

# 崔竹松水稻高产技术综合研究报告\*

王良泉 藍士珍 曹静明 白光俊 吳国港

(吉林省农业科学院)

全国水稻劳模崔竹松同志，在多年栽培水稻实践过程中，积累了以早育苗、早插秧、合理密植、整地施肥为主体的系统的技术经验。三年来他亲手培植的高产田亩产稳定在九百斤左右，高的年份达到千斤以上。他所领导的延吉市长白公社新丰大队，五年來在三千亩左右大面积上，平均亩产稳定在七百斤左右。为了总结他的经验，1960—1962年，组织综合研究组，在农村建立基点，与崔竹松共同培植高产田，并设立辅助试验，对比观察，系统掌握资料，以期将崔竹松成套丰产技术经验，用现代科学方法加以总结提高。

## 一、研究内容及方法

在综合组统一计划下，栽培专业侧重对丰产水稻外部形态变化和结构动态方面的研究；生理专业侧重研究器官协调生长与碳、氮营养代谢的关系；土肥专业侧重研究高产田的土壤环境条件变化与水稻生育的关系；气象专业对田间小气候的变化特点进行了一些初步观察。兹将三年来的田间设计情况列如表1：

表1 田块设计情况

| 年别<br>田块别<br>主要措施 | 1960                 |                          | 1961                       |                 | 1962                  |                |     | 备 注                     |
|-------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|-----|-------------------------|
|                   | 高产田                  | 高产田                      | 多肥田                        | 一般田             | 高产田                   | 多肥田            | 无肥田 |                         |
| 翻、整地              | 春干翻4寸，插前水翻一次，水耙一次。   | 春干翻4—4.5寸，干耙，插前水翻水耙各一次。  | 同左                         | 较高产田少一次水翻。      | 同1960年                | 同左             | 同左  | 品种元宇二号。下同               |
| 基 肥<br>(斤/亩)      | 无                    | 猪粪 1300斤，硝铵 11.4斤，水翻前施入。 | 同左                         | 猪粪 1300斤，干翻后施入。 | 猪粪 1600斤，水翻前施入。       | 同左             | 无   | 1959年为深耕多肥田，故1960年未施基肥。 |
| 追 肥<br>(硝铵斤/亩)    | 分蘖始20斤，分蘖盛7斤；拔节期13斤。 | 分蘖始20斤，分蘖盛7斤，拔节期7斤。      | 分蘖始30斤，分蘖盛13斤，拔节期7斤，孕穗中7斤。 | 分蘖盛期20斤。        | 分蘖始20斤，分蘖盛20斤(拔节期少许)。 | 分蘖始30斤，分蘖盛30斤。 | 无   |                         |

\* 参加工作人员还有：安东文、李哲洙、刘正谦、金贞元、朴建粉、馮鏡南、張兆权等。

|              |                |       |       |       |                |      |      |         |
|--------------|----------------|-------|-------|-------|----------------|------|------|---------|
| 灌溉方法         | 淺深淺式           | 同左    | 同左    | 同左    | 同左             | 淺灌式  | 淺深淺式 |         |
| 插秧期<br>(月 日) | 6. 12          | 6. 11 | 6. 11 | 6. 11 | 6. 8           | 6. 8 | 6. 8 |         |
| 插秧方式<br>(寸)  | 双行<br>4(4+7)   | 同左    | 同左    | 5×6   | 4(4+7)         | 同左   | 同左   |         |
| 一穴基本苗数       | 6—8            | 6—8   | 6—8   | 3—10  | 6—8            | 6—8  | 6—8  | 油紙保温育苗。 |
| 中耕除草情况       | 中耕一次,<br>除草两次。 | 各两次   | 同左    | 各一次   | 中耕一次,<br>除草两次。 | 同左   | 同左   |         |

新丰大队水稻获得高产稳产的主要原因,是由于他們掌握了高产水稻的綜合栽培技术,即苗、土、肥、密、管、种等与水稻生長发育之間的相互关系。亦即崔竹松所說的“長相”(为当时植株的外部形态表现)与这些技术措施的相互关系。長相良好,即反应前期有关綜合措施适宜;長相过头(不好),即反应前期有关肥、水等措施过高;長相不足(不好),即反应前期有关措施未能滿足丰产水稻的要求。將崔竹松对水稻丰产長相的語汇列如表2。

本文着重总结分析長相的变化,及其与技术措施之間的关系。报告如下。

表2 崔竹松对水稻丰产長相的語汇录

(品种元子二号)

| 主要性状 | 苗期   | 有效分蘖              | 拔节期               | 孕穗期                 | 結实期                  |     |
|------|------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------|-----|
| 叶部   | 叶色   | 綠中带黃              | 上色快<br>(第一黑)      | 拔节黃<br>(六月黃)        | 黑不黑,<br>黃不黃          | 淺綠  |
|      | 叶片形态 | 叶片寬、<br>厚, 挺<br>健 | 甩开来<br>(豎起<br>来*) | 拉长叶<br>(頂不住<br>露水*) | 豎起来呈<br>貼竿式<br>(盖被*) | 扛枪式 |
| 莖部   | 單株   | 扁蒲秧<br>(三穗苗)      | 三股叉               | —                   | 竹竿子状                 | 三股叉 |
|      | 丛型   | —                 | 喇叭筒<br>(竈<br>来*)  | 大胡子状                | 鼓棒状                  | 哈腰状 |
| 穗部   | —    | —                 | —                 | —                   | 拿弯、压<br>秤            |     |
| 其他   | —    | —                 | —                 | 出穗前插<br>壟           | 出穗期清<br>壟            |     |

注:有\*号的为不好的長相,下同。

## 二、研究結果及分析

以丰产水稻的長相为中心,联系技术措施,分为叶、莖、穗和产量性状等三方面加以叙述。

### 1. 有关叶片長相方面:

崔竹松对水稻一生中叶色变化、叶片形态大小有比較系統的看法,这是他在田間看苗诊断土、肥、水等措施是否适宜的主要依据。

(一)叶色变化:高产水稻在插秧当时,秧苗宜粗壯,叶色一般以保持綠色(拔苗前十天左右追施送嫁肥一次),而叶尖的颜色較淡呈淺綠色較好,即所謂“綠中带黃”。这种秧苗的生育比較健壯,植株体内的营养状况較好,莖粗,叶挺,根系发达,干物重較高,插后发根力較强,返青率較高(表3)。

表3 壮苗和弱苗形質比較

| 秧 苗<br>壮 否 | 平方米<br>苗 数 | 苗 高<br>(厘米) | 真 叶<br>数 | 叶 色 | 茎 粗<br>(厘米) | 根 数  | 地上<br>部百<br>株干<br>重<br>(克) | 返青<br>率<br>(%) | 插前取样测定          |            |                     | 插后十日 发根力比較 |             |                   |
|------------|------------|-------------|----------|-----|-------------|------|----------------------------|----------------|-----------------|------------|---------------------|------------|-------------|-------------------|
|            |            |             |          |     |             |      |                            |                | 可溶性<br>糖<br>(%) | 全 氮<br>(%) | 可溶<br>性糖<br>/全<br>氮 | 总根数        | 根 长<br>(厘米) | 百株根<br>干 重<br>(克) |
| 健 壮        | 4—5        | 25.7        | 6.7      | 綠   | 0.39        | 17.3 | 5.8                        | 96.0           | 2.720           | 3.769      | 0.742               | 18.3       | 6.1         | 2.17              |
| 中 等        | 7—8        | 23.4        | 7.0      | "   | 0.36        | 16.3 | 4.9                        | 92.0           | 1.824           | 3.384      | 0.538               | 16.7       | 4.7         | 1.90              |
| 較 弱        | 10—12      | 23.4        | 6.7      | 淺綠  | 0.37        | 16.2 | 3.7                        | 90.0           | 1.184           | 3.503      | 0.338               | 17.3       | 4.7         | 1.50              |
| 細 弱        | 15—16      | 21.8        | 5.3      | "   | 0.25        | 9.5  | 3.1                        | 72.0           | 1.120           | 3.356      | 0.334               | 12.5       | 4.3         | 1.00              |

注：1962年6月7日插秧前調查。

在培育壯苗、适期早插（6月8—10日左右）的同时，如表1所示高产田每年在整地方法上，都实行兩翻（干翻及水翻各一次）一耙，細耙細平，使整地質量达到“耕层深厚、肥沃（結合施基肥），上层特別松軟，田面平坦”，給丰产水稻創造出适宜的土壤环境条件。实践証明，整地質量較好时，一般插后5—7天即返青，随后就开始分蘖。促进水稻分蘖的主要措施是，除淺水灌溉一寸左右外，着重在返青后（6月15—20日）重施第一次分蘖肥（高产田每年总追肥量为硝酸銨每亩40斤左右，第一次一般施用全量的二分之一左右，称为“前重”）。經二周左右当田間已能看出叶色深淺不一致时，在六月末七月初再看苗补肥一次（一般施用全量的 $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ ，称为“中补”）。通过这两次追肥，土壤中的氨态氮含量便迅速上升（图1），从而在六月下旬促使叶色迅速轉深（上色快），到七月五左右最深，以呈稍濃綠到濃綠最好，即所謂出現“第一次黑”。于七月十五日左右，由于土壤有效养分含量明显下降，又促使叶色轉淡，呈淺綠色，即所謂出現“拔节黃”現象。在拔节期落黃的基础上，再看苗巧施穗肥一次（其用量各年变动較大，如1960年因无基肥，落黃較重，即适当多追；而1962年因前期用肥偏多，此时只在个别发黄处补追少許化肥），称为“后巧”。此后到孕穗期間，崔竹松認为应使叶色保持“黑也不宜太黑，黃也不宜太黃”的程度，即稳定在綠色程度，对提早出穗和稈强叶挺等有利。出穗后一般宜保持淺綠色，有利于粒重粒飽。

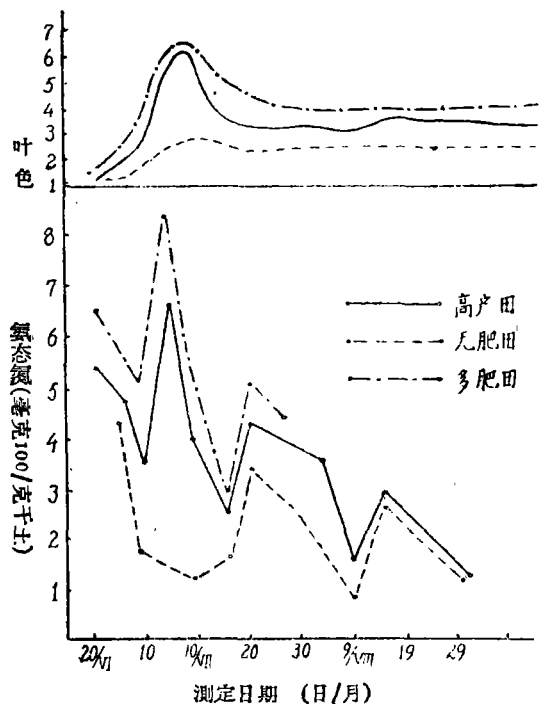


图1 高产田的叶色变化与土壤中氨态氮含量变化的关系（1962，元子二号）

(注) 上图的叶色代号为：1. 黃綠色；2. 淺綠色；3. 綠色；4. 稍濃綠色；5. 稍濃綠到濃綠色；6. 濃綠色。（結合江苏分院的色卡进行观测）

以高产田为对照，將图1及图2不同施肥量的田块加以对比，可看出下列兩点情况：

(1) 从叶色变化与土壤中有效养分含量及叶片内叶绿素含量的关系看来, 外观上的叶色深浅与叶片内的叶绿素含量多少是一致的(图 2); 但与土壤中氨态氮含量高低的变化, 在拔节期以前各田块是基本一致的, 在孕穗期以后反应则不够十分一致。有关的文献资料<sup>[1,11]</sup>也证明, 水稻在长叶长穗的营养生长阶段对氮肥的反应较敏感<sup>[2]</sup>, 主要需肥时期是有效分蘖期, 其次是孕穗初期<sup>[1]</sup>。由此证明, 崔竹松这种分期追肥的方法(前重、中补、后巧), 造成了高产田土壤中氨态氮的高低变化, 因之影响到水稻地上部的叶色深浅变化(一黑一黄变化较明显, 后期则不够明显)。从二者的关系来看, 它既符合水稻的需肥规律, 又给官能鉴定上提供了科学依据。

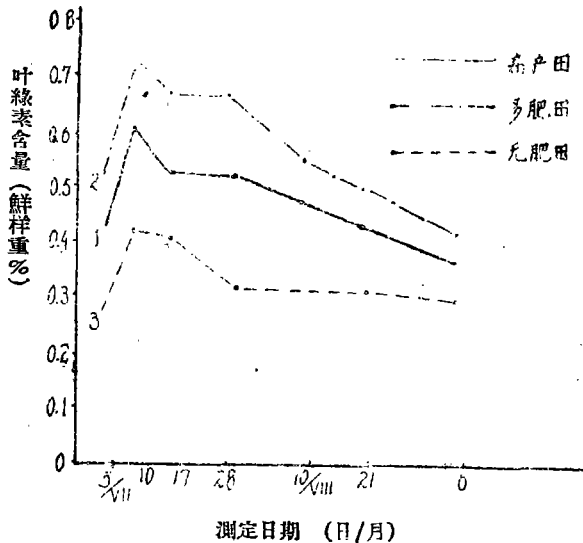


图 2 不同田块叶片叶绿素含量变化

(2) 由于崔竹松已在实践中基本明确元子二号品种在主要生育期适宜的叶色深浅这个指标(表 2), 便可根据各生育期的叶色深浅(叶色过深或过浅都是不好的长相), 在制订每次肥水措施时, 适当掌握用肥量等。

还需强调指出, 崔竹松认为运用早追肥和多追肥等措施, 促使水稻出现第一黑是比較容易办到的, 但能否预期在七月中旬拔节期正常落黄(叶色以浅绿色较好), 这是对后期壮稈、早熟、无病<sup>[5]</sup>和粒重的关键所在。如果水稻在拔节期未正常落黄或落黄不透(叶色为浓绿或稍浓绿色), 后期多贪青发病, 甚至倒伏减产; 如果在此时呈“缺肥黄”(叶色为黄绿色), 则表现前期生育不振, 后期也难得高产。从表 4 及表 5 调查结果也可看出, 高产水稻在拔节期该黄不黄时, 多肥田的叶片和叶鞘内非蛋白质氮和蛋白质氮的比值, 比高产田的高一倍左右, 全氮和全糖的比值低一倍左右, 叶鞘内碳水化合物积累少一半左右; 影响当时百株茎鞘干重轻 13.7%; 至出穗期, 以地上部每 10 厘米为一层, 各层茎鞘干重也均较低(特别是基部较低), 这也说明拔节黄的重要性<sup>[6]</sup>。

表 4 拔节期落黄与否对叶片及叶鞘碳氮含量的影响 (千重%, 1961年)

| 田 块 别      | 部 位 | 全 糖   | 全 氮  | 蛋白氮  | 非蛋白氮 | 非蛋白氮 / 蛋白氮 |     | 全 糖   | 全 氮 |
|------------|-----|-------|------|------|------|------------|-----|-------|-----|
|            |     |       |      |      |      | 非蛋白氮       | 蛋白氮 |       |     |
| 高产田 (正常落黄) | 叶 片 | 17.17 | 3.14 | 2.99 | 0.17 | 0.06       |     | 5.47  |     |
|            | 叶 鞘 | 30.94 | 1.45 | 1.14 | 0.31 | 0.27       |     | 21.34 |     |
| 多肥田 (未落黄)  | 叶 片 | 13.18 | 3.82 | 3.44 | 0.38 | 0.11       |     | 3.45  |     |
|            | 叶 鞘 | 20.09 | 1.87 | 0.93 | 0.93 | 1.00       |     | 10.70 |     |

表 5

不同施肥田块百株茎鞘干重比较

(单位: 克, 1962年)

| 层高(由地面量起)(厘米) | 拔节期调查(7月17日) |       |       | 出穗齐期调查(8月20日) |       |        |
|---------------|--------------|-------|-------|---------------|-------|--------|
|               | 高产田          | 多肥田   | 相 差   | 高产田           | 多肥田   | 相 差    |
| 0—10          | 11.81        | 9.21  | -2.60 | 19.15         | 18.81 | -0.34  |
| 10—20         | 3.45         | 3.21  | -0.24 | 22.50         | 15.80 | -6.70  |
| 20—30         | —            | —     | —     | 13.99         | 11.66 | -2.33  |
| 30—40         | —            | —     | —     | 9.31          | 8.19  | -1.12  |
| 40—50         | —            | —     | —     | 8.51          | 8.29  | -0.22  |
| 50—60         | —            | —     | —     | 6.65          | 5.70  | -0.95  |
| 60—70         | —            | —     | —     | 4.95          | 3.26  | -1.69  |
| 70—80         | —            | —     | —     | 1.76          | 1.19  | -0.57  |
| 共 计(克)        | 15.26        | 12.42 | -2.84 | 86.82         | 72.90 | -13.92 |
| 比 率(%)        | 100          | 81.30 | -18.7 | 100           | 84.40 | -15.6  |

最近日本人也认为在拔节期落黄的基础上,适当地有重点的巧施穗肥,对提高千粒重及增产有利〔2〕。

(二) 叶片形态: 如表 2 所示, 崔竹松在苗、株、穗、粒等主要生育阶段对于叶片形态的良好长相也有明确的要求。其具体内容如下:

在插秧前对壮苗的叶片形态, 崔竹松认为宜宽、厚而挺健。据 1962 年测定壮苗的最大叶宽为 0.45 厘米, 中等苗为 0.41 厘米, 弱苗为 0.35—0.40 厘米; 再将表内(表 3)的茎粗、地上部百株干重, 叶色等项目对比来看, 均可证明崔竹松高产田所采用的壮苗是符合其对长相要求的。崔竹松培育壮苗的主要措施是采用保温育苗, 适当减少苗床播种量(每平方米为四两, 比一般田少一两左右。) 并注意加强苗床管理等。每平方米成苗数保持四到五千棵, 比一般少三千多棵。这样, 秧苗在苗床内比较疏散, 日照条件较优越, 自然对培育成茎粗、叶宽而厚、“扁蒲状”的秧苗有利。

关于本田中主茎上新生叶片的出生、定型及长相要求等如下:

表 6 不同施肥条件下主茎上同位叶片的出生及定型日数比较

(1962)

| 主 茎<br>叶 位 | 新叶抽出叶鞘日期    |            |            | 叶长定型日期      |            |            | 叶长定型日数(日) |     |     | 备 注               |
|------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-----------|-----|-----|-------------------|
|            | 高产田<br>(月日) | 多肥田<br>(日) | 无肥田<br>(日) | 高产田<br>(月日) | 多肥田<br>(日) | 无肥田<br>(日) | 高产田       | 多肥田 | 无肥田 |                   |
| 8          | 6. 17       | 0          | 0          | 6. 22       | -2         | -2         | 5         | -2  | -2  | 表内加号表示提前, 减号表示延迟。 |
| 9          | 6. 22       | +1         | -2         | 6. 29       | -1         | -3         | 7         | -2  | -1  |                   |
| 10         | 6. 28       | +1         | -2         | 7. 3        | -1         | -3         | 5         | -2  | -1  |                   |
| 11         | 7. 2        | 0          | -3         | 7. 10       | -1         | -4         | 8         | -1  | -1  |                   |
| 12         | 7. 7        | -2         | -5         | 7. 17       | -2         | -4         | 10        | -1  | +1  | 叶鞘开始膨大变型。         |
| 13         | 7. 14       | -2         | —          | 7. 26       | -2         | —          | 12        | 0   | —   |                   |
| 14         | 7. 23       | -2         | —          | 8. 1        | -1         | —          | 9         | +1  | —   |                   |
| 15<br>(剑叶) | 7. 30       | -2         | —          | 8. 7        | -2         | —          | 8         | 0   | —   |                   |

从表 6 可看出, 高产田在六月十七日(插秧后第九天), 即已长出第 8 叶, 到七月上

旬,在主莖上陸續長出第9—11叶。一般每隔4—5天出一叶,出生后經5—8天定型。从主莖的第12叶起其叶鞘开始膨大变形,象征着已开始拔节。此后在主莖上陸續出生第12—15叶,一般每隔7—9天出一叶,出生后經8—12天定型。將不同田块的叶片

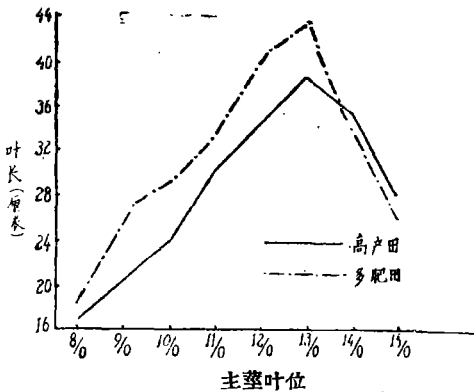


图3 不同施肥田块各叶片定型后長度比較 (1962)

出生早晚加以对比,可以明显看出,在主莖的第12叶以前,多施肥有促进叶片出生的作用(提早一日左右);缺肥则有抑制叶片出生的作用(延迟2—3天)。但二者的叶片定型日数均較高产田延迟1—2天。在主莖的第12叶以后,水稻已进入生殖生長阶段,多施肥反而抑制新生叶片的出生日期(2日左右),延迟水稻的生育过程;缺肥田块,多数植株的主莖叶数由15叶減为14叶,引起过早出穗和成熟,以致植株表现生育不振。

茲將不同施肥水平田块的主莖上各叶片定型后的長度列入图3及表7中,以便对叶片長相作一一分析。

在有效分蘖終止期(7月5日左右),崔竹松認為高产水稻上部的叶片以“甩开来”較好,由图3及表6、7可看出,此时主莖上剛定型的兩張大叶是第9—10叶,叶長为21—24厘米,比第8叶長3—6厘米,叶片較窄,叶身較軟,故能甩开来。又从第9—10叶中的全氮含量来看(表8),在7月5日測定为4.4—4.5%,是水稻一生中叶片內以氮素代謝为主的时期,叶片內叶綠素含量也較高(图2),叶色較濃綠(图1)。所以,这两張叶片适时“甩开来”,便成为前期土(整地、中耕及搔根)、肥(基肥加第一、二次追肥)、水(淺灌一寸左右)等綜合措施的良好反应。多肥田由于叶片披長軟弱(24—30厘米),叶色过濃,呈早期徒長現象,便是不良的过头長相,宜采用湿润灌溉和控制中期及后期的追肥等方法来抑制其后期生育。至于肥力不足的一般田及无肥田,叶長較短而硬,叶色較淺綠,故叶片难以甩开,豎立田間,表现生机不振,也是不好的長相,宜用早施及适当多施穗肥等方法,促进其后期生育〔4〕。

表7 不同施肥田块水稻各生育时期主莖上的几張典型叶片形态和大小比較 (1961)

| 主莖叶位 | 生育时期 | 对比項目                     | 高产田                     | 多肥田                  | 一般田                   | 长相要求         |
|------|------|--------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|
| 9    | 分蘖盛期 | 叶长(厘米)<br>叶寬(厘米)<br>叶身軟硬 | 21.5<br>0.66<br>上部較軟,甩开 | —<br>—<br>—          | 20.8<br>0.66<br>較硬,直立 | 甩开来          |
| 12   | 拔节期  | 叶长(厘米)<br>叶寬(厘米)<br>叶身軟硬 | 36.6<br>0.92<br>較硬而直立   | 40.8<br>1.0<br>較軟弱   | 33.7<br>0.87<br>硬而尖直  | 拉长叶          |
| 13   | 孕穗期  | 叶长(厘米)<br>叶寬(厘米)<br>叶身軟硬 | 41.1<br>1.00<br>硬而挺     | 46.0<br>1.05<br>披長下垂 | 36.9<br>0.92<br>硬而尖直  | 貼竿式(像蘆葦叶子一般) |
| 15   | 出穗期  | 叶长(厘米)<br>叶寬(厘米)<br>叶身軟硬 | 25.8<br>1.24<br>傾斜向上豎   | 27.4<br>1.28<br>較軟平立 | 19.5<br>0.96<br>較硬,斜立 | 扛枪式          |

在拔节期（7月15日左右），崔竹松認為高产水稻的主莖上部第二張剛定型的叶片（第12叶），以呈“拉長叶”狀較好。由表7及图3可看出，該叶長度为34—36厘米（比第11叶長3—6厘米），寬0.9厘米左右，叶身較硬而直立，豎立在植株頂部，表現又長又寬又健壯，和前面的第9—10叶有明显地不同，故群众以“拉長叶”来加以形象化。該叶片在7月17日的全氮含量为2.75%，叶色已明显地由濃轉淡（图1、2），崔竹松認為，当該叶片中上部褪成淺綠色，而下部仍保持綠色时，为追施穗肥的适期。同时，也反应出高产田前期肥水措施等是比較适宜的，故長相良好。多肥田的，这一張叶片長（40厘米左右），叶身較軟弱，以致朝露时叶尖弯曲（頂不住露水），便是过头長相，宜用湿潤灌溉等方法，促使其莖叶由弱变壯，防止后期早期倒伏減产。至于肥力不足的一般田及无肥田，在前期因生育不振，此时更呈缺肥黃的現象，也是不好的長相，宜适当增施穗肥等以促进其后期穗粒发育，提高三类苗，对增产也有一定的作用。

表 8 不同叶位不同生育时期全氮含量变化 (千重%, 1962)

| 田 块 别       | 取 样 期<br>(月日) | 不 同 叶 位 的 全 氮 含 量 |      |      |      |      |      |      |      | 平 均 值 |
|-------------|---------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|             |               | 8 叶               | 9 叶  | 10 叶 | 11 叶 | 12 叶 | 13 叶 | 14 叶 | 15 叶 |       |
| 高<br>产<br>田 | 6. 26         | 3.91              | 4.73 |      |      |      |      |      |      | 4.32  |
|             | 6. 30         | 4.49              | 4.75 | 4.23 |      |      |      |      |      | 4.49  |
|             | 7. 5          |                   | 4.42 | 4.50 | 3.99 |      |      |      |      | 4.30  |
|             | 7. 10         |                   | 4.32 | 4.96 | 5.20 | 4.05 |      |      |      | 4.63  |
|             | 7. 17         |                   |      | 3.78 | 3.62 | 2.75 | 3.44 |      |      | 3.40  |
|             | 7. 28         |                   |      |      | 2.35 | 2.69 | 2.43 | 2.39 |      | 2.47  |
|             | 8. 10         |                   |      |      |      | 1.88 | 2.29 | 2.47 | 2.00 | 2.16  |
|             | 8. 21         |                   |      |      |      | 1.45 | 1.89 | 2.22 | 2.39 | 1.99  |
|             | 9. 6          |                   |      |      |      |      | 1.53 | 1.87 | 1.94 | 1.78  |
|             | 9. 28<br>平均值  |                   | 4.20 | 4.56 | 4.37 | 3.79 | 2.56 | 2.13 | 2.06 | 1.95  |
| 多<br>肥<br>田 | 6. 26         | 4.41              | 5.00 |      |      |      |      |      |      | 4.71  |
|             | 6. 30         | 4.47              | 4.71 | 4.97 |      |      |      |      |      | 4.72  |
|             | 7. 5          |                   | 4.64 | 4.76 | 4.48 |      |      |      |      | 4.63  |
|             | 7. 10         |                   | 5.04 | 5.22 | 5.11 | 4.23 |      |      |      | 4.90  |
|             | 7. 17         |                   |      | 3.87 | 4.36 | 3.84 | 3.84 |      |      | 3.98  |
|             | 7. 28         |                   |      |      | 2.12 | 2.82 | 2.94 | 2.86 |      | 2.69  |
|             | 8. 10         |                   |      |      |      | 1.92 | 2.29 | 2.53 | 2.00 | 2.19  |
|             | 8. 21         |                   |      |      |      | 1.51 | 1.86 | 2.27 | 2.69 | 2.08  |
|             | 9. 6          |                   |      |      |      |      | 1.88 | 2.23 | 2.47 | 2.19  |
|             | 9. 28<br>平均值  |                   | 4.44 | 4.85 | 4.71 | 4.02 | 2.86 | 2.37 | 2.28 | 2.20  |
| 无<br>肥<br>田 | 6. 26         | 3.89              | 4.37 |      |      |      |      |      |      | 4.13  |
|             | 6. 30         |                   | —    | —    | —    |      |      |      |      | —     |
|             | 7. 5          |                   | 3.15 | 3.06 | 2.84 |      |      |      |      | 3.02  |
|             | 7. 10         |                   | —    | —    | —    |      |      |      |      | —     |
|             | 7. 17         |                   |      | 2.51 | 2.60 | 2.44 | 2.74 |      |      | 2.57  |
|             | 7. 28         |                   |      |      | 1.86 | 2.01 | 2.11 | 1.86 |      | 1.96  |
|             | 8. 10         |                   |      |      |      | 1.41 | 1.74 | 1.95 | 2.12 | 1.81  |
|             | 8. 21         |                   |      |      |      | 1.11 | 1.55 | 1.89 | 2.21 | 1.69  |
|             | 9. 6          |                   |      |      |      |      | 0.98 | 1.29 | 1.65 | 1.31  |
|             | 9. 28<br>平均值  |                   | 3.89 | 3.76 | 2.79 | 2.43 | 1.74 | 1.68 | 1.61 | 1.74  |

在孕穗期，崔竹松認為高产水稻的主莖上部三張叶片（第12、13、14叶）以呈“貼竿式”向上生長較好，其中又可以第13叶为代表。第13叶是水稻一生中最高的一張叶片，其長度几年来測定以保持在40厘米左右，寬1.0厘米左右較好。其叶面宜粗糙，茸

毛多，叶脉凸起，好像蘆葦叶子一般，外觀上很有“精神”的样子較好。此时叶片內全氮含量，高产田为2.5%左右，低于叶片披長下垂的多肥田（后期往往貪青、倒伏、发病），而高于叶片硬直的一般田和无肥田（后期多早熟、稈短、穗小）。

在出穗后，对叶片長相的要求可以劍叶为代表，高产田，此叶宜短而寬，傾斜式向上豎起，好像“扛枪式”，說明其叶身較挺，組織較健壯良好。如果叶身較軟呈水平状态时（多肥田），或較硬而早衰时（无肥田），都是不好的長相，不利于穩产及高产。

## 2. 有关莖、穗等長相方面：

崔竹松对丰产水稻的莖（包括主莖和分蘖莖）、穗粒发育、叶面积大小及封行早晚（即插秧时期）等方面，也有具体的長相要求，現联系有关技术措施，归納說明如下。

### （一）分蘖的消長：分个体及群体两部分来談：

（1）單株分蘖数的变化：崔竹松認為在整地、施肥、选用良种等綜合措施下（表1），采用“扁蒲秧”双行式插秧（大行距七寸，小行距四寸，穴距四寸），每亩插2.6万穴左右。一穴6—8苗，每亩保持16—18万苗左右，則單株有效分蘖数在有效分蘖終止期及成熟期以保持“三股叉”狀較好（表9）。

表9 施肥不同田块分蘖植株的变化比較（1962）

| 調 查 項 目  | 有效分蘖終止期<br>(7月5日) |      |      | 成 熟 期 |      |      |      |
|--|-------------------|------|------|-------|------|------|------|
|  | 高产田               | 多肥田  | 无肥田  | 高产田   | 多肥田  | 无肥田  |      |
| 每亩总莖数(万)                                       | 42.7              | 51.4 | 33.6 | 38.2  | 43.2 | 26.6 |      |
| 其中<br>分蘖<br>植株<br>的<br>各<br>占<br>分<br>率<br>(%) | $I_0$             | 0    | 8.7  | 36.4  | 8.9  | 9.8  | 29.3 |
|  | $I_1$             | 9.7  | 21.8 | 27.2  | 26.8 | 24.6 | 55.2 |
|  | $I_2$             | 29.1 | 40.4 | 36.4  | 48.9 | 36.1 | 12.1 |
|  | $I_3$             | 38.8 | 26.1 | 0     | 17.9 | 21.3 | 3.4  |
|  | $I_4$             | 12.9 | 3.0  | 0     | 3.5  | 6.6  | 0    |
|  | $I_5$             | 3.2  | 0    | 0     | 0    | 1.6  | 0    |
| $I_6$  | 6.3               | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    |      |

注： $I_0$ 表示无蘖苗， $I_1$ — $I_6$ 表示带有1—6个分蘖的苗。

显著高于无肥田。几年来的調查結果一致。崔竹松的此項經驗与崔征等在天津地区及北方其他稻区所調查到的情况，均有相似之处〔7〕。

崔竹松主張多数單株一般以具有“三股叉”狀較好，分析其原因，主要是因为水稻植株在正常分蘖成穗的情况下，既能适当利用分蘖求有計劃地提高單位面积內的穗数，还能显著改善其穗部性状（表11）。此与楊开渠〔8〕、林世成〔9〕等的先后研究的結果，趋势是一致的。

其次，崔竹松对高产水稻在主莖上发生有效分蘖的节位，也有一定的要求，一般以运用細致整地、适期早插和淺插、早追返青肥（表1）等措施，促使其在第6—8叶腋間出現1—3个低节位的分蘖較好，其与植株上部的两个甩开来的叶片（第9—10叶）及第11叶〔3〕等（表6），具有同时出生的关系。由此可見崔竹松要求在有效分蘖期間植株上部的有关叶片甩开来，實質上是希望共同伸分蘖器官发育良好，对后期壯稈（像竹竿子一样）和穗大粒多等有利。

（2）每亩总莖数的变化：崔竹松在田間观察單位面积內的总莖数时，一般先从一

从表9可看出，高产田及多肥田在有效分蘖終止期，具有1—3个分蘖的基本苗共計达75%以上（多肥田更多一些）。其中又以具有二、三个分蘖的苗居多，无肥田內的苗此时只有一、二个分蘖，其第二个分蘖又明显較小。到成熟期，高产田具有1—3个分蘖的苗仍占85%以上，其中又以具有两个分蘖穗的主莖較多（三股叉），占50%左右，比多肥田高10%以上，更显著

表 10 高产田块不同分蘖植株一穗粒数比较 (1962)

| 分蘖植株别<br>一穗粒数 | I <sub>0</sub> | I <sub>1</sub> |       | I <sub>2</sub> |       |       | I <sub>3</sub> |       |       |      | I <sub>4</sub> |       |       |      |      |
|---------------|----------------|----------------|-------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|------|----------------|-------|-------|------|------|
|               |                | 0              | 1     | 0              | 1     | 2     | 0              | 1     | 2     | 3    | 0              | 1     | 2     | 3    | 4    |
| 一穗粒数          | 45.3           | 64.2           | 52.0  | 79.4           | 67.0  | 46.8  | 72.3           | 68.3  | 59.3  | 44.7 | 82.5           | 50.0  | 54.5  | 34.5 | 31.0 |
| 同上比率 (%)      | 100.0          | 141.7          | 114.8 | 175.2          | 147.9 | 103.3 | 159.6          | 150.7 | 130.8 | 98.6 | 182.1          | 110.3 | 120.3 | 76.1 | 68.4 |

穴叢型的長相好坏出发, 来对全田进行概测。如表 2 中提到“喇叭筒”、“大胡子”、“鼓棒状”及“哈腰状”等, 其具体内容如下:

所謂“喇叭筒”状, 是指在 7 月 5 日左右水稻有效分蘖终止期, 一穴叢型宜下小上大, 植株頂端散开来如同喇叭筒状态。据测定凡是呈这种良好長相的叢型, 一穴总莖数多在 15—20 个; 叢型散开程度中等的一穴总莖数也有 10—15 个。如果叢型基本沒有散开, 植株密集在一起, 群众称为“籠起来”的状态, 一穴內的总莖数多在 10 个以內, 分蘖很少, 这是不好的長相。高产田由于土、肥、水等栽培条件較好 (表 1), 一般都表現叢型長相良好。从图 4 及表 9 可看出, 在 1960—1962 年每亩总莖数基本上都稳定在 40 万棵左右, 相当于每亩基本苗数的一倍左右, 这样就能給秋后每亩保持 35—40 万穗打下良好的基础。

在有效分蘖期間 (6 月 20—7 月 5 日) 从不同田块的分蘖勢 (图 4) 看来, 以多肥田的曲綫坡度最大, 无肥田較小。如將 1962 年有效分蘖期間每亩日平均的分蘖勢加以对比, 則多肥田为 2.46 万/亩/日, 高产田为 1.96 万/亩/日, 无肥田只 1.36 万/亩/日, 差異明显。

在水稻最高分蘖期 (7 月 15 日左右), 群众認为一穴叢型宜呈

“大胡子”状 (即指叢型下粗上細, 基部叶片較乱, 苗脚不清爽, 好像鬍鬚滿腮一般)。据調查, 凡是呈这种良好長相的叢型, 一穴总莖数多在 20 个左右。高产田由于肥、水等措施适当, 一穴莖数多, 每亩总莖数平均在 50 万个左右 (图 4)。而多肥田由于前期分蘖肥施用过多, 分蘖数达到 60—70 万个, 引起田間植株过于密集, 相互郁閉, 这是过头的不良長相。至于无肥田或肥力較差的一般田, 由于前期施肥不足, 分蘖数只能达到 30—35 万个, 影响后期每亩总穗数少, 这是不足的不良長相。过头与不足, 都对增产不利。

在孕穗中后期, 叢型以呈“鼓棒状” (即下細上粗, 莖稈健壮有彈性, 如鼓棒一样) 較好, 單株莖稈好像“竹竿子”一般的堅韌, 叶片像“蘆葦叶子”一般的粗糙和挺健。这样, 由于一穴莖数較多, 稈强叶挺, 自然对后期防止倒伏及发病等有利。將表

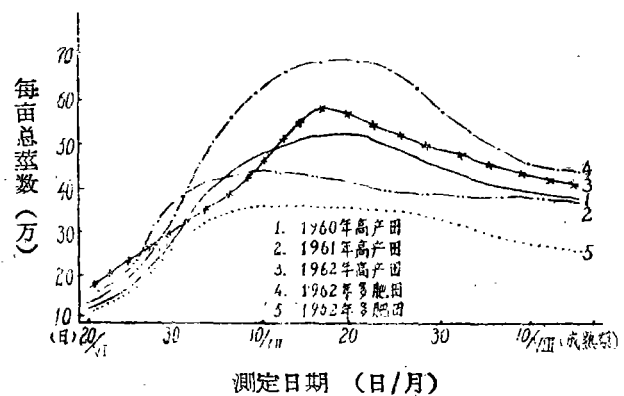


图 4 水稻分蘖消長比較 (1960—1962)

5 中的高产田和多肥田出穗期的地上部百株莖鞘干重加以对比，便是良好的例证。

在成熟期，崔竹松认为高产水稻的莖稈，以呈“哈腰状”（即穗头倾斜到半倒伏的程度，而植株中下部仍直立）较好，有利于增加粒重及防止倒伏减产。1961年实际调查结果（表11），也证实了这一点。

表 11 不同倒伏程度的水稻生育及产量性状比较 (1961, 元子二号)

| 倒 伏 程 度<br>(地面角度大小) | 一穴有效<br>穗 数 | 有效穗占<br>总穗数<br>(%) | 迟穗率<br>(%) | 株 高<br>(厘米) | 一穗总粒<br>数 (%) | 不实粒率<br>(%) | 百穗重<br>(克) | 千粒重<br>(克) | 评 比  |
|---------------------|-------------|--------------------|------------|-------------|---------------|-------------|------------|------------|------|
| 直立 (90°)            | 10.9        | 97.3               | 0.9        | 102.3       | 60.6          | 4.8         | 186.0      | 27.9       | 生育较差 |
| 倾斜 (75°)            | 12.6        | 85.7               | 3.4        | 106.5       | 69.5          | 6.3         | 180.2      | 27.0       | 生育较好 |
| 半倒 (40°—50°)        | 11.8        | 79.2               | 5.4        | 109.5       | 68.6          | 15.2        | 154.2      | 27.3       | 生育稍旺 |
| 倒伏 (30°以下)          | 7.9         | 53.0               | 16.8       | 112.0       | 67.1          | 20.9        | 129.8      | 24.4       | 减产严重 |

(二) 叶面积动态: 关于全田叶面积大小的变化, 崔竹松认为高产水稻宜在出穗前十天左右(即孕穗末期)封行(即插墙), 到出穗后田间又出现行道比较分明、苗脚清爽的“清膛”现象。从图 5 来看, 1962年, 高产田的叶面积曲线上升比较平稳, 最大叶面积指数(5.5—6.0)出现在 8 月 5—10 日孕穗末期, 此时田间进入封行状态, 但此后叶面积曲线又平稳下降, 到 9 月 10 日左右蜡熟期仍保持 2—3 之间。这种曲线基本上呈正态曲线分布, 特别是在 7 月 10 日—9 月 10 日这一段时间内为有规律的平稳升降变化状态(2.5—3)→(5.5—6.0)→(3—2.5), 是比较适宜的, 几年来的趋势一致。多肥田, 叶面积指数最大超过 7.0 以上, 且其高峰出现在 7 月末孕穗中期, 由于封行过早, 引起田间黄烂叶多, 致使出穗前后叶面积曲线又发生猛降的不良倾向。无肥田, 因叶面积指数低于 4.0 以下, 出穗前没有封行, 不利于充分利用光能。此项结果与国内有关报导基本一致<sup>[9]</sup>, 证明崔竹松对本地区高产水稻的适期封行的看法, 也是正确的。

### 3. 产量及其构成因素方面:

崔竹松对高产水稻的叶、莖、穗等器官的长相, 有上述一系列的要求, 中心问题是为了促使有关产量的三个主要因素——穗数、粒数及粒重, 在其形成过程中得到协调的发展, 而增加高产稳产的把握性。兹将三年来有关产量性状方面的调查结果列入表 12。

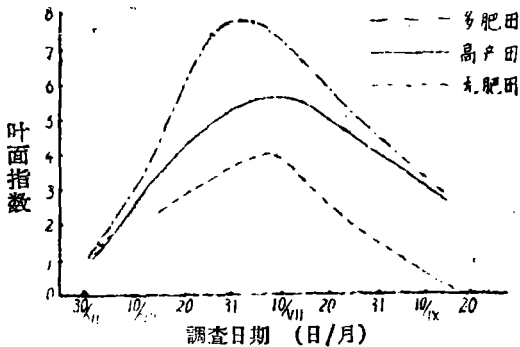


图 5 不同施肥田块叶面积动态比较 (1962)

从表 12 可以看出, 三年来崔竹松培植的高产田, 亩产稳定在九百到一千斤, 其在苗、株、穗、粒等各阶段一般适宜结构指标可归纳为: 每亩插秧穴数为 2.5 万个左右(变动在 2.4—2.6 万之间), 每亩基本苗数为 16—18 万棵左右, 每亩最高分蘖数宜保持在 50 万棵左右(变动在 45—55 万之间), 每亩有效穗数保持在 38—40 万个左右, 有效分蘖率在 70—85% 以上, 平均一穗结实粒数为

表12 不同年份不同田块的产量及其結構情况比較

| 調查<br>年份 | 田块別          | 每亩<br>穴数<br>(万) | 每亩<br>苗数<br>(万) | 每亩最<br>高分蘗<br>数<br>(万) | 每亩<br>总穗<br>(万) | 有效<br>分蘗<br>率<br>(%) | 平均<br>一穗<br>粒数 | 不实<br>粒率<br>(%) | 千粒<br>重<br>(克) | 地上部<br>总产量<br>(斤/<br>亩) | 稻谷<br>产量<br>(斤/<br>亩) | 同上<br>比率<br>(%) | 經濟<br>系数<br>(%) | 草量/<br>谷重 |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------|
| 1960     | 高产田          | 2.5             | 17.5            | 57.8                   | 39.3            | 68.0                 | 65.2           | 15.8            | 23.4           | 2021                    | 1026                  | —               | 0.508           | 0.97      |
| 1961     | 高产田          | 2.6             | 16.8            | 43.9                   | 38.0            | 86.3                 | 62.1           | 16.1            | 27.9           | 1658                    | 921                   | 147.1           | 0.555           | 0.80      |
| 1961     | 多肥田          | 2.6             | 12.9            | 48.5                   | 41.5            | 85.5                 | 74.2           | 21.3            | 24.8           | 1410                    | 698                   | 111.5           | 0.495           | 1.02      |
| 1961     | 一般田<br>(对比田) | 2.0             | 14.3            | 31.8                   | 29.0            | 94.7                 | 59.3           | 12.5            | 29.4           | 1083                    | 626                   | 100.0           | 0.578           | 0.73      |
| 1962     | 高产田          | 2.4             | 13.9            | 51.8                   | 38.2            | 73.7                 | 59.6           | 15.6            | 23.9           | 1795                    | 884                   | 136.4           | 0.492           | 1.03      |
| 1962     | 多肥田          | 2.4             | 15.1            | 67.7                   | 43.2            | 63.8                 | 58.2           | 24.1            | 22.3           | 1703                    | 668                   | 103.1           | 0.392           | 1.55      |
| 1962     | 无肥田<br>(对比田) | 2.4             | 14.9            | 35.8                   | 26.6            | 74.2                 | 49.8           | 6.0             | 27.4           | 1277                    | 648                   | 100.0           | 0.507           | 0.97      |

50—60粒，千粒重宜提高到25—27克，每亩生物产量1700—2000斤，經濟系数为0.5—0.55，这样高产的把握性較大。以高产田为对照，將不同田块加以对比时，多肥田每亩穗数虽略高于高产田，但有效分蘗率較低，不实粒率較高，草重谷輕，产量性狀显著变劣，影响产量，亩产較高产田低三分之一左右。至于一般田及无肥田，又因肥力不足，影响每亩总穗数少，穗头也較小，千粒重虽較高，但总粒重較輕，故亩产比高产田更低。

### 三、結論及今后意見

將上述崔竹松达到亩产九百到一千斤的主要技术經驗，及有关長相方面的研究結果，归納如下：

1. 主要經驗及長相具体要求：总结三年来高产田的主要技术經驗为：在育苗上，要根据元子二号晚熟良种的特性，采用保温育苗，适期早播早插，苗床实行稀播，以培育壯苗。在整地上，实行兩翻一耙，細整細平，給水稻創造出“耕层深厚、肥沃，而表层松軟、平坦”的适宜土壤环境条件。在施肥上，为基、追結合，基肥要看地施用，肥地少施，薄地多施；追肥要采用前重、中补、后巧的分期追肥方法，以促使穗多、穗大和粒重。在田間管理上，灵活运用土、肥、水等有关措施，要求水稻在主要生育阶段达到一定的良好長相。这些主要技术經驗，1963年于省内吉林、通化、怀德等地初步灵活运用的結果，产量都較当地一般田为高，說明崔竹松的高产技术經驗在我省是具有一定的普遍意义的。

崔竹松对長相的具体要求方面，如表2所示。在苗期以“扁蒲秧”較好。有效分蘗終止期（7月5日左右）叶色以稍濃綠到濃綠，出現“第一次黑”；叶片“甩开来”；單株呈“三股叉”狀；叢型呈“喇叭筒”狀較好。拔节期（7月15日左右）叶片中上部宜淺綠色，出現“第一次黃”（即拔节黃）；叶片表現“拉長叶”，豎起来；叢型呈“大胡子”狀。孕穗期間叶色变化一般不明显；出穗前以綠色較正常；叶片在孕穗中后期以呈“貼竿式”，出穗前劍叶呈“扛枪式”；叢型呈“鼓棒狀”較好。成熟期叢型以“哈腰狀”較好。这一整套的水稻丰产長相，是崔竹松用以衡量高产田不同时期生育良否的重要生产参数。長相好坏，既是前期技术措施的綜合反应，又是制定下一步技术措

施,并預期它达到下一个良好長相的重要依据。由此表明,其在措施与長相之間,存在着相互促进、相互制約、互为因果的辯証統一的內在关系。

2. 水稻長相与技术措施之間的关系:本文主要从叶、莖、穗等方面(表2),进行了闡述。(如在叶色上首先查明有效分蘖期的“一黑”,正是土壤中有效养分含量达到高峯(图1),叶片內的氮素代謝旺盛时期(表8),故能有利于当时主莖上部剛定型的兩張大叶片“甩开来”(第9—10叶),及促使其下部第三位的同伸分蘖及早发生,以致叢型得以散开,一穴达到15—20个莖等。在拔节期,叶色的正常落黄,正是土壤中氮态氮含量及叶片內全氮含量显著下降,而叶鞘內全糖含量却較高的时期,故能給当时处在主莖頂端第二張接近定型的叶片(第12叶)良好发育(長的又長又寬,叶身較挺,“拉長叶”,豎起来等)創造了条件。应该指出,在返青到拔节期間,是当地高产水稻看天、看地、重点为看苗的長相好坏,瞻前顧后看当时的情况,进行肥培管理等增加措施的时期,由于崔竹松在長期实践中已摸索到上述这些措施与長相之間の內在关系,既符合科学道理,又便于群众接受。

在孕穗期以后直到成熟,高产田除加强灌溉排水及拔稈等以外,已停止施肥等工作,概括此时崔竹松对叶(蘆葦狀)、莖(鼓棒狀)、穗(哈腰狀、压秤等)等長相要求,其中心目的是巩固有效分蘖,达到穗多、穗大、稈强、叶挺、无病、不倒和早熟粒重等,以利穩产高产。文中对分蘖消長、叶面积动态等也进行了分析,从而总結出当地三年来亩产九百到一千斤的群体适宜結構动态指标,以供各地参考。

最后,我們認为崔竹松的这一整套水稻高产經驗,是有着广大群众的实践基础的,除建議延边平原地区宜大力就地示范推广外,在省內有关稻区,也应重点灵活示范,并逐步培植成丰产样板田,以推动全面增产。至于高产田水稻千粒重(表12)尚低于一般田,应繼續加以研究解决。

### 参 考 文 献

- (1) 沈学年: 1956, 水稻。
- (2) 松浦章: 1962, 水稻重点追肥的理論与实践(2), 水稻譯丛, 1964(1)。
- (3) 石塚吉秋: 1961, 日本水稻施肥的营养生理学研究, 农业譯丛, 1963(3)。
- (4) 崔繼林、易豫华: 1963, 單季晚粳群体叶色“黑黄”变化的生理特点及其在高产形成中的作用, 江苏农学报2(2)。
- (5) 朱凤美等: 1963, 运用水稻高产肥水管理技术防止稈重的实教观察, 江苏农学报2(2)。
- (6) 殷宏章: 1964, 水稻的器官相对生长与經濟产量, 作物学报, 3(1)。
- (7) 崔征等: 1962, 北方高产水稻的主要栽培技术和理論分析, 作物学报。
- (8) 楊开渠等: 1959, 水稻分蘖研究(第三报), 双季稻、早、晚稻的栽播密度和每穴苗数对于品种間分蘖性状的影响, 农业学报, 10, 398—430。
- (9) 林世成等: 1963, 水稻不同群体結構的丰产特性的研究, 作物学报, 2(4)。
- (10) 王真泉、藍士珍、曹靜明: 1963, 崔竹松水稻丰产技术, 吉林人民出版社。
- (11) 鮑文奎等: 1954, 肥料对于作物生长和发育的影响, I. 水稻, 农业学报, 5(2—4)。