

吉林省主要耕作土壤钾素状况研究

刘淑霞, 王海玲, 赵兰坡*, 高强, 张红梅 (吉林农业大学资源与环境学院, 吉林长春 130118)

摘要 黑土、白浆土、黑钙土的土壤钾素状况研究表明: 吉林省3种主要耕作土壤的全钾含量均较高, 缓效钾含量丰富, 供钾潜力大, 速效钾含量在黑土、黑钙土中较高, 而在白浆土中稍低。3种土壤的钾素水平取决于含钾矿物的种类与数量。

关键词 钾素状况; 黑土; 白浆土; 黑钙土

中图分类号 S153.6 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)33-10771-02

Study on Potassium Status of Chief Cultivated Soils in Jilin Province

LIU Shu-xia et al (College of Resource and Environment, Jilin Agriculture University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract The chemical method of potassium status in main cultivated soils in Jilin province showed that potassium supplying potentiality of this three soils were bigger than that of southern soil. The contents of total K in above mentioned three soils all were bigger. The contents of slowly availability potassium were plentiful, the contents of rapidly availability potassium were higher in black soil and Chernozem, but it were lower in Albic. Potassium level of three soils was decided by the kind and amount of K bearing minerals in soils.

Key words Potassium status; Black soil; Albic; Chernozem

钾是植物生长发育所必需的大量营养元素之一, 随着作物产量的提高, 氮、磷肥料的大量施用, 土壤中钾素成为限制作物产量的主要因子^[1-3]。了解土壤中的钾素状况, 对于充分利用土壤中钾素及合理施肥具有重要的意义。为此, 笔者在对吉林省主要耕作土壤中含钾矿物组成研究基础上^[4-5],

对土壤钾素形态进行研究, 旨在为钾肥合理施用、提高钾肥利用率提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试土壤 为吉林省主要耕作土壤(黑土、白浆土及黑钙土)的耕层(0~20 cm), 基本性质见表1。

表1 供试土壤的基本性质

土壤类型	土样	采样地点	有机质 g/kg	pH 值	CEC cmol/kg	颗粒组成 %				土壤质地 (国际制)
						粘粒	粉粒	细砂	粗砂	
黑土	1	公主岭	31.5	6.9	18.58	32.8	24.7	41.8	0.7	壤质粘土
	2	公主岭	24.8	6.4	17.73	39.9	24.4	35.5	0.2	壤质粘土
	3	榆树	27.6	6.3	12.89	30.0	24.4	45.4	0.2	壤质粘土
	4	榆树	23.0	6.3	14.06	35.1	22.9	41.9	0.1	壤质粘土
	5	榆树	31.5	5.9	14.32	29.2	23.0	47.7	0.1	壤质粘土
	6	长春	22.7	6.0	14.63	35.5	23.6	39.3	1.6	壤质粘土
	7	长春	28.0	6.2	17.71	33.0	27.4	39.1	0.5	壤质粘土
	8	长春	28.2	6.7	14.24	30.4	23.7	44.8	1.1	壤质粘土
	9	长春	27.8	6.2	14.16	30.8	23.1	44.9	1.2	壤质粘土
	10	长春	34.7	7.1	13.93	36.0	37.8	25.2	1.0	壤质粘土
	11	长春	39.8	7.1	13.23	37.5	34.3	26.0	2.2	壤质粘土
白浆土	12	胶河	37.6	5.1	10.36	30.9	41.3	26.5	1.3	壤质粘土
	13	胶河	39.4	5.3	10.24	33.5	38.6	24.6	3.3	壤质粘土
	14	胶河	42.3	5.1	12.79	31.9	37.2	29.2	1.7	壤质粘土
	15	胶河	31.7	4.8	10.76	41.9	32.6	24.0	1.5	壤质粘土
	16	辉南	38.8	5.4	14.17	38.1	38.1	22.5	1.3	壤质粘土
	17	永吉	18.6	5.7	10.97	39.1	33.7	25.9	1.3	壤质粘土
	18	辉南	38.3	5.3	16.25	37.6	40.9	20.8	0.7	壤质粘土
	19	胶河	37.5	5.4	12.41	32.6	42.1	23.0	2.3	壤质粘土
	20	舒兰	23.2	4.9	11.11	42.0	31.0	26.4	0.6	壤质粘土
	21	舒兰	18.7	4.6	10.31	33.5	38.3	27.9	0.3	壤质粘土
黑钙土	22	舒兰	19.44	5.1	23.02	41.7	37.0	21.2	0.1	壤质粘土
	23	前郭	17.6	7.8	11.54	15.4	5.6	77.0	2.0	砂质壤土
	24	前郭	14.7	7.9	8.77	10.3	3.0	78.3	8.4	壤质砂土
	25	前郭	14.7	7.8	8.92	11.9	3.9	78.2	6.0	砂质壤土
	26	前郭	14.7	7.6	8.67	11.8	3.5	78.3	6.4	砂质壤土
	27	长岭	17.9	7.6	9.82	14.6	6.4	76.4	2.6	砂质壤土
	28	大安	12.6	7.7	6.83	8.3	2.0	83.0	6.7	壤质砂土
	29	大安	13.8	7.8	8.32	10.1	3.0	81.5	5.4	壤质砂土
	30	前郭	14.9	8.1	10.22	14.8	5.7	77.0	2.5	砂质壤土

1.2 测定方法 全钾: 用 NaOH 熔融-火焰光度法测定^[6]; 缓效钾: 用 1 mol/L HNO₃ 煮沸浸提-火焰光度法测定^[6]; 速效钾: 用 1 mol/L NH₄OAc 浸提-火焰光度法测定^[6]; 颗粒组成: 用吸管法与筛分法进行, 按国际制分为 4

级^[6]; 土壤 pH 值、CEC、有机质等用常规方法测定^[6]。

2 结果与分析

2.1 3种主要耕作土壤中全钾含量状况 从表2可见, 3种土壤的全钾含量均在 25.0 g/kg 以上, 与我国南方的土壤相比^[7], 属全钾量高的土壤。3种土壤间相比, 黑钙土的全钾量最高, 变幅为 29.3~31.8 g/kg, 平均值为 31.2 g/kg; 黑土的全钾量次之, 变幅为 29.0~31.6 g/kg, 平均值为 30.4 g/kg; 白浆土的全钾量明显低于前两者, 变幅为 25.8~29.0 g/kg, 平均

基金项目 国家自然科学基金项目(30370846); 吉林省科技厅项目(20030229-2); 吉林农业大学博士后基金项目。

作者简介 刘淑霞(1969-), 女, 吉林辽源人, 副教授, 从事植物营养与环境生态研究。* 通讯作者。

收稿日期 2007-08-30

值为 27.7 g/kg。

表2 土壤中不同形态钾的含量

土壤类型	土样	全钾 g/kg	缓效钾 ng/kg	速效钾 ng/kg	供钾潜 力等级
黑土	1	30.1	748	102	中上
	2	30.3	669	106	中上
	3	31.6	846	204	高
	4	29.0	709	141	中上
	5	31.1	653	97	中上
	6	30.5	724	121	中上
	7	30.9	680	105	中上
	8	30.2	768	182	高
	9	30.3	702	148	中上
	10	28.9	785	105	高
白浆土	11	30.1	792	108	高
	12	26.9	332	68	中
	13	26.0	371	54	中
	14	26.5	363	77	中
	15	27.0	284	91	中
	16	27.0	438	112	中土
	17	29.0	409	91	中
	18	28.0	415	95	中
	19	28.5	545	105	中上
	20	29.0	390	60	中
黑钙土	21	28.6	380	45	中
	22	25.8	390	95	中
	23	31.0	512	78	中上
	24	31.6	445	105	中
	25	31.8	416	59	中
	26	30.7	479	121	中土
	27	31.3	432	78	中上
	28	31.5	440	60	中
	29	30.5	455	55	中
	30	29.3	497	103	中

这一结果与笔者对3种土壤中含钾矿物组成变化规律的研究结果一致^[5],也是土壤的成土条件和发育程度双重作用的结果和反映。相关分析表明,供试土壤的全钾含量与土壤中含钾矿物总量呈极显著正相关($y=0.1576x+14.641$, $r=0.724^{**}$, $n=15$),进一步说明了土壤含钾矿物总量对全

钾含量起着支配作用^[8-10]。值得一提的是,3种土壤水田样品中,全钾含量都低于旱田的平均水平,这可能与水田长期水耕熟化,化学风化加强,使粗粒含量降低有关^[11-12]。

2.2 3种主要耕作土壤中缓效钾含量状况 3种土壤的缓效钾含量差异较大。其中含量较高的是黑土,变幅为653~846 ng/kg,平均为722 ng/kg;其次为黑钙土,变幅为416~512 ng/kg,平均为454 ng/kg;白浆土含量最低,变幅为284~545 ng/kg,平均为392 ng/kg(表2)。按谢建昌等制定的“我国主要土壤供钾潜力等级”划分^[13],供试黑土供钾潜力属“中上”,黑钙土和白浆土均属“中等”土壤。

2.3 3种主要耕作土壤中速效钾含量状况 从表2可见,3种土壤的速效钾含量差异也较大。其中含量最高的是黑土,变幅为97~204 ng/kg,平均为129 ng/kg;其次为黑钙土,变幅为55~121 ng/kg,平均为91 ng/kg;第3为白浆土,变幅为45~112 ng/kg,平均为81 ng/kg。速效性钾可反映当季土壤向作物供钾情况,它包括交换性钾和水溶性钾,并与非交换性钾及矿物钾之间存在着动态平衡关系^[13]。相关分析表明,供试土壤的速效钾与缓效钾之间有极显著相关关系($y=0.4706x+13.99$, $r=0.865^{**}$, $n=30$)。这与已有的研究结果相一致^[2]。

2.4 全钾在不同粒径中的分布 表3显示,除粗砂(>200 μm)外,黑土不同粒径中的含钾量及其平均值有随粒径的增大而减少的趋势,全钾量大都集中在粘粒(<2 μm)和细粒(20~200 μm)中;白浆土中不同粒径的含钾量有粘粒>细砂>粉粒的趋势,全钾量的分布则有随粒径增大而减少的趋势;黑钙土中除28号粉粒偏高外,其余样品不同粒径含钾量均有粘粒>细砂>粉粒>粗砂的规律,全钾量绝大部分集中在细砂组分中(占65%以上)。由于3种土壤细砂含量均较少,故全钾量在粗砂中的分布量也很少。

表3 土壤不同粒径中全钾含量

土壤类型	土样	采样地点	粘粒(<2 μm)		粉粒(2~20 μm)		细砂(20~200 μm)		粗砂(>200 μm)	
			全钾含量 g/kg	占土壤全钾的 百分数 %	全钾含量 g/kg	占土壤全钾的 百分数 %	全钾含量 g/kg	占土壤全钾的 百分数 %	全钾含量 g/kg	占土壤全钾的 百分数 %
黑土	1	公主岭	25.7	27.9	28.3	23.3	23.5	32.6	42.6	1.0
	2	公主岭	26.2	34.7	25.2	20.1	23.2	27.1	27.6	0.3
	3	榆树	30.8	29.1	26.9	20.8	23.8	34.2	28.8	0.2
	6	长春	28.0	32.6	25.7	19.9	24.7	31.8	34.5	1.8
	8	长春	29.1	29.3	26.6	20.9	24.0	35.6	25.6	0.9
	11	长春	27.3	35.4	22.1	26.2	23.9	21.5	34.1	2.6
	平均		27.9	31.5	25.8	21.9	23.9	30.5	34.1	1.1
白浆土	12	胶河	27.5	31.6	20.8	31.9	22.6	22.3	24.8	1.2
	15	胶河	24.4	38.4	21.2	25.6	22.8	20.3	34.9	1.9
	16	辉南	26.7	37.7	21.1	29.8	22.1	18.4	30.5	1.5
	20	舒兰	26.2	37.9	21.5	23.0	23.9	21.8	32.4	0.6
	22	舒兰水田	23.2	37.5	20.1	28.8	24.0	19.7	-	-
平均		25.6	36.6	20.9	27.8	23.1	20.5	30.7	1.3	
黑钙土	23	前郭	27.4	13.6	23.6	4.3	27.4	68.1	16.7	1.1
	26	前郭	28.7	11.0	23.4	2.7	27.2	69.4	13.8	2.9
	27	长岭	27.6	12.9	23.8	10.9	27.0	65.9	18.8	1.6
	28	大安	29.5	7.8	33.3	2.1	27.3	71.9	20.3	4.4
	平均		28.3	11.3	26.0	5.0	27.2	68.8	17.4	2.5

上述规律与笔者对土壤含钾矿物的分析是一致的^[5]。并与罗家贤等的研究结果相类似^[7-8]。相关分析表明,粘粒中伊利石含量与粘粒的含钾量有极显著相关性($y=0.2055x$

$+18.575$, $r=0.926^{**}$, $n=15$),细砂中含钾长石与细砂中全钾量有显著相关性($y=0.3262x+13.532$, $r=0.597^{**}$, $n=$

(下转第10775页)

(上接第10772页)

15),说明粘粒中伊利石是其钾素的主要来源,细砂中含钾的长石是其钾素的主要来源。由于粉粒中既含有长石,又含有伊利石,这二者应是粉粒钾素的主要来源。

3 小结

(1) 吉林省3种主要耕作土壤全钾含量高,有黑钙土(31.2 g/kg) > 黑土(30.4 g/kg) > 白浆土(27.7 g/kg) 的趋势;缓效钾含量较高,供钾潜力大,有黑土(722 ng/kg) > 黑钙土(454 ng/kg) > 白浆土(392 ng/kg) 的趋势;速效钾含量也较高,且差异较大,也有黑土(129 ng/kg) > 黑钙土(91 ng/kg) > 白浆土(81 ng/kg) 的趋势。

(2) 3种土壤的全钾在不同粒径中的分配情况不同,其中黑土和白浆土的全钾主要分布在粘粒和细粒中,而黑钙土的全钾主要分布在细砂中。3种土壤的钾素水平取决于含钾矿物的种类和数量。

(3) 吉林省主要耕作土壤中蕴藏着丰富的钾素,是我国钾素供应潜力较高的土类。在钾肥施用上要根据实际情况酌情施用,不宜过多。

参考文献

- [1] 吉林省土肥总站. 吉林土壤 M. 北京: 中国农业出版社,1998.
- [2] 蔡元定,周米平,崔永春,等. 吉林省东、中部土壤供钾状况分析[J]. 吉林农业大学学报,1986,8(2):32-36.
- [3] 杨铁成,单文波,俞桂云,等. 土壤供钾能力及钾肥肥效研究报告[J]. 吉林农业科学,1996(1):71-74,85.
- [4] 刘淑霞,赵明东,赵兰坡,等. 吉林省主要耕作土壤中钾的固定与释放[J]. 水土保持学报,2002,16(4):98-101.
- [5] 刘淑霞,赵兰坡,李楠,等. 吉林省主要耕作土壤中含钾矿物组成及其与不同形态钾的关系[J]. 植物营养与肥料学报,2002,8(1):70-76.
- [6] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法 M. 北京:科学出版社,1983:105-107.
- [7] 朱永官,罗家贤. 我国南方一些土壤的钾素状况及其含钾矿物[J]. 土壤学报,1994,31(4):430-438.
- [8] 罗家贤,蒋梅因. 土壤中含钾矿物的研究. 湖南省一些土壤的含钾矿物含量及其与缓效钾的关系[J]. 土壤学报,1981,18(1):85-95.
- [9] 封克,殷士学. 矿物钾在作物营养中的意义[J]. 土壤通报,1992,23(2):58-60.
- [10] 郑文娟. 应用生物法研究土壤含钾矿物与土壤供钾能力间关系[J]. 土壤学报,1994,31(3):267-276.
- [11] 中国科学院南京土壤研究所. 中国土壤 M. 北京:科学出版社,1980:553-570.
- [12] 朱祖祥. 土壤学:上册 M. 北京:农业出版社,1982.
- [13] 谢建昌. 土壤钾素研究的现状和展望[J]. 土壤学进展,1981(1):1-16.