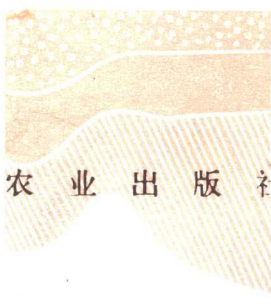




农业干部培训自学读本

小麦水稻玉米棉花 栽培基础知识



农业出版社

农业干部培训自学读本

小麦 水稻 玉米 棉花栽培基础知识

王树安 苏宝林 蓝林旺 编
王经武 王敏华

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 7 印张 144 千字
1983 年 7 月第 1 版 1983 年 7 月北京第 1 次印刷
印数 1—130,000 册

统一书号 16144·2676 定价 0.60 元

出版者的话

为适应农业干部学习农业基础知识的需要，我们请农业干部培训班北京农业大学班的教师选择一些基本学科，在培训讲义的基础上加以修改补充，组成一套《农业干部培训自学读本》，除已出版的九册外，再出版四册，书名如下：

小麦、水稻、玉米、棉花栽培基础知识

畜牧学基础知识

兽医学基础知识

农业机械基础知识

已出版的九册，书名如下：

化学基础

植物学

植物生理学基础知识

植物遗传学基础知识

作物育种基础知识

土壤和肥料基础知识

植物保护基础知识

耕作学基础知识

农业气象基础知识

至此，《农业干部培训自学读本》已出齐。

这套读本的特点是：内容少而精，联系实际，讲求实效，深入浅出，通俗易懂。适合具有初中文化程度的各级农业行政领导、管理干部和社队干部作农业科学基础知识培训的参考，也可供自学用。

各地由于情况不同，培训时间有长有短，讲课时可结合具体要求对此增补内容。

《小麦 水稻 玉米 棉花栽培基础知识》中“小麦栽培”由王树安编写；“水稻栽培”由苏宝林、蓝林旺编写；“玉米栽培”由王经武编写；“棉花栽培”由王敏华编写。

目 录

小 麦 栽 培

一、小麦的生物学基础	2
(一) 根系的生长与促进措施	2
(二) 茎的生长与控制倒伏	7
(三) 叶的生长与控制叶面积	11
(四) 分蘖的发生与成穗规律	17
(五) 幼穗的分化与争取穗粒数	25
(六) 籽粒的发育过程与增加粒重	33
(七) 器官相关及肥水效应	37
二、小麦的丰产基础	42
(一) 小麦对土壤的要求	43
(二) 小麦对养分的要求	46
(三) 小麦对水分的要求	49
三、小麦的田间管理	55
(一) 冬前麦田管理 (出苗—越冬)	55
(二) 春季麦田管理 (返青—抽穗)	57
(三) 后期麦田管理 (扬花—成熟)	60

水 稻 栽 培

一、水稻的生育期	62
二、水稻苗期生育特点和育秧	65

(一) 水稻的种子构造	65
(二) 种子萌发与幼苗生长	67
(三) 发芽和幼苗生长的外界条件	69
(四) 培育壮秧	73
(五) 工厂化育秧	78
三、水稻的营养器官和结实器官	81
(一) 叶的生长	81
(二) 分蘖规律和合理密植	84
(三) 根的生长	90
(四) 茎秆的伸长和穗分化过程	93
(五) 开花和结实	100
四、水肥管理	103
(一) 水稻土壤特点和水肥管理的关系	103
(二) 水稻需水特性和落干的作用	107
(三) 水稻的需肥特性	109
(四) 水肥管理概要	112
(五) 几种施肥法	115
五、水稻旱种	118
(一) 水稻旱种的科学依据	118
(二) 技术关键	120

玉 米 栽 培

一、玉米栽培的生物学基础	122
(一) 玉米的一生	122
(二) 玉米器官建成及其生育特点	124
(三) 玉米类型	154
二、玉米生产中的几个关键问题	155
(一) 合理密植	156
(二) 合理施肥	163

(三) 合理灌溉	171
----------------	-----

棉花栽培

一、棉花的生育期	176
二、棉花产量的构成因素	178
三、保苗问题	179
(一) 播种出苗期	180
(二) 苗期	188
四、保铃问题	191
(一) 现蕾、开花与结铃	191
(二) 蕾铃脱落	194
(三) 减少脱落, 增结伏桃	202
五、提高铃重问题	207
(一) 棉铃的发育	207
(二) 种子的发育	210
(三) 纤维的发育	211
(四) 影响棉铃发育的因素	212
(五) 提高铃重的技术措施	214
六、催熟问题	216

小 麦 栽 培

小麦是我国主要的粮食作物之一，是北方人民食用最广的细粮，营养丰富，蛋白质含量较高，一般为10—14%，远高于水稻（一般水稻含蛋白质约7—8%）。解放以来，党和政府非常重视小麦的生产，从各个方面创造生产条件，来提高小麦产量。小麦产量的增加和面积的扩大超过了其他粮食作物。近年来，我国各省（市、区）都涌现出一批高产单位和地区，这说明小麦的增产潜力是很大的。

我国小麦虽然有了较大的发展，但和国外一些生产先进的国家相比，还有不少差距。如荷兰小麦亩产达到764斤、丹麦711斤、英国663斤、西德634斤、法国614斤等，都比我国亩产高1—2倍。

我国目前小麦生产中存在的主要问题是：大面积单产水平低；有些地区单产虽有所提高，但长期徘徊在400—500斤的水平；即使一些高产单位，创造了亩产800斤以上的高产记录，但产量不稳，成本过高，得不到应有的经济效益。这些问题的解决，除了需要进一步改善生产条件外，很有必要加强科学研究，掌握小麦生育规律，提高科学种田的水平。

一、小麦的生物学基础

(一) 根系的生长与促进措施

小麦的根系在生命活动中，不仅具有吸收水分和养分的作用，同时还具有合成氨基酸、酰胺、维生素及激素等物质的功能。研究证明，根系和地上部器官，在代谢上有着密切的联系，地上部生长的好坏，往往取决于根的生长状况，俗话说“根深才能叶茂”。

1. 根系的生长

小麦的根系由初生根（又叫胚根、种子根）和次生根（又叫节根、不定根）所组成，属于须根系作物。

(1) 初生根的生长 种子在萌发后，首先伸出胚根，经过 2—3 天，从胚轴基部长出第一对和第二对侧根，这几条根统称为初生根（图 1）。当幼苗出土以后，初生根的数目不再增加，一般为 5 条，多者可达 7—8 条。在种子瘦秕，土壤水分不足时，初生根减少，有时只有 3 条，如种子肥大，水分适宜，可达 7 条以上。初生根细而坚韧，上下直径比较一致，并生有侧根。初生根扎根集中，趋向于垂直分布，生长迅速。据观察，在适宜条件下，自分蘖到越冬前每昼夜可增长 1.5—2 厘米，到开始分蘖时，根长达 50—60 厘米，到拔节以后最大深度可达 1—2 米之多。拔节以后不再生长。初生根在小麦生育初期对水分、养分吸收等方面担负着主要作用，随着小麦的生长发育，次生根也不断增多，但初生根的作用

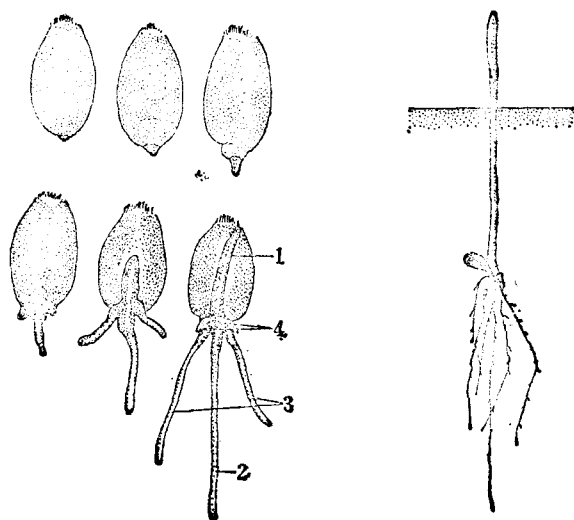


图 1 萌发和出苗

1. 胚芽鞘 2. 主胚根 3. 胚根 4. 根鞘

仍具有相当重要的意义。有关资料表明，初生根在抽穗初期测定，吸收 ^{32}P 还占全部根系吸收总量的 8%。并且由于初生根分布较深，可以吸收土壤深层的水分和养分，其作用可维持到生长后期。

(2) 次生根的生长 次生根生长在分蘖节的各节上，发生的顺序由下而上，每节发根数目不同。基节根数只有 1—3 条，上部节有 5—6 条不等。发根时间，一般在幼苗长出 4 片叶时，在分蘖节的第一基节上，穿破第一片叶的叶鞘发出幼根，该时期如幼苗生长健壮，同时可长出第一个分蘖。

以后发根节位依次向上推移，根数不断增加，主茎的叶片和分蘖数也陆续增加（图2）。

次生根比初生根粗壮，根毛密集，出生方向多与地面呈锐角向四面扩散，在长到20厘米左右时，向下伸长。生长速度比初生根缓慢，正常播期的

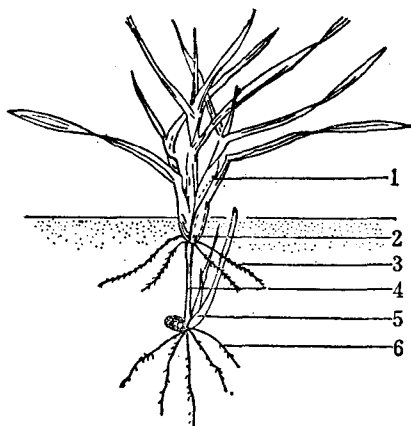


图2 小麦幼苗

1. 蘖鞘 2. 分蘖节 3. 次生根 4. 地中
茎 5. 胚芽鞘 6. 初生根

麦株到越冬前的长度仅有20厘米左右，一般到开花期停止生长，灌浆期根开始衰退，但在水肥条件适宜时，仍可保持较强的吸收能力。次生根的分布深度多集中于30厘米土层中，可充分吸收耕作层中的养分和水分。由于次生根根量大，所以对植株营养体的生长和产量的提高起着决定性的作用。

（3）小麦根系在冬季的活动 据北京大学生物系观察，在北京严寒的冬季，小麦的根部并不休眠，在冻土层以下继续生长，自12月初到翌年2月初，在60余天中，伸长有2尺以上，根系有显著的呼吸作用和酶的活动，用 ^{32}P 示踪，根系吸收能传至地上部。山西农业大学于1980年用 $^{14}\text{CO}_2$ 示踪，证明小麦在封冻季节里，仍缓慢地进行光合作用，并将光合产物经过40厘米的冻土层运至深层继续生长

的根部。这些试验充分证实了农民的经验“上闲下忙”和“冬前长身，冬季长根”的看法是正确的。

2. 根系的分布

一般麦田的根系主要分布在 20 厘米土层中。据西北生物所调查：0—20 厘米土层中，根量约占总根量的 71.4%；20—30 厘米土层中 5.5%；30—40 厘米土层只有 6.1%；40 厘米以下分布根量很少。另据山东农学院对不同肥力麦田根量分布的观测：一般麦田的根系主要分布在 20 厘米土层中，而丰产麦田的根系主要分布在 30 厘米土层中（表 1）。

表 1 不同肥力麦田根量及其分布

山东农学院（1957 年）

项 目	次生根数 (条/株)	根系总干物 重 (斤/亩) 0—30 厘米	各层根量比例 (%)		
			0—10 厘米	10—20 厘米	20—30 厘米
亩产 1000 斤地块	31.4	171.6	35.8	33.1	31.1
亩产 500 斤地块	21.6	152.3	68.8	20.8	10.4

注：品种泰山 4 号

3. 影响根系生长的因素及促进根系生长的措施

关于高产小麦的根系长相，各地研究认为次生根数必须在 20 条以上，根系分布深广，要求在 1.5 米以下。

（1）土壤水分与灌溉 小麦根的发生与伸长，需要一定的土壤湿润条件，最适宜的土壤含水量是田间持水量的 70—80%，土壤干旱不能生根，在干旱地区小麦根系的生长由降水量的多少来决定。我国北方小麦生长季节降水量只有 150 毫米左右，仅能满足小麦需水量的 30%，需要灌溉补充水分，才能促进根系的生长。但土壤水分过多，使土壤氧气不

足，根系生长会受抑制，因此地下水位的高低影响根系的深度。

为了促进根系的生长，在生产中，低洼多雨地区应挖沟排渍，降低地下水位；而在干旱地区应保墒蓄水或扩大灌溉面积；在已有灌溉条件的地区应改变灌溉的方法，如小水勤灌，或苗期及早春多灌，均诱使根系在浅层分布，如能灌水，次数减少，每次灌水量加大，在小麦生育初期尽量减少灌溉，有助于根系深扎。

（2）深耕 小麦根系的生长主要受土壤耕作层的深浅所制约。一般麦田根系有70—80%分布在20厘米土层内，主要原因是由于犁底层紧实影响根系下扎。如能加深耕作层，破除犁底层，疏松土层，改善深层土壤的通气条件，有利根系发育。深耕结合增施有机肥料，有更大效益。如果深耕不增施有机肥料，促进根系生长的效果就不明显。深耕应逐年加深，若当年一次深翻过深，生土翻于表层，反会影响根系发育，造成减产。

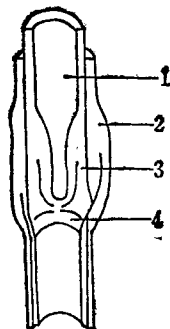
（3）养分与施肥 氮素在一定用量的范围之内，可以促进发根，但氮肥过多，由于植株地上部生长过旺，输向根系的碳水化合物就会减少，反而削弱了根系的发育。磷素可以增加根的数量和促进根系向下深扎，尤其在砂质土和生土中，增施磷肥对促进根系生长的效果更为明显。钾肥缺乏，根系将变小，皮层组织会过早崩解，输导组织也要退化，所以施用钾肥可以促进根系的发育。生产实践证明氮、磷、钾肥混合施用，促进根系发育的作用更加显著，如能全层混合施肥，则效益更甚。

(4) 土壤温度和光照 小麦根系生长的最适温度为 $16-20^{\circ}\text{C}$ ，最低温度为 2°C ，超过 30°C 则生长受到抑制，晚播麦田苗势瘦弱的主要原因是低温影响了根系的发育。光照强度也会影响根系生长，当田间麦苗密度过大或阴雨天气过多，光合作用产物减少，就会影响根系的形成和干物质的积累。

(二) 茎的生长与控制倒伏

小麦的茎秆是由节及节间组成，它除了支持植株以外，还具有输导和贮藏水分和养分的作用，其绿色部分与叶子一样，也具有光合作用的功能（图

3）。茎秆的节数为7—14节，分为地上节和地下节。埋于地下的有3—8节，节数的变化随播种的早晚而增减，其节间多不伸长，密集在一起组成分蘖节。地上节数比较稳定，一般为4节，其节间能伸长多为5个节间。



1. 茎节的形成与节间伸长

小麦的茎节在幼穗分化以前已由茎的生长锥分化形成，密集在分蘖节上，当植株进入拔节期，地上节间才开始伸长。每个节间由于基部的居间分生组织的细胞分裂和体积膨大而伸长，节间的伸长由下而上依次逐个有顺序的进行，并有一定的重叠，即当基部第一节间开

图3 小麦的茎节构造示意

1. 空腔 2. 叶鞘基部 3. 生长带
4. 横隔膜

始伸长时，其上位节间均不伸长；当第一节间进入迅速伸长时，第二节间才开始伸长；当第一节间伸长结束时，第二节间进入迅速伸长，而第三节间也开始伸长。以此类推，顺序向上伸长。

小麦茎秆的各个节间长度，由下而上顺延加长，以基节最短，顶部的穗下节间最长，几乎占整个株高的30—40%以上。茎秆的粗度，通常是第一节间较细，第二、第三节间增粗，最上部的穗下节间又变细。秆壁厚度以基部节间最厚，随节位上升而变薄（图4）。

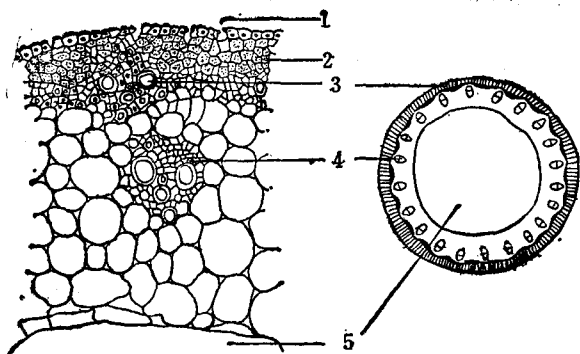


图4 小麦茎秆横断面构造

1. 气孔 2. 含叶绿素的薄壁细胞 3. 小维管束 4. 大维管束 5. 空腔

2. 茎秆长相与产量的关系

实践证明，茎秆生长与籽粒产量有着密切关系，一般株高是反应水肥条件及管理技术水平的指标，在亩产500—600斤以内的麦田里，一般株高在80—100厘米以内，株高越高

产量越高，在亩产 800 斤以上的麦田里，株高在 80—100 厘米以内，株高越矮产量越高。同时认为在高产条件下，若株高在合理指标之内，其基部第一、第二节间越短越好，而顶部节间越长越好。

研究总结各地高产麦田的茎秆高度和各节间长度，初步提出的指标如表 2。

表 2 高产小麦的株高和节间长度(单位:厘米)

株 高	第一节间	第二节间	第三节间	第四节间	第五节间
80左右	5—6	6—8	13—16	20—24	30—35 (最好为株高的一半)

3. 影响节间伸长的因素

(1) 温度 一般温度达到 10℃左右节间开始缓慢伸长，随着温度的升高而伸长加快，以 12—16℃的中等温度有利形成短而粗的茎秆。当温度达到 20℃以上时，节间徒长，机械组织发育不良，缺乏韧性易倒伏。

(2) 肥料 钾肥可以抑制节间伸长，促使机械组织发育，有增加茎壁强度的作用，而氮肥却起相反的作用，因此高产麦田适当控制氮肥的施用量，增施钾肥对防止倒伏有良好的效果。

(3) 水分 土壤水分的多少对节间的长度有明显的影
响，水分充足，细胞伸长加快，体积大，节间过长，茎壁柔嫩。在预示有倒伏危险的麦田，于拔节初期应控制土壤水分，一般要求控制在田间持水量的 60% 左右，蹲住基部节间，压

低茎秆高度，这是防止倒伏的有效措施。

(4) 光照 光照的强弱与倒伏关系极大，研究认为，强光可以增强茎秆的强度，其原因并不是由于光线直接抑制节间伸长，而是由于强光增加了植株的光合作用产物，使机械组织发达，增强茎秆的韧性，提高了抗倒伏的能力。

4. 倒伏及其控制

在肥水条件不断改善的条件下，小麦产量相继提高，一般亩产达到 800 斤以上时，管理措施稍有不当，就容易招致倒伏减产。因而在高产的条件下防止倒伏成为大家极为关心的课题。当然，防止倒伏最有效的方法是培育出高度抗倒伏的品种，但目前甚少，只有选用现有的比较抗倒伏的高产品种并提高栽培技术水平，控制倒伏，这具有重要的现实意义。

小麦倒伏分为根倒伏和茎倒伏，生产上大量发生的是茎秆折曲，输导组织损伤，茎叶堆叠，阻碍光合作用，造成减产和降低品质。

(1) 倒伏的原因和指标 据各地倒伏植株的测定，中、高秆品种，基部第一节间超过 8 厘米，第二节间超过 10 厘米均易发生倒伏，故此数可作为衡量倒伏的指标之一。但是，也有不少高产田的植株，其基部节间超过了倒伏指标并未倒伏。据北京农业大学研究茎壁的厚度与倒伏亦有密切关系，认为在基部节间的纤维素和半纤维素的形成过程中，需要有充分的糖类供应，方能促使茎壁加厚和增强韧性提高抗倒伏性，一般基部节间每厘米长度的干重不能低于 8 毫克，低于此数容易倒伏，故此数可作为衡量倒伏的另一指标。