

吉林省稻田泥炭土的供钾状况和钾肥效用*

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)

STATUS OF POTASSIUM SUPPLY OF PADDY FIELDS ON PEATY SOIL IN JILIN PROVINCE AND THE EFFECT OF K-FERTILIZER

Wu Guo-juan, Piao Lian-fen, Li Chang-quan, Shao Xiao-mei and Liu Hui

(Yanbian Institute of Agricultural Science in Jilin Province)

稻田泥炭土主要分布于东北三省寒温带河谷平原及山谷洼地^[2], 是开垦草炭土或腐泥土, 种植水稻而形成的一种低产土壤。

据调查, 吉林省泥炭土有 232 万亩^[4]。其中稻田约有 22 万亩, 水稻亩产一般为 300 斤, 不到矿质稻田的三分之二。延边地区是吉林省泥炭土最多、稻田历史最早, 且问题亦较大的地区。本地区泥炭土面积有 106 万亩^[4], 种植水稻已有一百二十年历史^[1]。年年出现“坐苗”, 大量发生“黑枯病”, 严重减产, 影响均衡增产^[5,7,9]。为了解决稻田泥炭土低产问题, 从 1976 年开始, 建立研究基点, 组织全省协作网, 开展了缺钾诊断与施用钾肥技术的研究。实践证明, 稻田泥炭土钾素贫乏, 施用钾肥是提高产量的重要措施之一。

一、土壤供钾状况

(一) 土壤钾素贫乏是稻田泥炭土的一个重要特征

我们收集了潜育化泥炭土、半熟化泥炭土、熟化泥炭土、河淤土等四种土壤的代表性土样, 测定其全氮(凯氏蒸馏法)、全磷(浓硫酸消化钼蓝比色法)、全钾(碳酸钠碱熔法)、水解性氮(扩散吸收法)、速效磷(盐酸氟化铵法)、速效钾(亚硝酸钴钠比浊法)、有机质(丘林法)、酸碱度(比色法)。

分析结果表明(表 1), 潜育化泥炭土、半熟化泥炭土或熟化泥炭土含有的全氮、全磷、有机质、水解氮均比高产土壤河淤土高, 而含钾量则较低。

稻田泥炭土由于有机质多, 土壤比重小, 土壤实际供钾量更少。据土壤容重测定结果, 潜育化泥炭土容重只有河淤土的三分之一, 半熟化泥炭土亦不到一半, 由表 2 可见, 潜育

* 参加本工作的还有柳昌银、崔贞玉、韩松烈、李光周、李元锡等同志。本工作承杨国荣同志支持, 特此致谢。

表 1 各种泥炭土稻田的土壤分析结果 (1976—1978 年)

土壤类型和地区	全氮 (N%)	全磷 (P%)	全钾 (K%)	水解氮 (N ppm)	速效磷 (P ppm)	速效钾 (K ppm)	缓效钾 (K ppm)	有机质 (%)	水浸酸度	田块数
潜育化泥炭土, 延边	0.74	0.13	1.57	319	4.3	50.3	154	21.7	6.2	28
半熟化泥炭土, 延边	0.64	0.12	1.73	231	3.5	60.1	163	14.9	6.1	54
熟化泥炭土, 延边	0.45	0.11	1.89	183	4.2	77.4	316	9.3	6.3	66
河淤土, 延边	0.30	0.10	1.95	154	4.8	81.4	331	4.4	6.3	53
泥炭土, 吉林	0.55	0.12	1.66	202	4.4	58.0	195	15.0	6.2	5
泥炭土, 通化	0.43	0.09	1.74	235	4.5	67.0	201	12.0	6.4	11
泥炭土, 四平	0.49	0.08	1.61	313	3.4	64.0	—	16.2	6.2	2
泥炭土, 白城	0.51	0.11	1.61	201	4.3	62.0	—	16.4	6.0	2

表 2 耕层含钾量 (K, 斤/亩)

土壤类型	全 钾	速 效 钾	缓 效 钾	土壤容重 (克/厘米 ³)	田 块 数
潜育化泥炭土	1476	4.7	14.5	0.43	28
半熟化泥炭土	2474	8.6	23.3	0.64	55
熟化泥炭土	4687	19.2	78.4	1.10	62
河淤土	5850	24.4	99.3	1.34	53

化泥炭土每亩耕层含速效钾量只有河淤土的五分之一, 缓效钾量不到七分之一。

根据群众经验, 泥炭土用火烧后, 第一、二年能显著增产。室内泥炭土火烧实验结果表明, 水解性氮减少 31%, 速效磷增加 7%, 而速效钾由 54 ppm 增至 417 ppm, 即增加 6.7 倍。看来泥炭土经火烧后能够显著增产, 速效钾增多是其中主要原因之一。

(二) 土壤供钾能力与水稻产量和钾肥反应的关系

在化学诊断的基础上, 按土壤含速效钾量分为极缺、缺、少、足、丰等五级, 亩施氯化钾 14 斤, 进行肥效对比试验, 结果表明 (图 1、2) 水稻产量与土壤速效钾供应能力之间有显著的正相关 (图 1)。施用钾肥效果与土壤钾素水平呈显著的负相关 (图 2)。因此, 土壤速效钾含量可作为在泥炭土稻田上评价土壤供钾能力和指导施用钾肥的依据。

根据化学诊断和生物鉴定结果, 初步提出泥炭土钾素营养分级指标如下 (表 3)。

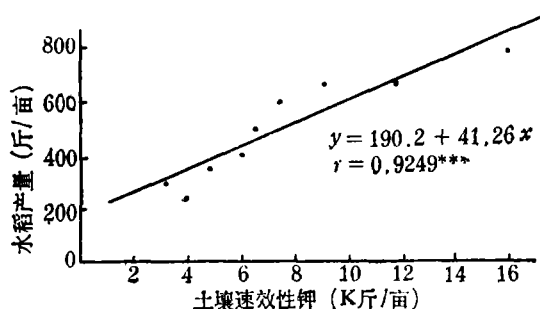


图 1 土壤供钾能力与水稻产量的关系

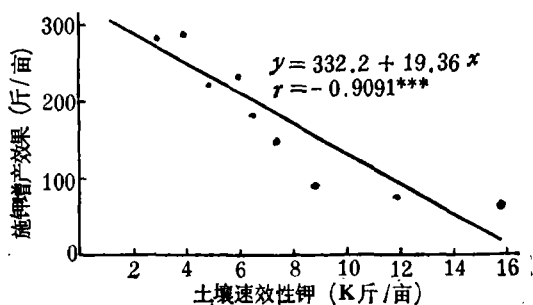


图 2 土壤供钾能力与施钾效果的关系

表3 土壤钾素分级指标

土壤类型	钾素养分等级	速效钾量 (斤/亩)	缓效钾量 (斤/亩)	对照区产量 (斤/亩)	施钾区产量 (斤/亩)	增产率 (%)	试验次数
潜育化泥炭土	极缺	<7	<25	282	523	85.0	13
半熟化泥炭土	缺	7—15	20—50	443	600	35.3	14
熟化泥炭土	少	15—22	50—80	713	811	10.7	18
河淤土(山区高产田)	足	22—28	80—120	851	909	6.8	3
河淤土(平原地区)	丰	>28	>120	922	940	2.0	8

二、施用钾肥的效果

在稻田泥炭土上施用钾肥,改善了水稻钾素营养,使水稻根壮苗旺,增强抗逆性,改善经济性状,从而提高了水稻产量。

(一) 提高产量

在稻田泥炭土上,曾进行全省性的多点钾肥试验,共取得了53份试验资料,其中除减产和平产各有一例外,其余均获得增产。53个施钾区亩施氯化钾14斤,每亩平均产量为671斤,比对照增产148斤,增产28.2%。

从表3也看出,在缺钾土壤上施用钾肥,可显著提高产量,从而获得较高的经济效益。如当亩施氯化钾14斤时,潜育化泥炭土,每斤钾肥增产稻谷量为17.2斤,半熟化泥炭土为11.2斤,熟化泥炭土为6.9斤,而河淤土丰产田仅增产1.3斤,不同泥炭土施用钾肥的经济效益均分别比河淤土增加13.2倍、8.6倍、5.3倍。

表4 不同泥炭土稻田的钾肥增产效果

土壤类型与地区	对照区(斤/亩)	施钾区(斤/亩)	增产量(斤/亩)	增产率(%)	试验次数
潜育化泥炭土,延边	237.5	528	273	123	8
半熟化泥炭土,延边	518	690	73	33.2	18
熟化泥炭土,延边	600	663	63	10.6	12
泥炭土,通化	667	807	140	21	10
泥炭土,吉林	516	625	107	21.2	4
泥炭土,四平	651.7	695.5	43.8	6.7	1

(二) 防止“坐苗”和增强抗逆性

潜育化泥炭土和半熟化泥炭土的稻苗,在分蘖期,秧苗呈暗绿,根系变深褐色,年年出现“坐苗”。

据水稻孕穗期调查,潜育化泥炭土对照区株高只有59.2厘米,每穴平均有效茎数只达9.8个,出现严重“坐苗”现象,但亩施氯化钾14斤、28斤和42斤时,株高分别增到73.7、78.7与78.9厘米,有效茎数均达16.4个,水稻生长正常。

在生育前期出现“坐苗”的稻田,在生育后期往往发生赤枯病、茎腐病、稻瘟病等各种病害,招致严重减产,轻则减产2—3成,重则5—6成。

施用钾肥后,由于改善了钾素营养,促进水稻正常生育,从而防止或减轻了病的发生。

(三) 提早出穗和成熟

据调查,在泥炭土稻田施用钾肥后,由于根系生长健旺,促使地上部分正常生长,提早出穗,促进早熟。当亩施氯化钾 14 斤时,潜育化泥炭土和半熟化泥炭土,可分别提早出穗 3—4 天和 2—3 天。亩施钾肥 42 斤时,则分别提早 5—6 天和 4—5 天,且出穗整齐,成熟期也相应提早。这对无霜期短,水土温低,水稻常显贪青晚熟的高寒稻作区,确保水稻稳产高产,起着重要作用。

此外,施钾后还有提高经济性状的明显作用。三种泥炭土进行三年试验的结果,施钾区平均有效穗数为 346 个/米²,比对照区提高 14%。施钾区每穗平均粒数比对照区增加 6 粒。每穗结实粒较对照增多 23.6%,且增加千粒重 1.8 克,提高完整米率 18%,减少青米和白垩米 29.4%。

三、植株钾素营养诊断

选择具有代表性的极缺、缺、少、不缺钾的四种土壤,进行植株钾素营养诊断田间试验,并结合大田的典型田块,用六硝基二苯胺钾试纸显色法,研究了水稻各生育期测钾部位、植株钾素营养指标、植株含钾量与产量关系。1976 至 1977 年,在水稻主要生育期,诊断了土壤和植株钾、氮、磷养分状况和亚铁含量。其中氮、磷等营养状况与水稻低产无显著关联,亚铁引起的水稻生理障碍,也大大轻于缺钾所引起的。

表 5 水稻生育期不同植株部位的钾量(1978 年)

生育期	部位	施钾区(ppm)	对照(ppm)	钾素含量(%)	测定数
分蘖期	混合叶片	1167	1023	87.6	21
	混合叶鞘	1386	1103	79.6	21
	主茎叶鞘	1496	1274	85.1	21
拔节期	混合叶片	1062	940	88.5	21
	混合叶鞘	1240	998	80.4	21
	混合茎	1602	1221	76.2	21
孕穗期	混合叶片	1266	1077	85.1	21
	混合叶鞘	1176	1129	96.0	21
	混合茎	1449	1192	82.2	21
	从上往下第一节茎	1557	1085	69.9	21
	从上往下第二节茎	2072	1611	77.7	21
	从上往下第三节茎	2005	1758	87.7	21
成熟期	混合叶片	0.95	0.72	85.6	21
	混合叶鞘	1.35	1.04	77.5	21
	混合茎	2.37	1.60	67.4	21
	全株	1.56	1.14	73.1	21
	籽粒	0.46	0.41	90.1	21

注: 本表为潜育化泥炭土、半熟化泥炭土、熟化泥炭土、河淤土的均数。

(一) 水稻各生育期植株含钾量测定部位

在水稻各生育期,按试验处理选择具有代表性稻株的不同主要部位,系统地测定组织汁液含钾量。并与形态观察和产量结合考虑,初步确定了水稻各生育期诊断取样部位。我们认为反映稻株钾素丰缺状况的部位在分蘖期是混合叶鞘,拔节期为刚开始伸长的茎秆,孕穗期是顶叶往下第一节茎秆,成熟期为混合茎秆。

(二) 植株含钾量及分级指标

在不同供钾能力的四种土壤的试验田和不同类型的典型田块,设施钾与不施钾二个处理,在水稻主要生育期,按上述确定的取样部位,测定了稻株含钾量(表6),结果表明,植株体内含钾量有随土壤供钾能力的提高和施钾量的增加而增高的趋势。如极缺钾土壤的水稻分蘖期、拔节期、孕穗期组织汁液含钾量,只达不缺钾土壤的三分之二至二分之一。在这种土壤上,当亩施氯化钾14斤时,植株体内含钾量增加53.1—109.6%。

对水稻主要生育阶段稻株含钾量与水稻产量进行相关统计,结果表明,水稻分蘖期、拔节期、孕穗期等主要生育期含钾量与水稻产量呈显著的正相关。

表6 水稻不同生育期植株的含钾量

土壤类型	速效性钾 (斤/亩)	处 理	分蘖期 (ppm)	拔节期 (ppm)	孕穗期 (ppm)	成熟期(%)
极缺钾土壤	4.7	对 照	815	952	745	0.93
		亩施钾 14 斤	1248	1482	1382	1.95
		亩施钾 21 斤	—	—	2200	2.80
缺钾土壤	8.6	对 照	1050	1203	825	1.37
		亩施钾 14 斤	1320	1584	1412	2.29
		亩施钾 21 斤	—	—	1975	3.03
钾素中等土壤	19.2	对 照	1263	1353	1438	1.95
		亩施钾 14 斤	1438	1649	1617	2.58
		亩施钾 21 斤	—	—	2000	3.43
不缺钾土壤	24.4	对 照	1307	1211	1585	2.14
		亩施钾 14 斤	1487	1722	1817	2.68
		亩施钾 21 斤	—	—	2187	3.49

表7 水稻植株钾素营养等级指标(k)

项 目	极 缺	缺	中 等	不 缺
分蘖期 (ppm)	<900	900—1000	1100—1200	>1200
拔节期 (ppm)	<1000	1000—1200	1200—1400	>1400
孕穗期 (ppm)	<800	800—1300	1300—1500	>1500
成熟期(%)	<1	1—1.5	1.5—2.0	>2
亩产(斤)	266.9	538.3	756.4	883.6
增产率*(%)	87.7	30.1	11.4	6.7
试验次数	9	6	5	6

* 为亩施氯化钾14斤的增产率。

在初步明确了植株体内含钾量与产量相关性的基础上, 在表 7 中列出了水稻主要生育期的钾素营养分级指标, 可为合理施用钾肥提供依据。

四、钾肥的合理施用

要充分发挥钾肥的效果, 提高钾素利用率, 必须讲究科学用肥。

1976 至 1978 年, 在新兴基点不同供钾能力的土壤上进行了钾肥肥效试验表明, 钾肥肥效显著, 且其效果与土壤供钾水平关系密切。极度缺钾的潜育化泥炭土钾肥效果最大, 其次为半熟化泥炭土和熟化泥炭土。在目前钾肥供不应求的情况下, 为提高钾肥的增产效果和经济效益, 应把有限的钾肥优先施用在缺钾土壤。

钾肥用量试验结果表明(表 8), 亩施氯化钾 42 斤产量最高。但每斤钾肥增产值则以亩施 14 斤者最好。因此综合考虑增产幅度及经济效益的大小, 缺钾的潜育化和半熟化泥炭土适量增施钾肥, 熟化泥炭土相对减少用量。一般亩施 14 斤至 21 斤为宜。

表 8 钾肥氯化钾不同用量的增产效果 (1976—1978 年)

地 点	土壤类型	处 理 (斤/亩)	亩 产 (斤)	增 产 (%)	每斤钾肥增产 (斤)	试验次数
全省各地	泥炭土	对照	507	—	—	43
		7	562	10.8	7.9	
		14	522	22.6	8.2	
		21	635	25.2	5.6	
		28	672	32.5	5.1	
		42	681	34.3	4.2	
延边新兴	潜育化泥炭土	对照	238	—	—	3
		14	508	113.4	18.6	
		28	508	140.3	12.1	
		42	597	150.7	8.7	
	半熟化泥炭土	对照	523	—	—	3
		14	641	22.4	9.8	
		28	738	41.1	7.7	
		42	777	48.6	6.2	
	熟化泥炭土	对照	736	—	—	3
		14	837	13.8	7.2	
		28	890	20.9	5.5	
		42	922	25.3	4.4	
河淤土	对照	884	—	—	3	
	14	943	6.7	4.2		
	28	971	9.8	3.5		
	42	950	7.5	2.3		

五、摘 要

稻田泥炭土含钾量较少, 其速效钾供应能力只有矿质稻田的三分之一, 缓效钾仅达四

分之一。在这类土壤上施用钾肥,由于改善了土壤钾素供应状况,促进了水稻生育,从而能显著提高产量。据全省多点试验,当亩施氯化钾 14 斤时,亩均产为 671.3 斤,较对照增产 28.2%。

在水稻各生育期,反映植株钾素营养丰缺状况的部位,分蘖期为混合叶鞘,拔节期为刚开始伸长的茎秆,孕穗期为顶叶往下第一节茎秆,成熟期为混合茎秆。水稻对钾素营养最敏感时期为拔节期。钾肥的适宜用量为亩施氯化钾 14—21 斤。

参 考 文 献

- [1] 王汝镛, 1959: 吉林省稻田土壤农业生产特性及其改良。全国土壤普查鉴定深耕改良土壤学术会议文件选辑, 下辑, 深耕和改良土壤。
- [2] 农业部全国土壤普查办公室主编, 1964: 中国农业土壤志(初稿)。
- [3] 石冢喜明、田中 明, 1955: 泥炭地稻作に関する研究(第一报), 泥炭地水田に於ける水稻の生育相並びに养分吸收の特异性。日本土壤肥科学杂志, 26 卷, 3 号。
- [4] 吉林省土壤普查鉴定规划工作办公室编, 1959: 吉林省土壤志。
- [5] 吉林省延边农科所, 1979: 泥炭土稻田缺钾诊断的研究报告。中国土壤学会第四次代表大会暨 1979 年学术年会论文摘要, 第三集。
- [6] 延边农科所, 1977: 大搞土壤诊断, 提高水稻产量。农村科学实验, 6 期。
- [7] 延边农科所、安图县新兴大队农科站, 1977: 低产泥炭土稻田低产原因及其解决措施的研究初报。土壤肥料, 6 期。
- [8] 泷岛康夫, 1953: 水田特に泥炭质湿土土壤中における生育阻害性物质の行动に関する研究。农业技术研究报告(B), 第 13 号。
- [9] 吴国潜、柳昌银、崔贞玉, 1980: 吉林省泥炭土稻田钾素诊断与施钾技术研究, 第一报土壤营养元素缺素诊断。吉林农业科学, 4 期。
- [10] 吴国潜、朴莲粉、李昌权、邵小梅、刘慧, 1981: 吉林省泥炭土稻田钾素诊断与施钾技术研究。第二报施用钾肥肥效。吉林农业科学, 1 期。
- [11] 吴国潜、朴莲粉、李昌权、邵小梅、刘慧, 1981: 吉林省泥炭土稻田钾肥诊断与施钾技术研究, 第三报植株钾素营养诊断。吉林农业科学, 3 期。
- [12] 松坂录明, 1962: 水稻のかり缺乏に関する研究。日本土壤肥科学杂志, 33 卷, 3 号。