

关于糊田稻叶褐斑症的研究

——糊田稻叶褐斑症的发病期和潜伏期的化学速测诊断

浙江农业大学土壤农化专业
富阳县农业科学研究所

在前报中⁽¹⁾，对糊田稻叶褐斑症的、形态特征、发病因素及其化学速测诊断法作了讨论。明确稻叶褐斑症是在土壤耕层糊烂通气不良的条件下，缺钾高氮引起的一种具有特殊形态的生理病害；证明采用将稻株汁液直接压浸在六硝基二苯胺钾试纸上显色法，测定稻株组织液的钾含量，于晚稻抽穗期，对糊田稻叶褐斑症具有良好的诊断性。为了能及时提出针对性的防治措施，就必须掌握水稻各生育期的发病期和潜伏期的诊断。本文是在发病严重的土壤上，布置各种田间试验，应用速测技术，在系统诊断的基础上*，对糊田稻叶褐斑症的发病期和潜伏期的诊断总结。

一、应用稻株组织液的钾速测诊断糊田稻叶褐斑症的依据考查

前报明确稻株组织液的钾含量与糊田稻叶褐斑症有着密切的关系。另外，我们还对病稻营养代谢的异常性作了初步研究。其结果表明：(1) K_2O/N 的比值愈小，病害愈严重；(2) 可溶性氮/蛋白质氮的比值愈大，发病愈严重；(3) Fe/Mn 的比值愈大，病害愈严重（以后将有专文讨论）。这就从作物内在因素进一步证明糊田稻叶褐斑症是由于稻株缺钾、过氮、多铁引起的一种生理病害。为了进一步考查直接测定稻株组织液的钾含量，以诊断糊田稻叶褐斑症的依据。我们又对下列问题作了补充调查研究。

(一)施用钾肥对防治稻叶褐斑症的效果

1. 钾肥的增产效果 兹将持续近二年的试验结果列于表1与2，从表1与2中可以看出：(1) 当季施用钾肥对稻麦的增产都很显著。(2) 钾肥的后效很小。除个别情况以外，其增产率都在5%以下。

2. 钾肥的防病效果 经过1974年晚稻和1975年早、晚稻的数次田间考查结果表明，施用钾肥虽不能杜绝褐斑的发生，但其防止效果是十分显著的。尤其是在氮肥水平较高的情况下，防止效果更加显著。兹将1975年于晚稻齐穗期考查稻株上部3张功能叶的发病率的结果列于表3。另外，还有2个亩施100斤氯化铵和20斤氯化钾的小区，于拔节期发

* 诊断方法请参看本文作者编写的“水稻营养与土壤诊断训练班讲义”，1976年2月。

表 1

钾肥定位试验的增产效果

		当季氯化钾用量(斤/亩)					各季作物产量(斤/亩)				
代 号	1974年			1975年		1974年			1975年		
	大麦	早稻	晚稻	大麦	早稻	大 麦	早 稻	晚 稻	大 麦	早 稻	
定 ₁	20	20	20	20	20			568 (129.4)	315 (375)	773 (117.6)	
定 ₂	20	20	—	20	20	549.3 (129.2)	624.5 (123)	459 (104.6)	345 (410.1)	773 (117.6)	
定 ₃	20	—	—	20	—		563.2 (111)	441 (100.5)	322 (383.3)	682.7 (103.9)	
定 ₄	—	20	—	—	20		658.1 (129)	457 (104.1)	80 (95.2)	773 (117.6)	
定 ₅	—	—	20	—	—	425.7 (100)	507.8 (100)	574 (124.6)	140 (166.7)	660 (100.4)	
定 ₆	—	—	—	—	—			439 (100)	84 (100)	657 (100)	

注：(1) ()内是以未施过钾肥的小区为100的百分率；

(2) 大麦品种是早熟3号，早稻品种是广陆矮4号，晚稻是农虎6号；

(3) 74、75年各处理的各季作物均每亩施用硫酸铵或氯化铵40斤，过磷酸钙40斤。

表 2

不同钾氮比例的增产效果

年 份	作 物	水 稻 产 量 斤/亩					
		N ₁ K ₀	N ₁ K ₁	N ₁ K ₂	N ₂ K ₀	N ₂ K ₁	N ₂ K ₂
74年	早 稻	370.4 (100)	559.0 (150.9)	598 (161.4)	315 (100)	554 (175.9)	661.4 (210)
	晚 稻	424 (100)	562 (132.5)	584 (137.7)	424 (100)	584 (137.7)	616 (145.3)
75年	早 稻	626 (100)	690 (110.2)	750 (119.8)	554 (100)	790 (142.6)	854 (154.2)

注：(1) 处理说明同前报[1]；

(2) 水稻品种和()内的数据说明同表1。

现褐斑，其中1个小区立即追施氯化钾10斤，5天以后测定稻株组织液钾含量由原来500—1000ppm提高到1000—1500ppm。土壤速效钾含量，由原来的22ppm提高到60ppm。于齐穗期考查剑叶发生褐斑的百分率，比未曾追施钾肥的80%降低到50%，防治效果也很显著。

表 3

钾肥防止褐斑的效果

叶 序	发 病 率 (%)					
	N ₁ K ₀	N ₁ K ₁	N ₁ K ₂	N ₂ K ₀	N ₂ K ₁	N ₂ K ₂
1(剑叶)	20	20	0	40	20	0
2	60	30	20	100	70	20
3	100	90	40	100	100	90

注：(1) 处理说明同前报[1]；

(2) 叶序是稻株顶部向下的顺序。

(二) 试验地的土壤养分状况

富阳县农科所位于皇天坂，其土壤母质属泻湖沉积物。但试验地紧靠山脚边缘，其土

壤受河流影响,属牛轭湖沉积物发育的潜育性水稻土,俗名青丝泥,土壤质地是壤质粘土。据省农科院的分析,土壤有机质含量是1.4—2.9%;全氮量是0.118—0.186%;全磷量是0.163%左右;全钾量是1.72—1.82%,土壤pH6.5—7.0。据我们在未施过化学钾肥的小区的多点数十次的测定结果(表4),试验地的土壤中,氮与磷是充足的,而有效钾是很贫乏的,交换性钾只占全钾量的0.15%左右,远比一般耕地为低,说明试验地土壤中非交换性钾的释放是相当困难的。另外,从钾肥定位试验的作物增产效果来看,钾肥对当季作物的增产效果极为明显,而后效不显著。这可能就是引起作物缺钾的原因,也可能就是水稻发生褐斑症的重要原因之一。

表 4 试验地土壤速效养分状况

土壤速效养分	速 效 养 分 含 量 (ppm)			
	大 麦 收 割 后	返 青 期	分 蘖 期	孕 穗 期
铵 态 氮	12—64	48—>96	36—72(96)	15—24(6)
速 效 钾	20	>40(20)	>40(20)	—
速 效 磷	15(<15)	<15(15)	<15	<15(30)
交 换 性 钾	23—30			

注: ()内是个别数据。

上述研究资料表明:(1)施用钾肥对水稻的增产和防止稻叶褐斑的发生都有显著效果。(2)发病严重的土壤养分特征是氮磷充足,而有效钾贫乏。特别是土壤非交换性钾的释放相当困难。再联系到病稻营养代谢异常性的特点是:稻株的全钾量、组织液的钾含量和钾氮比值都与褐斑症有着极其显著的反相关性。由此可以推论:稻株缺钾是导致糊田稻叶褐斑症的主要原因之一。在国内外的研究报导中,有的把它叫作“湿田缺钾赤枯病”^[2]“缺钾状态的铁过剩症”^[3]“水稻缺钾症”^[4]是有其道理的。另外,考虑到钾在植株体内的形态,绝大部分是以可溶性的无机态存在。因此,采用稻株汁液直接压浸在六硝基二苯胺钾试纸上显色法,测定稻株各部位的组织液钾的含量状况,作为诊断糊田稻叶褐斑症的重要手段是有其充分依据的。

二、糊田稻叶褐斑症的发病期诊断

(一)各生育期诊断取样部位的选择

确定诊断的取样部位,最主要的是能如实地反映出田间水稻不同发病程度的生长状况。但也要尽可能地通过取样部位的选择,使水稻各生育期的化学诊断指标相同。这样既可减少钾试纸种类,以简化手续,又可减少诊断数字指标的记忆。我们知道:钾在作物体内是易于从老的组织向着新的组织移动,是一种再利用性能很强的营养元素。所以缺钾作物的体内钾素,在植株的不同部位上是不会相同的。因此有可能通过取样部位的选择,以达到上述目的。这次我们采用了与大麦缺钾黄化症的化学速测诊断相同的方法^[5]。具体步骤是:于水稻各生育期,在田间选择具有代表性的试验处理(褐斑发生程度不同)。选拔典型的稻株,取其不同部位,系统地测定其组织液的钾含量,在取得大量的测定资料的基础上,初步确定该生育期的1—2个诊断取样部位。再经各试验田的全面诊断考验。最

后,根据上述取样部位的选择原则,确定水稻各生育期的诊断取样部位是:返青期和分蘖期取水稻主茎基部叶鞘混合组织;拔节初期取刚开始拔节的茎秆(剥去叶鞘);孕穗期以后取顶叶向下第3节茎秆组织(剥去叶鞘)。

(二)各生育期的诊断结果

为了明确水稻各生育期的具体诊断指标,我们在早稻各生育期,分别在3个试验的24个小区和4块丰产田中(试验设计见表1、2、5),选拔代表性稻株,按照上述确定的取样部位,并同时采集土壤样品,进行了氮、磷、钾营养状况的系统诊断。其中氮、磷营养状况与稻叶褐斑的发生无显著关系。故只将水稻各生育期的钾素营养诊断结果,简要说明如下。

表 5 氮肥用量试验和丰产田的试验设计与产量

试验名称		氮肥用量试验						丰产田(综合防治试验田)			
试验处理		N ₀	N ₂₅	N ₅₀	N ₇₅	N ₁₀₀	N _{100+K}	丰1	丰2	丰7	丰8
肥料用量 (斤/亩)	N	0	6	12	18	24	24	42.4	38.6	40.1	33.1
	P ₂ O ₅	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	39.5	34.1	34.1	29.1
	K ₂ O	10	10	10	10	10	15	37.6	33.2	34.7	28.3
产量(斤/亩)		465	640	819	910	870	900	971	1021	1110	1058

注:(1)氮肥用量试验的肥料,都用化肥。而丰产田的肥料中有有机肥约占60%,综合防治措施将在下文中讨论;

(2)水稻品种:氮肥用量试验和丰2丰7是广陆矮,丰1丰8是红梅早。

1. 返青期 所有试验区都没有发现褐斑。7个无钾区的土壤速效钾含量均在15ppm左右,稻株组织液钾浓度均在1000—2000ppm之间。水稻的形态特征是暗绿。17个施钾区的土壤速效钾含量均在60—75ppm左右,稻株组织液钾浓度均在2000ppm以上。另外,4块丰产田土壤速效钾含量在75—90ppm之间,稻株组织液钾浓度均达3000ppm以上。

2. 分蘖期 从未施过化学钾肥的5个小区,土壤速效钾都降到15ppm以下,稻株组织液钾浓度降到1000ppm以下,水稻主茎的分蘖娘叶(指发生分蘖的相应叶片)已出现褐斑。当季未施钾肥的定₃和定₅小区,土壤速效钾是22ppm,稻株组织液钾浓度是1000—1500ppm,水稻叶色呈暗绿无褐斑。施钾肥的17个小区,土壤速效钾都降到50ppm左右,最低是30ppm。稻株组织液钾浓度,高氮区都降到1500—2000ppm,而低氮区都>2000ppm。叶色也呈翠绿,无异常。值得注意的是4块丰产田的土壤速效钾升高到150ppm,稻株组织液钾浓度仍>3000ppm。

3. 拔节期 这个时期的稻株组织液钾浓度,一般都有所降低。其中高氮水平的各小区降到1000—1500ppm,特别是N₂K₁与N₁₀₀几个小区降到1000ppm以下,稻叶都出现褐斑。但是,N₁K₂、定₁、定₂、N₀和N₂₅等低氮水平的各小区,以及4块丰产田的稻株组织液钾浓度,都没有降低,其中N₀小区反而有所提高。

4. 孕穗期 这个时期的稻株组织液钾浓度,普遍都有较大的降低。唯有N₀和N₂₅这两个严重缺氮的处理,反而增高到3000—4000ppm。新老稻叶基本上无褐斑。N₁K₂区和丰产田都保持在2000ppm以上。土壤速效钾含量都在45ppm左右,其中丰产田是75ppm。

除基部老叶有少量褐斑外,上面4—5张叶片无褐斑。发病极端严重的是 N_2K_0 区,稻株组织液钾浓度降到300ppm以下,土壤速效钾也都在15ppm以下。水稻剑叶发红,胡麻叶斑和纹枯病也很严重。 N_1K_0 和定₃、定₅、定₆等未施钾肥的处理,稻株组织液钾浓度都降到300—500ppm之间,土壤速效钾含量在15—30ppm之间,发病也很严重。另外还有 N_2K_1 、 N_{75} 和 N_{100} 等几个高氮小区,稻株组织液钾浓度降到500—1000ppm之间,土壤速效钾在15—30ppm之间,发病也比较严重。

根据以上结果,并结合其他材料,可初步明确以下几点:

1. **稻叶褐斑与稻株组织液钾含量的关系** 经过数百个样品的测定,其结果非常一致。稻叶无褐斑的叶鞘与茎秆,组织液钾含量大于2000ppm(与上报同);稻叶呈暗绿或叶尖有褐点是1000—2000ppm;有大量褐斑的是500—1000ppm;褐斑严重的是小于500ppm。

2. **稻叶褐斑与土壤速效钾的关系** 经过数十个样品的测定,其结果有褐斑愈严重,土壤速效钾愈少的倾向。一般是在45ppm以下的褐斑易发生,而大于60ppm的褐斑发生少。但也有许多例外,如 N_2K_2 、 N_2K_1 区的土壤速效钾高达60—75ppm,也发现褐斑。显然,这与土壤氮素营养水平、还原性以及水稻根系发育的好坏有关。

3. **稻叶褐斑与氮肥水平的关系** 据24个小区的考查,稻叶褐斑与氮肥用量的关系非常密切。氮肥用量提高,如果钾肥用量没有相应增加,则稻叶褐斑症加重。

4. **稻叶褐斑与产量的关系** 亩施20斤氯化钾的无氮肥区基本上无褐斑,但亩产只有450斤左右。亩施40斤氯化铵不配施钾肥,稻叶褐斑大量发生,但亩产却有650斤左右,比有钾无氮区的产量高。如配施钾肥,则亩产达750斤左右。亩施80斤氯化铵不配施钾肥,稻叶褐斑严重发生,亩产只有550斤左右。如配施钾肥,则亩产猛增到800—900斤。

5. **稻叶褐斑与肥料的钾氮比例(K_2O/N)的关系** 从24个纯化肥区来看,在亩施氮素10斤以下,钾氮比例在1.5以上基本无褐斑,但产量都在750斤以下。当亩施氮素提高到20斤左右,钾氮肥的比例降至0.5,在孕穗期以后虽有褐斑症发生,但产量提高到800—900斤。无钾肥区的褐斑症严重发生,其产量猛降。亩施氮素10斤的亩产是650斤左右,而亩施氮素20斤的,亩产只有550斤左右。

6. **高施肥水平丰产田的诊断结果** 四块丰产田的氮磷钾都是高施肥水平,于分蘖期、拔节期测定稻株组织液的钾含量均达3000ppm,土壤速效钾含量都在120ppm以上。在孕穗期以后,部分稻株的基部老叶虽也发现少量褐斑。但亩产仍超千斤。

由此可以推断:(1)在稻叶褐斑症发病严重的地区,氮肥用量仍支配着产量的高低,不能以钾代氮。只有在施用氮肥的基础上配施钾肥,才能取得钾肥的最大增产效果。但氮肥用量达到一定水平时(本试验地是亩施30斤氯化铵以上),钾肥才是产量继续上升的限制因素。据初步统计,在亩施氮素20斤的水平下,肥料的钾氮比例在0.5左右,亩产也能达到800—900斤。但是,如果要想亩产超千斤,每亩氮肥用量就要超过20斤氮素,则钾氮肥的比例要求提高到1左右。(2)稻叶褐斑症在水稻分蘖期发病,或者拔节期发病严重,都对水稻产量影响极大。如在孕穗期以后,只要上部功能叶无褐斑,下部老叶即使出现褐点(斑),对产量影响不很大(据初步研究,水稻在孕穗期以后,下位叶逐渐老化,易于出现褐斑)。据田间观察,在孕穗期以后,如果上部功能叶发病,则在分蘖或拔节期,通常已发生褐斑症。由此可见,对稻田稻叶褐斑症的诊断,其重点要放在分蘖期与拔节期。孕穗期以后,则要着重诊断上部功能叶。兹将水稻各生育期褐斑症的诊断取样部位和标准试拟

于表 6。

表 6 水稻各生育期褐斑症的诊断取样部位和诊断标准

发病程度	组织液钾浓度 (ppm)	各生育期的采样部位及其形态特征		
		分 蘖 期	拔 节 初 期	孕 穗 期 以 后
		主茎基部叶鞘混合组织	主茎基部刚拔节的茎秆组织(剥去叶鞘)	顶部向下第 3 节茎秆(剥去叶鞘)
无病态	>2000	叶色正常	叶色正常	上部功能叶叶色翠绿无褐斑,基部老叶一般无褐斑,但也可能有少数叶片叶尖有褐点(斑)
发病可疑	1000—2000	叶色暗绿,一般无褐斑,但分蘖嫩叶叶尖可能有褐点	叶色暗绿,部分老叶出现褐点(斑)	上部功能叶呈暗绿色,下部老叶有褐斑
发病	500—1000	分蘖嫩叶已出现褐斑	老叶片出现褐斑,新叶片叶尖枯黄	上部功能叶大部分出现褐斑,下部老叶往往枯黄
发病严重	<500	未发生分蘖的老叶也出现褐斑,叶尖褐枯	老叶片有大量褐斑,新叶片叶尖枯(傍晚田间观察稻面呈褐枯状)	剑叶也出现褐斑,下部老叶大部枯死

注:最好与稻株基部组织的可溶性亚铁含量联合诊断,以区别水稻缺钾症(参看本文第四节)。

三、糊田稻叶褐斑症的潜伏期诊断

所谓稻叶褐斑症的潜伏期诊断,就是在该病的病态尚未表现出来时的诊断。由于它能预先侦察到该病的发生,所以便于及时采取防止措施。它不仅对减少当季作物的损失有很大作用,而且也是为作物科学施肥提供依据的重要手段。它体现出化学诊断的优越性。因此,它具有很现实的生产意义。研究结果表明:褐斑症通常在分蘖期与拔节期开始从形态上显现出来,而在这二个时期发病的,对产量影响也最大。所以要抓住返青期和分蘖期这二个重要的生育时期进行诊断。在目前,对作物生长失常的潜伏期诊断方法较多。本文是根据作物体内的绝对含量和稻株上下部位的浓度梯度,再结合土壤有效养分含量进行讨论的。

(一)根据稻株组织液钾含量,结合土壤速效钾含量,对稻叶褐斑症的潜伏期诊断

从系统诊断所得的大量资料中可以看出:水稻发病严重的 N_1K_0 、 N_2K_0 、定₃、定₅和定₆等处理,在水稻返青期的稻株组织液的钾含量,都保持在1000—2000ppm之间,土壤速效钾在15ppm左右。此时检查稻叶未见褐斑,只是叶色呈暗绿色。进入分蘖期以后,其中 N_1K_0 、 N_2K_0 和定₃等处理的稻叶都出现褐斑。此时稻株组织液钾浓度都降至500—1000ppm。发病特别严重的前作为绿肥区的 N_2K_0 区,稻株组织液钾浓度降至500ppm以下,土壤速效钾都<15ppm。另外,定₃和定₅二个区的稻株组织液钾浓度是1000—1500ppm,土壤速效钾是22ppm,水稻仍保持叶色暗绿并无褐斑。但进入拔节期后,稻叶出现褐斑,组织液钾浓度也降至500ppm左右。这种现象,在 N_{50} 、 N_{75} 和 N_{100} 等几个处理中,在后期也出现类似情况。由此可见,糊田稻叶褐斑症的潜伏期指标,稻株组织液的钾含量似可定为1000—2000ppm。而对土壤速效钾含量的指标,因水稻根系活力和土壤类型的不同差异

很大。就本试验地而论,大致是 30—60ppm,还有待今后继续研究。

(二)根据稻株上下部位的组织液钾浓度梯度,对稻叶褐斑症的潜伏期诊断

在水稻返青期,我们在钾氮比例试验(前作是麦区)和钾肥定位试验中,选择 N_1K_0 、 N_1K_2 、 N_2K_0 、 N_2K_2 和定₁、定₂、定₅、定₈等8个处理,分别对水稻不同部位的组织液钾浓度进行测定。经过分蘖期的鉴定,发现最新三张稻叶(包括未展开叶)的钾浓度的分布特点是:发病稻株的未展开叶与邻近二张稻叶的比值 >1 ,表示未展开叶的钾浓度大于生活力最强的邻近二张最新展开的功能叶。叶片与叶鞘的比值也 >1 ,表示叶片的钾浓度大于叶鞘。据有关研究^[6],认为这是稻株缺钾的标志;无病稻株的未展开叶与邻近二张稻叶之比值 <1 ,叶片与叶鞘之比值也 <1 ;而处在发病潜伏期阶段的稻株,其比值都是 ≈ 1 。此特点表明:稻株最新三张稻叶之间的组织液钾浓度这种相互关系,对稻叶褐斑症的潜伏期具有良好的诊断性。于是我们在分蘖期马上扩大诊断试验的范围(再扩大8个处理,共16个处理),经过拔节期的鉴定,所得结果与返青期完全一致。证实根据稻株上下部位的组织液钾浓度梯度对稻叶褐斑症的潜伏期诊断是可能的。

上述资料表明,无论是根据稻株组织液的钾浓度,或者根据稻株上下部位的组织液钾浓度梯度,对稻叶褐斑症潜伏期的诊断,所得结果是一致的,都具有良好的诊断性。但是,一般认为以浓度梯度作为诊断指标,受品种不同的影响比较小,适用范围比较广。兹将稻叶褐斑症的潜伏期诊断指标试拟于表7。

表7 糊田稻叶褐斑症的潜伏期诊断指标(返青期与分蘖期)

发 病 情 况	无 病 症	潜 伏 期	发 病 期
主茎基部叶鞘混合组织液钾浓度(ppm)	>2000	1000—2000	<1000
顶部未展开稻叶钾浓度 邻近二张功能叶钾浓度 (比值)	<1	≈ 1	>1
土壤速效钾含量(ppm)	>60	30—60	<30

注:形态特征参看表6。

四、测定稻株组织亚铁含量诊断糊田稻叶褐斑症的初步结果

糊田稻叶褐斑症是缺钾、高氮、过铁引起的一种具有特殊形态的生理病害。那么,除应用钾的速测诊断外,能否通过稻株的氮和铁营养状况的速测,也能达到诊断之目的呢?或者能否使化学诊断法更简便更完善呢?为此,我们应用各种方法,采取不同部位的稻株样品进行了系统的试测工作。其结果是:稻株氮素营养的速测,虽也得到一些有趋势性的资料,但对此病无诊断价值。然而发现用与铁离子具有络合能力的0.1%邻菲罗林溶液直接浸提稻株基部组织的可络性亚铁(简称速测铁或亚铁),测定其含量,对此病具有很好的诊断性。它可以作为应用钾速测诊断此病的补充,以示区别水稻缺钾症。更值得注意的是:此法没有象制备六硝基二苯胺钾试纸那样麻烦的手续,也没有因钾试纸保管困难而失灵,以致造成诊断错误等缺点。兹将研究的初步结果摘要如下:

(一) 稻株基部组织的亚铁含量与稻叶褐斑症的关系

经过晚稻幼穗分化期和孕穗期,在不同地区的数十个样品的试测。再经浙农大土化专业1975届工农兵学员教学实习的诊断实践。1976年早稻期间,又经杭州地区水稻营养与土壤诊断训练班学员的现场诊断。其结果一致表明:凡是患稻叶褐斑症的水稻基部组织的亚铁含量都在5ppm以上。褐斑症愈严重,亚铁含量愈多。例如褐斑症极端严重的 N_2K_0 区,亚铁含量高达30ppm。无病水稻的亚铁含量都低于或接近1.25ppm。兹将测定资料归纳于表8。另外还明确了以下2点:(1)稻株组织液钾含量与亚铁含量呈明显的反相关。施用钾肥可以大大减少稻株的亚铁含量,增施氮肥如不相应增施钾肥,则增加稻株的亚铁含量。(2)稻株的亚铁含量达10ppm以上,组织液的钾含量在500ppm以下,即使土壤速效钾达60ppm,稻叶褐斑症仍然很严重。

表 8 稻株基部组织的亚铁含量与褐斑症的关系

稻株基部组织亚铁含量(ppm)	≤1.25	2.5	5	10	20
稻株褐斑情况	无褐斑	一般无褐斑,叶色暗绿,基部老叶可能有褐斑。	顶部三张功能叶无褐斑,余有褐斑。	顶部二张最新叶无褐斑,余有褐斑。	顶部一张叶无褐斑,余有褐斑。

(二) 稻株基部组织的亚铁速测法——0.1%邻菲罗林溶液直接浸提法*

首先在田头仔细观察整片水稻的生长状况,选拔稻叶有典型褐斑的稻株(另拔稻叶无褐斑的稻株作比较)。先用池塘水洗净,仔细地剪去根系(注一),再剪去叶片。然后用不含亚铁离子的水仔细地洗干净,并用脱脂纱布或滤纸吸干稻秆外表的水分。再从根蒂开始剪(注意:绿色的叶鞘不要剪入),剪成0.1厘米厚的碎片,称取0.5克。放入装有5毫升的0.1%邻菲罗林溶液的试管中,剧烈摇振1分钟,经过1小时后(注二),与亚铁标准色管比色,将标准色管的ppm数乘10,即为稻株基部组织的亚铁含量。为了消除浸提液的白色混浊的干扰,可用一张白纸作为衬底。

注一:根据试测结果,根系中的亚铁含量,远比地上部分为高。因此剪除根系时,要仔细地剪除,否则会由于根系混入而造成误诊。

注二:根据试测,稻株组织中的亚铁渗透到浸提液中的速度比较慢。因此浸提液的颜色有随着时间的增加而加深。其加深程度,与稻株中亚铁含量的多少有关,含量愈高加深程度愈大。无亚铁含量的稻株,即使放置4天也无颜色变化。为了田间及时作出诊断,试测结果,过1小时后比色是可行的。

五、结 语

1. 在进一步考查应用稻株组织液的钾速测以诊断糊田稻叶褐斑症的基础上,布置了

* 亚铁速测法请参看本文作者写的水稻亚铁中毒症的化学速测诊断——0.1%邻菲罗林直接浸提法,1976。(未刊稿)

各种田间试验,运用六硝基二苯胺钾试纸显色法,结合稻株氮、磷和土壤速效氮、磷、钾的速测,按水稻不同生育期,对稻叶褐斑症进行了系统诊断。提出了水稻各生育期褐斑症的诊断取样部位和指标;提出了水稻返青期和分蘖期可能发生褐斑症的潜伏期指标。

2. 试验结果证明:在稻叶褐斑症发病严重的地区,氮肥仍然是支配着产量的主要因素,不能以钾代氮。只有在施用氮肥的基础上配施钾肥,才能取得钾肥的最大增产效果。只有在氮肥用量达到一定水平(本试验地是30斤氯化铵以上),钾肥才是产量继续上升的限制因素。

3. 系统诊断结果表明:水稻在孕穗期以后,稻株基部老叶出现褐斑,对产量影响不大。为了发挥钾肥的最大增产效果,在亩施氮素20斤的水平下,肥料钾氮比例(K_2O/N)在0.5左右,亩产也能达到800—900斤。但亩产1000斤以上,则要随着氮肥用量的增加,其比例需要提高到1左右。

4. 用0.1%邻菲罗林溶液直接浸提法,测定稻株基部组织的亚铁含量,对稻叶褐斑症也具有很好的诊断性。凡是病株的亚铁含量均在5ppm以上,病态愈严重,亚铁含量愈多。发病严重的可高达30ppm。无病稻株的亚铁含量,都小于或接近1.25ppm。此法可作为运用钾速测诊断稻叶褐斑症的辅助方法,以示区别水稻的缺钾症。同时也有可能作为研究水稻亚铁中毒的方法。

5. 稻株基部亚铁含量与稻株组织液钾含量呈明显的反相关。施用钾肥可以大大减少稻株的亚铁含量;增施氮肥如不相应增施钾肥,则增加稻株的亚铁含量。

6. 调查结果表明:稻株基部组织的亚铁含量在10ppm以上,稻株组织液钾含量在500ppm以下,即使土壤速效钾高达60ppm,稻叶褐斑症发病严重。

诊断的目的全在于能及时防治病害,以夺取高产。为此,今后将继续讨论糊田稻叶褐斑症的发病机制和综合防治夺取高产的问题。

参 考 文 献

- [1] 浙江农业大学土壤农化专业、富阳县农业科学研究所,关于糊田稻叶褐斑症的研究——糊田稻叶褐斑症的形态特征、发病因素和化学诊断法,土壤, 1, 45~52, 1976。
- [2] 大田保夫等,日本作物学会纪事, 28(4), 367, 1959。
- [3] 田中明等,农业および园艺, 44(8), 1189, 1969。
- [4] 嵊县农科所土肥组,晚稻缺钾症调查,浙江农业科学, 4, 27~32, 1974。
- [5] 浙江农业大学土壤农化专业、富阳县农业科学研究所,大麦缺钾黄化症及其植株速测诊断,杭州农业科技, 6, 27~38, 1975。
- [6] 松板泰明等,日本土壤肥科学杂志, 33(3), 129, 1962。