

河南省小麦高产稳产低成本综合研究与技术推广协作组编

小麦高稳低 理论与技术

农业出版社

12

-20

小麦高稳低理论与技术

河南省小麦高产稳产低成本综合
研究与技术推广协作组 编

农 业 出 版 社

主 编：胡廷积 杨永光
执笔人：胡廷积 杨永光 石惠恩
马元喜 吴建国 邵国金

小麦高产稳产理论与技术

河南省小麦高产稳产低成本综
合研究与技术推广协作组 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 7.75印张 174千字
1985年1月第1版 1985年1月北京第1次印刷
印数 1—14,200册

统一书号 16144·2878 定价 1.20元

前 言

小麦是河南省的主要粮食作物，种植历史悠久，面积和产量均占全国首位。河南省科委根据生产实践中所提出的问题和广大群众的生产经验，于1974年组织了河南省小麦高产稳产低成本综合研究与技术推广协作组，开展了全省性多学科的协作攻关。参加协作的包括大专院校、科研单位、技术推广部门的栽培、生理、土肥、农田水利、育种、植保、气象、农经、农机等学科的科技人员、管理干部和部分农村基点大队，经过多年的共同努力，协同攻关，已经取得了显著的成绩，荣获1979年农业部技术改进成果一等奖和1980年河南省重大科技成果一等奖。

本书是协作组共同研究工作的结晶。我们根据科研实践和大量的研究资料，经过整理、分析和系统化，编写了《小麦高稳低理论与技术》一书。其目的一方面是为了普及推广该项研究成果，使它直接变为生产力，促进小麦生产的发展，另一方面是为了求教于从事小麦科研工作的专家、教授和广大科技工作者，以便获得更多的教益。

本书内容主要包括小麦生长发育规律、栽培技术指标、增产途径和不同生态类型区的关键技术，它构成了实现小麦高稳低的整套栽培技术。既有定性的规定，又有定量的指标，既有共同的栽培原则，又有不同特点的栽培技术。力求从理论与实践的结合上阐述问题和解决问题。可供广大农业科技

工作者和农业院校师生参考。

本书在编写过程中，得到河南农学院吴绍联教授、丁宝章教授、河南省农委副主任刘应祥、河南省科委齐协山同志的支持、帮助和提出宝贵意见，特此致谢！

由于我们水平所限，错误之处在所难免，殷切希望读者批评指正。

1983年

目 录

一、河南省小麦生产发展的概况.....	1
(一) 河南省是我国小麦的重要策源地.....	1
(二) 河南省小麦栽培技术发展 的几个阶段.....	2
二、小麦生长发育与生态环境的关系	6
(一) 光	7
(二) 温 度	10
(三) 空 气	17
(四) 水 分	20
(五) 土 壤	23
(六) 养 分	26
(七) 小麦生育特点及其增产途径	28
三、小麦生长发育的三大规律	31
(一) 三大规律是提高技术措施经济效益的重要依据	31
(二) 分蘖成穗规律	33
(三) 幼穗发育规律	73
(四) 籽粒灌浆成熟规律	91
四、实现小麦高稳低的栽培技术指标	106
(一) 群体结构指标	107
(二) 施肥技术指标	120
(三) 灌溉技术指标	136
(四) 苗情诊断指标	149
(五) 生产成本构成指标	169

五、不同生态类型麦区的栽培技术	181
(一) 平原灌溉高产麦区	181
(二) 豫西丘陵旱地麦区	192
(三) 豫东北平原沙薄地麦区	199
(四) 豫东北盐碱薄地麦区	204
(五) 淮北平原薄地麦区	209
(六) 沿黄稻茬地麦区	213
(七) 淮南稻茬地麦区	219
(八) 豫西南浅山丘陵麦区	225
(九) 豫西南上浸地麦区	230
(十) 高寒山地麦区	235
六、品种的合理利用	237
(一) 品种的选择与利用	237
(二) 品种利用的现状与问题	238
(三) 品种的合理布局	239

一、河南省小麦生产发展的概况

河南省地处中原，种植小麦历史悠久，经验丰富，面积和产量约占全国七分之一左右，是我国小麦主产区之一。建国以来，河南省的小麦生产有很大的发展，特别是近些年来，研究总结和示范推广了实现小麦高产、稳产、低成本（简称高、稳、低）的科学技术，加快了小麦生产的步伐。因此，研究河南小麦的种植历史，分析河南小麦生长发育的特点，总结实现小麦高稳低的科学技术体系，对发展我国小麦生产以及促进农业现代化的进程，具有一定的意义。

（一）河南省是我国小麦的重要策源地

河南省是我国种植小麦最古老的地区之一。约在60万年前的旧石器时代初期，河南就有了人类发展阶段较早的原始人群，在河南的南召、灵宝、陕县和三门峡等地，发现有“南召人”的文化遗址和遗物。到了母系氏族公社时期以后，原始畜牧业进一步发展，并随着石斧、石刀、石镰、石杵、磨盘、磨棒等工具的发明，产生了原始农业；在河南新郑县裴李岗发现了裴李岗文化的遗址和农业工具，它是我国最早的新石器时代原始农业遗存，距今八千多年，并在河南的44个县、市发现有仰韶文化的遗址。到了父系氏族公社时期，铜的使用，耜耕技术的应用，促进了农业的发展；在河南省的

70个县、市发现了此时期龙山文化的遗址。在奴隶社会的夏（公元前21世纪至16世纪）、商（公元前16世纪至11世纪）时代的一千多年里，绝大多数朝代的建都在河南境内。这不仅对河南的政治、经济、文化有着很大影响，而且对河南的农业发展起到了巨大推动作用。特别是商代迁都于殷（河南安阳县小屯）后，人们用耒、耜耕地松土，田边挖沟排灌，用石锄、石铲中耕除草，用石镰、蚌镰收割庄稼，用地窖贮藏谷物，从而使河南粮食生产有很大发展，农产品已成为人们生活资料的主要来源。随着人类文化的进步，原始农业的发展，夏、商时代的河南地区已开始有了小麦栽培。解放后，考古学家在紧邻河南的安徽亳县钓鱼台，从出土的新石器时代遗物中发现，有距今四千年前的夏代初期的炭化麦粒。在河南安阳县小屯殷墟的商代甲骨文中，有“𥽿”（秣）字和“麥”（麦）字的记载，距今有三千多年。据武丁卜辞的“告麦”记载，在公元前1238—1180年小麦已是河南豫北一带栽培的主要作物了。

从西周初期到春秋时代（公元前六世纪以前），黄河中下游各地已普遍种植小麦。大约在公元一世纪，江南也有了小麦。到了明代，小麦的种植已遍及全国。

从已发掘的古代出土文物、史料和古农书记载表明，河南省有着灿烂的华夏文化，并且是我国小麦栽培的重要策源地。

（二）河南省小麦栽培技术发展的几个阶段

建国三十多年来，河南省小麦品种经历了四次大规模的更新，1979年基本实现了良种化。灌溉面积由1949年的647万亩，达到1979年的5484万亩，占总耕地面积的51.2%。全年化肥施用量，由1952年的0.44万吨，达到1979年的333.6万吨；

1978年除涝面积达2379.70万亩，占低洼易涝面积的76.9%；治碱面积880.95万亩，占盐碱地面积的73.4%；山丘修水平梯田面积达1250.75万亩；排灌机械由1952年的8台0.01万马力，1978年达759884台740.4万马力，机耕面积1949年0.3万亩，1979年达4608万亩，初步改变了落后的生产条件，为小麦大面积生产奠定了基础。另外，由于小麦栽培技术的发展，广大农村科学种田水平的提高，小麦生产发展速度较快。1949年，河南省小麦平均亩产仅为85斤，总产为50.9亿斤，五十年代中期平均亩产突破100斤，六十年代中期平均亩产突破150斤，七十年代初期平均亩产突破200斤，总产突破100亿斤，1976年以来，除1977年因特大旱灾略有欠收外，其它年份亩产均突破了300斤，1981和1982两年，遭严重干旱，仍获得丰收，平均亩产达到336斤和350斤以上，总产首次突破200亿斤，1981年达到212.4亿斤，1982年达到241亿斤（图1）。

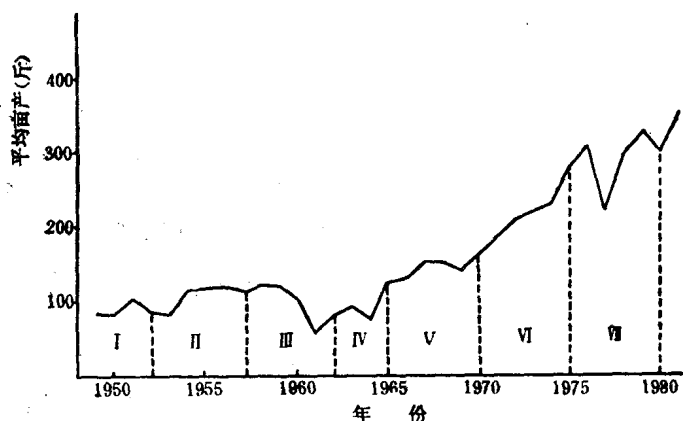


图1 建国以来河南省历年小麦平均亩产

I. 三年恢复时期 II. “一五”时期 III. “二五”时期 IV. 三年调整 V. “三五”时期 VI. “四五”时期 VII. “五五”时期

由于小麦生产的迅速发展，推动了小麦栽培技术不断革新和深入。建国三十多年来，小麦栽培技术的发展大体上经历了四个阶段。

(1) 继承传统的栽培技术(1949—1952) 这个阶段的特点是：生产条件落后，抗灾能力很差，生产水平很低，个体农民科学种田的热情高，分散、片段的传统栽培技术经验得到了总结和应用。这个阶段全省817万农户，经济生活比较贫困，生产条件落后，基本上没有优良品种，没有化肥、农药，没有机电排灌设备，没有机耕条件(仅国营农场有3台拖拉机)，广大农民群众在小麦生产上应用的仅是“三土”、“三农”技术，即使用的是土犁、土耙、土井，应用的是农家肥、农家种、农民遗留下来的传统技术经验。为了发展小麦生产，全省广泛组织了评比、交流增产经验，开展爱国丰产竞赛运动，积极总结农业劳动模范深耕细耙、重施底肥、中耕镇压等传统的栽培技术经验。通过评选，推广应用了平原50、徐州438、白玉皮、蚰子麦、葫芦头等耐旱、耐瘠、抗逆力强的优良农家品种。从而使小麦生产有了一定发展。据统计，1951年全省小麦面积6759万亩，亩产达到102斤，较1949年增产16%。

(2) 田间管理技术措施系统化(1953—1957) 这个阶段的特点是：生产条件有所改善，小麦生产稳步发展，关键性栽培技术逐步系统化。生产上大面积推广应用了碧玛1号、碧玛4号、南大2419等丰产性好的优良品种，良种面积达4673万亩，占全省小麦面积的68.8%。并组织技术人员研究和总结了小麦栽培的关键性技术措施，推广孟县总结出的“三肥、五水、两锄耙、一镇压”的经验，即整地结合施肥，粗肥或人粪尿追冬肥和春肥，浇踏滴水、越冬水、返青水、拔节水和孕穗水，耙两次，冬春各锄一次，并在早春进行

镇压。从而，使小麦栽培技术进入到系统化的阶段。

(3) 以深耕、密植为中心的栽培技术改革 (1958—1970) 这个阶段的特点是：小麦栽培技术研究逐步从定性向定量的方向发展，进行了以深耕、密植为中心的栽培技术改进。这个阶段，产量时起时伏，小麦栽培技术出现了“大水、大肥、大播量”，造成了小麦前期过旺，群体过大，个体生育不良，后期青干倒伏。广大科技人员针对生产上存在的问题，进行了合理群体动态结构、深耕方法、施肥技术等课题的研究。小麦栽培技术进行了一些重大改革，逐渐明确了合理密植、合理施肥和深翻改土等措施是获取高产的关键技术。在小麦生产上，总结推广了重施底肥、窄行匀播、降低播量、深翻结合施肥和看天、看地、看苗情进行田间管理等措施，推广了耐肥、耐水、高产的内乡5号、阿夫、阿勃等优良品种。六十年代后期，小麦平均亩产在150斤上下。

(4) 实现高稳优低栽培技术的指标化 (1971年—八十年代初) 这个阶段的特点是：小麦在研究、示范和推广方面进行了多学科协同攻关，围绕高稳优低创立了新的栽培技术体系。1974年，偃师县岳滩大队在多年小麦高产栽培实践的基础上，总结出了“实现小麦高稳低”的技术经验，初步揭示出小麦生产中普遍存在着的经济问题和研究方向。全省于1974年以实现小麦高稳优低为目标，组织起多学科、综合性的研究推广协作攻关，研究总结出河南省主要品种的分蘖成穗、幼穗分化、籽粒形成与灌浆的三大规律；合理群体动态结构、合理施肥、合理浇水、看苗管理和生产成本构成五项技术经济指标，以及不同生态类型麦区的增产途径与栽培技术关键，形成了一套完整的小麦栽培技术体系。从而，加快了科研步伐，促进了小麦生产的迅速发展。

二、小麦生长发育与生态环境的关系

从生态学观点看，小麦生长发育与它周围的生态环境是不断进行能量转化和物质循环的关系。它不断地从它的周围生态环境取得必要的物质及能量，通过它的生长发育过程进行着能量的转化、分配和贮存，最后形成麦田所收获的有机质，其中一部分用作人的粮食和牲畜的饲料，另一部分作为厩肥和堆肥还给农田，与残留在麦田中的根茬一起被微生物所分解，变成热，又回到环境中去。这种以小麦种群为中心的能量转化和物质循环关系，构成了独特的小麦生态体系（图2）。它是农田生态系统中次一级的单一作物的生态系统，它和农田生态系统各作物种群之间，也发生着能量转化的关系。

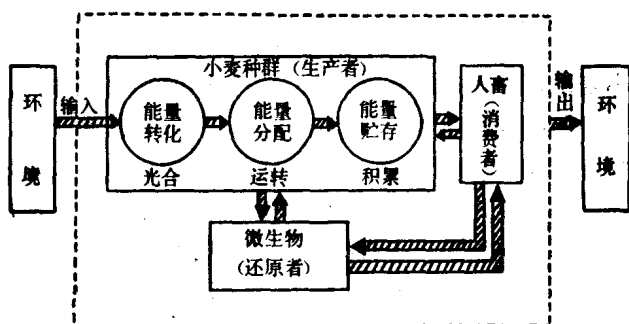


图2 小麦生态系统中能量转化与物质循环关系图

小麦的生长发育与生态环境的相互作用中有定量的规律性，不同量的生态因子会形成某地区不同的小麦生态类型和生育特点。而不同的小麦生态类型在品种选择利用和栽培技术措施上都有很大的区别和各自的特点。为了实现小麦生产高稳低，就必须摸清不同地区生态因子的特点及其与小麦生长发育的相互关系，找出影响小麦生长发育的限制因素、增产途径和栽培技术等。

生态因子主要是光、温、气、水、土、养分六个方面。

(一) 光

光是进行光合作用的主要能量来源。小麦产量有90—95%都是来自光合作用过程所形成的光合物质。小麦以它的叶绿体为“车间”，以阳光为动力，以二氧化碳和水为原料，经过复杂的变化，合成有机物和氧气。

河南省地处北纬 $31^{\circ}21'$ — $36^{\circ}20'$ 之间，年平均太阳辐射量为125千卡/厘米²，以小麦全生育期230天计算，接收太阳辐射能约为78.76千卡/厘米²，每亩约接收5.25亿千卡，按有效辐射为50%计算，则有效辐射能为2.62亿千卡/亩。按光能利用率12%计，光合产物贮能总量为2.62亿千卡 $\times 0.12 = 3144$ 万千卡。折合碳水化合物（每克碳水化合物含热能4.25千卡）为：

$$\frac{31,440,000}{4.25 \times 500} = 14,795(\text{斤})$$

经济系数以0.35计，则每亩小麦产量可达 $14,795 \times 0.35 = 5,178$ 斤/亩。再加上籽粒中所含13%的仓贮水分，则产量更高，这样高的产量是目前国内外从未达到过的。按亩产千

斤的麦田，若经济系数以0.35计，即便不扣除籽粒中所含13%的仓贮水分，则计算出每亩生物产量为2856斤，光能利用率仅占总辐射能的1.15%，占有有效辐射能的2.3%，这充分说明小麦的增产潜力还很大。

既然目前小麦生产水平对光能利用率还很低，是不是光照条件已经不是影响小麦生产的限制因素呢？当然不是。

1. 光的时间分布（光照在小麦各生育期的分布） 在河南省的淮南地区，往往当小麦扬花灌浆时雨水较多，阴天多，光照不足，影响籽粒形成与灌浆，所以千粒重一般较北部地区为低。但一般情况下，小麦从播种到成熟，光强都在5万—6万米烛光，所以自然光照条件完全可以满足小麦生长发育的需要，而且这个条件也是目前难以控制的。

2. 光的空间分布（光照在小麦群体内叶面的分布） 光的空间分布可以人工控制。群体大小直接影响群体内光强度的垂直分布和光合作用的强弱。实践证明：当小麦从低产（二、三百斤）向中产（四、五百斤）的发展过程中，群体光能利用率是随着叶面积的增加成正比例上升；但当产量从中产向高产（七、八百斤）发展，此时叶面积继续增加，叶片相互郁蔽，下部叶片不能充分发挥作用，因之，净光合生产率下降，但群体总光合量仍然还会增加；但若产量从高产向更高产（七、八百斤上升到千斤）的方向发展，此时叶面积还要继续增加，使中、下部叶片的光合作用低于补偿点（小麦光补偿点为800—1000米烛光），这样不仅单位面积的净光合生产率严重下降，而且群体总光合量也不能增加，致使群体与个体矛盾激化，影响产量的继续上升，这时光条件就成为提高产量的主要限制因素，即使自然光强很大，但因群体过大而使中、下部叶片显得光照不足。当然自然光强也

不是越大越好，因为光合作用对光强的要求也有一定的限度，超过这个限度，光合能力不再增强，有时甚至下降，这一光强限度称为光饱和点（小麦光饱和点为2万—3万米烛光）（图3）。

所以光合作用是受叶片受光量的制约。一般认为叶片可以吸收所接受光的80%左右，反射和漏过的光约占20%。这样群体多层叶片对光吸收的结果，使光强度自上而下不断下降，每经过叶面积系数1的叶层，光强度下降

约二分之一，例如叶面积系数5的田块，群体下层的平均光强度大约为自然光强度的二十五分之一。根据门司、佐伯（1953年）的研究提出：群体内的光强度与叶面积系数和消光系数成倒指数关系，其公式是：

$$I = I_0 e^{-Kx}$$

式中 I_0 为群体上面的自然光强， F 为叶面积系数， K 为叶层的消光系数， e 为自然对数的底， I 为通过叶层（ F ）后的光强（群体内的光强度）。

试验证明：叶面积系数与干物质生产的关系是：净光合率达到最大值的叶面积系数以前（孕穗前），两者之间大致成正相关，但叶面积系数再增加，则成负相关（图4）。

综上所述，从河南省的光照条件来看，群体上层的光照是完全能够满足小麦的需要，但下层的光照强度是随着产量和群体的增加而减少。据我们研究：若群体下层透光率低于

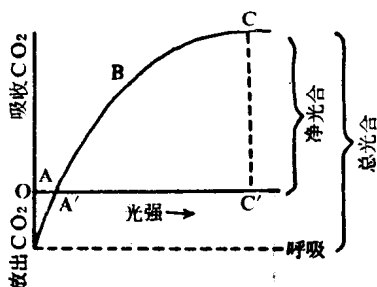


图3 需光量曲线模式图

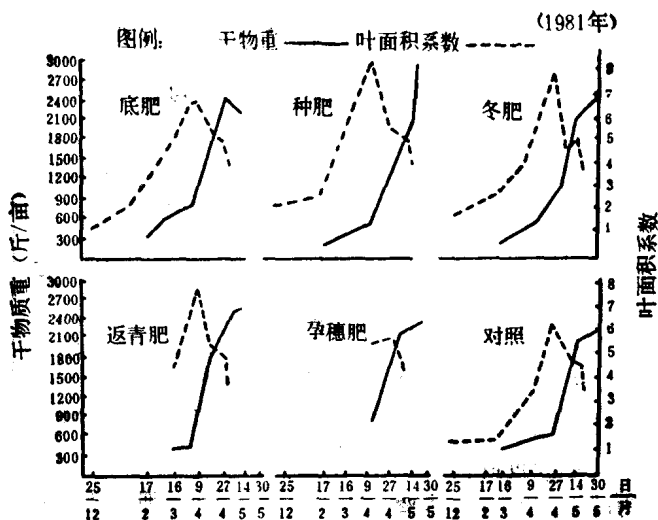


图 4 不同时期追肥叶面积系数与干物质积累曲线

6 %时就会引起倒伏而减产。所以在高产水平下，建立合理群体结构，改善光照条件是进一步提高产量的关键所在。所谓合理群体结构，就是使群体光能垂直分布均匀合理，即防止上部叶片受光量超过饱和点易浪费光能，防止下部叶片受光量过少，低于补偿点而受光不足。同时要保证光合作用最旺盛的叶片能得到较多的光能。

(二) 温 度

温度是小麦生长发育不可缺少的生存条件之一。小麦体内的各种生理活动如光合作用、蒸腾作用等都是依温度而转移的。小麦植株以及各器官内的生物化学变化和新陈代谢