

16.23-117.1/5



作物育种和良种繁育丛书

水稻育种和良种繁育



广东省农业科学院粮食作物研究所编

农业出版社

作物育种和良种繁育丛书

水稻育种和良种繁育

广东省农业科学院粮食作物研究所编

农业出版社

作物育种和良种繁育丛书

水稻育种和良种繁育

广东省农业科学院粮食作物研究所编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开 3.875 印张 77 千字
1978 年 5 月第 1 版 1978 年 5 月北京第 1 次印刷
印数 1—50,000 册

统一书号 16144·1804 定价 0.29 元

前 言

水稻是我国主要粮食作物，在我国有悠久的栽培历史，品种资源也很丰富。解放以来，各地对我国数以万计的水稻良种资源进行收集、整理，经过鉴定、评选，推广了一批优良的地方品种。在育种工作上，专业机构和群众相结合，开展群选群育，选育了一批新的优良品种。特别是1956年，广东省农民育种家洪春利、洪群英育成了“矮脚南特”，其后各地又育成了一批矮秆良种，对水稻增产起了显著作用。近年来，杂交水稻的育成和推广，使我国水稻育种工作又有了很大的发展。

本书结合矮化育种的经验介绍水稻常规育种和良种繁育的技术和基础知识，并介绍了杂交育种、人工诱变育种和单倍体育种等的技术知识。

本书在编写过程中得到有关单位大力支持，在此表示感谢。

编 者

一九七七年八月

目 录

水稻育种的基础知识	1
一、水稻的生长发育过程	1
二、水稻器官的发育及其特征特性	2
三、栽培稻种的起源和分类	9
四、遗传、变异与环境	12
五、正确制订水稻育种目标	14
水稻育种的途径及方法	18
一、品种资源的征集、保存与利用	18
二、系统选种	19
三、杂交育种	23
四、人工诱变育种	47
五、单倍体育种	53
六、杂种优势利用	59
七、引种	69
八、加速育种进程, 缩短育种年限	72
九、新品种鉴定	76
水稻良种繁育	81
一、良种提纯复壮	81
二、建立良种繁育基地	87

三、良种繁育技术.....	87
四、种子检验.....	89
附录.....	92
一、水稻品种试验记载项目和标准及对比法产量分析	92
二、水稻优良品种简介.....	101

水稻育种的基础知识

一、水稻的生长发育过程

从种子发芽到种子成熟，就是水稻的一生。水稻在一生中要经历营养生长期和生殖生长期两个阶段。营养生长期由种子发芽开始，经过生根出叶直至分蘖，是根、茎、叶在数量上的增长阶段。这个阶段主要是积累有机物质，为进展到生殖生长阶段准备必要的物质基础。生殖生长期是生殖器官发育、形成、种子产生阶段，即由幼穗分化开始，经过孕穗、抽穗、扬花、种子灌浆直至种子成熟。这个阶段除继续吸收外界养分，增长植株外，还不断进行有机营养物质的合成、转化、输送（将合成转化的有机物质输送到生殖器官），形成种子。

不同品种属于不同的生态类型。在同一环境条件下，一般早熟品种幼穗分化早，营养生长和生殖生长重叠进行，即分蘖期尚未结束，幼穗就开始分化，营养生长期较短；晚熟品种则幼穗分化较迟，一般是在分蘖结束后开始幼穗分化，营养生长期较长。

环境条件对水稻的生育进程也有很大影响。早稻品种具有感温性，在高温条件下能加速发育，提早进行幼穗分化。

因而早稻品种在晚季“翻秋”栽培时，由于前期处于高温条件下，如果秧龄太长，往往会出现边分蘖边抽穗、出小穗的现象，影响产量。晚季稻品种具有感光性，除温度条件外，还要求短日照条件。只有满足它对短日照的要求，才能进行幼穗分化。在早季长日照条件下，其营养生长阶段延长，生殖生长阶段推迟，不能正常抽穗结实。此外，如早稻秧苗过密、肥料不足以及秧龄过长，都会造成禾苗早分化（禾苗在秧田里就开始幼穗分化），移植后不久就抽穗，产量很低。了解水稻这种生育特性，对选用品种、采取适应的农业技术措施以及加速水稻新品种选育等方面都有重要参考价值。

二、水稻器官的发育及其特征特性

（一）种子及种子发芽

水稻种子是由颖壳和米粒组成的。内颖壳和外颖壳闭合包被着米粒。颖的先端为颖尖。颖壳和颖尖因品种不同，而有不同的色型。颖壳外面具有茸毛。有的品种颖尖还具有长芒或短芒。

米粒由胚和胚乳两个重要部分组成。胚是新的有机体的原始体，有胚芽、生长点、胚轴、胚根和根冠等重要部分。胚乳是由含淀粉的细胞构成的，起贮藏养分的作用，是人们食用的主要部分。由于品种特性和环境条件的影响，胚乳的腹部往往产生结构疏散的白点，通常叫做腹白和心白。这种腹白和心白与米的品质关系密切。腹白、心白大的，米质差；腹白、心白小的，或者无腹白、心白的，米质优。

在适宜的水分和温度条件下，种子便开始萌发，长出种根和幼芽（图1）。在种子发芽的过程中，由于酶的活动，胚乳中贮藏的养分分解成可溶性营养物质，供胚发育需要。在三叶期以前，幼苗生长所需要的养分主要来自胚乳。

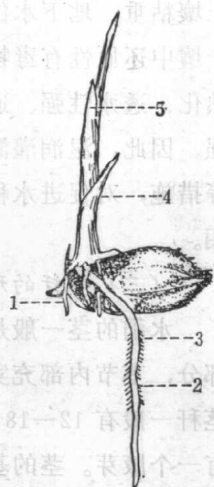


图1 稻的幼芽

- 1.冠根 2.种根 3.根毛
4.芽鞘 5.不完全叶

（二）根系及其特性

水稻的根属于须根系，有种根、冠根和不定根。种根只有一条，是由胚根发育而成的，幼苗期起吸收水分和支持幼苗的作用，而后即枯死。冠根是由主茎和分蘖茎基部的数个茎节上长出来的，每个茎节最多可以发20

多条冠根，一般每株水稻有数百条冠根，冠根上又分生支根，支根前端有根毛（淹水状态下根毛少），由此形成水稻的根群。水稻的根系在水稻一生中，起吸收和运输水分、养分的生理作用。同时根系固着于土壤中，支持着水稻的地上部。发达的根系可以提高植株的抗倒伏能力。不定根在一般情况下不会产生。在特殊情况下，如在稻田长期淹水，土壤缺氧，天气潮湿或稻株倒伏时，地上部的茎节才会长出一些不定根，起气体交换的作用。

水稻根系的发育状况因品种和环境条件不同而有差异。耐肥、抗倒、高产的矮秆品种，一般都具有发达的根系；相反，根系不发达的品种，往往生育后期茎叶早衰，产量较低。

土壤粘重，地下水位高，排水不良的稻田，土壤氧气不足，土壤中还原性有毒物质多，根系浅生，黑根多；土壤深软、熟化、透水性强、通气性良好的稻田，则根系深生，吸肥力强。因此，湿润灌溉，适时露、晒田，挖沟降低地下水位等措施，对促进水稻根系发育和实现高产稳产有着重要作用。

（三）茎秆的形态及其特性

水稻的茎一般是中空的，呈圆筒形。茎分为节和节间两部分，茎节内部充实，表面隆起，两节之间为节间。水稻的茎秆一般有 12—18 个节，除最上面一个节外，其余每个节都有一个腋芽。茎的基部节密集，节间不伸长，生长在地下，是发生分蘖的重要部位，其腋芽可以发育成为分蘖；而地上部茎节较疏，节间较长，为伸长节间，其腋芽一般呈休眠状态，不发育成分蘖。

水稻分蘖茎发生的数量，发生节位的高低，是品种的重要农艺特性。一般矮秆水稻品种，当第五片叶出全时，第三节位的分蘖就开始出现。一般由低节位产生的分蘖，发生时间早，营养生长期长，叶片数多，养分制造积累较多，成穗的可能性大，而且形成的穗较大；由高位节产生的分蘖，成穗的可能性小，并且形成的穗也比较小。分蘖力强的品种一般可以获得较多的有效穗。高产的矮秆型品种不仅具有较强的分蘖力，而且分蘖早生快发，低节位产生的分蘖所占的比例较大，能获得较多的有效穗，同时穗子的大小也比较均匀，这是育种上值得注意的一个重要特性。在栽培上要注意施足基肥，早追肥，早管理，以促进分蘖早生快发，争取较多的

分蘖成穗。

水稻茎秆的生理作用主要是输导水分、无机营养物质和光合作用的产物，以及暂时贮藏营养物质等。

水稻茎秆的高矮、基部节间的长短、秆壁的厚薄与其耐肥抗倒性有密切关系。实践证明，矮秆、基部节间短、秆壁较厚的品种，一般耐肥抗倒力较强，适宜高产栽培。

(四) 叶的形态及其生理功能

稻叶互生于茎的两侧。发芽时，最先出现的为鞘叶（芽鞘），其次出现的是一片不完全叶，不完全叶没有叶片，呈筒状。而后依次出现第一、二、三……片完全叶，完全叶有正常的叶鞘和叶片。计算水稻一生出生的叶片数时，一般都从第一片完全叶开始计算，定期标记，顺序往上数。

一般水稻的叶子由叶鞘和叶片组成，叶鞘在下，叶片在上，两者分界处通常称为叶枕，此处着生有叶舌和叶耳（图2）。

叶片和叶鞘的表皮上均分布有气孔和茸毛，叶片的表皮上还有泡状细胞，以进行气体交换和调节体内水分状况。表皮之内是叶肉，内含有很多叶绿体，可以进行光合作用，把

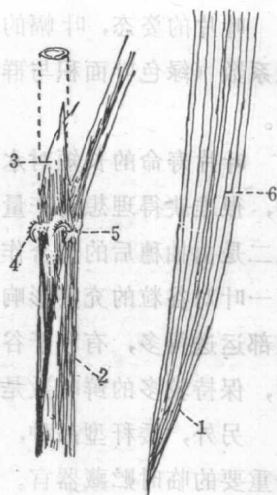


图2 叶的各部分

1.叶片 2.叶鞘 3.叶舌 4.叶耳 5.叶枕 6.叶脉

光能转化为化学能。有的品种的叶肉内还含有紫色有色体，叶片与叶鞘均呈紫色，有的品种只有叶鞘呈紫色或叶鞘、叶舌、叶耳呈紫色，这是区别品种的性状之一。

不同熟期的品种，主茎一生的叶片数不同，一般早熟品种叶片数较少，迟熟品种较多。如在广州，一般情况下，“矮脚南特”为早熟品种，其主茎叶片数为10—12片；“珍珠矮”为中熟品种，主茎叶片数为13—14片；“矮仔占”为迟熟品种，主茎叶片数为15—16片。

分蘖茎的叶片数与分蘖有效程度关系密切。一般具有4片叶以上的分蘖才能成为有效分蘖。低节位产生的分蘖，生长时间长，叶片数也较多，成穗的可能性大。

叶片的姿态，叶幅的宽窄对水稻群体叶面积大小，叶面积系数（绿色叶面积与群体所占土地面积之比值）有很大影响。

叶片寿命的长短对水稻的产量影响很大。叶片早衰的品种，很难获得理想的产量。据测定，穗粒中的养分约有三分之二是由抽穗后的光合作用产物供给的，而且顶叶与顶叶的下一叶对谷粒的充实影响更大，这两片叶光合作用的产物向穗部运送得多，有利于谷粒充实饱满。因此，抽穗至成熟期间，保持较多的鲜叶数是很重要的。

另外，矮秆型品种，叶鞘发达，既营光合作用，又是一个重要的临时贮藏器官。在抽穗期间其干物质、淀粉、全氮的含量均比茎秆高。抽穗扬花以后，这些养分向穗部转移，使谷粒充实。但水稻一旦发生纹枯病，首先危害的是叶鞘。损害这一贮藏器官，会导致结实率、千粒重下降。这是育种

和栽培上都应研究解决的问题。

(五) 穗的形态及开花结实特性

稻穗为圆锥花序，穗的中轴为穗轴，穗轴上有节；节上着生枝梗，称为第一次枝梗；由此再分生小枝，称为第二次枝梗；由第一和第二次枝梗分生出小穗梗，末端着生小穗，即颖花。一般每个穗节上只有一个枝梗，是互生的；穗基部的穗节上常有2—3个枝梗，是轮生的。

一穗枝梗的多少，穗的长短，每穗粒数的多少，除因品种不同而有差异外，还常因栽培条件不同而有显著变化。但穗的形态（弯、直、集、散）、着粒密度，粒的大小，因品种

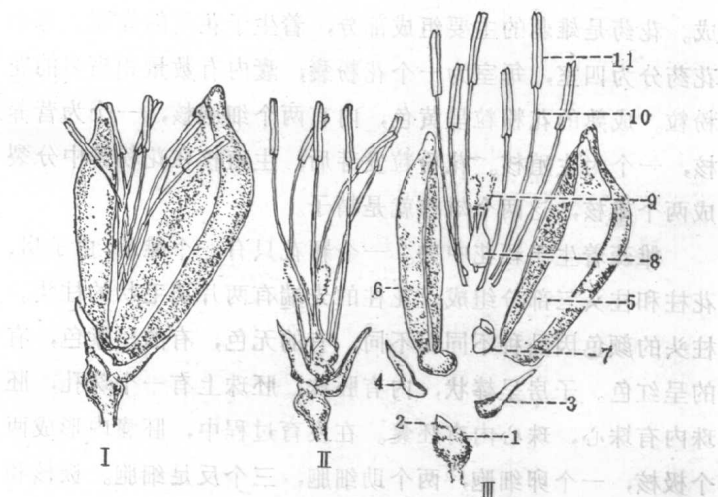


图3 颖花的构造

I. 开花时颖花外形 II. 开花时颖花内观 III. 花的各部分

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. 鳞片 8. 子房 9. 柱头 10. 花丝 11. 花药

不同而有差别。

颖花是由副护颖、护颖、外颖、内颖、鳞片、雄蕊、雌蕊等部分构成的（图3）。

内外颖（即谷壳）一般在成熟前是绿色的，成熟后为秆黄色，但颖色因品种不同也有紫、红、黄棕、灰棕、棕斑等色。颖的顶端有的有芒有的无芒，芒的长短及色泽亦因品种不同而有显著差别。颖壳外表着生茸毛，一般籼稻茸毛较少，粳稻茸毛较多。

外颖的内侧有鳞片，是无色的肉质薄片。开花时，鳞片吸水，细胞膨胀，压开外颖，雄蕊伸出。

雄蕊有6个，着生于子房基部，由花丝和花药两部分组成。花药是雄蕊的主要组成部分，着生于花丝的先端。每个花药分为四室，每室为一个花粉囊，囊内有数量相当多的花粉粒。成熟的花粉粒呈黄色，内有两个细胞核，一个为营养核，一个为生殖核。花粉粒发芽后，生殖核在花粉管中分裂成两个雄核，这两个雄核就是精子。

雌蕊着生于颖花中央。一个颖花只有一个雌蕊，由子房、花柱和柱头三部分组成。花柱的先端有两片羽毛状的柱头。柱头的颜色因品种不同而不同，有的无色，有的呈紫色，有的呈红色。子房呈棒状，内有胚珠。胚珠上有一个珠孔，胚珠内有珠心，珠心内有胚囊。在发育过程中，胚囊内形成两个极核，一个卵细胞，两个助细胞，三个反足细胞。极核和卵细胞是受精后形成种子的重要部分。

水稻开花时，花药开裂，成熟的花粉粒撒落在柱头上，花粉粒发芽，伸出花粉管，通过柱头、珠孔，进入胚囊，放

出两个精子，一个与胚囊内的卵细胞融合，另一个与极核融合，完成受精作用。卵细胞受精后发育成胚，极核受精后发育成胚乳，进而发育成为成熟的种子。成熟的种子可以在一定的条件下发芽，生长，产生新的有机体。

三、栽培稻种的起源和分类

栽培稻起源于野生稻（图4）。我国广东、广西、云南等省（区）至今仍有野生稻分布。野生稻生长在高温多湿的环

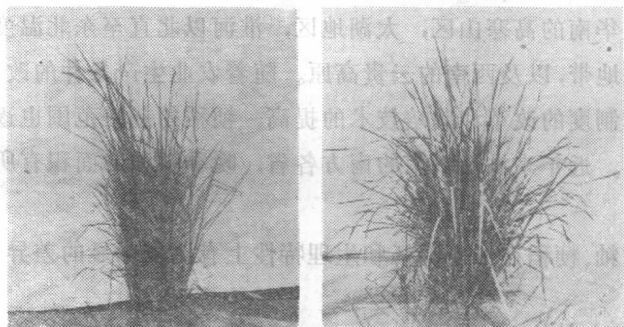


图4 野生稻

境中，在短日照季节进行幼穗分化，抽穗结实。我国华南的典型晚季籼稻品种，具有与野生稻相同的感光性，也必须在短日照条件下才能进行幼穗分化；同时野生稻与籼稻杂交表现出一定的可育性，这些表明，野生稻与籼稻的亲缘关系比较近。野生稻在劳动人民的栽培驯化下，最初形成籼型栽培稻。这种栽培稻再在不同气候条件和土壤环境中，经过长期

人工选择和自然选择，逐渐分化形成适应不同地带、不同栽培季节、不同土壤环境的不同品种类型。按其形态特征和生理特性的差异，现在的栽培稻可分为籼稻和粳稻两个亚种，每个亚种又有早稻、晚稻，水稻、陆稻，粘稻、糯稻，每种类型又有各种各样的品种。

籼稻品种主要分布在华南热带和淮河以南亚热带的平原区和海拔较低的山区。但自 50 年代我国育成矮秆高产的籼稻品种以后，淮河以北部分稻区也有此种籼稻品种分布。

粳稻是由籼稻栽培种或野生种向高纬度、高海拔地带推移，在比较寒冷的环境中驯化演变形成的。粳稻品种主要分布在华南的高寒山区，太湖地区，淮河以北直至东北温度较低的地带，以及西南的云贵高原。随着农业生产条件的改善、耕作制度的改革和栽培技术的提高，粳稻的栽培范围也逐步扩大。近年来淮河以南的南方各省，晚季粳稻的面积有所发展。

籼、粳稻在形态特征和生理特性上有比较明显的差异(表 1)。

无论籼稻或粳稻都有早季稻和晚季稻，主要从对短日照反应的强弱来区分。早季稻(包括双季稻的早稻和华中、华北、东北地区的早中稻)是由短日性的栽培稻在日照较长、气温较低的高纬度地区，经过长期驯化、选择而演变成的。它对短日照反应不敏感，只要温度适宜，在长短日照下，都能抽穗结实。晚季稻(包括双季稻的晚稻和华中、华东的单季晚稻)，由于这类稻种长期生长于日照较短、气温较高的低纬度地区和季节，因此在系统发育上仍保留了其祖先对短日照反应敏

表 1 粳、籼两亚种的主要区别

特 征 特 性	籼 稻	粳 稻
叶 色	淡 绿	浓 绿
粒形及茸毛	较细长、少茸毛	短圆、多茸毛
着粒密度	较 疏	较 密
米饭特性	胀性大、粘性小	胀性小、粘性大
种子吸水发芽速度	较 快	较 慢
耐寒性	一般较弱	一般较强
脱粒性	易脱粒	难脱粒
对病害的抵抗力	一般较强	一般较弱
种子对石炭酸的反应	变 色	不变色

感的特性，只有在短日照条件下，才能进行幼穗分化。如果在长日照下，它会延长营养生长期；但若满足其短日照条件，也可以缩短营养生长期，提早抽穗。如将广东省的晚季稻中迟熟品种“溪南矮”移至湖南省长沙，便不能正常抽穗结实。又如将晚季稻在早季种植，在早季自然光照下，不能抽穗；若加以遮光，进行人工短日处理，便可以抽穗结实。了解这种特性，对引种和育种都有重要价值。

无论早季稻或晚季稻都有水稻和陆稻。水、陆稻在形态上没有显著不同，而在生理特性上却存在着一定差异。如茎叶保护组织，陆稻比水稻发达；一般陆稻的根毛较多，而水稻却很少有根毛。由于水、陆稻在形态、特性上差异不大，因此有些稻种可以水旱两用，既可以在水田栽培，也可以在旱地种植。

粳、籼亚种，早、晚季稻，水、陆稻都有粘稻和糯稻。其主要区别表现在米粒的粘性上。米饭的粘性，糯米比粘米