

农业科学家服务台丛书

水稻

刘承柳 李 六 蔡明历 编著

实用栽培新技术

本书介绍了水稻最新高产高效栽培技术，包括早中稻旱床育秧稀植技术、水稻旱抛再技术、杂交中稻稀控重技术、杂交稻挖蔸促穗技术、水稻地膜湿润栽培技术等。

湖北科学技术出版社

农业科学家服务台丛书

# 水稻实用栽培新技术

刘承柳 李六 蔡明历 编著

湖北科学技术出版社

农业科学家服务台丛书

**水稻实用栽培新技术**

◎刘承柳 李六 蔡明历 编著

责任编辑: 曾凡亮

封面设计: 戴旻

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 86782508

地 址: 武汉市武昌东亭路2号

邮编: 430077

印 刷: 嘉鱼县佳昇印务公司

邮编: 437200

督 印: 刘春尧

787×1092mm 32开 4.125印张

98千字

1999年7月第1版

1999年7月第1次印刷

印数: 0 001—5 000

ISBN7—5352—2246—3/S·229

定价: 5.40元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换

# 农业科学家服务台丛书

- 主办单位** 华中农业大学  
湖北省科技传播学会
- 顾问** 蒋祝平 王生铁 关广富 韩南鹏  
王之卓 孙樵声 孙德华
- 主编** 孙济中
- 常务副主编** 余国瑞
- 副主编** (按姓氏笔画排列)  
王威孚 刘健飞 向进青 汪季贤  
赵守富 程世寿 彭光芒
- 编委** (按姓氏笔画排列)  
王威孚 刘洪峰 刘健飞 孙济中  
向进青 余国瑞 肖琼玲 杨锦莲  
赵守富 曾素 曾凡亮 程为仁  
程世寿 彭光芒 廖贵深
- 本册特约编辑** 杨锦莲

## 内 容 简 介

本书主要介绍了两大内容：一是水稻栽培的基础知识(包括栽培稻的类型、水稻器官的形态、建成、生育期变化规律、产量的形成)和高产栽培的技术原理(包括稻田土壤特点与培肥、育秧、移栽与合理密植、水管理)；二是水稻增产高效新技术，这是本书的重点，包括早、中稻早床育秧稀植技术，水稻“早抛再”新技术，杂交中稻“稀控重”高产栽培技术，杂交稻挖蔸促穗增粒新技术，水稻地膜湿润栽培技术，水稻煤灰催芽技术，水稻免耕栽培技术，稻田养鱼技术，稻田养蟹技术，三系、两系杂交稻高产制种技术，等等。该书新颖、语言通俗，资料翔实，是农业工作者及农民朋友一本较好的读物。

## 目 录

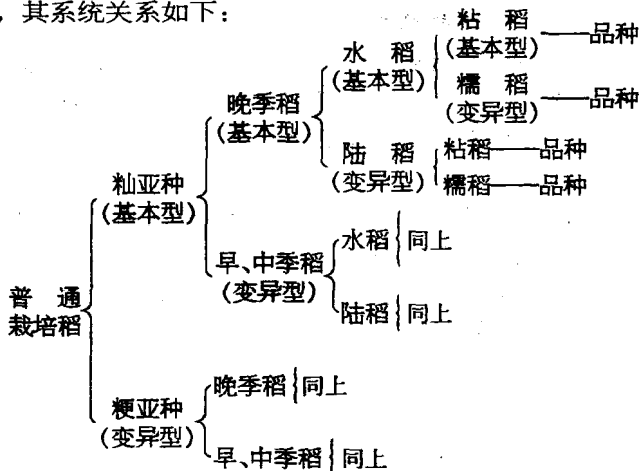
一 水稻栽培的基础知识.....	1
(一)栽培稻的类型及其利用.....	1
(二)水稻器官的形态结构.....	5
(三)水稻器官建成.....	14
(四)水稻生育期的变化规律与发育特性.....	30
(五)水稻产量形成.....	36
二 水稻高产栽培技术原理.....	41
(一)稻田土壤的特点与培肥.....	41
(二)育秧.....	44
(三)移栽与合理密植.....	53
(四)水稻施肥.....	58
(五)稻田水分管理.....	61
(六)本田不同生育阶段管理的任务与要求.....	64
三 水稻增产高效新技术.....	68
(一)早中稻旱床育秧稀植高产栽培技术.....	68
(二)水稻“早抛再”高产栽培新技术.....	75
(三)水稻高产群体质量指标及其调控技术.....	79
(四)杂交中稻“稀、控、重”高产栽培技术.....	82
(五)杂交水稻控蘖促穗增粒技术.....	84
(六)抛秧中稻优化施肥技术.....	87
(七)水稻地膜湿润栽培技术.....	88
(八)水稻煤灰催芽技术.....	91

(九)强氯精浸泡稻种杀菌防病技术·····	92
(十)水稻免耕栽培技术·····	93
(十一)稻田养鱼技术·····	96
(十二)稻田养蟹技术·····	102
<b>四 杂交水稻制种技术·····</b>	<b>106</b>
(一)三系杂交籼稻高产制种技术·····	106
(二)两系杂交稻制种高产技术·····	116

## 一 水稻栽培的基础知识

### (一) 栽培稻的类型及其利用

稻是世界上栽培历史最悠久、分布地域最辽阔的作物之一，在多种生态环境的自然选择和人工长期驯化培育下，形成了能适应不同地区和季节栽培的多种多样的品种类型。我国栽培稻根据其起源、进化、生态特性和利用发展过程，可以系统地分为籼亚种和粳亚种，早、中季稻和晚季稻，水稻和陆稻，粘稻和糯稻，以及一般栽培品种共 5 级，其系统关系如下：





### 1. 籼稻和粳稻

籼稻和粳稻是普通栽培稻的两个相对独立的亚种，不但两者的亲缘关系较远，在形态和生理上也存在明显的差别。比如，籼稻谷粒细长且扁平，颖毛短而散生颖面，发芽速度较快，抗寒性较弱等；而粳稻则谷粒短圆，且较宽厚，颖毛密而长，发芽速度慢，耐寒性较强等。

籼、粳稻存在上述差别的原因，是由于它们所分布的区域的地理气候环境不同引起的。籼稻适于高温、强光和多湿的热带及亚热带生长，故在我国主要分布于南方各省的平原低地。粳稻则比较适于气候温和、光照较弱、雨量较少的环境中生长，故在我国主要分布于秦岭、淮河以北纬度较高的地区和南方海拔较高的山区。由于粳稻比较耐寒，所以在长江中下游双季稻地区，为了减轻秋寒对抽穗开花的不利影响，常用粳稻作双季晚稻的主栽品种，生产上的所谓“早籼晚粳”搭配模式就是基于这一原因逐步形成的。

### 2. 早、中稻和晚稻

无论籼稻或粳稻都有早、中、晚稻之分。从形态特征和亲缘关系看，早、中、晚稻之间很少有差异，它们的主要区别在于栽培季节的不同及由此形成的对日照长短反应特性的不同。

晚稻由于长期种植在5~10月份气温由高到低，每日日照由长到短的季节，因此，在由营养生长转入生殖生长的过程中，形成了对短日要求严格的特性，也就是说，晚稻品种播种后，只有在日照由长变短的条件下(每日日照一般不得超过13~13.5小时)，才能完成感光阶段而进行生殖生长；否则，生育期延迟，甚至不能抽穗成熟。这类品种早播之所以不早熟，原因就在这里。

早稻的生育环境与晚稻相反，在由营养生长向生殖生长的转换过程中，由于长期适应了4~6月份气温由低到高、日照由短到长的环境条件，所以失去了对短日照严格要求的特性，播种后，只要温度适宜，无论在长日照或短日照条件下，均能正常抽穗成熟。这就是早稻为什么既可在早季播种，也可在晚季作“翻秋”栽培的根本原因。

中稻的生育季节处于早、晚稻之间，生育期较短的中稻品种对日长的反应接近于早稻，而生育期较长的中稻品种对日长的反应则接近晚稻。

### 3. 水稻和陆稻

水稻(包括深水稻和浮水稻)和陆稻是栽培稻种植在不同土壤水分条件下演变而来的两种土壤生态型。两者在形态上区别不大，只是耐旱的程度不同。水稻和野生稻一样是沼泽性植物，体内有发达的裂生通气组织，可以把大气中的氧气和叶片光合作用产生的氧气输送到根部，以补充水田中氧气的不足。

陆稻虽然栽培在旱地上，但与一般旱作物不同，体内仍残存着不很发达的通气组织，在有水层栽培时也生长良好，耐涝性远较一般旱作物强。和水稻相比，陆稻对旱地栽培具有较大的适应性，体内可保持较多的含水量和自由水量，水分亏缺较少。因此，在旱地栽培时，无论植株生长或最终产量受抑制的程度都比水稻轻得多。

### 4. 粘稻和糯稻

上述各稻种类型中都有粘稻和糯稻，它们在形态特征和生理特性上都没有明显的差异，两者的主要区别是米粒淀粉性质的不同。粘稻除含有70%~80%的支链淀粉外，还含有20%~30%的直链淀粉；而糯稻几乎全部为支链淀粉，不含或含很少的直链淀粉。由于直链淀粉和支链淀粉二者结构的

不同,当与碘化钾呈着色反应时,粘米呈蓝紫色,糯米呈红褐色。粘米因含较多的直链淀粉,煮出的饭干而胀性大,糯米因不含或很少含有直链淀粉,饭湿并粘结成团。此外,粘米糊化温度较高,糊化所需时间较长;糯米糊化温度较低,糊化所需时间较短。粘米和糯米的颜色也有不同,糯米呈蜡白色,不透明,粘米则呈半透明。

### 5. 栽培品种的进化与利用

栽培品种是稻种分类的最后一级。据不完全统计,我国栽培稻在长期人工培育和选择下,能适应不同历史时期生产条件,不同地区和不同季节栽培的品种不少于4万份。这些栽培品种由于受不同时代科技水平的制约和生态环境的影响,不论特征特性还是丰产性均存在较大的差别。总的来看,随着时代的发展和科技的进步,栽培品种的主要经济性状明显改进,丰产性不断提高。特别是近50年来,我国栽培品种经过高秆改矮秆,常规稻改为杂交稻两次重大变革,使品种的生产力有了更大的提高。如果以日产量(即水稻品种按其全生育期平均每日每666.7平方米能达到的经济产量)来评价水稻的生产能力,可以较准确地反映我国水稻品种的进化和利用进程。50年代我国栽培的水稻品种主要属高秆品种,由于其不耐肥、不抗倒,日产量大体只有2~2.5千克;进入60年代中后期,大面积推广矮秆品种,日产量由50年代的2~2.5千克上升到4~4.5千克;进入70年代后期,随着杂交稻问世与推广,使水稻生产能力又大大向前跨进了一步,日产量突破5千克,达到5.5千克。可见,水稻品种每改良一步,生产力就会提高一步。今后随着科技的进步和栽培水平的提高,将会不断培育出株型更好、光合效率高、米质更优、抗逆性更强的新品种,以满足人口增长和社会发展的需要。

## (二) 水稻器官的形态结构

### 1. 根的形态结构

水稻的根系属于须根系，由种子根和不定根组成。种子根1条，当种子萌发时，由胚根直接发育而成，在苗期起吸收作用，以后枯死。不定根从茎的基部数个茎节上由下而上逐步发生。从不定根上长出的支根，叫第一次支根；从第一次支根上长出的支根，叫第二次支根；依次可进一步长出第三、四次乃至五、六次支根，每个单株发根总数可达二三百条，组成发达的根系，在整个生育期中起吸收、固定和支持作用。

稻根除种子根和不定根外，当播种过深时，胚轴特殊伸长，还会从胚轴上长出

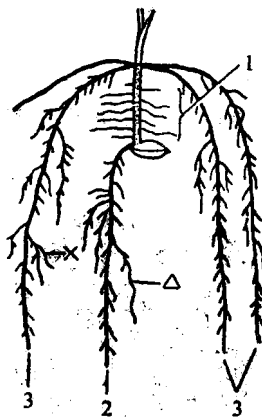


图1 水稻根的种类

1. 胚轴根 2. 种根 3. 不定根

△一次支根 ×二次支根

胚轴根(图1)。稻根外表颜色因根的老嫩、部位及土壤还原状况的不同而发生明显变化。新根和老根的尖端部分活力强，能向根际四周分泌较多的氧气，形成较宽的根际氧化区，使土壤中的氧化铁等物质远离根部而沉淀，不会附着于根表，所以根的外表呈白色。根先端白色部分越长，标志根的活力越强，土壤通透性也越好。随着根的伸长，根基部趋于老化，其泌氧能力下降，只能在根际四周形成很窄的氧化区，氧化铁的凝胶膜容易沉积于根表，使根呈棕黄色，这

种根的活力并未明显下降。若土壤长期渍水，还原性很强，或根系活力进一步衰退，铁的硫化物就会沉积于根表，使根呈现黑色，甚至腐烂。黑根的出现，标志土壤中还原性有毒物质(如硫化铁，硫化氢及其他有毒气体等)增多，根系的活力明显下降，必须及时采取排水露田等措施改善土壤通透性，消除土壤中有毒物质。

稻根由表皮、皮层和中柱三部分构成(图2)。中柱的中央有导管及数束原生木质部的导管，为内表层所包围。内表层之外是由薄壁细胞组成的皮层，由内向外，由小到大，呈放射状排列。当根成长后，由若干个放射状排列的细胞群间起分化而形成裂生通气组织的空隙，与茎、叶气腔连通，这是水稻的茎、叶向根部输送空气的重要通道。

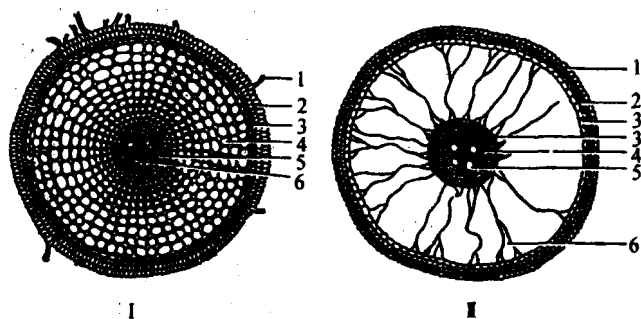


图2 水稻根的构造(横截面)

I. 水稻幼根横切面

1. 根毛 2. 表皮 3. 外皮层  
4. 皮层 5. 内皮层 6. 中柱

II. 水稻老根横切面

1. 外表皮 2. 厚壁细胞  
3. 皮层薄壁组织 4. 内皮层  
5. 导管 6. 裂生通气组织

2. 茎的形态结构

稻茎一般中空，呈圆筒形，由节和节间两部分组成。着生叶的部位是节，上下两节之间为节间。每茎有10~

18节，因品种和环境条件而异，一般晚熟品种多于早熟品种，高秆品种多于矮秆品种，相同熟期的不同品种，节数也不一样；但同一品种在正常生长条件下，植株个体间相差不过1节。稻茎的节间有密集节间和伸长节间之分，通常茎基部的节间不伸长，节密集而生，在这些节上长根和分蘖，故称为根节或分蘖节；茎上部的3~7节间伸长，构成茎秆，称为地上伸长节。各伸长节间的长度是由下而上

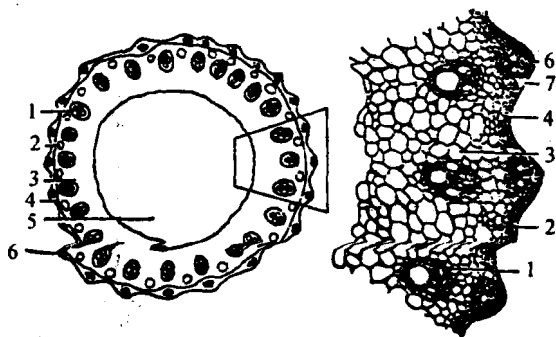


图3 水稻茎秆节间横切面

1. 大维管束 2. 通气腔 3. 薄壁组织 4. 机械组织  
5. 髓腔 6. 小维管束 7. 表皮

逐渐加长，茎秆最上部的一个节间最长，其上着生稻穗。在田间记载上，通常把50%以上植株地面第1个伸长节间伸长1.5~2.0厘米的日期，称为拔节期；株高用地面至稻穗顶端小穗的距离来表示；茎高是指地面到稻穗基节(即穗颈节)的距离。

茎的节间内部是中心腔，又称髓腔，四周为茎壁。茎壁由表皮、厚壁机械组织、薄壁组织和维管束构成(图3)。厚壁机械组织的细胞层数及细胞壁的厚度与茎秆抗倒和抗病能力有密切关系。厚壁机械组织之内为薄壁组织细胞，

是贮藏淀粉的主要场所。在薄壁组织中有很多维管束，靠外侧接近机械组织的维管束较小而数目多，内面的则较大而数目少。维管束是水稻体内的重要输导组织，其数目的多少不仅直接影响稻株体内养分的运输，而且与穗型大小也有密切关系，因此，加强水稻苗期和分蘖期的管理，促进茎秆内维管束的分化，对发达的输导组织和大穗的形成都是十分重要的。

### 3. 叶的形态结构

稻叶互生于茎的两侧。种子发芽时，首先出现芽鞘（鞘叶），接着从芽鞘中长出只有叶鞘而无叶片的不完全叶，以后顺次长出的都是具有叶鞘和叶片的完全叶（图4）。

生产上计算主茎叶龄时，一般从第1完全叶算起。当某一叶抽出并全部展开时，就算为1个叶龄期；若某一叶只抽出全长的一半，就记作0.5；如某一时期观察，主茎第5完全叶已全展，第6完全叶抽出的长度相当于第5完全叶的 $\frac{1}{3}$ ，则此时的主茎叶龄就记作5.3。

主茎叶片数与着生完全叶的茎节数一致，也因品种和环境条件而有不同，早稻品种一般为10~13片，中稻品种为14~16片，一季晚稻为17~19片；同一品种在不同季节、不同地区栽培时，总叶数的变化一般为1~2片，相对

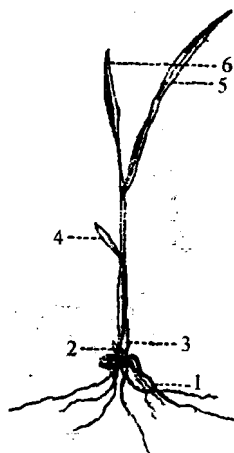


图4 水稻幼苗的各叶

1. 根
2. 芽鞘
3. 不完全叶
4. 第1完全叶
5. 第2完全叶
6. 第3完全叶

比较稳定。稻叶是随稻株的发育而逐次发生，也逐次枯萎，因而在某一生育期所看到的不是全部叶子，一般每茎只保持5~6片绿叶。

水稻完全叶由下列各部分组成(图5)：

(1)叶鞘 中央厚，边缘薄，卷抱茎秆，起保护和支撑作用。叶鞘中部横切面的形状因叶位不同而有明显变化，着生在分蘖节上的叶鞘呈三角形，着生在伸长节上的叶鞘呈圆形而无明显的背脊，这种圆形叶鞘积累淀粉的能力强，是抽穗后籽粒灌浆物质的重要来源。

(2)叶片 着生在叶鞘上端，是制造养分的主要器官。其长短、大小、弯直和色泽，都因品种类型、环境条件和栽培条件等而有不同。从同一品种主茎各叶位的叶片长度变化看，一般从第1完全叶开始，叶片长度是随叶位上升而逐渐延长，到最长叶出现后(最长叶一般为倒2叶或倒3叶)，叶片长度又依次递减，最上部的一叶最短而宽，称剑叶(止叶)。

(3)叶枕 叶片与叶鞘连接处称叶枕(叶环)，呈白色，无叶绿体。当叶片、叶鞘伸长结束后，靠叶枕表面一侧细胞伸长，将叶片自基部向外推开，使叶片与茎秆形成一定开张角度。叶枕内面有呈舌状、无色的膜片，称为叶舌，由叶鞘先端内部的表皮细胞延伸而成。叶枕两侧有从叶片

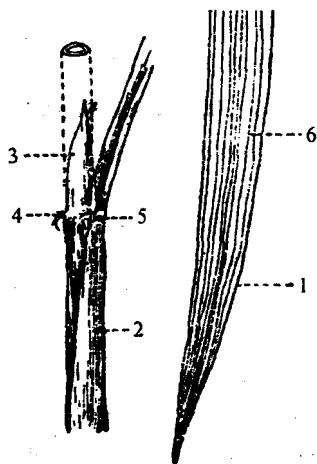


图5 叶的各部分

1. 叶片 2. 叶鞘 3. 叶舌  
4. 叶耳 5. 叶枕 6. 叶脉



基部分生的钩状小片，称为叶耳。

叶鞘、叶舌和叶耳有防止水分浸入的作用。稗草无叶舌和叶耳，可资识别。

#### 4. 稻穗的形态结构

稻穗属圆锥花序，由主轴、一次枝梗、二次枝梗(间或有三次枝梗)和小穗所组成。主轴又称穗轴或中轴，轴上有8~15个穗节，最下的一个穗节称穗颈节。由穗节上直接产生的枝梗，称一次枝梗；由一次枝梗上再分出的枝梗，称二次枝梗。每个一次枝梗顶部直接着生5~6个小穗梗，每个二次枝梗上着生3~4个小穗梗，小穗梗末端着生一个小穗，每一小穗一般只有一朵颖花，故水稻的小穗又可称为颖花(图6)。



图6 稻穗的形态

1. 穗节
2. 穗轴
3. 第一次枝梗
4. 第二次枝梗
5. 小穗

从一朵颖花的构造看，它由副护颖、护颖、外颖、内颖、鳞片(浆片)、雌蕊、雄蕊等部分组成(图7)。内、外颖通常称为谷壳(稃)，对内部各器官起保护

作用。鳞片(浆片)2枚，着生在外颖的内侧，为扁平无色的肉质薄片，颖花的开闭就是由于鳞片吸水膨胀或失水收缩所引起的。水稻雄蕊6枚，着生在子房基部，由花丝和花药两部分组成。花药4室，每室成为一个花粉囊，囊内有很多黄色球形花粉粒。成熟的花粉粒，有内外两层壁，