

● 凌啓鴻 主編

水稻 葉齡模式 的應用

江蘇科學技術出版社

水稻叶龄模式的应用

凌启鸿 主编

主 编 凌启鸿

副主编 龚荐 刘坚 苏祖芳 马继发 张洪程 夏有龙 凌励 周春和

编写人员 (以姓氏笔画为序):

马 平 马继发 云良萃 刘 坚 刘 刚 苏祖芳 张洪程 张九汉
张安成 张乃韫 张凤举 陈世琨 陈淑纯 陆 敦 周春和 凌启鸿
凌 励 龚 荐 胡建平 钟明喜 徐庆猛 夏有龙 夏书奥 温绍坤
谢永岩 戴其根 谭承裕

水稻叶龄模式的应用

凌启鸿 主编

出版、发行: 江苏科学技术出版社

经 销: 江苏省新华书店

印 刷: 宜兴第二印刷厂

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 7.5 字数171,600

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数: 1—11,000册

ISBN 7-5345-1134-8

S·155 定价: 3.00元

责任编辑 周兴安

江苏科技版图书如有印装质量问题,可随时向承印厂调换。

序

陈宗原

水稻叶龄模式是按叶龄进程模式化地揭示水稻一生的生育规律，数量化地确定水稻高产的生育指标，规范化地建立不同类型品种的促控技术，是江苏农学院凌启鸿教授等提出的，它是我国水稻模式化栽培方面的一项重要研究成果。该项技术自1988年确定为农业部全国开发与推广项目以来，应用范围不断扩大，至今已在江苏、贵州、湖南、广西、湖北、安徽、河南、北京、江西等省市、自治区大面积推广，应用领域已由单季中稻发展到双季稻，由移栽稻发展到水直播、旱种稻，从平原进入丘陵和山区，从低海拔进展到高海拔地区，不仅取得了显著的经济效益，而且更新了科技人员的种稻知识，提高了稻农的种田水平。几年来，水稻叶龄模式在全国主要稻区的应用实践，充分证明该成果具有较强的科学性、先进性和广泛的实用性。

为适应“科技教育兴农”的需要，全国水稻叶龄模式开发与推广协作组的部分成员，编写了《水稻叶龄模式的应用》一书，就水稻叶龄模式栽培体系中的主要实用技术作了深入浅出的系统介绍，这对加速该科技成果的普及应用，促进水稻栽培技术的进步，都是十分有益的。因此，相信这本书能得到广大读者的欢迎和喜爱。

前 言

水稻叶龄模式自1988年列为农业部全国农业技术推广总站开发与推广项目以来,至今已在江苏、贵州、广西、湖北、安徽、河南、北京、湖南、江西等省、市、自治区大面积推广,效果极为显著,仅1989年推广面积达3496.9万亩,各地平均每亩增产8.5~30.3%,增稻谷14亿公斤,农本降低6.5~15%,其中江苏应用面积占水稻种植面积的80%以上。

为了适应“科技教育兴农”和水稻生产新发展的需要,加速推广水稻叶龄模式栽培技术,不断提高单位面积产量,我们把水稻叶龄模式科研成果的基本原理和技术,在近两年来各地应用实践的基础上,用深入浅出、通俗易懂的语言,采用问答的形式,编著了“水稻叶龄模式的应用”一书,供各地农业技术人员、农业院校师生、农村基层干部和广大农民在应用叶龄模式,指导水稻生产实践中参考。

本书在编写过程中得到农业部,江苏省科委、省教委、省农林厅、省农垦总公司,贵州省农业厅,黔东南州农牧局,湖北省农业厅,孝感地区、广水市农业局,安徽省农业厅,滁县地区农业局,北京市农工商管理局,北京市双桥农场,河南省农业厅,信阳地区农业局,豫南农专,湖南省农业厅,江西省农业厅,赣州地区农业局以及吉林省农业厅、农垦局的大力支持,全书编成后蒙农业部全国农业技术推广总站站长、教授级高级农艺师陈宗源同志审阅,并为书作序,在此一并表示感谢。

由于水平有限,书中不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

水稻叶龄模式的涵义与用途

1. 水稻叶龄模式的涵义是什么? (1)
2. 水稻叶龄模式的理论与应用价值是什么? (1)
3. 为什么要在大面积上推广水稻叶龄模式? (2)
4. 目前水稻叶龄模式的应用在全国已取得哪些效益? (3)

水稻生育进程的叶龄模式与诊断

1. 什么叫叶龄、叶龄指数和叶龄余数? 怎样计算? (4)
2. 为什么用叶龄比用天数表示水稻的生育年龄正确? (5)
3. 为什么要根据水稻主茎总叶数和伸长节间数的关系将水稻品种分类? 怎样分类? (5)
4. 水稻叶的形态怎样? 它有哪些功能? (6)
5. 水稻叶的生长与叶龄的关系怎样? (7)
6. 为什么水稻叶片有叶层分组现象? 怎样分组? (8)
7. 怎样划分水稻的生育期及产量因素形成期? (9)
8. 为什么说水稻节和节间分化形成期在有效分蘖期? (9)
9. 怎样确定水稻品种的拔节叶龄期? (10)
10. 为什么基部1、2节间进入物质充实期时开始封行为好? (11)
11. 为什么水稻秧苗长到4叶期才能发生分蘖? (11)
12. 什么是叶蘖同伸规则? 什么叫同伸蘖和同伸叶? (12)
13. 怎样确定水稻品种的有效分蘖临界叶龄期? (12)
14. 为什么说有效分蘖临界叶龄期及有效分蘖临界叶龄期前1个叶龄达到够穗苗数最利于获得高产? (13)
15. 怎样判断哪些分蘖能成穗? 哪些分蘖不能成穗? (13)
16. 怎样确定稻穗分化进程的叶龄期? (14)
17. 什么是穗分化简易分期? (14)
18. 为什么诊断幼穗分化进程用叶龄余数比用叶龄指数简单和正确? (15)
19. 什么是水稻的生育型? 怎样根据幼穗分化进程与拔节叶龄期的关系来区分品种的生育型? (15)
20. 叶龄进程与根系的发生和生长关系怎样? (16)
21. 什么是水稻品种的生育进程叶龄模式? (17)

“小群体、壮个体、高积累”高产栽培途径

1. “小群体、壮个体、高积累”(以下简称小、壮、高)的涵义是什么? (19)
2. 群体有哪些矛盾?“小、壮、高”栽培途径是如何协调的? (19)
3. 什么是群体结构?“小、壮、高”栽培途径在这方面有何要求? (20)
4. 什么是群体自动调节?“小、壮、高”栽培途径是如何利用自动调节作用的? (20)
5. 群体不同生育阶段的光合生产特点是什么?“小、壮、高”栽培途径是如何保持抽穗至成熟期间群体的高光效的? (21)
6. 产量构成因素变化的基本规律是什么?“小、壮、高”栽培途径是如何利用这一规律来优化产量构成的? (21)

7. “小、壮、高”栽培途径为什么要求群体具有足够的颖花量？	(22)
8. “小、壮、高”栽培途径培育的群体根系具有什么特征？	(22)
9. “小、壮、高”栽培途径培育的群体茎秆有什么特征？	(23)
10. “小、壮、高”栽培途径培育的群体叶片有什么特点？	(23)
11. “小、壮、高”栽培途径确定的群体分蘖动态模式是什么？	(24)
12. “小、壮、高”栽培途径培育的群体在“源、流、库”上具有哪些特征？	(25)
13. “小、壮、高”栽培途径为什么可以改善群体质量？	(26)
14. 确立“小群体”起点的原则是什么？	(26)
15. “小群体”为什么利于实现“壮个体”？	(27)
16. “壮个体”为什么利于达到群体后期的高积累？	(27)
17. 生产上出现的喜煞人的苗为什么不能达到“壮个体、高积累”？	(28)
18. “小、壮、高”栽培途径的基本技术有哪些？	(28)
19. “小、壮、高”栽培途径的应用效果如何？	(29)

叶蘖同伸壮秧及其培育技术

1. 什么叫叶蘖同伸壮秧？	(30)
2. 什么样的秧苗才能算得上适龄壮秧？	(30)
3. 怎样确定移栽秧苗的叶龄？	(30)
4. 为什么要留足秧田，培肥地力？	(31)
5. 通气秧田有什么特点？怎样做？	(31)
6. 水稻何时播种最适宜？	(32)
7. 水稻秧田播种量以多少为最佳？	(33)
8. 为什么育秧的稻谷要晒种？如何晒好种？	(33)
9. 为什么要浸种？浸种的标准是什么？	(34)
10. 为什么要催芽？催芽应注意哪些问题？	(35)
11. 催好芽后如遇天气不好，不能播种怎么办？	(35)
12. 稻谷播种后下雨怎么办？	(35)
13. 秧田期发生烂芽、死苗现象怎么办？	(36)
14. 秧田幼苗期遇到低温怎么办？	(36)
15. 秧田期秧苗遇到晚霜、寒流怎么办？	(36)
16. 什么叫“秧龄弹性”？	(37)
17. 秧苗过密怎么办？	(37)
18. 水稻秧苗超秧龄是怎么一回事？	(37)
19. 怎样控制长秧龄秧苗的高度？	(38)
20. 为什么秧田要施用腐熟的有机肥，并与速效肥搭配？	(39)
21. 秧田苗体碳、氮水平与叶龄有何关系？	(39)
22. 为什么断奶肥要在1叶1心期施用？	(39)
23. 怎样施用平衡接力肥？	(40)
24. 为什么起身肥应在移栽前0.5~1个叶龄期施用？	(40)
25. 秧田水浆管理的关键是什么？	(40)
26. 盐碱土上水稻苗期的灌溉技术应如何掌握？	(40)
27. 生产上采用两段育秧有何意义？	(41)
28. 怎样确定株寄密度？何时寄秧最好？	(41)
29. 什么是缩脚苗？如何防止？	(42)
30. 为什么培育叶蘖同伸壮秧可以省种？	(42)

31. 为什么壮秧能够早活棵、早分蘖?	(42)
32. 秧田期如何识别叶龄?	(42)
33. 秧苗的叶龄与发根节位有什么关系?	(43)
34. 为什么叶蘖同伸壮秧移栽后还应促进分蘖早发生?	(43)
35. 滞增叶龄秧苗的特征是什么?	(43)
36. 为什么秧苗到了滞增叶龄期一定要移栽?	(44)
37. 为什么秧苗4叶期是最重要的生长时期?	(44)
38. 为什么5叶期是拔秧移栽始期? 而2叶期是铲秧移栽适期?	(45)
39. 露地小苗培育技术有哪些?	(45)
40. 怎样培育适宜机插的规格化秧苗?	(46)
41. 多效唑有何作用? 怎样按照秧苗移栽叶龄使用多效唑?	(47)
42. 旱育抛寄两段秧有哪些技术?	(48)
43. 秧田期如何进行化学除草?	(49)
44. 为什么移栽前要预测秧田苗数? 怎样测定?	(50)

基本苗公式的应用与高质量栽插

1. 什么是合理基本苗?	(51)
2. 基本苗过多过少为什么均不利于高产?	(51)
3. 基本苗的公式是如何得来的? 为什么要用公式计算基本苗?	(52)
4. 基本苗公式参数含义是什么?	(52)
5. 每亩适宜穗数(Y)如何确定?	(53)
6. 什么是分蘖成活率? 怎样计算?	(53)
7. 什么是分蘖发生率? 它是如何确定的?	(53)
8. 如何预测单株成穗数?	(54)
9. 校正植数(a)如何确定?	(54)
10. 怎样应用基本苗公式计算实例?	(55)
11. 如何合理配置栽插规格?	(55)
12. 栽插标准是什么?	(55)
13. 移栽稻如何减轻秧苗植伤?	(56)
14. 为什么要防止大苗栽不足, 小苗栽过头?	(56)

“黑、黄”叶龄模式及配套施肥技术

1. 高产水稻的需氮特征是什么?	(57)
2. 高产水稻的需磷特征是什么?	(57)
3. 高产水稻的需钾特征是什么?	(58)
4. 不同生育期施肥对产量构成因素的作用如何?	(58)
5. 氮肥对高产水稻有什么重要的生理意义?	(59)
6. 高产群体叶色黑黄变化的基本模式是什么? 它有什么意义?	(60)
7. 什么是4个伸长节间类型早稻品种的叶色黑黄叶龄模式?	(60)
8. 什么是5个伸长节间类型中稻品种的叶色黑黄叶龄模式?	(61)
9. 什么是6个伸长节间类型晚稻品种的叶色黑黄叶龄模式?	(61)
10. 什么是7个伸长节间类型品种的叶色黑黄叶龄模式?	(62)
11. 依据什么原则进行肥水结合, 实现黑黄叶龄模式?	(62)
12. 如何根据地力、品种、栽插方式确定高产水稻的施肥量?	(63)
13. 如何应用水稻相关生产规律指导施肥?	(64)
14. 水稻生育前期早发的指标是什么?	(64)

15. 如何诊断与防治分蘖期僵苗?	(65)
16. 如何按移栽秧龄、叶龄施好分蘖肥?	(65)
17. 不同叶龄期施用穗肥的作用如何?	(66)
18. 水稻中期不同类型群体特征是什么? 如何看苗按叶龄施用穗肥?	(66)
19. 双季早稻的需肥特点如何? 怎样掌握施肥技术?	(67)
20. 双季后作稻如何施肥?	(68)
21. 单季晚稻如何按叶龄运筹肥料?	(68)
22. 穗分化形成期因苗施好穗肥为什么重要?	(69)
23. 拔节前后叶色过深为什么难以高产?	(69)
24. 为什么水稻生育中期氮素供应水平过高, 茎鞘内积累的淀粉反而减少?	(70)
25. 水稻破口期叶色退淡有什么好处?	(70)
26. 水稻叶片枯尖是怎样形成的? 如何防治?	(70)
27. 如何进行叶面追肥争粒重?	(71)
28. 水稻抽穗后为什么要使用粉锈宁? 怎样使用?	(71)
29. 水田秸秆还田有什么作用? 如何搞好?	(72)

水稻需水特点与按叶龄灌溉技术

1. 什么是水稻的生态需水? 水层灌溉有什么优缺点?	(74)
2. 什么是水稻的生理需水? 它包括哪几个方面?	(74)
3. 什么是稻田的需水量? 它包括哪些内容?	(75)
4. 什么叫渗漏量? 稻田渗漏具有什么作用?	(76)
5. 什么是灌溉定额? 怎样计算水稻的灌溉定额?	(76)
6. 水稻插秧至返青应该怎样管水?	(76)
7. 水稻活棵后到有效分蘖临界叶龄期的灌溉原则是什么?	(76)
8. 搁田有什么好处? 依据什么原则搁田?	(77)
9. 水稻抽穗至成熟期应如何灌溉?	(78)
10. 稻田及早开好围沟、十字沟有何意义? 怎样进行?	(78)
11. 什么是水稻叶龄灌溉技术?	(79)
12. 怎样防止稻田漏水?	(79)
13. 怎样提高抽穗后的根系活力?	(80)
14. 为什么湿干灌溉法是一种节水灌溉方法?	(80)
15. 盐碱地上水稻的叶龄灌溉技术是什么?	(80)
16. 水稻一生哪几个生育时期受旱害对产量影响最严重?	(81)

农业系统工程在叶龄模式中的应用

1. 水稻叶龄模式规范化栽培的系统过程是什么?	(82)
2. 叶龄模式应用二次正交旋转(组合)设计指导思想与方法是什么?	(82)
3. 应用二次正交旋转(组合)设计的条件及在叶龄模式体系优化中特别注意点是什么?	(82)
4. 二次正交旋转(组合)设计在田间实施时应注意什么?	(83)
5. 应用二次正交旋转(组合)设计以及建立回归方程有哪些方法和步骤?	(83)
6. 建立的回归方程如何应用并与叶龄模式配套?	(85)
7. 如何优化水稻的群体结构指标?	(86)

叶龄模式在机械化稻作生产上的应用

1. 为什么要实现稻作生产机械化?	(87)
2. 机械化稻作生产的主要手段和特点是什么?	(87)

3. 为什么在稻作机械化生产上要应用叶龄模式理论和技术?	(87)
4. 机插水稻有哪些生育特征?	(88)
5. 机插水稻有哪些栽培特点?	(88)
6. 机插水稻的育秧方式和育秧技术如何?	(88)
7. 如何提高机插质量,降低机插漏穴率?	(89)
8. 机插水稻基本苗公式是什么? 如何应用?	(89)
9. 如何搞好机插水稻的肥料运筹?	(90)
10. 机插水稻高产栽培的灌溉技术是什么?	(90)
11. 机械水直播稻有哪些特点?	(91)
12. 机械水直播稻怎样做到茬口、品种、布局的合理配套?	(91)
13. 机械水直播稻全苗的技术关键是什么?	(91)
14. 机械水直播稻的基本苗公式是什么? 怎样应用?	(92)
15. 机械水直播稻分蘖肥的施用原则是什么?	(92)
16. 怎样通过灌溉技术的改进,防止直播稻倒伏?	(93)
17. 怎样搞好机械水直播稻的化学除草?	(93)

水稻叶龄模式在杂交制种上的应用

1. 杂交稻制种的栽培特点是什么?	(94)
2. 杂交制种田父母本花期相遇的标准是什么?	(94)
3. 怎样根据父母本主茎叶龄来确定父母本播期差?	(94)
4. 怎样根据父母本叶龄进程预测花期?	(95)
5. 如遇到花期有偏差时,应怎样调控花期?	(96)
6. 制种田的基本苗怎样确定? 父母本的株行距如何配置?	(96)
7. 怎样改善授粉条件,提高杂交种结实率?	(97)
8. 杂交制种田的肥水运筹应依据什么原则进行?	(98)

水稻叶龄模式应用方法

1. 怎样制作水稻叶龄模式简易图?	(99)
2. 为什么研制水稻叶龄模式图要注意区域性、科学性和群众性?	(99)
3. 当前推广水稻叶龄模式的主要特点和方法是什么?	(100)
4. 怎样建设推广叶龄模式栽培技术的农技队伍?	(101)
5. 为什么在推广应用中还要设立专题试验? 如何进行?	(101)
6. 如何选好突破口,办好示范点?	(102)
7. 怎样以叶龄模式为指导,采用综合配套技术措施?	(102)
8. 为什么水稻同一品种要连片种植?	(103)
9. 丘陵山区水稻品种布局怎样安排比较合理?	(103)
10. 怎样选用和确定当地的高产主体品种?	(103)
11. 猷优63主要生育特性及叶龄模式栽培技术是什么?	(104)
12. 怎样应用水稻叶龄模式微机咨询软件?	(105)
13. 怎样应用《水稻叶龄模式示算盘》?	(106)
14. 怎样测定稻田的总茎蘖数和有效茎蘖数?	(107)
15. 如何预测水稻叶龄值?	(107)
16. 怎样用“叶脉法”来识别水稻的叶龄?	(108)
17. 怎样按照叶龄模式原理划分杂交水稻的苗类? 在生产上有什么意义?	(108)
18. 水稻苗情测报的作用及方法是什么?	(109)

水稻叶龄模式的涵义与用途

1. 水稻叶龄模式的涵义是什么？

稻叶不但是为水稻其他器官制造有机养料的工厂，而且又是反映水稻生育过程的直观指标。水稻的出叶，与分蘖发生、根系生长、节间伸长和充实，以及穗分化发育进程之间，存在着有规则的同伸或同步关系。按照这些同伸规则，水稻每出一叶，生长的叶每上升一个节位，都定位地形成和生长着各个相应的器官。叶龄与水稻生育进程的相关性，比起人用年龄来表示发育进程的相关状况还要确切得多。

由于水稻品种繁多，不同总叶数的品种，叶龄值相同时，其生育进程和各部器官的生长状况差异很大，总叶数相同类型的品种，同一叶龄值其生育进程和器官建成也受到伸长节间数的制约，只有总叶数和伸长节间数相同的品种，同一叶龄值的生育进程和器官建成才是相同的。但各类型水稻品种的生育年龄都可以用叶龄表示，而每一种水稻的叶龄进程与器官建成、产量形成之间存在着有规则的关系。叶龄模式就是根据这个规律形成的。它将众多的水稻品种，按主茎总叶数与伸长节间数进行分类，根据水稻各部器官相关生长的同伸规律，如叶蘖同伸关系等，建立各种不同类型品种生育进程的叶龄模式，在此基础上，根据产量指标和水稻高产群体的形成规律，对应生育进程的叶龄模式，确定高产水稻不同叶龄期乃至成熟期的生育指标，如根据移栽叶龄及秧苗带蘖数量和质量，确定基本苗数，有效分蘖临界叶龄期达到够穗苗数，拔节叶龄期达到最高茎蘖数为够穗苗数一倍半等等，提高了栽培诊断的准确性和预见性。为实现预期指标，又依据栽培技术措施对根、茎、蘖、穗等器官建成的效应、时间（叶龄）和强度等，提出了相应配套的促控技术措施，如叶蘖同伸壮秧的培育技术，基本苗公式建立与应用技术，按叶龄管理水肥模式等。因此，它既具有先进的科学性，又有广泛的实用性。有了叶龄模式，只要知道某个叶龄，就可知道现在生长的器官以及与产量是什么关系，就可知道应采取的栽培措施，促进水稻群体按模式指示方向发展，便于实现高产稳产、优质低耗的目的。概括地讲，水稻叶龄模式，就是按照叶龄进程，模式化地揭示水稻生长发育规律，数量化地确定高产水稻一生的主要生育指标，规范化地建立不同类型品种的栽培调控技术。

2. 水稻叶龄模式的理论与应用价值是什么？

水稻叶龄模式揭示了水稻叶片生长与其他各器官生长相关进程的普遍规律，对水稻栽培具有直接的普遍的指导意义，成为指导水稻栽培的重要基础理论之一。

根据叶龄可以用叶片数正确地掌握水稻生育进程，也可以掌握各种条件下的生育进程叶龄模式，从而可以正确地采取栽培技术措施。这样就统一了水稻不同类型品种、不同栽培制度、不同栽培技术体系，并通过叶龄监测掌握叶龄进程，正确地指导栽培技术。

叶龄模式有很广泛的应用价值，主要有以下几点：

(1) 模式化地揭示水稻生育进程。根据叶龄指标掌握水稻生育进程，使水稻生育进程模式化。水稻叶片生育进程与水稻各器官生育进程都具有严格的同伸关系，掌握了叶龄模

式, 根据实际条件下的叶龄进程就等于掌握了模式化的水稻生育进程, 如在不同品种及栽培条件下, 有效分蘖临界叶龄期, 拔节叶龄期, 穗分化叶龄期, 上层根起止叶龄期等。

(2) 数量化地确定高产水稻的主要生育指标。水稻的叶龄及其进程本身就是数量指标, 由叶龄进程推导其他器官的生育进程, 根据高产的要求用数量化的方法进行推导找出单株生育进程及其指标; 在掌握单株数量化进程及主要生育指标以后, 可采用先进的计算机技术与综合运算的系统工程法, 推导出单位土地面积上水稻高产群体全过程的数量指标。

(3) 规范化地制定高产水稻的栽培技术。水稻在生育进程、生育指标确定之后, 根据栽培措施的强度和效应, 确定可以采取最合理的栽培技术措施, 形成规范化的栽培技术体系, 达到稳产、高产、省工、低成本的目的。

(4) 标准化地看苗诊断。根据叶龄进程、生育进程、生育指标、数学动态模型等可以对田间水稻生长的实际情况进行诊断, 如因技术失误或因突发性灾害天气影响时, 可以根据水稻生育进程、生育指标、数学动态模型等进行诊断, 及时有效地采取合理的补救措施, 以补偿损失。

总之, 水稻叶龄模式是新的水稻栽培技术, 具有重要的理论价值与应用价值。

3. 为什么要在大面积上推广水稻叶龄模式?

我国栽培稻分布地域广阔, 生态条件各异, 熟制复杂, 品种类型繁多, 栽培方法也不同。虽然国际、国内稻作研究和生产实践形成了极其丰富的技术经验, 但不能阐明共同的规律。水稻叶龄模式把高产栽培经验和生育进程联系起来, 归纳出了具有广泛指导意义的理论和体系, 简明、直观、方便、准确, 为农业生产和推广工作提供了分析指导各类稻作的统一理论和高产栽培方法。这是从传统经验稻作到现代科学稻作的一大进步。1984年9月, 由全国著名水稻专家杨立炯、朱立宏、金润植、吴光南等23位组成的鉴定组一致认为: 水稻叶龄模式是国内外一种新的水稻栽培理论与技术体系, 是对水稻栽培科学的重大贡献, 其基本原理与方法对作物栽培学亦有推进作用。全国农业技术推广总站高级农艺师陈宗源站长认为: 水稻叶龄模式是首创, 是在前人基础上的很大发展, 在国内外处于领先地位, 是一个行之有效的高产栽培技术。

1987年, 该项技术被国务院农村政策研究中心和中国农科院列为全国“农业十项推广技术”之一。1989年9月, 农业部陈耀邦副部长在江苏扬州召开的南方14省、市秋季生产会议的总结中指出: “无论杂交稻还是常规稻, 都要在提高栽培技术水平上下功夫, 特别是推广水稻叶龄模式, 节本、高产, 目前一些省份已大面积推广, 增产效果显著, 希望南方种植水稻的省份要加速推广水稻叶龄模式, 提高单产, 增加粮食总产。”

在大面积上推广叶龄模式, 是发展粮食生产的需要, 是贯彻国务院加强科技成果推广工作的决定, 和农业部领导加速推广水稻叶龄模式的要求的实际行动。1988年, 在全国农业推广总站主持下, 已建立了全国水稻叶龄模式推广协作组。各地经示范推广, 获得了显著的增产、降本效果。这就为在全国大面积、大范围地推广应用叶龄模式奠定了良好的基础, 同时叶龄模式在全国各稻区都能推广应用, 证明其具有先进性和广泛的适应性。它将在提高我国种稻技术水平, 大面积实现水稻高产稳产上起到更大的推进作用。

4. 目前水稻叶龄模式的应用在全国已取得哪些效益？

水稻叶龄模式不仅在江苏省已普及推广应用，从1981~1985年也相继在全国20多个省、市、自治区引进示范推广，应用面积5900万亩，平均增产12%，降低农本5~11%。1988年起，在全国农业技术推广总站主持下，建立了全国水稻叶龄模式开发推广协作组，受到各级领导的重视和支持，推广范围不断扩大，应用领域日益开拓，参加协作单位愈来愈多。现在已扩展到南北方8个省、市，1988~1990年协作单位累计推广面积1.2亿亩，平均增产稻谷10%以上，增产粮食30亿公斤以上，总经济效益10亿元以上。应用范围已从单季中稻发展到双季稻，从栽秧稻发展到水稻直播旱种，从平原、湖区进入到山区、丘陵区，从低海拔进展到高海拔地区，并与新技术结合起来，得到进一步深化，取得了显著的经济效益和社会效益，推动了各稻区水稻科学的新发展。

水稻生育进程的叶龄模式与诊断

1. 什么叫叶龄、叶龄指数和叶龄余数？怎样计算？

(1) 水稻叶龄是指主茎的出叶数目。主茎长出5张叶时，叶龄就是5，长出7张叶时，叶龄就是7，余类推。如果第8张叶伸出的长度达第7张叶长度的一半时，可记作叶龄7.5，某1叶从露尖到全部伸出称某1叶的出叶期。

测定叶龄首先应搞清主茎叶片的排列方向。水稻种子发芽时，先长出芽鞘，后长出没有叶身只有叶鞘的不完全叶，再长出有叶身有叶鞘的第1完全叶，第2、第3……完全叶。叶片互生，芽鞘位于稻谷胚乳一侧，相反方向是不完全叶，第1完全叶和芽鞘在同一侧，第2完全叶和不完全叶在同一侧，单数叶在稻谷同一侧，双数叶在相反的一侧，……但有时双数叶长在单数叶一侧或单数叶长在双数叶一侧，所谓重生叶。标记叶龄时要注意防止误差，造成叶片数增多或减少。

测定主茎总叶龄，需从秧田期开始，一般以第1完全叶作为第1叶开始记载，定株隔叶标记，标记可用号码数字，涂上红印泥，在叶片正面印上2、4、6、8……等数字，也可在叶片上涂上红漆标记，但要记住叶片数，移栽时将秧田标记的植株集中栽在大田有代表性处，一块田约定点5~6个，每点5~10株，继续观察，直至主茎出叶完毕求其平均数，就得该品种的总叶龄。

测定主茎不同生育期叶龄，可和测定主茎总叶龄同时进行，秧田开始选择具有代表性植株100株以上，定株隔叶标记，测总叶龄的同时并记载心叶露出部分的长度，其长度可根据心叶下一叶的长度估计，心叶的长度相当于下一叶的十分之几表示，如已长出第9叶，第10叶露出的长度为第9叶的4/10时，该主茎叶龄就是9.4，常称9叶1心。一块大田至少定点5~6个，可用对角线或平行四边形法布点，每点定株5~10株，一块田25~50株，每次求出每个单株测定的平均叶龄值，就是该品种在某一生育期主茎的叶龄。

(2) 叶龄余数就是水稻主茎总叶数减去主茎出现的叶片数的差数，即未抽出的叶片数。例如已知主茎总叶数为15的品种，当主茎叶龄为10.5时，其叶龄余数为4.5，也就是说还有4张半叶未抽出，或者可说倒5叶已抽出一半，所以叶龄余数可用倒数叶位的叶龄来表示。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，常用于诊断幼穗分化和节间伸长时期。

一个品种的叶片数和叶龄值在同一地区正常栽培条件下是相对一致的，有几十个单位对同一品种，在相同条件下定点定株观察的叶龄值可互相参照应用。因而各地可以根据叶龄测定法，以县、乡或村为单位进行叶龄测报预报，以起到指导生产的效果。

(3) 叶龄指数，就是指已出叶片数占主茎总叶片数的百分数：

$$\text{叶龄指数}(\%) = \frac{\text{当时已出叶数}}{\text{主茎总叶片数}} \times 100$$

例如，某一个主茎总叶片数为14的品种，当时叶龄为12.6，叶龄指数即为90%，另一个主茎总叶数为19，在16.5叶时，叶龄指数为87%。

2. 为什么用叶龄比用天数表示水稻的生育年龄正确？

水稻生育期长短用天数法表示比较简单也易掌握，尤其是在育秧上，在安排和执行育秧计划时比较方便。但受当年气温条件影响较大，往往天数相同由于气温高低差异而其生育期相差甚远，用天数来表示秧龄并不能反映秧苗的实际生育年龄即生理年龄，如江苏吴县早稻1975年4月10日播种，50天秧龄，叶龄为7正常；1976年4月23日播种，42天秧龄，叶龄已达8.2，呈严重超秧龄。高温年和低温年同样天数的生育期是极不相同的，生产中这种例子是很多的。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，用叶龄表示稻龄，较能正确反映稻苗的生理年龄和实际生育进程。掌握了稻的叶龄才能采取相应的因苗调控措施。

3. 为什么要根据水稻主茎总叶数和伸长节间数的关系将水稻品种分类？怎样分类？

我国水稻品种有40000多个，人们在水稻生产和科研中，为了更好地对品种进行分类指导，往往把水稻繁多的品种，根据栽培生理和育种的需要，划分多种类型。由于目的不同，分类的标准也不同，以前的分类标准这里不谈了。水稻叶龄模式的建立和应用，其前提是按主茎总叶数和伸长节间数的关系将品种分类。

因为水稻品种繁多，主茎一生总叶数，品种间变动在9~25片叶的范围内。

(1) 总叶数不同的品种，伸长节间数不同，叶龄值相同时，其生育进程和各部器官的生长状态是极不相同的。

(2) 总叶数相同的品种，伸长节间数不同，同一叶龄值时的生育进程和各部器官的生长状况受伸长节间数所制约。

(3) 主茎叶数和伸长节间数均相同的品种，各叶龄值所反映的生育进程和器官建成状况才完全相同。因此，首先必须按照主茎总叶数和伸长节间数将品种分为若干类型。

根据我们对70多个品种，在江苏正常播期、肥水良好的栽培条件下观察结果看出，水稻主茎总叶数和伸长节间数之间，具有一定的变化规律，大体可归纳为普通型和特殊型两种类型。

第一，普通型。一般品种的伸长节间数约为主茎总叶数的1/3，可分为早、中、晚稻三组。各组还可根据主茎总叶数的多少，分为早、中、晚熟类型。

早稻组：主茎总叶数9~13片叶，其中特早熟早稻品种，主茎总叶数为9~10片叶。在9叶情况下，绝大多数为3个节间，例如二九南2号、二九陆1号等。10叶情况下，为3~4个节间；早、中熟早稻品种，主茎总叶数分别为11、12叶，伸长节间数一般为4个，如原丰早、二九青等；晚熟早稻品种，主茎总叶数为13叶，伸长节间数为4个，少数为5个，如广陆矮4号、竹系26、团粒矮等。

中稻组：主茎总叶数为14~16叶，其中早、中熟中稻品种，在14~15叶的情况下，伸长节间数为5个，如南京11号、金刚30、南梗34等；晚熟中稻品种，一般为16叶，伸长节间数为5~6个并存，如桂农黄、农垦57号。

单季晚稻组：主茎总叶数为17~20叶，伸长节间数为6~7个。其中单季早、中熟晚稻品种，主茎为17~18叶，伸长节间数6个，如沪选19号，农垦58，双城糯等；单季晚熟晚稻品种，主茎为19叶，伸长节间数6~7个并存，如昆稻2号、老来青等；特晚熟单季晚稻品种，主茎总叶数20叶，伸长节间数7个，如昆稻2号。

在上述各组中，特早熟早稻的10叶品种出现3~4个伸长节间交叉，其它均为迟熟的品种；早稻组中的13叶品种出现4~5个伸长节间的交叉；中稻中的16叶品种，出现5~6个伸长节间交叉；迟熟单季晚稻组中的19叶品种，其伸长节间有6~7个交叉。上述分析说明两组之间有一个过渡型。

观察结果还表明，各类品种在变更播栽期，总叶数发生变化时，伸长节间数也发生变化，总叶数和伸长节间数的关系仍然是3:1，如15叶中梗品种（5个伸长节间）作双季晚稻栽培时，主茎总叶数减少为12叶，其伸长节间数亦由5个减少为4个。

第二，特殊型。现在生产上应用的国际稻24、661以及由它配制的南优、汕优、泗优、矮优、威优、赣优2号等杂交组合，因播期、栽培条件不同，主茎总叶数变动在15~18叶之间，但伸长节间数均为5个；以国际稻作亲本育成的佳雅（18叶）和籼梗杂交种，如密阳23（17叶）、南梗35主茎总叶数可变动在15~17叶间，伸长节间数也为5个。这类品种和组合，伸长节间数相对稳定为5个，称为特殊型组。

上述归纳，只是为了能帮助人们记忆和应用而已。事实上，也还存在着其他类型，例如：美国的早熟稻特殊品种，具有11叶，但只有3个伸长节间；非洲的浮水稻品种印支红稻，具有23~28叶，伸长节间数一般为总叶数的1/2；吉林省有一些12叶品种，却具有5个伸长节间。而且，随着品种的发展，出现总叶数与伸长节间数之间的关系，也还可能有其他类型出现。因此，各地应根据品种的直接资料，作出生育类型的分类。

通常，主茎总叶数越多的品种，实际生育期越长；反之，则越短。总叶数和伸长节间数相同的各品种，叶龄相同时，其所处生育期、各部器官的分化发育、生理年龄也相同。因此，必须搞清总叶片数和伸长节间数，这是应用水稻叶龄模式的前提。由于在同一地区，在正常栽培条件下，总叶数和伸长节间数是基本稳定的，其比例也是稳定的。因此，在同一地区，同种植植方式的几个单位（如乡或村），其观察结果可互相参照应用。

4. 水稻叶的形态怎样？它有哪些功能？

水稻的叶分芽鞘（鞘叶）、不完全叶和完全叶三种。

芽鞘在发芽时最先出现，白色，有保护幼苗出土的作用。

不完全叶是从芽鞘中抽出的第一片绿叶，一般只见芽鞘不见叶片，习惯上算不完全叶。在计算全茎叶片数时，常把它除外。

完全叶由叶鞘和叶片组成。叶鞘与叶片交界处称叶枕，叶枕上附有叶耳和叶舌。

叶鞘抱茎，有保护分蘖芽、幼叶、嫩茎、幼穗和增强茎秆强度、支持植株的作用。叶鞘的形状可分为两种：一种是着生在分蘖节上的叶鞘，为三角形；另一种是茎生叶的叶鞘，整个切面为圆形，称为变形叶鞘，它累积淀粉的能力比三角形叶鞘强。叶鞘中的气腔和叶片及根中的通气腔相连，是稻株地上部分向根系输送氧气的主要通道。

叶鞘基部包围茎节的鼓起部分为叶节。叶节的组织紧密，机械组织发达，细胞高度角质化，所以机械强度大而且弹性好。在稻株倒伏时，叶关节下侧的细胞显著伸长，上侧产生皱折使稻株翘起。

叶片为长披针形，上有许多平行的纵脉，中为主脉。顶部几片叶离叶尖几厘米处，叶片两边边缘收缩，叶脉弯曲，有一个缢痕，常称葫芦叶，这是幼叶在生长过程中受下叶叶枕箍勒所造成的。主茎一生的叶片数，因品种类型和环境条件不同而有所变化，一般早稻为9~13叶，中稻为14~16叶，晚稻为17~19叶。稻叶随着生育进程而下部叶片逐渐枯

死，因此，生育期中一个单茎上只能看到5~6张绿色叶片。叶片是进行光合作用和蒸腾作用的主要器官，它由表皮组织、叶肉组织和输导组织组成。表皮细胞内不含叶绿体，能透过阳光。叶片的上下表皮上分布着许多气孔，是水稻进行气体和体内水分蒸腾的要道。光合作用所需要的二氧化碳，主要是通过这些小孔进去的。叶肉是上下表皮细胞之间的薄壁细胞层，这些细胞内含有大量的叶绿体，它是进行光合作用，制造有机物质的场所。

叶枕呈三角形，叶片内的维管束及通气组织通过这里，进入叶鞘。叶枕还有调节叶片开张角度的作用，俗称叶关节。

叶舌由叶鞘先端延伸而来，它能封闭叶鞘与茎秆或心叶之间的缝隙，保持幼芽部分的湿度和防止雨水、灰尘侵入。

叶耳着生在叶枕的两侧，为两个牛角状小片，表面长有茸毛，是区分稻、稗的特征。

叶鞘、叶节、叶枕、叶耳、叶舌、叶片具有绿、红、紫等颜色，是识别品种的重要特征。

5. 水稻叶的生长与叶龄的关系怎样？

(1) 叶的分化与生长和各期的特点。稻叶的分化，以一片叶来看可分为：

一是叶原基突起。即茎生长点附近的表皮细胞分裂增殖，出现叶原基。

二是叶呈风雪帽状。叶原基的分化组织不断分裂，本期末大维管束基本确定。

三是叶呈笔套状。本期末叶片内的小维管束基本确定。

四是叶片伸长。由于叶片基部分生组织的细胞分裂增殖和细胞伸长促使叶片伸长，叶片达8 mm左右时，本期叶片宽度基本确定。

五是叶片抽出时叶鞘伸长。本期叶片长确定，叶鞘伸长。待叶片全部伸出并展开时，叶鞘也将达到其全长，叶耳、叶舌抽出，此时叶绿体形成，开始进行光合作用和蒸腾作用。

(2) 叶片间的生长规则。

①叶片与叶鞘的同伸关系：水稻各叶的抽出，是一个前后依次衔接的过程，第1叶的完全抽出至全展，是由第1叶叶鞘伸长顶出的。同一叶子叶片和叶鞘的伸长有先后之分，先是叶片伸长，再是叶鞘伸长，若设心叶为 n 叶，此时心叶内的一叶为 $n+1$ 叶，则稻叶的生长规则是 $n+1$ 叶的叶片与 n 叶的叶鞘同时伸长。即：

$$\begin{array}{ccccc} n \text{ 叶 (心叶)} & & n \text{ 叶叶鞘} & & n+1 \text{ 叶叶片} \\ & \approx & & \approx & \\ \text{抽出期} & & \text{伸长期} & & \text{伸长期} \end{array}$$

②叶片分化发育与生长顺序：由上述可知，外观上各叶的相继发生，必定伴之以植株内新的叶片分化形成，才能使叶片的出生成为连续的依次衔接的过程。

在稻谷胚中，已经分化出4片叶，即鞘叶、不完全叶、第1叶和第2叶叶原基。

在稻谷发芽出苗的过程中，外部长出1叶，内部又会分化1个叶原基。当不完全叶抽出时，里面有第1幼叶正在分化出来，其内基本上包裹着2个幼叶和1个叶原基，称一包三。

随着秧苗的生长，叶原基的分化速度和叶抽出速度相对加快。已知6~8叶期以后，正在抽出的叶片，里面已包裹着3个幼叶和1个叶原基，称一包四。其抽出叶和叶原基分化叶位的关系成为 n 对 $n+4$ 。