

侯子艾编

小麦栽培 基础知识



农业出版社

612
4

小麦栽培基础知识

侯子艾 编

农业出版社

小麦栽培基础知识

侯子艾 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 4印张 80千字

1982年11月第1版 1982年11月北京第1次印刷

印数 1—30,500册

统一书号 16144·2557 定价 0.34元

前 言

小麦是我国的重要粮食作物之一，面积和产量仅次于水稻而居第二位。它的营养价值高，增产潜力大，具有多种用途。为进一步阐述小麦栽培的基础知识，特编写了这本书。本书在内容上既包括了生理方面的基本知识，也论及了栽培方面的具体措施；既阐明小麦生育的内在生理原因，也分析外界环境条件对小麦生理和生育的影响；同时对小麦的形态、解剖特征和各器官的生理功能等也作了叙述。这样做的目的，是使读者能基本了解小麦增产的内因与外因、生理与生育、本质与现象以及理论与实践之间的相互关系，从而初步掌握小麦生命活动中的一些规律性的东西，以便用于指导生产实践。

限于业务水平，本书难免有许多不妥之处，敬希广大读者批评指正。在编写过程中，承山东农学院郑广华教授、邹琦同志审阅，特此致谢。

1981. 2.

目 录

第一章 小麦各器官的形态构造及生理功能	1
第一节 种子的形态构造及生活力	1
第二节 根的形态构造及生理功能	6
第三节 叶的形态构造及生理功能	10
第四节 茎的形态构造及生理功能	15
第五节 花序各部分的形态构造及生理功能	21
第二章 小麦的主要生育过程及各生育期生理活动的特点	30
第一节 生长与发育	30
第二节 发芽、出苗	36
第三节 分蘖	44
第四节 越冬	50
第五节 返青、年后分蘖及幼穗分化	52
第六节 起身、拔节及孕穗	56
第七节 抽穗及开花	59
第八节 籽粒的形成及成熟	62
第三章 自然环境条件对小麦生理及生育的影响	67
第一节 光照	67
第二节 温度	75
第三节 水分	79
第四节 干热风与冻害	83
第四章 几项栽培措施对小麦生理和生育的影响	88

第一节	施肥	88
第二节	灌溉	102
第三节	中耕、清棵与镇压	110
第四节	群体结构	113
第五节	预防冻害及干热风	117

第一章 小麦各器官的形态构造及生理功能

小麦的器官分营养器官和生殖器官两类：根、茎、叶属于营养器官；穗、花、种子属于生殖器官。器官不同其内部构造和生理功能也不一样，分别弄清这些器官的形态构造和生理功能，有助于对小麦的整体构造及总的生命活动过程的了解。

第一节 种子的形态构造及生活力

一、种子的形态、构造

小麦的种子在植物学上叫做颖果（即种皮和果皮很难分开的一类果实），但在农业生产上一般把小麦的颖果叫做种子。小麦种子的外形一般可分为椭圆形、长椭圆形、短椭圆形三类。种子的横断面可分为肾脏形、三角形、圆形等。种子的顶端有茸毛，腹面凹陷的纵沟称为腹沟，腹沟两侧叫做颊，腹沟的反面叫背面，背面的基部有胚。

种子的构造大致可以分为皮层、胚乳和胚三大部分。

（一）皮层 包括果皮和种皮两部分，果皮是由花的子房壁所构成，种皮则是由子房里面的珠被所形成。

果皮又可分为表皮、中间层、横细胞层、管细胞层几部分，再往里则为种皮（图1）。种皮内含有色素，种子的颜色就是由它决定的。白粒小麦



图1 小麦种子的横切面

这层细胞比较薄，呈淡黄色；红粒小麦这层细胞比较厚，颜色呈棕黄色。但皮层的厚薄和粒色的深浅与气候、土壤、品种和栽培条件也有关系。我国南方因雨量多，所产的麦粒其皮层较北方的厚，色泽较深。皮层厚的小麦出粉率稍低。

皮层对籽粒来说具有保护作用，整个皮层约占种子重量的5—7.5%。

（二）胚乳 包括外胚乳和内胚乳，外胚乳是包被在内胚乳外面的一层长方形细胞，它是由珠心的表皮细胞形成的。内胚乳又可分为糊粉层和粉质胚乳两部分，糊粉层为一层厚壁细胞所构成，它位于外胚乳之内，包围着整个粉质胚乳部分。糊粉层里面就是粉质胚乳，它是由许多薄壁细胞所构成的，其中充满了淀粉粒。胚乳占种子重量的90—93%，其中所含的营养物质是种子发芽、出苗时的养料来源。

（三）胚 由盾状体（盾片、子叶盘）、胚芽、胚茎和胚根所组成（图2）。它是种子最重要的部分，种子是否有生命

力，能否发芽都决定于这个部分。盾状体原为内子叶，因形状呈盾状，故叫盾状体。盾状体与胚乳相连，种子发芽时就靠盾状体从胚乳中吸收养料。胚芽包被在胚芽鞘里面，它由茎生长点和3—4片幼叶所构成。胚根的外面包有胚根鞘，种子发芽时胚根从胚根鞘里露出来，长成为第一条种子根。胚约占种子重量的2%。

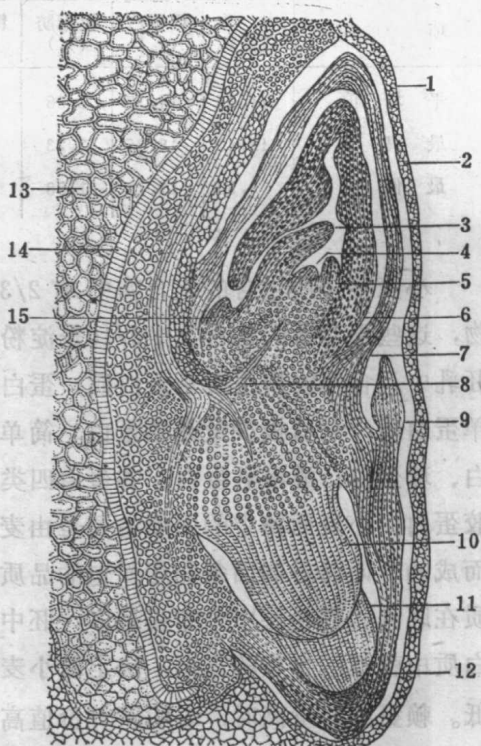


图2 小麦种子纵切(示胚的构造)

二、种子的化学成分

小麦种子的化学成分包括淀粉、

蛋白质、脂肪、纤维素、灰分元素、水等。根据河北省粮食科学研究所对50个小麦优良品种化学成分分析的结果如下(表1)。

1. 果皮 2. 种皮 3. 第二片叶 4. 生长点
5. 第三片叶 6. 第一片叶 7. 胚芽鞘
8. 胚茎 9. 外子叶 10. 胚根 11. 根冠
12. 胚根鞘 13. 胚乳 14. 盾片 15. 胚芽鞘腋芽

表 1 小麦种子的化学成分

项 目	水 分 (%)	粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	糖 类 (%)	粗纤维 (%)	粗灰分 (%)
平 均 值	11.38	14.17	1.88	69.00	2.04	1.62
最 高 值	12.43	18.05	2.23	73.65	2.08	2.07
最 低 值	9.93	11.71	1.58	64.90	1.63	1.26

小麦种子所包含的化合物中有 $2/3$ — $3/4$ 的不含氮化合物，这些不含氮的化合物中 $9/10$ 是淀粉（多糖），主要存在于胚乳中。含氮物质主要是蛋白质，蛋白质中绝大部分属于简单蛋白质，只有极少数是核蛋白。简单蛋白质又可分为清蛋白、球蛋白、醇溶谷蛋白、谷蛋白四类。醇溶谷蛋白又叫麦胶蛋白，小麦面粉中的面筋主要是由麦胶蛋白和谷蛋白结合而成的。面筋对制面条和烤面包的品质有很大的影响。蛋白质在胚乳和糊粉层中分布得最多，胚中次之，皮层最少。蛋白质中赖氨酸含量的高低，决定着小麦籽粒营养价值的高低。赖氨酸含量高时，表明营养价值高。

脂肪在胚、糊粉层中含量较多；纤维素主要存在于皮层中；灰分元素包括磷、钾、硫、镁、钙、钠、硅、氯、锰、铝、硼、铁、铜、锌等，其中以前五种含量较多。灰分元素多分布在胚乳和胚中，它们对人体和小麦本身都具有重要的营养价值。

此外，小麦种子中还含有各种酶类，如淀粉酶、蔗糖酶、蛋白酶、脂肪酶、氧化酶等。种子中还含有各种维生素，如维生素甲、乙₁、乙₂、丙、丁、戊等，这些物质对种子的代谢作

用和对人体的营养都有重要的作用。

三、种子的生活力

小麦种子的生活力实际上就是指它的发芽力。生活力强的种子发芽率高，反之则低。失去生活力时，种子就不能发芽。

种子保持生活力的长短就是种子寿命的长短。种子寿命的长短随品种特性、成熟时环境条件及贮藏条件而不同。在条件良好的情况下，种子寿命能保持五年以上，在不良的条件下，几周内或几个月中种子就会丧失生活力。

具有生活力的种子在适宜的条件下暂时不能发芽的现象叫做休眠或后熟，只有当休眠期过去后，在适宜的条件下种子才能发芽。

小麦种子休眠期的长短随品种特性而不同。一般白皮品种的种子休眠期短，红皮品种的种子休眠期长。这与它们的生理特性有关，因为白皮品种的种子皮薄，透气性强，其呼吸强度比红皮品种种子要高，所以它完成生理后熟的时间也短。在麦收时如果天气连续阴雨，可以看到白皮品种的小麦如泰山1号等在穗上或在打麦场上发芽的现象，这是由于种子在很短的时间内已通过了休眠期，当有适宜的水分、温度和氧气时，它就能立即发芽。休眠期短的小麦种子，休眠期只有几天，最长的可达70天以上。一般白皮品种的休眠期多为11—20天，红皮品种多为50—70天。

种子在休眠期为什么不能发芽呢？这是因为种子内部所发生的生理生化变化所造成的。种子成熟后，籽粒内的淀粉酶和氧化还原酶类的活性下降，蛋白酶的稳定性增高，蛋白质的可溶性降低，细胞原生质的疏水性增强，呼吸强度减

弱，种子里的新陈代谢非常缓慢，水分缓慢地由内层移到外层，再排到空中，在水分移动过程中，一些代谢的“排泄物”充满了种子内的细胞间隙和孔隙，阻止外界的氧气进入胚和胚乳内，二氧化碳的排除也受到阻碍，致使种皮的透气性显著减弱，种子的吸水力下降，气体交换困难，酶的活性下降，胚乳养料不进行分解，所以种子便不能发芽。

当种子在后熟过程中经过一段时间的内部生理生化变化后，由于种皮的透气性得到了提高，其发芽力也就恢复了。这时种子已渡过了休眠期，或者说已完成了生理后熟作用。

渡过了后熟期的种子，虽然具有发芽的能力，但是如果进行长期的贮藏，其发芽力又会逐渐减弱，到最后完全不能发芽，也就是说完全失去了生活力。这是因为在贮藏过程中，种子还要进行微弱的呼吸，种子里的贮藏养分也就会不断的进行消耗，特别是在贮藏条件不良，如湿度大、通气不良、仓库消毒不严的情况下，种子的呼吸作用加强，种子堆里温度增高，霉菌和害虫滋生，致使胚乳养料消耗较多，或因胚部受损，发芽力就会受到严重的影响。

即使在适宜的条件下贮藏种子，如果种子贮存时间过长，其生活力也会逐渐丧失，其原因可能与种子里的蛋白质变性有关。所以在生产上用作播种材料的种子，其贮藏时间一般不宜超过三年。

第二节 根的形态构造及生理功能

一、根系的组成

小麦的根系是由种子根（又叫初生根、临时根）和次生根（又叫永久根、冠根、节根）组成的须根系（图3）。种子发芽时先长出一条胚根，随后又长出两对，这些根都叫种子根。种子根一般可长出5条，有时其总数可达到8条。种子根数目的多少与种子的胚的大小有关，胚大的其种子根数目也多，但一般不超过8条。

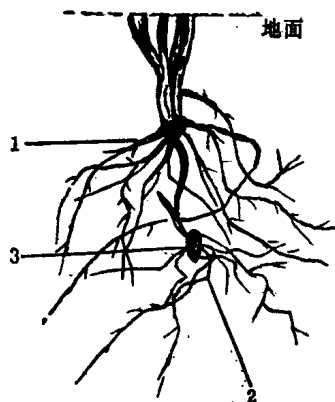


图3 小麦的须根系

1.次生根 2.种子根 3.种子

小麦的第一片绿叶出现后，新的种子根不再发生，已长出的种子根在土壤中迅速生长，条件良好时，每昼夜可增长1.5—2厘米左右。越冬前能长到70厘米左右，越冬期间继续进行缓慢的生长，返青后生长又加速，至拔节时其长度达到最高峰，可达1米或1米以上。小麦在分蘖前，主要靠种子根吸收水分和养料。

到幼苗开始分蘖时，次生根才开始产生，次生根是在分蘖节处由下而上成轮发生的。分蘖的基部也能产生一、二条次生根。次生根与种子根相比，外形上显得粗短一些，开始不分枝，上生许多根毛，随着根的不断伸长，每条次生根上又发生许多侧根，而且除根尖部分外，其他部分的根毛则全部消失。次生根的数目要比种子根多得多。它对植株的生育和产量的构成起着非常重要的作用。

二、根的构造

小麦的种子根和次生根都是须根。把根切成很薄的横断面放在显微镜下观察，就可以看到内部的构造（图4）。

种子根最外层为表皮，它是由一层细胞构成的。个别表皮细胞向外伸延而形成根毛。表皮往里是皮层，由5—8层薄壁细胞所构成，再往里是内皮层，它是由一列整齐而紧接的细胞所构成。

内皮层以里的部分叫中柱，中柱的最外层细胞叫中柱鞘。中柱鞘以里的部分分布着一些维管

束，这些维管束是由木质部的导管和韧皮部的筛管所构成，水分和养分就是通过这些维管束来进行运输的。除维管束外，中柱里面还有许多薄壁细胞。中柱的最中央有一个大导管。

次生根的构造与种子根大同小异，最主要的区别是次生根的中柱中央没有大导管。

三、根的生理功能

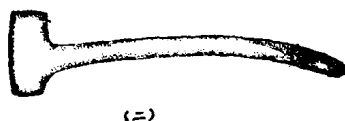
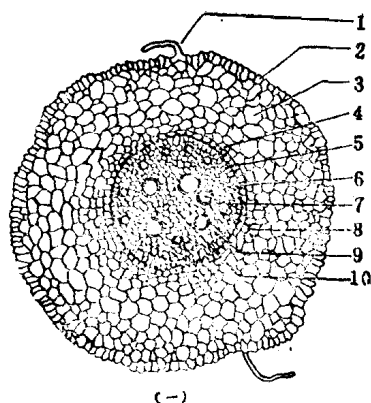


图4 小麦根的构造

(一)次生根的横切面

- 1.根毛 2.表皮 3.皮层 4.内皮层
5.中柱鞘 6.原生木质部 7.后生木质部
8.薄壁细胞 9.韧皮部 10.髓

(二)根毛的结构

小麦的根系除了能对植株起支持作用外，在生理活动过程中起着重要的作用。大家都知道，小麦的生命活动离不开水，这些水分是从哪里来的呢？就是靠根系从土壤中吸收上来的。

根系除了吸收水分以外，还能从土壤中吸收各种矿质养料，包括肥料三要素、大量元素和微量元素，并把这些养料送到地上部分的器官中去，参与各种有机物的合成、转化等活动，使植株内各种正常的生理活动得以顺利进行。

不仅如此，根系还能起到营养合成的作用。例如叶片通过光合作用所制造的碳水化合物，运转到根部以后，可以和根部从土壤中吸收的磷酸和二氧化碳（根能在黑暗中固定二氧化碳）起作用转化成各种有机酸。这些有机酸和根部从土壤中吸收的铵盐起作用又可以合成氨基酸，氨基酸被运到地上部分正在生长的器官中后，在那里又可以合成蛋白质。少量的氨基酸和有机物在根内还可以直接合成蛋白质。可见根系不仅能起到吸收水分和养分的作用，同时还能起到合成有机物的作用。

试验证明，在小麦生育后期，如果使根系减少到一定程度，植株叶片的生活力就会受到削弱，光合强度降低，籽粒灌浆不良，经济产量下降。这是因为根系对叶片蛋白质的含量有关，根系受破坏后，叶片蛋白质的含量便迅速减少，从而导致叶片早衰和光合强度的减弱，最后造成减产。

四、根的吸收部位

小麦的每一条根是不是各个部分都具有吸收水分和养分的能力呢？不是的，根是通过根毛来进行这种吸收的。除根

毛外，从根尖到根毛部之间的幼嫩伸长部位也具有吸收养料的功能。

根的尖端可以分成根冠、生长点、伸长区和根毛区等部分（图5）。根冠主要起保护生长点的作用，随着根尖的不断向土壤中伸展，根冠部分的细胞由于受到磨损而不断进行更新。

生长点部分的分生组织细胞不断进行分裂，产生新细胞，构成伸长区，伸长区不断向前推移，就促使麦根不断向前生长。

根毛区紧接在伸长区之后，它是麦根吸收水分和养分最活跃的部分。根毛生长密集，在1毫米长的范围内，就有根毛700—1000条，有时甚至更多。有人曾计算过，一棵小麦根毛的全部长度能达到10公里长。根毛的寿命比较短，由几天到2—3个星期不等，伴随根尖的不断向前生长，根毛区和伸长区也不断向前推移，它们总是处于根尖端的幼嫩部分，而原来的伸长区和根毛区就变成了根的衰老部分，其上的老根毛死亡脱落，因此吸收机能也就大大减弱。

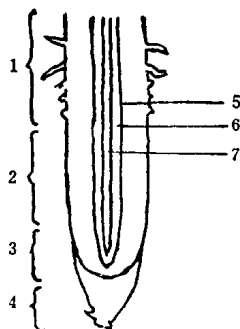


图5 根的纵剖面

1. 根毛区 2. 伸长区 3. 生长点 4. 根冠 5. 内皮
6. 内鞘 7. 中央导管

第三节 叶的形态构造及生理功能

一、叶的种类

从形态发生学的观点来看，小麦的叶包括子叶盘、胚芽鞘、分蘖鞘、苞、颖片和绿叶。绿叶就是小麦幼苗和植株上长出来的绿色叶子，这些叶属于完全叶，其他几种叶都属于变态叶。

小麦的主茎从幼苗出土出现第一片绿叶起，一般可以长出12—13片绿叶，但这个数目是随品种、栽培条件等不同而有所变化的。

小麦的叶片根据其着生的部位不同可分为二类：第一类为近根叶，即在小麦拔节之前着生在分蘖节上的那一部分叶子。它们都是从靠近根部的部位上长出来的，所以叫近根叶。主茎上从下往上数的第1—9叶（即1/0—9/0）一般属于近根叶。近根叶通过光合作用所制造的有机物主要供给幼苗生长之用。这部分叶子生长正常时，幼苗扎根、分蘖就能得到充足的养料，所以近根叶的作用主要是促使幼苗生长健壮，分蘖、扎根良好，也能为幼穗发育和拔节后茎秆的粗壮奠定物质基础。近根叶到植株抽穗、开花期即已枯死，对经济产量不起直接作用。

第二类为茎生叶，即从小麦拔节到孕穗期在伸长的茎的节上着生的那部分叶子。一般每个茎上有4—5片，在主茎上为第10—13叶（即10/0—13/0叶）。茎生叶通过光合作用制造的养料主要是供给茎秆伸长和充实，促进小花的发育，减少小穗、小花的退化，促使籽粒灌浆良好，对增加穗粒数和千粒重都起着重要的作用。一些研究资料指明，茎生叶的下部1—3叶对小穗退化影响较大，第三叶至旗叶（茎秆最上一叶）对小花成粒率影响较大，而旗叶对籽粒重量的影响