

农作物栽培丛书

水稻高产栽培技术

苏祖芳 编著



农村读物出版社



前 言

为了适应农村科学种稻的迫切要求，在总结各地水稻高产栽培经验和科学试验的基础上，用较通俗的文字，编写了《水稻高产栽培技术》一书，供广大农民、农村知识青年和基层干部在水稻生产实践中参考。

本书的主要内容包括：水稻的形态构造与功能，器官间生长的相互关系，高产栽培诊断的内容，高产栽培技术，病虫害防治，良种繁育，栽培观察记载和测定等。

这是一本简明扼要地谈高产栽培水稻的基本知识的小册子。由于水稻栽培技术受环境条件影响较大，各地条件不同，在具体运用时，要依据本书的科学原理，因地制宜，总结出适宜于本地区的高产栽培技术，以达到增加生产的目的。

因编者水平所限，不当之处，欢迎读者指正。

编著者

目 录

第一节 概述	1		
第二节 水稻的形态构造与功能	3		
一、根	3		
二、茎	4		
三、叶	5		
四、穗	7		
五、谷粒	10		
第三节 水稻器官生长间的相互关系	12		
一、营养器官	12		
1. 叶片与叶鞘	2. 叶与分蘖	3. 叶与茎	
二、营养器官与生殖器官	14		
1. 幼穗分化过程	2. 叶片生长与幼穗分化过程	3. 用叶龄余数法诊断幼穗分化期, 巧施穗肥	4. 节间伸长与幼穗分化过程
三、冠与根	17		
第四节 水稻高产栽培诊断的内容	18		
一、稻株诊断	18		
1. 叶诊断	2. 根诊断	3. 穗诊断	

二、群体诊断.....24

1. 叶层结构
2. 叶面积
3. 干物质
4. 分蘖动态与成穗规律
- ⑤ 群体叶色的变化

第五节 水稻高产栽培技术.....30

一、水稻的增产途径.....30

1. 水稻产量的构成因素及增产途径
2. 水稻产量因素形成的时期

二、秧田期（播种——移栽）.....32

1. 壮秧标准
2. 诊断技术（①秧龄诊断 ②烂秧死苗诊断）
3. 培育壮秧的技术要点（①精选种子 ②催好种芽 ③精做秧板 ④播量适宜 ⑤适期播种 ⑥管好肥水 ⑦防治病虫杂草）

三、分蘖期（移栽——拔节）.....40

1. 形态特征
2. 诊断技术（①返青活棵诊断 ②有效分蘖的早期诊断 ③僵苗诊断）
3. 栽培要点（①精细整田 ②施足基肥 ③适时早栽 ④适当浅栽 ⑤合理密植 ⑥浅水勤灌 ⑦看苗早施分蘖肥 ⑧及时中耕除草 ⑨防治病虫害）

四、长穗期（拔节——抽穗）.....43

1. 形态特征
2. 诊断技术（①大穗的早期诊断 ②抽穗期的诊断 ③封行期的诊断）
3. 栽培要点（①适期烤田 ②施好穗肥 ③灌好“养胎”水 ④防治病虫害）

五、结实期（抽穗——成熟）.....52

1. 形态特征
2. 诊断技术（①结实率诊断 ②成熟期诊断）
3. 结实阶段的栽培要点（①巧施粒肥 ②湿润灌溉 ③防治病虫害 ④适时收获）

第六节 水稻病虫害及其防治.....55

一、主要病害.....55

1. 纹枯病
2. 白叶枯病
3. 稻瘟病

二、主要虫害.....59

1. 水稻螟虫 2. 稻蓟马 3. 稻飞虱 4. 稻苞虫
5. 稻纵卷叶螟

第七节 良种繁育.....65

一、水稻良种混杂退化的原因.....65

二、良种繁育的方法.....66

1. 片选与穗选 2. 种子田的建立和留种程序 3. 种子田的管理

三、合理选用良种.....68

第八节 水稻栽培田间测定和观察记载内容.....69

一、水稻生育期记载内容和标准.....69

二、大田田间管理的记载内容.....70

三、水稻生育动态的测定内容和方法.....70

第 一 节

概 述

水稻是我国主要粮食作物,播种面积占粮食作物的1/4,产量占粮食总产量的1/2多。

我国水稻栽培历史悠久,广大劳动人民在长期的种稻实践中早有看苗情、下措施,夺取水稻高产的栽培经验。明朝的《沈氏农书》中就有看苗施肥和搁田的叙述。

新中国建立以来,对水稻进行了品种更新和耕作制度的改革,并大搞科学种田,总结和推广水稻高产栽培技术。各地在总结水稻高产栽培经验时,总结了“分蘖发黑发墩,座肚落黄稳打粮”,“三十日乌、四十日赤”和“三黄三黑”的栽培经验。近年来,各地区总结出水稻器官间协调生长的综合诊断指标,为确定栽培管理措施,提供了更为科学的依据。

水稻生长发育的不同阶段有其形态变化的特征。水稻种子从播种、发芽、分蘖、拔节、孕穗、开花,到灌浆结实,要经过几个形态特征不同的阶段,同一个品种在一个地区和一定的条件下种植,其形态是相似的。因此,通过不同时期的形态特征来判断其植株生长发育过程,也能反映植株营养和健康状况。例如,水稻分蘖阶段,正常的植株是叶色深绿、叶片软而不披,株型松散,似水仙花;不正常的植株是叶色淡、株型象刷锅帚。两块相近的稻田品种相同、施肥相

等，而产量却不同，原因就是低产田没有根据水稻各个阶段的形态特征来诊断，采取相应促控管理技术措施，使稻株形态朝不利于高产方向发展而减产；而高产田能够根据水稻各个阶段的形态特征和生理要求，及时采取相应措施，使稻株生长发育正常，最后获得高产，在大面积生产上，这种例子是很多的。

某一个品种的植株形态，由于产量不同而有所不同，所以，诊断也要根据产量指标来决定采取措施。生产上常把同一时期的不同田块分为1类苗2类苗和3类苗，就是根据产量指标而定的形态特征作出的比较，这样才能有的放矢，采取必要的措施，争取全面高产。

要实现大面积“高产、稳产、低成本”的要求，就要掌握水稻生长发育的规律，才能在千变万化的环境条件下，根据稻株的形态特征和苗情动态，及时作出诊断，采取相应的栽培措施，排除影响水稻生长发育的障碍，满足稻株生长需要的条件。

水稻高产栽培的经验是通过长期以来多种多样的栽培诊断积累起来的，因此，也可以说，水稻产量的高低是建筑在栽培诊断基础上的，所以，随着科学技术的发展，水稻栽培“临床”诊断技术也随之提高，栽培诊断的现代化，必将对水稻产量的进一步提高作出新贡献。

第 二 节

水稻的形态构造与功能

一、根

水稻是须根系作物，一般由主根和不定根组成根系。种子的主根只有一条，当种子发芽时，由胚根直接发育形成，在幼苗期主要起营养吸收作用，以后衰老而死，寿命极短。

水稻的不定根是从茎基部节上发出的根，数量多，寿命长，是水稻根系中最重要的组成部分。一个茎上的不定根有几十条到几百条以上。不定根上还能发出1次分枝根，然后可再发生2次分枝根。一般较粗的1次分枝根，才能再生长出2次分枝根。大分枝根多，分枝根次数多，稻株生长健壮；而大分枝根少，分枝根的次数少，稻株生长差。

幼根从根尖向后可分根冠、分裂区、伸长区、根毛区等几部分。根冠是根尖外的帽状保护物，根在土壤中生长时，根冠的外层组织由于受到土粒磨损而不断脱落，并由新的代替。根尖向上1.5毫米高为根的分裂区，细胞进行旺盛的纵向分裂，体积增大，根增粗。紧接着分裂区的是根的伸长区，其长度为1~2厘米，细胞伸长迅速，使根不断向土壤深处伸展。伸长区上面是根毛区，根毛是根的表皮细胞向外突出延伸而成。随着根的老化，根毛会逐渐脱落。根毛区上面为生长分枝根的部位。

水稻的根尖和根毛区是根系吸收养分和水分的主要部位,根毛和分枝根生长多,根系吸收范围就大。一株水稻上较粗的根接起来的长度可达几百米甚至上千米。因此,要形成根系深广,吸收面积大的根群,必须不断促进新根和分枝根的发生,并促使根尖不断生长。如果新根和发生分枝根的能力受阻,稻根的吸收作用就会减弱。

二、茎

水稻的叶、分蘖、不定根和穗都是由茎上长出来的。稻茎由节和节间组成。茎基部的节间不伸长,各节密集而生,一般有8~13个节密集在一起,其上发生不定根和分蘖,常称为分蘖节。茎上部有若干节间伸长形成茎秆。早稻的伸长节间数是4个左右,中稻是5个左右,晚稻是6~7个。

水稻的茎秆由于长期选择的结果,大都形成了基部粗壮、上部细长的形态,这使水稻植株上部轻而下部重,重心下移,而且,茎秆外层由硅质化的表皮细胞和厚壁细胞组成,这就大大地增强茎秆的机械强度。高产必须要秆粗,秆硬,基部节间短。茎秆内层有多层薄壁细胞,这些细胞内贮藏着淀粉等物质,供水稻生长,抽穗后茎秆内有1/3的贮藏物质输送给谷粒。所以,高产水稻秆粗、秆壮,也有利于谷粒饱满、千粒重高。

薄壁细胞层内有通气腔,它和大维管束相间排列。茎的通气腔和髓腔相通,是地上部叶片向根部输送氧气的通道。一般上部节间内通气腔不发达或没有。因此,茎秆中下部叶片容易向根部输氧,而上部叶片较难于向根部输送氧气。所

以，抽穗后保持中下部叶片的寿命，意义是很大的。

维管束系统贯通植株上下，传送营养和水分，使稻株各部器官连成一体，粗壮茎秆内的维管束多，能使稻株保持高度的营养水平，促使幼穗的分化和发育。水稻的每一个1次枝梗内都有茎秆内通来的大维管束，大维管束多，1次枝梗多，谷粒也多。

三、叶

水稻的叶有叶鞘、不完全叶和完全叶。

叶鞘在发芽时最先出现，白色，有保护幼苗出土的作用。

不完全叶是从叶鞘中抽出的第一片绿叶，一般只见叶鞘，不见叶片，习惯上称为不完全叶。在计算全茎叶片数时，常把它除外。

完全叶由叶鞘和叶片组成，叶鞘与叶片交界处称为叶枕，叶枕上附有叶耳和叶舌。

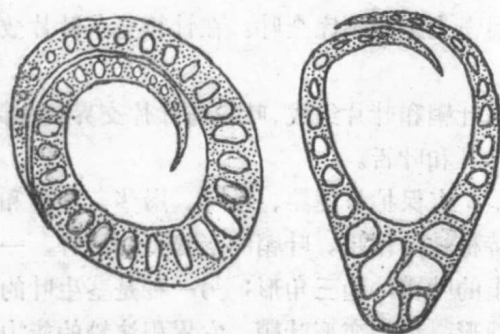
叶鞘抱茎，有保护分蘖芽、幼叶、嫩茎、幼穗和增强茎秆强度、支持植株的作用。叶鞘的形状可分两种，一种是着生在分蘖节上的叶鞘，为三角形；另一种是茎生叶的叶鞘，整个切面为圆形，称为变形叶鞘，它累积淀粉的能力比三角形叶鞘能力强。叶鞘外侧的薄壁细胞中含有叶绿素，有一定的光合作用。叶鞘中的气腔和叶片及根中的通气腔相连，是稻株地上部分向根系输送氧气的主要通道。

叶片为长披针形，上有许多平行的纵脉，中为主脉。主茎一生的叶片数，早稻为9~13叶，中稻为14~16叶，晚稻

17~19叶。叶片是进行光合作用和蒸腾作用的主要器官，它由表皮组织、叶肉组织和输导组织组成，表皮细胞内不含叶绿体，能透过阳光。叶片的上下表皮上分布着许多气孔，是水稻进行气体交换和体内水分蒸腾的要道。光合作用所需的二氧化碳，主要是从这些小孔进去的。叶肉是上下表皮细胞之间的薄壁细胞层，这些细胞内含有大量叶绿体，它是进行光合作用、制造有机物质的场所。

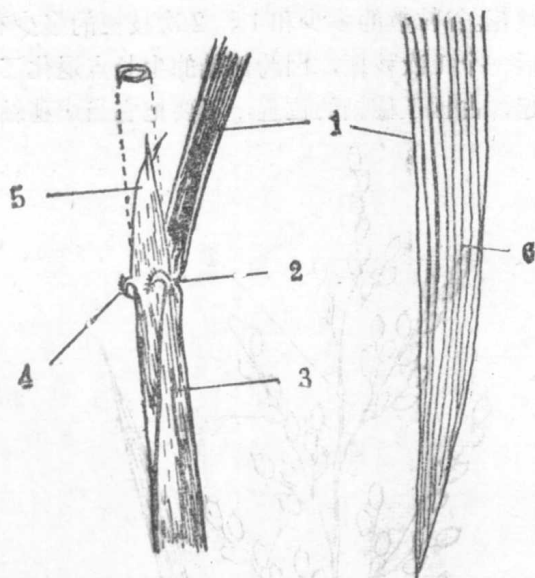
叶枕呈三角形，叶片内的维管束及通气组织通过这里，进入叶鞘。叶枕还有调节叶片的开张角度作用，俗称叶关节。

叶舌由叶鞘先端延伸而来，它能封闭叶鞘与茎秆或心叶之间的缝隙，保持幼嫩部分的湿度和防止雨水、灰尘侵入。



水稻叶鞘的两种形态

叶耳着生在叶枕的两侧，为两个牛角状小片，表面长有绒毛，是区分稻稗的特征。



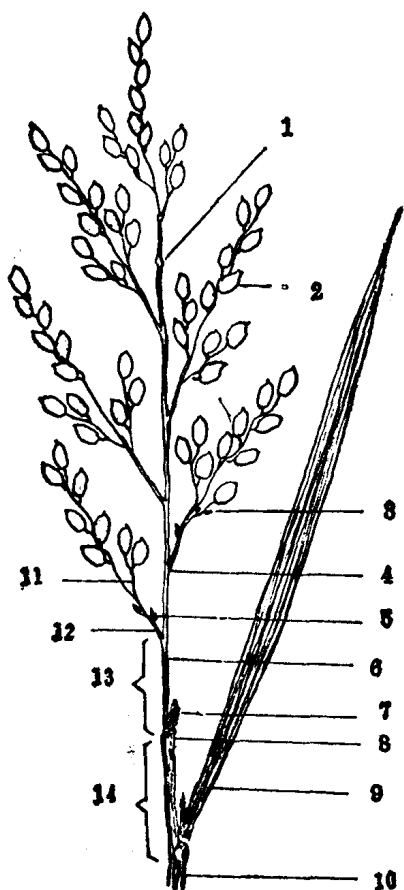
水稻完全叶的各部分

1.叶片 2.叶枕 3.叶鞘 4.叶耳 5.叶舌 6.叶脉

四、穗

稻穗为圆锥花序，一个稻穗从剑叶鞘抽出到穗颈节的部分叫穗颈，从穗颈节到退化生长点的部分叫穗轴。穗轴上长出的枝梗叫1次枝梗，由1次枝梗上长出的枝梗叫2次枝梗。枝梗上长有小穗梗，着生小穗（颖花）。每个小穗只有1个颖花，长成了就是1粒稻谷。但偶尔也有1花多子房的品种，称为复粒稻。1个穗节上一般长1个枝梗，但也有轮生或双生的。每个1次枝梗一般有5~6个颖花，每个2次枝梗一般

有3~4个颖花。谷粒数的多少和1、2次枝梗的多少有关。最顶端的最后一个1次枝梗，因为穗轴的生长点退化了，留下一个小凸起，占据了穗轴的位置，不要把它当成穗轴。



稻穗性状图

1. 退化生长点 2. 颖花 3. 退化颖花 4. 穗节 5. 退化2次枝梗 6. 穗轴 7. 退化1次枝梗 8. 穗颈节 9. 剑叶 10. 剑叶鞘 11. 2次枝梗 12. 1次枝梗 13. 穗节距 14. 穗颈

每个分化出来的枝梗或颖花，如果环境条件不好就会退化，那就在穗节上留下一个茸毛状痕迹。

凡是枝梗数多的，尤其是第2次枝梗数多的品种，则穗大、粒密、粒多，但密穗型的品种的结实率低。

颖花由副护颖、护颖、外颖、内颖、鳞片、雌雄蕊等部分组成。副护颖1对，着生于小穗梗上，呈膨大的杯状体，它和颖花底部相连接。护颖，在副护颖的上方，是1对扁平的尖片，其长度为内外颖的1/3左右。内外颖呈尖底船状，外颖比内颖大，包于内颖之上，而又互相钩合，以保护花器的内部和将来的果实（米粒）。外颖顶端尖锐，常叫稃尖（颖尖），或伸长为芒。芒的作用有助于谷粒水分蒸发，芒的长短和稃尖的颜色，是区别品种的特征之一。鳞片位于外颖和子房之间，为扁平无色的肉质薄片，当开花时，鳞片吸水膨胀，体积膨大，推开外颖，使颖花开放。

雄蕊着生在子房基部周围，共6个，各个雄蕊由花药和花丝两部分组成。花丝细长，在开花时急速生长，并伸出颖外。每个花丝顶端着生花药，花药分为4室，每室为1个花囊，内贮很多黄色球状的花粉粒。开花后，花药自行纵裂，花粉散落在雌蕊的柱头上。当花粉粒发芽时，由发芽孔伸出花粉管。成熟的花粉粒中有1个较大的营养核和1个较小的生殖核。花粉发芽后，生殖核在花粉管内分裂成同样大小的两个雄核，叫精子。

雌蕊位于颖花的中央，分子房、花柱、柱头三部分。子房在基部，上伸为花柱，顶端为柱头。柱头二分叉为羽状，有利于接受大量花粉。花柱是花粉管进入子房的通道。子房内有1个胚珠，上方有珠孔，内有胚囊。在开花授粉的同时，受精作用也随着进行，当花粉管通过柱头，由珠孔进入

胚囊，其中一个精子与胚囊中的卵核结合，发育成胚；另一个精子与极核结合，发育成胚乳。

五、谷粒

成熟的稻谷，生产上叫种子。

谷粒形态因品种而不同，水稻的谷粒呈细长扁平状，而梗稻的谷粒为短圆状。习惯用长宽比例表示谷粒的形态。梗稻的长宽比例在1.6~1.8:1.0之间，水稻谷粒的长宽比例多在1.9:1.0以上。常用1,000粒的重量来表示籽粒的大小，一般水稻品种的千粒重约在21~32克。

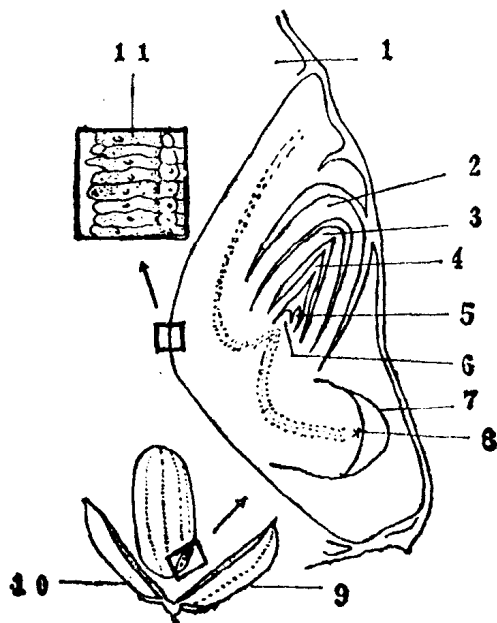
剥去内外颖时，能看到米粒，米粒在植物学上称为颖果。米粒由籽实皮（果皮、中皮），胚乳和胚三部分组成。

籽实皮是由子房壁、珠皮和珠心的残留组织形成，约占谷粒重的8~12%，加工时碾去，合称糠皮。内外颖和籽实皮可保护种子，不使它受伤损坏。

胚乳是由许多淀粉粒组成，约占谷粒重的80%左右。胚乳通常是半透明的，只在腹部和米粒中心带有粉白色，这些部分称为腹白和心白。胚乳是养料的仓库，幼苗是依靠从胚乳里取得的营养物质，才逐渐长大的。因此，种子大而饱满，胚乳中含有的淀粉和蛋白质等养分多，是培育壮秧的基础。

胚在米粒基部，外颖一侧，体积很小，胚的重量只占稻谷重的2%左右，但它是种子的“命根子”。胚由胚轴、胚芽、胚根和子叶组成。胚的中轴为胚轴，其上端连接胚芽。胚芽由胚芽鞘、不完全叶、第一、第二叶原基和茎的生长点组

成。种子发芽时,先长出的是芽鞘,而后胚芽生长成为水稻的地上部分,即茎和叶。胚轴的下端连接胚根和胚根鞘,胚根鞘突出种皮以后,胚根伸长为种子根。子叶(盾片)与胚乳相连,相连部分有一个吸收层,为上皮细胞,胚乳内的养分就是由这层细胞吸收并供给种子发芽和幼苗生长的。



稻胚的形态和结构

- 1.胚乳 2.胚芽鞘 3.不完全幼叶 4.第1幼叶 5.第2叶原基
6.茎生长点 7.胚根鞘 8.胚根生长点 9.外稃 10.内稃
11.吸收层

第 三 节

水稻器官生长间的相互关系

一、营 养 器 官

1. 叶片与叶鞘 当我们看到水稻植株某一叶露尖时，此叶片的长度已定，叶片逐渐伸出叶鞘，是由其自身的叶鞘迅速伸长而顶出的。此时，上面1叶的叶片在先出叶的叶鞘内同时伸长，上面2叶的叶片开始伸长，上面3叶开始分化。如第6叶露尖时，其第6叶的叶鞘迅速伸长，将叶片顶出，同时，第7叶片和第6叶的叶鞘同时伸长，第8叶开始伸长，第9叶正在分化。这样，1株水稻的叶片出生，象接力赛一样，一叶衔接着一叶。

生产上常根据稻叶的出生顺序来决定促控栽培技术，某一叶片露尖时施用肥水，其影响最大的是上面第3和第2叶。所以，要促进某叶的生长时，应提前施肥，才能有效果。例如，要促第9叶，应在第7叶时施肥。

2. 叶与分蘖 水稻主茎长出第4叶时，主茎第1叶腋中长出第1个分蘖，主茎长出第5叶时，又从第2叶腋中长出第2个分蘖，以后随着主茎叶片数的增加，新的分蘖不断产生。同时，当分蘖本身长出第3叶片时，就在分蘖鞘内长出分蘖鞘分蘖，长出第4叶片时，亦在第1个分蘖的第1叶