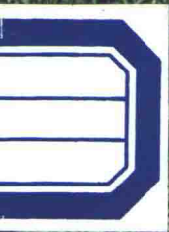


水稻简化 栽培技术

刘发和 主编



 科学技术文献出版社

水稻简化栽培技术

主 编 刘发和

副主编 邓干生 张似松

耿显连 黄 乐

图书在版编目(CIP)数据

水稻简化栽培技术/刘发和主编.-北京:科学技术文献出版社,1999.2

ISBN 7-5023-3240-5

I. 水… II. 刘… III. 水稻-栽培 IV. S511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 00558 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(公主坟)中国科学技术信息研究所大楼 B 段/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953

图书编务部电话:(010)62878310, (010)62877791, (010)62877789

图书发行部电话:(010)68515544-2945, (010)68514035, (010)68514009

门 市 部 电 话:(010)68515544-2172

图书发行部传真:(010)68514035

图书编务部传真:(010)62878317

E-mail:stdph@istic.ac.cn

策 划 编 辑:王 琦

责 任 编 辑:阎 岩

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:孟朝阳

发 行 者:新华书店北京发行所

印 刷 者:三河市富华印刷厂

版 (印) 次:1999 年 2 月第 1 版 1999 年 2 月第 1 次印刷

开 本:850 × 1168 32 开

字 数:178 千

印 张:6.5

印 数:1—5000 册

定 价:13.80 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

现代水稻栽培技术发展,既要充分挖掘品种本身的增产潜力,又要简化栽培技术操作程序、减轻劳动强度,适应市场经济发展和社会化规模经营发展的需要。本书系统介绍了近几年来水稻简化栽培技术的发展概况,着重介绍了水稻简化旱育秧、“旱抛再”、直播稻、地膜水稻等技术的理论与实践,内容较为翔实,通俗易懂,可操作性强。适合于农业推广人员和农村青年学习参考。

科学技术文献出版社 向广大读者致意

科学技术文献出版社成立于 1973 年,国家科学技术部主管,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物等图书。

我们的所有努力,都是为了使您增长知识和才干。

前 言

水稻是湖北省重要的粮食作物,它常年占湖北省粮食播种面积的一半,占粮食总产量的70%,在全省粮食生产中占有举足轻重的地位。为了进一步提高水稻生产水平并把广大稻农从“面朝黄土背朝天,弯腰曲背种稻田”的繁重的体力劳动中解放出来,推广水稻轻型栽培——水稻简化栽培技术实乃大势所趋。为此我们把近年兴起的“旱抛再”技术、“地膜水稻”、“壮秧剂育秧”、“软盘旱育抛栽”等作为简化轻型栽培技术收录到本书中。目前这些技术在湖北省发展势头好、速度快,特别是壮秧剂育秧和软盘旱育抛栽引人注目。实践证明,软盘抛栽比人工手插水育秧省种、省工、省秧田、提高工效、减轻劳动强度,并且秧苗植伤少、返青快、抗寒力强、长势旺盛、低位分蘖多、成穗多、产量高、经济效益显著。水稻旱育秧施用壮秧剂使过去常规旱育秧的调酸、消毒、施肥、化控等四道工序能一次完成,节省用工,减轻劳动强度,降低生产成本,避免了使用浓硫酸的不安全问题,提高了水稻旱育秧技术的到位率,达到了防病、壮秧的预期效果。为把我国水稻简化旱育秧、抛秧及地膜水稻技术推广推向一个新阶段,我们组织编写了这本《水稻简化栽培技术》。

本书分为七章,第一、二章着重阐述了水稻栽培的基本理论及简化旱育秧技术的发展;第三章讲述了水稻壮秧剂在简化旱育秧上的应用;第四章详细介绍水稻简化旱育抛秧的高产栽培技术;第五章系统讲述了水稻旱抛再概念、生育特性及其高产栽培技术;第六章简要介绍了直播稻及其再生技术;第七章简述了地膜水稻的产生及其意义,地膜水稻增产的理论基础和栽培技术。本书在编写过程中,有关农业科研、教学、推广系统为本书提供了一些研究结果和技术资料,并得到了湖北省外国专家局的大力支持和指导,在此一并表示衷心的感谢。水稻简化栽培技术目前还属于一种较新型的正在快速发展阶段的技术,书中有些技术还有待进一步研究、改进、完善和总结提高。限于水平,书中不足和错误之处,恳请读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 概论	(1)
第一节 水稻的地位	(1)
第二节 水稻栽培的生物学基础	(2)
第三节 水稻栽培技术简述	(12)
第二章 水稻旱育秧及简化技术发展	(21)
第一节 水稻壮秧的重要性及壮秧技术的生理基础	(21)
第二节 水稻旱育秧的研究和发展	(25)
第三节 水稻简化旱育秧技术的发展	(30)
第三章 水稻壮秧剂在旱育秧上的应用	(33)
第一节 实现水稻旱育壮秧的主要障碍因素	(33)
第二节 水稻壮秧剂的研究	(46)
第三节 水稻壮秧剂的使用方法	(54)
第四节 水稻壮秧剂的应用实践	(60)
第四章 水稻简化旱育抛秧高产栽培	(87)
第一节 水稻简化旱育秧高产栽培技术	(87)
第二节 水稻简化旱育抛秧高产技术	(95)
第五章 水稻“旱抛再”高产栽培技术	(135)
第一节 水稻“旱抛再”的概念与优势	(135)
第二节 再生稻的发展及其意义	(137)
第三节 旱抛再生稻的生育规律	(140)
第四节 水稻“旱抛再”的高产栽培技术	(153)
第五节 湖北省“旱抛再”高产高效栽培模式	(168)
第六章 水稻直播及直播再生技术	(172)
第一节 直播栽培的发展	(172)

第二节	直播栽培类型与直播稻特点	(173)
第三节	直播稻的配套高产技术	(175)
第四节	直播再生的关键技术	(179)
第七章	地膜水稻	(182)
第一节	地膜水稻湿润栽培技术的产生背景	(182)
第二节	地膜水稻的作用和意义	(184)
第三节	地膜水稻增产的理论基础	(191)
第四节	地膜水稻湿润栽培技术要点	(195)

第一章 概论

第一节 水稻的地位

水稻是世界主要的粮食作物之一,据 FAO(联合国粮农组织)最近资料统计,全世界有 112 个国家种植水稻,栽培面积达 1.5×10^8 公顷。其中,亚洲地区的水稻面积和产量最多,分别占世界总量 78% 和 85% 以上。

水稻也是我国最主要的粮食作物和重要的商品粮,产量居世界之首。近 40 年来,我国的水稻生产有了快速的发展,稻区扩大、稻作面积稳定发展,稻谷产量持续增长。水稻种植面积由 1949 年的 0.254 亿公顷,70 年代达到 0.34 ~ 0.36 亿公顷,80 年代后一直稳定在 0.34 亿公顷左右,约占粮食总面积的 25%。稻谷总产由 1949 年的 973 亿斤,1997 年发展到 3902 亿斤,接近全国粮食总产的 50%,商品量占全国粮食商品总量的 50% 以上。稻米一般含淀粉 77.6%,蛋白质 7.3%(高的可达 12% ~ 15%),脂肪 1.1%,粗纤维 0.3%,灰分 0.8%,并含有营养价值高的赖氨酸和苏氨酸,稻米易为人体消化吸收,是我国大多数人的主要食物来源。稻谷的加工副产品米糠含 14% 左右的蛋白质,15% 左右的脂肪,20% 的磷化合物以及多量的纤维素,不仅是家畜的精饲料,而且可以酿酒、榨油、提取健脑磷素和维生素等;谷壳和稻草在工农业上的用途也很广泛。综上所述,水稻在我国国民经济中有着极其重要的地位。

第二节 水稻栽培的生物学基础

一、水稻的一生

栽培上通常把种子萌发到新种子成熟,称为水稻的一生。水稻的一生可分为彼此联系、又性质不同的两个生长发育时期,即营养生长期和生殖生长期。

1. 营养生长期 一般都把稻谷萌发到幼穗分化开始前这一段时期称为营养生长期。水稻的主要营养体生长包括萌芽和分蘖。根、茎、叶的生长都在这一时期,明显特征是叶片增多,分蘖增加,根系增长,为向生殖生长转化提供和积累必要的养分。它又可划分为幼苗期和分蘖期。水稻幼苗期是从萌芽开始到三叶期。分蘖期是从第四叶出生开始萌发分蘖,直到拔节为止。

2. 生殖生长期 通常把幼穗分化开始到成熟这一段时期称为生殖生长期。水稻的穗分化及穗的形成,开花、灌浆、结实都是在生殖生长期中进行。它可划分为长穗期和结实期。从幼穗分化开始至出穗为止称作长穗期或拔节长穗期,一般需 30 天左右。从出穗开花到谷粒成熟称作结实期,根据开花和胚乳充实过程又可分为开花期、乳熟期、蜡熟期和完熟期。结实期所需时间,因当时所处的气候条件和品种本身的特性而有所差异,一般在 25~50 天之间。水稻的一生的划分及与株高、分蘖、穗长的变化情况见图 1-1。

水稻幼穗分化和拔节之间的关系因品种不同而异,存在着重叠、衔接和分离三种关系,称为水稻的生育类型。凡先幼穗分化而后拔节,分蘖和穗分化之间出现重叠的称为重叠生育型;节间伸长和幼穗分化同时开始,即分蘖终止和穗分化开始相衔接的称为衔接生育型;节间已开始伸长,穗分化尚未开始,即分蘖终止与穗分化之间出现间

隔的称为分离生育型。一般情况而言,早熟品种多为重叠生育型,中熟品种多为衔接生育型,迟熟品种多为分离生育型。

二、水稻的发育特性

水稻的发育特性,是指从营养生长转变到生殖生长所表现出的特性。就同一品种而言,其生育期具有相对的稳定性,又具有可变性,这种特性取决于水稻品种内在的遗传特性和外界的环境条件(日长和温度)的影响,即通常所说的水稻品种的感温性、感光性和基本营养生长性,简称“三性”。水稻的这种发育特性,不但决定品种的地理分布、季节分布,而且和异地引种、稻作制度及栽培技术措施等各方面都有着重要关系。

1. 感温性 是指在适宜水稻生长的温度范围内,高温可使生育期缩短,低温可使生育期延长的水稻生长发育特性。

2. 感光性 是指在适宜水稻生长的光照长度范围内,短日照可使生育期缩短,长日照可使生育期延长的水稻生长发育特性。

3. 基本营养生长性 是指水稻品种在最适宜的短日照、高温条件下,也必须经过一个必不可少的最短营养生长期,才能进入生殖生长,开始幼穗分化。这个不再受短日、高温影响的最短营养生长期,称为基本营养生长期。水稻基本营养生长期与品种的遗传性有关,同时又是有条件的,因此,对于水稻来说,把基本营养期称之为短日高温生育期更为确切。水稻品种的这种生育特性称之为基本营养生长性。

不同水稻品种的“三性”各不相同,通常早稻品种的感光性弱,短日高温生育期较短,感温性中等,温度的影响大于光照;晚稻品种感光性强,短日高温生育期短,感温性中至强,受日照的影响大于温度;中稻品种短日高温生育期一般较长,感温性稍强于感光性,其早熟品种与早稻相近,迟熟品种与晚稻相似。“三性”在水稻引种和制定栽培措施上具有十分重要意义。一般高纬度向低纬度引种生育期缩

短,宜选用稍迟熟品种,否则因生育期过短而影响产量;低纬度向高纬度引种生育期延长,宜选用熟期较早的品种,否则不能在正常季节里出穗、成熟。纬度相同而海拔高度不同的稻区,海拔越高温度越低。因此,从低向高引种,与低纬度向高纬度地区引种情况相同,须选原产地较早熟的品种;反之,高地品种引向低地,宜用原产地较迟熟的品种。

三、水稻种子发芽与幼苗生长

1. 胚的构造 水稻种子的核心部位是胚,胚是幼苗的原始体,位于米粒的腹面基部,长约2毫米。胚(见图1-2)的中轴为胚轴也叫胚茎,其上端连接着胚芽,下端连接着胚根。胚根端前为根冠,根冠

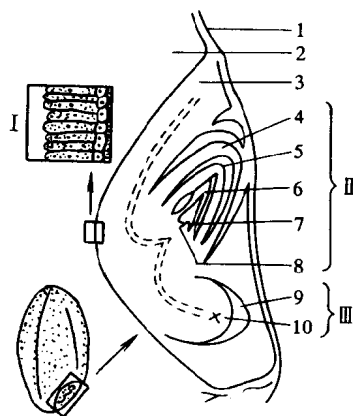


图 1-2 水稻种子胚的结构示意图(据星川清亲)

I. 上皮细胞(吸收层); II. 胚芽; III. 胚根

1. 种皮; 2. 胚乳; 3. 盾片(子叶);
4. 胚芽鞘; 5. 不完全叶幼叶; 6. 第一幼叶;
7. 第二叶原基; 8. 茎生长点;
9. 根冠; 10. 根生长点

外有圆锥形的胚根鞘。胚轴侧面与盾片(子叶)连接。盾片与胚乳连接部分为上皮细胞,亦称吸收层,系一圆筒状的细胞层。胚的各部分细胞体积小,原生质浓,在吸水发芽时可显著增大体积。

2. 发芽过程 稻种发芽需经过吸胀、萌发(露白及破胸)和发芽三个阶段。发芽首先要从吸水膨胀开始,胚吸水膨胀后体积增大向外突出,芽鞘开始伸长,胚根鞘也明显膨胀。由于这种膨胀压力,挤破外壳,露出白色胚部即为露白(见图 1-3),接着芽鞘伸长,随之的不完全叶与第一叶原基伸长。与此同时胚根鞘内的幼根(种根原基)开始突破根鞘而伸长。胚乳吸水后其内藏营养物质逐渐分解,并不断输送到胚根、胚芽,使其继续生长,完成发芽过程。通常以根长达到一谷芽半长作为发芽的标准。

3. 幼苗生长 谷芽播到秧田后,由于芽鞘顶力伸出地面,当其达到最长时,鞘内不完全叶随之伸长达到芽鞘顶端,然后伸出芽鞘。之所以称为不完全叶,是因为从芽鞘中长出的这片叶只有叶鞘而无叶片。不完全叶抽出 1~2 天后,接着从不完全叶的鞘内长出具有叶鞘和叶片的第一片完全叶,并开始进行光合作用。从播种到第一片完全叶展开之前这段时间称为芽期。到第二片叶完全展开时,光合作用能力增强,光合产物已能较多补充幼苗代谢活动的需要。以后按一定出叶间隔期继续长出完全叶。

当第一片完全叶抽出前后,从芽鞘上长出 5 条不定根,这些根粗壮短白,形似鸡爪,故称作“鸡爪根”。(见图 1-4),以后随着叶龄增长,在不完全叶和第一、二叶的叶节上相应长出不定根。在 2~3 叶期,从不完全叶上又长出 8~9 条不定根。越往上的地下节,发出的不定根数越多。当第一批次生根出生并下扎时,称为扶针扎根期,是培育壮秧的第一个重要时期。

胚乳是供给幼苗生长的主要物质来源。在幼苗开始萌动时,胚及糊粉层即产生分解胚乳的酶,将胚乳中的淀粉及蛋白质水解为糖、氨基酸和酰胺等水溶物质,通过上皮细胞输送到胚部,供发芽和幼苗生长需要。随着幼苗的生长,谷粒中的胚乳逐渐减少,约到 3 叶末期

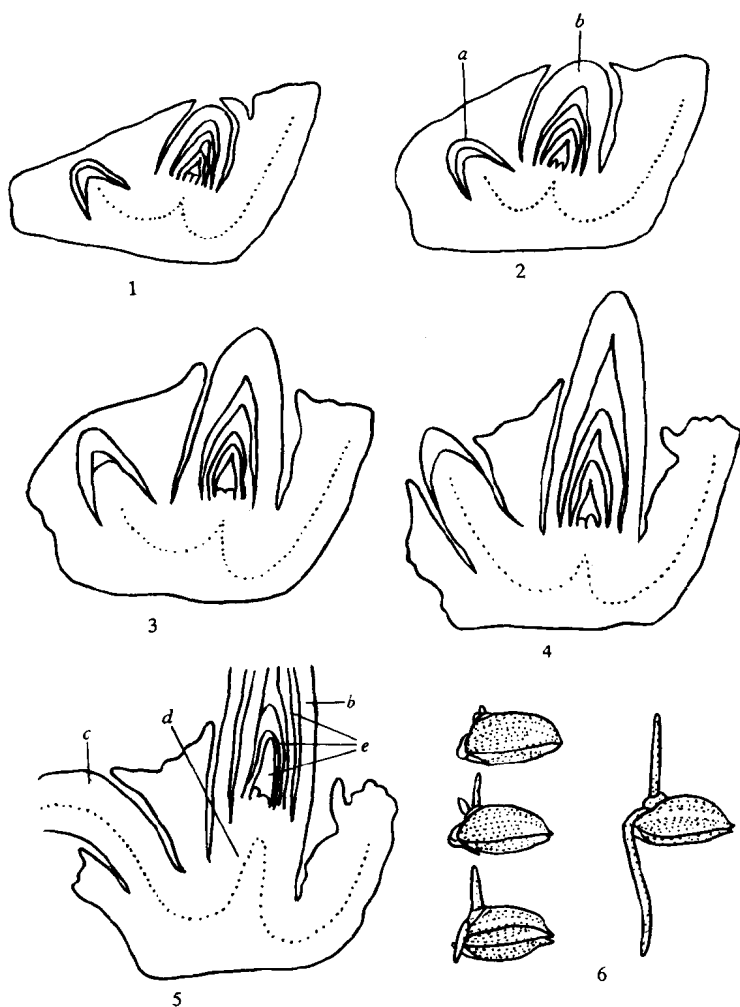


图 1-3 稻种发芽过程与胚的生长(纵断面)

1. 发芽前; 2. 胚芽鞘露出; 3. 胚芽鞘再伸长, 突破谷壳;
4. 胚根伸出; 5. 胚芽鞘向上, 胚根向下伸长
a. 胚芽鞘; b. 胚芽鞘; c. 胚根; d. 中胚轴; e. 幼叶

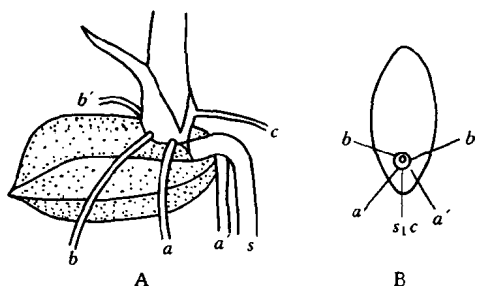


图 1-4 芽鞘节上发出不定根

A. 自芽鞘节上发出不定根；

B. 各条不定根出现方向

s. 种根；a、a'、b、b'c. 芽鞘节的不定根

残留胚乳已极微,此时幼苗要从异养阶段转为自养阶段,这一时期称作“离乳期”或“断乳期”。“离乳期”秧苗吸收和制造养分的自养功能还不很强,对外界不利环境条件的抵抗能力最弱,极易发生死苗,是苗期管理的关键时期。栽培管理上要早施“断乳肥”,提早到二叶期施,三叶期用,防止营养供给断档;要进行科学管水和提早炼苗,增强对不良环境的抵抗力。

四、水稻叶片、分蘖的生长及叶蘖同伸规律

1. 叶的生长 按稻叶的形态差异可分为芽鞘、不完全叶和完全叶三种,叶龄的计算通常从完全叶算起。完全叶由叶鞘、叶片、叶枕(叶环)以及叶枕里面的叶舌和两侧的叶耳等部分构成。稻叶的生长分为五个时期即叶原基分化期、伸长生长期、原生质充实期、功能期和衰老期。同一稻株上各叶的生长有如下规律性:叶片伸长在先,叶片伸长达到最大值时叶鞘开始伸长,所以上一叶的叶片是与下一叶的叶鞘同时伸长,例如第4叶的叶片与第3叶的叶鞘同时伸长。外观上观察,某一叶全出时,则向上数的第3叶开始分化,第2叶开始

伸长,第1叶正迅速伸长。

水稻出叶速度与生育时期关系密切,3叶以前,一般3天左右出一片叶,分蘖期间约5~6天出一叶,生殖生长期约7~9天出一叶。出叶速度受温度,尤其是水温的影响较大,32℃以下时,随着温度上升,出叶速度加快。

水稻叶片的寿命,随叶位上升而逐渐延长。如1~3叶,其寿命只有10多天;而剑叶(水稻的最后一叶,也称旗叶)的寿命最长,可达50天以上。叶的寿命与品种本身遗传特性有关,环境条件、栽培管理措施对叶片寿命的影响也很大。

2. 叶龄与生育期 水稻主茎叶片数与水稻品种的生育期长短关系密切,生育期长的品种主茎叶片数相对较多,不同品种的主茎叶片数一般在10~18片之间,长的可超过20片。通常把水稻主茎出叶数目称为叶龄。由于出叶与分蘖、根系、节间和穗分化之间存在着密切的同伸关系,因此在生产上用叶龄表示稻龄,比用天数来表示更能正确地反映稻苗的生理年龄和实际生育进程。掌握水稻的叶龄就能更好地采取相应的因苗调控措施。

水稻生育进程的叶龄指标有叶龄余数和叶龄指数两种。

叶龄余数:就是指还未抽出的叶片数,是水稻主茎总叶数减去主茎已出叶数之差。如一个总叶数14的品种,主茎叶龄为10.5时,叶龄余数为3.5,即表示还有3张半叶未抽出,或者说倒数第4叶已抽出一半,因此叶龄余数可用倒数叶位的叶龄表示。应用叶龄余数法,可使主茎总叶数差异不同的品种,基本上有一个统一的叶龄指标来用于诊断幼穗分化和节间伸长时期。

叶龄指数:是指已出叶片数占主茎总叶数的百分数,叶龄指数($\%$) = $\frac{\text{当时已出叶数}}{\text{主茎总叶片数}} \times 100$ 。

3. 分蘖的发生及叶蘖同伸规律 通常把水稻茎上叶节长出的腋芽称作分蘖。主茎上发生的分蘖称作第一次分蘖,分蘖上发生的分蘖称作二次分蘖,再发生分蘖即称三次分蘖。分蘖芽的分化发育

要经历原基分化、分化完成、鞘内伸长、分蘖出现四个时期,当母茎上 N 叶抽出时,该叶节位腋芽开始分化, $(N-1)$ 叶节位分化完成, $(N-2)$ 叶节位腋芽已在鞘内伸长, $(N-3)$ 叶节位的腋芽伸出鞘外,成为可见的分蘖。我们把水稻分蘖与主茎叶发生时间上的同伸关系即 $(N-3)$ 称作叶蘖同伸规律,把这个同时出生的叶和蘖分别称作同伸叶和同伸蘖。由水稻叶蘖的同伸规律可知水稻3叶前一般不发生分蘖,到第4叶开始分蘖。生产上可利用同伸蘖的规则诊断稻株的生长好坏和预测可能达到的分蘖数与分蘖成穗情况。理论上讲,每个叶节位都可分蘖,但实际上,只有近地表的几个节能发生分蘖,这是由于原基分化到分化完成这一过程不受外界影响,要进一步发育成为分蘖则受环境条件的影响而转为休眠或死亡,从而造成这个叶位的缺位现象,生产上应加强管理防止分蘖节的缺位特别是低位蘖的缺位,以争取多穗和大穗,达到高产。

4. 有效分蘖临界叶龄期的确定 水稻的分蘖即使已形成长出也并非都能成穗,3个叶以下的分蘖由母茎或母蘖供给养料,一旦母茎(蘖)的养料供给减少,分蘖就会死亡。3叶时开始形成自身的根系,4叶的分蘖才有较健的不定根系,可不依赖母体而独立生活。由于水稻拔节时,光合产物大量转移到节间和幼穗,此时只有1~2片叶的分蘖尚未发根,一般不能成穗成为无效分蘖;3叶的分蘖有少量根系,有可能成穗,也可能不成穗,称为动摇分蘖;4叶以上的分蘖有较多的自生根系,群体适宜时成穗的把握较大,就能成为有效分蘖。生产上通常把结实粒5粒以上的分蘖称为有效分蘖,否则为无效分蘖。

正确判断水稻品种有效分蘖临界叶龄期,对指导大田栽培具有重要意义。根据叶蘖同伸规则和出叶与节间伸长同伸规则,在主茎总叶数(N)减去伸长节间数(n)叶龄期以前发生的分蘖,到第一节间伸长时才具4片以上叶片,所以可以确定“ $N-n$ ”叶龄期为有效分蘖临界叶龄期。由于品种总叶数和伸长节间在正常条件下是较稳定的,所以有效分蘖临界叶龄期确定起来就比较容易。例如某一早稻品种