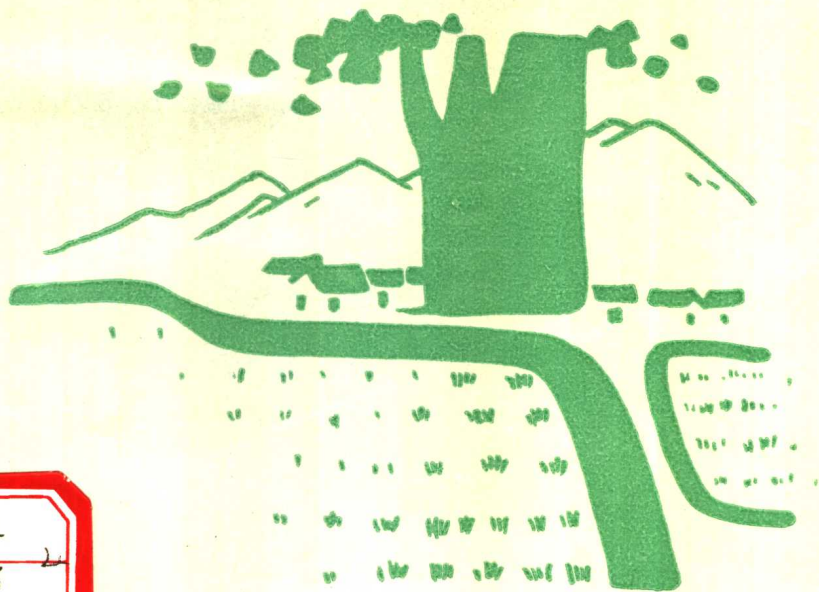


# 山区单季稻及其栽培

潘永年 王连生 金一春 潘振刚 编著



11.4  
238

上海科学技术出版社

# 山区单季稻及其栽培

---

潘永年 王连生 编著  
金一春 潘振刚

上海科学技术出版社

(沪)新登字 108 号

**山德单季稻及其栽培**

潘永年 王连生 编著  
金一春 潘振刚

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

上海书店上海发行所发行 浙江农业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.75 字数 101,000

1992 年 1 月第 1 版 1992 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—12,000

ISBN 7-5323-2736-1/S·300

定价: 2.10 元

# 前 言

---

水稻是我国亚热带东部丘陵山区主要的高产稳产的粮食作物。由于水稻适应性强,在水源较充足的条件下,山区不论土质肥瘦,海拔高低,均能种植。

解放前,山区水稻生产条件非常差,由于山高、水冷、雾多、日照短,又因为缺乏肥料、管理粗放、病虫害等为害等,产量低下,山区农民过着饥寒交迫的生活。

解放后,在党和政府的正确领导下,山区单季稻生产有了迅速的发展,改土治水,施用化肥、农药,更换水稻良种,实行科学种田,特别是1973年我国首先成功地培育了籼型杂交水稻后,1976年开始逐步推广应用,使我国的水稻生产迅速发展。丘陵山区大面积推广杂交水稻后,使山区单季稻生产获得了大幅度增产。

为了适应山区单季稻生产的需要,提高单季稻生产的技术水平,我们根据近年来水稻科研成果,应用农业气象资源、科学种植水稻以及综合防治病虫害等经验,编写了这本《山区单季稻及其栽培》,供从事山区单季稻生产的农业技术人员和农村知识青年阅读参考。

在本书编写过程中,承蒙浙江农业大学丁元树、陈琇、庞振湖及浙江省农业厅严学芝同志审阅,在此一并致谢。

由于我们的业务水平有限,加之时间短促,书中定有不少缺点和错误,望读者批评指正,以便今后改进提高。

编 著 者

1991年5月

# 目 录

---

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| <b>一、水稻的生长发育</b> .....         | ( 1 )  |
| (一) 种子发芽与出苗.....               | ( 1 )  |
| (二) 根的生长.....                  | ( 3 )  |
| (三) 叶的生长.....                  | ( 5 )  |
| (四) 分蘖.....                    | ( 7 )  |
| (五) 茎的生长.....                  | ( 9 )  |
| (六) 穗的形成、开花受精与结实.....          | ( 11 ) |
| (七) 水稻产量的形成.....               | ( 13 ) |
| <b>二、山区农业气候与单季稻的生长发育</b> ..... | ( 15 ) |
| (一) 山区气候特点和单季稻的分布.....         | ( 15 ) |
| (二) 山区农业气候对单季稻生长发育的<br>影响..... | ( 30 ) |
| (三) 单季稻生育期间的农业气象灾害.....        | ( 39 ) |
| <b>三、山区稻田土壤与改良</b> .....       | ( 48 ) |
| (一) 山区稻田土壤的特点.....             | ( 48 ) |
| (二) 山区稻田土壤的养分状况.....           | ( 52 ) |
| (三) 山区冷浸田的改良.....              | ( 58 ) |
| <b>四、山区单季稻品种</b> .....         | ( 69 ) |
| (一) 水稻品种的光、温特性.....            | ( 69 ) |
| (二) 山区单季稻品种的演变.....            | ( 71 ) |
| (三) 积极发展杂交水稻.....              | ( 73 ) |
| <b>五、壮秧与密植</b> .....           | ( 78 ) |

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| (一) 壮秧的指标·····                     | ( 78 )         |
| (二) 育秧技术·····                      | ( 80 )         |
| (三) 防止烂秧·····                      | ( 88 )         |
| (四) 合理密植·····                      | ( 90 )         |
| <b>六、合理施肥与水浆管理·····</b>            | <b>( 94 )</b>  |
| (一) 合理施肥·····                      | ( 94 )         |
| (二) 水浆管理·····                      | ( 102 )        |
| (三) 防止发僵·····                      | ( 105 )        |
| <b>七、山区单季稻病虫害的发生与防治·····</b>       | <b>( 107 )</b> |
| (一) 病虫害发生特点·····                   | ( 107 )        |
| (二) 主要病虫害的发生及药剂防治·····             | ( 110 )        |
| (三) 病虫害综合防治技术·····                 | ( 131 )        |
| (四) 稻田杂草的化学防除·····                 | ( 139 )        |
| <b>附图1. 在吸收过程中养分间的协调和促进作用·····</b> | <b>( 144 )</b> |
| <b>附图2. 肥料可否混用示意图·····</b>         | <b>( 145 )</b> |

# 一、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。稻谷萌发到稻穗分化开始前称为营养生长期,稻穗分化开始到成熟为生殖生长期,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) 种子发芽与出苗

稻谷由糙米以及包围糙米的谷壳组成。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;此外,在糙米基部腹面有胚,种子发芽靠胚,没有胚就没有生命力。谷壳包括外稃与内稃(或称外颖与内颖),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(图1)。

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。

稻谷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,胚乳贮藏养料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,

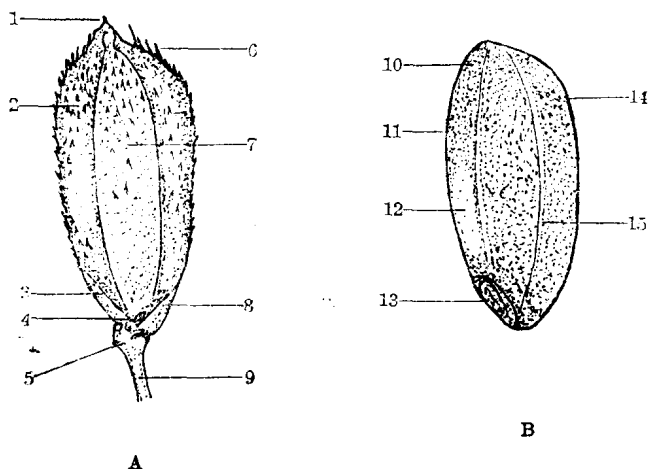


图1 谷粒(A)和糙米(B)的外形

- A. 1. 稃尖; 2. 内稃; 3. 第二不孕花外稃; 4. 小花梗; 5. 副护颖;  
6. 茸毛; 7. 外稃; 8. 第一不孕花外稃; 9. 小穗梗
- B. 10. 胚乳; 11. 腹面; 12. 腹白; 13. 胚; 14. 背面; 15. 沟纹

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期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。若是水秧田,在长期淹水、缺乏氧气的条件下,生长速度更慢。



随着幼苗生长,谷粒中的胚乳养料逐渐减少,约到三叶末期,残留胚乳养料极微,此时称为“断奶期”,是幼苗从异养阶段转为自养阶段的转折期。三叶期前后,由于秧苗尚不能独立生活,故抗逆力差,在山区容易造成烂秧现象。图2是水稻幼苗期发根出叶过程。

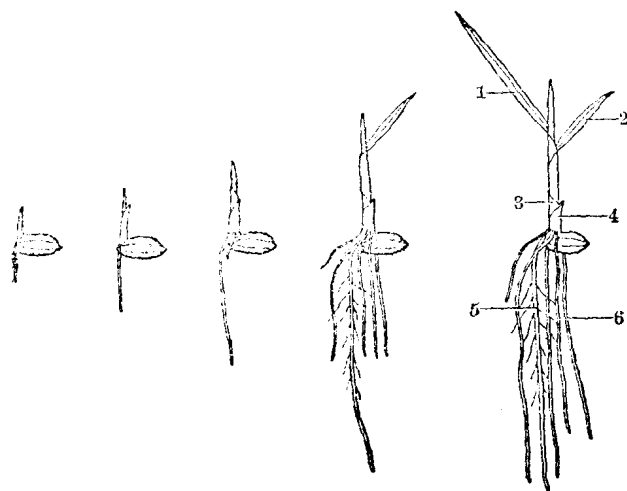


图2 水稻幼苗期发根出叶过程

1.第二完全叶; 2.第一完全叶; 3.不完全叶; 4.芽鞘;  
5.种子根; 6.不定根

## (二) 根 的 生 长

水稻根属于须根系,有种根和不定根,一条种根是种子萌发时由胚根直接长成,在幼苗期营扎根扶针和吸收的作用。不定根是从茎的基部若干个茎节上生出,每条不定根上还可以发生支根,支根上又可以发生第二、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%(图3)。

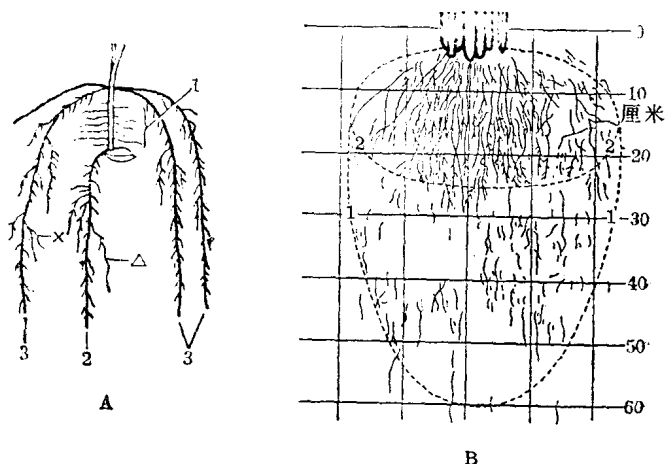


图3 水稻根的分类(A)和根系分布(B)

- A. 1. 胚轴根; 2. 种根; 3. 不定根;  $\Delta$ 、一次支根;  $\times$ 、二次支根  
B. 1. 抽穗期根系的分布范围; 2. 分蘖期根系的分布范围

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 $(n-3)$ 一定的对应关系(图4)。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 $15^{\circ}\text{C}$ ,根的生长和活力就很微弱;低于 $9\sim 10^{\circ}\text{C}$ ,根就停止生长。

栽培技术上,在浅灌勤灌情况下,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。多肥情况下根数多,但分布浅;少肥的根数少,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。

### (三)叶的生长

谷种发芽时,最先出现的是芽鞘,从芽鞘内继而出现的是一片只有叶鞘而无叶片的绿色的不完全叶(又称真叶),以后顺次长出的具有叶鞘、叶片、叶枕等部分组成的完全叶。

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,在一定程度上可以用叶龄表示稻株的年龄(图4)。

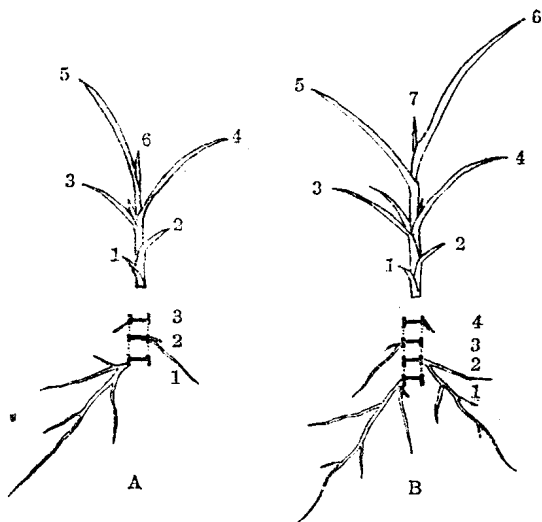


图4 水稻分蘖、叶和根的同伸生长

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。高产品种从提高稻田群体光合效能出发,要求其叶片短、直、厚。叶片短直,冠层中叶片分布均匀,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绿叶面积大、叶片厚,可以较好地利用光能。

稻茎上每一片叶各有其生理特性和相应的特殊功能。稻的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基地。就是叶鞘也能制造养分,还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、蘖等营养器官为主,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子来的营养物质,剑叶光合产物的五分之四左右输送到穗子,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建成,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。

#### (四) 分 蘖

稻茎上的每个节(除最上部节外)都有一个分蘖芽(即腋芽),各个分蘖芽在环境条件适宜时,都能发育成分蘖。但在一般的栽培情况下,地上部4~5个伸长节与茎秆基部1~3个节很少发生分蘖,仅在接近地表几个中间节位发生分蘖,这类

节又称为分蘖节。

通常将从主茎发生的分蘖称为第一次分蘖,从第一次分蘖茎节上发生的分蘖称为第二次分蘖,以此类推(图5)。分蘖和根同时从同一节上发生,与母茎出叶期存在着密切关系,即母茎第  $n$  叶出现时,正是母茎  $(n-3)$  叶位的分蘖和根出现期。杂交水稻分蘖力强,发生分蘖的叶位节范围较宽,因此,单株分蘖数也多。

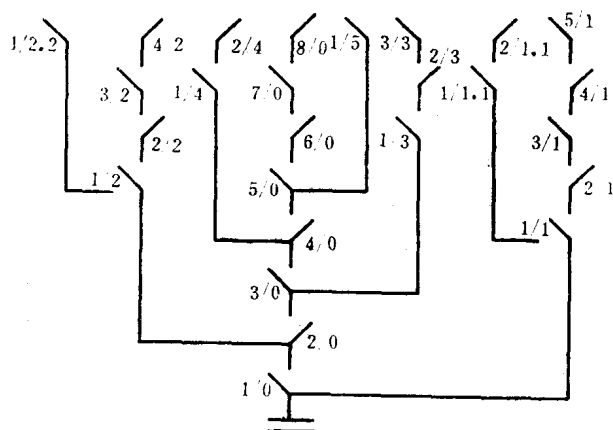


图5 水稻分蘖示意图

田间记载分蘖消长是以开始分蘖的植株达 10% 时为分蘖始期,达到 50% 时为分蘖期。以分蘖增加最快的时期为分蘖盛期,分蘖数达到最高数量时为最高分蘖期。

水稻分蘖可分有效分蘖与无效分蘖,一般以每穗结实粒数在 5 粒以上的称有效分蘖,否则为无效分蘖。分蘖发生初期,因尚未形成自己的根系,不能独立生活,依赖主茎供给养分。分蘖出现 3 片叶时,开始发根,4 片叶时,已具备比较健

全的根系，可以不依赖主茎的营养而独立生活。拔节后主茎的茎、穗、叶迅速生长，需要大量的营养物质，因而对分蘖的养分供应锐减。此时，如果分蘖尚未长出独立根系，则可能因养料不足而中途停止生长或死亡。若分蘖叶数较多，根系发达，独立营养能力较强，则可能成穗。因此，在主茎开始拔节时，具有3片左右绿叶的分蘖，存在向有效和无效两个方向转化的可能。一般来讲，分蘖发生愈早，成穗率愈高。分蘖要在拔节前长出3叶以上并发生根系，而分蘖期主茎约5~6天出一片叶，按此推算，有效分蘖的最迟出现期应在拔节前15天左右。

环境条件和栽培技术都会影响水稻分蘖。水稻分蘖的最低气温是15~16℃，最低水温是16~17℃，在田间条件下，日平均气温达20℃以上，分蘖发生才比较顺利。当本田叶面积指数大，稻田群体内部的光照削弱，分蘖会停止。在分蘖期灌深水，造成稻苗组织柔嫩，影响根系生长，对分蘖发生也有抑制作用。又如肥田或施氮量多，稻株体内含氮量高，分蘖发生早而快，分蘖也多；反之，分蘖就少。秧苗栽插过深，会使分蘖发生的时间延迟，分蘖数减少。稀植、单本插的情况下，分蘖较多，分蘖期也长。分蘖多少也与品种分蘖能力强弱有关。

## (五) 茎 的 生 长

稻茎一般为圆筒形，中空，茎上有节，两节之间称为节间。节上生叶和芽。茎的节间数、长度和粗度因品种而异，一般为10~17个节。基部的节密集，节间不伸长，为分蘖节。地上部分的节间可以伸长，为伸长节。主茎地上伸长节一般只有3~6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,最上位的一个节间最长。

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。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。



## (六) 穗的形成、开花受精与结实

稻穗由主轴、第一次枝梗、第二次枝梗、小穗(颖花)组成。水稻每个小穗有三朵小花,但只有一朵小花能发育,发育完成的小花由内外稃、鳞片、雄蕊和雌蕊等部分组成。

水稻在完成一定营养生长之后,茎的生长锥便转入幼穗分化,形成稻穗。整个稻穗的发育,根据日本学者松岛省三的研究,可以划分成7个时期(表1)。

表1 稻穗分化时期划分和形态特征

| 发 育 期 |              | 形 态 特 征 |         |            |
|-------|--------------|---------|---------|------------|
|       |              | 叶龄指数    | 倒数第n叶抽出 | 穗长         |
| 幼穗形成期 | 1.穗颈节分化期     | 76~78   | 第4叶     | 0.5~0.9mm  |
|       | 2.枝梗分化期      |         |         |            |
|       | a.一次枝梗分化期    | 80~83   | 第3叶     |            |
|       | b.二次枝梗分化期    | 85~86   |         |            |
|       | 3.颖花分化期      |         |         |            |
|       | a.初期         | 87      | 第2叶     | 1.0~1.5mm  |
|       | b.中期         | 88~90   |         | 1.5~3.5mm  |
|       | c.末期         | 92      |         | 3.5~15.0mm |
| 孕穗期   | 4.花粉母细胞分化期   | 95      | 剑叶      | 1.5~5.0cm  |
|       | 5.花粉母细胞减数分裂期 | 97      |         | 5.0~20.0cm |
|       | 6.花粉粒外壁形成期   | 100     |         | 全长         |
|       | 7.花粉成熟期      | 100     |         | 全长         |

幼穗发育时期的鉴别,对水稻生产具有很重要的意义。在确定大田群体稻穗的发育进度时,只要检查主茎的平均发育期,就大体可代表全田的发育进度。在检查生殖细胞发育