

《中国农业百科全书·农作物》卷分册

水稻

杨守仁主编



农业出版社

《中国农业百科全书·农作物》卷分册

水稻

杨守仁 主编

《中国农业百科全书·农作物》卷分册

水 稻

杨守仁 主编

* * *

责任编辑 宛秀兰 柯金水 张德君

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 5.5印张 127千字

1987年5月第1版 1987年5月北京第1次印刷

印数 1—6,750册； 定价 1.20元

ISBN 7-109-00081-8/S·59

统一书号 16144·3295

编 者 的 话

本书是《中国农业百科全书·农作物》卷的一个分册，应广大从事水稻科研、生产、教学人员的要求，作为单行本出版。全册共设68个条（6个参见条），约13万字。由12位卓有成就的水稻科学工作者撰稿。

根据《中国农业百科全书》编写宗旨和要求，本书以条目形式，简要、系统地介绍了有关水稻生产的基本理论、基本知识和基本技术；在荟萃古今中外已有水稻知识的基础上，概述了水稻的起源、进化、分布、分类、形态、生理、遗传、育种、栽培、利用等方面的知识和科学研究的新进展。对中国水稻丰富的种质资源以及育成杂交稻过程和成就也作了重点介绍。此外，还介绍了国内外在提高水稻抗病、虫能力及改良稻米品质方面所取得的成就和科学研究的新进展。条目释文力求简明扼要、深入浅出；尽量反映国内外的新资料和新技术；一些重要条目，推荐有供读者进一步研读的参考书目，书后附有条目英文索引和更详细的内容索引，以便于读者快速查阅。

编辑出版专业性百科全书我们还缺乏经验，书中疏漏之处，恳请广大读者批评指正，以便在《中国农业百科全书·农作物》卷出版时改正。

目 录

条目分类目录

稻.....	1
水稻 (见稻)	18
野生稻	18
栽培稻	27
籼稻	28
粳稻	30
粘稻	30
糯稻	31
深水稻	32
陆稻	34
旱稻 (见陆稻)	35
水稻季节生态型	35
早稻 (见水稻季节生态型)	37
中稻 (见水稻季节生态型)	37
晚稻 (见水稻季节生态型)	37
中国稻作区	37
稻种资源	47
稻的遗传	52
水稻育种	62
水稻矮化育种	66
籼粳杂交	68

杂交稻.....	71
中国水稻主要优良品种.....	80
水稻土.....	96
冬水田.....	98
稻田种植制度.....	99
单季稻	101
连作稻	102
间作稻	103
再生稻	104
稻麦两熟	105
倒种春	107
稻田绿肥	107
稻田养萍	108
稻田养鱼	110
〔水稻栽培技术〕	
水育秧	111
湿润育秧	112
旱育秧	113
薄膜育秧	114
无土育秧	116
工厂化育秧	117
两段育秧	118
烂秧	119
旱直播 (见水稻旱种)	121
水直播	121
水稻旱种	122
稻田整地	123
稻田少耕	124
水稻施肥	125

沤肥	128
飞肥 (见沤肥)	128
稻草还田	128
插秧	129
小苗带土移栽	130
机械插秧	131
〔水稻田间管理〕	
稻田耘耨	132
浅水勤灌	133
间歇灌溉	134
晒田	135
水稻三黄三黑	136
稻作病害	138
稻作虫害	143
稻田杂草	146
寒露风	153
稻米品质	154
软米	158
香稻	158
蒸谷米	159
条目英文索引	161
内容索引	163

稻 (rice) 禾本科 (*Gramineae*) 稻属 (*Oryza* L.)。为世界上主要的粮食作物之一,通常称水稻。中国稻作面积 3300 余万公顷,约占世界稻作总面积的 1/4,占全国粮食播种面积的 1/3,而产量则约近全国粮食总产量的 45%,为世界上稻谷总产量最高的国家。稻米所含有的粗纤维最少,各种营养成分的可消化率和吸收率高,是经济价值较高的粮食。

起源、演化与传播 栽培稻起源于野生稻。世界上栽培稻有两个种,即亚洲栽培稻,又称普通栽培稻 (*Oryza sativa* L.) 和非洲栽培稻 (*O. glaberrima* Steud.), 前者普遍分布于全球各稻区,后者现仅在西非有少量栽培。亚洲栽培稻的祖先是广泛分布于东南亚的多年生宿根性的普通野生稻 (*O. rufipogon* Griff.), 它和亚洲栽培稻的染色体数均为 $2n = 24$, 同属 AA 染色体组,可以杂交结实。国内外文献关于亚洲栽培稻的起源地有种种说法。主张起源于印度的,有瓦维洛夫 (Н. И. Вавилов), 雷米及戈斯 (K. Ramiah and R. L. M. Ghose), 松尾孝岭等。主张起源于中国的有德康多尔 (De Condolle), 罗舍维兹 (R. J. Rosche viez), 沃尔夫 (T. K. Wolf) 等。主张起源于沿喜马拉雅山南麓的印度萨姆邦,尼泊尔、缅甸北部,老挝和中国西南部的学者日益增多,有浜田、伯基尔 (I. H. Burkill)、张德慈、渡部等人。中川原还采用酯酶同功酶电泳分析法,研究各地区水稻品种同功酶的基因型,支持了上述观点。丁颖认为中国的普通栽培稻,是由中国的普通野生稻演化而来。从喜马

拉雅山麓的栽培稻发源地向南传播，经马来半岛，加里曼丹、菲律宾等岛屿，演化为籼稻；北路进入中国黄河流域，演化为粳稻，又从中国传入朝鲜半岛，再传到日本（约在公元前300年）。根据各方面的研究，确证中国是栽培稻种的起源地之一。首先是中国南方地处热带、亚热带，气候炎热，雨量充沛，在东起台湾，西至云南南部，南起海南岛南端，北至北回归线以北的湖南、江西等广阔地带内，均有野生稻的分布。1949年以来，在长江流域及其以南地区共发现新石器时代遗址2000处左右，其中有稻的遗存（稻谷、稻米、茎叶）的有30余处，最早的是浙江余姚河姆渡遗址（距今 6960 ± 90 年）（见图1）及浙江桐乡罗家

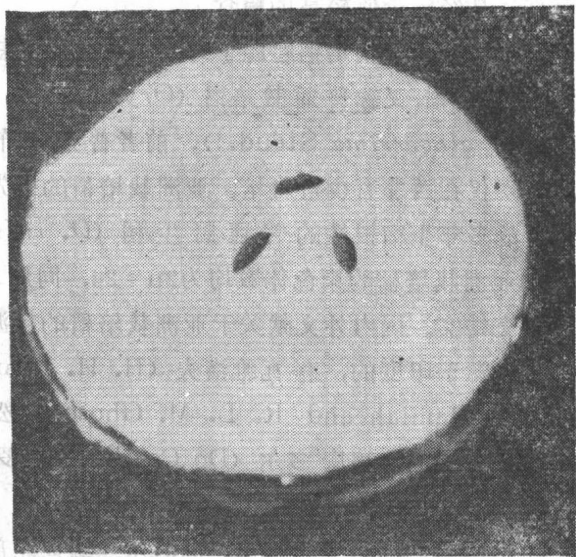


图1 中国浙江省余姚河姆渡遗址出土的碳化稻谷

角遗址（距今 7040 ± 45 年），比印度发现的碳化稻谷要早。另外，中国是籼、粳稻分化发源地之一，从我国云贵高原水稻的垂直分布来看，可明显看出籼、粳稻的演替现象。云南海拔1750米

以下为籼稻地带，1750~2000米之间为籼粳稻过渡地带，2000米以上为粳稻地带。贵州海拔1400米以下为籼稻地带，1400~1600米为籼粳交错地带，1600米以上为粳稻地带。因此也有人认为栽培稻可能起源于中国的云南高原及其邻近地区，并从此向世界各地传播。

亚洲栽培稻的分类和定名在国际上争议比较多。加藤茂苞(1928、1930)首先把它分为两个亚种，学名为 *O. sativa* L. subsp. *indica* Kato (印度亚种) 和 *O. sativa* L. subsp. *japonica* Kato (日本亚种)。后来，松尾孝岭提出分布于印度尼西亚的布鲁稻(Bulu)另成一个亚种，名之为subsp. *javanica* (爪哇亚种)。但是张德慈仍承认两个亚种，并提出 *indica* 不变，*japonica* 应改为 subsp. *sinica* (中国亚种)。丁颖(1957)根据对中国栽培稻种的起源、演变和中国古籍的研究，认定中国栽培稻应分为籼亚种和粳亚种，学名应为 *O. sativa* L. subsp. *hsien* Ting 和 *O. sativa* L. subsp. *keng* Ting。程侃声等比较研究了籼、粳和布鲁稻，认为籼、粳两个亚种的分类地位是肯定的，而布鲁类型以及中国云南省类似布鲁的品种都属于粳型，不应列为独立的亚种。迄今意见还不一致。

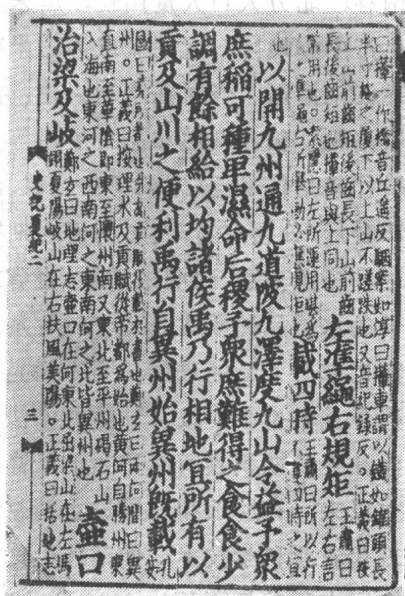


图2 《史记·夏本纪》

中有关稻的记载

栽培史 中国水稻栽培

起源于南方温暖湿润的热带沼泽地。最初种在低湿的地方。《史记·夏本纪》关于“禹……令益予众庶稻，可种卑湿”的记载(见图2)，距今约4200余年前，当时水稻栽培已从长江中下游推进到黄河中游。到了战国时期，由于铁农具和犁耕的应用，开始走向精耕细作，同时为发展水稻兴修了大型水利工程，如河北漳水渠(公元前445~396年)、四川都江堰(公元前256年)、陕西郑国渠(公元前246年)等，以后又从卑湿之地逐渐扩大到旱地、丘陵地和山地。西汉时四川首先出现了梯田。当时农书《汜胜之书》有专讲水稻的内容。6世纪30年代(北魏)时，贾思勰的《齐民要术》曾以两章专述了水、旱稻栽培技术。晋《广志》中并有在稻田发展绿肥，增加有机肥源，培肥地力的记载。反映了当时的种稻技术已有一定水平。魏晋南北朝以后，中国经济重心逐渐南移，北方人口大量南迁，唐宋六百多年间，江南成为全国水稻生产中心地区。太湖流域为稻米粮食基地，京畿军民所需大米全靠江南漕运。当时在水利兴建、江湖海涂围垦造田、农具改进、土壤培肥、稻麦两熟和品种更新等方面，已初步形成了较为完整的耕作栽培体系。据宋朝历史记载，江南太湖地区常年水稻产量为2175公斤/公顷左右，到了明清时期稻麦两熟制遍及长江流域。中国稻种资源丰富，到明末清初《直省志书》中所录16个省223个府州县的水稻品种数达3429个(有重复)。另外在育秧、水肥管理等方面也都有了新的进展。明末徐光启所著《农政全书·树艺》中，详述了荒年生产自救及种稻的办法。明清时期的水稻栽培是中国封建社会长期积累所能达到的最高水平。1949年中华人民共和国建立以来，在继承和发展过去精耕细作的优良传统的基础上，运用现代农业科学技术，使稻作生产获得了很大的发展，至1984年全国水稻栽培面积达3317.8万公顷，平均每公顷产量为5370.0公斤，稻谷总产量达到17825.5万吨，分别比1949年增加约29%、

1949~1984 年中国稻作面积与产量

年 份	面积 (万公顷)	单产 (公斤/公顷)	总产 (万吨)
1949	2570.9	1980.0	4864.5
1950	2641.9	2107.5	5510.0
1951	2693.3	2250.0	6055.5
1952	2838.2	2415.0	6842.5
1953	2832.1	2520.0	7127.0
1954	2872.2	2467.5	7085.0
1955	2917.3	2677.5	7812.5
1956	3331.2	2475.0	8248.2
1957	3224.1	2692.5	8677.5
1958	3191.5	2535.5	8085.0
1959	2903.4	2392.5	6936.5
1960	2960.7	2017.5	5973.0
1961	2627.6	2040.0	5364.0
1962	2693.5	2340.0	6298.5
1963	2771.5	2662.5	7376.5
1964	2960.7	2805.0	8300.0
1965	2982.5	2940.0	8772.0
1966	3052.9	3127.5	9539.0
1967	3043.6	3075.0	9368.5
1968	2989.4	3165.0	9453.0
1969	3043.2	3112.5	9506.5
1970	3235.8	3397.5	10999.0
1971	3491.8	3300.0	11520.5
1972	3514.3	3225.0	11335.5
1973	3509.0	3472.5	12173.5
1974	3551.2	3487.5	12390.5
1975	3572.9	3517.5	12556.0
1976	3621.7	3472.5	12580.5
1977	3552.6	3622.5	12856.5
1978	3442.1	3975.0	13693.0
1979	3387.3	4245.0	14375.0
1980	3387.9	4132.5	13991.0
1981	3329.5	4320.0	14395.5
1982	3305.6	4875.0	16124.5
1983	3313.6	5092.5	16886.5
1984	3317.8	5370.0	17825.5

170%和266%（见表）。

分布 全世界约有半数人口以稻米为主要食粮，亚洲稻米消费量占世界总消费量的90%以上。世界各大洲都有稻的栽培，1979年世界稻谷收获面积1.45亿公顷，约有90个国家种稻，以亚洲为最多，占世界水稻总面积的90%以上。主要分布于东南部的热带、亚热带季风气候区域。据1984年统计，中国水稻种植面积3317.8万公顷，印度水稻面积为4280万公顷，孟加拉国1050万公顷，印度尼西亚970万公顷，泰国970万公顷。以上亚洲5大产稻国，占世界稻谷收获面积的70%以上。此外，美洲约占4%，非洲约占3%，欧洲与大洋洲各占1%以下。在各种不同的气候和土壤条件下，稻的栽培因地而异，其中有灌溉水源的计7700万公顷，望天田（利用雨水）3300万公顷，旱地1900万公顷，海涂湿地500万公顷。

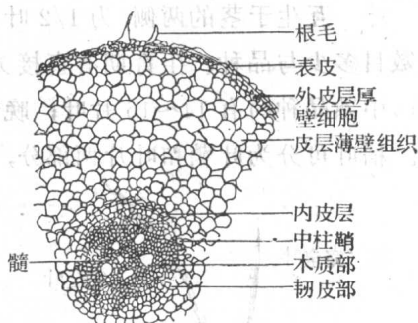
稻在中国多分布于秦岭淮河一线以南，并以籼稻为主，而在此线以北则完全为粳稻。在此线以南，以往太湖流域多种粳稻，云贵高原海拔较高之处亦种粳稻。台湾省籼、粳稻约各占一半。糯稻各地都有，有粳糯（又名大糯）与籼糯（又名小糯）之别，而以粳糯为主。自长江流域双季连作稻兴起之后，多以早籼与晚粳搭配，所以粳稻在长江流域各地有所增加。

栽培稻在中国虽以秦岭淮河一线以南为主，但分布辽阔，南自海南岛，北至黑龙江北部，东至台湾省，西达新疆维吾尔自治区，低如东南沿海的潮田，高至西南云贵高原海拔2670米的山区，都有栽培。种植面积在400万公顷以上的有湖南和广东两省，330万公顷以上的有四川和江西两省，250万公顷以上的有广西自治区、湖北和江苏省，200万公顷以上的有浙江、安徽两省，150万公顷以上的有福建省。

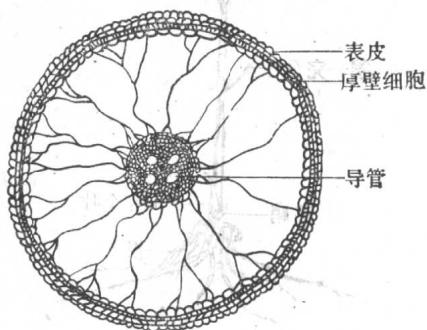
形态特征

根 属于须根系，有种根和不定根，种根只有一条，由胚根直接发育而成，在幼苗期营养吸收作用，以后枯死。不定根由茎基部的茎节上生出，其上再发生支根，有第一次支根和二次支根等。陆稻、早播稻湿润管理时，嫩根伸长区之上表皮细胞外壁延伸出多量根毛，但在水层中生长的水稻无根毛或有极少根毛。根的顶端有生长点，外有帽状根冠保护。根的数量、长度、分布、伸展角度和干物重等因环境条件而有变化。根的横剖面由中柱、皮层和表皮等三部分构成（见图3），中柱内有木质部的大导管十余个成辐射状，韧皮部与后生木质部相间排列。皮层细胞由内向外逐渐变大，呈放射状排列，成熟部位皮层细胞收缩，细胞间隙扩大呈空洞，形成裂生通气组织，以进行气体的输送。

茎 一般呈圆筒形，中空，茎上有节。生叶的部位是节，上下两节之间称节间。茎基部有7~13个节间不伸长，称分蘖节，茎的上部有4~7个明显伸长的节间，形成茎秆。一般生育期长的品种茎节数和伸长节间数多，生育期短的品种较少。节表面隆起内部充实，外层是表皮，细胞壁很厚，节组织中的厚壁细胞充满原生质，生活力旺盛，比其他部分含有



(a) 水稻幼根横切面的一部分



(b) 水稻老根的构造（横切面）

图3 稻根的构造

较多的糖分、淀粉等。节的髓部与其上下节中心腔分界处具有肥厚细胞壁的石细胞层，称横隔壁，将两个中心腔隔开。叶、分蘖及根的输导组织都在茎内汇合，因此节内维管束的配置比较复杂。节间的横剖面可分为表皮、下皮、薄壁组织、维管束和机械组织各部分。内部有中心腔，外部有纵沟，每个节间下部幼嫩部分有分生组织，称居间分生组织，由叶鞘保护。茎节是稻株体内输气系统的枢纽，各方面的通气组织在此相互联通，节部通气组织还与根的皮肤细胞相连，所以这种从叶片到根系间以茎节部通气组织为枢纽的完善的输气系统是旱生禾谷类作物所没有的。

叶 互生于茎的两侧，为 $1/2$ 叶序。主茎叶数与茎节数一致，其数目多少与品种、生育期有直接关系。早熟品种约有 9~13 片叶；中熟品种约有 14~16 片叶；晚熟品种的总叶数在 16 片以上。稻叶可分为叶鞘和叶片两部分，在其交界处有叶枕、叶耳和

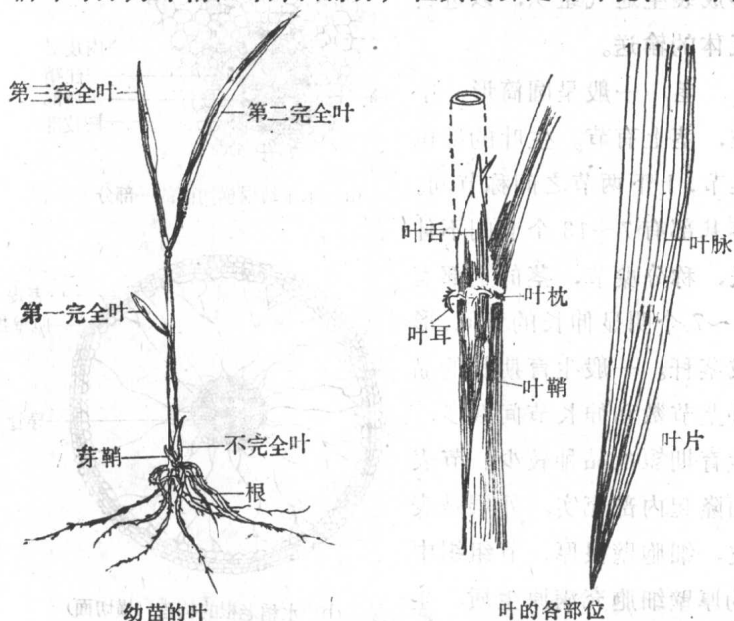


图 4 水稻的叶

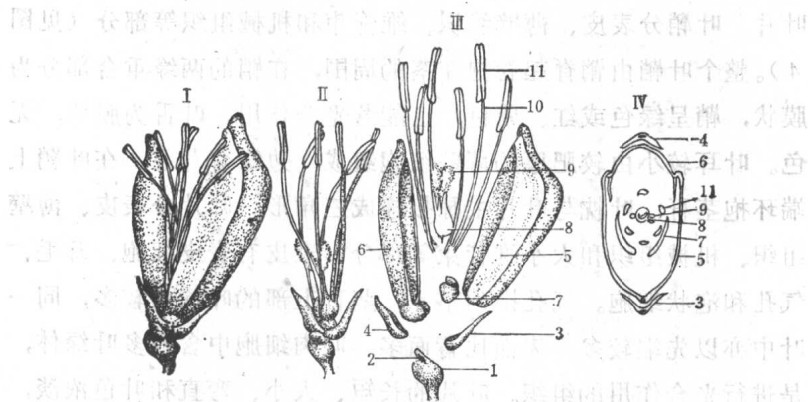
叶舌。发芽时最先出现的为芽鞘，其次在茎基上长出一片不完全叶，没有叶片，呈筒状，以下顺次长出完全叶，有正常的叶鞘和叶片。叶鞘分表皮、薄壁组织、维管束和机械组织等部分（见图4）。整个叶鞘由鞘脊起卷抱在茎的周围，在鞘的两缘重合部分为膜状，鞘呈绿色或红、紫色，也能营光合作用。叶舌为膜状，无色。叶耳较小由较肥厚的薄壁细胞组成，边缘有茸毛，在叶鞘上端环抱茎秆，叶枕与叶片主脉接连成三角形。叶片分表皮、薄壁组织、机械组织和大小维管束等部分，表皮有表皮细胞、茸毛、气孔和泡状细胞。气孔排列整齐，茎秆上部的叶气孔较多，同一叶中亦以先端较多，表面比背面多。叶肉细胞中含很多叶绿体，是进行光合作用的组织。叶片的长短、大小、弯直和叶色浓淡，都因品种类型、环境条件和栽培措施而有不同。

穗 为复总状花序，由穗轴（主梗）、一次枝梗、二次枝梗（间或有三次枝梗）、小穗梗和小穗组成（见图5）。穗轴上一般有8—15个穗轴节，穗颈节为最下1个穗节。每个穗节上着生1个枝梗。每个枝梗上着生若干个小穗梗，小穗梗末端着生1个小穗，即颖花。小穗基部有两个颖片，退化呈两个小突起，称副护颖。每个小穗有3朵小花，只有上部1朵小花发育正常，下部两朵小花退化，各剩1个外颖，称为护颖。水稻颖花还包括内外颖各1个，雄蕊6枚，浆片2枚和雌蕊1枚，雄蕊有花丝和花药两部分，



图5 穗的形态

雌蕊由二裂的帚状柱头、花柱和子房组成（见图6）。



I. 开花时颖花外形 II. 开花时颖花内观（除去内外颖） III. 花的各部分 IV. 花式

1.第一副护颖 2.第二副护颖 3.第一护颖 4.第二护颖 5.外颖 6.内颖
7.浆片 8.子房 9.柱头 10.花丝 11.花药

图6 颖花的构造

谷粒和米粒 颖花受精结实成谷粒。谷粒一般内部含1粒糙米（即颖果），复粒品种含2—3粒甚至更多。糙米外部有内外颖包被的谷壳，其边缘互相钩合，钩合的缝线在扁形稻粒的中间而不在两边，此为稻属的分类特征（见图7）。颖色因品种而异，一般为秆黄色，也有黄、棕、褐、红、紫、条斑等色，颖的顶端为颖尖，有秆黄、黄、褐、淡黑褐、



图7 谷粒外形