

吉林省东部地区土壤钾素分布及 施钾效果研究初探

王金才 赵环云

王 晶

(通化市土肥站,通化 134000) (吉林省农科院土肥所,公主岭 136100)

提 要 钾是作物生长所必需的营养元素之一,具有提高抗逆性、促早熟等作用。近年随着生产水平的提高,钾肥在增产中的作用越发明显。为进一步弄清东部地区土壤的供钾能力及施钾效果,本文通过对已有资料的整理,运用统计方法对东部地区土壤钾的分布等特性进行了研究,弄清了全钾在土壤中的分布特点及其与母质等因素的关系,并通过田间试验,初步明确了灰棕壤上种植玉米的施钾效果。

关键词 钾肥;玉米;成土母质;钾素分布;施肥效果

吉林省东部地处温带北部,属大陆性季风气候,其日照时数相对较少,低温多雨。多为低产土壤,土壤养分水平较低。作物产量低而不稳,其中低温冷害是重要原因之一。研究发现钾素是一种提高作物抗逆性,促进增产的有效元素。因此,探明我省东部地区的土壤钾素状况及施用钾肥现状,探索东部地区的施钾效果与方法无疑对提高农作物产量、增加经济效益具有战略性指导意义。为此,我们通过对调查资料的分析 and 施钾试验研究,明确了我省东部地区钾素分布特点和生产中施钾与土壤钾含量及产量的关系,以及在现有产量水平下,低钾土壤在玉米种植中的钾肥适宜用量。

1 东部地区土壤钾素分布与施钾现状

1.1 土壤钾的分布

1.1.1 全钾的分布

土壤中钾素的多少受多方面因素的影响与制约,首先受成土母质影响。在吉林省东部地区,山地土壤为主要类型,其母质大多为岩石风化后直接形成的产物,因此土壤钾含量受母质岩性影响较大。测定结果表明:酸性岩发育而成的土壤全钾量最高,变化于 22.2~27.6 g/kg 之间,平均为 24.1 g/kg;由中性岩形成的土壤全钾量为 16.5~25.6 g/kg,平均为 23.7 g/kg;在火成岩中,基性岩发育成土壤,其全钾量较其它两类相对较低,变化于 17.8~22.2 g/kg 之间,平均为 21.0 g/kg;以页岩及片岩为主体风化后形成的土壤全钾含量相对较高,为 21.9~25.6 g/kg,平均为 23.5 g/kg;沉积岩中的砂岩、灰岩形成的土壤全钾相对较低,为 18.9~23.3 g/kg,平均为 21.4 g/kg;火山灰形成的土壤全钾仅为 19.8 g/kg 左右;由黄土母质形成的土壤全钾总量相对也不高,为 20.6~25.6 g/kg,平均为 21.4 g/kg;冲积性母质形成的土壤全钾含量变幅较大,主要受冲积的来源及矿物种类影响较大,为 16.9~27.8 g/kg。典

型土壤全钾含量及不同土类含钾情况详见表1、表2。

表1 不同母质条件下土壤全钾的变化 (单位:g/kg)

土类	酸性岩	中性岩	基性岩	沉积岩	变质岩	火山灰	黄土	冲积物
灰棕壤	25.5	23.6	21.0	22.0	23.6	20.5	-	-
白浆土	24.0	23.0	21.1	23.2	23.1	-	22.7	24.4
暗棕壤	25.2	23.4	-	-	-	-	-	-
冲积土	-	-	-	-	-	-	-	24.9

表2 不同地区及土类全钾量变化情况 (单位:g/kg)

地区	灰棕壤	白浆土	草甸土	冲积土	沼泽土	泥炭土	水稻土
通化	23.7	22.2	22.6	24.9	19.5	22.7	24.2
浑江	20.8	22.2	18.3	24.2	17.5	13.7	22.8
平均	22.3	22.2	20.5	24.6	18.5	18.2	23.5

由表2的统计结果可以看出:受农作物影响的冲积土及水稻土全钾量最高,分别为24.6 g/kg和23.5 g/kg。因这两种土壤均处于低平地受淋溶过程较弱的影响,使含钾矿物分解淋失较轻,而且这两种土壤都具有相同母质及相似的生草过程及形成年限的缘故,导致全钾含量较高。东部地区的七种主要土壤全钾平均含量顺序为冲积土>水稻土>灰棕壤>白浆土>草甸土>沼泽土>泥炭土。沼泽土、泥炭土及草甸土三种土壤全钾含量最低。这可能与具有较多有机质有关。山区的泥炭土全钾量较平原区泥炭土全钾量更低。

1.1.2 土壤有效钾的特性

土壤中钾多数为矿物的组成成分,存在于各类矿物与粘土矿物中,只有极少部分以游离态或吸附态存在于土壤颗粒的表面及土壤溶液中,这部分数量的多少,主要受淋失程度、人为补给及土壤保肥能力等因素控制,很少受土壤全钾量的影响。已有研究结果表明,土壤速效钾量受缓效态钾的影响,而与无效态钾含量无关^[1-3]。

土壤胶体是影响土壤吸附能力的主导因素。东部山区土壤的粘土矿物除伊利石外,尚有蛭石或绿泥石和少量的高岭石,还有无定形的SiO₂、Al₂O₃和Fe₂O₃,含量只有3.5~10.5 g/kg、3.6~18.8 g/kg和3.4~9.4 g/kg^[4-6]。蛭石的存在为钾的保存固定提供了条件,也是形成缓效钾的首要条件。这点成为东部地区土壤尽管粗骨性强,在降水多的条件下有效钾仍不十分低的主要原因。

表3 表层(0~20 cm)土壤速效钾含量范围 (单位:mg/kg)

土壤类型	冲积土	白浆土	灰棕壤	沼泽土	草甸土	泥炭土	水稻土
含量范围	30.8~286.4	43.0~155.0	23.8~458.7	35.1~192.3	77.0~182.0	35.0~110.6	10.2~135.6
平均值	130.4	110.4	105.1	109.7	104.4	92.0	88.9

表3测定结果表明,在表层土壤中(0~20 cm),有效态钾量最高的为冲积土,而低于100 mg/kg的土壤有泥炭土和水稻土,多数土壤表层有效态钾含量都在110 mg/kg以下,使这一地区土壤钾成为限制粮食产量的一项主要因素。水稻土中速效钾量最低,平均只有88.9 mg/kg,且以冷浆型水稻土含量最低,在这一土属中土壤速效钾含量低于78.9 mg/kg的占总水稻土面积的83%以上。水稻土中有效态钾量低是与土壤的粗骨性及灌水有直接关系。粗骨性土自身保肥能力差,在具有下渗水流的情况下,使溶性K⁺向下运移渗出土体,东部

地区稻田“长流水串灌”的特殊灌溉方式加速了土壤钾素的流失。

土壤中有效态钾量的变化在地域上也有一定的差异。在长白山的山区地带,即长白、靖宇、抚松及临江等地,土壤表层有效态钾含量为 50~150 mg/kg 的占 83.6% 以上,而低山区地带的柳河、辉南与梅河口等地其有效态钾含量达到 150 mg/kg 以上的占 79.8%,明显高于山区。这可能是由两方面原因引起的:一是山区降水量大,土壤淋洗程度大造成土壤盐基饱和度低,使钾素淋失;二是山区开发历史短,农田施肥水平低,造成了耕地土壤表层钾素低。

土壤中速效钾的含量过低,已成为单产进一步提高的限制因子。因此,在东部地区补施钾肥是提高粮食产量的一项重要措施。

1.2 钾肥使用现状

吉林省东部地区,随着农业生产的发展,目前的化肥施用比例由原来(1991年前)的氮:磷:钾为 1:0.33:0.03 略提高到了 1:0.36:0.04^[7],其中钾肥在生产中的作用也逐步被人们所认识。

钾肥在东部地区首先被用于人参等经济作物的栽培上,以后又陆续推广到水稻生产中。据调查,钾在促早熟、提高产量上起到了重要作用,施钾后可提高水稻的农艺性状,增高度,增穗数,结实率比不施钾的可提高 6% 左右^[7]。施钾还有明显的提高作物抗逆性的作用,施钾后可使水稻的立枯病、稻瘟病、胡麻斑病等在各生育时期的防治效果达 30%~40%。

目前,在东部地区旱田生产中对钾肥的施用尚属初始阶段,所占的比例还极小;在今后的生产中应大力推广玉米及大豆补施钾肥的措施,以促进旱田作物产量水平的不断提高。

2 玉米施肥效果研究

近年来,随着农业生产的发展,作物品种不断更新,粮食总产不断提高,土壤中氮磷钾等养分被大量消耗。由于人们在生产中习惯大量施用含氮、磷的化肥,致使土壤中的氮磷得到了相应的补充,土壤中的钾却补充不足而造成多年积亏。80年代初在山区灰棕壤上施钾肥没有增产效果,而进入 90年代则不同,因此,在施用同样氮磷肥的基础上研究玉米的最佳施钾量是非常必要的。

2.1 材料与试验设计

钾肥增产效果研究选用灰棕壤耕地,试验区设在通化县二密镇。进行单因素试验,在氮磷分别为 247.5 kg/hm² 和 72.0 kg/hm² 的情况下,钾设四个处理级,即 0.0、68.5、137.0 和 205.4 kg/hm²,3次重复,随机区组排列,小区面积 30 m²(3.5 m×8.6 m)。供试作物为玉米(通单 14),密度 51 300 株/hm²。试验前茬为大豆。土壤肥力性状见表 4。

表 4 试验地土壤肥力性状*

土 壤	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	全 P (g/kg)	全 K (g/kg)	速效 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)	pH
灰棕壤	29.30	1.850	1.30	19.17	89.00	8.55	91.47	6.2

* 本分析结果为春季混合样

2.2 结果与讨论

2.2.1 施肥与土壤钾素的变化

钾作为植物酶的重要成分直接参与到物质的合成中,土壤中钾素水平的高低直接影响作物的吸收利用。由表 5 的结果可以看出,施钾处理后,土壤有效态钾的含量发生了很大变化,当施钾量达到 205.4 kg/hm² 时,土壤速效钾含量最高达 204.5 mg/kg,比对照高 144.9%,

施钾的三个处理(即施钾 68.5、137.0、205.4 kg/hm²)分别平均增加有效钾为 21.2%、38.3% 和 99.7%,为土壤钾素提高了养分水平,为增加产量奠定了基础。

表 5 不同处理的土壤钾素变化

处 理 号	处 理 量(kg/hm ²)			各重复区速效钾(mg/kg)			平 均 (mg/kg)	增 加 量 (%)
	K	N	P	1	2	3		
CK	0.0	247.5	72.0	83.5	98.3	84.3	88.7	-
K ₁	68.5	247.5	72.0	103.5	120.3	98.6	107.5	21.2
K ₂	137.0	247.5	72.0	124.5	125.0	118.6	122.7	38.3
K ₃	205.4	247.5	72.0	204.5	179.5	147.4	177.1	99.7

* 土样采自玉米大喇叭口期,即 1995 年 7 月 11 日采。

2.2.2 玉米施钾效果与分析

本试验于 1995 年进行,当年正遇上历史上罕见的低温多雨寡日照天气,5~9 月份温度较历年平均累积值低 78℃,降雨量增加 215 mm,日照时数减少 171 h。在这样不利于作物正常生长的条件下,施钾区与不施钾区在苗期就出现明显差异。6 月 22 日苗情调查:施钾区玉米发育正常,叶色浓绿,与不施钾区相比,玉米株高增加近一倍,叶龄多 1.5 片叶,不施钾区的成熟滞后 4 d,千粒重低 83 g。

三种不同的施钾量与对照相比均表现出了增产效果(见表 6),且差异显著。但是施钾量由 68.5 kg/hm² 增至 204.5 kg/hm² 时,即增加 2 倍时,产量的增收数只从 22.63% 增到 27.67%。可见,在不同的施钾量间产量变化不显著。而施钾与不施钾却有 22%~27% 的增产效果。因此,生产中施钾是提高产量的重要措施,施钾量要因地制宜地加以调整 and 选择。

表 6 玉米钾肥用量与产量的关系

处 理 号	玉米小区产量(kg/hm ²)			均值(kg/hm ²)	增 产 率 (%)
	重复 1	重复 2	重复 3		
CK	5494.5	5377.5	4995.0	5295.0	-
K ₁	6993.0	5994.0	6493.5	6493.5	+ 22.63
K ₂	6111.0	7159.5	6327.0	6532.5	+ 23.37
K ₃	7375.5	6411.0	6358.5	6760.0	+ 27.67

3 结 论

东部地区土壤全钾量的高低主要受成土母质控制,在酸性岩及冲积母质上形成的土壤全钾量最高,其次是变质岩与中性岩,火山灰及基性岩上形成的土壤全钾量最低。

成土过程对土壤钾素含量影响较大,东部地区的主要 7 种土壤全钾含量顺序为冲积土 > 水稻土 > 灰棕壤 > 白浆土 > 草甸土 > 沼泽土 > 泥炭土。

土壤中有效态钾是制约粮食产量的重要因子,它一方面受土壤类型及自身特性的影响,同时也受耕作方式及历史的影响,山区地带耕层土壤有效钾在 50~150 mg/kg 之间的占 83.6%,低山区地带土壤有效钾在 150 mg/kg 以上的占 79.8%,可见低山区土壤有效态钾明显高于山区。

有效态钾在不同土壤类型中的含量顺序为冲积土 > 白浆土 > 沼泽土 > 灰棕壤 > 草甸土 > 泥炭土 > 沼泽土 > 水稻土。

在灰棕壤上施用钾肥可明显提高土壤有效态钾含量,且施钾后有明显增产效果,增产幅

度在 22% ~ 27% 之间。试验表明在现有生产水平下,灰棕壤耕地种植玉米施钾量应以 68.5 kg/hm² 为宜。

参 考 文 献

- 1 彭克明等. 农业化学. 农业出版社, 1980, 59 - 143
- 2 中国农科院上肥所. 钾肥的肥效. 土壤肥料, 1974, (1)
- 3 Russell E. W. 谭世文等译. 土壤条件与植物生长. 科学出版社, 1979, 69 - 81
- 4 Y. Hseung(熊毅), M. L. Jackson. Mineral composition of the clay fraction; III of some main soil groups of China, Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 16, 1952
- 5 熊毅等. 中国土壤中粘粒矿物的分布规律. 土壤学报, 1964, 12(3)
- 6 中国科学院林业土壤研究所. 中国东北土壤. 科学出版社, 1980
- 7 吉林省土肥总站. 关于不同类型土壤施用钾肥增产效果的调查报告, 1991 年 11 月

(上接第 29 页)

- 13 章祖涵. 国外苹果矮化密植的一些动向. 山东果树, 1984, 1: 26 - 32
- 14 王汝谦. 我国果树品种资源科研工作的进展与成就. 中国果树, 1989, 2: 1 - 4
- 15 任庆棉. 我国苹果矮砧木选育工作进展与发展前景. 北方园艺, 1993, 1: 18 - 21
- 16 贾 频. 适于旱地栽培的矮化砧木—M6. 山西果树, 1983, 1: 4 - 6
- 17 吴梅君等. 苹果矮化砧崂山奈子的特性和利用的研究. 园艺学报, 1990, 2: 89 - 94
- 18 周 恩等. 苏联阿尔泰边区果树科研与生产. 北方园艺, 1990, 8: 12 - 14
- 19 杜比钦(徐华译). 世界果树栽培的发展趋势. 北方园艺, 1989, 6: 37 - 39
- 20 Safis korban(孙楚译). 苹果属的种间杂交. 落叶果树, 1987, 2: 39
- 21 任庆棉. 我国苹果属植物种质资源无融合生殖种类. 北方园艺, 1990, 7: 5 - 6
- 22 王永杰. 国外苹果品种栽培现状及发展趋势. 北方果树, 1992, 4: 6 - 8
- 23 林凤起. 苹果矮化砧 GM256 经济性状的研究. 北方园艺, 1993, 2: 3 - 6
- 24 孟庆炎. 苹果属中发现极抗寒矮化种质资源. 中国果树, 1991, 3: 42
- 25 俞德浚. 中国果树砧木资源. 中国果树, 1979, 1: 1 - 7
- 26 林凤起. 简述苹果矮化栽培. 北方园艺, 1991, 2 - 3: 24 - 27
- 27 李喜森. 苹果抗寒矮化砧木新品系 77 - 34 简介. 北方果树, 1995, 2: 29
- 28 福田博子(王继世等译). 苹果矮化栽培十年回顾. 国外农学—果树, 1986, 2: 7 - 9