

农业科学技术丛书



小麦高产途径 与主要技术

四川科学技术出版社

512
832 小

· 农业科学技术丛书 ·

小麦高产途径与主要技术

四川省农科院作物研究所

余 遂 编著

四川科学技术出版社

一九八六年·成都

责任编辑：何 光
技术设计：杜 宁

小麦高产途径与主要技术

余 远 编著

四川科学技术出版社出版

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

四川省地震局印刷厂印刷

统一书号：16298·229

1987年3月第一版 开本787×1092毫米 1/32

1987年3月第一次印刷 字数 53 千

印数 1—3,000 册 印张 2.75

定价：0.50元

前 言

小麦是我国最主要的粮食作物之一，提高小麦单产具有很重要的意义。四川省农业科学院作物栽培育种研究所及部分地市农业科学研究所以及许多在第一线工作的农技干部对此作了长期深入的研究和试验，取得了显著成绩。本书即根据这些经验，并参考了一些有关资料写成。全书分成十个项目，从认识小麦的生长规律到地力培肥、品种选择、播种、群体结构、用肥、防治病虫等一系列问题，紧紧围绕“高产”这一要求，作了较为详细的介绍，有别于一般栽培技术书籍。我们相信，对指导小麦生产，提高产量，会有指导作用。

在本书写作过程中，吴光清同志做了大量工作，袁礼勋同志协助整理了部分资料，在此表示感谢。

由于作者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者指正。

余 逸

一九八六年三月

目 录

一、提高单产是今后小麦生产的主要任务·····	1
二、认识小麦产量形成规律·····	3
三、确定适宜的高产途径·····	8
四、培肥地力，创造高产的土壤条件·····	15
五、正确选择和使用品种·····	21
六、把好播种关·····	29
七、合理密植，建立高产群体结构·····	37
八、科学用肥·····	57
九、认真防治病虫害·····	69
十、准确运用促控措施，使群体按预定方向发展·····	73

一、提高单产是今后小麦生产的主要任务

小麦是我国最主要的粮食作物之一，面积和产量均仅次于水稻而居第二位。

小麦的蛋白质含量高，氨基酸种类比较齐全，而且耐贮藏，用途也广，既是很好的口粮，又是食品工业的重要原料。

四川是我国小麦的重要产区。其地位也仅次于水稻，无论平原、丘陵、高原和山区，均有种植，以盆西平原和盆内丘陵的种植面积最大。全省绝大多数是冬小麦，春小麦的面积和产量不到1%。

四川具有发展小麦生产的良好自然条件，小麦生长季节里旱、涝、风、雹等灾害相对较少，因而单产较高、较稳定。建国以来，小麦是四川粮食作物中发展最快的，对全省粮食增产起了重要作用。1984年，全省小麦种植面积达3289万亩，亩产213.5公斤，总产70.3亿公斤，占当年全省粮食总产的17.25%。

根据中央“决不放松粮食生产，积极发展多种经营”的农业生产方针，为了保证人民口粮和发展食品工业的需要，同时又有利于促进经济作物和其他多种经营的发展，今后四川省发展小麦的方向应是稳定面积、主攻单产，同时注意改进品质、降低生产成本。

近年来四川小麦单产的水平是：全省210公斤左右，高产县300多公斤，高产乡350多公斤，高产片400多公斤，高产田

块刚过500公斤。从地区分布来看，盆西平原最高，单产250多公斤；盆中浅丘区次之，200多公斤；盆东丘陵区较低，150多公斤；山区、高原最低，150公斤以下。在同一区域内，主要由于落实科学技术的差距，单产的悬殊相当大。盆西平原，在亩产400多公斤的高产片周围，就有亩产250~300公斤的田块，而在亩产200多公斤的盆中丘陵区，却有不少亩产350~400公斤的高产典型。这些不平衡的事实表明，无论是从全省还是从某个区域来看，提高单产的潜力都是很大的。

生产实践和科学研究结果证明，在一定的自然气候条件和种植制度下，影响小麦单产的技术因素主要是：①土、肥、水等基本生产条件，②作为增产“内因”的品种，③综合自然优势、生产条件和品种特性，使之发挥最大增产效益的栽培技术。下面围绕提高单产这个中心，讨论有关的主要的科学技术问题。

二、认识小麦产量形成规律

小麦的单位面积（用亩来表示，下同）产量，是该面积上的穗数、每穗粒数和粒重三个因素的乘积。这三者既是统一的，彼此间又存在制约关系，高产是三因素协调发展的结果。认识三者的形成过程、相互关系及其对环境条件的要求，是制定高产战略和措施的基础，认识越清楚、越深刻，采取的对策就越准确，取得的效果就越好。

（一）穗数的形成

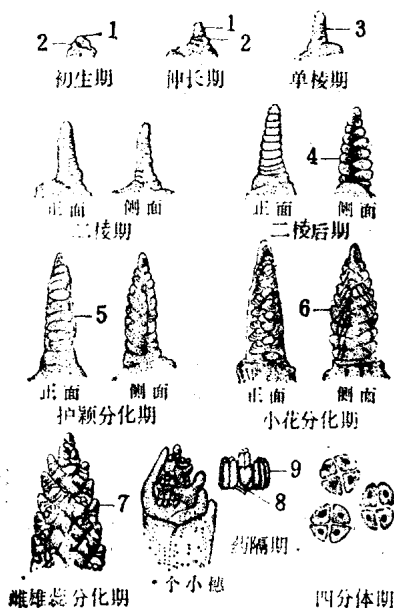
单位面积上的穗数是由主茎穗与分蘖穗两部分构成的，前者由基本苗长成，后者由分蘖长成。在一块麦田里，主茎穗与分蘖穗的比例因具体条件不同而有很大的差别，后面我们要专门讨论。

要达到一定的穗数，首先要有一定的基本苗，同时又要促进分蘖正常发生，并提高分蘖的成穗率。保证一定的基本苗，在精耕细作的条件下是不难办到的，但在广大的中低产地区，则是一个比较困难的问题，因为它涉及到种子质量、整地质量和播种质量等因素，应该认真对待。四川盆地绝大多数地区的温度和光照条件对分蘖的产生是适合的。分蘖的数量和质量主要受播种质量和肥水条件的影响。播种适时、深浅适度、密度较小、肥水充足，有利于分蘖的产生。分蘖成穗率的高低主

要受中期（拔节到抽穗）群体状况的影响，这段时间群体大小适当、通风透光良好、肥水充足、有利于提高分蘖成穗率。

（二）每穗粒数的形成

每穗结实粒数决定于每穗结实小穗数、小花数和小花的结实率。这三者的形成贯穿于穗子分化的全过程中。



小麦幼穗分化过程

1. 生长锥 2. 叶原基 3. 苞原基 4. 小穗原基 5. 护颖原基 6. 小花原基 7. 雄蕊原基 8. 雌蕊 9. 雄蕊

从穗原始体生长锥开始伸长到穗子的建成要经过一系列变化（分化），通常把这一变化过程划分为这样一些时期：伸长期、单棱期、二棱期、小花原基分化期、雌雄蕊原基分化期、药隔期、四分体期，如左图所示。

上述穗子分化的各个时期与叶龄、生育期等有着一定的对应关系。四川盆地适期播种的春性品种，这种对应关系大体如表1：

表 1 四川盆地春性品种幼穗分化期与生育期，叶龄产量结构的对应关系

生育期	出三分 苗叶蘖			拔 节			孕 抽 开 穗 穗 花			成 熟
主茎叶龄	3	4	5	6	7	8	9	10	10	
穗分化期	伸 长	单 棱	二 棱	小花 分化	雌雄蕊 分化			药 隔	四分 体形 成	
产量结构	决定每穗粒数时期									
	决定穗数时期					决定粒重时期				

在四川盆地，春性品种三叶期幼穗即开始伸长。整个分蘖阶段同时也是分化小穗的阶段，拔节时小穗数即基本定案（以后可能有少数退化）。大田里一个麦穗通常有十几个结实小穗。拔节到孕穗这段时间依次分化小花、雌雄蕊和性细胞。四分体形成期，小花原基数达最大值，一个穗子可达150朵甚至更多，随即发生大量退化。这有其内在原因，也和环境条件有密切关系，如光照不足、养分缺乏、土壤干旱等均会使退化数增多，通常一个穗子只剩下30~50朵发育完全的小花。开花后大约10天内，这些发育完全的小花还常因环境条件不适，如阴雨、严重干旱等，使10~20%的小花不能受精或受精后中途停止发育。因此，大田里一个穗子上最后形成的麦粒一般只有20几粒到40几粒，相当于总小花原基数的20~30%，发育完全小花数的80~90%。

如何促使一个麦穗上形成较多的小穗，一个小穗上形成较

多的小花，特别是如何减少小花的退化，是高产栽培所要解决的重要问题。实践证明，这方面的潜力是相当大的。适期播种，恰当地（不是过头）满足苗期和中期的肥水需求，建立合理的群体结构，保证通风透光良好等，都是行之有效的办法。

（三）粒重的形成

小麦开花受精后经过10~15天，胚发育完成，籽粒基本成型，此时已积累了相当于籽粒总重15%左右的干物质。以后即依次进入乳熟（灌浆）、腊熟和完熟期。在四川盆地，乳熟期历时约20天，要积累约70%的干物质；腊熟期历时约10天，要积累约15%的干物质；完熟期一般不再积累干物质，主要是脱水干燥。从开花到腊熟末，一般历时40~45天，这是决定粒重和品质，最后形成产量的时期，决不可忽视。

据研究，小麦籽粒的重量一般有80%左右来自抽穗后的光合产物，其余20%左右由前期植株积累的物质转运而来。抽穗后的光合产物由穗部制造的约占30%，旗叶（最上一片叶）制造的约占35%，穗下茎制造的约占20%，其余的由倒二叶和第二茎节等制造。

在不受倒伏和病虫害的情况下，同一品种，年度间粒重的变幅一般为5~15%，如果遭受倒伏和病虫害，千粒重下降的幅度可达50%以上。生产上常有这样的情况，前期、中期生长都不错，最后由于籽粒不饱满，千粒重低，产量不高；前期、中期生长一般，由于千粒重高，获得较高产量。因此，研究影响粒重的原因及提高粒重的对策有重要的现实意义。

排除倒伏及病虫害的因素，关于影响粒重的其他原因，国

内外研究报道较多，归纳起来是：①灌浆期温度过高（超过23℃）、日照不足和土壤过干过湿。②由温度过高等因素导致的灌浆期缩短。③叶片内氮素含量过多，碳氮比失调，使碳水化合物合成与运转受到影响。

从四川省农科院小麦研究室近年来的研究结果看出，灌浆期（特别是最初半个月内）日照时数和昼夜温差对粒重有重要影响，这段时间日照时数较多、昼夜温差较大的年份，粒重较高，反之则较低。在保证安全扬花的前提下，适期早播，多数年份能使灌浆阶段处在相对较好的温光条件下，对争取粒重具有重要意义。此外，合理密植，改善群体光照条件；科学施肥灌水，使后期叶片既不早衰，也不贪青，对于稳定和提高粒重也是有效的措施。

（作者单位：四川省农科院小麦研究室）

三、确定适宜的高产途径

一个地区、一个单位乃至于一块田，在一定的基础上进一步提高单产，应该选择什么技术途径，即走什么路子，抓什么主要矛盾，这是一个重要的战略性问题。途径选准了，主攻方向明确了，抓住几项关键技术措施，就能以较少的投资，达到预期的增产目标。

适宜的高产途径，是在对当地当时的自然条件、生产条件和影响小麦产量的主要矛盾进行深入分析的基础上，通过试验研究而提出来的，它应该有利于发挥当地的自然和生产优势，克服（或减轻）不利因素的影响，做到扬长避短。

（一）四川小麦的分区

在1985年完稿的《四川种植业区划》里，根据自然条件和耕作栽培制度，将全省小麦生产划分为六个区。

1. 盆西平原麦区（即川西平原麦区）。包括成都市（除金堂县）、德阳市（除中江县）、乐山市的部分县、绵阳市和雅安地区的个别县，是全省的小麦高产区。全区近年种植小麦约450万亩，种植面积和总产量分别约占全省的15%和20%。

2. 盆中浅丘麦区。包括内江市、遂宁市、南充地区、自贡市（除富顺县）、绵阳市、乐山市和达县地区的部分县、成都市的金堂县和德阳市的中江县，是全省最大的麦区。近年小麦

种植面积约1200万亩，种植面积和总产量分别约占全省的37%和40%。

3.盆东南丘陵麦区。包括重庆市、泸州市、涪陵、万县、宜宾、达县、自贡等地市的大部或一部分县，近年种植小麦约1000万亩，面积和总产量分别约占全省30%和27%。

4.盆周边沿山地麦区。包括涪陵、万县、达县、宜宾、乐山、绵阳、广元、雅安等地市的山区县。近年种植小麦约400万亩。面积和总产量分别约占全省的13%和10%。

5.川西南山地麦区。包括渡口市、凉山州及雅安地区的石棉、汉源县，近年种植小麦约100万亩。面积和总产量分别约占全省的3%和2%。

6.川西北高原麦区。包括甘孜州和阿坝州（除红原县），大部分种植春小麦，少部分为冬小麦，近年种植面积共约60万亩，面积和总产量均不到全省的2%。

盆西、盆中和盆东南，是四川省的三大麦区，面积和总产量分别约占全省的82%和87%。下面分别讨论这三个麦区的小麦高产途径。

（二）川西平原麦区的高产途径

川西平原土质肥沃，有灌溉保证。冬季气候温暖，一月份气温仍达5℃左右，小麦不停止生长，开春后气温平稳上升，小麦的幼穗分化期和灌浆期都比较长，分别为100天左右和40多天，利于形成大穗大粒，但分蘖期较短，只有30多天，麦季日照只有500多小时，空气湿度较高，叶片肥大，且后期常有大风雨带来倒伏威胁，不利于争取较高穗数。

五十年代，川西平原小麦亩产只有100多公斤，特点是肥少（每亩施纯氮2公斤左右）、苗少（每亩10万左右）、穗少、（每亩12万左右）、穗小（单穗重1克左右）。小麦健壮生长的需要和营养严重不足的矛盾是当时影响小麦产量的主要矛盾。如果不改善营养条件，即使增加密度，由于分蘖数量少，成穗率低，也不能有效地增加穗数。四川省农科院分析了这一矛盾，并通过试验研究，于六十年代前期提出了增肥、增苗、增穗这一低产变高产的技术途径，并在生产上逐步推广运用。到七十年代后期，大面积每亩施氮量增加到10公斤左右，高产单位达到12.5公斤左右，磷肥也得到广泛施用，而且每亩基本苗提高到20万~25万，亩穗数提高到23万~28万，并配合品种的更换，从而使全区小麦亩产提高到200多公斤，一些县达250多公斤，高产单位达350多公斤。

当亩产提高到300多公斤至350多公斤以后，进一步提高产量应走什么路子呢？先从新都县五桂大队的例子说起，这个大队由于采取增肥、增苗、增穗的办法，七十年代后期小麦亩产达到350多公斤，1979年计划亩产上400公斤，每亩施纯氮12.5公斤左右，基本苗25万左右，亩穗数达到了28万~30万，但4月份遇上几场大风雨，70%的小麦开花到灌浆期先后倒伏，结果亩产仅307.5公斤，比上一年减产72.5公斤。同年，川西平原许多高产单位均因严重倒伏而减产。这一事实表明，当土壤营养条件得到显著改善以后，如果继续采用较高密度，由于分蘖大大增多，中期田间严重阴蔽，则群体和个体的矛盾尖锐，穗数尽管可以做上去，但如遇大风雨，就易发生倒伏，即使控制了倒伏，由于个体受到严重削弱，单穗重也不高，产量还是上不去。因此，如何解决群体和个体的矛盾，就成了进一步高产的关键。

对此，四川省农科院小麦研究室和一些县的农技站协作进行了多方面的试验，发现：①原有的中间型品种“繁六”等，由于穗重潜力有限，要进一步高产必须依靠增穗，但增穗又会带来群体过大等问题，而“绵阳11号”等穗重型品种，由于千粒重较高，每穗粒数较多，亩产400公斤以上的穗数达到25万左右即可，不致造成群体过大。②从调整群体出发，把每亩基本苗从20万~25万降到10万~15万，成穗25万左右，单穗重达到1.6克以上，这样，群体和个体的关系比较协调，亩产400公斤以上也有保证。③改条播为小窝密植，能使植株在田间分布得更为合理，显著改善田间的光照条件，有利于在一定穗数基础上争取较高穗重。总结这些研究成果，1981年正式提出：选用穗重型良种，根据地力和施肥水平适当降低基本苗，实行小窝疏株密植配合科学用肥等措施，在一定穗数基础上争取较高穗重，是川西平原小麦进一步高产的可靠途径。

1982年以来，川西平原运用这一高产途径取得了显著的增产效果。例如，原温江地区200万亩小麦1982年亩产从前三年的240公斤上下一举提高到280公斤，1983年进一步提高到303公斤，并出现了一大批亩产350多公斤的单位。四川省农科院小麦研究室在广汉示范片的100多亩小麦，1982和1983两年亩产分别达到408.6公斤和420.3公斤，并连续创造了亩产505.9公斤和506.7公斤的高产新纪录。

（三）盆中浅丘麦区的高产途径

这一麦区的气候条件同川西平原相近，但土壤条件则差别甚大。本区小麦约25%分布在漕坝地，75%分布在丘陵坡台地上。

漕坝地一般土层较深厚，肥力较高。坡台地多无灌溉保证，低台位一般土层较厚，肥力较高，中台位次之，高台位土层薄、肥力差。旱地小麦多数与玉米、红苕等间套作，实行带状种植。

漕坝地同川西平原的生态条件相似，近年来参照川西进一步高产的技术途径，同样取得了显著的增产效果，内江地区农科所、营山县农业局等单位培植的高产田，亩产都达到400多公斤。

本区麦季降雨量多数年份不足300毫米，不能满足小麦高产的要求，但又无灌溉保证，因此，坡台地，特别是中高台位麦地，影响小麦高产稳产的首要因素是水，其次才是肥。所以，在品种选择上，除了注意丰产性外，还须特别注意两点：一是耐旱性，据内江地区农科所试验，耐旱性较强的“川麦20号”在坝地比“绵阳11号”亩产低9.4%，而在坡地上则高3.6~15.6%。二是比较适宜早播，本区秋雨较多，适时早播能使麦苗充分利用前期土壤水分。栽培技术上除了要保证足够的密度外，特别要注意配合适时早播重施底肥，以培育壮苗，促进分蘖早发，形成发达的根系，增大地面覆盖，减少蒸发，增强抗旱能力。拔节期淡肥饱灌，能减轻春旱危害，满足中后期的营养需要，也是重要的一环。

近年内江地区农科所围绕抗旱保苗增穗这一中心，采取选用耐旱良种，适时早播，重施底肥，及时追施拔节肥的技术途径，在坡地上培植的高产方，亩产达到了300多公斤。

(四) 盆东南丘陵麦区的高产途径

这是三大麦区中亩产最低的一个区域。小麦约三分之二分布在土质粘重的稻田，约三分之一在坡地上。本区的气候特点