

浙江省红壤性水田的钾肥施用问题

浙江农业大学红壤调查研究组

随着农业生产的发展与单位面积产量的不断提高,钾肥施用在浙江省日益显得重要,文化大革命以来,在农业学大寨的精神鼓舞下,不少地方为了在红壤地区新老水田上夺取高产,曾进行了不少钾肥试验。多数均获得大幅度增产效果,这是一个十分值得重视的问题。为了更好的总结与交流经验,现将我们工作中接触的问题与初步体会整理如下,仅供讨论。

一、红壤性水田上的钾肥效果

1. 增产作用 文化大革命以来,浙江省化肥试验网进行的大量钾肥试验表明,在各类土壤中,第四纪红土母质的水田属于效果比较显著的类型。

衢县十里丰农场,1972—1973年二年中,对早晚稻做了全面试验,证明化学钾肥无论做基肥或追肥、不论根施或根外施、不论与有机肥或其他无机肥配施,都有良好效果。一般每亩用硫酸钾15—20斤,可增产稻谷15—25%,二年平均增产19.1%,特别是在不用有机肥做基肥的情况下,增产率可高达60—80%(该季早稻亩产为700—800斤)。

衢县团石农场,早在1963—1965年即发现红壤性水田上的缺钾问题,1967年起该场开始施用密灰钾肥,亩施60—100斤,使当季稻谷增产30—40%。在浙江省红壤性水田较集中的金华、衢县一带,这样的增产事例很多。

2. 水稻缺钾症状 据我们多次野外调查并结合盆栽观察,看到红壤性水田上的缺钾症状与国内外已有报导虽大致相似,但不尽相符。我们看到的情况如下:

症状大多在分蘖盛期以后,直至抽穗期间,表现最为显明。这与水稻生育中期需钾量较大有关,分蘖期以前常没有明显的异常。出现最多的症状是:叶片有褐色斑点,呈不规则的碎屑或烟尘状,症状先见于老叶叶尖,以后逐渐向叶下部及新叶扩展。褐色斑点可发展成斑块,它们的边界清晰,周围无晕圈。这种褐斑症状经常与胡麻叶斑病并发,斑点互相穿插。局部可以互相连接。症状进一步发展,就使叶片自尖端向下逐渐失绿枯死。很多缺钾植株在抽穗期前后,大部叶尖枯焦,成为过去常说的“早衰”现象。有时后期会出现大量褐斑,成为一般常说的“赤枯”现象。

缺钾植株叶片光泽常消失,呈灰绿色,以不带紫红色可与缺磷症状相区别,必须指出,并非所有缺钾植株都有明显的灰绿色,有时除病斑外,叶色与正常植株差异不大,在低氮肥条件下往往就是这样。

我们还发现不少缺钾植株的主要表现只是自老叶依次向上,其叶尖发黄,不显任何斑点,以后发黄部分逐渐扩至全叶,以至枯萎。这种情况也是在生育中期表现最为明显,其株形也没有很大变化。由于叶片发黄的原因很多,还须与其他方面的考查配合,方能判断

是否缺钾。

缺钾植株的另一常见现象是叶片变窄，上部节间变短，新叶顶端高度与老叶相差不多，甚至较老叶为低，这显然是生长点受到一定程度抑制的结果，造成所谓“矮缩”现象。

由于环境条件及水稻品种等方面的变化，缺钾症状各地表现不一，还须进一步总结。

3. 钾对水稻生育的影响 钾对水稻生育，几乎各方面都有良好作用，但看来促使发根，形成良好的根系是较重要的方面。据调查，在耕种六、七年后较老的红壤性水田上，钾肥促进根部生长的作用，较磷肥更好。

据我们盆钵试验，红壤淹水并在表层施入较强的还原物质时，可使稻根受伤，且迫使根系向下部氧化性较好的土层生长。在这种情况下，施用钾肥，对促进稻根再发的作用，也是十分明显的(表1)。

表1 钾对水稻根系再生的作用

表层土施入还原性物质数量	少 量		中 量		大 量	
	施	不 施	施	不 施	施	不 施
15天后观察根系长度(厘米)	10.3	8.5	16.3	9.6	18.2	14.0

我们还初步看到，钾有改善土壤还原性环境的作用，表现在各有钾处理的土壤，还原性物质的积累量略少，这可能是钾促使水稻生长健壮，加强了对根的输氧功能的结果，这样又使根生长更好，形成了良性循环。

据各地反映，钾对水稻可提早发棵，增加分蘖率(据金华农科所调查，钾肥不促进分蘖，但能巩固已有分蘖，增加有效穗数)，提早孕穗和抽穗期；钾对水稻株高、成穗率、每穗粒数、千粒重以及减少秕谷率等均有较好的作用。钾对提高水稻抗病力方面尤为突出，这些在红壤性水田上所见与其他土区是一致的。

4. 红壤特性与钾肥效果的关系 浙江省大部红壤性水田属于含钾较低的类型。浙江农科院曾对浙江省455个土样的全钾量进行统计，其中位于丘陵台地区的红壤性水稻土(黄土泥与黄泥砂土等)的全钾量最低，大多在2.0%以下；而河谷平原与滨海平原的水稻土，多在2.0—2.5%之间；水网平原的水稻土更高达2.5—3.0%。

红壤性水田还由于土壤物理性质不良影响钾素的吸收，因为红壤土质粘，缺少盐基物质，有机质又少，泡水以后，土粒易分散悬浮，水田经常会出现土壤过糊的现象。据大量调查，在土性糊烂、通气不良的情况下，可能因根系活力较弱，吸收不良，会加剧缺钾症的发展，追施钾肥的效果也更加显明。这项有时可成为决定性的因素，例如据嵊县农科所调查，植株缺钾与不缺钾的田块，其土壤速效钾含量同属于较低的一级。但排水差通气不良的田块，水稻一般表现缺钾，而通气良好的田块，水稻却无缺钾征象。此外，凡绿肥田由于耕作较细较糊，尤其是绿肥用量大，在分解过程中使表土呈强烈还原性，水稻表现缺钾也更突出。类似的情况，我们在金华、衢县一带的红壤性水田里也有时发现。

二、影响红壤性水田钾肥效果的因素

1. 农业生产水平与氮素、磷素肥料的配施情况 当水稻生产水平较低时，一般不表现缺钾，但随着生产水平提高，施用大量氮、磷素化肥后，缺钾现象会逐渐显示出来。

十里丰农场农科所的试验(表2)说明，在施用有机肥的情况下，钾肥仍然随着产量上

表2 红壤性水田历年施用钾肥对水稻增产情况

年 份	作 物	基 肥	亩 产 量 (斤)	对 照 (斤)	较 对 照 增 产 %
1965	晚 稻	厩 肥	420	360	16.7
1970	早 稻	紫 云 英	648	535	21.2
1972	早 稻	紫 云 英	728.5	608	19.8
1973	早 稻	紫 云 英	800.5	605	33.1
1974	早 稻	紫 云 英	878	608	37.1

注：据十里丰农科所资料

升而愈益显得不足,这表现在钾肥增产率不断提高,这种情况各地都有,一般一季稻谷亩产达800斤以上的,如不用多量有机肥,缺钾现象大多比较突出。又从浙江农科院与该农科所的合作试验来看,等量钾肥对水稻的增产效果随着氮肥用量增加而增加,但当不用钾时,稻谷产量则随着氮肥用量的增加而下降,这说明在开垦7—8年的红壤性水田上,钾素营养已成为限制产量的重要因素之一。

钾的效果,显然还需磷的配合,但红壤地区由于连年大量施用磷肥,土壤中磷的积存较多,所以一般不易觉察磷的影响,十里丰农场农科所接连在1972—1973年对早、晚稻各季进行了磷、氮化肥的配施试验,磷肥均不显增产作用。值得注意的是:在磷、氮肥基础上,增施适量钾肥时,则磷肥又有增产效果,实际上这也是钾肥的效果,这充分说明三要素之间的作用是相互促进的。

2. 土壤差异 浙江省低丘红壤区常见的土壤类型有紫砂土(紫色砂岩或页岩上形成)、红砂土(红色砂岩上形成)及低丘黄筋泥(第四纪红土上形成)等几种。紫砂土含全钾达3%或更高,速效钾高的可在160ppm以上,常被用做改土材料,显然受这种母质影响的土壤,钾肥效果必然较低。与此相反,红砂土与黄筋泥一般全钾都不超过1.5—2.0%,速效钾多半只40—50ppm或更低,钾肥效果就好。

同一母质上形成的土壤,各层次上的含钾也不相同,如黄筋泥下部的网纹层或某些受侧流水作用的白色漂洗层,常含速效钾极微,如果这些土层暴露于地表,其缺钾现象就较严重。

此外,我们在盆钵试验里还看到:红壤种稻,配施石灰,可以大大促进钾肥的效果。钙素营养,与钾肥效果也有一定的关系。

3. 作物种类 红壤性水稻土轮种旱作时,它们对钾肥的反应,常有差别。据1974年全国化肥试验网的统计资料,钾肥对豆科绿肥的增产效果最大,约44—135%;其次为花生(19.8%)、甘蔗(17.9%)、甘薯(11.7%)等;粮食作物中水稻的增产幅度较小,为9.6%,只有大麦例外,可高达32%。这些增产次序在浙江红壤上所见,基本上是符合的。但据目前已有的试验结果来看,钾肥在红壤上增产的幅度似乎较全国各土壤上的平均数为高,例如水稻一般增产可达20%以上;甘蔗据我们在义乌县红壤上的初步试验,可增产近50%。

钾肥对绿肥作物的增产是十分显著的。据我们在金华、衢县一带田间观察,红壤上历来不施钾肥的,紫云英产量多数均不到一千斤(鲜草),根瘤很少,病害也多,与施钾肥的相比,产量可差1—2倍以上。甘蔗在义乌、东阳一带的红壤上种植很多,据反映:在新垦红壤上容易种植,但连种2—3年后,产量便逐渐下降,看来与缺钾有一定关系,因甘蔗需钾量大,随甘蔗的收获自土中移走的有效钾也多。因此对这些作物似应优先考虑增施钾

肥。

4. 有机肥的作用 据十里丰农场农科所 1975 年早稻钾肥试验：处理有每亩 60 斤硫酸铵，35 担厩肥和 35 担绿肥三个试验区（均作基肥施入），每区施足量磷肥，每区内均分为施钾（硫酸钾 20 斤/亩）与不施钾（对照）两小区，施钾肥的三小区分别较各自的对照区增产 20.7%、11.5%、15.1%，后两者的增产率较低，可以认为有机肥含有钾素是其重要原因之一。其中厩肥含钾更多，因而增产率也更小。

1975 年我们就在这块试验田里，接着做晚稻继续施用厩肥与化学钾肥的比较试验，结果是：尽管已连续两季施用厩肥，再增施化学钾肥，仍然可以较不施化学钾肥的增产。当然有机肥施用越多，化学钾肥的增产效果就愈小，这种趋势也是十分清楚的。

5. 钾肥品种 硫酸钾与氯化钾同为速效性钾肥，在各地生产与试验中都有良好表现。据全国化肥试验网的大量统计，对水稻的增产作用，氯化钾略差于硫酸钾。浙江省红壤性水田上，也有类似反映。但也有少数地方认为氯化钾的效果很差，例如 1965 年金华平水殿农场对紫云英试验就是这样。

浙江江山水泥厂生产的窑灰钾肥，含钾 10%（其中水溶钾占全钾 50% 以上，拘溶钾占全钾 80% 以上），1967 年在衢县团石农场等地的红壤性水田试用，普遍有良好效果，增产幅度高达 40% 左右。

浙江兰溪试产的钾钙肥，含有效钾 3—5%，氧化钙 35—40%，1974 年经金华地区农科所等处在红壤性水田上试用，亩施 100 斤做基肥，一般每亩可增产稻谷 50—80 斤，多的在 100 斤以上。据试验，钾钙肥的肥效比硫酸钾迟缓，初期并不显著，不过水稻的始穗期观察，它的作用已能赶上等钾量的硫酸钾处理，稻谷产量也高于硫酸钾。又据试验，钾钙肥在旱作上的效果较水稻更好。

通过肥因试验证明，窑灰钾肥与钾钙肥的增产作用主要是其中的钾素，但氧化钙也有作用。从红壤酸性缺钙的角度来看，这两种肥料应该更为适合。

广泛分布于浙江省低丘红壤区的石灰性紫砂土，含全钾 3% 左右，施入红壤性水田中，通常可增产 20% 以上，但用量一般应在每亩 100 担以上。此外，近年来浙江省在开始试用钾矿石粉，但效果并不稳定，技术上尚须改进。

影响钾肥效果的因素还有耕作制度、施用技术、田间水分管理等等，这些在红壤上都有不同于其他土壤的特点，还有待进一步的研究。

三、其他问题的讨论

1. 新垦红壤，钾肥是否有效？ 据早些年的试验表明：对新垦红壤施用钾肥，效果常不很显著，所以一般认为它并不缺钾。然而随着生产水平的提高，这一问题现在应予重新估价。据衢县农科所 1974 年试验，在新造红壤水田上，早晚稻各施氯化钾 30 斤（耙面肥与拔节肥各半），早稻亩产 561.9 斤，比不施钾的增产 28.2%；晚稻亩产 550.0 斤，增产 32.2%。这说明在生产水平提高后，甚至在两季连续施钾的情况下，仍可发挥较大的作用。此外，我们 1975 年的盆钵试验里，虽采用了含一定量钾素的母质（含云母稍多的砂岩）上形成的红壤种稻，然而在高量氮肥的情况下，钾肥仍有效果，尤其是经强还原性物质处理的土壤，钾肥效果更加明显。看来，钾的作用不决定于开垦年限，而决定于土地利用及其生产水平。

2. 化学钾肥有无后效？ 钾肥在红壤性水田上有一定的后效，这已为多次田间实验

所证明。衢县团石农场1967年对早稻施窑灰钾肥,增产明显,晚稻期间在试验田里观察后效,增产率仍与钾肥各级用量相一致,达到15—25%以上。早稻因增施氮肥造成缺钾减产的一区,其连作晚稻仍然减产。又如十里丰农场农科所74年对早稻进行氮肥与钾肥配合施用试验,晚稻期间观察后效,也得到与上述相似的结果。1975年我们在十里丰农场又进行了钾肥后效观察,还看到在不同基肥(绿肥、厩肥、氮素化肥)的影响下,化学钾肥都有后效,而后效的明显程度则与前作基肥内的含钾量有关,即以含钾较多的厩肥为基肥的,后效最小。

看来,钾肥后效的明显与否和土壤的保肥性、土壤的缺钾情况、耕作与施肥历史及肥料种类等因素有关,不能一概而论。例如,1974年春我们曾在团石农场的红壤新造田上测定双季稻后作绿肥植株内的含钾情况(表3),说明化学钾肥的后效并不明显,紫云英生长

表3 钾肥后效对紫云英生长的影响

前作施钾情况	植株高度(厘米)	植株组织液含钾ppm	根瘤
早晚稻两季均施化学钾肥	35	700—1000	少,较小
未施钾肥	30	300	极少、极小
施过大量稻秆、谷壳	55	2000	多,颜色大小正常

* 1975年4月16日测。

仍然很差,这可能与该土壤(网纹红土)瘦瘠、保肥力差、以及新造田肥水易于漏失有关。可是在同样条件下,含钾较丰富的有机肥的后效,却十分明显,这一点很值得注意,它启示我们:为了提高钾的肥效,应配施有机肥,提高土壤保肥性。

3. “以钾增氮”问题 种好绿肥是改良红壤的一项有效措施,六十年代以后,各地采取“以磷增氮”的方法,增施磷肥,取得了绿肥高产。可是近年来各地反映,绿肥病害增多,植株矮小,后期多黄叶,产量下降。据调查,这与土壤缺钾有关。据金华地区农科所在金华县开化公社红壤性老水田上的试验结果(表4)表明,在不施钾肥的情况下,30斤磷肥

表4 磷,钾肥对紫云英产量的影响*

施 肥 量 (斤)		鲜 草 产 量 (斤/亩)
钙 镁 磷 肥	硫 酸 钾	
60	15	8030
30	15	6320
60	0	3950
30	0	3500

* 1975年4月6日测。

(自30斤增至60斤)只可使紫云英增产450斤,有15斤钾肥配合时,也只能增产1710斤。但15斤钾肥同30斤及60斤磷肥的联合效应很大,其增产量分别达2820斤及4080斤。值得提出的是:该试验中最好的一区,经我们取样测定其植株含钾量,只在700ppm左右,也还未达到丰富的程度,说明这类土壤缺钾严重,钾肥用量还应增多。所以我们认为红壤地区,特别是一向施磷但很少施钾的田块,目前应该考虑在种绿肥时采用“以钾增氮”措施。当然这要根据土壤类型与培肥历史来决定的,同时也并不排斥增施磷肥,相反的,应在施磷的

基础上增施钾肥。

4. 钾肥的施用时期与施用量 据金华蒋堂农场、衢县十里丰农场两农科所在红壤性水田上的多次试验钾肥以作水稻耙面肥的增产效果为最大,作追肥时,则随着施用期的推迟而效果逐渐降低,尤其是水稻抽穗以后效果更差,然而也要依具体情况而定,例如衢县团石农场近年来红壤新造田较多,他们认为在水田底隔还未形成时,水的渗漏量大,速效钾肥不应全作基肥施用,至少应将部分钾肥留待拔节至抽穗期间追施为宜。所以钾肥的施用期还应根据土壤的熟化程度、保肥能力及渗水情况等来考虑。在容易流失的情况下,不仅部分肥料宜追施,而且要分次施用。

十里丰农场农科所74年根据几年来大田试验结果,提出在目前该场一般已垦种七、八年的水田上,化学钾肥以亩施10—15斤较好。75年晚稻期间在我们与该场的合作试验里,又看到有些缺钾的田里,亩施化学钾肥5斤,效果竟与20斤化学钾肥相接近,而且在早稻期间不同基肥(厩肥、绿肥、氮素化肥)的影响下,趋势都是一样。所以在不同条件下钾肥的合理用量还可进一步研究。

根外追肥是用肥量最省的方法,十里丰农场农科所曾将1%硫酸钾溶液于早稻分蘖始期及幼穗分化期二次根外喷施,每亩用肥只有3—5斤,增产9.3%。对植株抗病性及经济性状都有明显的改善,这方面值得继续试验与推广。

硼肥试验和使用效果

北京市朝阳区化工厂

硼是农作物不可缺少的营养元素。我厂的主要产品硼砂的下脚料——“硼泥”能否用于农业是关系到广开肥源、支援农业的大事,也是硼砂厂综合利用的大事。所以,也是全国硼砂工业共同关心的问题。我们拜贫下中农为师,与生产队共同进行试验,并在兄弟厂、特别是在西安泸河化工厂和上海硼砂厂的指导下,证明了硼泥是硼肥的好原料。

“路线是个纲,纲举目张。”无产阶级文化大革命前,我们对三废治理、综合利用没有足够的认识,对支援农业的自觉性不高。所以,虽然也做了一些试验,但是进展很慢,文化大革命运动坚定了社会主义方向。遵照毛主席教导:“综合利用大有文章可做。”的教导,改变了过去那种只靠少数人,只管做不管用的简单片面的做法,到农村去,当贫下中农的小学生,很快掌握了第一手资料。1974年开始大面积试验,仅仅两年的时间,使用我厂硼泥制取各种含硼复合肥料单位就有四个省市的近百个公社,施用面积达六十多万亩。贫下中农说:“硼肥好,增产又增收。”“制作简单,使用方便,肥效好”。硼泥可直接使用,或者用酸处理制成“硼镁肥”,或者与过磷酸钙混合制成“硼镁磷肥”。

为了更好地发展硼肥,使硼肥为农业学大寨,普及大寨县作出应有的贡献,现归纳一些资料,供大家讨论。