

新改红黄壤水田的土壤耕性和水稻黑根黄叶问题

浙江农业大学红壤调查研究组

红黄壤旱地改水田是六十年代以来在浙江、广东等地发展较快的重要农业增产措施。一般红黄壤改为水田后，产量多成倍增长，例如浙江衢县团石农场，73年就在当年开发的红壤水田上，创造了早稻一季超《纲要》，早晚二季亩产达1500斤的丰产典型。为什么旱地红壤改成水田以后会有这样良好的效果？这主要是由于：（1）从根本上解决了危害最大的水土流失问题，为土壤培肥创造了良好条件。（2）由于土壤通气状况改变，有机质比较容易积累，从而在一定程度上改善了土壤的基本性质。（3）在泡水与施肥（包括石灰等）的影响下，土壤里原来有害的活性铝起了变化，一般盐基物质也逐渐增多，所以过酸的情况相对地得到改善。

红黄壤改水田以后，虽然土性有了很大改善，但原来的缺点不可能在短期内完全改变。比较突出的就是耕性不良以及出现与耕性有关的水稻黑根黄叶问题。

（一）

不少地方的群众反映红黄壤上新改的稻田土壤耕性不良，插秧后秧苗会向土内下沉。田内填土处稻秧下沉最多，有时可下沉四至五节，深达半尺之多；挖土处沉得少些，但常有一至二节。堆土愈深的或耕后插秧过早的，沉苗愈厉害。据各地反映，当土壤逐渐熟化以后或是施肥较足的地方，就下沉得少。

新改水田稻苗下沉与土质的关系很密切。例如浙江江山勤俭大队与卅二都公社没有或很少出现稻秧下沉现象。据观察，那里是红黄壤与紫色土（浙江一般称“紫砂土”）混杂的地区，有时上面看去象是红黄壤，而下面是紫砂土层，这种土壤都不是典型的低丘红黄壤（浙江一般称“低丘黄筋泥”）。由于土质不粘，土壤下沉不多。至于红黄壤底土层（即网纹红土）已暴露在地面的地区，如浙江衢县十里丰农场的一些土壤（夹生泥）不易与水混和，虽土层不会下沉，但改水田以后易漏水漏肥，也很难种好水稻。

毛主席教导我们说：“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导”。新改田为什么会出现稻苗下沉的现象呢？根据我们的调查认为，可能是由于红黄壤土质粘，缺少盐基物质，有机质又少，没有良好的结构，所以堆起的松土泡水后容易分散悬浮，土粒不会很快下沉，因此插秧后会“下坐”，而且扎根也不容易。红黄壤在改水田之前过分板结，而改水田后又过分糊烂，这是由于土壤瘦瘠与粘重所造成。

浙江各地针对稻苗下沉采取的措施有：（1）耕耙以后放置一段时间插秧，使田水澄清。填土愈多的，澄清放置的时间应愈长。一般从1—2天至6—7天（甚至更长）不等。（2）推迟耘田，因为多耘一次，稻苗会多下沉一回，十里丰农场六队认为：可以在插秧20天后再

耘。(3)施大量化肥,促使秧苗扎根生长,或用过磷酸钙拌土塞秧根,促使发根,可以使沉苗现象好转。(4)新改水田,如水源充足,水浆管理可采用干干湿湿,不灌层水,效果很好。(5)新改水田采用秧苗带土移栽或直播特别适合,主要是解决浅栽问题。

红黄壤新改水田质地粘重,比较糊烂,以致秧苗常常迟发。按常理说,搁田(烤田,晒田)工作应该更加重要,但不少地方反映:通常不进行搁田。原因是:(1)搁干以后,不易回软,会造成耘田困难;(2)搁干容易开裂,裂后容易漏水或伤根;(3)有时因水源困难,也不进行搁田。这是红黄壤的特殊性。新改田不能搁田的原因在于红黄壤的瘦瘠和粘重,这种情况将在以后的熟化过程中,逐渐得到解决。但如在有水源的地区,尚未充分熟化的红黄壤水田,并非不能搁田。例如广东徐闻县在高台地红壤上开辟的水田,近年来通过晒田,增产十分显著;浙江衢县团石农场1973年红壤山垅田在种稻20天后即行重搁的,比延迟搁田的每亩增产100多斤;又如湖南湘潭韶山公社在红壤性水田里晒田已成为固定的制度,增产效果很好,该处72年由于天旱少水,有些早稻田里未敢及时放水搁田,产量就受到明显的影响。因此必须根据红黄壤瘦、粘的特殊性,掌握搁田的程度与时间,搁田过头会走向反面,产生不良结果。衢县团石农场的新改红黄壤水田比较糊烂,搁田宜早。一则可及早通气,利于发根;二则避免后期搁田开裂,会对稻根有更大的伤害。现在华南各地有一些红黄壤改成的水田,完全取消了搁田,甚至在夏收夏种期间,田间也不断水,如广东湛江、浙江诸暨等处都有,这样必然会引起土壤内部还原性过强,显然不是妥当的办法。浙江江山老虎山农场,70年有两块大田比较试验,晚稻都采用二九南一号早翻早,秧苗带土移栽,前熟都是珍珠早,两块田施肥管理完全一样,但一块田在插秧前未放水排干,于8月4日插秧,另一块田在早稻收割前15天左右放水,把田面晒白,延迟至8月7—8日插秧,9月1日,观察后者生长良好,平均株高超过前者两寸左右,这说明干田晒白有明显的效果。晒田也要根据田块的土质、排水等情况,掌握合适的程度,有的还要考虑栽培方法、品种及前作的影响。

在江山县五七干校新改红黄壤水田上,由于水源不足,69年晚季没能完全种稻。70年看到,凡是69年秋种旱作的田,早稻都生长较好。这说明新改水田存在着土壤还原性过强的问题,水旱轮作可以加强通气性,所以有良好的作用。

红黄壤新改水田的耕作方法也有其特殊性。十里丰农场曾采用的方法是:先干耕,再灌水湿耙,接着断水干至田面裂开,再放水耕3—4次,耙平落干,在插秧前二日将栏粪匀铺田面,用木滚滚一次使肥料入土,便可插秧。第一次耕耙后断水是为了使土层变实,以后多次耕耙是为了防止漏水与破碎僵块。据称这样能使土壤过糊的现象大大好转。金华老虎山农场反映,这种田里绿肥翻耕后,应该人工锄一次,如立即耙平,会将土压实,绿肥不易腐烂。江山勤俭大队认为红黄壤旱地改水田,可以先晒干土块,再放一次跑马水,能提高耕作质量,这些都是针对土壤瘦、粘的特点所采用的措施,也就是毛主席教导我们的:“不同质的矛盾,只有用不同质的方法才能解决”。还有些农场反映:这种新改水田头两年太糊,几年后又耕不动,一定要泡水一夜才好耕一些,耕耙也要多次才能使土块破碎。土壤太硬难耕问题的根本解决办法,还是要提高有机质含量,改善土壤结构;同时,必须掌握在合适的含水量的条件下耕作。此外,国内外已在研究土壤结构改良剂的效果,设想今后在红黄壤耕性的改良中,也可起一定的作用。

(二)

红黄壤新改水田上，由于耕性不良造成的另一现象是水稻黑根黄叶问题。据我们调查，南方各省这一现象非常普遍。例如广东广宁县近年来在红壤新开田上有70—80%的田块发生黑根黄叶现象；浙江衢县团石农场73年在当年新开田上也有50%以上的田块发生黑根黄叶现象；海南岛儋县70年在八个公社调查，红壤新开田上稻苗几乎都有一些黑根黄叶。广东等地贫下中农把这种专出现在“黄泥土”上的问题，称做“黄泥瘟”。各地出现的症状基本上是一样的，即稻苗叶色从绿转黄，进而变金黄，严重的微带褐色。病叶发黄的次序：从老叶开始依次向上；在一片叶上则从尖端逐渐向下。发病后长出的新叶常有2—3张保持绿色，但叶色也有所减褪，常以黄绿为主，病叶后期自黄色推向绿色部分逐渐枯死。病株茎的基部周围变黑，根全部或部分变黑，先变黑的常是根系中部，病株缺少白色新根，根有时有不同程度的 H_2S 臭味，植株容易拔动。发病严重的稻不抽头，一般能抽头但造成低产。

黑根黄叶一般发生在水稻生育中期，多在分蘖盛期以后，直至抽穗期前后，早稻与晚稻两季都有，这些情况在各省都很少例外。据浙江金华七一农场反映，晚稻比早稻发生的可能性更大，衢县团石农场，73年也主要出现在晚稻田里。黑根黄叶发生的田里，常有一个中心，并向四周扩大，但显然与某些病害（如黄矮病之类）有区别，因为不仅病征不同，而且也找不出有关病源的传播因素。黑根黄叶也与一般所说的“僵苗”不同，因秧苗未出现早期不发的现象。

黑根黄叶的发生原因在各地可能不一样，但看来多半是由于土壤结构不良，通气性差，加上微生物在分解土壤有机质的过程中，夺取氧气，从而造成根系强烈的厌气环境。而根部表面的黑色物质主要是低价铁的硫化物。通过试验发黑的稻根如放在空气里或氧化条件好的土壤中，经过一段时间，黑色物质可以经氧化、分解而消失。如将发黑的稻根洗净，在空气里也不再会变黑。这也说明黑色物质不是来自稻根内部而常与根系环境有关。下列一些情况可以说明水稻黑根黄叶与土壤的通气性有关：

1. 一般在造田的填方部分容易发生水稻黑根黄叶，尤其是平整较差、砂田后浮土集中的低地最多，这无论在浙江等地的红壤上或是广东南部的砖红壤上都一样；反之，在砂石夹杂或红壤下层暴露出网纹红土的地方，虽然瘦瘠一些，但土块硬，不糊烂，黑根黄叶较少。此外，凡有“紫砂土”或“红砂土”夹杂的低丘红壤，因为通气好，黑根黄叶也很少。

2. 在浙江与湖南等地发现，凡稻苗下沉较多的地区，黑根黄叶现象也很严重；反之，浅插的苗、带土移栽或穴直播的苗，由于根系浅，通气好，黑根黄叶都发生较少。

3. 广东湛江与湖南韶山等地凡在造田时注意夯实土层，做好底堰；种稻时注意搁田、烤田，都能减少土壤糊烂，黑根黄叶也大大减轻。反之，如广西阳朔城关公社大村门二队，73年在新平整的水田上，犁耕次数较邻队为多，造成土性过糊，结果水稻黑根黄叶也较多。

4. 施用多量未腐熟的有机肥，特别是新鲜绿肥用量过多、施用过迟或不匀，在肥料集中的局部，水稻最容易产生黑根黄叶。例如江西彭泽县杨梓公社在红壤新改水田上，74年因春旱，推迟了紫云英耕翻时间以致黑根黄叶较往年发生更多。又如广东儋县那大公社群众把水稻黑根黄叶称做“多肥病”，因为经常发现在含有机质多的“肥土”上。该公社地下水水位高的山坑田较多，有机质在分解时需要大量氧气，因而造成还原性环境。这里所称

的“肥土”与一般所指结构性好,养分充足的肥沃土壤显然不同。

5. 江西泰和与浙江金华等地反映, 籼稻容易受害, 粳稻、糯稻较好, 这可能与粳、糯稻根部输氧组织健全, 更能抵抗还原性环境的特性有关。

然而, 根据另外一些现象来看, 水稻黑根黄叶的发生与土壤养分也有一定的关系:

1. 浙江衢县十里丰农场农科所70年的分析结果表明发生黑根黄叶的地方, 土壤中速效的铵态氮含量明显较低。

2. 在浙江衢县团石农场, 凡施用腐熟有机肥充足的田块, 黑根黄叶少; 而土地平整工作中抽去表土的部分田块, 则发生较多。湖南衡阳、广东广宁等地都有类似的情况。

3. 广西邕宁县明阳农场与容县、柳州等地, 红壤新改水田上近年来都有中期黑根黄叶现象, 据当地试验, 施 K_2SO_4 或草木灰后能迅速好转。

4. 浙江农科院在金华秋滨公社的试验表明, 追施过磷酸钙20斤或硫酸钾10斤的, 都能减少黑根黄叶的发生。

5. 74年6月中旬, 我们在江西泰和农场田间看到正在圆秆拔节的水稻, 凡施磷肥的苗色都正常, 而场旁未施磷肥的, 则普遍发生黄化, 根部部分变黑, 二者植株高度也相差约二寸左右, 其品种都是广陆矮4号, 插秧时间与管理情况基本相同。

6. 我们调查到的南方各省很多地方都认为, 速效性肥料施用充足, 可以减少黑根黄叶的发生。前面提到浙江一些地方, 黑根黄叶在晚稻田里发生较多, 从养分观点来看, 这与浙江一带晚稻田里施肥较少, 也可能有一定关系。

我们的初步看法是: 由于红黄壤新改水田酸、瘦、粘等缺点一时未能克服, 因而引起土壤结构不良, 通气差, 这是主要方面; 而另一方面, 在通气性差的情况下, 稻根的吸收力变弱, 土内速效养分释放减少, 又会使原来酸性与瘦瘠的缺点加剧, 结构与养分两者之间是互相影响的, 在不同的条件下, 表现突出的可以是不同的方面。

根据以上情况, 目前防治水稻黑根黄叶的措施首先是改善土壤与稻苗的通气状况。即必须注意在造田时平整土地与夯实土层等工程质量; 土壤内掺加砂性客土; 注意搁田; 注意浅灌、勤灌; 秧苗浅栽以防止下沉; 在冬季实行绿肥与春茬作物轮作。浙江各地还总结出肥料面施(把肥料施入土的深度尽可能控制在2—3寸以内)与控制绿肥用量(以每亩不超过2500—3000斤鲜草为宜)的办法, 以防止肥料在土中分解时有夺取氧气的不良影响。此外, 还必须根据实际情况, 酌量追施肥料。各地的经验是: 追肥要早, 以防为主。

水稻黑根黄叶发生以后, 如能采取各项挽救措施, 病状可以消除或得到改善。据海南岛儋县科技局调查, 70年该县洛基公社坡塘大队, 在红壤新造田上出现黑根黄叶后, 不作处理, 亩产仅几十斤或颗粒无收; 那大公社红南大队, 在发病后立即排干田水, 再亩施磷肥30—40斤及厩肥50—60担, 施后并中耕除草、重晒田, 平均亩产达400—500斤, 而同一大队的另些田块, 在发病较严重后方采取同样措施; 其中除少数失收的以外, 平均亩产仍有300—400斤。因此在相当严重的情况下, 只要及时采取措施, 仍可有一定程度的挽回。

此外, 黑根黄叶的发生与秧苗的素质也有很大关系。据各地观察, 瘦弱或受伤的稻苗, 更易发病。常常一丛稻苗里, 发生黑根的只是一部分, 这显然表明, 在抵抗恶劣环境的能力上稻苗间存在着差异。所以育好壮苗也可减少黑根黄叶的发生。

(三)

为了进一步弄清水稻黑根黄叶问题，我们广泛收集并比较了各省发生水稻黑根黄叶的情况(见表)，从表内的资料可以看出下列一些问题：

各地水稻黑根黄叶发生情况比较表

地点	常年平均温度(°C)	土 壤					发生在新开田或老田	现象发生时间	稻苗下沉情况	主要措施
		类型	母质	质地	酸度(pH)	地形				
湖南韶山	16.8	红壤	第四纪红土等	粘壤土	6.0—6.2	坡地	新开田较多	孕穗到抽穗	常有	1.排水干田并追肥 2.控制绿肥用量 3.加生黄土或食盐促使土壤下沉
江西和江泰	18.7	红壤	第四纪红土	粘壤土—壤粘土	5.0—5.5	缓坡	新田及部分老田	分蘖完毕以后	—	晒田、耘田并追施氮肥及磷肥
广西阳朔	18.9	红壤	石灰岩	壤粘土—粘土	7.5—8.0	山间小平原	新田为主	生长初期或中期开始	常有	1.控制耕耙次数 2.晒田 3.追施磷肥及厩肥
广东郁南	21.1	红壤	花岗岩等	粘壤土—壤粘土	5.5左右	坡地或冲田	新田及分田	分蘖盛期以后	—	多施厩肥及塘泥可预防，发生后耘田并追施氮磷有特效。搞水旱轮作也好
广东江洪	22.7	砖红壤或红壤	玄武岩及浅海沉积物	粘壤土—粘土	5.0—5.5	缓坡或山坑	新老田均有	分蘖盛期以后	—	追施人尿或牛尿加过磷酸钙，并干田
海南岛澄迈	23.7	砖红壤	玄武岩	重粘土	4.8—5.2	缓坡	新开田为主	分蘖至幼穗分化最严重	—	排水晒田，追施磷肥、石灰、草木灰等
海南岛儋县	23.2	红壤	云片母岩	粘壤土	6.0—6.5	坡地或山坑	新较田多	分蘖中期开始	有时有	排水晒田，追施牛尿加过磷酸钙，用草木灰也有效
海南岛水	24.6	砖红壤性土壤	花岗岩坡积物	壤土—砂壤土	5.5—6.0	平缓凹地	老田为主	分蘖至抽穗	—	晒田并酌施磷肥
浙江金华、衢县	17.3—17.4	红壤	第四纪红土	壤粘土—粘土	5.0—5.5	缓坡	新开田为主	分蘖盛期以后	常有	晒田、耘田并酌施磷、钾肥等，或配合部分氮肥

1. 水稻发生黑根黄叶的土壤酸度范围较广，自pH5.0或更低至7.5以上，但多数是在6.0以下，这与酸性还未得到改善的红黄壤新垦水田的pH值是相当的。为何酸性土壤上容易发生黑根黄叶？从理论上讲，一方面因为盐基物质缺乏，养分供应较差，同时某些养分如磷素的有效性，在酸性土中较低；另一方面，假如说在还原性的土壤环境中 Fe^{++} 与 H_2S 的毒害都是引起水稻黑根的因素，那末 Fe^{++} 与 H_2S 也都是在酸性条件下容易出现并产生为害^[1,2,3]。浙江与广东有些地方认为，施用石灰或草木灰等碱性物质和少用酸性肥料，可以减少水稻黑根黄叶。又如海南岛澄迈大拉农场反映，对黑根黄叶有时单用过磷酸钙，反而会加速稻苗死亡，这很可能就是酸性过强所造成，而同时追施石灰的效果良好。

2. 从表内材料看，土壤质地多半偏粘，可以推想粘性土壤在尚未耕种熟化时，易糊易硬，通气不良，这是易产生水稻黑根黄叶的原因。我们发现华南各地发生黑根黄叶的土壤，有时表现为过分糊烂，这与浙江的多数情况相似；但有时也可表现僵硬板结。例如海南岛澄迈大拉农场的水田(砖红壤上发育的水稻土)，在泡水时间较长的情况下，手指能插入的深度只有二寸左右；又如江西泰和农场的新垦红壤水田，也有类似情况。又据广东

农科院调查,在红壤新垦田里,有些含粉砂较多的板结土壤,也易产生黑根黄叶。这些都说明了板结土壤同样是通气很差,有明显的不良作用。

3. 过去我们曾推测,当温度升高时,促进了土内有机质的分解,会夺取氧气,从而产生黑根黄叶。也有人认为 23°C 以上,特别是 $25-28^{\circ}\text{C}$ 左右水稻最易受还原性环境的为害引起黑根黄叶。现在看来这些论点可能都有一定的局限性。表中资料说明,发生黑根黄叶的各地气温可以相差很远。例如 23°C 的温度,在海南岛陵水县除了冬季以外,几乎每月都可达到或大大超过;而在浙江、湖南等地,能达到这一温度的时间就很少。尽管如此,在高温的低纬度地区黑根黄叶并不表现得特别严重。就同一地点来说,常常前后两季水稻都有相似程度的黑根黄叶问题,而前后两季的气温可以相差很远,各省都是这样。这些都说明了温度的高低并不是决定性因素。当然我们不否认在水稻生育过程中,温度变化对黑根黄叶的发生,会有影响,例如突然低温要抑制养分释放与根系吸收等等,但这些影响看来都有一定的限度。

4. 到目前为止我们还未发现,在红黄壤地带以外的水田中有典型的水稻中期黑根黄叶现象。从表内的成土母质来看,以发育于第四纪红色粘土或砖红壤上的水田为最多,这些似乎都说明,黑根黄叶确与红壤的特性有密切关系。从排水条件来看,虽然发生黑根黄叶的地方不限于积水土壤,但积水的土壤更易发生黑根黄叶。例如在广东陵水县的砖红壤性土壤上,耕种熟化较好,土壤质地不粘,但排水不良,在那里可以普遍看到相当典型的水稻中期黑根黄叶。

5. 最值得注意的是,调查地点在南北地理差异上如此之大,土壤性质以及水稻品种等的变化也很多,但产生黑根黄叶的时间几乎全部在水稻生育中期,即分蘖盛期以后直至抽穗的一段时期里,例如江西泰和农场第四队74年早稻种植了井农5号、广解9号、广陆矮4号等三个品种,成熟期依次推迟,黑根黄叶发生时间也依次推迟,都在分蘖盛期以后。毛主席教导我们:“……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。”前述温度、湿度与土壤的理化性质等等均属于外部条件,这些还都要通过水稻本身的内部因素来起作用,黑根黄叶这一矛盾发生在水稻生育中期,正反映了在这一生理阶段上,内因起着较大的作用。

据植物生理方面的研究,水稻生育中期这阶段上正是进入了光合作用盛期^[4],新根大量生长,呼吸作用旺盛。体内新陈代谢中的氧化作用逐渐加强,为了要取得迅速生长与加强养分与水分吸收中所需的巨大能量,同时还要形成一些氧化程度较高的有机酸与酮酸等,以便进行氨基化,进而合成蛋白质。由于体内氧气的大量消耗,地上部分向根部输送的氧气必然减少,于是形成稻根与土壤之间电位差的缩小,这时如果土壤的通气性差,则会产生较多的 Fe^{++} 或 H_2S 等还原性物质,为害稻根。另一方面,由于分蘖盛期以后,在旺盛的光合作用中,对于各种养分的要求也最强烈,所以这阶段上也最易出现养分不足的矛盾。

6. 从各地贫下中农在生产实践中的经验来看,水稻黑根黄叶发生后,无论具体情况怎样,在防治措施上几乎一致地提出了:晒田(搁田、烤田)与追施肥料同时进行(见表),这也说明,黑根黄叶牵涉到土壤的物理性质与化学性质两个方面,并说明两项措施密切相关。

7. 各地所用追肥的种类,都是磷素与氮素相结合(见表),这与浙江衢县农科所的试

验结果是一致的,他们的试验证明,在晒田的同时,以氮磷配合追肥的效果为最好,可很快使稻苗叶色恢复正常,促进生长。此外,不少地方均提到钾肥有良好的效果。值得注意的是,无论南方的云南、广东或长江流域的湖南、江西各地几乎一致认为单施氮肥只会发生更坏的结果。为什么磷、钾在防治水稻黑根黄叶时常有突出的效果?除因红壤本身缺少磷、钾素以外,据水稻生理学研究,还因为在还原性土壤环境里,二价铁离子与 H_2S 等阻碍稻根吸收各种无机营养物质,都以对磷、钾的阻碍为最强。如前述分析,水稻黑根黄叶常发生于通气性差的土壤里,因而对磷、钾的吸收也受到阻碍。同样在田间也可观察到,还原性强的土壤上水稻缺钾症状愈明显,也更易产生黑根。

广东湛江与儋县等地认为人尿或牛尿对防治黑根黄叶有良好作用,看来不仅因为其中含有速效养分,还可能含有利于水稻恢复生机的刺激素,这可在生产中进一步研究。

8. 有人认为水稻黑根黄叶的发生与离子态铝或锰的毒害有关,或是与新改水田里厌气微生物的区系尚未形成有关。但是发生黑根黄叶的水稻植株没有全身性的毒害症状,而且仅在水稻一定的生育阶段上呈现,因此我们认为这些可能不是主要的原因。

全国范围内红黄壤上的造田运动正一浪高过一浪地不断前进,新改水田的种植管理经验也在不断发展,本文所做的经验总结,必然是不完全的,尤其是水稻黑根黄叶问题,目前只能提出一些初步看法,它还需配合一系列科学试验,方可阐明问题的本质,这些都有待在今后的实践中加以检验、修改与补充。

参 考 文 献

- [1] 于天仁、刘志光,水稻土的氧化还原过程及其与水稻生长的关系,土壤学报, 12(4)380—388,1964。
- [2] 于天仁等,水稻土中氧化还原过程的研究 III. 氧化还原条件对水稻生长的影响,土壤学报, 5(4),292—304, 1957。
- [3] 吴均、褚金海,用同位素 S^{35} 研究水稻土中的硫化氢问题,土壤学报, 11(2), 210—214,1963。
- [4] 温伟松,水稻黑根的原因及其防治方法,耕作与肥料, 1期,1964。

江苏不同土壤上钾肥肥效的研究

中国科学院南京土壤研究所钾肥组

在无产阶级文化大革命和批林批孔运动的推动下,我国钾肥的施用和研究近年来有了很大的发展。随着氮磷肥用量的增加,复种指数和单位面积产量的提高,目前在某些缺钾地区,施用钾肥已成为夺取高产稳产的重要因素之一。

江苏省钾肥肥效的研究工作,过去开展得很少,钾肥效果不够明确。为了适应农业生产不断发展的需要,我们对江苏省土壤钾素含量状态和钾肥的有效条件进行了试验研究。现就1973年以来某些土壤钾肥肥效结果报告如下。

一、供试土壤

在江苏部分地区,我们与当地有关单位协作和贫下中农结合进行了田间试验,供试