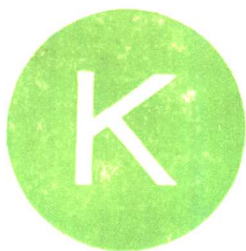
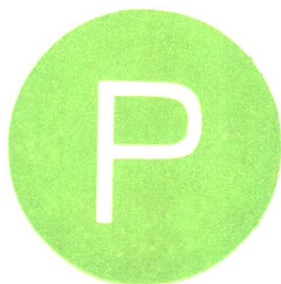


SHUI DAO SHI FEI

# 水稻 方包 月巴

罗成秀 彭怀泉 编



化 学 工 业 出 版 社

# 水 稻 施 肥

罗成秀 彭怀泉 编

化 学 工 业 出 版 社

## 内 容 提 要

本书介绍了我国不同地区、各种水稻田经济合理地施肥技术和施肥效益,还较详细阐述了水稻的营养特性,我国水稻土的供肥特点,以及影响稻田供肥的不良因素和防治等。

本书可供农业技术人员和农村干部、农民阅读。也可供农业和商业部门的有关人员参考。

## 水 稻 施 肥

罗成秀 彭怀泉 编

责任编辑:王士君

封面设计:季玉芳

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 $787 \times 1092^{1/32}$  印张 $2^{1/4}$  字数47千字

1988年11月第1版 1988年11月北京第1次印刷

印 数 1—5,000

ISBN 7 5025 0190-8 TQ·152

定 价 0.80元

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <b>第一章 水稻营养特性</b> .....   | 1  |
| 一、水稻生理与吸收营养的关系 .....      | 2  |
| 二、水稻需要的营养元素及其生理作用 .....   | 3  |
| 三、高产水稻的营养特性 .....         | 11 |
| <b>第二章 水稻土的供肥特点</b> ..... | 15 |
| 一、水稻土的肥力特性对水稻高产的作用 .....  | 15 |
| 二、水稻土中物质转化和营养供应的特点 .....  | 16 |
| 三、影响稻田供肥的不良因素及防治 .....    | 33 |
| <b>第三章 水稻施肥技术</b> .....   | 35 |
| 一、水稻秧田施肥技术 .....          | 35 |
| 二、水稻本田施肥技术的原则 .....       | 38 |
| 三、早、中、晚稻本田施肥技术 .....      | 51 |

## 第一章 水稻营养特性

水稻是我国栽培历史悠久的最主要的粮食作物。解放以来，由于播种面积的不断扩大、品种上的不断更新、复种指数的提高、农田基本建设的日益完善和栽培技术的改革，我国水稻产量大幅度增加。近年来，各地大面积一季亩产超千斤的高产典型不断涌现，已出现了单季亩产1783斤的最高纪录。但是，我国水稻生产发展还很不平衡、潜力还很大。如我国自然条件优越，扩种的潜力很大；水稻是一种高产作物，提高单产的潜力很大，尤其在低产地区的增产潜力更大。因此，水稻在我国粮食生产中占有举足轻重的地位。

水稻合理施肥是充分发挥水稻增产潜力的重要关键。我国农民在长期生产实践中，积累了丰富的水稻施肥经验，科研部门也广泛地开展了合理施肥的研究。在施肥上已建立了以有机肥与无机肥、迟效肥与速效肥、底肥与面肥、基肥与追肥相结合的施肥体系，并科学的总结了“看天、看地、看苗、看肥”施肥的经验以及研究推广了“全层施肥”、“分层施肥”、“分期施肥”等经济合理的施肥技术。

由于水稻在我国分布面积广，类型和品种繁多，土壤条件复杂，气象因素及栽培措施不一。因此，水稻的经济合理施肥技术必须根据其水稻本身的营养特性、土壤情况和其环境条件相互之间的关系进行综合考虑。

## 一、水稻生理与吸收营养的关系

水稻的生长发育过程从种子发芽起，经过生根、出叶至分蘖，是为营养生长期；再经幼穗分化、颖花形成、出穗、开花、结实至成熟，是为生殖生长期。营养生长期又可分为幼苗期、分蘖期；生殖生长期又可分为幼穗形成期、孕穗期、抽穗期和成熟期等。营养生长期主要是营养体的长大并为生殖生长累积养分。此期施肥主要是以促分蘖、壮苗、确保单位面积有足够的穗数为中心。生殖生长期，主要是生殖器官的形成、长大和开花、结实，此期施肥主要是以促穗大、粒

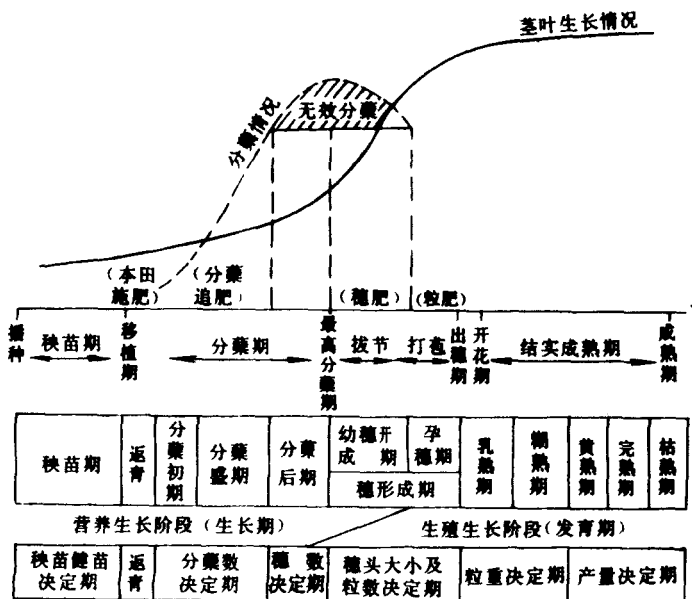


图 1-1 水稻的一生及其需肥图解

多、粒饱为中心。这两个时期是相互联系着的，只有在良好的营养生长的基础上才能有好的生殖生长。因此，掌握水稻各生育时期吸收营养的特点和环境条件之间的相互关系进行合理施肥，才有获得高产的可能。

水稻一生的生长发育与施肥的关系，如图1-1所示。

## 二、水稻需要的营养元素及其生理作用

据研究，水稻与其他作物一样，必须吸收足够的氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)、铁(Fe)、锰(Mn)、锌(Zn)等营养元素才能正常生长发育。各种营养元素之间是同等重要、不可代替。而且营养元素之间互相影响，有的有协助作用，有的有拮抗作用。所谓营养元素之间的拮抗作用是指某一元素的存在能抑制另一营养元素的吸收。如水稻吸收 $K^+$ 能减少对Fe的吸收。 $H_2PO_4^-$ 和 $Fe^{3+}$ 之间、 $H_2PO_4^-$ 和 $NO_3^-$ 之间、 $Ca^{2+}$ 和 $Mg^{2+}$ 之间都有拮抗作用。相反，某一离子的存在能促进另一营养元素的吸收，称所谓营养元素之间的协助作用。如N、P、K之间， $Ca^{2+}$ 对 $K^+$ 都有协助作用。所以合理施肥必须考虑到营养元素之间的这些作用。

### 1. 氮素的作用

氮素对水稻的生长发育具有十分重要的作用。因为①水稻的生长发育也和其它植物一样是通过细胞不断增长和分裂的结果。蛋白质是细胞的重要组成部分，在蛋白质中含有16—18%的氮素，所以氮素是组成蛋白质不可缺少的一种元素，蛋白质是一切生命过程的物质基础。由此可见，没有氮素，就没有蛋白质，也就没有生命。②细胞核是细胞的重要组成部分，细胞核中的核酸是含氮物质。核酸与遗传密切相关。③氮是叶绿素的重要组成成分。作物进行光合作用，一定要有叶

绿素参加。缺乏氮素，叶绿素显著减少，光合作用降低。据研究，水稻叶片含氮量在2—4%（干重计）时，光合强度随含氮量减少而降低，如含氮量降至2%以下，则光合强度变得极低；如低于0.7%，则光合强度微不足道。要提高光合作用强度，就必须保证足够的氮素营养。④植物体内的一些维生素如B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>6</sub>等必须有氮素参加才能形成。（5）氮也是酶的组成成分，酶是水稻新陈代谢中一系列生物化学反应的催化剂，没有它水稻的代谢作用受阻，所以酶在植物体内具有重要作用。

由于氮素具有重要的生理作用，所以施用氮肥就能使水稻新陈代谢加强、生理活性提高、生长加速、植株繁茂。如果氮素缺乏，由于蛋白质形成少，导致细胞小而壁厚，特别是细胞分裂减少，使生长缓慢植株矮小。同时，缺氮引起叶绿素含量降低，使叶片绿色转淡，严重缺氮时，叶色变黄。因为水稻体内的氮素化合物有高度的移动性，能从老叶转移到幼叶，所以缺氮症状通常先从老叶开始，逐渐扩展到上部幼叶。缺氮分蘖减少，严重缺氮水稻无分蘖。

虽然氮素对水稻具有十分重要的作用，但决不是施用得越多越好，施用量要恰当。如果施用过多的氮肥，①可使水稻吸收氮过多造成茎叶生长过于繁茂而引起通风透光不良，群体受光效率下降。②吸收过多的氮，叶片过于肥大，叶面积大大增加。呼吸作用是随着叶面积的增大而提高的，因而影响干物质的生产和积累，导致籽粒不饱满，成熟不良。③吸收过多的氮，则光合作用的产物——碳水化合物大量用于合成蛋白质、叶绿素及其它氮素化合物，而构成细胞壁所需的纤维素和果胶物质形成减少，以致细胞大而壁薄，组织柔嫩，茎叶疯长，贪青晚熟，甚至倒伏。由于吸收过多的氮，不能

充分的变成氮白质，而以氨或氨基酸停滞于植物体内，使体内氨态氮及可溶性氮（氨基酸等）含量增加。在这种情况下，水稻易感稻瘟病、纹枯病等病害。因为氨态氮易使水稻中毒，而氨基酸是稻瘟病等病菌的良好养料，能使病菌大量繁殖、加重病情。在光照不足情况下，这种危害更为加剧。所以施用氮肥必须经济合理。

水稻吸收的氮素形态主要是铵态氮。它是水稻最好的氮素营养形态，也是衡量稻田土壤供氮水平高低的主要内容。铵态氮可以被土壤胶体吸收而减少流失。而硝酸态氮用于稻田，不能为土壤胶体吸收，易随水流失或因还原作用而变成氮气逸失。因此，为了避免肥料的损失，稻田施肥，应以铵态氮肥为宜。此外，也有些研究证明，水稻在早期固然只吸收铵态氮，而在中、后期在吸收铵态氮的同时，又能吸收硝酸态氮。同时，水稻生长中、后期根系发达，吸收迅速，可避免硝酸态氮的流失。所以稻田施用硝酸态氮也只有在中、后期施用为宜。在生产上采用所谓“前铵后硝”的施用方法，道理就在此。

## 2. 磷素的作用

磷和氮一样对水稻生育具有十分重要的生理作用：①磷是组成核素的主要成分，而核素又是组成细胞核的主要成分。细胞的分裂首先从细胞核开始。因此，磷对于促进细胞分裂有重要作用。②磷对蛋白质的合成、糖和淀粉的转化等都有直接的作用。③磷是植物体内一些酶的重要组成部分。这些含磷的酶对植物体内物质转化、运输和贮藏有很大的作用。所以磷素充足，能促进酶的活动加强，有利于作物从营养生长顺利地转入生殖生长，促进其生长发育，有利繁殖器官的形成。④磷能有效地促进作物根系生长发育。根系是作物吸

收土壤中各种养分和水分的重要器官，特别是在作物的幼苗时期如能够获得充足的磷素，形成发达的根系，增强作物吸收土壤中各种养分的能力，显著地增强作物的抗寒、抗病、抗旱等抗逆能力。如磷素不足，作物生长迟缓，茎叶停止生长，出叶迟，落叶早，作物的抗逆能力就减弱。缺磷时叶色出现有红、紫和青铜色泽、褐色斑点，分蘖少，严重缺磷时不分蘖，开花迟，成熟不整齐，籽粒不饱满，品质低劣，发芽率降低。

磷虽具有重要的作用，但也不是施用得越多越好。一般说来，磷素过多，不象氮素过多的负作用严重，但也会影响作物节间的变短，叶质变脆，结实时间缩短，呼吸作用加强，有机物消耗过大，出现过早发育，过早成熟的现象，同时会影响对锌(Zn)、铁(Fe)等营养元素的吸收，发生缺Zn或Fe的病症，影响水稻的生长和增产。

### 3. 钾的作用

水稻吸收钾的量和氮一样多，甚至比氮还多。经国内外大量的研究，证明钾在作物的生理过程中的主要作用是：①钾是酶的活化剂。②钾能促进光合作用，并能加速合成产物的运输转化。③有利于蛋白质的合成。④可以增强固氮作用。⑤可以减少过量铁、锰和硫化氢等还原物质的危害。⑥能减少氮素过多的危害，消除磷素过多造成的过早成熟的不良影响。如果钾素供应不足，水稻表现植株矮小，叶下垂，深绿色，茎细，分蘖延迟，未老先衰，抽穗也受影响，叶子有褐色斑点，叶尖和叶缘坏死并变为棕灰，黄褐或红褐色，籽粒不饱满，品质变差等。但是，钾肥也不是越多越好。如果过多易引起镁的缺乏症和烧伤作物。

#### 4. 硅的作用

水稻吸收了大量的硅酸。水稻植株中含硅(Si)量高, 常达10%左右。水稻植株的灰分中有70%左右是二氧化硅( $\text{SiO}_2$ ), 故水稻又叫喜硅作物或叫高硅性作物。二氧化硅是土壤的主要成分, 取之不尽。但它不溶于水, 很少能利用。Si在土壤中和进入水稻体内的移动性很小, 故水稻吸收硅要靠呼吸作用消耗能量。要吸收如此大量的硅, 消耗的能量也是很大的。可见Si在水稻生育中是不可少的物质。据分析水稻生产50公斤糙米, 吸收 $\text{SiO}_2$ 达10公斤, Si集中分布于谷壳之中, 并大量存在于茎秆里。Si是否是植物必需的营养元素还有待进一步研究证明, 但目前国内外研究认为Si对水稻的作用有:

(1) 使水稻植株细胞表面硅质化, 增强对病虫害侵袭的抵抗力。

(2) 硅可使水稻输氧组织的通道通畅, 增强水稻根的泌氧能力, 即增强稻根的活力, 从而能增强对各种还原性物质毒害物的抵抗力。

(3) 硅能增强稻茎的坚韧性, 有抗倒伏的作用。

(4) 可调节水分蒸腾, 经济合理地用水, 缺Si的水稻蒸腾量比不缺Si者要大30%。

(5) 硅能增强对磷的吸收。

水稻吸收的Si据一些研究资料报道、有70%靠土壤中供给, 有30%是由灌溉水中供给的。

水稻硅素营养的临界浓度问题, 据研究, 水稻从幼穗形成至抽穗, 叶片含 $\text{SiO}_2$ 一般为5—8%, 成熟期达9—12%, 甚至超过13%。国际水稻研究所提出: 叶片中如果Si含量在5%以下是缺Si, 也有资料提出稻秆中 $\text{SiO}_2$ 含量小于11%时

表示缺Si, 含量在12%时表示正常。所以提出高产水稻的稻秆中 $\text{SiO}_2$ 为12%为临界浓度。因此, 高产水稻的施肥应考虑化学硅肥的施用。

### 5. 微量元素的作用

水稻对硼(B)、铜(Cu)、锰(Mn)、锌(Zn)、钼(Mo)等微量元素的需要很少, 但它们对水稻的生育是必需的, 而且也十分敏感。但微量元素过多也会引起水稻中毒危害。

硼对作物体内碳水化合物的运转起重要作用。硼对作物生殖器官的建成是不可缺少的, 硼对作物的光合作用也有影响。缺硼根系不发达, 生长点死亡、花发育不健全, 结实性很差。据湖北浠水县土肥站总结: 早稻施硼肥增产9.4%, 二季稻增产13.7%。

锰能促进光合作用, 作物缺锰光合作用受到阻碍。锰对作物体内的氧化还原反应有重要作用。锰影响到铁参与的氧化还原作用的进行。锰的过多会导致出现缺Fe。锰能活化作物体内许多酶系统, 锰对水稻种子萌发及幼苗早期生长的作用十分明显。缺锰时表现出叶脉间出现缺绿, 严重时缺绿部分发生焦灼现象, 使生长停止。稻田过多的 $\text{Mn}^{2+}$ 出现也对水稻生长发生危害。Mn在作物体内不易移动, Mn比Fe更易还原, 水稻对Mn的忍耐力比铁差。淹水还原条件下, Mn被还原成二价锰, 据一些资料的研究, 认为水稻土中 $\text{Mn}^{2+}$ 含量在1—20ppm时对水稻生长有利。

铁是水稻必需的营养元素。水稻需铁量比其他作物高, 铁影响到叶绿素形成, 从而影响到光合作用。有相当数量的铁集中于叶绿体中, 所以缺铁表现出失绿病。水稻生长表现为前期生长旺盛, 后期腐根衰落, 甚至分蘖阶段也出现腐根败苗的现象。

作物有氧呼吸不可缺少的细胞色素氧化酶、过氧化氢酶、过氧化物酶等都是含铁酶，铁参与作物体内的呼吸作用，从而也影响到对养分的吸收。

铁在作物体内是不易移动的元素。缺Fe首先表现在幼嫩组织部分，嫩叶缺绿，老叶仍生长正常。

淹水还原下的水稻土，大多数高价铁还原成亚铁，水稻对亚铁( $\text{Fe}^{2+}$ )有较强的忍耐力，这可能与稻根能泌氧有关。但 $\text{Fe}^{2+}$ 过多对水稻生长发生危害、集中表现于老叶组织上(这和缺Fe情况相反)，起初只是在下部叶面上出现细小褐色斑点(带一些紫褐色或赤褐色)，尤以叶尖为多，以后病斑发展，病叶自叶尖开始枯焦，整片叶象紫铜，同时病症向下部扩展，但新生嫩叶开始仍保持青绿色。由于 $\text{Fe}^{2+}$ 过多，抑制水稻对 $\text{Mn}^{2+}$ 的吸收，也常发生胡麻叶斑病。大量 $\text{Fe}^{2+}$ 会使水稻根系生长不良，有的根尖区往往长出狮尾状分枝细根，病株根一般为深褐色，并常有黑根，腐根发生。在缺K和硫化氢( $\text{H}_2\text{S}$ )毒害下，病症更为严重。

锌是水稻生长必需的营养元素，水稻对Zn是很敏感的。Zn主要存在于根细胞中和叶绿体等新生组织中。Zn是许多酶和辅酶的组成成分，参与光合作用和生长素的形成，以及碳水化合物的代谢。所以Zn对水稻生育起着重要的作用，能使水稻返青快，早分蘖。缺Zn时水稻生育受阻，尤以在插秧后2—4周内反应最为明显。由于Zn在植物体内容易由老组织向幼嫩组织运转，缺Zn先从茎部叶片中段出现锈斑，向两端发展，并逐渐扩大连成条纹、出叶速度慢，分蘖少或迟分蘖，植株萎缩，有的上部叶片变窄，叶脉失绿退色，新抽出的心叶，基部失绿，中部叶片出现褐色锈斑。根系不发达，根细而短，小花不孕率增加，延迟成熟。

铜和钼也是水稻生育不可缺少的营养元素。Cu和Mo是作物体内许多酶的组成部分，影响叶绿素的形成和光合作用的进行，也关系到作物体氮和碳的代谢。如果缺Cu、Mo，对水稻生育和体内物质的代谢产生不良影响。

总之，上述各种营养元素对水稻生理上都有重要作用。但是根据水稻各生育期吸收养分的特点，及在水稻栽培过程中要使水稻获得高产，还必须从水稻生理考虑到下列几点：

(1) 水稻根系呼吸所需要的 $O_2$ ，在三叶期前几乎全部是从根系的外围土壤中吸收的。三叶期后，虽然根系呼吸所需的 $O_2$ 可通过输氧组织而达到根部，但也要从根系外围吸收一部分 $O_2$ ，对于增强根的呼吸作用和对养分的吸收都十分有利。所以应采用烤田或晾田措施来改善土壤通气状况，对增强水稻营养是十分有利的和必要的。

(2) 水稻根系营养主要是由水稻下部的几片叶子供应的。若封行太早，导致底叶早衰，减少光合效能，也将影响到根系对营养物质的吸收，从而会影响到整个稻体的生长发育。

(3) 水稻在分蘖末期前是以营养生长为主，即以氮素同化作用为主，在此时期内应适当增强氮素的供应，到了孕穗时期水稻逐步转为以碳素同化作用的生殖生长阶段，抽穗后就以碳素同化作用为主。这时如果氮素供应过多，就会影响水稻正常的生理代谢，导致贪青晚熟和易发生穗颈稻瘟病。因此，在施用氮肥上，一般应采用“前重后轻”或“前重后补”的原则。

此外各种营养元素能否满足水稻生长需要，与水稻土中这些营养元素的存在状况，数量、转化和有效性关系甚大。因此了解水稻土的供肥状况，对于水稻合理施肥，夺取高产

是十分重要的。

### 三、高产水稻的营养特性

水稻是一种高产作物，摸清高产水稻吸收营养的特点，对于指导水稻施肥，夺取高产具有重要意义。氮、磷、钾是水稻需要量大而土壤又最为缺乏的营养元素，其吸收强度和吸收量虽因品种、土壤、气候等情况不同而有一些差异，但据各地的研究，高产水稻吸收营养的共同特点是：

#### 1. 对氮、磷、钾养分的吸收量

高产水稻对氮、磷、钾养分的需要量较大，这是形成高产的物质基础。据各地的研究，亩产千斤的水稻必须吸收10公斤左右的氮素(N)、5公斤左右的磷素( $P_2O_5$ )、25斤左右的钾素( $K_2O$ )。据湖南省土肥所的研究，按亩产千斤左右稻谷的吸收量折算，生产稻谷500公斤，吸收氮素(N)10.5—13.85公斤，磷素( $P_2O_5$ )3.5—14.6公斤，钾素( $K_2O$ )16.35—21.55公斤(见表1-1)

表 1-1 水稻成熟时对N、P、K、养分的  
累计吸收量(地上部分)

| 品种<br>及稻别 | 吸<br>收<br>量<br><br>公斤/亩 | 吸 N<br><br>公斤/亩 | 吸 $P_2O_5$<br><br>公斤/亩 | 吸 $K_2O$<br><br>公斤/亩 | 折合稻谷500公斤的吸<br>收量, 公斤 |          |        | 实际产量   |
|-----------|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|-----------------------|----------|--------|--------|
|           |                         |                 |                        |                      | N                     | $P_2O_5$ | $K_2O$ |        |
| 湘矮早九号     |                         | 12.25           | 4.3                    | 18.2                 | 12.65                 | 4.4      | 18.6   | 489.4  |
| 杂交早稻      |                         | 12.15           | 4.75                   | 23.35                | 11.25                 | 4.35     | 21.55  | 541.25 |
| 洞庭晚稻      |                         | 12.15           | 6.35                   | 14.55                | 13.65                 | 7.15     | 16.35  | 445.0  |
| 杂交晚稻      |                         | 14.85           | 8.15                   | 14.7                 | 13.85                 | 7.6      | 18.45  | 534    |
| 杂交中稻      |                         | 13.75           | 5.25                   | 12.95                | 10.5                  | 3.55     | 17.5   | 657    |

## 2. 具有较高的氮素浓度

高产水稻各生育阶段具有较高的氮素浓度，特别是生育后期具有较高氮素浓度为其重要特点。据各地研究，一般产量的水稻收获时茎叶中含氮仅为0.5—0.6% (按干物质计算)，而高产水稻则提高到0.7—0.9%，甚至1%以上。湖南土肥所的研究，水稻亩产300公斤左右时，茎叶氮素浓度为0.6%，而亩产提高到千斤左右时，其茎叶氮素浓度达到0.71—1.3%。谷粒中氮素浓度变化不大。从氮的分配来看，高产水稻谷粒中氮的含量占47.07—67.2%，稻草中占52.9—32.8%，与一般产量水平的水稻相比，高产水稻稻草中氮素含量显著地提高了 (表1-2)。各生育期具有较高的氮素浓度有利光合作用的进行，特别是抽穗成熟期间，叶片中氮素浓度较高，可以保证生叶有较高的光合作用效率，这是水稻高产的必要条件。

表 1-2 水稻各生育期的氮素含量

| 生育阶段     | 干物质中含 N, % |        |       |       |       |       |
|----------|------------|--------|-------|-------|-------|-------|
|          | 湘矮早九号      | 杂交早稻   | 洞庭晚稻  | 杂交晚稻  | 杂交中稻  | 湘矮早四号 |
| 分蘖期      | 4.20       | 3.81   | 3.68  | 3.35  | 3.86  |       |
| 孕穗初期     | 2.42       | 3.50   | 2.55  | 2.26  | 1.88  |       |
| 齐穗期      | 1.45       | 1.43   | 1.86  | 1.67  | 1.20  |       |
| 成熟期      | 0.91       | 0.95   | 0.90  | 1.30  | 0.71  | 0.60  |
| 谷        | 1.18       | 1.27   | 1.58  | 1.40  | 1.39  | 1.20  |
| 产量, 公斤 亩 | 489.4      | 541.25 | 445.0 | 534.0 | 657.0 | 300.0 |

## 3. 具有与较高氮素浓度相应的磷、钾浓度

特别是具有较高的钾素浓度 (表1-3)。高产水稻尤其在生育后期茎叶中具有较高的钾素浓度，从而促进了根系发育良好，增强吸收能力和茎秆的抗折能力，能有效地防止或减

轻生理病的发生。同时,稻株体内钾素浓度高、氮、钾平衡,有加强光合作用的功能,并有利于碳水化合物的转运,对产量的提高起重要作用。从表1-3中还可看出,杂交水稻干物质中钾( $K_2S$ )含量有常规稻种较为高的现象。

表 1-3 水稻各生育时期的磷、钾含量

| 生育阶段    | 干物质中含 $P_2O_5$ , % |        |       |       |       |      |
|---------|--------------------|--------|-------|-------|-------|------|
|         | 湘早九号               | 杂交早稻   | 洞庭晚粳  | 杂交晚稻  | 杂交中稻  | 湘早四号 |
| 分蘖盛期    | 0.65               | 0.78   | 0.69  | 0.82  | 0.71  |      |
| 孕穗初期    | 0.73               | 0.78   | 0.67  | 0.72  | 0.65  |      |
| 齐穗期     | 0.58               | 0.61   | 0.50  | 0.58  | 0.43  |      |
| 成熟期     | 0.24               | 0.26   | 0.31  | 0.67  | 0.13  | 0.12 |
| 谷       | 0.69               | 0.67   | 1.02  | 0.91  | 0.67  | 0.66 |
| 产量,公斤/亩 | 489.4              | 541.25 | 445.0 | 534.0 | 657.0 | 300  |

| 生育阶段    | 干物质中含 $K_2O$ , % |      |      |      |      |      |
|---------|------------------|------|------|------|------|------|
|         | 湘早九号             | 杂交早稻 | 洞庭晚粳 | 杂交晚稻 | 杂交中稻 | 湘早四号 |
| 分蘖盛期    | 4.00             | 4.18 | 4.48 | 4.38 | 4.83 |      |
| 孕穗初期    | 4.33             | 4.68 | 3.60 | 3.15 | 3.32 |      |
| 齐穗期     | 2.83             | 3.00 | 2.65 | 2.63 | 2.15 |      |
| 成熟期     | 3.48             | 3.65 | 2.33 | 3.18 | 3.10 | 2.0  |
| 谷       | 0.40             | 0.48 | 0.33 | 0.33 | 0.50 | 0.50 |
| 产量,公斤/亩 |                  |      |      |      |      |      |

#### 4. 具有一定的锌素浓度

水稻对锌很敏感,高产水稻由于植株中氮、磷、钾的含量高,必须具备一定的锌素浓度,才能使氮、磷、钾与锌具有一定的比值,据我们分析结果表明一般水稻植株含锌量在30—40ppm,低于24ppm就会产生缺锌症状,而亩产500公斤稻谷高产水稻,植株含锌量都在60—70ppm。