

# 实用水稻栽培学

浙江农业大学 华中农学院 江苏农学院 南京农学院 湖南农学院



上海科学技术出版社

# 实 用 水 稻 栽 培 学

浙江农业大学 华中农学院 江苏农学院  
南京农学院 湖南农学院

上海科学技术出版社

**实用水稻栽培学**

浙江农业大学 华中农学院 江苏农学院  
南京农学院 湖南农学院

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 29.125 插页 6 字数 691,000

1981年10月第1版 1981年10月第1次印刷

印数: 1—10,000

统一书号: 16119·731 定价: (科五)4.05元

## 编者的话

水稻是我国重要的粮食作物,水稻生产在我国国民经济中占有举足轻重的地位。掌握水稻的生长发育规律,了解水稻的高产原理,提高水稻的栽培管理水平,对于促进粮食增产,加快实现“四化”,具有重要的意义。

为了适应水稻生产、教学和科研的需要,不断提高水稻栽培理论和技术水平,我们在原中央农林部委托编写的、供援外水稻技术人员进修用的《水稻栽培》一书基础上,于1977年12月根据新的要求在江苏农学院重新讨论编写大纲和编写计划。编写人员分工编写并对初稿修改后,1979年4月由上海科学技术出版社在上海召开审稿会议,讨论进一步修改意见,同年8月到10月间在杭州进行定稿工作,最后由浙江农业大学沈学年和方德义同志对全稿进行了整理。

本书包括水稻生产概况、稻的起源和类型、水稻栽培的生物学基础、水稻栽培技术、杂交水稻和稻作诊断等几个部分。全书着重阐述水稻高产栽培的理论基础,书名起先经编写人员集体讨论,用《稻作的理论和技术》,这一书名与本书的内容是相宜的。后考虑到国内曾出版过相同书名的翻译著作,为免读者混淆,因而书名最后定为《实用水稻栽培学》。

在本书编写和修改过程中,承浙江农业大学等五所院校各级领导和作物栽培教研组有关教师的大力支持和热情帮助,使本书得以顺利定稿、出版,对此表示衷心感谢。此外,华中农学院刘振纲同志曾参加本书第一章水稻生产概况和第四章中的“再生稻”部分编写、修改工作。本书第四章第七节“水稻栽培机械化”系江苏农学院尹邦乾同志编写,浙江农业大学丁元树与万善扬同志参加本节的审稿工作。在此一并致谢。

由于编写人员的业务水平有限,加之时间短促,未能广泛征求意见,书中一定存在不少缺点和错误,欢迎批评指正,以便再版时进一步修改、提高。

1981年4月

## 编写人员

(按姓氏笔划排列)

方德义 (浙江农业大学)

许传祯 (华中农学院)

朱庆森 (江苏农学院)

刘鑫涛 (湖南农学院)

沈学年 (浙江农业大学)

李泽炳 (华中农学院)

余铁桥 (湖南农学院)

**高立民** (南京农学院)

章熙谷 (南京农学院)

责任编辑 徐红宝

# 引 言

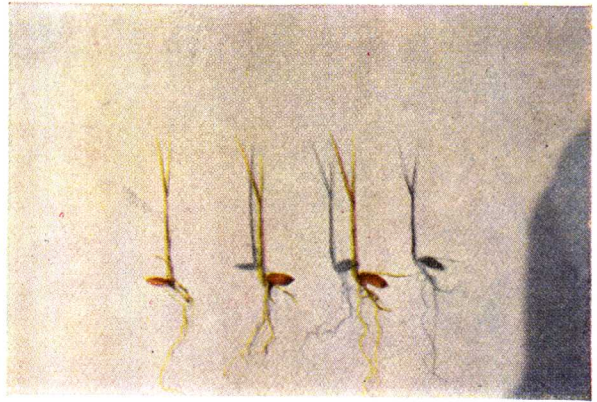
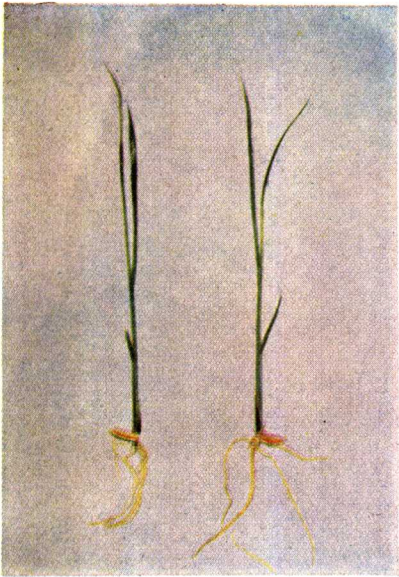
水稻是我国主要粮食作物,在粮食生产中占有举足轻重的地位。稻米营养价值高,一般含有碳水化合物 75~79%,蛋白质 6.5~9% (少数品种含量高达 12~15%)。脂肪 0.2~2%,粗纤维 0.2~1%,灰分 0.4~1.5%。稻米和其他粮食作物相比,其所含粗纤维较少,淀粉粒特小,粉质最细。蛋白质含量虽然较低,但生物价值(即吸收蛋白质构成人体蛋白质的数值)可与大豆相比。稻米各种营养成分的可消化率和吸收率较高,因而稻米和小麦一样,是我国人民的主要食粮。水稻的经济产量约占生物产量的 50%,比其他粮食作物为高,稻谷加工后的米糠、谷壳以及稻草,在农业、工业上的用途甚广。

从古书记载和古代遗迹的考证,我国水稻栽培历史悠久。《管子·轻重戊篇》(约公元前七世纪),《陆贾新语·道基篇》(公元前二、三世纪),《淮南子·修务训》(公元前二世纪)等都记述了我国在神农时代就开始播种五谷,稻被列为五谷之一。近数十年来,从河南、湖北、江苏、浙江各省先后发掘出来的新石器时代的遗迹中,都发现有稻谷的实物。在出土炭化稻中,有籼稻也有粳稻。据 1973~1974 年浙江省余姚县发现的河姆渡遗址,在遗址中出土大量炭化稻,经测定这些炭化稻距今至少已有 6700 年,这就进一步证明了我国是世界上水稻栽培最古老的国家。再联系到我国南方广泛分布的野生稻,也足以证明我国是世界上栽培稻种起源地之一。

水稻是多型性作物。经过几千年我国广大劳动人民的长期栽培和选育良种,积累了丰富的栽培经验,创造了适合不同地带、不同地区、不同季节多种多样的品种类型。关于栽培技术,我国历史上有过很多总结性的论述。例如,距今二千五百年至三千年的《诗经》中,就有“黍稷稻粱,农夫之庆”、“丰年多黍多稌(稻)”、“十月获稻,为此寿酒”。《周礼》(约公元前三世纪)的职方记述:“东南曰扬州……其谷宜稻;正南曰荆州……其谷宜稻;正东曰青州……其谷宜稻”。这说明当时在长江、黄河流域一带,已普遍有了水稻的栽培。西汉末期(公元前一世纪后期)的氾胜之是我国早期的农学家,在《氾胜之书》中曾记载选种法:“取禾种择高大者,斩一节下,把悬高燥处,苗则不败。”择高大者,就是选优;斩一节下,就是穗选,可见选种法在二千年前就已流行。《氾胜之书》中还总结了北方种稻的经验,尤为突出的是水田灌溉技术。《天工开物》(1637 年)绘图介绍了稻田整套工具,并对移栽秧龄指出:秧长三十日,即可拔起分栽,秧老则长节,将来穗小粒少。在《齐民要术》(公元六世纪)中有《水稻篇》、《旱稻篇》,对于水、旱稻的土壤选择、耕田整地、种子处理、播种量、耘田、排灌管理、收获贮藏以及绿肥和轮栽等都有详尽叙述。这些生产经验是我国水稻栽培上极其宝贵的遗产。

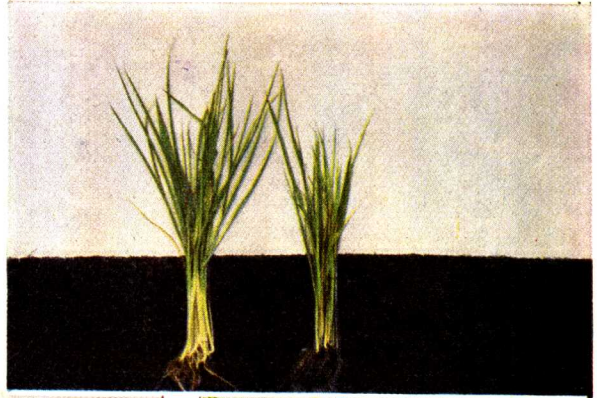
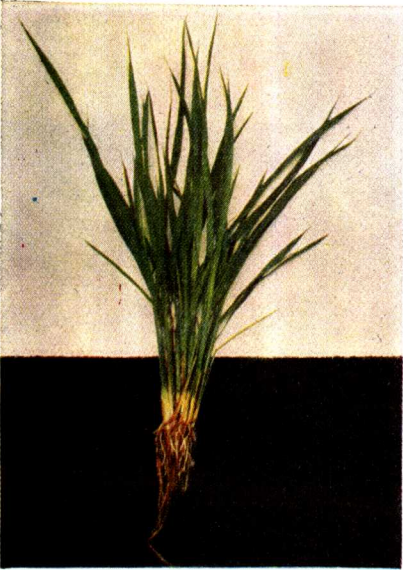
我国水稻品种资源非常丰富:按稻种分类,有籼稻、粳稻;按米质分,有粘稻、糯稻;按生育期长短分,有早稻、中稻、晚稻类型,每一类型中,又各有早、中、迟熟品种;按对土壤水分适应性不同,有水稻、旱稻(陆稻)、深水稻。在水稻栽培方面,现有单季稻、连作稻(双季稻)、三季稻、再生稻等,还有直播稻(包括水直播和旱直播)与育苗移栽。由于有了这样丰富多采的品种类型和多种多样的栽培方法,对生产上因地制宜,改革稻区耕作制度,进行品种合理搭配,提供了十分有利的条件。

水稻是一种稳产、高产的粮食作物, 抗逆性较强, 适应性很广, 栽培范围已经遍及全国各地。在生长季较长, 灌溉水源充足的条件下, 不论酸性红壤、盐碱土、重粘土、低洼沼泽地以及其他作物不能完全适应生长的地方, 一般都可栽培水稻。例如, 江苏省里下河地区, 原有大面积低洼易涝地, 由于加强排水防涝措施, 顺利地发展水稻生产, 变水害为水利。河南省、山东省将大面积盐碱荒地, 开垦种稻, 变荒地为良田。因此, 充分利用土地和水源, 大力发展水稻生产, 对增加粮食产量, 促进我国国民经济的发展, 改善人民生活, 都具有极其重要的意义。



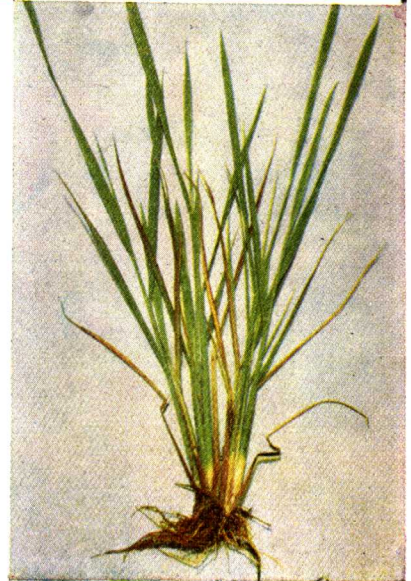
彩图1 早稻死苗的类型

上左: 青枯死苗; 上右: 黄枯死苗



彩图2 水稻发僵类型

上左: 正常稻苗; 上右: 中毒发僵稻苗(右)  
 泡土发僵稻苗(左); 下左: 缺磷发僵稻苗  
 下右: 缺钾发僵稻苗(拔节期)







彩图3 早穗发生程度

1. 正常抽穗稻株；
  2. 轻微早穗；
  3. 严重早穗；
  4. 特严重早穗
- (图中白箭头指主穗)

彩图4 早衰

- 右：早衰稻株；  
下：发生早衰的稻田



彩图5 杂交水稻“油优6号”包颈穗(上)



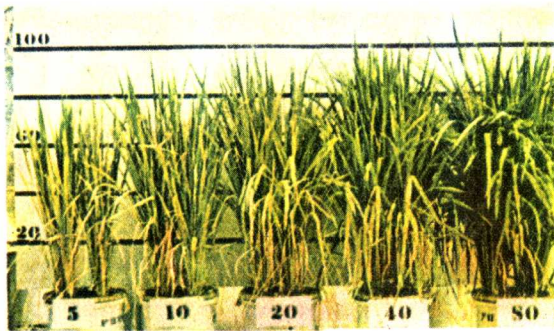
彩图6 高温对水稻的影响

- 左：高温伤害的稻穗；右：高温伤害后，稻株发生高节位分枝(图中白箭头指高节位分枝)



彩图7 盐害

上：受盐害稻苗；左上：水稻中度盐害田间为害状；左下：水稻重度盐害田间为害状



彩图8 营养失常症

左上：不同施氮水平的稻苗生长情况（水培）；

右上：缺磷稻苗（水培）；

左：缺钾稻苗（水培）；

右：铁毒害稻苗（黄色类型）





彩图9 早青立  
左：病穗；上：病谷



彩图10 稻苗  
“节节白”和  
“节节黄”叶  
片（上）

彩图11 遗传性病苗  
上：白化苗；左：条纹病苗

# 目 录

引言	1
第一章 水稻生产概况	1
第一节 我国水稻生产概况	1
第二节 我国水稻分布和区划	2
第三节 世界主要产稻国家的水稻生产概况	5
第四节 国内外水稻增产技术措施和科研成果	9
一、稻田规划、水利建设和灌溉技术	9
二、水稻栽培机械化	10
三、水稻良种选育和杂种优势利用	11
四、改进水稻育秧技术	13
五、增施肥料, 改进施肥技术	14
六、防治水稻病虫害	15
七、广泛使用化学除草剂	15
八、多熟制和再生稻	15
九、水稻旱种	16
第二章 稻的起源和类型	18
第一节 栽培稻种的起源	18
一、国外有关栽培稻种起源的研究	18
(一) 稻属分类的研究	18
(二) 栽培稻起源的研究	22
二、我国有关栽培稻种起源的研究	23
(一) 我国的三个野生稻种	23
(二) 我国栽培稻种的起源与栽培历史	25
第二节 我国栽培稻种的演变和类型	26
一、籼稻和粳稻的演变	26
(一) 籼粳的差异和命名	26
(二) 国外有关籼、粳分类的研究	27
二、晚稻和早稻的演变	29
三、水稻和陆稻的演变	30
四、粘稻和糯稻的演变	31
五、关于光壳陆稻的亲缘关系	31
六、栽培稻品种的分类及矮秆籼稻品种的应用	33
(一) 栽培稻品种的分类	33

(二)矮秆籼稻品种的应用	34
<b>第三章 水稻栽培的生物学基础</b>	<b>36</b>
<b>第一节 稻的生长发育</b>	<b>36</b>
一、水稻生育过程概述	36
二、种子、发芽和幼苗生长	38
(一)稻种的结构	38
(二)发芽和幼苗的生长	40
(三)秧苗的生理	41
(四)发芽和秧苗生长的条件	46
三、叶的生长	50
(一)叶的形态解剖	50
(二)叶的出生与分化生长	56
(三)叶的机能	60
四、茎的生长	68
(一)茎的构造与功能	68
(二)茎秆的发育与壮秆的形成	74
五、分蘖	75
(一)分蘖发生的规律	75
(二)分蘖与内外条件	77
(三)分蘖与主茎的营养关系	80
(四)有效分蘖和无效分蘖	80
六、根的生长	81
(一)根的构造	81
(二)根的发生和生长	84
(三)根的机能	88
(四)土壤环境因素和根的生育	89
七、穗的分化形成	93
(一)稻穗的形态结构	93
(二)稻穗的分化	94
(三)影响稻穗分化的因素	103
八、开花结实	105
(一)开花与受精	105
(二)米粒的发育	109
九、器官的相关生长	114
(一)稻株器官间生长的数量关系	115
(二)营养器官间生长的时间关系	118
(三)茎、叶与穗生长的时间关系	119
<b>第二节 水稻品种生育期的决定</b>	<b>122</b>
一、水稻的感温性、感光性和基本营养生长性	122
(一)水稻的感温性	122
(二)水稻的感光性	123

(三)水稻的基本营养生长性·····	125
(四)早、中、晚稻的“三性”特点·····	126
(五)“三性”在水稻生产中的应用·····	129
二、水稻的春化现象和光周期现象·····	130
(一)春化现象·····	131
(二)光周期现象·····	131
三、水稻的生育期和积温·····	134
(一)不同类型、品种全生育期的总积温·····	134
(二)各生育期的积温·····	136
(三)积温在水稻生产中的应用·····	138
<b>第三节 水稻的产量构成</b> ·····	142
<b>一、水稻产量及其构成因素</b> ·····	142
(一)水稻产量上限·····	142
(二)水稻产量的构成因素·····	144
<b>二、“理想型”水稻的概念</b> ·····	145
(一)“理想型”水稻的条件·····	146
(二)“理想型”水稻的栽培特点·····	148
<b>三、穗数的形成、预测和增穗措施</b> ·····	149
(一)穗数的形成和预测·····	150
(二)增穗措施·····	150
<b>四、每穗颖花数的决定</b> ·····	150
(一)决定颖花数的时期·····	150
(二)每穗颖花数的预测·····	152
(三)颖花数的调节·····	152
<b>五、结实率与千粒重的决定和提高</b> ·····	154
(一)结实率的决定和提高·····	154
(二)千粒重的决定和增重·····	157
<b>六、产量形成过程模式</b> ·····	158
(一)有机物质积累和分配过程与产量形成示意图·····	158
(二)产量构成因素模式图·····	160
<b>第四章 水稻栽培技术</b> ·····	165
<b>第一节 育秧</b> ·····	165
<b>一、育秧方式和壮秧标准</b> ·····	165
(一)育秧方式·····	165
(二)壮秧标准和移栽后的生育特性·····	166
<b>二、育秧技术</b> ·····	167
(一)种子处理·····	167
(二)浸种和催芽·····	168
(三)播种期、播种量和秧龄·····	170
(四)秧田肥水管理的一般技术原理·····	178
<b>三、我国育秧技术的发展</b> ·····	182

(一)水育秧和早育秧·····	182
(二)湿润育秧·····	183
(三)塑料薄膜保温育秧·····	183
(四)小苗带土移栽的育秧·····	184
(五)温室育秧·····	184
(六)两段育秧·····	185
<b>第二节 合理密植</b> ·····	186
<b>一、合理密植增产的生理基础</b> ·····	186
(一)扩大群体的绿叶面积,提高光能利用率·····	186
(二)有利于群体与个体的协调生长,增穗、增粒、增重,实现高产·····	193
<b>二、合理密植的途径及其适宜条件</b> ·····	196
(一)主茎与分蘖在水稻产量形成上的作用·····	196
(二)不同条件下主茎与分蘖的利用·····	198
<b>三、合理密植的幅度与规格</b> ·····	200
<b>第三节 施肥</b> ·····	202
<b>一、水稻所需营养元素与施肥量</b> ·····	203
(一)水稻所需营养元素及其生理功能·····	203
(二)水稻对肥料三要素的吸收量和施肥量的确定方法·····	205
<b>二、水稻各生育期的需肥规律与施肥时期</b> ·····	212
(一)水稻各生育期的需肥规律·····	212
(二)不同施肥时期对产量形成的影响·····	215
<b>三、施肥方法</b> ·····	221
(一)各种化肥的施用方法·····	221
(二)各类水稻的施肥方法·····	224
<b>四、日本水稻施肥技术的发展</b> ·····	227
(一)全层施肥加穗肥的氮肥施用方法·····	228
(二)片仓式施肥法·····	228
(三)深层追肥法·····	229
(四)“V”字形理论施肥法·····	230
<b>第四节 水分管理</b> ·····	231
<b>一、水稻的生理需水和生态需水</b> ·····	232
(一)水分管理对水稻生理的影响·····	232
(二)水分管理对水稻生态环境的影响·····	235
<b>二、水稻的蒸腾系数与稻田需水量</b> ·····	237
(一)水稻的蒸腾系数·····	237
(二)稻田需水量和灌溉定额·····	238
<b>三、灌溉技术</b> ·····	243
(一)水稻不同生育期对水分的要求和灌溉方法·····	244
(二)晒田的意义和技术·····	245
(三)各类稻田的灌溉方法·····	249
<b>四、灌溉技术的新发展</b> ·····	251

(一)暗渠灌溉·····	251
(二)暗管排水·····	252
(三)喷灌·····	252
<b>第五节 直播稻、再生稻、陆稻栽培特点</b> ·····	252
<b>一、直播稻</b> ·····	252
(一)直播稻的生育特点和品种选用·····	254
(二)直播稻栽培技术·····	255
<b>二、再生稻</b> ·····	263
(一)再生稻的特性·····	264
(二)再生稻的生长发育与环境条件·····	265
(三)再生稻的栽培要点·····	266
<b>三、陆稻</b> ·····	268
(一)陆稻的生长发育特性·····	269
(二)陆稻的耐旱性及其对气候、土壤条件的要求·····	270
(三)陆稻的品种·····	271
(四)陆稻栽培技术·····	274
<b>第六节 发展水稻生产的问题</b> ·····	276
<b>一、发展水稻生产应具备的条件</b> ·····	276
(一)气候条件·····	276
(二)土壤条件·····	278
<b>二、发展水稻生产所出现的问题及其解决办法</b> ·····	279
(一)盐地改水田所出现的问题·····	279
(二)旱地改水田所出现的问题·····	280
(三)增加复种指数所出现的问题·····	281
<b>三、新辟稻田的规划</b> ·····	281
<b>四、改革稻区耕作制度</b> ·····	283
(一)我国稻区改革耕作制度的成就·····	283
(二)我国稻区改革耕作制度的经验和存在问题·····	284
(三)我国稻区耕作制度类型和今后发展方向·····	286
<b>第七节 水稻栽培机械化</b> ·····	290
<b>一、水稻栽培机械化的发展概况</b> ·····	290
(一)国外水稻栽培机械化发展概况·····	290
(二)我国水稻栽培机械化发展概况·····	290
<b>二、水稻栽培机械化的主要动力</b> ·····	291
(一)内燃发动机·····	291
(二)拖拉机·····	291
(三)机耕船·····	292
<b>三、水稻栽培机械化的主要作业过程</b> ·····	292
(一)稻田耕作机械化·····	292
(二)水稻移栽机械化·····	297
(三)水稻直播机械化·····	306



(四)水稻中耕机械化·····	308
(五)水稻植保机械化·····	309
(六)水稻收获机械化·····	311
<b>第五章 杂交水稻·····</b>	<b>318</b>
<b>第一节 水稻杂种优势利用概述·····</b>	<b>318</b>
一、水稻杂种优势利用研究的进展·····	318
(一)国外有关水稻杂种优势利用的研究·····	318
(二)我国水稻杂种优势利用研究的近况·····	319
(三)水稻杂种优势的表现·····	320
二、利用杂种优势的途径·····	320
(一)三系法·····	321
(二)两系法·····	322
(三)化学杀雄·····	322
三、水稻三系的来源和分类·····	323
(一)水稻雄性不育系的来源·····	323
(二)水稻雄性不育系的分类·····	325
(三)水稻雄性不育恢复系的来源·····	331
四、水稻三系的特征特性·····	333
(一)主要雄性不育系和保持系的特征特性·····	333
(二)主要恢复系的特征特性·····	335
(三)当前生产上应用的一些主要杂交组合的特征特性·····	336
<b>第二节 杂交水稻制种和不育系繁殖的技术·····</b>	<b>337</b>
一、水稻开花习性对制种、繁殖的影响·····	337
(一)水稻自花授粉改变为适应异花授粉的可能性·····	337
(二)水稻三系的开花习性·····	338
二、杂交水稻的制种技术·····	340
(一)安全齐穗,花期相遇·····	340
(二)育成壮秧,长好苗架·····	341
(三)预测花期,及早调节·····	342
(四)提高异交结实率·····	344
(五)严格隔离,去杂保纯·····	345
三、不育系繁殖的技术要点·····	345
四、三系的原原种、原种生产·····	346
(一)三系退化变劣的主要表现和原因·····	347
(二)三系原原种的生产程序·····	347
<b>第三节 杂交水稻的生物学特性和栽培技术·····</b>	<b>350</b>
一、杂交水稻基本的生物学特性·····	350
(一)根系发达,功能旺盛,吸收力强·····	350
(二)呼吸作用和光呼吸强度较低·····	351
(三)光合作用·····	352
(四)开花授粉,灌浆结实·····	354