

高 科 技 启 蒙 文 库

走向明天的绿色农业

陈东云 编著



科技

知识出版社



高科技启蒙文库

走向明天的绿色农业

陈东云 编著

知 识 出 版 社

前 言

亘古及今，在人类发展史的任何阶段，或是任何一个国家、一个民族乃至每个人，时刻都面临一个最现实的问题——食物。食物是农业生产成果的代名词。没有农业的发展，旷野里便不能孕育出乡村和城市，更不会出现历史上以农业立国的中国、埃及、希腊、印度等文明古国。古代的农业主要是指绿色农业即种植业。虽然今天的农业已发展成为庞大的、综合性的生产体系，并且工业化国家已经实现了农业现代化，但他们更加重视绿色农业的发展。其原因就在于绿色农业生产的现代化是实现整个农业生产体系现代化的重要保证。比如我们平日吃的肉、蛋、奶、菜，其中菜是绿色农业生产的直接产品，而其他几种的绝大部分则是绿色农业的间接产品。如果我们来设计发展农业生产体系的这座摩天大厦，绿色农业就是这座大厦的地基，整座大厦建得越高，地基就要求建得越深，越坚固。因此，关心祖国农业科学技术的人们，应该对绿色农业科学技术的发展、应用及成效加以了解，以增强科技意识和农业忧患意识。书中就绿色农业方面的发展史及其高新科学技术应用的一些阐述，也许会激发大家对农业科学技术的强烈兴趣，开始认识到农业生产特别是绿色农业并不是你以前所想象的那样原始、枯燥、单调无味，其实绿色农业是大自然百花园中的芳草，散发的幽香将使你流连忘返。

返。同时，同学们还可以跟随本书的主人公苗苗，一同到绿色的田野中去追寻科学的真谛。

目 录

前言.....	(1)
一、神奇的种子.....	(1)
收获先于种植.....	(3)
无心插柳柳成荫——小麦的自然进化.....	(6)
多倍体及单倍体育种.....	(8)
忍饥耐寒的小黑麦.....	(10)
没有后代的无籽西瓜.....	(11)
吐皮不吐核的葡萄.....	(13)
移花接木——小麦的杂交育种.....	(14)
实验田里发现的国宝——太谷核不育小麦.....	(17)
杂交水稻的“包办婚姻”.....	(20)
杂交水稻“自由婚恋”的天使——光敏核不育水稻.....	(21)
二、庄稼的血液——水.....	(24)
息息相关.....	(25)
形势严峻.....	(28)
柳暗花明.....	(32)
喷灌——晴空降甘露.....	(33)
滴灌——润物细无声.....	(35)
“号脉法”浇灌技术.....	(37)
地下水库——水的保险箱.....	(38)

暗管排水——农田的清洁术	(39)
他山之石——以色列人与水	(40)
三、太阳能与农业	(43)
密植——作物增产的秘诀	(47)
幼苗的温床——地膜覆盖技术	(48)
塑料大棚——太阳能大显身手的地方	(50)
春华秋实在冬季	(51)
高温季节说温室	(53)
四、庄稼的佳肴——肥料	(56)
深埋法——送货上门	(58)
菌肥——不冒烟的小化肥厂	(59)
非豆科植物的渴望	(62)
五、病虫害——农业生产的死对头	(65)
个头小，资格老——昆虫简史	(66)
另起炉灶——生物治虫的尝试	(70)
抗虫棉——棉铃虫的克星	(71)
微生物威力并不微	(75)
拒病毒于门外——奇妙的牛痘	(76)
六、新世纪绿色农业的保证——生物工程	(78)
基因工程——生物的脱胎换骨术	(79)
细胞工程——生物的整容师	(81)
果实的防腐术——转基因技术的功劳	(82)

一、神奇的种子

苗苗是新世纪农场小学三年级学生。虽然学校是设在离农场生产实验区5公里的生活区，苗苗却是农场里的常客，一是因为他对农场里的事情感兴趣，二是因为苗苗的爷爷是农场里的农业科学家。苗苗一到农场，便总是问个不停，而爷爷回答一次，苗苗的眼界就开阔一次。这不，在这个春末夏初的星期六上午，苗苗骑自行车，又要去农场看爷爷了。路旁麦田里的麦苗已经长得很高了，麦苗在灿烂的阳光照耀和初夏的暖风吹拂下，此起彼伏地掀起了油绿色的浪，它们也像是朝苗苗频频招手，欢迎苗苗到农场做客。眼前的情景使苗苗心旷神怡，透过这层层麦浪，他似乎已经看见即将到来的丰收景象。吃中午饭了，苗苗咬了一口馒头，一边品味着馒头的香甜一边说：“爷爷，几万年前的古人也能吃到这样的馒头吗？”爷爷回答道：“别说几万年以前，从人们认识种子到有目的地种庄稼，才是1万多年以前的事，那时的种子也比现在原始得多。就拿你来农场路上看到的麦田来说吧，那种小麦是科学家研究了几十年才培育出来的新品种。这种品种对于1万多年前的古人来说是难以想象的。当然，如果没有人类祖先1万多年来不断地对农作物品种进行优化选择，科学家们就没有培育现代农作物新品种的物质基础。因此，祖先们对农业科技上的贡献是极为重要的。”接着爷爷又说：

“今天下午让你看个电影，它会解释你刚才提出的问题。”

农场的科学技术资料馆穹幕影厅正在放映《农作物进化史和现代农业科学技术》科教片电影，极富立体感的电影场面把苗苗强烈地吸引住了。苗苗这时看到，目前全世界广泛种植的许多种类的农作物，均是人类祖先在几千至1万多年前开始种植的。

大麦于1万年前在埃及开始种植，也是我国最早种植的农作物之一。目前大麦已成为酿制啤酒的重要原料。在我国青藏高原和西南广大地区，大麦仍然是主要粮食作物。

大豆和绿豆于8000年前在亚洲开始种植，菜豆与豆角等豆科植物于8000年前在中南美洲开始种植。大豆目前是人类植物性蛋白质的主要来源之一。

玉米于7000年前首先在墨西哥开始种植，15世纪末，哥伦布从美洲把玉米种子带回欧洲后，欧洲人才开始种植玉米。

稻米早在7000年前就已经在中国、印度及其他亚洲国家种植，考古学家曾在浙江省余姚县河姆渡村新石器时代遗址，发掘出距今6700年前的谷仓遗迹。目前，稻米是全世界半数以上人口的主要食粮。

高粱于5000年前在中国和非洲中部就有种植。因无论它是野生品种还是经人工驯化的现代新品种，都具备很强的耐旱、耐涝能力，所以它被誉为“庄稼中的骆驼”。高粱是亚洲和非洲一些国家的主要粮食作物。

燕麦于2500年前在亚洲和欧洲开始种植，燕麦也称莜麦。在以前，燕麦常用作家畜饲料，但近年来它逐渐成为世界公认的具有高营养价值的粮食作物。

马铃薯于5000年前首先在秘鲁和玻利维亚的安第斯山

区培植，16 世纪后期由西班牙人引进欧洲。由于马铃薯具有适应性强、产量高、营养丰富等特点，在短短的几百年里，便在全世界广泛种植。

小麦是人类最早种植的一种谷物。1 万年前，地中海和中东地区的文明民族就已经种植小麦，再稍晚一些，美索不达米亚人已经会用小麦粉烤制面包了。目前，小麦是世界上的主要农作物，其播种面积和总产量都居于所有农作物之首，在世界粮食市场上占有重要地位。

从农作物的原始种植方式发展到目前的现代化农业生产，经历了一个漫长的历史时期，这个时期主要是指农作物的品种由野生、半野生到现代栽培品种的进化过程，因为与现代的农作物品种相比较，无论是禾本科还是豆科等农作物原始品种，它们的形象与野草没有太大的区别。小麦是人类最早种植的谷物，其品种的漫长的进化史，为人们驯化其他种类的野生农作物品种积累了经验。

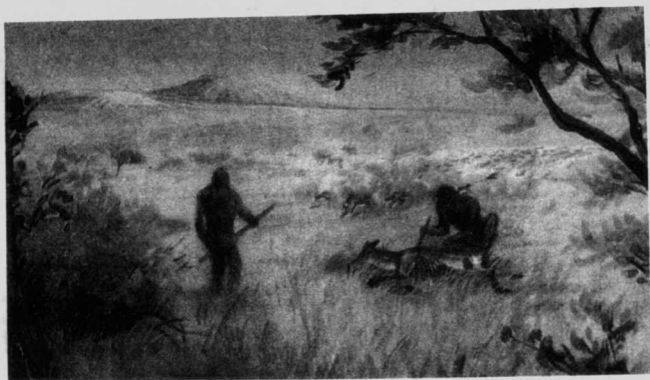
为了证实这种观点，苗苗对“小麦的进化史”这段电影看得更加认真，他想知道人类最初的农业是怎么回事。

收获先于种植

在太空音乐的伴随下，苗苗仿佛来到了 1 万多年前的亚洲西部某地。在这里，除了环绕海边的一片片银白色的沙滩，到处都显示着绿色的生机。在平地上是一望无际的原野，在原野那一端的山坡上，生长着成片的灌木林，而山岭之间的沟壑之中是由各种乔木组成的森林。但这里看不到农田，更

看不到庄稼。这里的人们不修边幅，无论男女都是长发披肩，他们穿的是用兽皮缝制的衣服，这是因为人们还不会使用棉花，即使这里是棉花的发源地之一，但棉花的发现是在这之后几千年的事情了。为了生存，人们每天的劳动分工很明确：男人们从事的工作是上山狩猎或到海边捕鱼；女人们则从事采集野果或挖掘植物根茎及养护小孩的工作。由于人们不会种植庄稼，也不会养殖家畜，维持生命的食物完全靠大自然的恩赐而来，环境的恶劣和食物的缺乏，使人们的平均寿命还不到 20 岁。然而，人们还是在严酷的自然环境中一年年、一代代地繁衍、生存下来。食物的缺乏还在困扰着人们。在这里原野上广泛散生着一种野草，每到秋天，便有经过这里的无数的候鸟来吃这种草籽。开始时，人们想办法来捕捉这些鸟吃，虽然偶有收获，但比起打猎和捕鱼要困难多了，但鲜美的鸟肉总是有诱惑力的。虽然成功的机会很少，人们还是希望第二年的秋天来临时，头一年飞走的那些鸟还能飞回来。同时他们也逐渐认识到那些飞鸟与那些野草的关系，只要那些野草春天能够长出来，到秋天那些鸟就一定会在这里落脚。

转眼，几千年又过去了，祖先们的人口数量越来越多了，每人吃到的食物却越来越少了。饥饿对人们的威胁比以前更严重了，但形势的转机也将来临了。那是一年的秋天，有一个人在草丛中捉飞鸟，日已偏西了，才捉到 5 只鸟，他心中有些沮丧：“人如果也能吃这种草该有多好啊！”心里想着，顺手捋了一下野草，他将一把草连叶带籽放进嘴里嚼了起来，虽然有点扎嘴，但也有香甜的感觉，而且这种香味比起那些冻过、风干后的植物根茎并不逊色。他吐出来观察，那香甜



350 万年前的类人猿已经挺直身子走路了，
人类的祖先们那时只能以狩猎和采集为生，
农业的出现是几百万年以后的事

的东西原来是被咬成粉末的草籽颗粒，这一尝试使他受到很大启发。在略有所思之后，他捋了一大把草籽，用力搓了几下，吹去草叶和籽壳，手中出现了十几粒干干净净的去了壳的草籽——野生小麦麦粒。他把麦粒放入口中嚼了嚼，香甜无比。兴奋之下，他顾不得打鸟了，采了许多野麦粒带给了众人。从此，每年秋天，野麦粒成了妇女们重要的采集对象。到后来人们又发现，把野麦粒放在烧热的石板上烤熟后磨成面粉更好吃。但由于野生小麦生长得很分散，而且野生小麦的秸秆纤细而脆弱，成熟后不及时采集，麦粒很快就会脱落，因此，采集野麦粒的工作是十分辛苦的。久而久之，人们又认识到今年长出的野生小麦麦苗是从去年落地的麦粒里长出来的，“种子”的概念逐渐形成了，人们开始有目的地把麦粒

播撒在土壤里，而且有了收获。为了保护麦田不受鸟兽的破坏，原始的居所也出现在这些农田附近。至此，人类最原始的种植业出现了。

无心插柳柳成荫——小麦的自然进化

最初，祖先们播种野生小麦的初衷只是为了节省采集的时间和人力，提高些产量，但不抱什么奢望。然而，野生小麦的集中播种为大自然鬼斧神工的创意提供了绝妙的机会，使野生小麦的质量发生了历史性的飞跃。野生小麦每个植株上小穗不多，并且麦粒小，每个小穗中只有一个麦粒，称为野生单粒小麦，产量低，穗轴易折断。在长期的栽培过程中，野生单粒小麦与杂生在麦田里的一种与野生小麦有亲缘关系的野草——山羊草发生了天然授粉杂交后，产生了野生二粒小麦，经过选择栽培，培育出了二粒系小麦。二粒系小麦的性状和产量要比野生单粒小麦优越得多，这种小麦在5000多年前，已经在尼罗河三角洲和欧洲的一些地区广泛种植。后来，野生二粒系小麦再与另一种野草——节节草发生天然授粉杂交，产生出抗病力强的裂壳小麦和味道好的制面包小麦。制面包小麦已有4500年的栽培历史，最初大概出现于土耳其东部和伊朗西部一带。现代的小麦杂交种都是由制面包小麦与硬粒小麦和裂壳小麦经过多次杂交培育而成的。

人们从小麦的进化史中得到了一个重要启示：“自然界里任何一个物种都是在不停地演变、进化着。”今天的科学技术已经揭开了这种演变、进化的奥秘。原来，几千年来植物



古老的农作物高粱，现在世界各地都有种植，
它大约是 5000 年前产于非洲

界产生出的许多新物种，常常是以跃进的形势来实现的，而且每一次跃进，都会给这种植物带来明显的品种优势。但在自然界中，物种的这种跃进的机会是极少的，并且十分缓慢，可能需要几千年甚至更长的时间。而今天，采用多倍体、单倍体、核辐射、生物工程等科学方法，就可以在比较短的时间里培育出新的物种。

多倍体及单倍体育种

原来，无论是动物还是植物，其生物体的细胞核里都有一种丝状或棒状的小体，这种物质是生物体遗传的基本单位——基因的物质基础，由于它易被碱性染料着色，因此称之为染色体。每种生物的细胞里都有一定数目的染色体，并且细胞核里的染色体都是成对存在的。野生小麦生物体细胞核里有两组染色体，每一组里的染色体的数目是7条，因此野生小麦是二倍体植物。野生小麦的特性就是由这种结构的染色体所决定的，如果野生小麦的染色体多出或少了一组，或者是染色体数量上发生了变化，野生小麦的特性就会改变。科学家把具有3组以上染色体的植物称为多倍体植物。科学研究早已经证明，多倍体植物具有生命力强、经济性状好、高产优质的特点，因此，多倍体的形成是自然界植物进化的途径之一。在今天世界上广泛栽培的普通小麦的染色体，虽然它的每组染色体里的染色体数也是7条，但它有6组染色体，因此普通小麦的性状与野生小麦极不相同。普通小麦的特性反映出了多倍体植物的许多优势。这些优势是1万多年来二

倍体的野生小麦经过与二倍体野生植物——山羊草发生天然授粉杂交产生四倍体植物——二粒系小麦后，再与另一种二倍体野生植物——节节草杂交后，进化成了今天的具有 42 条染色体的六倍体植物。但这些均是基因的自然突变，因山羊草和节节草先后与小麦的两次杂交均为异源杂交，这种杂交所产生的子代多呈现不育，但经过染色体自然加倍，使小麦的品质得到了两次飞跃。自然界里植物染色体的自然加倍现



在漫长的岁月里，人们不断地选择野生植物
大刍草变异着的后代种植，逐渐地产生了
雌雄同株异位的今天栽培的玉米

象的发生是极为罕见的。而今天，由于人们已经掌握了一部分植物染色体数量的增减技术，在短时间内便可以改变一些植

物的特性，并且，杂交技术在农业育种上也在广泛使用。

杂交技术体现出的杂交优势是生物界普遍存在的一种现象，小麦的进化史就是这种杂交优势理论的具体体现。杂交优势就是指两个性状组成不同的父母双亲交配或杂交后产生的新一代，其许多方面均比父母双亲优越的现象。自然科学一旦得到了理论上的突破，人们便掌握了发展生产、控制和改造自然的主动权。今天，人们已经能够利用科学技术培育出许多新品种，使农业生产步入了一个五彩缤纷的世界。

忍饥耐寒的小黑麦

我国幅员辽阔，地区气候差异大，各地对农作物品种的要求也不一样。为了培育出适合于高寒地区生长的耐寒、耐瘠、高产的小麦品种，促进那些地区的农业发展，科学家选用了普通六倍体小麦和二倍体黑麦进行杂交。黑麦是我国西北和东北栽培比较广泛的物种，具有耐贫瘠和极耐寒的特点，但产量不高。它们的杂交后代小黑麦植株细胞中携带着普通小麦和黑麦各一半遗传基因，染色体变成 14 对的四倍体。依据遗传学理论与实践，由于普通小麦和黑麦虽然都属于麦类，但二者的“属”却不相同，它们之间的亲缘关系比较远，它们的杂交后代小黑麦的染色体必须加倍，从 14 对四倍体变成 28 对的八倍体才能结实并显示出它们的杂交优势，否则，它们杂交的产物小黑麦便不能结实传代而失去杂交的意义。科学家选用了一种叫做秋水仙素的药物来诱导小黑麦染色体的加倍。秋水仙素是从植物秋水仙的植株和种子中提取的化学

物质,它的特点是能促进植物细胞核中的染色体发生分裂,但对于植物细胞本身的分裂与否却不起作用。当把几毫米高的小黑麦幼苗浸入适当浓度的秋水仙素中,经过适当的次数和时间以后,细胞核中的染色体便发生一分为二的分裂,但由于细胞本身不发生分裂,就使得分裂了的染色体仍然留在母细胞中央,重组成了一个由 14 对 28 条染色体变成 28 对 56 条的八倍体细胞核。这时的植株体细胞再分裂下去,所产生的细胞就都是染色体加倍的细胞了。这样的植株便是可以结籽并能传续下去的八倍体小黑麦新品种了。经过生产实践证明,八倍体小黑麦不但分蘖多、穗大、籽粒多、抗病、耐寒耐贫瘠性强,而且蛋白质含量比普通小麦提高了 3%~5%。在西南高寒山区种植,比本地小麦增产 30%,而比黑麦原种要高出 40% 以上。在西北高寒地区,八倍体小黑麦迅速推广了几十万亩,产生了很好的经济效益。在培育八倍体小黑麦过程中,科学家们也遇到了许多其他问题,但最终还是培育出了比较理想的新品种,将染色体加倍这种植物本身几千年甚至上万年才会偶然发生的自然现象,只用了 20 多年的时间在实验室里就实现了。科学家不但运用染色体加倍的方法改变植物的特性,还创造出了新的物种,三倍体无籽西瓜就是最突出的例子。

没有后代的无籽西瓜

凡享受过香甜可口,径直吃瓤不必吐籽的无籽西瓜的人们,可能都曾提出过一个共同的问题:“既然是无籽,那无籽