



水稻栽培技术



江苏科学技术出版社

水稻栽培技术

吴县农业科学研究所编著

江苏科学技术出版社

封面设计：金伟

水稻栽培技术

吴县农业科学研究所编著

•

江苏科学技术出版社出版

江苏省新华书店发行

无锡县人民印刷厂印刷

1979年5月第1次

1979年5月第1版印刷

印数：1—22,500册

书号：16196·007 定价：0.15元

目 录

一、水稻生产概述

- (一)水稻生产在国民经济上的意义 1
- (二)水稻生产的概况 1

二、水稻品种的发育特性

- (一)水稻品种的生长发育及其所需要的条件 2
- (二)水稻品种发育特性的类型和形成 3
- (三)水稻品种发育特性与栽培的关系 5

三、水稻的一生概述

- (一)水稻的生育过程和类型10
- (二)水稻谷粒的发芽13
- (三)水稻根系的生长16
- (四)水稻叶片的生长19
- (五)水稻的分蘖22
- (六)水稻茎秆的生长26
- (七)稻穗的发育27
- (八)水稻的抽穗、开花和结实34
- (九)水稻产量的形成39

四、水稻的栽培

- (一)建设高产稳产农田42
- (二)水稻育秧44
- (三)大田移栽56
- (四)大田管理59

一、水稻生产概述

（一）水稻生产在国民经济上的意义

“农业是国民经济的基础，粮食是基础的基础”。水稻在粮食作物中占有重要的地位。我国水稻种植面积约占全国耕地面积的四分之一，产量将近粮食总产量的二分之一。水稻的栽培面积大，单位产量高，营养价值好，既是广大人民的主要粮食，又是轻、化工业的主要原料，它的副产品如米糠和稻草，都大量用于肥料、饲料和燃料。因此，积极发展水稻生产和迅速提高其产量，对高速度发展国民经济，把我国建设成为社会主义的现代化强国具有重大的意义。

（二）水稻生产的概况

世界各大洲都有水稻生产，在东南亚地区产稻最多，面积和产量都约占全世界总数的百分之九十五以上，其它各洲只占百分之五左右。东南亚国家产稻最多的，主要有中国、印度、日本、巴基斯坦、印度尼西亚、越南、泰国、朝鲜、缅甸、菲律宾等，其中尤以中国、印度、日本产稻最多。我国水稻面积和产量均占世界第一位，是世界上栽培水稻最早的国家，约有4700多年历史，在水稻生产上积累了丰富的栽培经验，培育了大量的优良品种，为发展水稻生产作出了很大的贡献。

二、水稻品种的发育特性

(一) 水稻品种的生长发育及其所需要的条件

水稻的生长是指量的变化，是细胞数量的增加，如植株的长高，体积的增大，重量的增加，这种变化叫做生长。当水稻生长到一定程度时，在植株生长点细胞内发生质的变化，如分化幼穗、长穗抽穗和开花结实，这种变化叫做发育。水稻的生长和发育，既是本质不同的两个概念，又是有着密切联系的两种生理现象。发育的质变，一定要在生长的基础上才能进行，没有生长，也就不能发育。但是，只有生长上的量变，没有发育上的质变，水稻就只能停留在营养生长阶段，不会抽穗结实。

水稻的生长和发育，都要有适宜的温、光、水、肥、气等外界条件，特别是温度和光照，对水稻的生长和发育有着最密切的关系。水稻全生育期的长短，是由水稻品种的遗传性和外界条件来决定的。当外界条件有所变化时，全生育期的长短也会随之而变化。如把南方的早稻品种，引到温度条件比南方略低的长江下游种植，它的全生育期就会延长，成为中稻。而把北方的早稻、中稻品种引到温度条件比北方较高的长江下游种植，它的全生育期就会缩短，成为特早熟早稻或早熟中稻。如把南方的晚稻引到长江下游种植，或把长江下游的晚稻引到北方种植，都会因日照较长而延长全生育期，

有的甚至不能抽穗。所有这些变化，都是由于引种地区的温度和日照条件的变化而引起的。另外，由于肥水条件的差异，也有延长或缩短全生育期的作用。如施用氮肥过多或过迟，会引起营养生长过旺，推迟发育，抽穗不齐，贪青迟熟，全生育期就会稍有延长；如肥力不足或搁田过头，营养生长受到抑制，全生育期就会缩短。但是，由于肥水管理的差异而影响全生育期的长短，不是主要原因，起决定性作用的，是水稻生长期间的温度高低和每天日照长短这两个因素。因此，温度和日照是水稻发育的两个重要条件。如果缩短每天日照时数（在12小时以下），提高温度，对水稻品种都有不同程度的缩短营养生长，促进发育，提早长穗抽穗等缩短全生育期的作用。相反，在温度较低和延长日照的条件下，即使其它条件良好，对水稻品种都有不同程度的延长营养生长，推迟发育，推迟长穗抽穗等延长全生育期的作用。因此，认识水稻不同类型品种的发育特性，在栽培上是极其重要的。

（二）水稻品种发育特性的类型和形成

水稻原产于高温短日的热带地区，经过长期的自然选择和人工培育，形成了对温度和日照的变化有不同反应的发育特性。有的品种对温度变化的反应敏感，有的品种对日照变化的反应敏感，有些品种对温度和日照的反应都比较不太敏感。因此，我们把水稻品种的发育特性分为三大类型：

1. 水稻的感温性

水稻在适宜生长的温度范围内，对温度变化的反应是敏感的。它的生育期随温度的高低而变化，这种特性称为感温

性。温度高，生育期就缩短，温度低，生育期就延长。但不同品种的感温性是不相同的。

2. 水稻的感光性

水稻在适宜生长的温度范围内，它对日照的变化反应是敏感的。它的生育期随每天日照的长短而变化，这种特性称为感光性。缩短日照，可以促进幼穗分化，提早抽穗成熟。在长日照条件下，营养生长期延长，推迟抽穗成熟。在高温条件下，如果每天日照长于14个小时，就会停留在营养生长期的分蘖阶段，不会完成发育。但不同品种的感光性是不相同的。

水稻的感温性和感光性，是在水稻的不同生长发育阶段起作用的。日照长短的因素只有在水稻的某一生长发育阶段起作用，而温度高低的因素则对水稻的整个生育期都有影响。如从播种到出苗阶段，明显的只受温度影响，在一定温度范围内，温度高，生长快，温度低，生长慢。从出苗到幼穗分化阶段，日照和温度同时发生影响。对感光性强的品种，以光照作用为主，对感光性弱感温性强的品种，则以受温度影响为主。在穗的形成到抽穗成熟阶段，都以温度作用较大，日照影响较小。

3. 水稻的基本营养生长性

水稻品种生育期的长短，主要表现在营养生长期，生殖生长期的变化不大。一个品种的营养生长期的长短，是由基本营养生长期和可消营养生长期所决定的。基本营养生长期，就是水稻正常进入生殖生长所必须的营养生长的天数。可消营养生长期，就是营养生长期因高温、短日影响而被减少的天数。水稻这种基本营养生长的天数不受高温、短日影响而减少的特性，称为水稻的基本营养生长性。不同品种的

水稻，基本营养生长性有强有弱。有些感温性强或感光性强的品种，因高温或短日照关系，使它们的全生育期都有较大程度的缩短，这是基本营养生长性弱的类型。反之，有些品种对温度和日照的变化都不敏感。温度升高或日照缩短，它们的生育期缩短很少，要求有一定的营养生长期才能满足生长发育的需要。如果改变其播种期，总生育期天数变化不大，比较稳定，这是基本营养生长性强的类型。由此可见，水稻品种全生育期的长短，在理论上是由水稻品种的感温性、感光性和基本营养生长性综合因素决定的。

由于不同地区气温和日照的不同，在水稻的长期栽培过程中就形成了水稻品种不同的感温性、感光性和基本营养生长性的发育特性。总的来说，日照和气温的变化规律是，愈向南方，日照相对愈短，气温愈高；愈向北方日照愈长，气温愈低。长江流域地区的水稻品种，早稻早春播种，是在温度逐渐上升，日照逐渐变长的情况下完成发育、抽穗、成熟的。形成了感温性强而感光性弱的发育特性；中稻在高温、长日照下完成发育，立秋后抽穗，故早熟的偏感温性，迟熟的偏感光性；晚稻在高温、长日照下分蘖生长，秋季日照逐渐变短的情况下完成发育、长穗、抽穗，故形成了感光性感温性都强的类型。

（三）水稻品种发育特性与栽培的关系

只有掌握了水稻的发育特性和发育规律，才能夺取高产。同时，了解水稻品种的发育特性，对育种引种，品种搭配，茬口安排以及栽培管理等方面都有重要的作用。

1. 在育种引种方面的应用

引进新品种时要对该品种的发育特性，即原产地的自然

条件，耕作制度，以及引进品种的选育历史、适应性等进行调查，是否适合于本地区栽培。否则，盲目引种，不仅达不到增产效果，相反会造成减产。一般在同纬度地区，由于日照长短相同，温度差异不大，相互引种，容易成功。在不同纬度地区引种，一般从北方引到南方种植，常表现为提早抽穗成熟。如东北的早稻、中稻引到长江流域种植时，就成为极早熟或早熟早稻，可作为双季早稻栽培。东北、华北的迟熟中稻以及长江流域的中籼引到华南地区都可作为双季早稻应用。这些品种都是由于原产地气温较低，日照长，属感温性强或较强的品种，引到南方种植，就因气温较高，日照较短而有提早发育、长穗、结实的表现。把南方品种引到北方种植时，常表现为延迟发育，推迟成熟。如华南的中熟、迟熟早稻，引到长江流域种植，可成为迟熟早稻和中熟中稻，把长江流域的早稻引向华北种植，也有推迟长穗、成熟的表现。这是由于这些品种都属感温性稍强，感光性较弱的发育类型，引种地区的气温比原产地低，日照也较长，而在水稻生长发育过程中，要求温度必须达到相当于原产地区的积温，才能开始发育，这样势必延迟长穗、成熟，使生育期延长。又如华南的晚稻引到长江流域和长江流域的晚稻引到淮北、华北种植时，就有延迟发育，推迟抽穗成熟，甚至不能抽穗的现象。这主要是由于晚稻对短日照要求严格，引种地区适宜于水稻发育的短日照来得较迟，因而稻穗分化延迟，使长穗成熟也随之推迟。至于在华北不能抽穗的原因，主要是当短日照来临时，气温已经降低。然而长江流域的晚稻，南移到广东的高温短日照下，就会表现提前发育。因此，简单地说，北种南移，生育期缩短。南种北引，生育期延长。这都是由于品种发育类型的不同所形成的。所以，在引种时，必须首先了

解品种原产地的纬度、温度、日照等情况和品种的生育期长短，从而预估抽穗成熟的可能性和大致的时间。同时，引种必须经过小面积试验，进行观察比较，然后决定能否应用推广，并在引种时要做好植物检疫，以免新病虫害的传播。

另外，在育种工作中选用不同生育期的水稻品种进行杂交时，往往会因花期不遇而难以进行，则可根据其发育特性，用人工控制温度和光照的条件，来加速或推迟品种的抽穗期，造成花期相遇。

2. 在品种搭配、茬口安排方面的应用

基本营养生长性较强的品种，生育期比较稳定，茬口适应性大。这类品种早播早熟，迟播迟熟。为了解决高产和早熟的矛盾，应适当提前播种，采用稀播，适当延长秧龄的办法。基本营养生长性强的中稻，播栽期的幅度较大，早播早栽可以高产，在迟播迟栽的情况下，只要掌握适宜的秧龄（30天左右）和解决好治螟问题，仍可稳产高产。在作双季晚稻栽培时，要适当早播，才能保证安全抽穗。

感温性强的品种，迟播了，生育期缩短较多，主茎叶片数减少，营养生长量不足，容易出现早穗。因此，要适期早播才有利于高产。在迟播作后季稻栽培时，秧龄要短，防止秧田期长穗，降低产量。对感温性比较强的中梗稻，迟播仍能早熟，在作后季稻、或中稻晚播晚栽时，宜适当缩短秧龄（在30天左右）仍可争取早熟避螟高产，并有利后茬早播。

感光性强的品种，如农虎六号、苏梗二号等，在作单季晚稻栽培时，播种不宜过早。过早播种，不仅不能早熟，而且要延长生长期，增加用肥量，最后还不一定高产。因此，宜适当迟播（晚熟种5月中旬、早熟种5月下旬）、稀播，培育适龄壮秧，容易稳产高产。在作双季晚稻栽培时，虽因感

光而缩短营养生长期，但这些品种并不是在幼苗期就对短日照发生反应，而必须在有一定的营养生长量时，才开始对短日照发生反应。因此，播种也不宜过迟，应保证在日照开始变短（小暑）时，秧苗已有4~6张叶片，才有利于安全抽穗。

3.在栽培管理方面的应用

一个品种的生育期是随着它的发育特性和播种以后的实际温光条件而变化着的。如果在推迟播种的情况下，水稻的发育加快，全生育期缩短，以致出现叶片数减少，分蘖期缩短，分蘖力减弱，营养生长量小的现象。不利于植株内部充实和形成大穗。因此，推迟播种后，应增加栽插密度，依靠主茎成穗，并基肥要足、面肥要速，早施追肥、抢早加工，猛促分蘖，形成较大的营养体，在早发、发足的基础上，及早搁田，控制生长，以利物质积累，充实植株，同时要加强防治病虫害，促使植株健壮，从而达到植株青秀老健，穗多穗大，粒多粒饱，获得高产。

4.在预估生育期方面的应用

双、三熟制扩大后，在茬口、季节、劳力、农活上都显得比较紧张。如果掌握了品种的发育特性，了解当地的温度和日照变化情况，就可对水稻的生育期和成熟期进行预测，从而为合理安排品种布局和上下季的接茬提供科学依据。

水稻感温性类型品种一生的积温是相对稳定的。不同年份、不同茬口相差不大。如我县矮南早一号，1970年4月15日播种，7月25日成熟，全生育期101天，总积温2208°C；1971年4月15日播种，7月18日成熟，全生育期94天，总积温2202°C；1972年4月15日播种，7月25日成熟，全生育期101

天，总积温 2208°C ；4月25日播种，7月28日成熟，全生育期94天，总积温 2240°C ；5月1日播种，7月30日成熟，全生育期90天，总积温 2230°C ；5月10日播种，8月5日成熟，全生育期82天，总积温 2207°C ；5月18日播种，8月12日成熟，全生育期87天，总积温 2207°C 。由此可见，同一品种，在不同茬口上栽培，越是晚播晚栽，全生育期就越短，但是，总积温基本上是接近的。因此，根据积温可对早稻的成熟期进行预测。根据几年来的调查观察，前季稻早粳品种全生育期的积温一般为：特早熟品种 $2100\sim 2200^{\circ}\text{C}$ ；早熟品种 $2200\sim 2300^{\circ}\text{C}$ ；中熟品种 $2350\sim 2450^{\circ}\text{C}$ ；晚熟品种 $2500\sim 2600^{\circ}\text{C}$ 。由此可以预测出我县早稻的全生育期一般为：早熟品种作两熟制的约105天左右，作大元麦茬的约100天左右，作晚三熟茬的约95天左右；中熟品种作两熟制的约110天左右，作大元麦茬的约105天左右，作晚三熟茬的约100天左右；晚熟品种作两熟制的约115天以上，作大元麦茬的约110天左右，作晚三熟茬的约105~110天。

后季稻全生育期的积温一般为：中粳、中糯类型的品种，从播种到抽穗约需 2000°C 左右，早熟晚粳 $2200\sim 2300^{\circ}\text{C}$ ，晚熟晚粳 $2500\sim 2600^{\circ}\text{C}$ 左右。如以9月23日为安全齐穗期的界限，则可推算出晚熟晚粳类型品种作后季稻的安全播种期约在6月10日~15日；中粳、中糯的安全播种期约在7月1日~5日左右；早熟晚粳的安全播种期约在6月20日~25日左右。水稻播种到穗分化阶段，对温度的反应是非常敏感的，从抽穗到成熟受温度的影响就不象分蘖期那样明显。

以上这些是在一般情况下的大体推算，如遇特殊情况应作特殊分析。

三、水稻的一生概述

水稻从种子发芽、发根、长叶、分蘖、拔节、长穗、抽穗开花、灌浆结实到形成种子，就是水稻的一生。水稻的一生，由于其各个生育时期的内在生育规则不同以及外界环境条件的影响，形成了水稻各个生育阶段的不同特点。为了获得水稻的高产稳产，必须了解其各个生育时期的不同特点及其与外界环境条件的关系。

（一）水稻的生育过程和类型

1. 水稻的生育过程

水稻的一生可分为幼苗期、分蘖期、稻穗分化期、抽穗结实期等生育时期。在整个生育过程中，有着两种相互联系而又性质不同的生育阶段。一种是营养生长，一种是生殖生长。

（1）营养生长。从稻谷发芽开始，逐渐生根、出叶、分蘖到稻穗开始分化以前，称为营养生长期。这个阶段主要是长大植株体积。营养生长期又可分为秧田期和本田的分蘖期。分蘖期可再分为返青期、有效分蘖期和无效分蘖期（在秧田期也要发生分蘖）。插秧以后，由于根系受到损伤，地上部暂时停止生长，地下部发生新根，约经5~7天恢复正常生长，这就是返青期。一经返青就开始分蘖，但分蘖数增加较慢。当全田有10%植株发生分蘖时，称为分蘖始期，以后分蘖迅速增加。分蘖增加最快时期，称为分蘖盛期。分蘖达到

最多数量时，称为最高分蘖期，以后分蘖发生缓慢，或不再发生，而且弱小分蘖开始死亡。当分蘖数逐渐减少时，称为分蘖末期。水稻的分蘖有两种情况，一种是能够抽穗结实的，叫做有效分蘖。一种是不能抽穗结实的，叫做无效分蘖。出现的分蘖数与最后穗数相同的时期，称为有效分蘖终止期。从返青到有效分蘖终止期，称为有效分蘖期，在这以后的营养生长时期，称为无效分蘖期。有效分蘖终止期，要在穗数确定后才能决定。因此，有效分蘖终止期也就是穗数决定期。有效分蘖百分率的多少，虽因栽培品种、栽插基本苗、分蘖发生的迟早、分蘖期间的营养状况以及灌溉、温度等因素有关外，但一般情况，有效分蘖可占最高分蘖的60~70%。

(2) 生殖生长。从稻穗分化、颖花形成、抽穗开花到结实成熟，称为生殖生长期。这阶段主要是稻穗的形成和发育。生殖生长期又可分为幼穗分化发育期和抽穗开花结实期两个生育期。

幼穗分化发育期是从幼穗开始分化到抽穗，这个时期是决定每穗粒数的时期。根据幼穗分化发育的进程，又可分为枝梗分化、颖花分化、减数分裂和花粉粒形成四个时期。幼穗分化发育期在正常情况下，一般约需30天左右时间。

抽穗开花结实期是从抽穗到成熟，这一时期是决定结实率和粒重的时期。根据稻米的发育进程，又可分为开花期、乳熟期、腊熟期、黄熟期。抽穗开花结实期所经历的天数，因品种、气候、栽培条件而有不同。一般早稻25~30天，中稻35~40天，晚稻45~50天。

稻穗开始分化后，除了稻穗的逐步形成和发育以外，节间的伸长，新叶的出生，根系的扩展等营养生长还在同时旺盛进行。因此，水稻的营养生长和生殖生长两个时期是不能

绝对分开的。严格地说，稻株在穗分化之前是单纯的营养生长，从幼穗分化开始到抽穗，是营养生长与生殖生长并进阶段，出穗以后才是生殖生长。但是，由于幼穗分化开始标志着茎生长点已发生了质变，生长中心已经转移，所以一般都把稻谷萌发到幼穗分化前这一时期，叫做营养生长阶段，把幼穗分化开始到成熟这一时期，叫做生殖生长阶段。

2. 水稻的生育类型

水稻生育过程中的营养生长和生殖生长两个时期的界限，一般说，分蘖增加停止，表示营养生长基本结束，幼穗开始分化，说明生殖生长已经开始。但是，由于品种的早晚、种植地区、栽培方法等的不同而有差异。因此，水稻的营养生长期与生殖生长期之间，有相互重迭、明显分离和紧密衔接的三种生育类型。

(1) 重迭型。营养生长与生殖生长交叉进行，叫做重迭型生育。表现为稻穗开始分化在稻株拔节之前，稻穗开始分化以后，分蘖仍然继续增加，营养生长与生殖生长的关系是重迭的。如早稻的二九青、原丰早、广陆矮四号等均属此类型。

(2) 衔接型。营养生长与生殖生长紧密相连，叫做衔接型生育。表现为稻穗开始分化与稻株开始拔节基本在同时进行，当分蘖终止时，接着就拔节和幼穗开始分化，营养生长与生殖生长的关系是衔接的。如中梗、中糯的农垦57、南梗33、京引15等均属此类型。

(3) 分离型。营养生长与生殖生长明显分离，叫做分离型生育。表现为幼穗开始分化在稻株拔节以后，分蘖发生停止，穗分化尚未开始，分蘖与长穗之间，有个拔节长粗阶段，营养生长与生殖生长的关系是分离的。如农虎六号、苏

粳二号等均属此类型。

品种的生育类型也不是固定不变的，如果种植地区或栽培方式有较大变化时，品种的生育型也是可以转化的。如农虎六号作单季稻栽培是分离型生育，如果引到南方作双季晚稻栽培，则是重选型生育。又如沪选十九作单季稻栽培时为分离型生育，作后季稻栽培则表现为重选型生育。

(二)水稻谷粒的发芽

谷粒的发芽是水稻一生的开始。水稻种子从发芽到育成壮秧，是谷粒内在因素与外界条件共同作用的结果。要了解谷粒的发芽生理，必须弄清谷粒的构造、发芽过程和发芽的条件。

1. 谷粒的构造

谷粒由颖壳和糙米两部分构成。颖壳由两个象船底形的外颖和内颖钩合组成，外颖先端尖锐，称为颖尖，或伸长成芒，芒的长短因品种而有不同。内外颖的下侧生有两片护颖，长度约为颖壳的四分之一到三分之一。但也有极少数品种的护颖很长。颖壳的表面有毛。谷粒未成熟时，内外颖和芒均呈绿色，成熟后转变为黄色、红色、褐色、暗紫色等颜色。这些都是区别品种的特征。

米粒主要由胚乳和胚两部分构成，胚乳占米粒体积的大部分，贮藏着大量淀粉，胚乳除淀粉以外，还含有少量脂肪、蛋白质和丰富的维生素。这些营养物质，当种子萌动后逐渐水解成可溶性的糖类和氨基酸，是供应幼苗生长的主要养料。胚在米粒基部的一侧，只占米粒体积的小部分，由胚芽（幼芽）、胚轴和胚根（幼根）组成，是水稻新一代的雏形。胚的重量只占米粒重量的3%左右，但是，秧苗就是由胚