

金穗



丛书



水稻旱育稀植 栽培技术

许永新 刘喜珍 编著

科学出版社

金 穗 丛 书

水稻早育稀植栽培技术

许永新 刘喜珍 编著

科 学 出 版 社

1998

内 容 简 介

水稻旱育稀植栽培技术是水稻生产上的一项先进栽培技术。80年代初由日本引进到我国东北地区进行试验、示范,并获得成功。1989年被国家科委列为科技成果重点推广项目,并在“三北”地区进行重点推广。由于其技术的先进性和巨大的增产潜力,国家有关部门决定作为增产粮食的重大措施,“九五”期间进一步在全国的稻区组织大规模推广。

本书对水稻旱育稀植进行了定义,提出了旱育和稀植的标准,并对新技术、新成果在水稻旱育稀植上的应用作了介绍,丰富和完善了水稻旱育稀植栽培技术的内容。本书适合广大农村农业科技工作者和农民朋友阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

水稻旱育稀植栽培技术/许永新,刘喜珍编著. -北京:科学出版社, 1998

(金穗丛书)

ISBN 7-03-006543-3

I. 水… I. ①许… ②刘… II. 陆稻-栽培 W. S511.6

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第03555号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/32

1998年9月第一次印刷 印张: 3 1/4

印数: 1—3 000 字数: 84 000

定价: 6.00元

目 录

第一章 水稻旱育秧技术	(1)
第一节 水稻的一生	(1)
一、幼苗期	(2)
二、分蘖期	(6)
三、长穗期	(14)
四、结实期	(17)
第二节 旱育秧技术	(19)
一、播种量及前期准备	(19)
二、播种	(26)
三、播后管理	(28)
四、旱育壮秧的标准	(32)
五、旱育秧死苗现象的产生与防治	(32)
第三节 微喷系统在水稻旱育秧上的应用	(35)
一、微喷系统的配置原则	(35)
二、百亩规模育秧田微喷系统配置及安装	(36)
三、负担秧田面积、喷水次数和喷水量	(36)
四、追肥和施药	(37)
第二章 水稻稀植栽培技术	(38)
第一节 高产水稻所具有的几个基本生物学规律	(38)
一、大个体组成的群体优于小个体组成的群体	(38)
二、抽穗后的光合产物在产量物质中占有较大比重	(39)
三、增大抽穗后水稻从土壤中的吸氮量	(39)
四、增加分蘖穗在穗数构成中的比重	(40)
五、提高成穗率	(40)
第二节 稀植的原则	(41)

第三节 稀植栽培的群体叶片特征	(42)
一、起点叶面积指数小、分蘖叶比重大, 叶面积指数变化平稳	(42)
二、最大叶面积指数适宜、配置合理	(43)
三、群体叶色全生育期出现有规律的黄黑变化	(44)
四、抽穗期具有与伸长节间数相当的绿叶数	(44)
第四节 稀植栽培的群体分蘖动态	(45)
第五节 稀植栽培的基本要求	(46)
一、有较肥沃的土壤基础	(46)
二、有充足的水源保证	(47)
三、选择适宜的品种	(47)
四、选用旱壮秧	(47)
第六节 移栽期的确定	(47)
一、温度	(48)
二、秧龄	(48)
三、安全抽穗期	(48)
第七节 移栽规格和移栽质量	(49)
一、移栽规格	(49)
二、移栽质量	(50)
第三章 移栽后的田间管理	(53)
第一节 水分管理	(53)
一、水稻对水分的要求	(53)
二、稻田需水量及水稻的需水规律	(56)
三、稀植栽培的灌溉技术	(57)
第二节 合理施肥	(63)
一、水稻必需的营养元素及其生理作用	(63)
二、水稻的吸肥规律	(65)
三、稀植栽培的施肥技术	(66)
第三节 病、虫、草害的防治	(73)
一、水稻主要病害的发生及其防治	(73)
二、主要虫害及其防治	(92)

三、稻田主要杂草及防除技术	(101)
四、水稻冷害与防御对策	(114)

第一章 水稻旱育秧技术

第一节 水稻的一生

水稻从种子萌发，经过生根、长叶、分蘖、长穗、开花、灌浆，直到新的种子成熟，这一过程称为水稻的一生。在水稻的生长发育过程中，可分为二个不同的发育阶段，即以生长茎叶为主的营养生长阶段和以生长穗粒为主的生殖生长阶段。

营养生长阶段指从种子萌发起至幼穗分化止，包括幼苗期和分蘖期。营养生长期的长短各品种差异较大。例如，130天的品种一般为70天左右；160~170天的品种约为100~110天。

生殖生长阶段指从幼穗开始分化的长穗期和结实期。长穗期指从幼穗分化起到抽穗为止，其间又可分为枝梗分化期、颖花分化期、花粉母细胞减数分裂期和花粉粒成熟期。长穗期所需天数各品种差异不大，一般为30天左右。结实期指从抽穗起到谷粒成熟为止。其间又可分为开花期、乳熟期、黄熟期、完熟期。抽穗至成熟所需时间常受品种特性、天气状况、田间管理的影响而有较大差异，通常为35~50天。

总之，水稻的一生包括营养生长和生殖生长两大生育阶段，又可具体分为幼苗期、分蘖期、长穗期和结实期四个不同生育时期。

一、幼苗期

从播种到幼苗开始发生分蘖称幼苗期。幼苗期包括种子萌发和幼苗生长两个过程。

(一) 种子萌发

1. 种子的萌发过程

稻种吸足水分后，在适宜的温度和空气条件下，生命活动迅速进行。先是胚部吸水膨大，胚乳中的淀粉、蛋白质等营养物质在酶的作用下分解为糖类和氨基酸等物质，通过上皮层进入胚中。胚的各部分细胞则分裂、增殖和伸长，等到胚根突破谷壳露出白点时，称“露白”或“破胸”。当胚根伸出长达种子长度，胚芽伸出长达种子长度一半时称为“发芽”。

2. 种子萌发所需的条件

水稻种子萌发需具备二个条件：一是种子具有发芽能力；二是具有适宜的外界条件。

(1) 种子发芽能力 种子胚部必须具有生活力种子才能发芽。通常把胚部具有生活力时间的长短作为种子寿命的指标。如果水稻种子有 50% 谷粒一年过后还能够发芽，它的寿命就是一年。如果二年过后还有 50% 以上谷粒能够发芽，它的寿命就是二年。通常种子的寿命为 2~3 年。但生产上用的种子则要求发芽率达 85% 以上。胚生活力的长短与收获时的成熟度和收获后的贮藏条件有密切关系，充分成熟和贮藏

条件好的种子生活力长。

(2)种子萌发的外界条件 种子萌发的外界条件有三：水分、温度和氧气。

种子必须吸足水分才会萌发，通常种子吸水达到自身重量的 25% 可视为吸足水分。所以，为了保证发芽整齐、均匀，生产上一般有浸种这一过程。种子吸水的快慢与水温有关，温度越高吸水越快。一般种子吸足水分约需 $80^{\circ}\text{C} \cdot \text{日}$ ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{日}$ 指日平均气温与天数的乘积)，如日平均气温为 20°C ，则种子吸足水分约需 4 天 ($20 \times 4 = 80^{\circ}\text{C} \cdot \text{日}$)。

种子吸水后，还需要与其它因素相配合才能发芽。这是因为种子萌发过程中一系列生理生化变化还要有酶的活动才能进行。酶的催化作用与温度高低有关，在一定范围内，温度越高，酶的催化能力越强，发芽快，发芽率高。稻种发芽的最低温度是 $10 \sim 12^{\circ}\text{C}$ ，但在这样温度下发芽慢，时间长，容易引起烂种、烂芽。发芽的适宜温度为 $25 \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，这个温度发芽整齐健壮。温度在 $30 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 时，发芽速度最快，但芽弱。发芽最高临界温度是 40°C ，超过 40°C 就会损伤种子的发芽力，生产上称“烧芽”。因此，早春播种由于气温较低，应进行人工增温催芽，同时要注意防止温度过高以免“烧芽”。

种子萌动时，物质转化活动复杂，酶的作用频繁。某些酶的形成和进行需要有一定的氧气。种子萌动和生长时要进行各种活动，需要大量的能量，这些能量由呼吸作用提供。在氧气充足时，种子进行有氧呼吸，种子内供呼吸用的物质利用比较彻底，产生的能量也多，其最终产物是二氧化碳和水。在缺氧时，种子进行无氧呼吸（即发酵作用），即使消耗的物质与有氧呼吸相同，但产生的能量也少得多，其最终产物是二氧化碳和酒精。有机质的过量消耗和酒精的产生易使胚中

毒，影响种子萌发。

(二) 幼苗生长

1. 幼苗生长过程

在正常情况下，经过催芽的种子播后种子根下扎入土，胚芽向上长出白色挺立的芽鞘，此时称扎根立针。接着，从芽鞘中伸出一片筒状的不完全叶，仅有叶鞘，含叶绿素，当长达1厘米，称“出苗”或“现青”。出苗后2~3天，从不完全叶顶端长出第1片完全叶，该叶具有叶片和叶鞘，叶龄从这片算起，称第1叶。叶片未展开前呈针状，称放针。此时在芽鞘节中的种子根两侧伸出两条较粗的根，经1~2天后在相对的位置又伸出两条，接着与种子根相同方向再长出一条较细的根，芽鞘节根共5条，亦称“鸡爪根”。种子根和胚芽鞘节根都是秧苗的初生根系，主要是吸收水分、养分和起立苗的作用。这时幼苗体内开始形成通气组织，但不完善，耐低氧能力弱。因此这一阶段秧畦上不宜保持水层，以利长根立苗，防止倒苗烂秧。第1完全叶展开后，第2、第3片完全叶相继长出，这时从不完全叶的节上发生5~6条次生根，这时通气组织已健全。当第3片完全叶展开时，称为“三叶期”，这时稻谷胚乳中的养分几乎消耗殆尽，幼苗从胚乳营养转变为独立营养，称为“离乳期”。

2. 幼苗生长对环境条件的要求

(1) 温度 幼苗生长要求的最低温度，粳稻为12℃，籼稻为14℃，当温度15℃以上时，幼苗生长顺利，随着温度的上升，生长速度也加快。28~30℃时，幼苗生长速度最快。34

~40℃时，生长速度显著减慢，最后停止。一般日平均温度20℃左右对培育壮苗最为有利，因此，北方早春育秧一般需盖膜增温。

(2) 氧气 幼苗生长需要充足的氧气。一般大气中含氧量为21%，而秧田水中的含氧量则不超过0.3%。早育秧时幼苗生长在旱地状态，通气良好，根屈曲而长，粗大而色淡，支根和根毛多，发育良好，易培育成壮秧。在淹水缺氧条件下，由于根系发育不好，很难育出壮秧。

(3) 水分 幼苗对水分的需求，随着秧苗的生长而增多。三叶期前土壤水分宜保持在田间最大持水量的75%左右，保证充足氧气，促进根系发育。如果这时土壤水分过多，氧气不足，根不易下扎，常会造成黑根、倒芽。

(4) 光照 幼苗生长需要充足的光照。幼苗在三叶期前，主要依靠胚乳养分生长，需光不多。但是光照不足，幼苗不粗壮。三叶期后，光照强弱对秧苗素质影响较大。光照不足，叶色转淡，叶绿素难以形成或遭到破坏，秧苗为“白化苗”，容易枯死。因此，早春塑料薄膜保温育苗时要注意及时炼苗、揭膜。此外，选择秧田地块时要考虑光照条件，还要掌握好适宜的播种量。

(5) 养分 蛋白质含量为种子重量的10%左右，蛋白质含氮率为16.8%，即种子含氮率仅为1.68%，而秧苗体内含氮量一般为3%~5%，所以早施氮肥满足幼苗生长的需要，是培育壮秧的关键措施之一。此外，磷、钾肥料对提高幼苗发根力和抗寒力具有明显的作用。

(6) 土壤酸碱度 水稻是一种喜酸性作物，酸性土壤能抑制各种立枯病原菌的活动，能有效防止幼苗期立枯病的发生。同时，有助于种子中胚乳养分向根部和茎叶顺利转移，

也有利于根系的正常发育。在酸性土壤条件下，幼苗的光合作用明显增强，旱育秧要求床土酸碱度 pH 值 5~5.5。尤其是在早春温度较低时旱育秧，当 pH 值超过 7 时，幼苗就容易发生立枯病，生长不良，甚至死苗。

二、分蘖期

（一）分蘖的生长

从幼苗的第 4 片完全叶生出到开始拔节，这段时间称为分蘖期。分蘖是水稻的重要生物学特性，是衡量群体结构好坏和个体发育健壮程度的重要指标。旱育稀植栽培主要是充分利用水稻的分蘖特性，在本田实行稀植，依靠分蘖成穗以获取高产。传统方法育秧，在秧田发生的分蘖移植本田后往往不易成活，而采用旱育秧的则大都能成活并成穗。为合理控制群体变化，使茎数适中，茎叶健壮，协调个体与群体之间的矛盾，保证每亩有足够的穗数，很有必要了解分蘖的发生、发展及其成穗的规律。

1. 分蘖发生的规律

（1）分蘖发生的部位 水稻的主茎上一般有 11~19 个节，常因品种、生育期长短而不同。除最上一节外，各节叶腋间都有一个腋芽，这个腋芽能否发育成分蘖或保持休眠状态，除品种特性外，主要取决于外部环境条件。一般分蘖发生在茎基部的第 1~7 节上。发生分蘖的部位称蘖位。凡主茎上直接长出的分蘖，称为第 1 次分蘖；在第 1 次分蘖基部有互生的分蘖芽，这些蘖芽长出的分蘖称为第 2 次分蘖；从

第2次分蘖上再发生的分蘖称为第3次分蘖。在高肥、稀植的条件下，还会发生第4次分蘖，如带土移栽，分蘖节位较低；大苗拔秧则节位高。分蘖位次低，发生早的分蘖，多为有效分蘖，且茎秆粗壮，穗大粒多。反之，分蘖位次高，分蘖发生迟，这种分蘖茎秆细小，穗小粒少。过迟的分蘖往往无法成穗而成为无效分蘖，它不仅消耗养分，而且易引起田间荫蔽。因此，生产上要促进分蘖早生快发，控制迟生分蘖的发生，以争取穗多、穗大，实现高产。

(2) 分蘖的发生时期 生长正常的秧苗，从第4叶期开始出现分蘖，以后每隔5~7天主茎上生出一片新叶，下边随即出现一个分蘖，自下而上依次发生。一般分蘖的出现总是和主茎相差3片叶子，即 n 叶(n 为主茎某一叶片代号)伸长时，第 $n-3$ 叶片的叶腋里同时伸出分蘖的第一个叶片。如新出叶是第5片叶时，分蘖便从第2($n-3=2$)叶节上长出，依此类推。这叫做主茎叶、蘖同伸关系。

(3) 有效分蘖和无效分蘖 分蘖能够抽穗，同时结实粒数在5粒以上的称有效分蘖；分蘖不能抽穗，或能抽穗但结实粒数少于5粒的称无效分蘖。分蘖在拔节前已长出3片叶以上和具有独立的根系，这种分蘖才有可能成穗。分蘖期主茎长出3片叶的时间一般约需15天左右。全田有10%的稻株开始发生分蘖时，称为分蘖始期；有50%稻株开始发生分蘖时，称为分蘖期；分蘖增加最快的时期称分蘖盛期；当全田分蘖数达到最多的日期称最高分蘖期。

2. 分蘖发生的环境条件

分蘖发生的多少，除与品种性状有关外，主要受外界环境条件的影响，其中最主要的是温度、光照、水分和养分。

(1) 温度 水稻分蘖发生适宜温度为 $30\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，低于 24°C 或高于 37°C 时，分蘖的发生显著受阻，当低于 20°C 时，分蘖则停止发生。对分蘖的影响水温比气温大，用冷水灌溉时，常会影响水稻发根和分蘖。生产上采用延长水渠的路径，设置晒水池，实行浅水灌溉等方法提高水温，以促进分蘖生长。

(2) 光照 水稻分蘖与光照强度有密切关系，特别是开始分蘖时，光照作用最大。光照弱，会使水稻分蘖延迟，分蘖节位提高，分蘖数减少。阴雨天多，或过于密植，使光照不足而影响分蘖的发生，一般认为，光强低于自然光强的 5% 时，分蘖就停止发生。光照强，光合作用旺盛，积累营养物质多，稻株健壮，分蘖节位低，分蘖发生早，分蘖数增多，有利于获取足够的收获穗数，利于高产。

(3) 水分 灌水过深或缺水都不利于分蘖的发生。灌水过深，分蘖节的光照强度减弱，温度降低，形成有机物质少，不利于发生分蘖。同样当缺水时，稻株养分吸收受阻，对分蘖发生亦不利。因此，分蘖期应采取浅水灌溉，以增强稻株基部光照，提高水温和土温，促使分蘖早发和根系生长，这在水温较低时作用更大。

(4) 养分 养分供给状况，对分蘖发生有密切关系。特别是生育初期，氮素肥料供应充足，能促进茎、叶和分蘖的早生快发。据测定，叶片含氮量大于 3.5% 时分蘖旺盛； 2.5% 以下分蘖减少； 1.6% 以下不能发生分蘖，甚至已发生的分蘖出现死亡。因此，生产上控制无效分蘖的发生可通过晒田控制稻株对氮素的吸收而实现。

(二) 叶的生长

叶片是制造营养的主要器官，也是水稻生长发育对外界环境条件反应最敏感的器官，因此稻株生长是否良好，可通过观察叶片进行鉴别。

1. 叶片的特征

(1) 水稻的出叶规律 植株的前3片完全叶在幼苗期生长，最后3片叶在幼穗分化期生长，其余叶片均在分蘖期生长。主茎叶片数多，则分蘖期长。主茎叶片数因品种不同而差异较大，通常在11~19片叶之间。在一定条件下，品种叶片数比较稳定。根据主茎出叶数可推断稻株其它器官发育进展的阶段。叶片的分化发育可分为四个阶段：即叶原基形成突起、叶组织分化、叶片生长和叶鞘伸长。上下相邻两叶的生长存在着叶片、叶鞘的同伸关系，即 n 叶的长出与 $n-1$ 叶叶鞘的伸长同时进行。各叶从露尖到完全展开所需天数，营养生长期较短，而生殖生长期较长。

叶片寿命随叶位上升而延长，幼苗期各叶片寿命短，最后出生的上部两片功能叶寿命最长。矮秆品种的叶片出叶比高秆品种快且寿命长。

叶片大小，在正常栽培条件下其变化有一定的规律。叶片长度自第1片完全叶起，随叶位上升而增长，到倒数第3片叶最长，以后到剑叶（最后一叶）又依次缩短。叶片宽度自第1片完全叶开始，向上逐叶增宽，到剑叶达最宽。一般主茎叶片长于分蘖叶片，最上两叶与粒数呈正相关，叶片直立程度与根系活力关系密切。

(2) 叶的功能 水稻一生多处在新叶出生和底叶衰亡的过程中。不同时期各叶功能不同。新出生叶(又称顶叶)处于充实期,色淡,光合效能低;顶数2叶,叶色较深,光合产物能够输出,称功能叶;顶数3叶,叶色最深,功能最强,叶鞘贮积淀粉多;顶数4叶,与顶数3叶相似,但淀粉开始分解;顶数5叶处在衰亡过程中,其分解的光合产物转移输向生长中心。分蘖期光合产物首先分配给幼嫩叶片,其次是分蘖和根系。穗分化后,分配给顶端新生叶、茎和穗。剑叶及其下叶合成的碳水化合物主要输入穗部,是穗的中心功能叶。其下数片叶合成的养分主要供给茎和根部。而根系从土壤中吸收的养分,则送到上方的功能叶中去。如果过分繁茂,则下叶早衰,上叶活力降低,光合能力减弱,植株生长不良。

2. 影响叶片生长的环境条件

影响叶片生长的环境条件有光照、温度、水分和养分。

(1) 光照 叶片的光合作用必须在阳光下进行。但光照强对叶片生长有抑制作用,使叶片生长缓慢;光照弱或黑暗有促进叶片伸长作用。

(2) 温度 稻叶生长以气温 32°C ,土温 $30\sim 32^{\circ}\text{C}$ 最为适宜。当温度低于 7°C 或高于 40°C 时,稻叶停止生长。叶的光合作用在 15°C 以上正常进行, $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ 作用最强,高于 35°C 时作用下降。 35°C 时水稻的呼吸作用比 25°C 时增加一倍,净光合产物的积累比 25°C 时下降。因此, $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ 时有利于光合生产和叶片寿命的延长。

(3) 水分 水分充足可促进叶片生长,如水分不足,叶片生长受抑制,生长缓慢,组织变硬。晒田可降低水分的吸收,抑制叶片的生长。

(4) 养分 在各种养分中, 氮肥对叶片的生长影响最大, 可使叶早生, 寿命相对延长。但如果氮肥过多, 叶片大而薄, 组织松软, 叶片寿命反而缩短。据测定, 为保持叶片较强的光合作用能力, 叶片各种矿物质营养的最低含量为氮(N) 2%、五氧化二磷(P_2O_5) 0.5%、氧化钾(K_2O) 1.5%、二氧化硫(SO_2) 0.7%、氧化镁(MgO) 0.4%、氧化钙(CaO) 2%。如果根系吸收上述元素不能满足生长点的要求, 则下叶所含养分即向生长点转移, 叶片光合能力将趋于下降, 甚至枯死。

(三) 根的生长

稻根是吸收水肥、运输营养、支持地上部生长、合成各种氨基酸和植物激素等物质的重要器官, 也是稻株健壮生长的物质基础。根群的发育状况与植株地上部的生长发育有着密切的关系。分蘖期是根生长的重要时期。所以, 分蘖期从根系发育来说, 又称增根期。

1. 水稻发根的规律

水稻分蘖期出生的根都是从茎节上长出的不定根。凡是 从节上直接长出的根称为第1次根。从第1次根上长出的根称为第2次根或称为第1次分枝根。以后还能不断长出第2次、第3次分枝根。水稻所有茎节都具有发根能力, 随着叶片的出生一节一节地向上发根。一般发根和出叶相差3个节位, 分枝根的发生又依次递减一个节位。但是, 这种发根与出叶相对应的关系有时并不完全一致。例如, 当某一叶节处于发根期时, 其下一节有些迟发根仍有发生, 而它上一节的