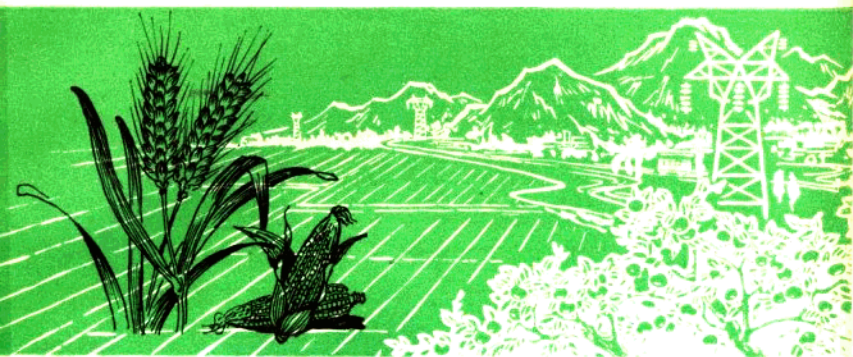




山东省农业中学试用课本

作物栽培

ZUOWU ZAIPEI

(小麦、玉米)

说 明

在省农业厅大力协助下，我们委托郯城劳动大学编写了《植物与植物生理》，聊城农校编写了《土壤肥料》，济宁农校编写了《作物遗传与育种》、《植物保护》，昌潍农校编写了《农业动力与机械》、《小麦、玉米》，临沂农校编写了《地瓜、花生》，北镇农校编写了《棉花》，泰安农校编写了《林木果树栽培》，山东省畜牧兽医学校编写了《畜牧兽医》，计十种农业专业课教材。济宁师范专科学校、平邑师范、聊城师范、潍坊师范的同志帮助绘制了教材中的部分插图。

这套农业专业课教材初稿完成后，邀请宁阳县教育局、山东省实验中学、济南十五中、烟台一中、北镇一中、历城十五中的同志进行了讨论，并做了一些必要的修改。

这套农业专业课教材，主要供我省农业中学试用，农业技术中学、普通中学也可选用，并可作为知识青年的自学读物。各地在使用教材时，可根据农时季节和当地实际情况，因时因地制宜，适当删减或增添一些内容。

由于我们水平所限，加之时间仓促，教材中缺点和错误在所难免，希望批评指正。

山东省教学研究室

一九八〇年一月

目 次

第一篇 小 麦

第一章 概 述	1
第一节 发展小麦生产的重要意义	1
第二节 小麦生产概况	2
第二章 小麦器官的生长发育	9
第一节 器官的形态构造和生育特性	9
第二节 器官的同伸关系及肥水效应	39
第三章 小麦的一生和产量的形成	44
第一节 小麦的一生	44
第二节 小麦的阶段发育	48
第三节 小麦产量的形成	52
第四章 冬小麦的栽培技术	57
第一节 打好丰产基础	57
第二节 适时种好小麦	69
第三节 冬前麦田管理	82
第四节 春季麦田管理	99
第五节 后期麦田管理	110

第二篇 玉 米

第五章 概 述	122
第一节 玉米生产的重要性	122
第二节 玉米分布与生产概况	123

第六章	玉米的生物学特性	128
第一节	玉米的一生	128
第二节	玉米器官的形态、生长及功能	130
第三节	玉米生殖器官的分化发育	152
第四节	器官生长间的相互关系	160
第五节	玉米生长对环境条件的要求	173
第七章	玉米栽培技术	201
第一节	整地与播种	201
第二节	田间管理	208
第三节	套种和移栽	219
第四节	成熟与收获	224

第一篇 小 麦

第一章 概 述

第一节 发展小麦生产的重要意义

小麦是我国主要的粮食作物之一，也是重要的商品粮。种植面积和总产量仅次于水稻，居粮食作物的第二位。在发展我国粮食生产中，小麦占有极重要的地位。

小麦是品质好，营养价值高的细粮作物。子粒中一般含有碳水化合物 60—80%，蛋白质 12—20%，脂肪 1.5—2.0%，还有矿物质及维生素等，其营养价值高于稻米，是我国北方地区食用最广的细粮。

小麦子粒中由于含有丰富的麦胶(面筋)，可加工成松软多孔，易于消化的各种面食和糕点，这是其他谷类作物所不及的，所以它又是食品工业的原料。

小麦的用途很广，除食用外，还可制造淀粉和酒精，又是酿造、造纸和纺织等工业的重要原料。麦麸含有较多的蛋白质和维生素乙，是牲畜良好的精饲料。麦秸是编织、造纸和房屋建筑的原料。

小麦是稳产、高产的作物。它具有耐寒、耐旱、根多根深、株矮、叶小、适应性强、增产潜力大等特点。它的耐寒力，在越冬作物中仅次于黑麦而高于其他粮食作物，能充分利用冬、春季节的水、热和日照资源。并且它能够适应各种自然环境和生产条件，不仅在条件好的地区，可以高产稳产，在条件差的地区，只要努力改变生产条件，也可以大幅度地提高产量。

小麦在我国耕作制度改革中，也居重要位置。小麦是夏收作物，可以与春夏作物间、套、复种，提高粮食总产量。并且，小麦增产后，可以以夏促秋，有利于全年丰收。

由此可见，发展小麦生产，不仅可以促进畜牧业，支援轻工业生产，而且对改善人民生活 and 实现四个现代化都具有重要的意义。

第二节 小麦生产概况

一、世界小麦生产概况

小麦起源于亚洲西南部，是世界上最古老的栽培作物之一，距今已有五、六千年的栽培历史。

小麦在世界上分布很广，从热带一直到北极圈都有种植。由于它有喜冷和喜湿润气候等特点，主要产区分布在北纬 67° 和南纬 45° 之间，欧亚大陆和北美

的栽培面积约占小麦总面积的 90%。主要产麦国家除我国外，还有苏联、美国、加拿大、印度、澳大利亚、法国、土耳其、巴基斯坦和阿根廷等。

近二十年来，世界小麦的生产发展较快，总产量几乎翻了一番，单产提高了 58.6%，栽培面积扩大了 22.9%。1976 年全世界小麦栽培面积为 34.9 亿亩，总产 8,316 亿斤，平均亩产 238 斤。其栽培面积和总产量居谷类作物的首位。全国平均单产最高的国家是荷兰，亩产 764 斤，其次是丹麦 711 斤。还有英国、西德、法国等国，亩产都在 600 斤以上。

从世界小麦生产发展趋势来看，五十年代总产量的增长，主要依靠扩大栽培面积，六十年代以后，主要靠提高单位面积产量。提高单位面积产量的主要措施是：培育早熟、高产、抗病虫的品种，提高小麦的蛋白质含量；改善灌溉方法，逐步实行地下管道化，以喷灌为主；改进化肥种类，逐步由单一肥料向复合肥料发展，单一肥料采用成分较高的种类；田间作业全盘机械化并自动化；改良品种和栽培技术，提高小麦植株的光合能力和光合生产率，以增加产量和提高品质。

二、我国小麦生产概况

我国是世界上栽培小麦最早的国家之一。1957 年从安徽亳县出土的古文物中，发现有炭化的麦粒，表

明远在四、五千年前的新石器时代，在淮北平原就已
有小麦栽培。到公元前一千多年，在河南一带已盛产
小麦了。公元前六世纪末的春秋时代，又扩展到黄河
流域的甘肃、陕西、山东等地。公元一世纪，江南也
有小麦种植。明代时，小麦种植已遍及全国，并在粮
食生产中占有重要地位。

我国小麦分布很广，北自黑龙江省的漠河(53.27°
N)，南至广东省的海南岛(18° N)，西起新疆，东抵
沿海各省。从平原到山区以至海拔四千多米的高原地
区，均有小麦种植。小麦的种植面积一般在4亿亩左
右，而以冬小麦为主，占小麦总面积的80%以上。冬
小麦主要分布在河南、山东、河北、陕西、安徽、甘
肃、新疆、江苏、四川、山西等省。播种面积都在千
万亩以上，约占全国小麦面积的74.4%，其中又以
河南、山东面积最大，约占全国麦田面积的27%。

我国栽培小麦有悠久的历史和丰富的经验。但解
放前，在国民党反动政府的统治下，小麦生产一直十
分落后。到1949年为止，我国小麦面积仅占粮食作
物总面积的19.6%，产量占粮食总产量的12.2%，
平均亩产仅85.6斤。

解放后，在中国共产党的正确领导下，小麦生产
有了很大发展。特别是七十年代以来，随着科学种田
水平的不断提高，小麦生产发展更为迅速，到1976

年全国小麦面积比 1949 年扩大了 32 %，总产量增加 2.6 倍，亩产提高 177 %。其中总产和单产都超过同期世界增长水平。全国还涌现出许多大面积高产典型和超千斤的高产地块。1979 年河南省 3000 万亩丰产方，平均亩产在 400 斤以上；山东省 2000 万亩丰产区平均亩产达到 450 斤；1975 年西藏江孜农业试验场 1.777 亩冬小麦平均亩产达 1610 斤的高产纪录；青海省香日德农场 1978 年在 3.94 亩面积上创造了亩产 2026.1 斤的全国最高新纪录，打破了美国保持十三年之久的亩产 1874 斤的世界纪录，为我国进一步发展小麦生产开辟了广阔的道路。

小麦栽培的科学技术也取得可喜的成就。几年来，各地选育出一批高产、抗病、抗倒伏的新品种，探讨了小麦高产更高产的规律，研究了小麦合理群体结构，器官形成规律以及密、肥、水等因素在小麦生产中的综合作用，同时采用了合理密植看苗诊断和促控结合的栽培措施。这些都为促进小麦生产提供了宝贵的经验。

我国小麦生产虽然已有很大发展，但由于我国幅员广大，各地自然条件 and 生产水平相差悬殊，全国平均单产仍不高，发展还很不平衡。今后，随着农业生产的发展，要继续改善生产条件，进一步实行科学种田，提高小麦单位面积产量，促进平衡增产，为加速

我国粮食生产的发展做出更大贡献。

三、我省小麦生产概况

1. 我省小麦生产的自然条件 我省位于北纬 $34^{\circ}22'$ — $38^{\circ}23'$ ，东经 $115^{\circ}07'$ — $122^{\circ}42'$ ，自然条件适合小麦的种植和生长。大力发展小麦生产是提高复种、充分利用气候资源，增加全年产量的重要途径。

我省温度条件基本上能满足小麦各生育阶段的要求，全年平均气温在 $12-14^{\circ}\text{C}$ 。秋分前后播种，平均气温约在 $15-20^{\circ}\text{C}$ ，冬前有足够的积温，扩杈盘墩，长成壮苗。1月份天气最冷，各地都在 0°C 以下，绝对低温常年在 -15°C 左右，一般不会影响麦苗安全越冬。全年日照时数 $2400-2800$ 小时，特别是穗分化到灌浆阶段，是全年光照最充足的时期，对小麦生长十分有利。

全省年平均降雨量650毫米，胶东和鲁中南山区较多，鲁西北平原地区较少。降水量全年各月份分布极不平衡，在小麦生长期内降水一般不超过200毫米，仅能满足小麦需水量的三分之一。

由于降水分布不均，形成了我省春旱秋涝晚秋又旱的气候特点，因而对小麦生产造成一些不利影响。如有的年份因秋旱，影响小麦适时播种和全苗；冬春季节往往干旱少雨，影响小麦生长和发育；小麦拔节时期，有时遇到低温侵袭，致使小麦遭受晚霜冻害；

在小麦灌浆期间，有些年份常遭遇干热风危害，影响粒重，造成减产。因此，我们要充分利用我省有利的自然条件，尽量克服各种不利因素，积极挖掘增产潜力，迅速把小麦生产搞上去。

2. 我省小麦生产概况 我省是全国冬小麦的主要产区之一，栽培面积仅次于河南，居全国第二位。常年小麦种植面积 5600 多万亩，约占全省粮食作物种植面积的二分之一，产量占粮食总产量的三分之一。小麦生产情况的好坏，对国家建设和人民生活影响极大。

全省十三个地区（市）中，以昌潍播种面积最大，达 760 多万亩，烟台次之，约 700 多万亩，菏泽和临沂地区居第三位，各 650 万亩左右，泰安地区的小麦播种面积较小，历年多稳定在 450 万亩左右。

近年来，随着农田水利的迅速发展，小麦栽培面积有所扩大。特别是胶东丘陵地区发展较快，小麦种植面积已达该区耕地面积 50% 左右。涝洼沿湖地区由于地势低洼，种麦有利于稳产保收，发展稻麦轮作，麦田面积约占耕地面积的 60% 左右。蓬莱、黄县、掖县、泰莱平原、小清河两岸以及城市近郊等精种地区，复种面积大，多实行小麦与夏玉米等作物一年二作二收或三作三收，因而麦田比重约占耕地面积的 70% 以上。棉区和山区麦田面积比重最少。解放后，

我省和全国一样小麦生产发展很快。到 1975 年小麦单产比解放初提高 177 %，总产提高近 2 倍。1979 年全省 5620 余万亩小麦，平均亩产接近 300 斤，总产达到 1627 亿斤，创历史最高水平；出现了单产 500 斤以上的大面积丰产区和 1200 斤以上的高产地块。

从当前我省小麦生产情况看，各地发展还不平衡，不稳定，仍存在着大量的低产区，如何把低产区搞上去，普遍提高生产水平，这是我省发展小麦生产的主要问题。为此，应进一步开展以水、肥、土为中心的农田基本建设，改变生产条件，因地制宜选用良种，合理密植，开辟水源，积极扩大灌溉面积，增施肥料，提高土壤肥力，改变目前有些地方耕作管理粗放的局面。同时要大力加强科学研究，总结推广先进经验，改进栽培技术，充分发挥小麦增产潜力，把我省小麦生产推向更高的水平。

第二章 小麦器官的生长发育

第一节 器官的形态构造和生育特性

小麦是单子叶植物，属禾本科。一棵完整的小麦植株包括根、茎、叶、花和果实等器官。这些器官是构成小麦植株的一个有机整体，无论哪个器官生长不好或发育不良，都直接影响到小麦的产量和品质。

一、根

小麦的根是须根系，有初生根（胚根、种子根）和次生根（节根）两种（图2—1）。根系在小麦生命活动中，不仅是吸收水分、养分和固定植株的器官，而且在物质的合成和转化过程中起着重要的作用。

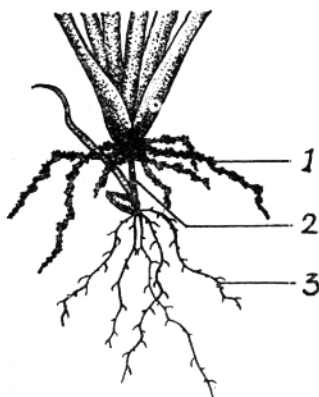


图2—1 小麦的根系
1.次生根 2.地中茎 3.种子根

1. 根系的形成和生长 种子萌发时，首先长出主胚根，随后又陆续伸出一对或两对侧胚根，这些根

为初生根，因产生于种胚，又叫胚根或种子根。当第一片绿叶出现后，初生根即停止发生，一般为3—5条，多达7—8条。初生根的多少与种子大小有关，种子越大，初生根就越多。

初生根细而坚韧，直径均匀一致，分枝多，扎根集中，呈垂直分布。初生根从分蘖到越冬生长最快，其生长速度远远超过地上部分，在良好条件下，每昼夜可增长1.5—2厘米。冬前入土深度可达70厘米以上。返青后，初生根继续加速伸长，到拔节时长度达最高峰，入土深度在1米左右，最深可达2米以上，拔节后则停止伸长。

小麦在分蘖前主要依靠初生根吸收水分和养分，在次生根大量产生后，初生根的功能才逐渐减弱，但直到植株生长后期，仍保持其生活力。据试验，拔节前，初生根的吸水量约占整个根系吸水量的2/3，拔节以后仅占1/4。由于初生根入土深，可利用下层土壤的水分和养分，特别对增强小麦植株的抗旱能力起着重要作用。

次生根着生于茎基部的分蘖节上，又叫做节根。它在三叶期后，植株开始分蘖时发生，发根顺序是由下而上，一般基部节发根数目少，每节1—3条，随着发根节位的向上推移，根数不断增加。次生根的发生与分蘖有密切关系，通常主茎每发生一个分蘖，就在

发生分蘖的节上生出 2—3 条次生根，分蘖多，次生根也就多，且根系发达，麦苗茁壮。如果分蘖不能按正常顺序出现，则次生根的发育也会受到抑制，凡是不长次生根的分蘖，也大都死亡，不能成穗。因此冬前应促根壮蘖。

次生根比初生根粗壮，根毛密集，越冬前不分枝，出现后先与地面成锐角向四周生长，再向深处伸展。生长速度较初生根慢，到越冬前长度仅达 20 厘米左右。在越冬期间可增长到 30—50 厘米，并产生分枝；返青后生长加快，拔节前后为增长速度最大时期，一般到开花期停止伸长，长度可达 90 厘米以上。次生根入土虽浅，但它数量多，分布广，吸收能力强，能有效地吸收上层土壤的水分和养分，且对固定植株，防止倒伏，有重要作用。

综上所述，小麦根系的生长，在拔节前，是初生根发展的主要时期，在开始分蘖以后，特别是返青以后，是次生根迅速发展的时期，到拔节时形成的根量达总根量的 60% 左右。从拔节到抽穗，是次生根继续发展的时期，这一时期形成的根量达总根量的 40% 左右。因此，采取有效措施，促进根系发育，应在早期进行。

2. 根的构造和功能 小麦的初生根、次生根都有相同的解剖构造。每条根的尖端是生命活动最旺盛

的部分，它担负着根的伸长和吸收作用。根尖从顶端起，可依次分为根冠、分生区、伸长区和根毛区（成熟区）四部分（图 2—2）。

根冠位于根尖的顶端，象个帽子包围着生长点，对幼嫩的分生区细胞起保护作用。在生长过程中，根冠的外层细胞被磨伤脱落后，由分生区分裂新的细胞来补充，使根冠保持一定的形状和厚度。分生区是由一群幼小的具有分生能力的细胞所组成，

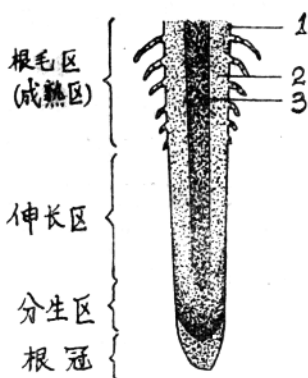


图 2—2 根尖纵切示意图

1.表皮 2.皮层 3.中柱

它分裂产生的新细胞，除补充根冠的损耗外，大部分细胞逐渐伸长，形成伸长区，根所以能延伸入土，主要靠伸长区细胞迅速伸长的作用。

根毛区位于伸长区之后，表面密生根毛，是根系吸收水分的主要部位。其内部细胞，已停止分裂活动，逐渐分化为各种成熟组织，形成了根毛区（成熟区）。根毛区的主要特点是根的表皮细胞向外突起形成根毛。根毛数量很多，每平方毫米可达数百条，因而扩大了根的吸收面积。根毛的寿命很短，一般只生活

几天到几周时间，当老根毛死亡后，由伸长区的上部外层细胞长出新的根毛来补充，随着根尖的生长，根毛区逐渐向土壤深处推移，不断更换它在土壤中的吸收位置。

根毛区除具有吸收功能外，还能把所吸收的水分和养分运送到地上部分，供植株利用。

在显微镜下观察根的横切面，可以看到根毛区是由表皮、皮层和中柱三部分构成(图 2—2)。

表皮是最外层细胞，多数细胞向外突出成为根毛，未突起的细胞，壁很薄，利于水分和无机盐的通过。皮层是表皮以内中柱以外的大型薄壁细胞，在根内起横向运输水分和养分的作用，又是贮藏营养物质的场所。中柱是根的中央部分，由中柱鞘、木质部、韧皮部和髓等部分组成。中柱鞘位于中柱的最外层，可以进行细胞分裂，产生侧根。根的表皮吸收土壤中的水分和无机盐，通过皮层运输到木质部的导管，再转运到茎、叶中，而叶所制造的有机养料，则通过茎中韧皮部的筛管运到根的各个部位。

根毛区以上的部分，表皮逐渐脱落，表皮内的皮层细胞则变成细胞壁加厚的机械组织，不再有吸收能力，只起固定、输导和代谢的作用。小麦一条根可长达 1 米以上，而根尖部分的长度仅为 3—5 厘米，由于根的吸收部位主要是根尖的幼嫩部分，因此，使土