。

第四节 小麦的化学成分

小麦中含有各种化学成分,它们是制粉时确定取舍的主要依据。制粉的目的是把富有营养成分的部分制成面粉,不

能被人体吸收的部分分离出去。

小麦的化学成分对制粉工艺有如下的影响。

一、水分

小麦有一定的水分，过高过低都不适合制粉工艺要求，也不能加工出符合标准的面粉。水分过高，胚乳难于从麸皮上刮净，物料在筛面上流动性差，造成筛面糊死，筛路堵塞，导致操作困难，动力消耗高，产量下降。水分低，麸皮易碎，胚乳坚硬不易磨细，粉中含麸屑多，粉色差，影响面粉质量。

我国小麦的原始水分一般为10~13.5%，入磨小麦水分一般以14~14.5%为宜。

二、灰分

灰分是小麦燃烧后剩下的无机物质。小麦中胚乳的灰分最低，约为0.35~0.55%，而麸皮与糊粉层的灰分最高达7.5~10.8%，胚的灰分占5.0~6.7%，小麦的总灰分1.5~2.2%。面粉的精度愈高，麸屑愈少，灰分就愈低。故常把灰分作为鉴定面粉精度的指标。

三、碳水化合物

碳水化合物包括淀粉和糖，是麦粒的主要成分。淀粉在制粉过程中遇到水汽会糊死筛孔，影响筛理效率。

四、脂肪

脂肪主要存在于胚中。

五、蛋白质

小麦所含的蛋白质种类很多，其中麦胶蛋白和麦谷蛋白构成面筋质，面筋发酵后制成松软的面包和馒头等食品，小麦的糊粉层和胚中蛋白质含量虽然很高，但却不能形成面筋质。

蛋白质在温度超过 50℃ 时，会逐渐凝固变性，影响发酵，因此，须注意研磨物的温度不能过高。

六、粗纤维

粗纤维是不溶性的碳水化合物，它会妨害人体的消化吸收，因此，面粉质量的优劣，应根据粗纤维的含量来决定。

整粒小麦的化学成分

表1-4

名 称		水分 %	蛋白质 %	碳水化合物 %	脂肪 %	灰分 %	纤维素 %
冬 小 麦	饱满籽粒	15.0	10.0	70.0	1.7	1.7	1.6
	中等籽粒	15.0	11.0	68.5	1.9	1.7	1.9
	不饱满籽粒	15.0	13.5	64.0	2.2	2.6	2.7
春 小 麦		15.0	13.2	66.1	2.0	1.9	1.8

第五节 小麦粉的质量标准

我国对粮食加工的政策是保证产品质量，增进人民的身体健康，因此粮食加工要“保证精度，提高纯度”，每个制粉工人必须熟记小麦粉的质量标准。

评定面粉质量的项目包括：水分、灰分、粉色麸星、粗

细度、含砂量、磁性金属、面筋质、气味、口味、脂肪酸值等。其中灰分和粉色主要是反映面粉的精度，即面粉含麸屑的多少，而含砂量和磁性金属是反映外来无机杂质的含量多少，气味、口味、脂肪酸值反映面粉有无变质，均为面粉纯度的项目。

小麦粉质量标准GB1355-78

表1-5

等级	加工精度	灰分% (以干质计)	粗 细 度 %	面筋质% (以湿计)	含砂量 %	磁性金属 物含量	水 分 %	脂肪酸 值(以基 湿计)	气 味
特制粉	检验粉色麸星，按实物标准样品对照	不超过0.75	全部通过90X双料筛绢，留存10XXX双料筛绢不超过10%	不低于26	不超过0.03	每公斤小麦粉不超过0.003克	14.0 (± 0.5)	不超过80	正常
标准粉		不超过1.20	全部通过54G特料筛绢，留存7XXX双料筛绢不超过20%	不低于24	不超过0.03	每公斤小麦粉不超过0.003克	13.5 (± 0.5)	不超过80	正常
普通粉		不超过1.50	全部通过54G特料筛绢	不低于22	不超过0.03	每公斤小麦粉不超过0.003克	13.0 (± 0.5)	不超过80	正常

说明：

1. 小麦粉以粉色麸星定等。特制粉、标准粉的粉色麸星，按照国家制定的标准样品成色为准。普通粉的粉色麸星标准样品，由省、市、自治区制订。
2. 气味、口味，指一批小麦粉的综合气味和口味。
3. 卫生标准和植物检疫，按国家有关规定检验。

第二章 小麦的清理

第一节 小麦含杂及除杂原理

一、杂质的分类

小麦中的杂质分为有机杂质和无机杂质两大类。

有机杂质 包括植物的根、茎、叶、杂草种子、有害的异种粮、病虫害与霉烂变质的籽粒、鼠粪虫尸、布片、纸屑、绳头等较大杂质，容易将机器的进出口及溜管、麦仓出口堵塞，影响生产，降低工作效率，造成事故。虫尸、野草种子等影响面粉的食用价值。有害的粮粒使面粉色泽发黑，同时影响人身健康。因此必须加强小麦的清理。

无机杂质 包括尘土、泥块、砂石、瓦砾、煤渣、玻璃及各种金属杂质等。以上杂质会使面粉牙碜，还会危害人的消化器官。金属杂质在生产过程中会引起设备事故，对面粉质量和安全生产危害极大。

小麦入磨之前，应加强清理，提高面粉纯度，保证面粉质量，增进人民身体健康，同时保证安全生产，防止机器损坏，保持车间卫生，有利于工人操作和健康。

入磨净麦标准如下：

1. 尘芥杂质不超过0.3%，其中砂石不超过0.03%，粮谷杂质不超过0.5%（已脱壳的异种粮暂不计入）。

2. 入磨小麦水分掌握在14~14.5%为宜(夏季以14%为宜,冬季14.5%为宜)。

二、杂质的特性及除杂原理

利用小麦与杂质相差最悬殊的物理特性,采用相应的机械或技术措施,达到清理的目的。

(一) 体积大小的不同

有些杂质如草杆、麦穗、石块、瓦砾等体积比小麦大;而细砂石、细土粒等体积比小麦小。利用杂质与小麦在体积上不同的特性,采用配备一定大小和形状的筛面的筛选和机械进行清理。

(二) 比重不同

小麦中的石子、砂粒、金属杂质的比重比小麦大,而麦壳、麦芒、虫空小麦的比重比小麦小。比重不同的物料在水中,比重小于水的浮在水面,大于水的沉降到水底,比重越大,下沉速度越快。

(三) 悬浮速度不同

某物料处在垂直上升的气流中,既不被空气带走,又不向下降落,呈悬浮状态,这时空气的速度就是该物料的悬浮速度。

小麦与杂质由于悬浮速度不同,在受水平气流作用时,悬浮速度小的被吹扬(或吸走)的距离大,悬浮速度大的则被吹扬(或吸走)的距离小。在垂直向上的气流的作用下,当气流速度大于物料者,物料就有可能被气流带走,悬浮速度大于气流速度的物料,在垂直的气流中向下降落。利用带有吸风作用的机械进行清理。

(四) 形状不同

小麦中含有圆形杂质如豌豆、荞子。在倾斜的螺旋形工作面上，圆形物料向下滚动，速度比小麦快，产生的离心力大。小麦是长形物料，在斜面上流动的速度小，产生的离心力小，利用该原理将球形杂质分离出来。

(五) 导磁性不同

混入小麦中的铁钉、铁片、含有铁质的矿石及钴镍的杂质都具有导磁性，而小麦不具有导磁性。利用磁铁（电磁铁）可以清除这类杂质。

(六) 强度不同

在小麦中混有大小、形状与小麦相差不大的泥块、煤渣、砂土等杂质，上述几种物理特性与小麦相差不大，但强度比小麦低，利用对物料打击作用的机器，可以将这些杂质打碎，分离出来。

小麦与杂质的物理特性

表2-1

名 称	平均大小 (毫米)			悬浮速度 (米/秒)	容 重 公斤/米 ³	千粒重 (克)	自然倾角 (静止角)	比重
	长	宽	厚					
小 麦	6.2	3.2	2.9	10	750	30	23°~33°	1.33
大 麦	11	4	3	9	660	34	28°~45°	1.23
玉 米	9	8	6	12	750	250	30°~40°	1.25
豌 豆	—	6	5.5	15	800	150	22°~28°	1.37
荞 子	4	3	2.5	6.5~8.5	637.5	15.9	—	1.24
野 豆	3	3	2.5	9	—	22.6	—	1.25
砂 石	—	—	—	9以上	1,267	—	32°	2.564
麦 壳	9	3.4	2.4	1~2.5	187	—	47°~55°	0.74
麦 穗	35	6.9	4.6	5~7	—	—	—	—
麦皮及胚	—	—	—	0.5~1.5	322	—	45°	0.904
碎 麦	2~3	1.2~2.0	1~1.8	5~9	640	—	33°~35°	1.36