

农业科学技术丛书



小麦栽培

四川科学技术出版社

S512/V1

· 农业科学技术丛书 ·

小 麦 栽 培

〔修 订 本〕

颜 济 著

四川科学技术出版社

一九八四年·成都

修 订 说 明

本书出版后，受到我省农民群众与农村基层干部的欢迎，目前各地都要求再版供应。但第一版系于1976年6月出版，距今已七年，农业生产已有很大的发展，小麦品种也已更替；同时经过实践，看来一般农民群众不太可能具备进行小麦育种的条件，种子工作的方针也从“四自一辅”，改为“四化一供”。因此，这次再版把小麦的品种选育改为小麦的品种与品种选择。着重介绍如何选择利用现有的良种和现有良种的特征特性，主要是为高产栽培服务。因此书名也更改为《小麦栽培》。这样可能更切合实际一些。

作 者

1983年8月于灌县试验站

目 录

一 小麦是重要的粮食作物.....	1
二 小麦栽培的理论依据——小麦个体生长发育的规律.....	3
(一) 小麦的种子构造与萌发.....	3
(二) 麦苗分蘖期的生长发育.....	7
(三) 小麦根的生长.....	9
(四) 拔节抽穗.....	10
(五) 光合作用、蒸腾作用与呼吸作用.....	12
(六) 开花、结实.....	14
三 小麦高产的构成因素——个体与群体结构的相互关系.....	18
四 小麦的品种与品种选择.....	25
(一) 小麦的种与品种.....	25
(二) 目前我省栽培的小麦优良品种.....	27
(三) 小麦良种的鉴定.....	31
五 搞好小麦提纯、复壮，发展品种的优良性状是保证小麦高产稳产的关键.....	32
(一) 为什么要提纯、复壮.....	32
(二) 怎样进行提纯、复壮.....	34
六 防治小麦病虫害，确保小麦丰收.....	36
(一) 小麦锈病.....	37
(二) 小麦白粉病.....	43

(三) 小麦赤霉病.....	47
(四) 麦蚜.....	50
(五) 麦水蝇.....	52

一 小麦是重要的粮食作物

农业是国民经济的基础。党中央曾指出：“决不放松粮食生产，积极发展多种经营，这是指导我国农业生产的一个完整的方针，对任何一方面稍有忽视都会产生片面性。我国人多地少，吃饭问题始终是第一位的大问题，粮食生产必须抓得很紧很紧。”小麦在我省栽培面积很大，常年约3000万亩，作为粮食作物，总产量仅次于水稻。努力提高小麦的单位面积产量和总产量，对发展农业生产，加快社会主义建设，具有十分重要的意义。

我省小麦栽培的历史悠久，在长期的生产实践中，广大农民积累了丰富的经验。解放以来，我省的小麦生产有了很大的发展，小麦种植面积、总产量都有很大的增长。同1949年相比较，面积扩大了1~2倍，单位面积产量提高了1.2倍，总产量增加了4.1倍。近几年来，小麦总产量平均每年增长22%。小麦增加的产量为粮食总产量增长数的40%左右。我省涌现出了一批亩产500斤以上的县，600斤以上的公社，700斤以上的大队，800斤以上的生产队，1000斤以上的田块。这些高产事例证明了小麦是可以高产稳产的，产量也是可以不断提高的。

小麦不仅是高产、稳产的粮食作物，它的营养也很丰富，其品质也是粮食作物中最好的一种，不仅它的蛋白质含

量远比大米、高粱高（一段高0.5~1倍左右），而且它的蛋白质成分中各种氨基酸齐全，也是玉米不能相比的（表1），因而小麦的营养价值也就成为粮食作物中最高的了。此外，小麦的加工品质也特别好，在食品工业中占有特殊的地位，并且适于制作战备用的干粮。

小麦在我省盆地地区是冬春作物，与其他粮食作物不争地。在高原，一季春小麦或冬小麦更是主要粮食。由于小麦在气温较低季节生长，病虫害比其他作物要少一些，一般没有夏秋作物常常遇到的风、雹、旱、涝灾害，稳产更有保证。

目前，我省小麦生产中，虽然涌现了一些亩产比较高的县、公社、大队、生产队或田块，但是就种植面积来说还是小的。就小麦平均单产来说，与全国先进地区相比还有很大的差距，就增产速度来说也比全国先进地区慢得多。要迎头赶上，还需要作出艰苦地努力。我们必须奋起直追，想尽一切办法迎头赶上全国先进地区的小麦单位面积产量和增产速度。因此，我们必须以科学态度，认真总结和学习省内外小麦种得好的先进经验，积极选育和推广早熟、抗逆性强、高产的优良品种，充分发挥作物品种内在的增产潜力，掌握增产技术的关键，加强田间管理，科学用肥，把我省的小麦生产搞上去，为四化作出新的贡献。

表1. 主要粮食作物成份含量

作物	水份	蛋白质	碳水化合物	脂肪	纤维素	灰份
水稻	13.0	8.0	68.2	1.4	6.7	2.7
玉米	15.0	9.9	67.2	4.4	2.2	1.3
小麦	15.0	11.0	68.5	1.9	1.9	1.7
红苕	64.9	1.8	29.2	0.7	1.5	1.9

二 小麦栽培的理论依据——小麦 个体生长发育的规律

(一) 小麦的种子构造与萌发

一般所说的小麦种子——麦粒，实际上是一个包括果皮、种皮、胚、内胚乳在内的果实。在植物学上叫它做颖果。它的果皮（由子房壁变来的部分）、种皮（由珠被变来的部分）与珠心组织合在一起形成一个皮膜状的保护层——麸皮层。里面包着一个根、茎、叶都已开始分化形成的幼小完整的植物体，也就是小麦的胚。它还有一个特殊的吸收器官——盾状体。盾状体贮存营养物质的内胚乳相结合（图1）。

小麦的胚，是一个休眠状态的植物体，在萌芽以前，成熟麦粒的胚的上端已具有一个胚芽鞘，在其内面包含着生长点的4片幼小的绿叶原基，以及胚芽鞘腋的1个腋芽生长点——第一分蘖芽。下端具有胚根鞘包着的5个胚根原始体。

在麸皮层下，占据麦粒绝大部分的是内胚乳，它是贮藏营养物质的地方。最外面的一层到几层（腹沟一带）糊粉层细胞，其中含有许多蛋白质与油脂，再里面是淀粉质内胚乳，其中含有大量的淀粉与围绕着淀粉粒的麸蛋白质。内胚

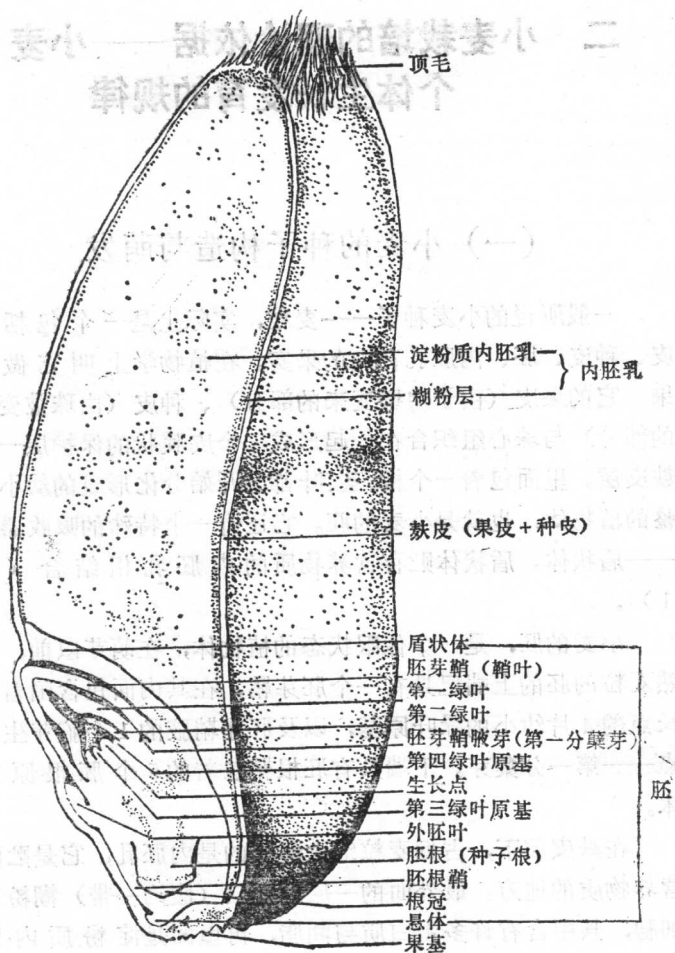


图1 小麦麦粒 (颖果) 的纵切面示各部构造

乳中贮藏着的淀粉、蛋白质与油脂都是供给胚萌发时所需营养之用。人们种小麦，就是取它内胚乳中所含的大量淀粉、蛋白质与少量的油脂供食用。

干燥的麦粒含有水分14%左右。当含水量达到干重的30%、温度在 0°C 以上时，休眠的麦粒就可以萌动，但很缓慢。含水量达干重的40%以上、温度在 $15\sim 25^{\circ}\text{C}$ 时，就可正常迅速萌芽。萌发时需要足够的空气，以满足旺盛的呼吸作用对氧的需要。

吸水后萌动的胚，除直接利用本身贮藏的少量的营养物

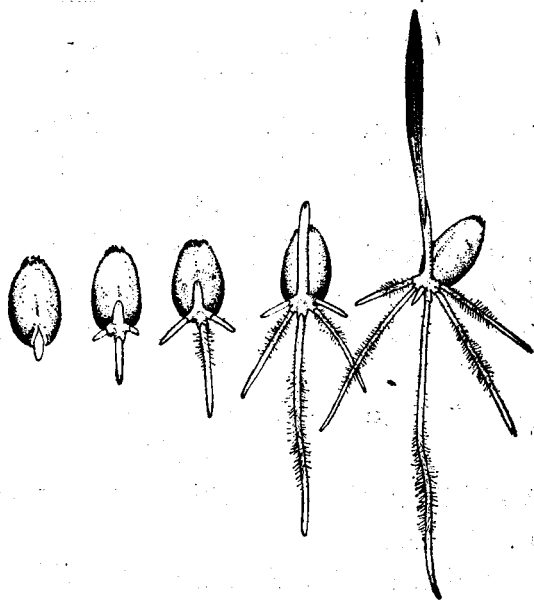


图2 小麦麦粒萌发时种子根、鞘叶、绿叶的生长

质（主要贮藏在盾状体内），如水溶性的糖、糊精、溶解的蛋白质以及一些不溶性的碳水化合物、油脂、蛋白质（经酶的作用转化为可溶性的）供胚萌发利用外，并通过盾状体分泌一些物质到内胚乳中去，由纤维素分解酶把内胚乳细胞壁溶解。此外，这些物质（如赤霉素）在糊粉层内启动一些新的专一核糖核酸分子的产生，促使糊粉层细胞中纤维分解酶、淀粉酶以及其它一些酶合成，并使糊精与麦芽糖水解成为胚能利用的葡萄糖，成为小麦胚萌芽生长的“能源”。同时，在萌发的过程中，分解贮藏蛋白、油脂与半纤维素的酶也在起作用。把它们转化为胚能吸收的含氮化合物——氨基酸与简单的糖类，供胚发育生长所需要的营养物质。一粒饱满的麦粒内胚乳中的贮藏物质，可以供幼胚发育成为具有1片完整的胚芽鞘、第一绿叶、5条胚根以及萌发后生出的3条根（图2）。这时，若没有外来营养物质，也能正常生长发育（如果把一粒饱满麦粒种在完全不含肥源的石英砂中，只加入蒸馏水，就可以观察到这一现象，加肥料不加肥料对它的生长发育没有多大区别）。当第1绿叶充分发育成长时，内胚乳也消耗完了，只剩一果皮种皮连在一起的空壳，以后的生长发育就必须要有外来的营养物质——肥料。

麦粒萌发只需要有三个条件：足够的水分（种子重的40~50%）、适宜的温度（0~40℃，最好是15~25℃）、足够的空气。继续生长发育必须要有外加肥料，农民“麦耖针”的经验，就说明了这个道理。

小麦出针后很快即发育出第1绿叶，这时即需要外加肥料，在出针前适当施肥，当肥料起作用的时候也就是麦粒内本身养料逐渐耗尽的时候，有外来营养物质就能保证幼苗健壮发育。种子萌动到第1绿叶发育完成的时间不长，在适宜

的温度、水分条件下，大约是10~14天左右。因此，播种时重施底肥，就可保证麦苗在需要外加肥源时能及时得到，使幼苗充分健壮生长。这是重施底肥效果好的一个原因。

幼苗出土，无论播种深浅，芽鞘大都要伸出地面。鞘叶上的一个节间也要伸长，把第一绿叶节送近土面，使第一绿叶节形成分蘖节。播种深了，幼胚萌发时要消耗许多能量与营养物质，才能把第1绿叶节送近地面。用于这方面的营养物质多了，相对来说用于正常生长发育的就少了，苗子就比较瘦弱；相反，播种浅出苗就比较壮实（见图版一）。如果在水分足够的情况下，处于土面的麦粒，萌芽时鞘叶上节间根本不伸长，苗子也最壮实，芽鞘节上的腋芽也可萌发形成分蘖。浅播可早生壮蘖，有利分蘖成穗。因而在保证麦粒能够正常发芽的条件下（主要是保证麦粒有45~50%的吸水量），浅比深好，愈浅愈好。但是，要考虑到播种时盖土的作用主要是保证麦粒有足够的含水量，其次是掩盖麦粒避免鸟、兽、虫危害造成缺苗。因此，盖土的厚薄应看具体环境灵活掌握。在生产实践中，有些地区根本不用土盖种，或者用一点粪渣稍稍掩盖（如空气湿度大的雅安），有些地区又必须用土盖种（如空气干燥的汉源），有的地区撒播小麦还需要拍麦（如上海把麦种拍入土中与土密接）等等，都是合乎科学规律的。

（二）麦苗分蘖期的生长发育

在四川的秋播条件下，一般冬性、半冬性与春性的小麦都可以抽穗结实。但在高原春麦区春播时，冬性品种与许多半冬性品种稍一迟播（5月分播种），就不能拔节抽穗，长

期处于分蘖状态，大量形成绿叶与分蘖。为什么呢？因为小麦苗期在低温下体内就大量产生赤霉素前体一类的特殊物质，然后在长日照下转化成赤霉素，在赤霉素的作用下就使生长点转化为穗分化，并促使拔节抽穗（在一些二年生作物中已证明人工施用赤霉素可以代替低温春化）。对所需低温的程度与低温期的长短，不同生态型的小麦品种是不同的。冬性小麦需要的温度低，时间长；半冬性小麦次之；春性小麦一般有 $5\sim 20^{\circ}\text{C}$ 、 $5\sim 15$ 天即可通过春化阶段，拔节抽穗。一些强春性小麦可以不需低温春化，也能抽穗结实。在温期阶段，小麦只分蘖不拔节。冬性小麦温期阶段长，主茎与分蘖的生长点迟迟不分化穗子，因而生长点不断地形成叶片与分蘖芽。在四川，冬性品种10月中、下旬播种，主茎上可长到 $12\sim 15$ 片绿叶，形成 $7\sim 11$ 个分蘖节与分蘖，分蘖上又可形成2次分蘖、3次分蘖或4次、5次分蘖。春性小麦温期阶段短，主茎上一般形成 $7\sim 10$ 片绿叶与 $3\sim 6$ 个分蘖节与分蘖。具有分蘖节但分蘖芽却不一定萌发成长。一方面视品种特性不同而有不同；另一方面因为栽培条件不同而不同。某些品种或过分密植、缺肥以及其他不良生长条件而有可能完全没有分蘖形成。分蘖愈多，晚分蘖与早分蘖间的生理状况差异愈大。例如晚播失时的冬性品种或半冬性品种，可能主茎能抽穗，而分蘖特别是晚分蘖不能抽穗，晚分蘖一般也要纤弱得多。因此，在栽培上过早与过迟播种，都可能因为不能最快地通过春化而造成大量分蘖的形成，晚分蘖因生理发育过迟或生长纤弱而不能上林抽穗便夭折死亡。这样就常造成冬性强的小麦分蘖多而上林率低，以及过早、过晚播种分蘖多而上林率低的现象。这也是高产小麦需要适时播种的原因。

重施底肥，保证早期分蘖茁壮成长，并使分蘖早发，分

蘖与主茎间的差异小。因而上林率也就高，有利于提高成穗数从而获得高产。这也是重施分蘖肥（3~4叶期）效果好的原因。

小麦穗分化很早。在四川，生产上种植的小麦都是春性品种或半冬性品种，在4~5叶期时，生长点已转入幼穗分化（冬性品种在7~9叶期即转入穗分化）（见图版二）。强春性品种在3叶期即进入穗分化。3~4叶期重施分蘖肥使幼穗分化得到充分的营养，形成大穗。3~4叶期重施追肥不仅促成早生壮蘖，提高上林成穗数，同时也促使穗大粒多，因而是获得高产的关键。

（三）小麦根的生长

正常的麦粒萌发后生出6条种子根与1对鞘叶节次生根。在幼苗分蘖以前，这些根可深入土中50毫米左右。它们生长很快，在1个半月左右可长到0.5~2.5米深（随土壤条件而变化，熟化土层厚、耕得深，土壤疏松，土壤空气多，根就扎得深）。在土面的节上，每节都可长1对、2对或3对次生根。在分蘖的基部节上也可能只生1条根。2对以上次生根一般发生在高节位上。次生根的数量与生长情况同栽培条件关系很大（见图版三）。在开始形成分蘖时，次生根也随着分蘖生长而生长。次生根长得比种子根粗大得多，数量也多，根毛生长也十分旺盛。在土壤中开始横向及斜向均匀分布在不同表土层中，以后向下伸长，加上它们的支根，表土层中（0~20厘米）分布了占总量70%左右的根系。但次生根的尖端在适宜的土壤条件下，也可深入到2米上下的土层中。次生根对小麦营养物质的吸收与支持麦株的直立起着

重要的作用。次生根发育不良或感染根腐病早枯，是造成倒伏的重要原因。每一分蘖的次生根的发育状况，对它自身的营养供应极为重要。以示踪同位素测定的结果来看，分蘖间营养物质虽然也有调节转运，但主要靠自身次生根系的吸收。浅播可促使分蘖茁壮早发，促进次生根的健旺发育，表土层含水充足与疏松通气是次生根正常发育的必要条件之一。深耕有利次生根的向深层生长。因此，深耕、浅播、重施底肥（活化表土）、早施分蘖肥是促进根系发达的关键措施，也是高产抗倒的基础。深播反而不利根系发育，容易倒伏，苗弱低产。次生根发育不良的分蘖，一般都难以上林成穗，变为无效分蘖。

(四)拔节抽穗

完成了温期阶段发育的麦苗，在一定的长日照与温度条件下，茎秆的上部2~7个节间通常有4~5个节间就伸长，这些节上的腋芽也不再发育生长。顶端生长锥也迅速分化形成完整的麦穗。这一发育过程需要在完成温期阶段的生理转变（有大量赤霉素前体等物质形成）的基础上，在一定长度的日照、适当的温度条件下才能进行（赤霉素前体转变为赤霉素以及其他生理活性物质的产生）。麦苗对一定日照长度起反应，是一个在光敏色素控制下的较为复杂的光周期生理生化作用过程。随品种生态型的不同，对光照长度的要求有所不同。一些南方品种，在连续8小时的光照下即能拔节抽穗，而一些北方品种，却要在连续12小时的光照下才能抽穗，而另一些北方品种，却要在连续12小时以上的光照下才能抽穗。

在这个时期中，一方面在拔节，一方面在孕穗。当穗子的分化正处在雌蕊或雄蕊的减数分裂时期（当小穗有米粒大左右时），最不耐低温，这时如遇 0°C 以下的低温，常使雌性细胞夭亡，则整个小穗不能再发育。如果只是雄性细胞夭亡，则形成雌性不孕，而造成一般所谓的冻害不实现象（见图版四）。过早播种就常常会遇到这种损害。因此，在四川，春性品种适宜在霜降以后播种，半冬性品种最早也不宜在10月中旬以前。

拔节时茎秆的伸长，主要是由于上部节间分生组织大量分生新细胞以及细胞的伸长两个因素决定的。通常需要 10°C 以上的温度。如温度在 20°C 以上，则往往发生徒长，茎又高又脆弱易倒伏。最适宜茎秆发育的温度是 $12\sim 16^{\circ}\text{C}$ 。土壤水分与空气相对湿度，也影响茎秆的伸长与质地。氮肥高也容易使茎秆徒长。钾肥可促进茎内机械组织发育，使茎秆壮实。施用人工生理活性物质矮壮素（C.C.C），可以抑制伸长，使茎秆变矮、变粗壮，达到抗倒的目的。喷洒芸苔素（一种近年发现的植物激素）可以显著促进茎秆机械组织的发育，增强茎秆机械强度，防止茎秆倒伏。矮壮素，芸苔素都应用在拔节初期。

拔节期氮肥与水分过多，分蘖会过旺过多，不但使茎秆长高，同时使叶片长得宽肥，披垂，叶色墨绿（光吸收较多，反射较少），造成麦丛下部荫蔽，使茎秆与下部叶片黄化。机械组织不发育，细胞变大，成为很柔嫩的状态，根系变弱，病菌容易侵染，也容易倒伏。同时，拔节期生长迅速，水肥不足，造成脱肥，使麦秆纤弱，麦穗退化，正常发育的小穗与小花少，从而麦穗变小，不能高产。拔节期变化又大又快，管理较为困难，稍一不慎，不是倒伏就是发育不

良而减产，因此管理上又要促又要控制。干旱地区可以以水控肥，水肥兼控。但是，四川一些地区土壤湿度大，难于控水，只能在早期施肥时控制，拔节期看苗追肥与灌溉。由于拔节期生长迅速，生理上的补偿总会有不能及时跟上的现象出现，因而叶片稍有退色也是正常现象，并不一定是缺肥表现。但退色太多即是缺肥。因此必须把土质保肥能力、前期施肥数量等多种因素综合起来判断。拿准“火候”，这就需要栽培管理人员长期深入田间细心观察积累经验，不但对田块特点要摸清楚，并且对品种特性也要掌握得住。田块肥力水平与保肥能力各有不同，品种耐肥水平也各有不同，小气候条件各地也不尽相同，只有实践才能出真知。

拔节期由于前述种种原因，一部分分蘖上林成穗，一部分则夭亡枯死成为无效分蘖。在四川多数地区，一亩面积12~15斤现有良种，有13万~16万的基本苗，分布均匀，最高苗达30万~40万，成穗25万~30万上下，如不倒伏又没有病虫害，基本可达600~800斤的产量水平。

(五)光合作用、蒸腾作用与呼吸作用

叶是绿色植物极为重要的营养器官。绿色植物特有的光合作用，主要在叶片中进行。小麦的光合作用，拔节抽穗以前全都在叶中进行。抽穗以后，绿色的茎秆、颖片、茎也进行光合作用，但对小麦开花结实来说，光合作用主要靠旗叶

(也叫剑叶，最上一片绿叶)，其次是上部第2片绿叶。根据乳熟期的田间测定，旗叶占总光合作用能力的20~35%，旗叶下一片绿叶占20~27%，穗下的绿色节占10~25%，穗上的颖片、穗轴、茎等占12~20%。