

# 吉林省稻田泥炭土钾素诊断与 施钾技术研究

## 第二报：施用钾肥肥效\*

吴国港 朴莲粉 李昌权 邵小梅 刘 慧

(吉林省延边农业科学研究所)

前报<sup>[1]</sup>报导了土壤营养元素缺乏诊断结果，初步明确了钾素贫乏是稻田泥炭土低产的重要因素。为了进一步明确稻田泥炭土施用钾肥肥效，本文侧重整理1976~1978年三年间，延边研究基点与全省试验网相结合，当氯化钾(含氧化钾60%)亩施14斤时，钾肥效果的试验结果。

### 一、防止“坐苗”，促进生育

潜育化泥炭土和半熟化泥炭土的稻苗，年年发僵。水稻分蘖期，秧苗暗绿，根系深褐色，出现“坐苗”，不爱分蘖。几年来试验结果和生产实践证明，稻田泥炭土发生“坐苗”主要是土壤缺钾、冷浆、偏施氮肥所致。如施用钾肥，协调作物营养条件，助长稻根的新生能力，促进地上部分生育，有效地防止“坐苗”。

在水稻拔节期，亩施氯化钾14斤的潜育化泥炭土的水稻，远看青绿，近看绿黄青秀，叶片、叶鞘无病斑，四、五片叶，叶鞘仍保持功能，根系呈白褐色，根多、根长、根硬、根粗，似“大胡子”状。但未施钾区，远看干枯浓绿，近看暗绿枯萎，叶片有无数的小褐斑，叶鞘有大褐斑和大黑斑，四、五片叶和叶鞘呈枯死状。根系呈深褐色，根细短、软、少，像开水烫过的山羊“胡子”状。

水稻孕穗时期，在年年发生“坐苗”的潜育化泥炭土试验区，对水稻生育调查结果，对照区苗高只有59.2厘米，每穴平均有效茎数只达9.8个，仍然出现“坐苗”现象。但亩施氯化钾14斤区苗高为73.7厘米，施钾28斤区苗高78.7厘米，施钾42斤区苗高78.9厘米，这三个区每穴平均有效茎数16.4个，确保了水稻正常生育，消除了“坐苗”。

从表1可以看出，1976~1978连续三年，在水稻成熟期调查株高结果，潜育化泥炭土亩施氯化钾14斤处理，比对照植株高11.6厘米，半熟化泥炭土亦高9.6厘米，证明施用钾肥促进了水稻生育。

\*先后参加本项研究的还有：柳昌银、崔贞玉、韩松烈、李光周、李元锡等同志。

表 1

施钾肥防止“坐苗”作用

(株高一厘米)

试验处理	稻田潜育化泥炭土	稻田半熟化泥炭土	稻田熟化泥炭土	稻田河淤土	调查期
施钾	48.2	50.3	—	54.7	拔节期 (1977年)
对照	34.3	37.6	—	53.6	
施钾	58.8	56.6	—	65.1	孕穗期 (1977年)
对照	54.2	45.0	—	58.0	
施钾	71.9	72.9	79.2	77.5	成熟期 (76~78三年均数)
对照	60.3	63.1	78.7	76.7	

注：施钾处理为亩施氯化钾14斤。

## 二、增强抗逆性，减轻“黑枯病”

施用钾肥，改善植株钾素营养，促进稻体“骨架”组织的形成，特别促使纤维素和木质素的合成，从而增强抗逆性。据多次观察和田间会诊结果，在秧田施用钾肥，由于增加秧苗体内含钾量，促进淀粉、糖份等合成和积累，提高碳氮比值，而增加秧苗抗寒能力，避免或减少生理性立枯病和青枯病的发生。本田施用钾肥，促进水稻生育，使秧苗健壮，增强茎秆强度，从而抗倒防病，抗御低温冷害，防止早衰。

在水稻生育前期出现坐苗的稻田，在水稻生育后期发生赤枯病、褐斑病、茎腐病、稻瘟病等各种病害，引起“黑枯病”。水稻进入拔节期，先从下部老叶和老叶鞘，而后逐渐向上扩展，直到新叶，呈现无数褐色小点，这些褐点随水稻生长逐渐变成大褐斑和大黑斑，导致从老叶和老叶鞘到新叶和新叶鞘枯死。在抽穗后整个植株呈黑褐色，招致严重减产。轻则减产3~4成，重则5~6成，甚至更多。现将土壤、植株钾素亚铁化验结果列入表2、表3。

表 2

水稻生育期土壤养分测定结果

(含量为p.p.m)

年份	时期	土壤类型	对 照		亩施钾14斤		亩施钾28斤	
			K	Fe <sup>2+</sup>	K	Fe <sup>2+</sup>	K	Fe <sup>2+</sup>
一九七六年	分蘖期	稻田泥炭土	28	—	—	—	—	—
		稻田河淤土	43	—	—	—	—	—
	出穗期	稻田泥炭土	16	—	63	14.8	—	—
		稻田河淤土	20	—	35	3.0	—	—
一九七七年	分蘖期	稻田潜育化泥炭土	31	25.8	42	22.0	50	21.8
		稻田半熟化泥炭土	32	20.0	42	10.8	45	19.4
		稻田河淤土	48	11.0	52	9.4	64	10.0
	拔节期	稻田潜育化泥炭土	25	42.8	36	42.2	48	45.6
		稻田半熟化泥炭土	36	10.6	44	3.4	44	17.4
		稻田河淤土	43	7.7	30	10.6	39	9.4
	孕穗期	稻田潜育化泥炭土	26	21.7	42	10.1	54	39.4
		稻田半熟化泥炭土	33	21.9	39	22.2	51	26.4
		稻田河淤土	38	11.7	23	10.0	30	18.3

注：亚铁为水溶性亚铁。钾肥为氯化钾。

表3 植株营养诊断结果 (单位p.p.m)

年份	时期	土壤类型	对 照		亩施钾14斤		亩施钾28斤	
			K	Fe <sup>+2</sup>	K	Fe <sup>+2</sup>	K	Fe <sup>+2</sup>
一九七六年	分 蘖 期	稻田泥炭土	147	—	503	—	—	—
		稻田河淤土	524	—	787	—	—	—
	出 穗 期	稻田泥炭土	248	—	348	—	—	—
		稻田河淤土	558	—	684	—	—	—
一九七七年	分 蘖 期	稻田潜育化泥炭土	300	2.6	500	2.3	850	2.2
		稻田半熟化泥炭土	280	2.2	760	2.1	840	2.0
		稻田熟化泥炭土	340	2.0	860	1.4	920	1.2
	拔 节 期	稻田潜育化泥炭土	1700	3.5	2100	2.5	2300	4.0
		稻田半熟化泥炭土	250	3.0	2450	1.5	2500	2.5
		稻田熟化泥炭土	1800	3.0	2700	2.5	2500	2.0
孕 稻 期	稻田潜育化泥炭土	250	6.5	1300	6.5	2500	4.0	
	稻田半熟化泥炭土	840	3.0	2200	2.0	2400	1.5	
	稻田熟化泥炭土	1150	3.0	2150	1.0	2400	0.9	

注：测钾76年用亚硝酸钴钠比色法，77年用六硝基二苯胺试纸法，测亚铁用0.1%邻菲罗啉浸提法。

从表2、表3水稻生育期土壤，植株营养诊断结果可以看出，因缺钾多氮，土温低，排水不良，通气性差，还原性强，亚铁、硫化氢、有机酸等过多而引起“黑枯病”的泥炭土，施用钾肥之后，由于提高土壤供钾能力，增加植株体内含钾量，减少亚铁离子进入植株，能够避免或减轻土壤中亚铁、硫化氢等过多而引起的危害。并调剂植株体内氮素过剩，还能提高钾、氮比值，保持养分平衡，促使水稻正常生育，使作物细胞壁增厚，促进厚壁细胞，增强对某些真菌病害的抗御作用，从而防止或减轻黑枯病的发生。这就说明，钾是水稻所需养分中能避免或减轻土壤中亚铁、硫化氢、有机酸等阻碍物的危害，防止或减少生理性病害和病菌危害的有效养分<sup>(4)</sup>。

### 三、提早出穗，促使成熟

据出穗动态和成熟情况观察结果，在钾素供应不足的泥炭土，施用钾肥，由于根系生长健旺，促使地上部营养成长和生殖生长，而提早出穗，促进早熟。在亩施氯化钾14斤条件下，严重缺钾的潜育化泥炭土，提早出穗3~4天，缺钾的半熟化泥炭土提前出穗2~3天。在亩施钾肥42斤时，潜育化泥炭土提早出穗5~6天，半熟化泥炭土提前4~5

表4 水稻出穗调查结果 (出穗%)

处理 斤/亩 土壤类型	对 照	施钾肥 14斤	施钾肥 27斤	施钾肥 42斤	调 查 日 期
稻田潜育化泥炭土	8.5	17.2	26.3	38.3	77年7月31日
稻田半熟化泥炭土	22.6	50.7	77.6	82.4	
稻田河淤土	73.1	85.7	95.7	100	

天。且出穗整齐、缩短出穗期间。成熟情况亦同样，潜育化泥炭土施钾区提早成熟2~4天，半熟化泥炭土提前2~3天。这对无霜期短，水、地温低，水稻易贪青晚熟的高寒稻作区，确保水稻稳产高产，起着重要作用。

#### 四、增加有效穗数，减少空秕粒，改善米质

据已有的研究资料介绍，在缺钾土壤，施用钾肥，由于钾加强了代谢作用和光合作用，增加功能叶面积和叶绿素含量，有利于碳水化合物形成和积累，使穗、粒数明显增加，空秕粒显著下降。由表5可以看出，无论严重缺钾的潜育化泥炭土或少钾的熟化泥炭土，凡施钾肥地块，均有明显地提高经济性状的作用。其主要表现，植株健壮高大，有效穗数多，穗大穗齐，结实率增高，空秕率下降，谷粒圆润，有光泽，千粒重明显增加，米质显著改善。三年三种泥炭土施钾区平均每平方米有效穗数为346个，比对照提高14%；施钾区每穗平均粒数为48粒，比对照增加6粒；施钾区每穗结实粒37.2粒，较对照增多23.6%，且增加千粒重1.6克，提高完整米率8%，减少青米和白垩米29.4%。

表5 施钾肥与水稻穗粒结构的关系 (76至78三年均数)

项 目	处 理	稻田潜育化泥炭土	稻田半熟化泥炭土	稻田熟化泥炭土	稻田河淤土类 (好土)
每m <sup>2</sup> 穗数(个)	对 照	388	298	273	596
	施 钾	386	344	308	668
一粒穗数(个)	对 照	38.0	41.8	47.4	52.5
	施 钾	49.3	43.8	50.5	54.5
空秕率(%)	对 照	49.3	30.6	21.2	19.3
	施 钾	25.5	21.4	20.3	18.6
千粒重(克)	对 照	20.3	21.5	23.7	21.9
	施 钾	22.8	23.7	24.3	21.9
糙米率(%)	对 照	76.7	78.0	78.8	80.1
	施 钾	80.0	80.7	80.3	80.7
完整米率(%)	对 照	53.3	61.7	69.3	73.4
	施 钾	63.3	73.4	76.7	78.9
青米率(%)	对 照	31	24.2	17.2	16.1
	施 钾	21.2	17.9	14.9	14.3
白垩米率(%)	对 照	15.7	14.1	13.5	10.5
	施 钾	10.5	8.7	8.4	6.8

#### 五、提高产量、增加效益

施用钾肥显著提高稻谷产量，大大增加经济效益。经全省多点联合试验，在稻田泥炭土上，进行钾肥(亩施氯化钾14斤)肥效试验，取得53份试验资料。其中除减产和平产各有一

例外，其余均增产。53个施钾区平均亩产为 $671.3 \pm 166.5$ 斤，比对照增产28.2%，折合每亩增产稻谷为 $148 \pm 99$ 斤，每元钾肥增产稻谷为 $76.2 \pm 52$ 斤。

表 6 施钾的增产效果和经济效益

地 区		对 照 区 (斤/亩) ( $\bar{X} \pm S$ )	施 钾 区 (斤/亩) ( $\bar{X} \pm S$ )	亩 增 产 量 (斤/亩) ( $\bar{X} \pm S$ )	每 元 钾 肥 增 产 量 (斤/亩) ( $\bar{X} \pm S$ )	增 产 率 %	试 验 次 数
延 边 地 区	稻田潜育化泥炭土	237.5±98	528±75	273±56	144±32	123.4	8
	稻田半熟化泥炭土	518±173	690±158	73±24	88±38	33.2	18
	稻田熟化泥炭土	600±156	663±150	63±36	32.4±18	10.6	12
	三种泥炭土均数	484±201	640±160	154±98	81±50	32.2	38
通化地区稻田泥炭土		667±196	807±142	140±113	71.2±57.6	21	10
吉林地区稻田泥炭土		516±150	625±121	107±85	55.7±43.3	21.2	4
四平地区稻田泥炭土		651.7	695.5	43.8	22.1	6.7	1

钾肥效果与土壤供钾能力和当年气象条件好坏有密切相关。土壤供钾能力越低，则钾肥增产效果越高。已在前报论述，当年气温低，则钾肥增产效果往往较高，兹将不同年景与钾肥效果的关系绘于下图（图1）。从图1中可以看出，气温高的年份，由于提高水、地温，促进土壤有机质分解，释放钾素，补给土壤钾素养分，促使水稻生育，增强水稻吸钾能力，故降低施钾效果。相反，气温低的年份，影响土壤氧化还原状况，降低土壤供钾能力，而提高施钾效果。如在同样施钾量的条件下，歉收的1976年三种泥炭土平均每斤钾肥增产稻谷量为 $18.7 \pm 8.3$ 斤，比高温年的1978年提高经济效益55.8%。

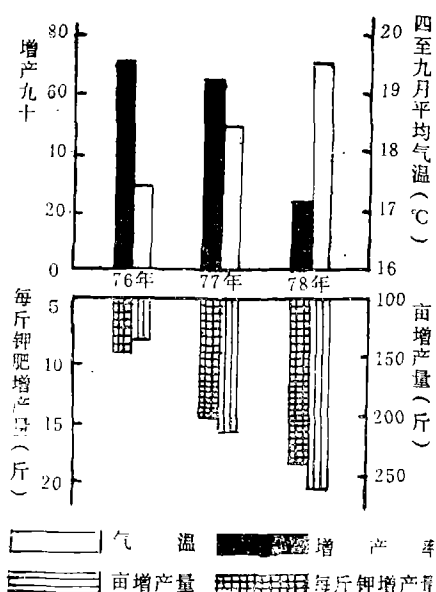


图 1 气温与钾肥效果对比

(潜育化、半熟化、熟化泥炭土的均数)

## 六、摘 要

在稻田泥炭土上，施用钾肥，由于改善土壤钾素供应状况，协调水稻营养，增多稻株含钾量，促进水稻生育，增强抗逆性和抗病能力，防止早衰倒伏，改善农艺性状和穗粒结构，从而显著提高产量，明显改善米质，大大增加经济效益。据全省三年多点试验，当亩施氯化钾14斤时，施钾区平均亩产为 $671.3 \pm 167$ 斤，较未施钾区增产28.2%，折合亩增产稻谷量为 $148 \pm 99$ 斤，每元钾肥增产稻谷值为 $76.2 \pm 52$ 斤。

## 参 考 文 献

- 〔1〕吴国港等 吉林省稻田泥炭土钾素诊断与施钾技术研究 第一报 土壤营养元素缺乏诊断 吉林农业科学 1980年4期
- 〔2〕延边农科所等 低产稻田泥炭土低产原因及其解决措施的研究初报 土壤肥料 1977年 6期
- 〔3〕延边农科所 大搞土壤诊断提高水稻产量 农村科学实验 1977年 6期
- 〔4〕浙江农业大学土壤农化专业等 关于棚田稻叶褐斑症的研究 土壤 1976年 1期
- 〔5〕中国农林科学院情报研究所 加拿大对钾肥的研究和施用技术 国外农业科技资料 1974年 5期
- 〔6〕松坂泰明等, 水稻のカリ不足に関する研究(2) カリ不足と钾素营养条件との关系について 日本土壤肥料学杂志 33卷 3号 1982年
- 〔7〕石塚 喜明等 泥炭地水田に于ける水稻の生育相并でに养分吸收の特异性 日本土壤肥料学杂志 26卷 3号 1955年
- 〔8〕但野利秋等, 加里营养が铁吸收におよぼす影响 日本土壤肥料学杂志41卷 3号 1974年
- 〔9〕三井进午等 水稻根の活性に及ぼす三要素の供给及び土壤还原の影響 日本土壤肥料学杂志 35卷 3号 1984年.
- 〔10〕日本作物学会 赤枯病の发生原因 日本作物学会50年の歩み, 1977年