

194-197

S3512.106.2

溧阳白土上小麦施钾效应的研究

王建生 黄福正 王明德 杜承林[✓] 周健民 祝斌

(溧阳市土肥站 溧阳 213300) (中国科学院南京土壤研究所)

摘 要 苏南丘陵及圩区由黄土母质及湖积物发育的水稻土中白土所占面积很大,仅溧阳市就占总面积的42%,土壤供钾能力低,是江苏省施用钾肥的重点地区之一。近年的研究结果表明,施钾可使小麦增产40.7kg/亩—90.0kg/亩,增产率达到19.1%—42.3%,显著高于70年代。因此,探讨钾肥对小麦的有效性及其增产潜力,对合理而经济地施用钾肥,农业持续发展和土壤钾素肥力的保持具有重要的意义。

关键词 白土;小麦;钾肥效应 合理施用, 钾肥利用

70年代初期,在宜兴进行的连续3年的定位试验和其它试验,证明钾对小麦、水稻、紫云英等作物有明显的增产效果^[1]。90年代前后,又先后在宜兴、溧阳、句容等地开展了大量的钾肥试验示范,加速了钾肥的推广。然而,由于钾肥供应不足和群众受传统施肥习惯的影响,钾肥施用仍不普遍,钾肥对作物的增产效应远没有充分发挥。

1995年我们在溧阳市圩区白土上开展了钾肥对小麦的有效性、增产效果及其合理施用的再研究,进一步证明钾肥是充分发挥小麦的增产潜力、实现农业持续发展的重要措施之一,现将主要结果总结如下。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

试验地点在溧阳市旧县镇,土壤由下蜀黄土发育而成,属水稻土中的白土。速效钾、缓效钾分别为63mg/kg,249mg/kg(本文中氮、磷、钾均以N、P、K表示),土壤肥力属溧阳市土壤的较低水平,其主要理化性状列于表1。

表1 供试土壤的某些农化性状

土类	土壤	质地	地点	pH (1:2.5)	有机质 (g/kg)	水解氮 (mg/kg)	速效磷	速效钾	缓效钾
水稻土	淀淤白土	壤土	溧阳旧县	6.65	15.6	113	4.7	63	249

测定方法:有机质油浴加热— $K_2Cr_2O_7$ 容量法;速效磷0.05mol/L $NaHCO_3$ 浸提—钼锑抗比色法;速效钾1mol/L NH_4Ac 浸提、缓效钾1mol/L HNO_3 煮沸10分钟—火焰光度法;水解氮用碱解扩散法。

1.2 试验设计

在亩施N 18.0kg、P 5.0kg的基础上,设8级施钾量(kg/亩),分别为:0、2.5、5.0、7.5、10.0、12.5、15.0、17.5。重复3次,小区面积0.05亩,小区间开沟分隔。

小麦品种选用扬麦158,是目前苏南地区大面积推广的高产良种。10月28日播种,播种量10kg/亩。用全部P、K肥及30kg/亩碳铵作基肥,分蘖肥尿素20kg/亩,穗肥尿素15kg/亩。为保证肥料用量准确,预先测定各种肥料的养分含量,不施用任何有机肥。

2 结果讨论

2.1 钾肥对小麦含钾量的影响

钾是作物的重要营养元素之一,小麦体内含钾量的高低是衡量土壤钾素供应充足与否,钾肥是否有效的重要指标,也是营养诊断的依据。为了解施入的钾被小麦吸收利用的情况,于12月4日(越冬期),6月5日(成熟期)采样分析含钾量。结果表明(表2),不同处理的植株含钾量存在极其显著的差异。以苗期为例,不施钾处理植株含钾量只有20.2g/kg,施钾处理的明显提高。此外含量还与施钾量密切相关,最高者达到37.7g/kg(处理8),较对照增加86.6%,即使中等施钾量(处理4)也较对照增加了61.4%。这种差异到成熟期(茎秆)也达到30%左右,但籽粒含钾量处理间未见差异,这与钾主要存在于茎秆中有关。统计结果表明,施钾量与小麦幼苗期植株和成熟期茎秆含钾量呈极显著正相关,相关系数分别为 0.890^{**} ($n=8$), 0.771^{**} ($n=8$)。由此可见,在土壤缺钾的情况下,要提高小麦植株的含钾量,改善钾素营养状况,调整养分比例,施用钾肥是关键措施。

2.2 钾肥对小麦吸钾量的影响

施用钾肥后,由于在小麦体内含钾量的增加及产量的提高,因而小麦的吸钾量也相应增加(表2)。如处理8较处理1、4分别增加了73.0%、60.0%。施钾量与茎秆吸钾量之间的相关系数达 0.843^{**} ($n=8$),与总吸钾量(茎秆+籽粒)的相关系数为 0.799^{**} ($n=8$),均高于施钾量与茎秆含钾量的相关系数($r=0.771^{**}$, ($n=8$)),说明用吸钾量作为判断钾肥被小麦利用的情况比用百分含量更好。

2.3 钾肥对小麦生长的作用

我们在播种后预先选定观测点(每小区一个),在不同生育期观测了小麦叶片数,干物质积累量和茎蘖总数,结果表明(表3、4),由于钾肥的施用,小麦体内K素营养状况的改善,在所

表2 钾肥对小麦含钾量与吸收量的影响

处理	施钾量 (kg/亩)	含钾量 (g/kg)			吸钾量 (kg/亩)
		越冬期 (幼苗)	成熟期		
			茎秆	籽粒*	
1	0	20.2	12.4	1.9	3.55
2	2.5	29.3	14.0	2.0	4.97
3	5.0	30.5	15.4	2.0	5.60
4	7.5	32.6	15.9	1.9	5.68
5	10.0	36.0	15.2	1.9	5.61
6	12.5	35.5	14.5	1.7	5.35
7	15.0	35.1	16.4	1.9	5.96
8	17.5	37.7	16.2	1.9	6.14

* 由于粉碎细度不够,加之用0.5mol/L HCl 浸提, K 未完全提取,结果偏低。

表3 施钾对小麦叶令发育与干物质积累的影响*

处理	叶片数(令/株)					干重(g/株)			
	三叶	越冬	返青	拔节	成熟	越冬	返青	拔节	成熟**
1	1.8	2.8	6.3	6.9	10.3	0.24	0.76	1.02	1.67
2	2.1	3.3	6.3	6.9	10.3	0.27	0.84	1.16	1.64
3	2.1	3.4	6.5	7.2	10.5	0.31	0.87	0.99	1.82
4	2.1	3.4	6.7	7.4	10.6	0.45	0.79	1.07	1.48
5	2.2	3.4	6.9	7.4	10.6	0.44	0.85	1.11	1.71
6	2.4	3.6	7.4	7.6	10.6	0.41	0.86	1.06	1.52
7	2.4	3.6	7.4	7.6	10.5	0.43	0.79	0.97	1.63
8	2.3	3.2	7.4	7.6	10.5	0.44	0.82	1.08	1.90

*: 调查结果为10—15株的平均值,施钾量(kg/亩)参见表2.下同。

** : 干重为茎秆与籽粒的总重。

涉及的调查项目中,施钾均有良好的作用,这种作用前期优于后期,有利于壮苗越冬,为以后的增产打下了基础。

2.4 钾肥的增产效果

试验的产量结果(实产,表5)表明,施钾处理比对照处理的籽粒增加40.7kg/亩到90.0kg/亩。增产率达到19.1%到42.3%。茎秆增产36.0kg/亩(14.3%)到90.6kg/亩(35.6%)。施钾量与籽粒产量及茎秆产量之间的相关系数分别达到0.766**和0.844** (n=8)。其增产效果较70年代初期大得多^①,这与20多年来土壤钾素不断降低,缺钾程度日益严重有关。江苏省肥力监测点10年中土壤速效钾、缓效钾的不断降低也表明了这一点^②。另外,从籽粒产量与生物产量(籽粒+茎秆)的比值比较中可见,处理1为45.6%,而施钾处理的比值在45.7%—47.8%之间,均有提高的趋势,反应了钾能促进光合产物向籽粒的输送和淀粉的形成^③。此外,钾增强小麦的根系活力和抗逆性,有利于吸收利用土壤中氮、磷等养分也是导致增产的原因之一。

2.5 钾肥的利用率及其合理施用

表5的结果表明,施钾量在一定范围内,小麦产量随着钾肥用量的增加而提高,而超过一定的用量(10.0kg/亩)时小麦产量不仅不增加反而下降,因此,必须合理施用钾肥,以提高钾肥的利用率。

在不考虑钾肥其它损失的情况下,我们用差减法计算了钾肥的当季利用率(表6)。结果表明,本试验条件下,钾肥的当季利用率在14.4%—56.8%之间,利用率与施钾量之间呈极显著负相关($r = -0.911^{**}$, $n=8$),说明多施的钾肥未能发挥应有的增产效果。而吸钾量的增加(表2)与小麦奢侈吸钾有关。作物的这种特性减少了钾的流失,吸收的钾还可通过秸秆还田而被后季作物利用,从而间接提高了钾肥的利用率。另外,吸钾量增加而小麦产量下降,可能与作物体内含钾量过高,减少了对其它养分的吸收,尤其对镁的吸收有关。有关钾、镁之间的拮抗作用已为众多的研究结果所证实^④。镁是作物的大量元素之一,是叶绿素的成分,缺镁导致叶片中叶绿素含量降低,直接影响了光合作用的速率,因此这也是产量降低的重要原因之一。

在生产实践中,选择适宜的施钾量时,一方面必须考虑充分发挥钾肥的效果,另外还要根

表4 施钾对小麦茎蘖总数(万/亩)的影响

处理	三叶期	越冬期	返青期	拔节期
1	30.0	49.2	65.4	69.1
2	25.2	46.2	72.1	77.7
3	29.4	48.6	73.2	78.0
4	31.2	50.4	91.2	94.0
5	25.8	51.0	95.1	96.0
6	33.0	54.6	91.1	94.8
7	30.0	46.0	84.1	86.4
8	30.0	51.0	89.6	94.1

表5 钾肥对小麦的增产效果

处理	籽粒			茎秆		
	产量 (kg/亩)	增产 (kg/亩)	增产 (%)	产量 (kg/亩)	增产 (kg/亩)	增产 (%)
1	212.8			254.2		
2	253.5	40.7	19.1	290.2	36.0	14.2
3	286.5	73.7	34.6	326.5	72.3	28.4
4	273.8	61.0	28.7	324.6	70.4	27.7
5	302.8	90.0	42.3	330.9	76.7	30.2
6	293.7	80.9	38.0	334.7	80.5	31.7
7	282.1	69.3	32.6	330.3	76.1	29.9
8	290.1	77.3	36.6	344.8	90.6	35.6

① 杜承林,钾镁肥的合理施用研究,1990—1995.内部资料。

据当前钾肥市场的供应情况和预期的作物产量水平。在这里可用钾肥增产效率(每公斤 K 肥增产的小麦公斤数)来衡量。从施钾量与增产量的计算结果可见,当施钾量为 2.5kg/亩时,钾肥增产效率为 16.3kg, 10kg/亩时为 9.0kg/亩, 17.5kg/亩时只有 4.4kg, 施钾量与钾肥生产效率呈现显著的负相关(图 1)。由图 1 可见,钾肥严重不足时施钾量可选择 5.0kg/亩(氯化钾 8.3kg/亩)以内。K 肥供应充足则可适量增加至 10kg 以内,有利于获得更高的产量和较高的钾肥利用率(表 6)。

表 6 钾肥的当季利用率

处理	施 K 量	吸收量(kg/亩)	施 K 增加量	利用率(%)
1	0	3.55		
2	2.5	4.97	1.42	56.8
3	5.0	5.68	2.13	42.6
4	7.5	5.68	2.13	28.4
5	10.0	5.61	2.06	20.6
6	12.5	5.35	1.80	14.4
7	15.0	5.96	2.41	16.1
8	17.5	6.14	2.59	14.8

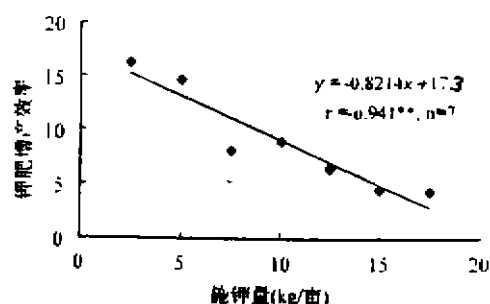


图 1 施钾量对钾肥增产效率

此外,从土壤速效钾、缓效钾的测定结果表明(表 7),施钾可在短期内提高土壤速效钾的含量,到成熟期这种作用消失,甚至稍有下降,也同样说明施钾量不宜过高。

表 7 施钾对土壤含钾量的影响

处理	施肥后速效钾 K (mg/kg)			施肥后缓效钾 K (mg/kg)		
	24 天	36 天	收获后	24 天	36 天	收获后
1	49	50	55	221	215	215
2	59	59	43	236	226	203
3	53	58	53	217	212	212
4	49	63	38	216	222	200
5	63	64	46	232	231	209
6	71	84	50	214	241	215
7	68	68	39	222	222	203
8	73	83	49	222	260	206

本研究得到江苏省土肥站、常州市土肥站的大力支持,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 杜承林.太湖地区主要土壤供钾能力的初步研究.土壤,1983,15(5):170-175
- 2 黄彬,李桂荣.近 10 年江苏农田土壤肥力演变状况和特点.土壤,1994,26(3):119-121
- 3 刘芷宇等编著.营养元素的生理功能.主要作物营养失调症状图谱.农业出版社,1982:32-33