

作物生长发育与人工进化
技术原理浅释

● 孙家柱 主编

作物生长发育与人工进化 技术原理浅释

孙家柱 主编

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

图书在版编目(CIP)数据

作物生长发育与人工进化技术原理浅释/孙家柱主编。

-北京：中国农业科技出版社，1995.10

ISBN 7-80026-981-7

I. 作… II. 孙… III. 作物-生长发育-驯化-基本知识-问答 IV. S3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第12012号

责任编辑	李祥洲
出版发行	中国农业科技出版社 (北京海淀区白石桥路30号)
经 销	新华书店北京发行所发行
印 刷	北京市燕山联营印刷厂印刷
开 本	787×1092毫米 1/32 印张：6
印 数	1—2000册 字数：124千字
版 次	1995年10月 第1版 1995年10月第1次印刷
定 价	4.90元

《作物生长发育与人工进化技术 原理浅释》编委会

主 编：孙家柱

副主编：朱维云 朱金宝 张 华 陈强生 梁传松

编 委(按姓氏笔画为序)：

孙政才 孙家柱 朱金宝 朱维云

张 华 陈强生 金文林 孟祥祺

洪立芳 梁传松 薛民生

序

提起英国博物学家达尔文及其科学巨著《物种起源》，恐怕无人不知，而他著作中关于生物进化的思想却是通过赫胥黎的一本通俗读物《进化论与伦理学》被世界上广大的人们所认同。中国大众便是通过该书的中文译本《天演论》（严复译）了解达尔文进化学说的，通俗读物对于传播科学知识的作用由此可见一斑。

植物是生命世界的重要组成部分。绿色植物的最大特点是可以通过光合作用转化太阳能，并使能量沿生物链流动。显然，植物不仅是生命世界的实体，也是太阳能推动生命运动的根本机制。世界上植物的种类虽有千千万万，但与人类生活关系最为密切的莫过于那些经人们长期驯化、栽培的植物，即农作物。自古“民以食为天”，所以生产粮食等农产品的大田作物就更为重要。无论我们从事何种职业，如果对农作物一无所知无疑是很大的遗憾。

我国是一个农业大国，也是农民大国。然而受种种条件限制，很多的农民朋友还是种田凭经验，对农作物的知识缺乏系统的了解。解决这些问题的办法是让他们更多地了解作物中的生物学规律和技术原理。

孙家柱等同志编写的这本读物是从作物中一些有趣的现象或人们感兴趣的命题出发，以问答的形式通俗扼要地介绍了作物的生长发育规律和作物人工改良进化的技术原理，让读者看后可以举一反三，触类旁通，提高分析问题和解决问题的能力。该书的内容既有严密的科学性，又能联系生产和

实际，可以说这是一本融科学性、趣味性和实用性于一体的通俗读物，特别适合农村知识青年、城乡广大的中学生及农科院校的学生阅读。

在科技著作出书难的今天，能有这样一些年轻的学者怀着强烈的民族责任感，知难而进，在科研、教学之余潜心于这类科普读物的创作，这是很令人振奋、令人欣慰的。我愿郑重地将该书推荐给读者。

李 振 唐

1995年6月29日

前 言

大力普及科学知识是提高国民素质推进社会物质文明和精神文明建设的重要一环。随着我国市场经济的发展，很多有识之士开始急切地呼吁要加强科普工作。作为一个农业科研工作者，我们注意到很多农民朋友希望能更多地了解一些关于作物的基础知识，以便更好地消化和利用农业科研的新成果，收到事半功倍的效果；同时广大的中学生们也希望有一本更有趣、更贴近生活、更实用的科普作品作为他们学习《生物》和《植物》课程的课外读物。我们认为自己有责任帮助他们。

抱着这样的初衷，我们组织在作物科研和推广第一线的科技人员，用一年多的时间完成了这本读物的编写。按我们的构想，这本书既要反映当今作物科学发展的新水平，又要通俗易懂。为了达到这一宗旨我们采用问答的形式，从作物中一些有趣的问题和现象入手，力求深入浅出，尽可能集科学性、趣味性和实用性于一体，由易到难，将有关作物的基本知识介绍给广大读者。书中内容涉及粮食、油料、饲料和经济作物等多个类群共30余种作物的遗传生理、生长发育规律以及品种改良和栽培上的新技术（包括生物技术的基本原理）。该书的重点是介绍作物的生物学规律和技术原理，而不是介绍具体的农业技术，旨在传授知识，提高读者分析问题和解决有关问题的能力，所以书中的问题只作为一个引子，答题时并没有完全就事论事，而是抓住这个线索将这方面的道理或是规律尽可能说深说透。

本书承蒙中国遗传学会安锡培先生审校和进行了总体设计，可以说没有他的协助，该书的出版是不可能的。此外该书还承蒙中国科学院遗传所欧阳俊闻、孙传渭、陈正华、曾孟潜、田文忠、赵世民等教授审阅；中国科学院院士、著名小麦遗传育种学家李振声先生为本书做序，他的推荐是对我们极大的鼓励和鞭策。在此谨向帮助过我们的诸位先生致以衷心的感谢！

本书附录列出了中外从事作物和植物研究的老一辈科学家的姓名及简介，限于篇幅和个人资料，难免挂一漏万，不妥之处还望批评指正，并予以多多包涵。

由于作者水平所限，书中不当之处在所难免，希望有关的专家和广大读者不吝指教，以便今后改正。

编 者

1995年6月于北京市农科院

目 录

一、作物基础理论

1. 什么是作物，它有哪些类型？ (1)
2. “春播一粒，秋收万籽”是物质创生吗？ (2)
3. 小苗破土而出的能量从哪里来？ (4)
4. 自花授粉与异花授粉作物各有什么特点？ (5)
5. 种子的寿命与什么有关？ (7)
6. 为什么会“种瓜得瓜，种豆得豆”？ (8)
7. 是什么控制着作物遗传性状的表达？ (10)
8. 何为作物的向性运动？ (12)
9. 红花和白花豌豆的杂交后代开什么花？ (13)
10. 通过杂交种能不能得到它的两个亲本
 自交系？ (15)
11. 为什么很难选到一个十全十美的品种？ (17)
12. 什么是作物的光周期现象？ (19)
13. 作物中的基因突变是怎么回事？ (20)

二、小麦

14. 麦田用肥过量为什么会“烧苗”？ (23)
15. 冬麦和春麦有什么不同？ (24)
16. 什么是小麦的叶龄促控法？ (25)
17. 太谷核不育小麦有什么特点和用途？ (27)
18. 70年代的“绿色革命”指的是什么？ (29)
19. 小麦抗锈病育种为什么不能一劳永逸？ (31)
20. 不做发芽试验能否快速测知一批麦种的

- 发芽率? (32)
21. 小麦杂种优势利用的前景如何? (33)
22. 从推广种植的小麦品种里还能选出新
品种吗? (35)
23. 是不是白皮小麦品质就好? (37)
24. 什么是硬粒小麦, 它有哪些用途? (38)

三、水稻

25. 水稻中的籼稻、粳稻和糯稻是怎么回事? (40)
26. 水稻为什么能在淹水条件下生长? (41)
27. 水稻生长发育所需的温热条件用什么来
度量? (44)
28. 水稻生长发育的三个特性是什么? (45)
29. 水稻栽培中的“三黄三黑”指的是什么? (47)
30. 杂交水稻为什么产量高? (48)
31. 水稻不育系、保持系和恢复系是怎么回事? (50)
32. 光敏核不育水稻有什么利用价值? (51)
33. 稻谷脱壳后有时米粒上会出现裂痕,
为什么? (53)
34. 如何将休眠中的水稻种子“唤醒”? (54)
35. 香稻、黑米和软米各有什么特点? (55)

四、玉米

36. 为什么玉米等四碳作物产量较高? (57)
37. 什么是玉米的单交种、三交种和双交种? (58)
38. 两个好的玉米种杂交肯定能得到一个好的
杂交种吗? (60)
39. 近年来玉米地中的“甜秆”为什么越来越少? (61)
40. 为什么甜玉米会突然不甜了? (62)

41. 人们现在很少吃窝头了, 为什么还要大力发展玉米生产? (64)

五、薯类

42. 甘薯有哪些利用价值? (66)
43. 甘薯、马铃薯为什么不能同窖贮藏? (67)
44. 甘薯、马铃薯中的畸型薯是如何产生的? (68)
45. 马铃薯的品种为什么会退化? (70)
46. 用种子生产马铃薯有什么好处? (71)
47. 木薯是怎样一种作物? (73)

六、杂粮类

48. 谷子为什么要早间苗? (75)
49. 谷子连作为什么对增产不利? (76)
50. 荞麦有什么特色? (77)
51. 为什么有人把燕麦作为第二次绿色革命的主攻方向之一? (79)
52. 高粱有哪些类型和用途? (80)
53. 黍子为什么能被历代农民所喜爱? (82)
54. 啤酒大麦和饲用大麦有什么不同? (84)
55. 小黑麦的由来及应用前景如何? (86)

七、油料作物

56. 我国的花生有哪几种类型? (88)
57. 花生为什么在地上开花、地下结果? (90)
58. 油菜有哪些类型, 它们的演化关系是怎样的? (91)
59. 为什么说油菜品质育种显得更重要? (93)
60. 芝麻有哪些用途和特性? (95)
61. 向日葵为什么倍受人们的喜爱? (97)

八、棉、麻类

- 62. 棉花的纤维由何而来?(99)
- 63. 棉花的果枝和叶枝是怎么回事?(100)
- 64. 地膜覆盖为什么可使棉花增产?(102)
- 65. 为什么说麻类全身都是宝?(103)
- 66. 沤麻的原理是什么?(105)

九、糖、烟、绿肥等作物

- 67. 甘蔗是如何长大变甜的?(107)
- 68. 甜菜的根如何长大变甜?(109)
- 69. 甜叶菊是一种菊花吗?(110)
- 70. 烟草的流传历史及类型特点怎样?(112)
- 71. 如何评价烟叶质量?(114)
- 72. 茶叶是怎样得来的?(116)
- 73. 进行药用作物生产要注意什么问题?(118)
- 74. 绿肥作物为什么能培肥地力?(119)
- 75. 在作物秸秆还田时为什么还要施些氮肥?(121)
- 76. 豆科作物是如何固氮的?(123)
- 77. 食用豆类作物有些什么特色?(125)

十、作物生产和作物改良的理论与技术

- 78. 给作物增施化肥就会增产增收吗?(127)
- 79. 如何掌握作物的合理密植?(129)
- 80. 不同的作物对肥料有偏爱吗?(131)
- 81. 如何进行作物诊断?(132)
- 82. 作物引种的意义和原则是什么?(134)
- 83. 何谓作物的“化控”技术?(136)
- 84. 作物的起源和演化规律怎样?(137)
- 85. 进行作物种质资源收集和创新的意义何在?(139)

86. 远缘杂交的意义和困难是什么?	(141)
87. 什么是诱变育种法?	(142)
88. 如何设计试验比较几个品种的产量?	(144)
89. 计算机能用于作物的科研与生产吗?	(146)
90. 作物染色体数目和结构上的某些“残疾” 有什么利用价值?	(147)
91. 如何筛选作物的抗逆品种?	(149)
92. 为什么作物育种工作者总也失不了业?	(151)
93. 为什么育出一个作物品种需要若干年?	(153)
94. 什么是单倍体育种和多倍体育种?	(155)
95. 作物品质育种有什么特点?	(157)
96. “人工种子”是怎么回事?	(158)
97. 进行体细胞杂交的意义何在?	(160)
98. RFLP技术及其用途是什么?	(161)
99. 遗传工程是如何施工的?	(164)
100. 为什么说作物品种改良的道路曲折而漫长?	(166)
附录: 从事农作物及植物研究的部分科学家简介	(169)

一、作物基础理论

1. 什么是作物，它有哪些类型？

作物，就其本质而言，是人们在不同的历史年代驯化并栽培的野生植物。所以，广义的作物应是包括大田作物、蔬菜、果树、花卉和林木等在内的所有栽培植物。通常所说的作物则是指以粮、棉、油、麻、糖、烟等为主的大田作物以及绿肥、饲料和牧草作物。作物与野生植物的差别，一般认为作物身上少了几分“野性”，其形态和功能向着人们理想的方向有所特化，这是人类长期对其选择、改造的结果。

世界上的栽培作物有数千种，但属于大面积种植的只有200多种。随着生产和科学技术的发展，有些作物逐步被淘汰，同时也有一些新驯化甚至新创造的作物开始用于农业生产。作物种类繁多，它们的形态、习性、功用各不相同；所以也就可以从不同的角度对它们进行分类。

生产实践中最为常见的是根据作物的主要用途分成粮食作物、经济作物及饲料和绿肥作物三大类。粮食作物中包括小麦、水稻等谷类作物，大豆、蚕豆等豆类作物和甘薯、马铃薯等薯芋类作物。经济作物又称工业原料作物，包含的种类很多，有棉、麻等纤维作物，有花生、油菜等油料作物，有甘蔗、甜菜等糖料作物，也有茶树、咖啡等饮料作物，人参、当归等药用作物以及其它诸如染料作物、香料作物、产胶作物等等。人们所利用的部位可能是它们的根、茎、叶、花、果、种子、皮或是树脂、乳汁等。饲料和绿肥作物

是指以生产畜禽饲料或直接肥田为目的而种植的作物。如青苕、草木樨等既可以直接翻入土中令其腐烂培肥地力，也可以先作饲料再以畜粪肥田，即“过腹还田”。

此外，还可按作物的习性或生理特点分类。譬如按生长季节分有冬作物和春作物；按生长年限分，有一年生、两年生和多年生作物；按生长条件分有旱地作物和水田作物。另外还有人根据其光合特性把作物分成三碳和四碳两大类；根据开花所需的日照长度变化分成长日照和短日照作物；也有根据其能否直接利用水和二氧化碳等无机物生产有机物，分成自养和异养两类，当然作物中绝大多数是自养的，即能通过光合作用“自食其力”，而象药用作物中的灵芝、茯苓和鱼藤等则靠分解吸收其它植物生产的有机物而生存，属异养类。

较为科学的分类方法是根据形态、生理和亲缘关系的分类，瑞典学者C·林奈是这一分类系统的奠基者，该系统经后人增补更加完善，它以种为基本单位，相近的种归成一个属；相近的属归成一个科；依次类推，归成目、纲、门、界，它反映了生物界的自然谱系。譬如水稻这个物种简单地属于植物界，种子植物门，单子叶植物纲，禾本目，禾本科，稻属。这一分类和命名系统能反映出物种间的亲缘关系，被世界科学工作者普遍采用。

不难想见，正是因为有了种类繁多、用途各异的作物，我们的祖先才得以在艰苦的自然条件下安居乐业、生存繁衍，并逐步走向繁荣和文明。

2. “春播一粒，秋收万籽”是物质创生吗？

有句古谚语叫做“春播一粒粟，秋收万粒籽”。我们不妨就从粟说起。

粟，俗称谷子，脱皮后的粒叫小米。1公斤的小米可以

有几十万粒。1亩地种上两棒谷子，秋后就可以收获几百公斤。然而，这几百公斤的谷子是从哪里来的呢？其实在很早以前科学家们就已经开始思考这个问题了。起初人们认为植物可能由土壤转化而来。后来发现盆栽的植物随着生长，自身的重量增加很多，而盆中的土重减少不多。所以又推想植物体可能由水转化而来，直到最后才发现植物体的大部分重量来自空气中的二氧化碳（ CO_2 ）。绿色植物95%以上的干物质是在光的照射下，利用空气中的 CO_2 和从土壤中吸收来的水（ H_2O ）合成的有机物质，这个过程叫光合作用。光合作用的基本产物是糖（俗称碳水化合物），而后通过其它复杂的生物化学过程还可进一步转化成淀粉、脂肪、蛋白质及其它生理活性物质。当然植物也从土壤中吸收一些矿质元素，如氮、磷、钾、钙、镁、硫及其它一些微量元素，但总量不足植物总干重的5%。光合作用的主要器官是植物叶片，具体说是在绿色细胞中一种叫叶绿体的细胞器中进行的。光合作用的过程相当复杂，概括地说它包括两大类反应：一类称光反应，在此过程中叶绿体中的叶绿素分子接受光能，而后通过一系列反应把太阳的辐射能转化为化学能并贮存在两种化合物即腺苷三磷酸（ATP）和烟酰胺腺嘌呤二核苷酸磷酸中，同时还 将水光解并放出氧气。光合作用另一类反应无需有光参加，称做暗反应，也就是利用ATP等高能化合物中贮存的能量推动 CO_2 的固定，结果 CO_2 被还原成糖，进而形成稳定的能量贮存物质——淀粉和蔗糖。这个过程称做碳循环（又称卡尔文循环）。不难看出光合作用生产的碳水化合物中只有氢来自水，碳和氧均来自 CO_2 ，所以大田通风很是重要。

光合作用是地球上最大规模地利用太阳能的过程，在这个过程中光能转化成化学能并贮存在所形成的有机物中，成

为推动地球上生命活动的原动力。地球上每年通过光合作用固定的碳约 2×10^{11} 吨,相当于贮存了 3.2×10^{21} 焦耳的能量,约占地球接受总太阳能的0.1%。所固定碳的0.4%左右被人类食用。光合作用所合成有机物的数量之大、种类之多是任何过程都不能与之相比的。由于光合作用的存在才使地球上由于燃烧、呼吸消耗的氧气得以补充,也使大气中 CO_2 浓度不致于升高,为动物的生存奠定了基础。

可见,光合作用是粮食的来源,是“秋收万粒籽”的奥秘所在。

3. 小苗破土而出的能量从哪里来?

种子萌发,小苗出土都要受到土壤的阻力。不知你见过没有,小小的幼芽可以将板结的土盖整个掀起来,力量之大令人吃惊。然而,小苗出土之前又不可能进行光合作用,那么它哪来的能量钻出地面呢?

活的作物体内始终进行着已贮藏光合产物的氧化放能过程。我们把细胞中所进行的有机物质的氧化分解产生腺苷三磷酸(ATP)形式能量的过程叫呼吸作用。在呼吸过程中随着有机物的氧化分解还要产生多种中间产物(例如多种有机酸),这些中间产物又是合成各种复杂有机物(包括原生质)的主要原料。所以说呼吸过程不单纯是物质分解,还伴随着新物质的合成。其意义不仅在于它是生命活动的能量基础,还在于它是生命活动的物质基础。

呼吸作用可分成有氧和无氧呼吸两类。植物在供氧充足时进行有氧呼吸,有机物被彻底氧化成水和 CO_2 ,放出较多的能量。在缺氧条件下则进行无氧呼吸以暂时维持生命,由于氧化不完全,产物不是水和 CO_2 而是乙醇等有机物和 CO_2 ,且放能较少。所产生的乙醇对植物有毒,所以种子发芽时如遇