

NONGZUOWU
YOUZHI GAOXIAO
SHIFAN JISHU

农作物 优质高效示范技术

郭培宗 赵法成 主编



河南科学技术出版社

农作物优质高效示范技术

郭培宗 赵法成 主编

河南科学技术出版社

· 郑州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

农作物优质高效示范技术 / 郭培宗, 赵法成主编. — 郑州:
河南科学技术出版社, 2011. 9
ISBN 978 - 7 - 5349 - 5155 - 8

I. ①农… II. ①郭… ②赵… III. ①作物 - 栽培技术
IV. ①S31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 108162 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028 65788631

网址: www.hnstp.cn

策划编辑: 杨秀芳

责任编辑: 杨秀芳

责任校对: 柯 姣

封面设计: 张 伟

版式设计: 侯俊梅

责任印制: 朱 飞

印 刷: 郑州美联印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 148 mm × 210 mm 印张: 11.875 字数: 320 千字

版 次: 2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

编写人员名单

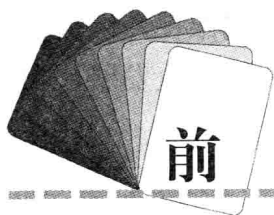
郭培宗 赵法成 申战士 李生堂 齐万山 李万龙 侯平军 王永波 王利丹 宋以星 张冰 陈付芹 陈富枝 赵法成 贵祥卫 侯平军 贾照涛 郭培宗 黄喜梅

主 编 郭培宗 赵法成

副 主 编 申战士 李生堂 齐万山 李万龙
侯平军

编著人员 (按姓氏笔画排序)

王永波	王利丹	申战士	刘 璐
齐万山	李万龙	李生堂	吴变生
宋以星	张 冰	陈付芹	陈富枝
赵法成	贵祥卫	侯平军	贾照涛
郭培宗	黄喜梅		



前言

为解决农业科技推广最后一公里和科技成果转化最后一道坎，强化农民培训，培养新型农民，农业部从2005年开始，在全国100个县实施科技入户示范工程，并于2008年启动了农作物高产创建活动。以提升农业科技自主创新能力和支撑能力为核心，着力构建农业科技进村入户的长效机制，把农业和农村经济发展尽快转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。通过示范点的辐射带动，引导农民自觉应用先进科技，培养一大批有文化、懂技术、会经营的新型农民，全面提升农业和农村经济发展水平。

为适应农业科技进村入户及农作物高产创建活动的要求，编者综合了全国著名专家、教授、学者多年来研究成果，结合自身的实践经验，配套集成了小麦、玉米、棉花、花生、瓜菜五大作物高产优质高效栽培技术。具有较强的针对性、实用性和可操作性。文字上力求通俗易懂，使具有初中以上文化水平的读者能够看得懂、学得会、用得上。本书可供农业科技示范户、种粮大户及农村一线的广大干部、群众学习使用，也可供基层农技推广工作者在指导农业生产中

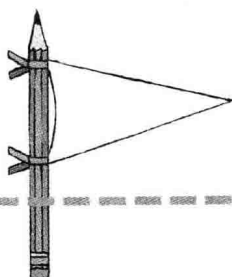


借鉴。

诚恳欢迎广大读者对书中不足和错误之处，提出批评、指正和建议。在推荐新优品种方面，难免有局限性，仅供参考。愿与大家共同试验、研究、总结，为我国农业发展、农民增收作出贡献。

编者

2011 年 2 月



目录

第一章 小麦	(1)
第一节 小麦的生长发育	(1)
第二节 小麦生产与土肥水的关系	(19)
第三节 小麦的品质	(25)
第四节 小麦高产优质栽培技术	(35)
第五节 小麦病虫草害防治技术	(57)
第六节 小麦的苗情分类及监测	(82)
第七节 无公害强筋小麦标准化生产技术示范	(92)
第二章 玉米	(106)
第一节 玉米的生长发育	(106)
第二节 玉米高产栽培技术	(114)
第三节 玉米高效施肥技术	(119)
第四节 夏玉米需水规律与节水灌溉技术	(123)
第五节 玉米病虫害的识别	(137)
第六节 黄淮海夏玉米区病虫害发生与控制对策	(149)
第七节 玉米田化学除草技术	(165)
第八节 黄淮海夏玉米大面积亩产 800 kg 技术示范	(179)
第三章 棉花	(185)



第一节	棉花的生长发育	(185)
第二节	棉花的需肥规律及施肥技术	(193)
第三节	高产优质棉花产量结构模式及栽培技术	(201)
第四节	棉花的化控技术	(209)
第五节	棉花的蕾铃脱落与保蕾保铃的途径	(214)
第六节	棉花病虫草害的综合防治技术	(218)
第七节	棉花的高产、优质栽培技术示范	(227)
第四章	花生	(234)
第一节	花生栽培的生物学基础	(234)
第二节	花生的需肥特点及施肥技术	(245)
第三节	花生的需水规律及灌溉技术	(250)
第四节	花生病虫害防治技术	(253)
第五节	花生高产综合配套栽培技术示范	(268)
第五章	瓜菜	(276)
第一节	大棚、露地西瓜栽培技术及病虫害防治	(276)
第二节	日光温室黄瓜栽培技术及病虫害防治	(301)
第三节	设施番茄的高产栽培及病害防治技术	(318)
第四节	蔬菜几种常见病虫害的防治技术	(332)
第五节	无公害蔬菜·绿色蔬菜·有机蔬菜	(364)

第一章 小 麦

第一节 小麦的生长发育

一、小麦的生育期与生育时期

(一) 小麦的一生

小麦从种子萌发、出苗、生根、长叶、拔节、孕穗、抽穗、开花、结实，经过一系列生长发育到产生新的种子的全过程，叫做小麦的一生。

(二) 生育期

小麦从播种到成熟需要的天数叫做生育期。我国幅员辽阔，南北自然气候条件差异很大，小麦的生育期也不尽相同。秋播小麦大多为 230 ~ 280 d，春播小麦一般为 100 ~ 120 d。

(三) 生育时期

生产上根据小麦不同阶段的生育特点，为了便于栽培管理，把小麦的一生划分为 12 个生育时期，即出苗、三叶、分蘖、越冬、返青、起身、拔节、孕穗、抽穗、开花、灌浆、成熟期。

1. 出苗期 小麦的第一片真叶露出地表 2 cm 时为出苗，田间有 50% 以上的麦苗达到出苗标准的日期。

2. 三叶期 田间 50% 以上的麦苗主茎第三片真叶伸出 1 ~ 2 cm 的日期。

3. 分蘖期 田间有 50% 以上的麦苗第一分蘖露出叶鞘 1 cm 时的



日期。

4. 越冬期 冬前日平均气温稳定降至 2°C 以下、植株地上部基本停止生长的日期。

5. 返青期 春季温度回升到 2°C 以上，地上部恢复生长，当跨年度生长叶片的新生部分达 $1\sim 2\text{ cm}$ 时，即为返青期，此时植株仍呈匍匐状，麦田呈现鲜亮的绿色。

6. 起身期 全田 50% 以上的植株由匍匐状开始向上生长，冬小麦春二叶露出春一叶叶鞘 $3\sim 5\text{ cm}$ 时的日期。

7. 拔节期 全田 50% 以上的植株茎基部第一节间露出地面 $1.5\sim 2\text{ cm}$ 的日期。

8. 孕穗期 全田 50% 的小麦旗叶抽出叶鞘并完全展开，旗叶叶鞘包着的幼穗明显膨大的日期。

9. 抽穗期 全田 50% 以上的麦穗（不包括芒）由叶鞘中露出穗长的 $1/3\sim 1/2$ 的日期。

10. 开花期 全田 50% 以上麦穗中上部小花的内外颖张开、花丝伸长、花药外露、花粉粒散出的日期。

11. 灌浆期 小麦种子受精后， $10\sim 15\text{ d}$ 籽粒已基本形成，长度达最大值的 $3/4$ ，是由坐脐到多半仁阶段。从多半仁经过顶满仓到蜡熟期前为灌浆阶段，小麦茎、叶光合作用产生的淀粉和转化的蛋白质通过同化作用贮存在小麦种子内，总历时 $15\sim 21\text{ d}$ 。

12. 成熟期 包括蜡熟和完熟两期。胚乳呈蜡状，称蜡熟期，此时粒重最大。蜡熟中期为人工收获适期，此期籽粒全部变黄，用指甲掐籽粒可见痕迹，籽粒含水率 35% 左右；蜡熟末期为机械收获适期，此期籽粒色泽和形状已接近品种固有特征，籽粒含水率为 22% ~ 25%。当籽粒变硬、体积缩小并呈现品种固有特征，籽粒含水率低于 20% 时为完熟期，此期极易落粒。



二、小麦的生长阶段

根据小麦器官形成的特点，可将几个连续的生育时期合并为某一生长阶段。一般可分为三个生长阶段。

（一）苗期阶段

从出苗到起身期。主要进行营养生长，即以长根、长叶和分蘖为主。

（二）中期阶段

从起身至开花期。这是营养生长与生殖生长并进阶段，既有根、茎、叶的生长，又有麦穗分化发育。

（三）后期阶段

从开花至成熟期。也称籽粒形成阶段，以生殖生长为主。

三、小麦各器官的构造和作用

（一）根

小麦的根是由胚根和节根组成的。胚根也叫做种子根、初生根。一棵幼苗通常有胚根3~5条，最多可达7条。大粒种子胚根多，小粒种子胚根少。当第一片绿叶出现以后，就不再生新的胚根了。节根也叫永久根、次生根。当麦苗生出2~3片绿叶的时候，节根就从茎基部的节上长出来。小麦的分蘖多，节根也比较多。根系一般入土100~130 cm，最深的可达2 m。根系入土越深，抗旱能力就越强。据调查，一般约有60%的根系生长在20 cm深的土层里。小麦根的主要作用是：从土壤中吸取水分和养分并运送到茎叶中，进行体内有机物质的合成和转化，源源不断地供给小麦生长发育的需要。

（二）茎

小麦是成丛生长的，有一个主茎和几个侧茎（也叫分蘖）。小麦的茎秆分为地上和地下两部分，地下节间不伸长，构成分蘖节，地上节间伸长，一般有4~6个节间。茎的主要作用是：使水分和溶解在



水里的矿物质养分（如氮、磷等）从根部通过茎部的导管由下而上流向叶子和穗部；把叶子光合作用制造的有机营养物质（主要是糖分），通过茎部筛管运输到根和穗子。小麦的茎又是支持器官。它使叶片有规律地分布，以充分接受阳光，进行光合作用。此外，茎还可以贮藏养分，供小麦后期灌浆之用。

（三）分蘖

在正常情况下，出苗到分蘖约需 15 d。分蘖的发生是有一定次序的：当小麦长出 3 片真叶时，首先从胚芽鞘腋间长出分蘖，叫胚芽鞘分蘖。第四片叶出现时，主茎第一片叶腋芽伸长形成分蘖叫分蘖节分蘖，也叫一级分蘖。当一级分蘖长出 3 片叶时，在其鞘叶腋间长出分蘖叫二级分蘖，若条件适宜，还可长出三级分蘖。小麦的分蘖不是都能抽穗结实的。凡能抽穗结实的叫有效分蘖，一般年前发生较早的分蘖属有效分蘖；不能抽穗结实的分蘖叫无效分蘖，一般年后生出的分蘖属无效分蘖。实践证明，产量高的麦田与有效分蘖多有关。这就是为什么要非常重视有效分蘖的道理。小麦分蘖有两次高峰：第一次在年前，新乡市一般在 10 月下旬进入第一次分蘖高峰，历时约 25 d；第二次高峰在翌年返青后至起身期。小麦起身后，持续逐渐停止，并出现两极分化，大的、壮的分蘖成穗；小的、弱的逐渐死亡。

（四）叶

小麦的叶共 12~13 片，年前一般长出 6~7 片，年后茎秆上一般有 6 片。叶的形状像带子，有平行脉。拔节以后长出的叶片比较大，还有明显的叶鞘，紧包在节间外面。叶鞘和叶片相连处的薄膜叫做叶舌；两旁还有叶耳紧包着茎秆。叶是小麦植株制造有机养料的主要器官。叶片中有叶绿体，它能利用太阳光能，把水和二氧化碳制造成有机物，并放出氧气。小麦绿叶在阳光下的这种生理活动，就是植物的光合作用。没有光合作用，小麦和其他作物都不能生活。生产实践中常用到叶面积系数。什么是叶面积系数呢？就是指单位土地面积上小麦植株绿叶面积与土地面积的比值。根据新乡市大面积调查证



明，丰产小麦不同阶段叶面积系数的指标大体如下：冬前为2，返青时为3，拔节期为4.5，抽穗期（最大叶面积系数）为7~8，灌浆期为4。通俗地讲，就是要求小麦叶子最大时（孕穗后），每亩地小麦叶子平铺起来要有7~8亩地那么大。但也不能使面积系数过大，若叶子太大，互相遮阴，制造的营养物质反而会减少，还会使茎部节间软化，易引起倒伏。

（五）穗

每个麦穗由许多小穗组成。小穗一般分左右两排。一个麦穗有12~20个小穗。因此，一个麦穗是一个复穗状花序。通常情况下，麦穗上的小穗数目越多，产量就越高。旱薄地上每个麦穗只有几个穗码，群众叫“蝇头小穗”，这种麦田产量不高。

（六）花

每个小穗可以生长3~7朵花。每朵花外面包着两个硬壳，扣在外面的叫外颖，套在里面的叫内颖。轻轻地剥掉外颖，就露出2个鳞被（也叫浆片），里面还有3个雄蕊和1个雌蕊。雌蕊经受粉受精后，子房就结成果实，这就是小麦的籽粒。

（七）种子

小麦的种子表面有果皮和种皮联合在一起。这样的种子叫颖果。麦粒里面绝大部分是白色粉状的东西，叫胚乳，是小麦的主要贮藏物质。小麦种子成熟后，有一段休眠期。一般白皮种子休眠期短，红皮种子休眠期长，这是红皮小麦遇雨不易在穗上发芽的原因。在休眠期里种子要完成后熟过程，以后在适宜的温度、水分和氧气条件下，才能发芽生长。

四、冬小麦的阶段发育

麦收时掉在麦地里的种子遇雨后迅速发芽出苗，长成一簇簇的麦苗，尽管温高、雨多，但它不能拔节，更不能抽穗结粒，为什么？这是因为冬小麦一生中要经过几个内部质变阶段才能完成其生长周期，



最后产生种子，这就叫做阶段发育。目前研究比较清楚的是春化阶段和光照阶段。

（一）春化阶段

冬小麦在种子吸水萌动后或幼苗期，需要度过一段时间的低温，才能通过个体发育所需经历的内部变化，这种现象叫春化现象，完成春化的这段时间叫春化阶段。根据冬小麦通过春化阶段对温度要求的差异和时间的长短，把它们分为冬性、半冬性和春性三种类型，现分别介绍如下。

1. 冬性品种 对温度要求极为敏感，在 $0 \sim 3^{\circ}\text{C}$ 条件下，经过 30 d 以上才能完成春化阶段发育。未经春化处理的种子春播，不能抽穗结实。

2. 半冬性品种 在 $0 \sim 7^{\circ}\text{C}$ 条件下，经过 15 ~ 35 d 即可通过春化阶段。未经春化处理的种子春播，不能抽穗或延期抽穗，抽穗极不整齐。

3. 春性品种 秋播地区品种在 $0 \sim 12^{\circ}\text{C}$ ，北方春播品种在 $5 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 条件下，经过 5 ~ 15 d 可以完成春化阶段的发育。未经春化处理的种子春播，不能正常抽穗结实。

（二）光照阶段（感光阶段）

小麦通过春化阶段后，温度达 4°C 以上就开始进入光照阶段。在光照阶段要求以长日照为主的综合外界条件。根据冬小麦通过光照阶段对日照长短的要求和反应，也分为三种类型。

1. 反应敏感型 要求光照每日在 12 h 以上，天数为 30 ~ 40 d。

2. 反应中等型 要求光照每日在 8 ~ 12 h，天数为 24 d 左右。

3. 反应迟钝型 要求光照每日在 8 h 以上，天数为 16 d 左右。

五、小麦生长发育对环境条件的要求

土壤、水分、养分、温度、光照和空气是小麦生长发育必需的环境条件。要取得小麦高产，一方面应因地制宜地选用优良品种，另一



方面要通过田间管理创造适宜小麦生长发育的环境条件。

（一）土壤

农谚有“土是本，肥是劲，水是命”。说明广大农民都非常重视创造一个适合小麦生长发育的丰产环境。一般认为，最适宜小麦生长的土壤，应是熟土层厚、结构良好、有机质丰富、养分全面、氮磷平衡、保水保肥力强、通透性好。此外，还要求土地平整，这样才能确保排灌自如，使小麦生长均匀一致，达到稳产高产的目的。

（二）水分

水分在小麦的一生中起着十分重要的作用。据研究，每生产 1 kg 小麦需 1 000 ~ 1 200 kg 水，其中有 30% ~ 40% 是由地面蒸发掉的。新乡市在小麦生长期，降水量只有需水量的 1/4 左右。所以麦田的不同时期灌水，以及采取抗旱保墒措施，对于补充小麦对水分的需要，有十分重要的意义。试验表明，冬小麦各生育时期的耗水情况有如下特点：

（1）播种后至拔节前，植株小，温度低，地面蒸发量小，耗水量占全生育期耗水量的 35% ~ 40%，每亩日平均耗水量为 0.4 m^3 左右。

（2）拔节到抽穗，进入旺盛生长时期，耗水量急剧上升。在 25 ~ 30 d 时间内耗水量占总耗水量的 20% ~ 25%，每亩日耗水量为 $2.2 \sim 3.4 \text{ m}^3$ 。此期是小麦需水的临界期，如果缺水会严重减产。

（3）抽穗到成熟，35 ~ 40 d，耗水量占总耗水量 26% ~ 42%，日耗水量比前一段略有增加。尤其是在抽穗前后，茎叶生长迅速，绿色面积达一生最大值，日耗水量约 4 m^3 。

（三）养分

小麦生长发育所必需的营养元素有碳、氢、氧、氮、磷、钾、硫、钙、镁、铁、硼、锰、铜、锌、钼等。氮、磷、钾在小麦体内含量多，很重要，被称为“三要素”。新乡市中低产麦田一般缺氮少磷，生产中必须注意补充，而钾素除高产田、沙土地外，一般不缺。



氮素是构成蛋白质、叶绿素、各种酶和维生素不可缺少的成分。氮素能够促进小麦茎叶和分蘖的生长，增加植株绿色面积，加强光合作用和营养物质的积累。所以合理增施氮肥能显著增产。磷素是细胞核的重要成分之一。磷可以促进根系的发育，促使早分蘖，提高小麦抗旱、抗寒能力，还能加快灌浆过程，使小麦粒多、粒饱，提早成熟。目前，新乡市已大面积推广氮、磷混施，配方施肥，收到了显著的增产效果。钾素能促进体内碳水化合物的形成和转化，提高小麦抗寒、抗旱和抗病能力，促进茎秆粗壮，提高抗倒伏能力，此外还能提高小麦的品质。因此在缺钾的土壤上或高产田应重视钾肥的施用。其他元素对小麦生长发育也有重要作用，不足时都会影响小麦的生长。如缺钙会使根系生长停止；缺镁造成生育期推迟；缺铁会使叶片失绿；缺硼会使生殖器官发育受阻；缺锌、铜、钼则植株矮小、白化甚至死亡。但小麦对这些元素的需要量比上述三要素少得多。每生产 100 kg 小麦籽粒，究竟要从土壤中吸收多少氮、磷、钾呢？试验证明，一般约需吸收氮 3 kg、磷 1.5 kg、钾 2 ~ 4 kg。小麦在不同生育时期吸收养分的数量是不同的，一般情况是苗期的吸收量都比较少，返青以后吸收量逐渐增大，拔节到扬花期吸收最多，速度最快。钾在扬花以前吸收量达最大值，氮和磷在扬花以后还能继续吸收，直到成熟才达最大值。因此在生产上必须按照小麦的需肥规律合理施肥，才能提高施肥的经济效益。

（四）温度

小麦的生长发育在不同阶段有不同的适宜温度范围。在最适温度时，生长最快、发育最好。小麦种子发芽出苗的最适温度是 15 ~ 20 ℃；小麦根系生长的最适温度为 16 ~ 20 ℃，最低温度为 2 ℃，超过 30 ℃则受到抑制。温度是影响小麦分蘖生长的重要因素。在 2 ~ 4 ℃时，开始分蘖生长，最适温度为 13 ~ 18 ℃，高于 18 ℃分蘖生长减慢。小麦茎秆一般在 10 ℃以上开始伸长，在 12 ~ 16 ℃形成短矮粗壮的茎，高于 20 ℃易徒长，茎秆软弱，容易倒伏。小麦灌浆期的适



宜温度为 $20 \sim 22^{\circ}\text{C}$ 。如干热风多，日平均温度在 25°C 以上时，因失水过快，灌浆过程缩短，使籽粒重量降低。

(五) 日照

日照充足能促进新器官的形成，分蘖增多；从拔节到抽穗期间，日照时间长，就可以正常地抽穗、开花；开花、灌浆期间，充足的日照能保证小麦正常开花受粉，促进灌浆成熟。小麦灌浆期是小麦籽粒形成的一个阶段，在灌浆期内，小麦茎、叶光合作用产生的淀粉和转化的蛋白质通过同化作用贮存在小麦种子内。

小麦从开花受精到籽粒成熟，一般经历 $30 \sim 40\text{ d}$ ，期间籽粒内外部发生一系列变化，大体分为三个过程：

1. 籽粒形成过程 受精后，子房迅速发育、形成胚的各部器官。受精 $10 \sim 15\text{ d}$ ，籽粒外形基本形成，长度达最大值的 $3/4$ ，由“坐脐”达到“多半仁”阶段，籽粒已经具有发芽能力，这一时期为籽粒形成期，应保证肥水条件，防治病虫害，以利于减轻籽粒退化、保住粒数。

2. 灌浆过程 从“多半仁”经过“顶满仓”到蜡熟期前为灌浆阶段，又可分为乳熟期和面团期两个时期。

(1) 乳熟期：历时 $12 \sim 18\text{ d}$ ，“多半仁”后籽粒长度先达到最大，然后宽度和厚度明显增加，至开花后 20 d 左右达到最大值（顶满仓）。随着体积的不断增长，胚乳细胞中开始沉积淀粉，干物重迅速增加，千粒重增长量迅速，这是籽粒增重的主要时期。籽粒的绝对含水量比较稳定，但含水率则由于干物质的不断积累由 70% 逐渐下降至 45% 左右；茎、叶等营养器官贮藏养分向籽粒中转运，籽粒外部颜色由灰绿变鲜绿再至绿黄色，表面有光泽，胚乳由清乳状到乳状。

(2) 面团期：历时约 3 d ，含水量下降到 $38\% \sim 40\%$ ，干物重增加转慢，籽粒表面由绿黄色变成黄绿色，失去光泽，胚乳呈面筋状，体积开始缩减，灌浆接近停止。