


21世纪

特种物产高效生产新技术丛书

山区单季稻 无害化生产技术

王连生 刘志龙 主编



 中国农业出版社

21 世纪特种物产高效生产新技术丛书



山区单季稻无害化生产技术

王连生 刘志龙 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

山区单季稻无害化生产技术 / 王连生, 刘志龙主编.
北京: 中国农业出版社, 2006. 1

(21 世纪特种物产高效生产新技术丛书)

ISBN 7-109-10550-4

I. 山... II. ①王...②刘... III. 单季稻-栽培-无污染技术 IV. S511. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 152556 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 何致莹

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 4.625

字数: 108 千字 印数: 1~5 000 册

定价: 8.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《21世纪特种物产高效生产新技术丛书》

编辑委员会

主 编 斯金平 王瑞亮

副主编 应国华 傅秋华 刘志龙

柳新红 贾亚妮

编 委 (以姓氏笔画为序)

王伟平 王连生 王瑞亮

卢良根 吕明亮 刘志龙

李小荣 吴黎明 邱永华

何卫中 应国华 张新华

陈俏彪 柳新红 贾亚妮

徐应善 徐象华 翁益明

曹隆枢 章健平 斯金平

傅秋华 潘心禾 潘建义

《山区单季稻无害化生产技术》

主 编 王连生 刘志龙
副主编 李小荣 苏朝安 朱金星
朱雄关
参 编 邓曹仁 杜一新 吴敏芳
吴通兴 叶先伟 李秀和
叶少青 叶忠伟 黄火明
尹设飞 李子山 刘森荣
张伟梅 刘大伟 潜祖琪
丁潮洪 吴全聪 潘远勇
项寿南 刘建慧

序

丽水地处中国东南，与温州相邻，自然资源丰富，生态环境优良，全市森林覆盖率79.1%，被誉为“华东天然氧吧”、“浙江绿谷”。流淌的历史长河，使丽水文化灿烂，人杰地灵，1500年前建造了通济堰水利工程，800年前开人工栽培香菇先河。新时代的召唤，要求科技进步把传统特产、资源优势转化为区域特色商品优势，成为经济发展新的增长点。

改革开放以来，科技人员在先辈的基础上，创造性地开发了高棚层架栽培、大棚秋栽、半地下式栽培、夏季地栽等丽水香菇栽培模式，使香菇人工栽培实现了新的飞跃。当今丽水不仅是全球最大的香菇及其原辅材料、机械、菌种生产基地和产品集散地，也是香菇栽培技术研发和辐射中心。成千上万的现代丽水菇农足迹遍及全国，传播丽水香菇栽培技术，为我国香菇产业的发展贡献着汗水和智慧。通过一竹三笋、笋竹两用、菜竹笋高效栽培等栽培模式和加工利用的研究与推广，在较短的时间内实现了竹林高效经

营技术从比较落后到比较先进的跨越；竹林加工利用从低水平到较高水平的跨越；推动竹产业从量的扩张向质的提高转变，并在质的提高基础上推进量的新的扩张。竹业产值从2000年的6亿元增加到2004年的13亿元，实现3年翻番。面对竞争日益激烈的农产品市场，选育出了具有自主知识产权的厚朴、红晶李、翡翠柚、处红柚、无核瓯柑等良种，先后通过浙江省林木品种审定委员会审定和国家林木品种审定委员会认定；17个农产品通过国家绿色食品认证，44个农产品通过有机食品认证，58个农产品通过无公害食品认证。香菇、黑木耳、灵芝、茶叶、中药材、竹笋等丽水的传统特产，经过不断地科技创新正在焕发新的活力，产生显著的经济效益、社会效益和生态效益。

《21世纪特种物产高效生产新技术丛书》是丽水科技人员长期从事丽水经济特产技术创新的结晶，是贯彻落实科学发展观和中央、省、市农村工作精神的具体实践。《21世纪特种物产高效生产新技术丛书》的编写、出版，对于帮助广大农民学习科技、提高科技素质，推动区域特色产业的发展，都将起到重要的作用，特此作序祝贺。

丽水市人民政府副市长

葉建中

目 录

序

第一章 概况	1
第二章 水稻的生长发育	3
一、生物学特性	3
二、水稻的生长发育	8
三、水稻产量的形成	12
第三章 山区气候土壤环境与单季稻 生长发育	16
一、山区气候特点	16
二、山区土壤环境	25
第四章 优良品种	32
一、山区单季稻品种的演变	32
二、优良品种介绍	33
第五章 健身高效栽培	47
一、健身栽培技术	47
二、高效生态种养模式	53

第六章 主要病虫灾变规律及无害化治理	62
一、病虫发生特点	62
二、主要病虫灾变规律及防治	65
三、主要病虫无害化治理	83
四、杂草发生及防治	89
第七章 山区无公害优质稻米生产技术	93
一、无公害稻米生产技术	93
二、优质稻米特性及影响品质的因素	98
三、披云牌优质无公害丝苗米生产技术规程	104
四、山区无公害稻米基地的建设	106
附录	112
一、优质食用稻米 (NY 122—86)	112
二、无公害稻米 (浙江省地方标准)	116
三、山区单季稻病虫无害化治理规范表	134
四、山区单季稻田稻、鱼、鸭、螺共育种 养殖模式表	136

概 况

水稻是我国亚热带东部山区稳产、高产的重要粮食作物，抗逆性强，适应性广，在水源较充足的条件下，山区不论酸性红壤、重黏土、土质肥瘦、海拔高低，一般都可种植。

解放初，山区水稻生产条件差，由于山高、水冷、雾多、寡日照，又因缺乏肥料，管理粗放，病虫为害重等，产量低、品质差。20世纪70年代以来，随着水稻品种更换，改土治水，施用化肥等技术，特别是我国杂交水稻培育成功，并在丘陵山区大面积推广应用，使山区单季稻生产获得了大幅度增产。

近年来，随着我国实行粮食购销市场化以来，水稻进一步向安全、优质、高效化栽培发展，实现无公害稻米、无害化生产。在山区建立单季稻优质、高产、高效无害化生产技术体系，是进一步调整农业结构，发挥各地区位优势，保证稻农增产增效、稳定稻谷生产的有效途径。

病虫无害化治理是山区单季稻无公害生产的关键技术措施之一。自1996年以来，我们针对山区单季稻主要病虫害发生特点，开展了品种抗性、垄畦健身栽培、生境调节保护天敌、稻鱼鸭共育生态控害，以及利用竹酢液减量用药和新农药研发等方面的试验研究。因地制宜制定出适合当地的病虫无害化治理技术操作规程，指导农户科学防治病虫害，结合科学施肥，健身栽培、稻鱼鸭（螺）共育生态种养等技术，总结出一套山区单季稻无害化生产技术体系。10年来在山区得到大面积推广应用，并取得良好的经济、生态和社会效益，如龙泉市农业局研制定出的“披云牌”无公害优质食用稻米生产标准和技术规程，生产的无公害优

质大米，供应市场，深受消费者欢迎；青田县在传统“稻田养鱼”的基础上，通过试验研究，技术改进，提出了一套垄畦法稻田养鱼和稻、鱼、鸭共育生态种养技术，生产的“山鹤牌”田鱼2002年被认定为浙江省绿色农产品，目前已在青田县推广10万余亩*，并引起国际上重视，2005年11月世界粮农组织（FAO）把青田县方山乡龙现村“稻田养鱼”列为世界农业文化遗产保护项目。

因此，充分利用山区、农田、气候等条件，大力推广山区单季稻无害化生产技术，发展无公害、高效稻、鱼、鸭、螺共育生态种养技术，对增加粮食产量，提供无公害、绿色农产品（稻、鱼、鸭、螺），改善人民生活，增加农民收入，发展我国山区农业循环经济，都具有极其重要的意义。

* 亩为非法定计量单位，15亩=1公顷。

水稻的生长发育

水稻从播种到成熟需经过发芽、长根、出叶、分蘖、拔节、长穗、开花和灌浆成熟等一系列的生长发育过程，其全过程称为水稻的一生。

水稻的一生又可以分为营养生长期和生殖生长期。从稻谷萌发至稻穗分化开始前称为营养生长期，从稻穗开始分化到成熟称为生殖生长期。水稻的营养生长和生殖生长是密切联系、互相制约的，只有当两者协调生长时，才能获得理想的高产。

一、生物学特性

1. 根 稻根属于须根系，有种根（定根）、不定根和支根三种。从横切面看，种根分成表皮、皮层和中柱。表皮与皮层之间为外皮层，皮层与中柱之间为内皮层。不定根、支根与种根的内部结构基本相似，只是不定根中柱的中央没有粗大的后生导管，支根内部的细胞，特别是皮层细胞数少，中柱结构简单，导管和筛管分子较少或分化不明显。种根是种子萌发时由胚根直接长成，在幼苗期营扎根和吸收的作用。不定根是从茎的基部若干茎节上生出，每条不定根上还可以发生支根，支根上又可以生长二、三次支根，每个单茎上的发根总数可达二、三百条，由此组成发达的根群。根的伸长是根尖的顶端分生组织不断进行细胞分裂的结果，从纵向看，根尖可分为根冠、分生区、伸长区、根毛区和分支区五个部分。根群呈倒圆形，一般情况下，80%根分布在20厘米以内的土层中，20~50厘米的根则不超过3%~4%。

稻根的生长有其内在的生物学规律。三叶期以后，各节位的

发根按照一定的规律不断发生，出叶与发根节位大体保持一定的对应关系（ $n-3$ ）。因此，随着水稻的生长，发根节位逐渐增多，发根能力也大为增强。一般认为水稻的根群是在抽穗前后完成，根的干重在抽穗期达到最大值。此外，根从主茎上伸出的角度随着节位升高而变大，特别是接近伸长节间的节上的根，是向上斜向伸展的，根端不明显向下，分支根极为发达，称为“浮根”，“表根”。

稻根具有吸收水分、养分和向根际泌氧等重要功能，还有吸收固定二氧化碳以及合成氨基酸和细胞分裂素等功能，因此，“根深才能叶茂”。欲使叶片寿命延长，提高光合能力，则必须提高根系的活力。

品种、环境、栽培条件对稻根生长均有很大影响。优良组合的杂交水稻，与其父母本相比，具有明显的根系优势，发根力强、根数多、根系活力高、吸肥力强、功能旺盛。稻根生长的最适温度是 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，低于 15°C 时，根的生长和活力就很微弱；低于 $9\sim 10^{\circ}\text{C}$ 时，根就停止生长。因此，在栽培上，浅灌勤灌情况下，土壤氧气充足，支根、白根多，嫩根的先端表皮细胞外壁向外延伸，生出很多根毛，扩大吸收面积；长期淹水后，根的生长往往受到抑制，支根少、黄根多，也不会长根毛。根系在多肥情况下根数多，但分布浅；少肥情况下根数少，但分布较深。即使在秧苗期，凡是影响秧苗素质的各种栽培条件，都对秧苗的发根有不同的影响。通气半旱秧田，由于通气性好，有利于稻根原基分化和形成，故发根数和根长均显著大于水育秧，稀播秧苗的根数和根量均大于密播。

2. 茎 稻茎呈圆筒形，中空，有节和节间之分，节上生叶和芽。茎的节间数、长度和粗度随稻种类型不同而异，一般有 $10\sim 17$ 个节，基部节密集，节上生根，称为根节或分蘖节；露出地面为伸长节，一般只有 $4\sim 6$ 个，因品种生育期长短而不同。节间长度以主茎下位的节间短，上位的节间长，最上位的一节间

最长。稻茎在生育期间的地上部分呈绿色，能进行光合作用，成熟时叶绿体退化，变为黄色。不同品种，茎的直立性和高度不同，一般高度为1.0~1.3米，改良品种多为1米以下。稻茎节间数的计算方法有两种：一是穗颈节（穗的第一苞着生处）至剑叶着生节为第一节，剑叶着生节为第二节，余类推；另一方法是剑叶节至穗颈节为穗颈，剑叶着生节以下为第一节。

节的内部充实，表面隆起，组织中的薄壁细胞充满原生质，生活力旺盛。与其他部分相比，含有较多的糖分和淀粉等，使节部成为出叶、发根和分蘖活动的中心。因此，节的大小和机能直接影响到其他器官的发育，在接近土表的几个节，节的直径较大，其上的根点多且粗，着生的分蘖和叶均较大。

水稻茎的初期生长为顶端生长，由于顶端分生组织的活动，形成新的茎节和叶片。从穗开始分化到分化完成，茎顶部分生组织退化，以后的生长靠居间分生组织。由于居间分生组织的分裂活动，使节间延长。当茎部的节间进行居间生长，开始伸长达1~2厘米以上时，称为拔节。拔节和穗分化之间的先后关系，主要是受伸长节间数目支配的。但因栽培时期不同，生育期的缩短或延长，主茎叶数与伸长节间数减少或增多，拔节与穗分化关系亦有改变，如汕优63在丽水山区作单季晚稻栽培时，主茎基部节间开始伸长时，穗尚未分化，即先拔节后分化。

水稻的茎秆担负着输导与贮藏功能。运送根部从土壤中吸收来的水分和养料到叶中去，供光合作用及其他生理活动的需要，由叶片光合作用所制成的养分，也通过茎输送到需要的部位。茎也是养分贮藏的地方，水稻穗部的养分，约四分之一左右是由茎或叶鞘所贮藏的养分，在出穗后输送到穗上去。茎还有通气功能，使地上部的空气可以自根基输入根尖，并能向根际土壤排出氧气，改善根际土壤环境，使根系能顺利完成吸收水分、矿质养分和合成有机物质等作用。此外，茎有坚强的支持作用，水稻茎基部节间长短、粗细与倒伏有很大关系。杂交水稻具有基部伸

长、节间短而粗和秆壁厚实等特点，因而对于抵抗倒伏有利。

3. 叶 水稻叶片互生于茎的两侧，稻叶分胚芽鞘、不完全叶和完全叶三种。种子发芽时，首先长出胚芽鞘。胚芽鞘呈黄白色，内有两条纵向维管束。胚芽鞘向根的一面（近轴面）有一微凹入的坑道，胚芽鞘出现后一天，不完全叶便从凹入处的萌发孔抽出。不完全叶的叶片不明显，肉眼只见叶鞘。不完全叶出现后，跟着出现的才是完全叶。主茎叶龄通常是从完全叶开始出现时计算。完全叶由叶鞘、维管束、叶片和叶枕等部分构成。从叶的横切面看，稻叶主要由表皮、叶肉和叶脉部分组成。

水稻叶片生长可分为：叶原基分化期、伸长生长期、原生质充实期、功能期、衰老期等五个时期。功能期是叶面积最大，叶片光合作用强度最大，维持时间最久，是叶片功能最旺盛时期。

主茎叶数与品种生育期长短有直接关系，因此，在一定条件下，水稻主茎叶数具有相对稳定性，生育期在 140 天以上的，主茎叶数一般在 15 叶以上。各叶片出生时期与根、蘖、穗等器官的生长发育有一定的关系，为此，一定程度上可以用叶龄表示稻株的年龄。

叶片出叶速度与生育期关系密切，如前期叶片面积小，出叶快，分蘖期出生的叶片约需 5~6 天，拔节以后出生的叶片（即最后 3 片叶），一般约为 7~9 天。出叶速度还与温度、氮素营养水平等不同，一般来讲，温度愈高，氮肥充足时出叶快。此外，外界环境条件对叶片寿命、长短、长相均有关。高产品种从提高稻群体光合效能出发，要求其叶片短、直、厚。叶片短直，冠层中叶分布均匀，入射光可透入下层，使受光叶面积增大，提高群体光合效能，叶厚则提高单位面积光合率。

目前，生产上应用的杂交水稻叶面积大、叶片厚，可以较好地利用光能。稻茎上每一叶片各有其生理特性和相应的特殊功能。叶片是稻株光合作用的最重要的器官，叶片的光合量占全株总光合量的 90% 以上，是制造有机物质的最重要器官，叶鞘也

能制造养分，也是重要的贮藏器官之一。

主茎上一定叶位的叶片生理功能和稻株生育阶段有密切的内在联系。据研究，从其形态、生长、代谢、功能上的差异，大田期水稻叶片可分三组：以长叶、蘗等器官为主，茎基部的5~6叶为营养生长叶；以长茎和穗为主的中部2~3片叶为过渡叶；以结实为主的最后3~4片叶为生殖生长叶。幼叶靠老叶供给光合产物和矿质元素，茎和根的生长点接受从叶片来的营养物质，剑叶光合产物的五分之四左右输送到穗，子实的贮藏养料三分之一来自剑叶，三分之二来自开花后绿叶的光合产物。因此，要对稻株获得一个整体的概念，必须对各个叶片间的相互关系进行分析，明确主茎上一定叶位的叶片其生理功能和稻株的相应生育阶段的器官内在联系。这样，在生产实践中，可采取相应措施，以调节其光合产物运转方向和稻株器官形成，使水稻的苗、株、穗、粒，个体和群体协调发展，以达到高产之目的。

4. 穗 稻穗为疏散圆锥花序，穗（轴）基部为穗颈节，穗颈节以下为穗颈。穗中轴为主轴，即穗轴，约有10个节，节上长出的分枝叫一级枝梗，每个一级枝梗以 $2/5$ 的开度绕穗轴而生。在一级枝梗基部的节上长出二级枝梗。小穗着生在一级和二级枝梗上。每一小穗有3朵小花，一般只有一朵小花发育，故常将小穗与颖花等同称呼。穗分枝是区别亚洲栽培稻与非洲栽培稻的形态性状之一，亚洲栽培稻具有二、三次穗分枝，而非洲栽培稻无第二次穗分枝。小穗由基部两片退化颖片、小穗轴及3朵小花构成。3朵小花中有2朵退化，仅见2片不孕外稃，剩下1朵为能育小花，由内外稃、2个鳞片和6枚雄蕊及1枚雌蕊组成。雄蕊由花粉和花药构成，每一花药有4个花粉束。

稻穗的大小因品种、栽培条件、分蘖迟早的不同而差异较大。杂交水稻具有良好秆型和多花的特点，从而构成穗粒多的明显优势。颈节分化时氮素供应充沛，生长条件良好，穗基也可同时出生二或三条一次枝梗，叫做多枝穗，这在丰产田中常见，是

丰产的征兆。

5. **谷粒** 由谷壳和糙米组成。谷壳包括内稃和外稃（或称内颖和外颖），外颖大，内颖较小，互相吻合，保护种子，另外，还有稃尖、茸毛、退化花外稃（护颖）、副护颖、小花梗等组成；糙米包括果皮、种皮、糊粉层、胚乳和胚，糙米的大部分为胚乳，它是贮藏淀粉等养料的地方，种子发芽所需的养料来自胚乳，在糙米基部腹面有胚，种子发芽靠胚，没有胚就没有生命力。

谷粒的形状，稃壳及稃尖颜色，茸毛多少、长短与分布情况等，都是品种鉴别的主要特征。糙米腹白（或心白）大小又成了米质好坏的重要标志，即腹白大，易碎粒，米质差。

二、水稻的生长发育

1. **幼苗期** 水稻种子的发芽是生长发育的开始。当种子吸水膨胀后，酶的活性加强，呼吸强度增大，胚乳贮藏养分逐渐转化为简单的可溶性物质，供胚吸收利用，构成新细胞，促使细胞数目增多，体积增大，顶破谷壳，即露白。以后，胚细胞继续分裂，生长加快，当胚根、胚芽鞘伸出谷壳，即进入发芽阶段。

播种后，芽鞘先顶开土表而露出，芽鞘在正常条件下可伸长1~2厘米。当第一片叶（仅有叶鞘而无叶片，故称不完全叶）从芽鞘顶端伸出达2~3厘米时，称为“冒青”或出苗。从播种到出苗所需的时间主要随气温的高低而不同，粳稻品种幼苗生长的最低温度为12℃，籼稻品种为14℃；温度在16℃以上，籼、粳稻均能顺利出苗生长，其最适温度为26~32℃。在山区，由于水冷气温低，幼苗生长缓慢，一般情况下，需要7~10天才能出苗（图2-1）。若是水秧田，在长期淹水、缺氧条件下，生长速度则更慢。

随着幼苗生长，谷粒中的胚乳养分逐渐减少，约到三叶末期，残留胚乳养分极微，此时称为“断奶期”，是幼苗从异养阶