

钾对白浆土水稻产量及品质的影响



李玉影¹ 刘双全¹ 刘颖¹

赵金满² 邢精贵² 刘京阁² 张金玲² 仲淑华³

1: 黑龙江省农科院土肥所, 哈尔滨, 150086

2: 黑龙江省桦川县农业技术推广中心, 桦川, 154300

3: 黑龙江省集贤县农业技术推广中心, 集贤, 154900

摘要: 白浆土是黑龙江省主要农田土壤类型, 土壤瘠薄, 同时具有障碍性白浆层, 是典型的中低产土壤。试验结果表明, 钾对黑龙江省白浆土水稻产量和品质有显著的正效应。三个试验点示范结果表明, 每亩施 K_2O 6 公斤, 较对照平均增产 58.7 公斤, 增产率 12.0%, 增收 71 元。施钾肥稻米蛋白质含量平均增加 0.28%, 直链淀粉含量平均降低 0.51%。适量施用钾肥对提高白浆土水稻产量、改善稻米品质有显著效果。

关键词: 白浆土, 水稻, 产量, 品质

黑龙江省位于北纬 $43^{\circ} 25' \sim 53^{\circ} 33'$, 东经 $121^{\circ} 11' \sim 135^{\circ} 5'$ 之间, 属寒温带大陆性气候, 无霜期平均 127 天, 降水量平均 502.9 毫米。全省总耕地面积 1.73 亿亩, 主要土壤类型为黑土、草甸土、黑钙土、白浆土和暗棕壤。白浆土耕地面积 1745.4 万亩, 占全省耕地面积的 10.1%^[1], 该土壤主要分布在三江平原, 种植水稻是主要的利用方式。黑龙江省是我国粮食生产和绿色食品生产基地, 尤其是绿色东北大米享誉全国。水稻是黑龙江省主要粮食作物之一, 年种植面积 2299.5 万亩^[2]。水稻产量和品质主要是品种的遗传特性决定的, 但环境条件对其影响也较大, 尤其是施肥。

1、材料与方法

水稻钾肥小区试验设 2 个试验点, 分别为桦川县创业乡丰年村和方正县方正镇建国村, 供试土壤分别为白浆土和草甸白浆土。桦川县白浆土有机质含量 1.8%, 速效 N 10.4 毫克/公斤, 速效 P 4.8 毫克/公斤, 速效 K 86 毫克/公斤, 有效 S 2.1 毫克/公斤, 有效 B 2.6 毫克/公斤, 有效 Zn 1.4 毫克/公斤; 方正县草甸白浆土有机质含量 5.1%, 速效 N 40.6 毫克/公斤, 速效 P 16.6 毫克/公斤, 速效 K 74.3 毫克/公斤, 有效 S 29.2 毫克/公斤, 有效 B 0.9 毫克/公斤, 有效 Zn 1.5 毫克/公斤 (ASI 分析方法)。

小区试验设 5 个处理, 3 次重复, 小区面积 30 平方米, 随机区组排列。氮肥 50% 作基肥, 50% 作追肥; 磷、钾及其它肥料全部作基肥耙地时施入。桦川县水稻供试品种为龙粳 8 号, 方正县水稻供试品种为莎莎妮。插秧密度为 9×4 寸。单排单灌, 正常田间管理, 试验处理见表 1。

水稻钾肥大面积示范试验设 3 个点, 分别为桦川县创业乡、方正县宝兴乡和集贤县丰乐镇。采用大区对比形式进行, 设 2 个处理, 施钾和不施钾, 每个点设 2 户, 每户施钾处理面积不小于 15 亩, 对照区面积不小于 2 亩, 不设重复, 按生产田正常管理。试验处理见表 2。

表 1 水稻钾肥试验处理 (公斤/亩)

处理	N	P_2O_5	K_2O	石膏*	硫酸锌*
1. NP	10	5	0	9	1.3
2. NPK1	10	5	3	9	1.3
3. NPK2	10	5	6	9	1.3
4. NPK3	10	5	9	9	1.3
5. NPK4	10	5	12	9	1.3

* 石膏含 S23%, 硫酸锌含 Zn35%

表2 水稻钾肥示范处理 (公斤/亩)

处理	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	石膏*	硫酸锌*
1. 常规施肥	10	5	0	0	0
2. 推荐施肥	10	5	6	9	1

* 石膏含 S23%，硫酸锌含 Zn35%

2、结果与分析

2.1.1 小区试验条件下钾对水稻生长发育的影响

田间小区和示范试验结果表明，在方正白浆土上钾对水稻生长发育和产量有明显的促进作用。施钾处理较对照株高平均增加 4.3 厘米，穗长增加 0.6 厘米，穗粒数增加 6.3 个，空瘪率下降 3.9 个百分点，千粒重增加 0.7 克。在桦川县白浆土上施钾较对照株高平均增加 3.8 厘米，有效穗数增加 4.5 个/穴，穗长增加 0.8 厘米，穗粒数增加 4.4 个，空瘪率下降 2.8 个百分点，千粒重增加 0.8 克 (表 3)。

表3 小区试验钾对水稻生长发育的影响

地点	处理	株高 (厘米)	有效穗数 (个/穴)	穗长 (厘米)	穗粒数 (个)	空瘪率 (%)	千粒重 (克)
方正	1. NP	98.2	17.4	16.6	90.2	12.8	23.7
	2. NPK1	99.6	19.1	17.1	92.6	10.7	24.0
	3. NPK2	103.4	22.6	17.3	98.1	9.1	24.3
	4. NPK3	104.5	21.3	17.2	100.3	7.4	24.7
	5. NPK4	102.7	20.7	17.2	95.2	8.5	24.5
桦川	1. NP	89.4	20.2	15.2	82.6	9.8	22.4
	2. NPK1	91.7	23.5	15.6	84.2	8.2	22.8
	3. NPK2	93.2	25.1	16.4	87.0	7.0	23.1
	4. NPK3	94.6	25.8	16.1	91.2	6.1	23.5
	5. NPK4	93.5	24.2	15.8	85.7	6.7	23.3

2.1.2 大区示范条件下钾对水稻生长发育的影响

方正县水稻示范结果表明，推荐施肥较对照株高平均增加 4.8 厘米，有效穗数平均增加 4.7 个/穴，穗长增加 1.3 厘米，穗粒数增加 5.9 个，结实率增加 4.3 个百分点，千粒重增加 0.8 克。桦川县水稻示范推荐施肥较对照株高平均增加 3.3 厘米，有效穗数平均增加 3.5 个/穴，穗长增加 0.6 厘米，穗粒数增加 4.5 个，结实率增加 2.5 个百分点，千粒重增加 0.7 克。集贤县水稻示范推荐施肥较对照株高平均增加 5.3 厘米，有效穗数平均增加 2.8 个/穴，穗长增加 1.6 厘米，穗粒数增加 7.5 个，结实率增加 3.3 个百分点，千粒重增加 1.1 克 (表 4)。

2.2 钾对水稻产量的影响

2.2.1 小区条件下钾对水稻产量的影响

方正白浆土施钾肥对水稻有较明显的增产作用，处理间差异显著。施钾增产 8.0%—16.0%，平均 12.5%，从增产效果和经济效益看，K3 用量最好，较对照增产 16.0%，增收 75.9 元/亩；其次是 K2 用量，较对照增产 12.3%，增收 73.4 元/亩，这两个处理产量统计结果差异不显著。低量施肥风险小，因此，该地区草甸化白浆土区种植水稻钾的适宜用量为 K₂O 6—9 公斤/亩。桦川县白浆土施钾肥对水稻有较明显的增产作用，处理间差异显著。施钾增产 9.2%—21.0%，平均 13.9%，从增产效果和经济效益看，K3 用量最好，较对照增产 21.0%，增收 137.7 元/亩，在该地区白浆土区种植水稻钾的适宜用量为 K₂O 9 公斤/亩 (表 5)。

表4 大区示范钾对水稻生长发育的影响

地点	农户	处理	株高 (厘米)	有效穗数 (个/穴)	穗长 (厘米)	穗粒数 (个)	结实率 (%)?	千粒重 (克)?
方正	王立民	1. 常规施肥	97.9	17.2	15.0	78.1	90.7	24.1
		2. 推荐施肥	103.5	21.3	16.2	82.8	94.3	25.2
	赵长江	1. 常规施肥	96.7	16.8	15.3	83.5	91.3	24.5
		2. 推荐施肥	100.6	22.0	16.8	90.6	96.2	25.0
	平均	1. 常规施肥	97.3	17.0	15.2	80.8	91.0	24.3
		2. 推荐施肥	102.1	21.7	16.5	86.7	95.3	25.1
桦川	李士平	1. 常规施肥	86.4	21.6	16.2	88.4	91.7	23.9
		2. 推荐施肥	89.8	25.7	16.8	93.5	94.9	24.7
	程俊	1. 常规施肥	89.3	22.0	16.6	91.2	90.8	24.4
		2. 推荐施肥	92.6	24.8	17.1	95.0	92.6	24.9
	平均	1. 常规施肥	87.9	21.8	16.4	89.8	91.3	24.2
		2. 推荐施肥	91.2	25.3	17.0	94.3	93.8	24.8
集贤	高玉富	1. 常规施肥	92.4	23.7	14.7	92.4	91.6	23.7
		2. 推荐施肥	97.2	26.2	16.2	99.7	94.3	24.8
	陈德路	1. 常规施肥	87.9	21.0	15.2	86.5	91.2	25.2
		2. 推荐施肥	93.7	24.1	16.9	94.3	95.0	26.3
	平均	1. 常规施肥	90.2	22.4	15.0	89.5	91.4	24.5
		2. 推荐施肥	95.5	25.2	16.6	97.0	94.7	25.6

表5 水稻钾肥小区试验统计结果*

地点	处理	产量 (公斤/亩)	增产 (公斤/亩)	增产 (%)	增产 (kg/kg K ₂ O)	效益 (元/亩)	差异显著性	
							0.05	0.01
方正	1. NP	491.4	—	—	—	—	c	B
	2. NPK1	528.6	37.2	8.0	12.4	47.3	b	AB
	3. NPK2	551.7	60.3	12.3	10.0	73.4	ab	A
	4. NPK3	560.7	67.6	16.0	7.5	75.9	a	A
	5. NPK4	532.0	40.6	13.8	3.4	26.9	b	A
桦川	1. NP	518.1	—	—	—	—	b	A
	2. NPK1	565.9	47.7	9.2	15.9	63.1	ab	A
	3. NPK2	570.7	52.5	10.1	8.8	61.8	ab	A
	4. NPK3	626.9	108.8	21.0	12.1	137.7	a	A
	5. NPK4	596.6	78.5	15.1	6.5	83.7	a	A

*注：2004年水稻 1.50 元/公斤，氯化钾 1700 元/吨

2.2.2 大区示范条件下钾对水稻产量的影响

方正县草甸化白浆土大面积示范结果表明，在生产条件下，钾肥在水稻上表现稳定的增产效果，施氯化钾 10 公斤/亩，平均增产水稻 51.4 公斤/亩，增产率 10.8%，增收 60.1 元/亩。桦川县白浆土大

面积示范结果表明,施氯化钾 10 公斤/公顷,平均增产水稻 71.1 公斤/亩,增产率 14.3%,增收 89.6 元/亩。集贤县草甸化白浆土钾肥大面积示范结果表明,施氯化钾 10 公斤/亩,平均增产水稻 53.5 公斤/亩,增产率 10.9%,增收 63.3 元/亩(表 6)。三个试验点示范结果表明,施钾肥较对照平均增产 58.7 公斤/亩,平均增产率 12.0%,增收 71 元/亩。可见,钾肥对黑龙江省白浆土水稻有显著的增产增收效果。

表 6 水稻示范结果及经济效益分析*

地点	农户	处理	产量 (公斤/亩)	增产 (公斤/亩)	增产 (%)	增产 (公斤/每公斤 K ₂ O)	经济效益 (元/亩)
方正	王立民	1. 常规施肥	481.3	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	528.3	46.9	9.8	7.8	53.4
	赵长江	1. 常规施肥	472.0	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	527.8	55.8	11.8	9.3	66.7
	平均	1. 常规施肥	476.7	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	528.1	51.4	10.8	8.6	60.1
桦川	李士平	1. 常规施肥	502.2	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	582.7	80.5	16.0	13.4	103.7
	程俊	1. 常规施肥	493.8	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	555.4	61.6	12.5	10.3	75.4
	平均	1. 常规施肥	498.0	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	569.1	71.1	14.3	11.8	89.6
集贤	高玉富	1. 常规施肥	474.8	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	537.5	62.7	13.2	10.4	77.0
	陈德路	1. 常规施肥	508.7	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	553.0	44.3	8.7	7.4	49.5
	平均	1. 常规施肥	491.7	—	—	—	—
		2. 推荐施肥	545.3	53.5	10.9	8.9	63.3

*注:2004 年水稻 1.50 元/公斤,氯化钾 1700 元/吨。

2.3 钾对水稻品质的影响

蛋白质和直链淀粉含量是评价水稻品质的重要指标。蛋白质含量高说明稻米营养品质好,直链淀粉含量低说明稻米蒸煮品质好,不易回生。分析结果表明,施钾肥具有增加蛋白质含量,降低直链淀粉含量的趋势,对改善稻米品质有重要意义。桦川县白浆土施钾肥处理稻米粗蛋白含量较对照平均增加 0.23%,直链淀粉含量平均降低 0.41%;方正县草甸化白浆土施钾肥处理较对照稻米粗蛋白含量平均增加 0.33%,直链淀粉含量平均降低 0.61%。两个试验点平均结果显示,施钾肥较对照稻米蛋白质含量平均增加 0.28%,直链淀粉含量平均降低 0.51%。可见,适量施用钾肥对提高水稻产量,改善稻米品质有显著效果。(表 7 见下页)

3、小结

3.1 小区试验结果明确了黑龙江省白浆土水稻钾肥效果和适宜用量,方正县白浆土施钾处理较对照增产 8.0%—16.0%,平均 12.5%,钾的适宜用量为 K₂O 6—9 公斤/亩,增产 60.3—67.6 公斤/亩,增收 73.4—75.9 元/亩。桦川小区试验结果显示,施钾处理较对照增产 9.2%—21.0%,平均 13.9%,钾的适宜用量为 K₂O 9 公斤/亩,增产 108.8 公斤/亩,增收 137.7 元/亩,经济效益显著。

3.2 三个试验点示范结果表明，施钾肥 K_2O 6 公斤/公顷，较对照平均增产 58.7 公斤/亩，平均增产率 12.0%，增收 71 元/亩。可见，钾肥对黑龙江省白浆土水稻有显著的增产增收效果。

3.3 蛋白质和直链淀粉含量是评价水稻品质的重要指标。两个试验点平均结果表明，施钾肥稻米蛋白质含量平均增加 0.28%，直链淀粉含量平均降低 0.51%。可见，适量施用钾肥对改善稻米品质有显著效果。

参考文献

[1] 黑龙江省土地管理局，黑龙江省土壤普查办公室编.农业出版社，北京，1992，124

[2] 黑龙江省统计局编.黑龙江统计年鉴.中国统计出版社，北京：2004，235

表7 水稻品质分析

处理	桦川试验点		方正试验点	
	粗蛋白(%)	直链淀粉(%)	粗蛋白(%)	直链淀粉(%)
1. NP	6.11	18.32	6.83	18.06
2. NPK1	6.03	18.13	7.04	17.6
3. NPK2	6.64	17.6	7.36	17.45
4. NPK3	6.47	17.82	7.13	17.13
5. NPK4	6.38	18.09	7.09	17.62



水稻钾肥示范



水稻钾肥小区试验