

农村科学实验丛书

水稻的生长与发育

梁光商编著



广东省科学技术出版社

农村科学实验丛书

水稻的生长与发育

梁光商编著

广东省科学技术局宣传出版处

一九七五年三月

内 容 提 要

水稻的生长和发育,是从种子发芽开始的,通过生根、出叶,长茎、分蘖,幼穗分化、发育,出穗、开花,结实、成熟,形成种子,从而完成它的个体生长周期。本书对水稻的生活,营养生长,形态建成,生理活动,生态反应,生殖发育,产量形成,以及产量的测定等,阐明了一些理论和实践知识,可供从事水稻科学实验和指导农业生产的同志参考。

水 稻 的 生 长 与 发 育

梁光商编著

•

广东省科学技术出版社出版
广州市教育北路大华街兴平里2号
广东省科学技术出版社印刷厂印刷

•

1975年3月第一版

开本: 787×1092毫米 1/32

1975年3月第一次印刷

印张: 4 1/2

印数: 1—50,000册

字数: 96千字

毛 主 席 语 录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

目 录

第一章	绪言	(1)
第二章	水稻的一生	(5)
	一、幼苗期	(5)
	二、分蘖期	(9)
	三、伸长期	(10)
	四、结实期	(20)
第三章	形态与机能	(26)
	一、根	(26)
	二、茎	(31)
	三、叶	(36)
	四、穗	(44)
第四章	器官的相对生长	(49)
	一、营养器官的相对生长	(49)
	二、生殖器官的相对生长	(55)
	三、营养器官与生殖器官的相对生长	(59)
第五章	品种的选择性	(61)
	一、品种对栽培条件的选择性	(61)
	二、品种对环境条件的选择性	(69)
第六章	品种生育与环境条件	(88)
	一、气候条件	(88)
	二、土壤条件	(95)
	三、地势条件	(97)
	四、水分条件	(97)
	五、生物条件	(99)

第七章 品种生育与栽培条件	(103)
一、品种生育与栽培制度的关系.....	(103)
二、品种生育与耕作方式的关系.....	(107)
第八章 产量的形成	(122)
一、穗数的形成.....	(122)
二、一穗颖花数的形成.....	(126)
三、结实率的形成.....	(128)
四、粒重的形成.....	(130)
第九章 产量的预测	(132)
一、穗数的预测.....	(132)
二、一穗颖花数的预测.....	(133)
三、结实率的预测.....	(135)
四、千粒重的预测.....	(135)
五、产量预测的实际应用.....	(136)
六、产量实测的方法.....	(137)

第一章 绪 言

水稻的生活是有规律的。从种子发芽到新的种子成熟，需经过一系列循序渐进的生长发育过程。了解水稻的生活，并掌握它的生长发育规律，对指导科学种田，夺取高产，具有重要作用。

研究水稻的生育规律，必须以马克思主义、列宁主义和毛泽东思想来指导。恩格斯说：“辩证法对今天的自然科学来说是最重要的思维形式，因为只有它才能为自然界中所发生的发展过程，为自然界中的普遍联系，为从一个研究领域到另一个研究领域的过渡提供类比，并从而提供说明方法。”自然界一切事物的运动和发展，都不可能是分割地、孤立地存在着，而是具有一定的连续性和联系性。这是水稻栽培科学必须遵循的基本规律。水稻从种子到种子的生活史，就是稻体内部的遗传因素和外界环境条件相互作用的发展史。水稻在一生中，时时刻刻地、连续不断地按照它本性的要求，从周围环境中吸收和同化它生活所必需的物质。因此，要了解水稻的生活，并掌握它的生长发育规律，第一要研究水稻品种本身的生长发育规律；第二要研究与水稻品种生长发育有关的环境条件的变化规律；第三要研究调整水稻品种生长发育与环境条件相互关系的规律。

毛主席指出：“植物和动物的单纯的增长，数量的发展，主要地也是由于内部矛盾所引起的。”又说：“外因是

变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”

水稻的生长发育也是这样，是由于稻体内部的矛盾所引起的，外界的环境条件只能通过稻体内部的遗传因素而起作用。譬如种子发芽，就是因为种子内部具有富于生命力的胚，因而能在适宜的温度、水分和氧气等的外界环境条件下发芽和生根；如果种胚丧失了生命力，同样的外界环境条件便不能使种子发芽和生根了。

内因是变化的根据，但我们不能因而忽视外因的作用。水稻的生长和发育，是在新陈代谢的基础上进行的。稻体内部与外界环境不断地进行物质交换，以完成它的生长周期。因此，只有根据有机体与外界环境条件的统一这一原则，才能阐明水稻生长和发育的本质。达尔文在《物种起源》一书中指出：“环境条件纵然是仅仅有轻微的改变，也会影响到物种类型的改变。”譬如珠江三角洲原来分布的晚稻迟熟品种金风雪，在恒定日长12小时30分的条件下，于种播后60天出穗，在12小时50分的条件下，则在播种后141天才出穗；在13小时10分的条件下，就不能出穗了。这是因为，晚稻迟熟品种的出穗特性要求短日照，它从播种到出穗的日数，是随日长逐渐加长而逐渐增多的，加长到了出穗临界日长之后，就不能出穗，即使日长只有20分钟的轻微改变，也会影响到出穗期的改变。因此，我们要了解水稻的生活习性，就要按照这些原理和原则，去深入调查了解，观察体验，以揭露水稻生长和发育的规律。

然而，水稻的生长和发育是有区别的。生长是其重量和体积的增加，发育则是由一种质的状态过渡到另一种质的状态，最后引到繁殖的过程。生长和发育对外界环境条件的要

求也不一样。并且，环境条件也经常在变化，品种在同化已经变化了的环境条件的过程中，导致其新陈代谢类型的改变，从而形成新的特征特性。水稻是原产热带的多型性和多态性植物，分布在多种多样的环境中，就形成有多种多样的品种，及其多种多样的特征特性。对这些形形色色的水稻品种，及其与瞬息多变的环境条件的相互关系，我们应该怎样去认识和利用呢？毛主席说：“无数客观外界的现象通过人的眼、耳、鼻、舌、身这五个官能反映到自己的头脑中来，开始是感性认识。这种感性认识的材料积累多了，就会产生一个飞跃，变成了理性认识”。观察得多，见识就广；体会越深，理解就越透。有经验的贫下中农，面对着水稻群体，察形观色，看表知里，这就是由于他们长期种稻，观察体验，实践经验丰富的缘故。

“一切真知都是从直接经验发源的。”我国的水稻栽培，从现已出土的文物和古农书记载的材料来看，证明已有四千七百多年的历史，积累了极其丰富的经验。解放后，在毛主席和党中央的领导下，在优越的社会主义制度下，广大贫下中农在三大革命运动的斗争中，对水稻的生产积累了更为丰富的经验。特别是经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，农村的广大干部和社员，进一步发挥了社会主义的积极性和创造性，在农业学大寨的群众运动中，坚决贯彻执行以粮为纲，全面发展的方针，大搞水稻生产的科学实验，取得了辉煌的成就。矮化育种的成功，并大面积推广夺得高额产量，实在就是水稻生产的一次大革命。

毛主席指出：“认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。”人们从生产实践和科学实验得

到的理论认识，必须再用到生产的实践中去，以检验理论和发展理论。本书就是在总结群众经验的基础上，结合现代科学研究成果而编成的，目的在于阐明水稻生长和发育的规律。如果对当前蓬勃开展的群众性科学实验运动有所帮助的话，那就是广大贫下中农和水稻科研工作者的贡献。事物在发展，人们对水稻的认识也一定会越来越深入。我们相信广大贫下中农在三大革命运动的不断实践中，一定能够更广泛、更深入地认识和掌握水稻生长和发育的规律，去“**证实真理和发展真理**”；一定能够迅速地提高我们的水稻栽培技术水平；一定能够为发展社会主义的农业生产而支配水稻的生长发育，使它朝着人们所需要的方向发展，发挥它的高额丰产性能，以实现高产更高产。

第二章 水稻的一生

水稻的一生，是指从种子成熟到新的种子成熟。根据生长和发育的变化情况，水稻的一生通常可分为四个时期。即从播种到移植的幼苗期，从移植到拔节的分蘖期，从拔节到出穗的伸长期，从出穗到种子成熟的结实期。前两个时期又可称为营养生长期，主要是发芽、生根、出叶和分蘖；伸长期是营养生长和生殖生长同时并进的时期，主要是长茎和长穗；结实期是生殖生长期，主要是开花、灌浆和成熟。若以一般中熟品种的全生育期120天为准，则四个时期各为30天左右。早熟品种的营养生长期较短，迟熟品种则较长。早、中、迟熟品种的伸长期和结实期大体上一致。现将水稻各个时期的生长发育过程及其特点，分别加以阐述。

一、幼苗期

水稻从播种到移植为幼苗期。直播的则从播种到开始分蘖为幼苗期。幼苗期的长短，因育秧方式不同而有很大的差异。一般满月秧期为30天左右。幼苗期又可分为发芽期和成苗期。

（一）发芽期

水稻种子在适宜的水分、温度和氧气的条件下即可发

芽。水稻个体的生命活动，从受精卵开始，直至发育成为成熟的种子，都要从着生的母株上吸取营养。种子收获后，要经过一段或长或短的休眠期和贮藏期，才能播种。因此，水稻个体的生活，通常是从种子发芽开始的。

在适宜的温度下，种子吸水膨胀，在胚内子叶中的淀粉酶等分解酶便活动起来，胚乳中的营养物质在酶（属蛋白质化合物类）的活动下，分解为可溶性物质，输送到胚，供给养分，胚即萌动。当胚开始萌动时，生长锥的分生组织细胞便迅速分裂增殖，幼芽和幼根开始伸长，突破外稃基部而出，叫做“露白”或“爆芽”。幼芽向上生长，最初出现的为圆筒状芽鞘；幼根向下生长，最初出现的为种根（只有一条）。当芽鞘与谷身同长、种根伸长到谷身的两倍时，即为发芽。

由于外界环境条件不同，因此，在发芽时幼芽和幼根出现的先后和伸长的速度也不一样。在湿润或早播的条件下发芽，是幼根先出，幼芽后出，幼根伸长较快；在水浸或水播的条件下发芽，则是幼芽先出，幼根后出，幼芽伸长较快。这是因为幼根要有充足的氧气才能伸长，而幼芽在缺乏氧气时也能伸长的缘故。

种子发芽时对氧气的要求，也因品种不同而异。我们曾用深水莲和矮仔粘做过试验，即把这两个品种的种子用冷开水深浸（10厘米）发芽。14天后，深水莲的芽鞘长2.07厘米，种根长1.95厘米；矮仔粘的芽鞘长0.32厘米，种根未伸长，两者相差很大。由此可见，深水莲种子发芽时需氧较少。原因是它习惯在深水中生长，耐浸性很强。

种子发芽的速度与温度有密切关系。据我们用早、中、

晚稻80个品种的种子所做的发芽试验表明，在平均温度为 14.6°C 时，发芽的平均日数为11.96天；在 20.5°C 时为5.55天；在 23.7°C 时为2.40天；在 27.3°C 为1.37天。由此可见，低温时发芽的日数多，高温时发芽的日数少。所以，浸种催芽，要看气温高低来预定日数，做好播种的准备。

据广东省农科院的试验，早稻品种珍珠矮在 28°C 、 30°C 、 32°C 、 34°C 、 36°C 、 38°C 的温度下，其发芽率依次为75.5、95.0、94.5、98.5、95.0、92.5%，以 30°C — 36°C 为发芽最适温度， 40°C 时则不发芽。而科字6号在这六级温度下的发芽率，则依次为19.0、74.0、93.0、96.5、94.0、93.5%，以 32°C — 36°C 为发芽最适温度，要求较高的温度。

(二) 成 苗 期

从发芽到三叶全出为三叶期。此时先后伸出芽鞘和不完全叶。当第一完全叶形成喇叭筒状时，即为出苗期。出苗期的日数也与温度有密切关系。据丁颖等试验，华南地区的水稻品种，在平均温度为 15.9°C 时，于播种后12.1天出苗；在 24.4°C 时，于播种后7天出苗；在 28.6°C 时，则于播种后4.3天出苗。

在三叶期内，植株生长主要靠胚乳营养。到三叶全出时，胚乳已被耗尽，称为离乳期或断乳期。早稻约于播种后22天到达三叶期（即离乳期），晚稻约于播种后9天到达三叶期。

从第四叶开始伸出时起，植株即转入独立营养。此时，已有4—5条不定根，可以充分吸收水分和养分，叶可以正常地进行光合作用，制造营养物质。秧苗逐渐成长壮大，可

供移植。通常，早稻于5—6片叶时移植，晚稻于7—8片叶时移植。但小苗嫩秧也可在8天以上、长有3片叶时移植。

幼苗期的出叶速度，因早、晚造的温度不同而有差异。早造温度较低，5叶以前出叶较慢，6叶以后较快；晚造温度较高，5叶以前出叶较快，6叶以后较慢，刚好与早造相反。

水稻的生育年龄，可用叶龄来表示，如图1。芽鞘和不完全叶不计算，从第一片完全叶算起，主茎每伸出一片完全叶，即为增长一叶龄。水稻先后长出第一、二、三片完全叶，则分别是1、2、3叶龄。余类推。还未完全伸长的叶，则以伸出全长的成数计算。如第六叶伸长达八成左右，即为5.8叶龄。计算叶龄，要每隔5—10天观察记录一次才能准确。

秧期是指播种后至移植的日数，与秧龄有区别。例如，满月秧为30天秧期，而可能是5叶龄，也可能是6叶龄。秧苗移植的适龄，早稻为6叶

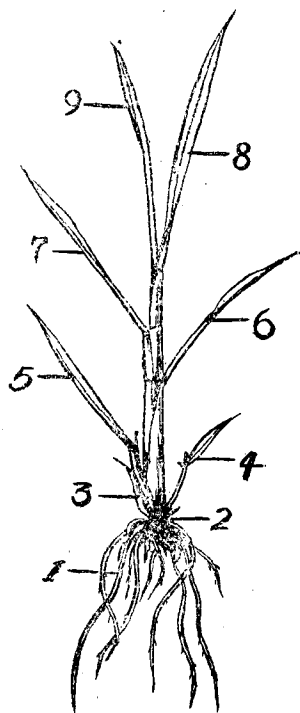


图1 水稻秧苗

1. 根；2. 芽鞘；3. 不完全叶；4—9为第一至第六完全叶，分别是1—6叶龄

齡，晚稻为8叶齡。但禾坪秧、窠仔秧也可在秧期8—15天、3叶齡时移植。

掌握秧苗期各个时期的特点，目的是便于秧田管理。例如，对早稻秧苗要施出苗肥和离乳肥，就要在第一完全叶形成喇叭筒状时和三叶期进行。早、晚稻的移植，都要根据育秧方式、栽培条件和预定叶齡而适期进行。

二、分 蘖 期

水稻从移植到拔节为分蘖期，约经30天左右。分蘖期又可分为回青期（移植的）、有效分蘖期和无 效 分 蘖 期。移植前可能有分蘖发生，拔节后也可能有分蘖发生，但都为数不多，而且多属无效分蘖。所以，一般是从移植到拔节定为分蘖期。

（一）回 青 期

移植的秧苗，由于在拔秧、运秧和插秧的过程中造成了植伤，因此插秧后要经过一段时间才能复原转青出新叶，这段时间就叫做回青期。一般于插后5—7天可回青。当长出新叶的植株达到全田的50%、叶色由黄转青时，即为回青期。回青的迟早与天气和取秧方式有很大关系。在晴暖 and 阴雨天移植的易回青，铲秧的比拔秧的早回青，或者没有回青期。

（二）有效分蘖期

回青后如条件适宜，即可从茎节叶腋的腋芽伸出新株，叫做分蘖。当全田有10%的植株发生分蘖时，为分蘖始期，

有50%的植株发生分蘖时，为分蘖期；有80%以上的植株停止发生分蘖时，即为分蘖终期。当全田的茎数达到最高峰时，叫做最高分蘖期。当分蘖的茎数与最后分蘖穗数相等时，叫做有效分蘖期。然而，穗数在分蘖期是不易确定的，只有定期、定位和定科调查分蘖增长的过程（一般从全田选取3—5个点，每点10科，每隔5天观察记录一次），到出穗后调查穗数多少，比对茎数在何时达到与穗数相等，才能最后确定有效分蘖期。在一般情况下，不论是高秆品种还是矮秆品种，多数都在开始分蘖后10天左右为有效分蘖期，15天以后的分蘖则很少有效。但在特殊的情况下，采取有效措施，也可使迟出的、高位的、高次的分蘖变为有效分蘖，那就不同于一般的有效分蘖期了。

（三）无效分蘖期

在有效分蘖期之后10—15天内，一般为无效分蘖期。在这一时期发生的分蘖，多数不能成穗，所以叫做无效分蘖期。

明确和掌握有效分蘖期和无效分蘖期之后，在栽培上便可采取促进有效分蘖和抑制无效分蘖的技术措施，以争取穗多、穗大和高产。

三、伸 长 期

从拔节到出穗为伸长期，约为30天左右。这一时期是茎、穗同时并长，即营养生长和生殖生长同时并进的时期，也是从营养生长转变到生殖生长的过渡时期。一般以幼穗开始分化为营养生长期与生殖生长期的分界。但在幼穗开始分化

之后，不但幼穗迅速分化、发育和伸长，直至出穗，而且茎、叶也在急速伸长。因此，这个时期叫做伸长期。可从茎秆伸长和幼穗发育两个方面来阐明它的生长发育过程。

(一) 茎 秆 伸 长

水稻在幼苗期和分蘖期，茎节密集于茎秆基部，节间很短。由于每个茎节都长有一片叶，因此，可从叶数知道茎节数。地上部的茎秆，由于叶鞘层层包围，集生而成扁身的茎，叫做“假茎”。移植后25—30天（或出穗前20—40天），茎秆由扁变圆，又叫做“转身”。节间由密变疏，出现伸长节间。当茎基部第一个伸长节间伸长达0.5厘米以上时，叫做拔节。当全田有10%的主茎发生拔节时，叫做拔节始期。这是伸长期的开始。在拔节始期前后，茎端生长锥停止分化叶，开始分化穗；地上部有4—6个伸长节间（珍珠矮为4个），节间急速伸长，节上的叶次第出现，幼穗同时分化、发育和伸长，直至出穗。到齐穗期茎秆达到完全长度。

拔节始期与分蘖终期的关系：早熟品种的拔节始期约与分蘖终期（即最高分蘖期）同时出现；迟熟品种则在分蘖终期之后，有些是在停止分蘖之后5—10天才开始拔节。

(二) 幼 穗 发 育

水稻从幼穗开始分化到出穗，为幼穗发育期。据我们用32个品种所做的试验结果来看，幼穗发育的日数，早稻为25.7天，中稻为28.4天，晚稻为33.1天，平均约为30天。

幼穗开始分化与最高分蘖期的关系有三种情况：第一种，幼穗开始分化在最高分蘖期之前，叫做重叠型，早熟品