



水稻栽培基本原理

江苏科学技术出版社

农业干部培训教材
农村青年自学丛书

水稻栽培基本原理

江苏农学院

成敬生 蔡建中 何杰升

江苏科学技术出版社

农业干部培训教材
农村青年自学丛书
水稻栽培基本原理
江苏农学院

成敬生 蔡建中 何杰升

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：沙洲县印刷厂

开本 787 × 1092 毫米 1/32 印张 5.375 插页 1 字数 115,000

1981 年 1 月第 1 版 1981 年 11 月第 2 次印刷

印数 55,501—80,000

书号：16196·035 定价：0.41 元

责任编辑 陆宝珠

出版说明

为了提高广大农业干部和农技人员的农业科学技术基础知识水平，使他们更好地学习和掌握现代农业科学技术，以适应加快发展农业生产、实现农业现代化的新形势，我们根据今后各地分期分批培训农业干部和农技员的迫切需要，以及广大农村青年自学的要求，组织有关单位编写了这套《农业干部培训教材、农村青年自学丛书》。其中包括：《植物和植物生理》、《水稻栽培基本原理》、《三麦栽培基本原理》、《棉花栽培基本原理》、《油菜栽培基本原理》、《植物保护基础知识》、《农业气象基础知识》、《植树造林基础知识》、《养猪基础知识》、《养牛养羊基础知识》、《栽桑养蚕基础知识》、《养鱼基础知识》、《农业机械基础知识》等二十余种。

这套丛书以具有初中以上文化程度，未经农业专门学校学习的农业干部、农业技术人员以及农村青年为对象，既可作为培训班教材，又可作为以上对象的自学读物。

这套丛书吸取了近年来我省培训农业干部和农技人员所用教材的长处，以讲授农业科学技术基础理论知识为主要内容，密切联系实际，结合介绍国内外的先进农业科学技术和农业科研的新进展。在编写上力求由浅入深、循序渐进，文字通俗易懂，具有针对性、科学性、系统性和实用性的特色。为了兼顾培训、自学的需要，丛书的各分册既独立成书，可供读者自由选购；又考虑到各册之间的内在联系，互相衔接，体现丛书的整体性。

这套丛书是在江苏省农业委员会的主持下，由我社与省农林厅、省农学会组织编写的。参加编写的单位，有：江苏农学院、南京农学院、江苏省农科院、省农业机械局、省林业科学研究所、省淡水水产研究所、南京气象学院以及苏州蚕桑专科学校。在编审过程中，我省有关部门和农业科学工作者、农业院校的教授、教师，给予很大的支持和帮助，特此深致谢意。

由于我们水平有限，编辑出版时间匆促，错误缺点在所难免，请读者批评指正。

江苏科学技术出版社

一九八〇年三月

目 录

第 一 章 水稻的生育过程及产量形成	3
第一节 水稻的生育时期和生育阶段	3
第二节 水稻的生育类型	5
第三节 水稻的产量形成过程	7
第 二 章 育秧阶段	13
第一节 壮秧的意义及其标准	13
一、壮秧的意义	13
二、壮秧的标准	14
第二节 稻谷萌发及浸种催芽	14
一、稻谷的构造	14
二、稻谷的发芽过程	16
三、影响稻谷发芽的条件	16
四、种子处理	19
第三节 秧苗的生育过程	25
一、叶的生长	25
二、根的生长	26
三、秧苗生长的三个转变期	30
第四节 育秧技术要点	38
一、秧田准备	38
二、播期、秧龄及播量	40
三、秧田的肥水管理	48

第五节 防止烂秧死苗	52
一、烂秧、死苗的类型	52
二、死苗的诊断	52
三、死苗的综合因素	54
四、死苗的防治	55
第六节 特殊的育秧技术	55
一、温室无土育秧	56
二、工厂育秧	58
三、两段育秧	62
四、秧田抽条留苗	66

第三章 分蘖阶段 68

第一节 分蘖期的生育特点 68

一、分蘖的生长	68
二、叶的生长	80
三、根的生长	85

第二节 分蘖期的栽培要点 87

一、精细整地	87
二、施足基肥	88
三、适时早栽、浅栽	94
四、合理密植	96
五、看苗早施分蘖肥	100
六、浅水勤灌，及时耘耨	103

第四章 拔节长穗阶段 106

第一节 拔节长穗阶段的生育特点 106

一、茎秆的发育	106
---------	-----

二、稻穗的分化和形成过程	108
第二节 拔节长穗期的栽培要点	120
一、拔节长穗期的合理长势长相	120
二、拔节长穗期的田间管理措施	121
第五章 抽穗、结实阶段	126
第一节 抽穗、结实期的生育特点	126
一、抽穗、开花、受精及所需条件	126
二、灌浆结实过程及物质来源	128
三、灌浆结实对外界环境条件的要求	132
第二节 空秕粒的形成和防止	133
一、空粒的形成和防止	134
二、秕粒的形成与防止	137
第三节 抽穗、结实期的管理要点	139
一、合理灌溉	139
二、施好“破口肥”	140
三、注意病虫害防治	141
四、适期收获	141
第六章 水稻的发育特性及其应用	142
第一节 水稻品种的发育特性	142
一、发育与生长点的质变	142
二、发育条件与感光性、感温性、基本营养生长期	143
三、水稻品种的感光性	144
四、水稻品种的感温性	149
五、水稻品种的基本营养生长期（高温短日生长期）	152
第二节 水稻品种生育期的决定	154

一、水稻生长期的气候特点	154
二、水稻品种原产地与发育特性	155
三、我国水稻品种的光温反应型	157
第三节 水稻的发育特性在栽培上的应用	159
一、引 种	159
二、水稻的发育特性与品种的合理利用	160
三、水稻品种发育特性与丰产栽培措施	164

概 述

我国是世界上栽培稻发源地之一。据考古学家对浙江省余姚县河姆渡村遗址出土的稻谷(籼稻)、谷壳、稻秆等物考证,距今六千七百三十年前,我国就已栽培稻子。我省吴县草鞋山出土的稻种证明,我省种稻也有五千多年的历史。在长期的水稻栽培中,经过自然选择和人工选择,产生多种水稻类型,有籼稻和粳稻,晚稻和早、中稻,水稻与陆稻等。并积累了丰富的水稻栽培经验。在粮食作物中,水稻早已成为我国栽培面积最大、总产量最多、单位面积产量最高的禾谷类作物。目前,我省水稻常年播种面积占粮食总播种面积的40%,水稻总产已达粮食总产量的50%以上。

稻米除了含有丰富的淀粉、蛋白质、脂肪外,还含有多种氨基酸和维生素。它不仅是我国人民最喜爱的食粮,而且是国家重要的商品粮之一。水稻的副产品——米糠,还是重要的制药原料。稻草除作家畜粗饲料和还田外,还可作为造纸工业的好原料。

我省自然条件优越,有利于发展水稻生产。全省大部分地区除了水源丰富、土壤肥沃外,气候也是适宜的。全年太阳辐射热达120千卡/平方厘米。在南京,两季水稻大田太阳辐射热可以达70千卡/平方厘米,一季水稻生产季节里也有近60千卡的热量。对水稻生产来说,热量资源同样是丰富的。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的有效积温,自东向西,达到2400~2700 $^{\circ}\text{C}$,水稻的安全生长季节在苏州地区是165天,在徐州地区也有154

天。这种温度、热量条件，在苏南种两季稻基本可以满足，淮南可搭配种植两季稻。淮北有水源区可种植一季稻。

五十年代以来，我省水稻栽培进行了品种更新和耕作制度改革，并大搞科学种田，推广了科研成果和新技术，促进了单产、总产的提高。例如，水稻育秧技术就有了新发展。农业劳动模范陈永康在单季晚稻田间管理上，摸索出“三黄三黑”的经验，揭示了水稻高产栽培碳氮代谢的生物学规律。江苏省农科院等单位对水稻的光、温生态研究，对育种和品种的合理利用，提供了水稻高产栽培的理论依据。对不同茬口建立合理的高效率的高产群体结构的研究，提出了早发、中稳、后不衰的高产群体动态的指标。这对水稻单产有着很大的促进作用。此外，我省在农业基本建设、合理施肥、病虫害防治、化学除草和农业机械化等方面的水平都有不同程度的提高。因此，只要我们不断地去认识和掌握水稻一生的生育规律，结合各地的具体条件，因地制宜改革水稻耕作制度，进行科学种田，逐步实现农业现代化，就能进一步发挥水稻的增产潜力。

第一章 水稻的生育过程及产量形成

通常把稻谷萌发到新的稻谷形成，称为水稻的一生。水稻的一生可以概分为两个生长发育阶段和四个生育时期。即营养生长阶段和生殖生长阶段。前者包括幼苗期和分蘖期，后者包括长穗期和结实期。两者的划分是以幼穗开始分化为标志。不同的生育时期有其不同的特点，它们既有区别又相互联系。因此，了解水稻每一时期的生育特点及其与外界环境条件的关系，就能为水稻高产栽培提供理论依据。

第一节 水稻的生育时期和生育阶段

在营养生长阶段，稻株主要是生根、出叶、长分蘖，建立和增大营养体。为过渡到生殖生长积累必要的养分，为以后长穗、长粒奠定基础；在生殖生长阶段，生长的中心转移到穗、粒等生殖器官，是形成产量器官的阶段。

营养生长期是从稻种萌发开始到幼穗开始分化为止。因为幼穗开始分化标志着茎生长点发生质变，进入生殖生长期。但是，实际上营养生长过程是延续到抽穗为止（图1—1）。从幼穗开始分化到抽穗是营养生长和生殖生长同时并进，抽穗后才是纯生殖生长过程。营养生长期，包括幼苗期和分蘖期。从种子萌发开始到三叶期是水稻的幼苗期。从第四叶出生开始萌发分蘖，直到拔节为止，为分蘖期。分蘖期又可以分为返青期、有效分蘖期和无效分蘖期。在育苗移

栽情况下，由于根系损伤，幼苗生长暂时停滞，需经数日才能恢复正常生长，因而有返青期。新根的生长、心叶挺起、清晨叶尖吐水，标志着幼苗返青生长。返青后开始分蘖，称为分蘖始期；随着植株营养体的扩大，分蘖增长最快的时期，称分蘖盛期；到拔节前后，一般分蘖不再增加，分蘖数达到最多的时期，称为分蘖高峰期。品种熟期不同，分蘖出

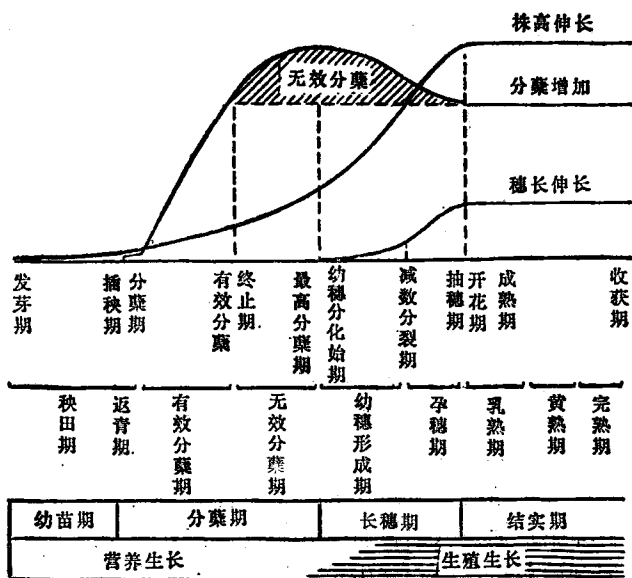


图 1—1 水稻一生示意图

现的高峰时期有先后。早稻的分蘖高峰是出现在幼穗开始分化以后，因为早稻是先长穗后拔节。晚稻的分蘖高峰期是出现在幼穗分化开始以前。中稻是几乎同时出现。分蘖在拔节后向两极分化，一部分能继续生长，正常出穗结实的，称为

有效分蘖；另一部分因出生迟，缺乏自生根系，个体和空间的营养条件都不好，生长便逐渐停滞，直至最后消亡，称为无效分蘖。衡量分蘖是否有效，一般是在拔节时，看分蘖是否具有3~4张以上绿色叶片，并有自生独立根系。由于每生长一张绿叶，一般需5天左右，因此，大体上可以把拔节前15天以前，划为有效分蘖期，拔节前15天以后到拔节这段时间为无效分蘖期。

生殖生长期包括长穗期和结实期。从幼穗开始分化至抽穗，是长穗期，历时约30天左右。抽穗到成熟，是结实期，历时25天至50天，早稻短，晚稻长，中稻间于二者之间。结实期又可分为乳熟期，黄熟期和完熟期。

水稻的生长发育过程，是有顺序地连续进行的，前后不同阶段是相互促进又相互制约的。没有健壮的秧苗，便不可能有旺盛的根系和大而壮的分蘖；没有良好的营养生长和生殖生长的协调发展，便不可能正常的灌浆结实，也就不可能高产。水稻的生育和环境条件是一个统一体，要夺取水稻高产，必须了解水稻的生育规律，及其对环境条件的要求。

第二节 水稻的生育类型

水稻的营养生长与生殖生长是以幼穗分化开始为界。而分蘖的终止，有的在幼穗分化之前，有的在幼穗分化之后，有的则在同一时间。这样就分蘖期和穗分化之间的关系，即营养生长期和生殖生长期之间的关系而言，可将水稻生长过程分为分离型、重迭型和衔接型等三种类型。了解品种的不同生育类型，对指导合理的栽培有极重要的作用。

据江苏农学院对水稻的观察研究，水稻的不同生育型受

品种的伸长节间数所制约。一般具有5个节间主茎的水稻品种，为衔接型，中稻属此类型。少于5个节间的水稻品种，为重迭型，早稻即属此类型。多于5个节间的，为分离型，如晚稻。这是由叶、节间、穗发育之间存在的同伸关系而决定的。但是，同一类型的水稻品种，受栽培技术的变更，其生育期发生变化而影响到节间数的变化，因而幼穗开始分化与分蘖终止的关系也产生相应的变化。如中稻作单季栽培时，主茎一生有5个节间，为衔接型。如当作为双季晚稻栽培时，因高温短日影响，有些品种生育期明显缩短，主茎节间数减少为4个，成为重迭型。又如晚熟品种的早稻作绿肥茬早季栽培，也会从重迭型变成衔接型。按照以上分蘖发生、幼穗开始分化、拔节三者间的关系，通常把早稻划为重迭型，特点是先长穗后拔节，长穗后停止分蘖。具有6个以上节间的晚稻为分离型，特点是先拔节和终止分蘖后长穗。5个节间的中稻，拔节、终止分蘖、幼穗分化几乎是同时进行，属衔接型(图1—2)。

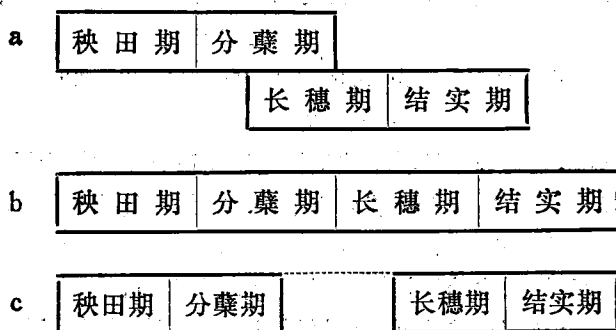


图1—2 水稻的生育型

注：a. 重迭型 b. 衔接型 c. 分离型

由于水稻的生育型不同，高产栽培采取的技术措施也将不同。对重选型的早稻，因幼穗分化在分蘖期已开始，且分蘖期又短。因此分蘖肥要早施、重施，穗肥要看苗酌情施用。而分离型的单季晚稻，分蘖终止时，幼穗尚未分化，因此既要注意分蘖肥的施用，又应重视穗肥的施用。

第三节 水稻的产量形成过程

构成水稻产量的基本因素是每亩穗数，每穗粒数，结实率和粒重。

$$\text{每亩产量} = \text{每亩穗数} \times \text{每穗粒数} \times \text{结实率} \times \text{粒重}$$

在水稻一生中，秧苗期和分蘖期是对每亩穗数起决定作用的时期。因为穗数多少，受两个因素支配：一是基本苗数；二是单株分蘖成穗数。秧田期是影响秧苗壮弱的时期，秧苗壮弱程度极大地影响着单株成穗数的多少。特别是对晚三熟的早、晚稻和晚茬单季中、晚稻，大田营养生长期短，培育多蘖大秧，起了营养不足的补偿作用，且利用了低节位分蘖成穗，起了争穗、争粒的作用，意义重大。大田分蘖期，是最后决定每亩成穗数的关键时期（图 1—3）。麦茬中粳杂交稻，在江苏扬州地区栽培，决定穗数多少的关键时期是分蘖盛期，过了最高分蘖期后 5～7 天，穗数几乎不再受影响。因此，争穗必须早发，早发要求早管。只有在早发的基础上，控制无效分蘖发生，协调群体与个体的生长关系、营养生长和生殖生长的关系，才能达到足穗壮株。

长穗期是决定每穗粒数的时期。每穗的结实粒数是由分化的颖花数和退化颖花数之差，也可以说是由分化的颖花数和结实率的乘积而决定的。促使每穗分化颖花数增加的时

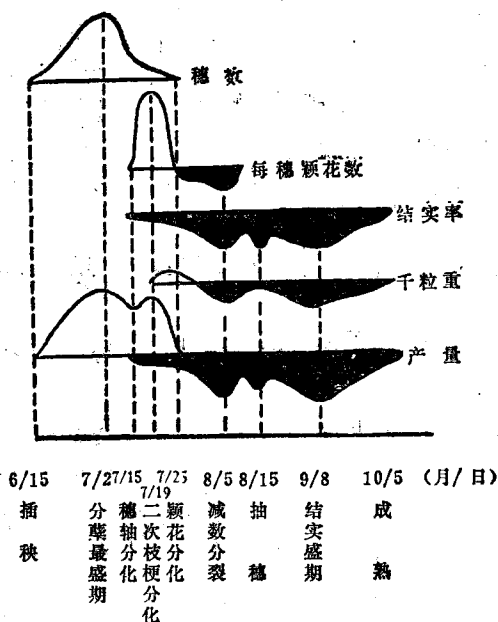


图 1—3 杂交稻产量形成模式图 (扬州)

间,是从穗轴分化期开始,到二次枝梗分化期最盛,颖花分化期为止;而影响颖花退化数是在雌雄蕊分化开始,到减数分裂期为最盛。抽穗前后主要影响空秕粒的多少。因此,提高每穗实粒数的关键时期:一是在颖花分化前,要有适当的肥、水促进,能有效地提高每穗分化颖花数;二是要努力改善减数分裂期前后,乃至抽穗期、灌浆盛期的植株营养条件,避免外界不良条件的影响,减少颖花退化、减少空秕率,提高结实率。

结实期是决定粒重的重要时期,如上所述,它也影响着