

关于糊田稻叶褐斑症的研究

——糊田稻叶褐斑症的发病因素及其防治 夺高产的讨论

浙江农业大学土壤农化专业
富阳县农业科学研究所

“认识从实践始，经过实践得到了理性认识，还须再回到实践去。”我们根据多年来的调查研究，综合多方面的材料，试拟出糊田稻叶褐斑症的发病因素示意图。为检验所得的理性认识是否符合客观实际，于1975年，在发病严重的皇天畈地区的富阳县农科所，采取了针对性的综合防治措施，由该所主持种了四块（共6.58亩）三熟制早稻丰产试验田（即综合防治试验田），获得了早稻亩产从1973年的641.7斤和1974年的685.8斤，提高到1049斤。其中一块田（1.6亩）达到1110斤，这是皇天畈地区的早稻首次闯过千斤关^[1]。农科所的大田产量也由1974年的563斤提高到854斤，也是首次早稻一季超“纲要”。本文是在讨论糊田稻叶褐斑症的发病因素的基础上，对该病采取针对性的综合防治夺取高产——早稻亩产超千斤的初步总结。

一、糊田稻叶褐斑症发病因素的探讨

（一）病 因 讨 论

1. 稻株缺钾 多次试验结果表明：凡是患有褐斑症的叶片，及其相应的叶鞘和节间组织液钾含量均 $<2000\text{ppm}$ （大多数在 300ppm 左右），而生长正常无病斑的水稻都 $>2000\text{ppm}$ ，千斤水稻则达 3000ppm 。根据水稻不同生育期的多次测定结果表明：相同氮肥用量的缺钾小区与施钾小区相比，稻株的含钾量都是以缺钾小区为低，而含氮量都是以缺钾小区为高，其结果是稻株或功能叶的钾氮比例降低而失调。测定结果是患病稻株的 $K_2O/N \leq 1.2$ ，功能叶的 $K_2O/N \leq 0.6$ ^[注一]。特别值得注意的是缺钾稻株中蛋白质态氮的减少和可溶性氮的显著增加，这将有可能导致游离氮的积累中毒。这些结果与有关研究报导相一致^[2]。缺钾水稻的另一明显特征是白根减少而黑根增多^[3]。反映在土壤

〔注一〕 据浙江省农科院土肥所的分析资料，患病稻株的 K_2O/N 比值较小，大致相当于我们所测的功能叶比值。

上是：缺钾小区的土壤水溶性亚铁、代换性亚铁和沉淀态亚铁都比施钾小区显著地多。这充分说明糊田上水稻缺钾，不仅稻根发育不良，活力降低，而且土壤中的还原性物质也多，这将导致水稻生育更差（以后将有专文讨论）。根据有关研究报导^[4]，水稻缺钾则会阻碍提高稻根氧化能力的羟基乙酸氧化途径，其原因是与该途径有关的有机酸减少，其中特别是乙酸减少最多，而乙酸是稻根羟基乙酸氧化途径的主要基质。所以水稻缺钾就会降低稻根的氧化能力，从而易受湿田土壤中的还原性物质的侵入危害。

2. 稻株含铁过多 室内外试验与调查结果表明：凡是出现褐斑症稻株的下面叶片，其全铁量 $\geq 500\text{ppm}$ ；6当量盐酸浸提的活性铁 $\geq 300\text{ppm}$ （顶部向下活性比较强的1~2张叶片是在1000ppm左右）。凡是患褐斑症的水稻基部速测亚铁（0.1%邻菲罗林直接浸提的亚铁） $\geq 5\text{ppm}$ 。而无病症的水稻，其各态铁均小于上述数值。生长特别健壮的水稻，几乎无速测亚铁^[5]。根据田间测定结果证明：凡是表现出亚铁中毒的水稻（即速测亚铁含量 $\geq 5\text{ppm}$ ），吸钾能力大大降低。例如稻株基部速测亚铁 $>10\text{ppm}$ 的，即使土壤速效钾在60ppm以上，其稻株组织液钾含量在500ppm以下，稻叶褐斑症很严重。相反，稻株基部速测亚铁在1.25ppm以下，即使土壤速效钾在15ppm左右，稻株组织液钾含量却有1500ppm，水稻还没有明显的稻叶褐斑症状。氮素含量与钾相反，亚铁中毒的水稻比正常水稻的含氮量反而提高。其结果是与水稻缺钾一样，促使稻株（或功能叶）的钾氮比值降低，从而加重病症。根据有关研究报导^[6]，水稻亚铁中毒以后，不但吸钾能力大大降低，而且强烈阻碍羟基乙酸氧化途径。

3. 稻株氮素相对过剩 田间试验结果证明：在土壤缺钾的条件下，随着氮肥用量的增加，稻株的氮素营养指标^{〔注一〕}也跟着提高，而组织液的钾含量却反而降低（表1）。其

表1 不同氮肥用量与水稻氮、钾营养的关系

生育期	测定项目	处 理				
		N ₀	N ₂₅	N ₅₀	N ₇₅	N ₁₀₀
分蘖期	B/A 值 组织液钾 (ppm)	0.11 2000~3000	0.13 2000	0.31 1500~2000	0.69 1500~2000	0.85 1500
幼穗 分化期	B/A 值 组织液钾 (ppm)	0.3 3000	0.36 2000~3000	0.43 1500~2000	0.67 1500	1.3 1000
拔节期	B/A 值 组织液钾 (ppm)	0.4 2000~3000	0.43 2000~3000	0.5 2000	0.82 1500~2000	1 1000
孕穗期	B/A 值 组织液钾 (ppm)	0.33 3000~4000	0.40 3000~4000	0.46 1000~1500	0.58 1000	1.2 1000

注：N₀ 不施氮肥，N₂₅、N₅₀、N₇₅、N₁₀₀ 各区分别亩施氯化铵25、50、75、100斤。各区都亩施过磷酸钙40斤和氯化钾20斤。

〔注一〕 氮素营养指标 = $\frac{\text{无淀粉反应的叶鞘总段数}(B)}{\text{有淀粉反应的叶鞘总段数}(A)}$ ，用B/A值表示。B/A值愈大，表示水稻的氮素

水平愈高。具体的测定方法以及本文后面提到的有关土壤和稻株的测定方法，均请参看“水稻营养与土壤诊断训练班讲义”，浙农大土化专业、富阳农科所合编，1976.2。（内部资料）。

结果是加剧稻株钾氮比例的失调,从而降低稻根的氧化能力,以致降低稻根对土壤中有毒物质的抗性。例如多次测定水稻茎秆基部的亚铁含量,高氮无钾区是20~30ppm,而低氮无钾区是10~20ppm,要高一倍左右。

根据所得的分析数据的归纳,水稻氮素营养指标与稻叶褐斑症的关系,没有象钾与速测亚铁那样有一个比较明显的数量界限,这似乎也可说明造成氮素过剩是与钾、铁等因子有关,它是一种相对的过剩现象。据化学分析结果,水稻氮素过剩主要表现在非蛋白质态氮的增多。例如患病严重的低氮无钾和高氮无钾区的水稻,非蛋白质氮都占全氮量的15%以上,而生长正常无病症的水稻则都在5%左右。据有关研究报导^[7],在非蛋白质态氮中主要是酰胺,如果稻株缺钾和氮素过剩,就会引起稻体内的蛋白质分解成氨基酸、酰胺和铵离子。因此水稻从根部吸收的铵离子,就难以形成酰胺,此时水稻就有可能发生铵离子的积累中毒受害。

(二)其 他 诱 因

诱发稻叶褐斑症的外因很多,它牵涉施肥、土壤、耕作和栽培等诸方面,已在前报^[3]中作了讨论。此处再对田土糊烂、水耕水耙、长期淹水、气温过高过低和秧苗素质差等进一步加以分析。

1. **土壤缺钾和田土糊烂** 长期淹水、耕层糊烂的湿田,缺少冬耕晒垡,故土壤中易分解性有机质多。如再加上湿耕多耙和长期灌水不搁田、烤田,则土壤通气性极差,易于产生硫化氢、有机酸、亚铁等还原性物质。这些物质都会抑制稻根生育和阻碍稻根吸收养分。据有关研究^[8],其受阻最大的是钾,而对氮和铁的吸收反而有所提高。其结果也使稻体的钾氮比值降低和铁过多,并有抑制稻根羟基乙酸氧化途径的作用,从而促使稻叶褐斑症的发生。另一方面,耕层糊烂的湿田,秒后混水插秧极易发生沉秧(据调查沉秧深度可达2—3寸),造成缺肥、通气差(早稻还受低温障碍),根系发育不良,分蘖困难而加重病症。

根据二年的试验结果,钾肥对早稻的增产率,1974年比1975年显著地高,但各小区的产量却是1975年比1974年显著地高。其中特别值得注意的是,1975年的低氮无钾区(626斤)比1974年的低氮低钾区(559斤)和低氮高钾区(598斤)的产量都要高;1975年的高氮无钾区(554斤)相当于1974年的高氮低钾区(554斤)的产量。然而调查富阳县农科所的周围农场和公社,1975年早稻产量都因气候欠佳而稍有减产。其原因可能与1975年除施用钾肥以外,还采取冬作绿肥改为麦作(据试验观察,麦田早稻的褐斑病症比绿肥田显著地轻。麦田早稻与绿肥田早稻同时收割,即麦田早稻尚未成熟就收割也比绿肥田早稻略有增产);水耕水秒改为干耕操作,长期深灌水改为浅灌勤灌并适当搁田烤田,秒后混水插秧改为糊泥沉实插秧以防止沉秧等综合措施,改善了土壤通气性、提高根系活力和钾素营养状况等等有关。

另外,在调查中发现糊田稻叶褐斑症有随着水稻生长发育而渐趋严重(即到后期病症加重)和渐趋好转(即到后期病症减轻)二种情况。据初步研究,这与土壤钾素营养状况有关。例如富阳县农科所试验田的土壤速测钾 ≤ 15 ppm,属严重缺钾类型,水稻发病主要是由于土壤缺钾、田糊以及偏施氮肥所引起的。如果不施钾肥而增施氮肥,就难以改善水稻的钾素营养,则其病症自然是愈到后期愈严重。又如富阳县东山良种场的土壤速测

钾在60ppm左右,属一般水平,水稻病症主要是由于田糊亚铁中毒所引起的。所以即使不施钾肥,只要水分管理和气候条件得到改善,就能发挥土壤钾素营养,提高稻根氧化能力和抵制亚铁侵入的能力,则其病症即使不施钾肥也有可能到后期减轻。

2. 气温过高过低和秧苗素质差 据观察晚稻插秧后不久发病就比较严重,其主要原因是晚稻秧苗素质通常比较差和发根能力弱,加之夏季气温高,插秧后又经常需要灌深水护苗,这样土壤通气不良,增加土壤中的还原性物质,助长水稻吸钾困难。相反,随着水稻叶面的蒸腾作用的增强,吸收亚铁的数量却跟着增加。如果此时采取排水搁田,则土温过高,水稻易受害而秧苗更加瘦弱,致使发病更为严重。由此可以推论,气温高也可能是早稻后期病情加重的原因之一。

(三)发病因素示意图

根据以上的讨论,使我们认识到诱发稻叶褐斑症的因素很多,而且在农业生产上由单一因素引起水稻发病是很少的,大多数是由几个因素共同作用而诱发的。但是外因是通过内因起作用的。因此从发病水稻的营养失常过程来看,则大都是由于水稻受到土壤肥

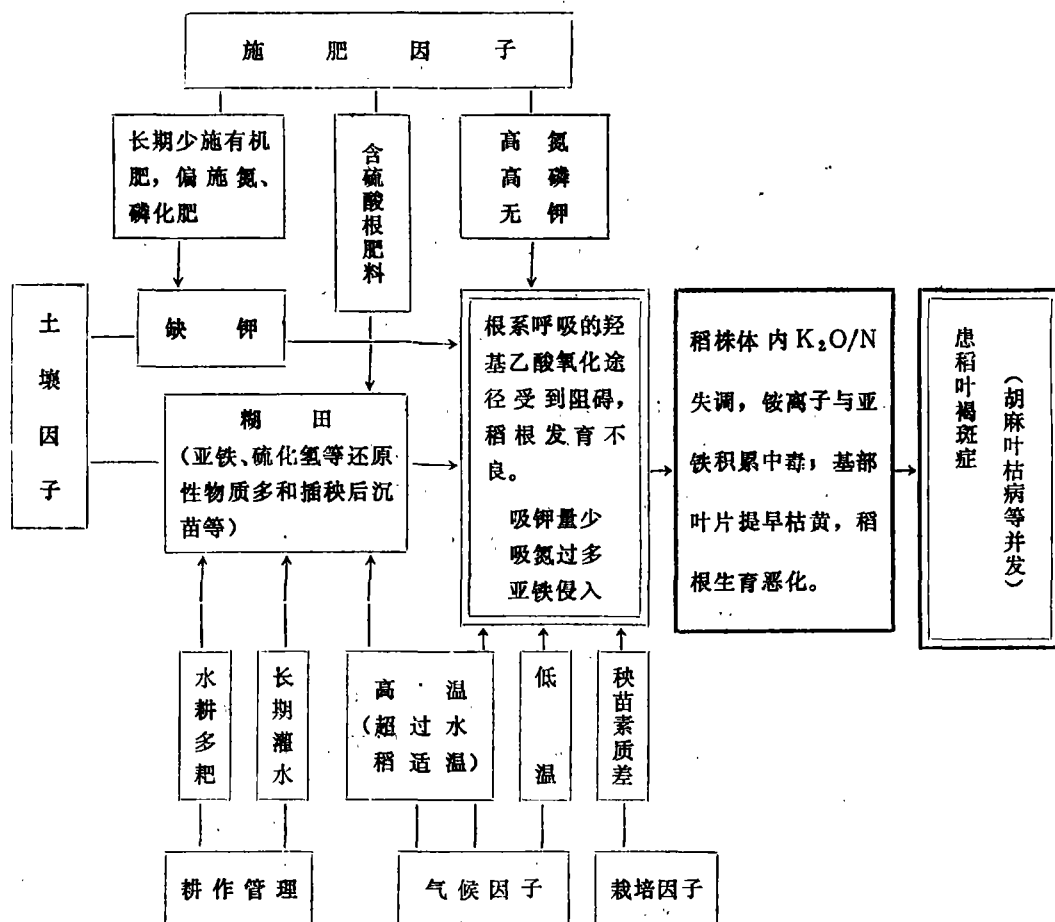


图1 糊田稻叶褐斑症的发病因素示意图

料、栽培技术和气候条件等等不良环境的影响,使稻根发育不良、吸钾不足、吸氮相对过剩和亚铁的侵入。招致稻株体内的钾氮比例失调、铵离子和亚铁积累中毒,以致发生糊田稻叶褐斑症。根据多次的系统分析结果表明:当整株水稻的 $K_2O/N \leq 1.2$ (功能叶是 ≤ 0.6)、非蛋白质氮占全氮的15%以上;稻株组织液钾含量 $\leq 1000 \sim 2000$ ppm;叶片的活性铁含量 ≥ 300 ppm和稻株基部的速测亚铁 ≥ 5 ppm时,水稻就发生明显的稻叶褐斑症。兹将发病因素示如图1。

二、综合防治夺取早稻亩产超千斤的措施讨论

(一)从穗粒结构讨论稻叶褐斑症的减产原因

任何自然条件或耕作措施的改变,导致水稻的增减产,都是通过穗、粒、重的变化而反映出来的。因此考查穗粒结构的变化,对探明稻叶褐斑症的减产原因是有益的。

1. 不同氮、钾肥的用量比例对穗粒结构的影响及其与增减产的关系 我们以施足钾肥区(N_1K_2)为标准区,根据穗粒结构状况考查钾氮肥用量比例与产量增减的关系(表2)。从表2中可看出:(1)造成 N_1K_0 和 N_2K_0 区(即不施钾肥区)减产的最大因子1974、1975二年都是每穗实粒数的减少,其次是每穗总粒数的减少,影响较小的是千粒重的降低。增施氮肥区(N_2K_0)的穗粒重各因子的减产幅度,二年都比 N_1K_0 区为大。这似可说明缺钾减产主要是由于结实率降低、每穗粒数减少和千粒重的减轻所致。(2)在施用钾肥的基础上增施氮肥,即 N_1K_2 区与 N_2K_2 区比较,两者的穗粒结构状况二年都区别不大。但实际产量相差比较大,二年都是 N_2K_2 区比 N_1K_2 区的产量高(1974年增产11.1%,1975年增产13.9%),其增产的原因很可能是由于施用钾肥发挥出氮肥的作用,增加有效穗而获得增产。

2. 不同栽培技术措施对穗粒结构的影响及其与增减产的关系 1975年,根据糊田的特点,对氮钾肥用量比例试验的栽培技术措施作了一系列的改进,结果是所有各处理区的稻谷产量,都比74年的相应处理的产量高得多。但各处理区的增产程度是不同的。表3是

表2 从穗粒结构状况分析氮钾肥比例与增减产的关系

试验年份	处 理	穗 粒 结 构 状 况						实 产 情 况	
		千 粒 重		每 穗 粒 数		每 穗 实 粒 数		产 量 (斤/亩)	增 减 产 (%)
		克	增 减 产 (%)	粒	增 减 产 (%)	粒	增 减 产 (%)		
74年	N_2K_0	20.98	-15.6	40.3	-35.3	25.9	-52.1	315.0	-47.3
	N_1K_0	22.18	-10.6	48.2	-22.6	34.4	-36.4	370.4	-38.2
	N_1K_2	24.80	0	62.2	0	53.9	0	598.0	0
	N_2K_2	24.98	+0.7	65.3	+4.9	55.4	+2.6	661.4	+11.1
75年	N_2K_0	23.3	-9.5	41.6	-33.7	30.3	-45.9	554.0	-26.2
	N_1K_0	23.8	-7.6	50.8	-18.8	44.4	-20.8	626.0	-16.5
	N_1K_2	25.8	0	62.6	0	56.0	0	750.0	0
	N_2K_2	25.8	0	62.1	-4.1	55.4	-0.96	854.0	+13.9

注:1. 试验处理说明见前报。2. 增减产(%)都以 N_1K_2 为标准区计算。

表3

从穗粒结构的变化分析1975年比1974年增产的原因

试 验 处 理	年 份	穗 粒 结 构 状 况						实 产 情 况	
		千 粒 重		每 穗 粒 数		每 穗 实 粒 数		产 量 (斤/亩)	增 减 产 (%)
		克	增减产 (%)	粒	增减产 (%)	粒	增减产 (%)		
N ₂ K ₀	74年	20.98	0	40.3	0	25.9	0	315.0	0
	75年	23.3	+11.0	41.6	+3.2	30.3	+16.9	554.0	+75.8
N ₁ K ₀	74年	22.18	0	48.2	0	34.4	0	370.4	0
	75年	23.8	+7.3	50.8	+5.4	44.4	+29.1	626.0	+69.3
N ₁ K ₂	74年	24.8	0	62.3	0	53.9	0	598.0	0
	75年	25.8	+4.0	62.6	+0.5	56.0	+3.9	750.0	+25.3
N ₂ K ₂	74年	24.98	0	65.3	0	55.4	0	661.4	0
	75年	25.8	+3.3	62.1	-4.9	55.4	0	854.0	+28.9
丰产田	75年	25.2	-2.3	59.7	-4.6	56.4	+0.71	111.0	+48.0

注：1. 试验处理说明见前报。

2. 1975年各区增减产的百分率是以1974年相应各区为标准区。

3. 丰产田增减产的百分率是以1975年的N₁K₂区为标准区。

以74年的产量和穗粒重为标准区，从穗粒结构状况考查各处理影响增产各因子的比重之结果。

从表3中可以看出：(1) 1975年稻谷产量的提高，在不施用钾肥的处理中(N₁K₀与N₂K₀)，占增产比重最大的因子仍然是每穗实粒数的增加。值得注意的是按穗粒结构变化的增产率，远比实际产量的增产率为低。这可能是由于改善了田间水分管理，增强了稻根活力，提高吸钾能力和排除亚铁侵入的机能，从而发挥了氮肥的作用，增加了有效穗而获得增产。(2) 稻谷千粒重的增加，对提高75年产量的作用，超过每穗粒数的增加，而每穗粒数的增加对产量影响很小。这在N₂K₀区显得更为突出。这可能是在水稻后期改进田间水分管理，提高了稻根生机，从而改善稻谷的灌浆结实所致。(3) 1974年的钾肥区与1975年的钾肥区相互比较，它们之间的穗粒重各因子无多大增减，但实际产量相差很大。其中1975年的N₁K₂区要比1974年的N₁K₂区增产25.3%，N₂K₂区1975年比1974年增产28.9%，其增产原因似是增加了有效穗的缘故。(4) 1975年的N₁K₂区、N₂K₂区与丰产田相比较，它们的穗粒结构也差别不大，其中丰产田的千粒重和每穗粒数，由于增加密植程度而有减少的趋势，但实际产量相差很大，N₂K₂区比N₁K₂区增产13.9%，丰产田比N₂K₂区增产30%，比N₁K₂区增产48%，其增产的主要原因也应是增加有效穗的结果。

综上所述，从穗粒结构状况考查稻田稻叶褐斑症的减产因素，似可明确如下几点：

(1) 水稻在缺钾的情况下，结实率的降低是减产的主要因子，其次是每穗粒数的减少，而后是千粒重的降低。(2) 在施用钾肥的基础上，增施氮肥和改善田间水分管理获得增产的主要因子不是穗粒结构的改善，而是增加有效穗。(3) 改善田间水分管理技术，不仅在施钾的情况下对提高稻谷千粒重有显著作用，即使在极端缺钾的情况下，也能改善穗粒重的状况，而且还能增加有效穗而获得显著增产。(4) 只有在解决了水稻缺钾和防止以亚铁为主的还原性物质中毒的基础上，才能发挥以施氮肥和推行各项先进农业技术的较大增产作用(图2)。例如1975年N₂K₂区比N₁K₂的增产幅度，尽管75年的产量基础比较高，但增产幅度仍比1974年大。由此可以推知，1974年虽也施用钾肥，但未能发挥增施氮肥的

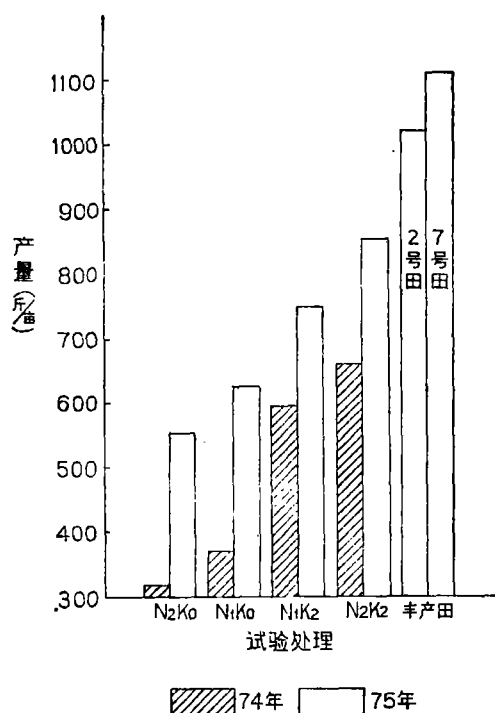


图2 各种防治措施的实际增产效果

最大增产作用。特别是75年早稻丰产试验田超千斤的成果，充分证明综合防治糊田稻叶褐斑症的必要性。

(二) 千斤早稻营养指标的初步讨论

我们在诊断综合防治试验田的水稻营养变化规律的过程中，结合进行氮肥用量试验和氮钾用量比例试验的水稻营养诊断。兹将四块综合防治试验田(丰1、丰2、丰7、丰8)和二个严重缺氮区(N₀、N_{2.5}，磷钾营养基本正常)的水稻主要生育期的营养诊断结果绘于图3。从图3中可以看出：(1)四块丰产田的水稻基部叶鞘与茎秆混合组织的无机磷含量，在分蘖期与拔节期稍有区别，而在幼穗分化期与孕穗期则无多大区别。其变化趋势是分蘖期含量最高，往后则随着水稻的生育而显著地降低。缺氮小区的磷含量，在幼穗分化期以前显著地比丰产田的水稻低。而在拔节期以后反而比丰产田的水稻高。这可能是缺氮小区的磷肥用量比较少，土壤速效磷含量比较低和水稻后期严重缺氮，以致相对提高水稻的磷含量之故。(2)四块丰产田水稻的组织液钾含量，在其整个生育过程中，几乎是相等的(用速测法区分不开来)。水稻返青以后到拔节期都是3000ppm，到孕穗期下降为2000ppm。缺氮小区的水稻，在拔节期以前较低，而在孕穗期则大大超过丰产田水稻的含量，高达3000~4000ppm。其原因可能与稻株组织的无机磷的变化相似。(3)四块丰产田中，三块超千斤的丰产田(2号田1021斤，7号田1110斤，8号田1058斤)的水稻氮素营养指标曲线均呈“V”字形。分蘖期氮素营养指标在2.3~3.0之间，幼穗分化期在1.7~2.0之间。

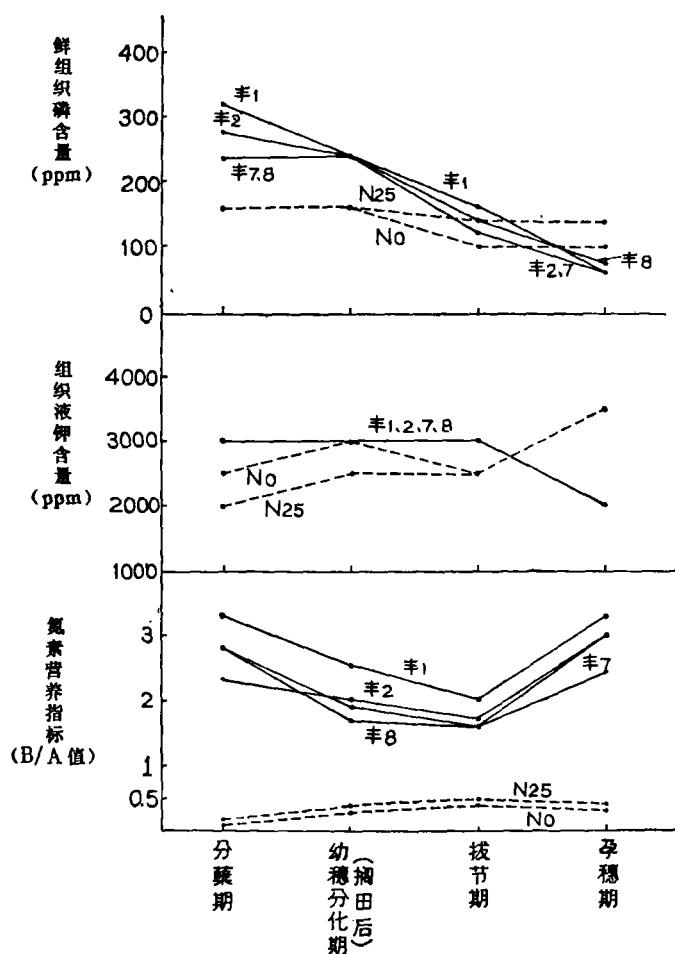


图3 综合防治试验田和缺氮区的水稻主要生育期营养变化曲线

圆秆拔节期在1.6~1.7之间,孕穗期在2.4~3.0之间。在搁田期间的幼穗分化期均能用肉眼看出水稻叶色的退黄过程。这与群众创造的高产早稻的“乌”、“黄”、“青”的叶色变化规律相一致。值得注意的是1号丰产田的水稻,在其整个生育过程中的氮素营养指标的变化曲线虽也呈“V”字形,但一直处于高指标(分蘖期、幼穗分化期、拔节期和孕穗期的氮素营养指标分别为3.3、2.5、2.0和3.3)。水稻叶色呈现“一路青”,用肉眼看不出有一个退淡过程。表现出披叶严重的氮素过剩的长相,其结果是有效穗减少3.9万,瘪谷率增加1.1~3.3%,亩产未能超千斤。与此相反, N_0 和 N_{25} 二个小区,由于严重缺氮,水稻氮素营养指标一直处于低水平(<0.5),其变化曲线反而略呈凸形。水稻叶色呈现“一路黄”,水稻产量很低(N_0 区是465斤, N_{25} 区是640斤)。

值得注意的是取得1110斤的7号丰产田,其位置与2号丰产田相邻,土壤养分状况相似,耕作管理、栽培技术与品种都相同,孕穗期的水稻营养诊断指标也相同。在6月23日,7号田每亩增施氯化铵6斤和氯化钾2.5斤作为对比试验,其结果是比2号丰产田亩产增加89斤。

根据以上的初步分析,并结合我们的试验结果,似可提出如下三点,以供进一步试验参考。(1)在磷、钾营养充足的情况下,控制好氮素营养是取得高产的主要关键。初步结果表明:叶色“乌黑”的分蘖期氮素指标以3左右为宜;搁田期间的叶色“退黄”的幼穗分化期到拔节期以1.6左右为宜;复水后的叶色“青绿”的孕穗期则不宜超过3。如果超过上述指标,即使钾、磷养料充足,也表现出氮素过剩症而亩产未能超千斤。例如1号丰产田就是这种情况。(2)在缺钾地区,保持水稻体内氮素与钾素营养的平衡是获得高产的保证。试验证明,千斤水稻的组织液钾含量应保持在3000ppm,如果<2000ppm,则水稻氮素营养指标即使在1.5以下,也会表现出类似氮素过剩的缺钾亚铁中毒症,其结果也是亩产不能超千斤。例如氮肥用量试验的 N_{75} 和 N_{100} 区(表1)的早稻亩产分别为910斤和870斤,就是这种情况。(3)对稻株的氮素营养指标,还必须结合土壤养分状况进行综合判断。例如2号田与7号田,水稻孕穗期的氮素营养指标都已达到3,但土壤铵态氮已降到12—15ppm,这时,7号田追施适量氮、钾肥还能表现显著增产。

(三)综合防治夺高产的措施特点

以阶级斗争为纲,全面落实农业八字宪法是获得农作物高产的普遍规律。但针对糊田稻叶褐斑症这样一个具体的生产技术问题,在采取综合高产栽培技术时则有其特点。

1. **开沟排水,深耕改土、打好高产基础** “糊田”是发生稻叶褐斑症的土壤基础。因此首先必须解决田糊的问题。皇天畈土壤是一个泻湖沉积物发育的潜育性水稻土,俗称青丝泥。由于富阳县农科所试验地紧靠山脚边缘。土壤除地下水位高以外,还受山脚侧渗水的影响。所以排除侧渗水和降低地下水位是创造高产土壤的先决条件。农科所成立以后,采取以开环山沟为主的排灌设施,基本上做到能排能灌。但降低地下水位的问题,还有待进一步解决。

青丝泥的另一个弱点是土壤有机质含量低(多数在2%以下,而肥力较高的同类型土壤,一般均在3.5%左右),土质粘勒而结构性和通气性差,为了改善耕层土壤的理化性状和微生物的活动,四块丰产试验田,几年来都以施用有机肥为主,例如1975年早稻每亩就用腐熟猪厩肥4000斤和菜饼100斤,占用肥总量的60%。

耕层浅薄(3寸半)是青丝泥夺取高产的又一弱点,为了既能加厚耕作层,又不会因翻转生土过多而影响当季早稻的产量。我们在前作大麦收割后,结合盖施优质腐熟厩肥深耕6寸深,晒垡后灌水,再用旋耕犁打碎耕层中的僵块,使土质松软细碎,最后用牛力抄平。为稻根健壮发育创造一个良好的土壤条件。

2. **增施钾肥、重施氮肥、保持钾氮平衡** 土壤缺钾、或因田糊影响稻根对钾的吸收或因氮素相对过剩,都会产生稻株体内的钾氮比例失调,招致稻叶褐斑症的发生而造成严重减产。但要获得高产就必须重施氮肥,这是一个矛盾。解决这个矛盾的方法是增施钾肥以保持钾氮平衡。试验结果表明:按富阳县农科所的现在土壤肥力水平,千斤水稻的氮肥用量要求在35斤氮素左右,那么肥料用量的氮素(N)与钾素(K_2O)的比例要保证在1左右。低于这个比值,稻株组织液钾浓度难以保持在3000ppm,以致有可能因环境或天气条件的恶化,招致稻叶褐斑症的发生,亩产就难以超千斤。但氮肥用量过高,则也有可能发生氮素过剩症,其结果也难达到千斤稻。因此,在水稻的整个生育过程中,要定期进行营养诊断,以便及时运用肥水管理措施控制水稻的氮素营养指标,并保持稻株体内的钾氮

平衡,这是取得千斤稻的重要措施之一。这里必须强调的是,我们提出的千斤水稻的营养指标,于1976年,虽经四块丰产田(早稻平均亩产1158.6斤,最高一块达到1202.6斤)的再次应用,但仍需进一步验证。

3. 增气控毒、促根保叶、预防发僵早衰 生产实践和科学实验一致证明,凡是长期渍水的土壤,其通气性差,容易产生硫化氢、亚铁、有机酸等还原性的有毒物质,这些物质会诱发稻叶褐斑症。因此,增加土壤通气性,控制还原性有毒物质的生产,以求促根保叶,防止苗期发僵和后期早衰是夺取高产的技术保证。主要措施是:(1) 冬耕晒垡、限制嫌气过程。对湿田实行冬耕冬种、干耕燥作与晒垡,能改善淹水过程给土壤带来的不良影响,促进土壤有机质的矿化和更新,增强土壤通气性,加速土壤矿物质的风化过程,释放土壤养分(包括矿质态钾的有效化),从而达到了限制嫌气过程的消极因素。(2) 壮秧清插、防止沉苗发僵。糊田土壤的浮泥层厚,土壤通气性差。过去混水插秧,秧苗与浮泥一起下沉,变浅插为深插,既影响稻根发育和吸收养分,又造成先拔节后分蘖这种不正常的稻苗,延误了季节。所以培育壮秧和改混水插秧为清水插秧(浮泥沉实插秧)对促进糊田水稻的早发起着极大的作用。(3) 搁田烤田、控毒促根壮秆。科学实验证明,光靠冬耕晒垡不能消除湿田土壤由于长期淹水带来的消极因素。因此在插秧灌水后,其不良的还原性状,随着淹水时间的延长很快就会恢复。所以在水稻生育中期,加强和改进搁田烤田技术以促进稻苗稳健生长就显得更加重要。(4) 活水灌溉以气保根养叶。水稻进入长穗期则要复水施穗肥。为了防止水稻后期烂根早衰,我们主要采取勤灌新鲜水,干干湿湿,灌一次水,到自然落干后,再灌一次水,不灌水上水,保持田土湿而不烂,硬而不发白,清水硬田板。这样土壤通气好,根系活力强;起到了以气保根,保根养叶,育秆黄熟的作用。

三、结 语

1. 本文是在较为系统地研究了糊田稻叶褐斑症的基础上,对引起发病的内外因素的实质问题作了讨论,试拟出发病因素示意图(图1)。

2. 根据二年的试验资料,从穗粒重的结构变化状况,讨论了稻叶褐斑症引起减产的原因。初步明确水稻在极端缺钾的情况下,穗粒重的恶化是减产的主要原因。其中主要是结实率的降低,其次是每穗粒数的减少和千粒重的降低。在施用钾肥的基础上,增施氮肥和改善水分管理技术对穗粒重的变化也有助益,但增产的主要原因是有效穗的增加。明确只有在解决了水稻缺钾和防止以亚铁为主的还原性物质中毒的基础上,才能发挥增施氮肥和推行各项先进农业技术的较大增产作用。

3. 对患糊田稻叶褐斑症的地区获得早稻超千斤的水稻营养指标问题,根据超千斤早稻和辅助性试验的系统诊断结果,作了粗浅的讨论。取得了与高产早稻的“乌”、“黄”、“青”的叶色变化规律相一致的氮素营养指标,即叶色“乌黑”的分蘖期是3左右;搁田期间叶色“退黄”的幼穗分化期到拔节期是1.6左右;复水后叶色“青绿”的孕穗期不宜超过3。各生育期的组织液钾浓度均要求在3000ppm左右。我们大胆地提出这个指标的唯一目的是希望有关方面共同来研究这个具有非常现实的生产问题。

4. 在综合防治糊田稻叶褐斑症取得早稻超千斤的基础上,针对发病实质讨论了综合防治夺高产的措施特点。主要特点是:开沟排水、深耕改土、打好高产基础;增施钾肥、重

施氮肥、保持钾氮平衡；以气控毒、促根保叶、预防发僵早衰。

为了进一步揭示糊田稻叶褐斑症的发病实质，今后将继续讨论褐斑症与营养、亚铁中毒的关系。

参 考 文 献

- 〔1〕 富阳县农业科学研究所，三熟制早稻亩产超千斤的试验总结，浙江农业科学，2，44~48，1976。
- 〔2〕 石塚 喜明等，日本土壤肥科学杂志，31(10)，491，1960。
- 〔3〕 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。
- 〔4〕 三井 进午等，日本土壤肥科学杂志，32(8)，367，1961、35(4)，115，1964。
- 〔5〕 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——糊田稻叶褐斑症的发病期和潜伏期的化学速测诊断，土壤，1，35~43，1977。
- 〔6〕 但野 利秋等，日本土壤肥科学杂志，41(4)，142，1970。
- 〔7〕 松板 泰明等，日本土壤肥科学杂志，33(3、4)，125，129，173，177，1962。
- 〔8〕 戸端 義次等，稻作讲座(2)，89~90，1958。

土壤作物营养诊断和磷钾肥试验

江苏省沙洲县鹿苑公社二大队农科队

1975年5月，我们农科队的同志参加了由省科技局在宜兴县举办的“土壤、植株营养诊断速测培训班”，认真学习了毛主席关于理论问题的重要指示，参观了先进典型，学习了速测方法，提高了认识，明确了方向。培训班一结束，在党支部领导下，组成了诊断速测小组。通过半年多的实践和试验，初步获得了水稻缺磷僵苗、棉花缺钾早衰的科学资料，为稻棉双高产提供了科学依据。

我大队共有耕地两千多亩，以沙漕交界河为界，一半是圩田沙土，土质较差，一半是漕田黄泥夹沙土，土质较好。农业学大寨群众运动开展以来，我队粮棉产量增长很快，但近几年来却徘徊不前。一批老棉田常因早衰产量上不去；一批圩田水稻因前期僵苗不发，分蘖差，产量不理想；有些圩田沙土种了红花草绿肥也长不起来。群众反映说：“化肥飘飘，氨水浇浇，土地板结，胃口越来越大，产量老是不高。”大队干部社员听说我们学了化学速测，都要求我们去测试诊断。五月中旬，我们在全大队选择有代表性的典型田块，取了20多个土样，进行测试摸底。测试结果，多数沙土圩田严重缺磷，漕田黄泥夹沙土一般含磷中等，而多年老棉田则严重缺钾。我们把诊断测试结果及时向大队党支部汇报，并在各生产队队长会议上分析了各队土质的大概情况，要求大家科学用肥、经济用肥，缺啥补啥，开展对比试验。现将营养诊断和稻棉磷钾肥试验结果简述如下。