

中国农学会·科学普及出版社 主编
科技兴农丛书



瞿志海 周骏芳 李克民等 编著

吨粮田小麦栽培技术

512.1
643

科学普及出版社

科技兴农丛书

吨粮田小麦栽培技术

瞿志海 周骏芳 李克民等 编著

科学普及出版社

内 容 提 要

本书密切配合我国北方吨粮田建设,以亩产400公斤以上的小麦高产栽培为主线,论述了冬小麦的生长发育规律与各器官的特点、作用;高产小麦对土壤、肥料和水分的要求;小麦高产的途径及配套技术;小麦病虫害防治等内容。全书理论联系实际,既讲清了小麦高产栽培的科学道理,又吸取各地科研成果与实践经验,提出了切实可行的高产栽培措施,具有集系统性、科学性、实用性于一体的特点。

本书可供农业科技人员、农村科技户及大专院校学生阅读参考。

(京)新登字026号

科技兴农丛书

吨粮田小麦栽培技术

瞿志海 周骏芳 李克民等 编著

责任编辑:吕秀光

封面设计:胡晓雄

版式设计:王守迪

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京昌平长城印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 6 字数: 132 千字

1992年2月第1版

1992年2月第1次印刷

印数: 1—2000册 定价: 3.50元

ISBN 7-110-02601-9/S·248

小麦吨粮田栽培技术编委会

主 编：瞿志海

编 委：司忠旺 李克民 李淑敬

邢永会 刘新遂 陈宝森

周骏芳 郭书礼 郭蓝冬

郭保柱 傅宝余

前 言

我国人多地少，人均占有粮食水平较低，而可供开发的农业后备资源又相对不足，这是一个很大的矛盾。因此，今后我国的农业发展，要十分重视提高单位面积产量。

“七五”期间，全国各地有条件的地区先后提出开发和建设吨粮田，以便在有限的粮田面积上充分利用光、热、水等自然资源，努力提高粮食单产，即在一年二熟的北方地区，使上茬小麦亩产达到400公斤，下茬夏玉米亩产达到60⁰公斤，上下茬合计亩产一吨粮。1990年北方各地已涌现了一批吨粮田，出现了少数吨粮村和乡。山东省桓台县成为我国北方第一个吨粮县，近40万亩小麦平均亩产419公斤，下茬夏玉米平均亩产611公斤，粮田每亩单产达1020公斤。这个喜讯使人们看到我国农业发展的巨大潜力和光明前景，如果有更多的县、乡、村能够达到或接近桓台的单产水平，我国的粮食供需状况，将会发生根本性的变化。

李鹏总理在全国人大七届四次会议上《关于国民经济和社会发展十年规划和第八个五年计划纲要的报告》中指出：

“今后必须大力加强农业和发展农业”，“规定90年代粮食产量要先后登上4500亿公斤和5000亿公斤两个台阶”，要求全国各地在继续有计划地开发资源的同时，用主要的力量提高单位面积产量，扎扎实实地开展吨粮田的建设。为此，广大科技干部、农业干部和农村科技户等迫切要求普及吨粮田

技术，提高小麦的管理水平，掌握小麦高产技术。为配合这方面的需要，我们结合科研和推广工作的实践，广泛调查研究、搜集资料，吸取了现代科技成果和各地吨粮田的经验与技术，并根据当前小麦生产中存在的问题，编写成《吨粮田小麦栽培技术》一书。

本书编写的指导思想是：以亩产400公斤以上的高产小麦为主线，力求理论结合实际，讲清科学道理，使本书具有系统性、科学性、实践性和通俗性。主要内容有小麦的生长发育特性，高产小麦对土肥水条件的要求，小麦高产的途径及其相应的高产栽培技术，小麦高产的肥水效应，叶龄指标促控法与肥水的合理运筹。本书可供广大科技人员、农业干部、农村科技户、吨粮田示范户及农业大专院校的学生阅读参考。

本书在编写过程中，始终得到河北省冀县农业局、冀州镇人民政府的大力支持。他们为举办吨粮田技术培训班和对本书的编写、整理、加工等方面做了大量工作，在人力、物力、财力等方面提供了方便，在此一并致谢。

由于编写时间仓促，水平有限，书中难免有不妥之处，欢迎读者批评指正。

编 者

1992年3月

目 录

第一章 冬小麦的生长发育	(1)
第一节 营养器官的生长发育	(1)
第二节 小麦的分蘖与分蘖成穗	(14)
第三节 结实器官的生长发育	(26)
第四节 小麦的群体结构	(54)
第二章 高产小麦对土肥水的要求	(64)
第一节 高产小麦对土壤的要求	(64)
第二节 高产小麦对养分的要求	(66)
第三节 高产小麦对土壤水分的要求	(79)
第三章 小麦高产栽培技术	(84)
第一节 小麦高产的途径	(84)
第二节 常规(中量)播种小麦高产栽培技术	(86)
第三节 精量播种小麦高产栽培技术	(116)
第四节 晚播小麦独秆栽培技术	(121)
第四章 小麦高产的肥水效应与叶龄指标促控法	(126)
第一节 肥水在各生育期的主要作用	(126)
第二节 小麦叶龄指标促控法	(130)
第三节 合理栽培、防止倒伏	(135)
第四节 肥水的合理运筹	(137)
第五章 小麦病虫害及其防治	(140)
第一节 小麦主要病害及其防治	(140)
第二节 小麦主要害虫及其防治	(166)

第一章 冬小麦的生长发育

第一节 营养器官的生长发育

小麦的根，茎，叶属营养器官；穗，花，果实（种子）属生殖（结实）器官。各种器官的作用不同，但构成统一的整体，相互制约和相互促进。生产上常常根据器官的相互关系，采取促进或抑制某些器官生长来促进或抑制另一些器官生长，以协调地上部和地下部，个体和群体，营养生长和生殖生长，生育前期和后期，穗数、粒数和千粒重等关系，最终实现小麦的高产。

一、小麦根系的生长

小麦的根系能从土壤中吸收水分和养分，供小麦植株生长，还能合成有机物质，除供根系本身生长外，还大量运往地上部供各组织器官的建成，所以根系数量的多少、质量的优劣，扎根的深浅对地上部分生长发育有重要的影响。所谓“根深叶茂”，“壮苗先壮根”，即指小麦只有发根早，扎根深，根多根壮，才能为高产奠定坚实的基础。

小麦的根系由种子根（胚根，初生根）和次生根（节根，永久根）组成（见图1-1）。

当小麦播种以后，种子吸水萌芽，先长出一条主胚根，

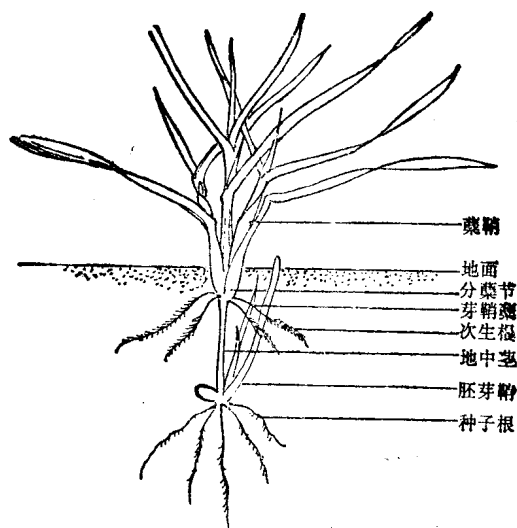


图 1-1 小麦幼苗的结构

随后长出侧胚根,当第一片绿叶出现后新胚根不再增加。在一般情况下,每株小麦有种子根5条,在良好条件下长出7~8条,秕瘦或小粒种子只有3条。种子根在形态上细而长,入土比次生根深,冬前分蘖时根下扎深度50~60厘米,越冬时深扎1米多,向周围扩展30厘米,到孕穗期入土深达2米或更深。在小麦的生长过程中,种子根自始至终都能吸收土壤中的水分和养分,尤其是能够吸收土壤深层的水分和养分,在小麦一生中起着非常重要的作用。

小麦到三叶期以后,随着分蘖的出现在分蘖节上自下而上陆续长出次生根,因为其长 in 分蘖节上,也称节根。次生根与分蘖几乎同时发生,条件适宜时,每长出一个分蘖,就在该分蘖节上长出1~2条次生根。次生根较粗壮,入土深度

比种子根浅，主要分布在0~40厘米土层内，开花期基本停止生长，但是数量比种子根多。种子根前期作用大，拔节后前吸水量占整个根系吸水总量的2/3，拔节后只占1/4，同时生长较稳定，在不利条件下也能生长，有利于小麦抗旱稳产；但次生根的发根时间长，根量大，后期作用大，吸收水分和养分的能力强。因此次生根发生的多少与发育好坏对小麦高产起着十分重要的作用。

高产小麦根系生产发育的主要特点是：发根“早，多，深，壮”。小麦根系的生长有两个高峰期，一个在小麦出苗后40天左右的冬前分蘖期，另一个在拔节初期，根系生长达到高峰，一般麦田从孕穗到开花期次生根数达到最大值，抽穗后逐渐衰退。稀播高产小麦次生根数常在灌浆期为最高。高产麦田根系发展快，进入高峰早，为地上部分叶、茎、蘖的生长创造了良好条件。据研究，亩产500公斤的高产麦田发根数量和干重均比亩产300公斤的一般田多。在返青、拔节和孕穗期调查单株次生根条数和根系的干重，一般田的单株次生根条数分别是16.3, 35.5, 49.3, 而高产田的单株次生根条数分别是20.3, 46.3, 61.0, 比一般田多1/4以上；一般田的地下部分单株根系的干重分别是0.15, 0.33, 0.65克，而高产田的地下部分单株根系的干重分别是0.25, 0.52, 0.90克，比一般田高1/3以上。小麦根系生长与地上部生长是交互进行的，一般是地上部生长量小时，根系的生长量相对较大，反之则小。如小麦从返青到拔节期间，地上部生长相对较慢，根系的生长比地上部快，地下部干重占全株干重百分比比较大，这就为拔节后的茎叶生长和幼穗发育打下良好基础。拔节以后到挑旗时，由于地上部迅速生长，根系的生长量远不如地上部，地下部干重占全株干重百分比相对较

小。因此高产麦田必须重视冬前和返青至拔节期间的田间管理，特别是加强划锄、松土，肥水前控后促，对促进麦苗早发根，多长根，深扎根，长壮根，为中后期小麦个体的健壮和群体的发展打下良好基础。

影响根系生长的主要条件，有种子大小、温度、水分、养分、空气、种植密度、深耕等因素。大粒种子贮存较多的营养物质，一般种子根数较多，对次生根也有影响。小麦根系生长的最适宜温度是 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，最低温度 2°C ，最高温度 30°C 。高温使根的生长受到严重抑制，甚至大量死亡；根系生长所适应的最低温度范围比地上部分广，故在越冬前根系停止生长较地上部晚。土壤含水量和养分含量对根系发育影响也很大。根系对土壤水分反应最敏感，最适宜的土壤湿度为田间持水量的 $70\sim 80\%$ ；播种时干旱，种子根生长缓慢；分蘖期干旱往往不发生新的次生根；后期干旱，根系早衰。多雨和低洼涝地，土壤空气不足，根系生长受到很大抑制。土壤肥力高的麦田，单株次生根数、根量显著比一般田多，而且入土深，各层分布均匀。磷肥有利于根系生长和深扎，土壤中缺乏氮磷，不仅次生根数量少，即使已形成的次生根，生长也很缓慢，且长相不正常。氮肥施用过多，反而影响根系生长，故在高产麦田中应引起注意。此外，播种密度，光照条件和土壤通气性好坏，都影响根系的生长和发育。深耕能打破犁底层，改善通气和蓄水状况，有利于微生物活动和养分的分解与转化，促进根系的生长和深扎。深耕结合增施有机肥和磷肥，促进根系发育的效果更好。

二、小麦茎秆的生长

茎秆是运输水分和养分的主要器官。根所吸收的水分和

矿质营养，通过茎运送到叶和地上部分其他器官，制成有机物质，供各器官建成所需。叶和其他绿色器官所制造的有机物，也通过茎运送到根和其他部位被利用。人们常把壮秆和大穗联系在一起，说明只有粗壮的茎秆，才能运输大量水分和养分，支撑叶片和穗，使叶片合理分布在空间，有利于进行光合作用。

小麦的茎由节和节间组成。节又分地上和地下两个部分。

地下部分由地中茎和分蘖节组成。小麦播深超过2.5厘米，出苗以后在第二片绿叶生长的同时，在第一片绿叶和胚芽鞘之间的节间伸长形成地中茎。地中茎其有调节分蘖节深度的作用，使分蘖节处在离地面2~4厘米的深度。分蘖节是小麦植株基部不伸长的节间，是节和蘖芽等紧缩在一起的节群。幼苗时期的分蘖节随叶片的发生，先后分化出大量分蘖芽和次生根。根所吸收的营养物质必须经过分蘖节分配输送到主茎和各个分蘖及叶片，因此，分蘖节在生产上具有重要意义。如果苗期分蘖节所处的条件适宜，有足够的水分和养分，小麦单株就能发生较多的分蘖和次生根；如果土壤干旱，过湿缺氧，盐碱和天气严寒，就会严重影响分蘖和发根。分蘖节又是一个贮藏器官。小麦越冬时，细胞中水分不断减少，细胞液浓度逐渐提高，分蘖节中贮存了大量高浓度的糖分，大大提高了抗寒能力，同时糖分也是麦苗越冬进行呼吸作用、维持生命活动和早春恢复生长的能量与物质基础。

当小麦植株通过春化阶段到起身期以后，地上茎的节间开始缓慢伸长，在主茎第一节间伸长3~4厘米，顶芽伸出地面1.5厘米时称拔节。大田中有一半的茎伸长到这个标准，

就叫拔节期。小麦的地上茎通常有五节，在早播和肥水充足的条件下有6个节；而晚播、肥水少，晚出现的高位分蘖只有4个节。各节间的伸长有一定的顺序性和重叠性。当基部第一节间在快速伸长时，第二节间伸长就比较慢，第三节间几乎不伸长；当基部第一节间长度接近固定时，第二节间加速伸长，第三节间缓慢伸长，第四节间伸长极微小，其余类推。相邻两节间开始伸长的日期一般相隔3~6天，基本定长期相隔6天左右，每个节间从开始伸长到定长历时20~30天，节位越高，时间越短。但上部两个节间的伸长重叠的时间较长，即倒二节间快速伸长不久，穗下节间加速伸长，所以这时茎的生长量最大，一般每天伸长2~3厘米，有的品种穗下节生长最快时一昼夜伸长5~6厘米。节间的长短对产量性状的形成有较大的影响，在一般情况下，节间长度由下而上逐节递增，最上一个节间（穗下节间）的长度最大，约占总长度的1/3以上。在通常情况下凡是穗下节间长的，麦穗相对比较大；基部节间长，茎壁较薄，就容易发生倒伏。因此，高产田栽培要采取科学的促控措施，使节间达到理想长相，即基部节间粗短，穗下节间较长，机械组织发达，茎秆富有弹性，抗倒伏能力强，最后实现粒多、粒重、高产不倒伏的目标（表1-1）。

表1-1说明一般田小麦的基部节间和穗下节都较短，虽然没有倒伏，但穗部性状不良，每穗粒重只有0.7405克，产量也不高；倒伏麦田的小麦基部节间长，穗下节间也较长，产量也不理想；高产不倒的麦田，小麦的基部节间短，穗下节间长，穗粒重高，产量也最高。据我们观察，丰抗8号小麦，高产麦田的株高在90厘米左右较理想，低于80厘米则穗部性状发育不良，而株高在100厘米以上，基部节间超过8厘

节间长度对产量的影响

表 1-1

地 块	株高 (厘米)	节间长度(厘米)					穗粒重 (克)	亩产 (公斤)
		1	2	3	4	5		
高 产 田	92.74	6.6	10.3	14.6	21.7	32.8	1.1667	525
倒 伏 田	97.64	8.9	11.7	16.3	22.4	30.5	0.8822	497
一 般 田	83.60	6.5	10.2	14.3	18.7	27.0	0.7405	330

米，则容易发生倒伏。从节间长度看，基部第一节间长度超过8厘米，第二节间长度超过11厘米时，发生倒伏的可能性很大，穗下节间长度在30厘米以上，穗部性状发育较好；而穗下节在30厘米以下，穗部性状发育较差，产量不高。

茎秆的生长受肥水、光照、温度等条件的影响很大。节间在10℃以上开始伸长，在12~16℃形成的茎秆短粗，超过20℃茎秆徒长、纤细软弱，光对细胞伸长有抑制作用，光照充足时，茎秆短粗；群体密度大，田间郁闭，通风透光差，下部节间徒长，容易倒伏；水分对节间的伸长影响明显，起身和拔节期土壤水分过多，会引起茎叶徒长，使茎秆软弱。后期遇到风雨容易倒伏。水分不足虽然能抑制节间伸长，但对幼穗分化不利，因此，拔节期间要保持土壤适宜的水分（田间持水量65~80%）。磷钾肥能增强节间机械组织。氮肥较多时，能促进节间伸长。据研究返青期追肥能促使第一节间伸长，同时第二节间也相应较长；拔节期追肥，只能促进第四、五节间伸长。基部节间较短，是高产的长相。可见不同时期追肥对不同节间伸长的影响不同（表1-2）。

三、小麦叶的生长

小麦的叶由叶片，叶耳、叶舌和叶鞘等部分组成。叶是

不同叶龄和生育期肥水对节间长度的影响

(中国农科院作物所, 1977~1978) 单位: 厘米 表 1-2

处理 (叶龄)	底节 (第一节)	第二节	第三节	第四节	穗下节
1 (返青中)	11.6	12.8	13.1	22.1	26.6
2 (返青后)	11.4	12.2	12.9	21.0	28.0
3 (起身)	11.7	13.1	13.6	21.6	29.3
4 (拔节初)	11.1	13.4	14.7	22.5	30.0
5 (拔节中)	10.8	12.3	14.7	22.0	29.1
6 (拔节后)	10.5	11.9	14.0	22.6	28.7
对 照	10.0	12.0	12.6	20.5	28.4

注: 春生露尖叶位肥水 n , 则肥水效应最大的节位可用 $n-2$ 直接推算。

光合、呼吸、蒸腾作用的主要器官。由于叶片对环境、栽培条件反应敏感, 因此在生产上经常根据叶片的出生、长势、长相, 采取相应的栽培管理措施, 并以叶片的长相和叶片与其他器官的同伸规律, 检验和预测措施的效果。

1. 叶的发生与种类

种子发芽后、最早露出地面的是白色圆筒状的胚芽鞘, 每个分蘖外面也都包着一片这样的鞘状叶, 这种叶只有叶鞘没有叶片, 所以叫不完全叶。这种叶一般不含叶绿素, 不能进行光合作用。幼苗出土后陆续长出的绿叶和以后从茎秆上出生的绿叶, 叫真叶或普通叶, 这是光合作用的主要器官, 对产量起决定作用。种子中的盾片 (内胚叶) 和穗上的颖片 (护颖和内颖、外颖), 虽然没有叶的形状, 它们是叶的变态, 叫变态叶, 颖片在绿色时能进行光合作用。

小麦主茎叶片数因品种, 播期和栽培等条件不同变化较大。同一个品种, 早播的叶片多, 晚播的叶片少; 春小麦叶片少, 一般9~11片, 冬小麦叶片多, 一般11~14片; 适期播种的冬小麦主茎叶片大都为13~14片。

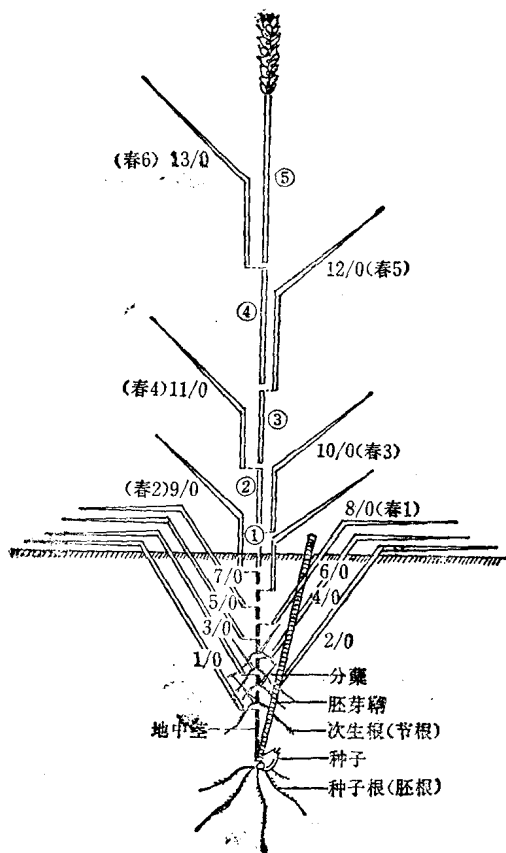


图 1-2 小麦主茎结构图

叶的生长过程是：先长叶片，后长叶鞘，每个叶片刚伸出时呈筒状，叫“心叶”。以后叶片逐渐展开，展开叶的基部出现叶耳和叶舌。叶片从开始伸长到定长(定型)，叫“伸长期”。每个叶片的生长过程都有一个发生、伸长、定型、衰老的过程，各层叶片的生长进程又是重叠和交替进行的。叶片从定

型到发黄衰亡的时间为叶片的功能期，在功能期的绿叶叫功能叶。根据叶片着生的部位的不同和功能的差异，把小麦一生出现的叶片分为近根叶(或近地叶)和茎生叶两类(图1-2)。

(1) 近根叶

着生在分蘖节上，呈丛生状，从出苗到起身期陆续长出的叶片都属近根叶。在气温正常、肥水条件较好、适期播种的小麦，冬前，主茎可长出1~7叶(1~7%)，相邻两片叶出生间隔时间5~10天左右，最初为4~5天，以后随气温下降，间隔时间延长到5~10天左右。每长一片叶平均约需0℃以上积温70~80℃左右，日平均气温低，土壤肥力差，冬前每长一片叶需0℃以上积温90~100左右。冬前近根叶功能期主要在冬前分蘖期，其光合产物部分供应分蘖和发根，形成壮苗，为足够穗数创造条件。部分碳水化合物贮存在分蘖节和叶鞘中，为小麦安全越冬和返青生长提供物质基础。越冬期和返青期长出来的近根叶(主茎7~9/0及各分蘖的同伸叶)，它们出生的间隔时间为20天左右，这些叶片到拔节后，功能开始衰退，其光合产物主要供应返青、分蘖、发根及分化基部节间茎秆组织和幼穗早期分化所用。为巩固分蘖，形成中部叶片，壮株、壮秆，增加小花数奠定物质基础。这些叶片到孕穗期即衰亡，对经济产量不起直接作用。

(2) 茎生叶

着生在伸长的茎节上，所以叫茎生叶。一般有4~5片(10~13/0)，其中又分为中部叶片和上部叶片。中部叶片在起身期到拔节期形成(10~11/0)，一般出生间隔7~10天，其光合产物主要供给茎秆伸长与麦穗发育。中部叶片功能期长短，主要取决于群体大小和肥水状况，如群体过大或肥水供应不足，就能使叶片早衰，茎秆细软或小穗、小花退化。