

菜地土壤供钾状况研究

Ⅱ. 南京郊区菜地土壤对外源钾的缓冲性能

高小杰

胡霭堂

(南京市环境保护科学研究所 南京 210013) (南京农业大学资源与环境科学系)

摘 要

发育于不同母质的菜地土壤对外源钾的缓冲性能为: 黄棕壤>水稻土>灰潮土。

关键词 菜地土壤; 外源钾; 缓冲性能

南京郊区菜地土壤主要由灰潮土(淡色潮湿维形土)、水稻土(水耕人为土)和黄棕壤(湿润淋溶土)发育而成, 它们的成土母质分别为长江冲积物、秦淮河冲积物和下蜀黄土。这三类土壤虽然改种蔬菜的年限长短不一, 但其含钾量都属于中等偏低水平^[1]。究其原因除了受土壤性质影响外, 还与长期施用过量氮肥和钾肥用量偏低有关。由于蔬菜作物需钾量较大(大于氮, 远大于磷), 以及奢侈吸收(当土壤供钾充足时)等原因, 每年要从土壤中带走大量的钾^[2]。如果不及时适量地补充钾肥, 势必影响土壤钾的供应, 导致蔬菜减产, 品质下降, 且易发生病虫害。

施入土壤中的钾, 能够被植物吸收利用的多少是合理施用钾肥的重要依据之一, 而土壤对外源钾的缓冲性能直接关系到土壤供钾的强度与容量以及植株吸钾的难易程度。本文研究了南京郊区几种菜地土壤对外源钾的缓冲性能, 为菜地土壤合理施用钾肥, 提高钾肥的利用率提供科学依据。

1 材料与方 法

在南京郊区选取能代表上述3种母质类型的菜地土壤进行盆栽试验。设3种土壤、3个施钾(K)水平($K_0=0$, $K_1=0.25\text{g/kg土}$, $K_2=0.50\text{g/kg土}$ 。钾肥选用化学纯氯化钾)、3种施钾次数(在连续种植3茬叶菜类蔬菜的轮作中, (1)只第一茬施钾; (2)只前两茬施等量的钾; (3)每茬都施等量的钾, 计27个处理。因每种土壤类型只设一个对照(K_0), 故实际处理为21个。重复3次, 共计63盆。试验方案及处理代号列于表1。盆栽土壤基本理化性状见表2。土壤钾素及基本理化性状的测定按照《土壤农化分析》^[3]进行。

2 结果与讨论

2.1 施钾水平对土壤钾含量变化的影响

不同施钾水平下土壤钾素含量变化状况列于表3。由表3可见, 不同施钾水平下土壤钾素含量的增加量(与 K_0 相比, 速效钾增加量为 Δa , 缓效钾增加量为 Δb)及其占施钾量的百分数基本上都是 K_2 水平大于 K_1 水平。其中, 土壤钾素含量(包括速效钾和缓效钾)的

增加量大都是 K_2 为 K_1 的 2—3 倍。然而, 增加量占施钾量的百分数并不具有同样的比例关系, 只是 K_2 稍大于 K_1 (在水稻土菜地土壤中, 缓效钾增加量 Δb 占施钾量的百分数反而是 K_2 小于 K_1)。这说明因施入的速效性钾肥而引起的土壤含钾量的变化并不随施钾量的增大而按比例增长。这可能是受土壤理化性质的影响。从土壤类型看, 由黄棕壤和水稻土发育的菜地中, 施入的钾肥转化为土壤速效钾的比例都较低 (仅 10% 左右), 而由灰潮土发育的菜地中则高得多 (30% 以上); 但 3 种土壤中钾肥转化为土壤缓效钾的比例仍大体相近。

表 1 盆栽试验方案及处理代号

土壤类型 (代号)		黄棕壤 (I)			水稻土 (II)			灰潮土 (III)		
施钾水平		K_0	K_1	K_2	K_0	K_1	K_2	K_0	K_1	K_2
施钾次数	1	I K10	I K11	I K12	II K10	II K11	II K12	III K10	III K11	III K12
	2		I K21	I K22		II K21	II K22		III K21	III K22
	3		I K31	I K32		II K31	II K32		III K31	III K32

表 2 供试土壤的基本理化性状 (采样日期: 1992.2)

土壤名称	粘粒含量 (%)	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全钾 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	缓效钾 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	CEC (cmol/kg)	pH
黄棕壤 ^① (I)	27.3	10.1	0.94	11.5	66.0	24.5	440	89.1	12.3	5.93
水稻土 ^② (II)	24.2	25.5	1.46	11.4	74.6	45.9	518	93.1	15.6	7.60
灰潮土 ^③ (III)	10.5	8.20	0.67	12.0	60.3	55.6	333	38.1	6.96	4.26

注: ① 黄棕壤发育的菜地, 其母质为下蜀黄土, 采自马群乡青马一队, 质地为粘壤土, 种菜 15 年;

② 水稻土发育的菜地, 母质为秦淮河冲积物, 采自石门坎乡杨庄村, 质地为粉壤土, 种菜 15 年; 土壤含有 3% 的垃圾。

③ 灰潮土发育的菜地, 母质为长江冲积物, 采自沿江乡冯墙村, 质地为细砂土, 种菜 25 年。

表 3 不同施钾水平对土壤钾含量变化的影响* ($n=9$)

土壤类型		黄棕壤 (I)		水稻土 (II)		灰潮土 (III)	
施钾水平		K_1	K_2	K_1	K_2	K_1	K_2
速效钾	Δa (mg/kg)	43.0	118	36.1	117	162	336
	Δa /施钾量 (%)	8.60	11.8	7.20	11.7	32.3	33.6
缓效钾	Δb (mg/kg)	88.1	213	125	227	123	261
	Δb /施钾量 (%)	17.6	21.3	25.0	22.7	24.5	26.1

* 指连续三茬都施钾的处理。

各供试土壤在种植 3 茬蔬菜后, 施钾次数对土壤钾素含量变化的影响与上述趋势基本相同 (表 4)。只是因施用钾肥而使土壤速效钾和缓效钾增加的部分 (Δc 、 Δd) 占施钾量的百分数有随施钾次数增多而下降的趋势, 这种趋势在灰潮土上尤为明显。

表4 施钾次数对土壤钾含量的影响 (n=9)

土壤类型	黄棕壤(I)			水稻土(II)			灰潮土(III)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
施钾次数									
$\Delta c/\text{施钾量}(\%)$	8.90	10.8	11.3	7.60	10.9	10.6	35.9	35.0	31.0
$\Delta d/\text{施钾量}(\%)$	20.7	20.6	19.5	23.0	25.1	22.6	30.2	27.9	22.4

2.2 土壤对外源钾的固定

土壤对外源钾的净固定量(净固定量=施钾总量-土壤缓效钾含量-土壤速效钾含量-植物吸钾量)占施钾量的百分数见表5。从表中看出,如果不考虑施钾次数,3种供试土壤对外源钾的固定率都随施钾水平的提高而略有降低。这说明施肥量增大,土壤对外源钾的保存率反而降低。如果不考虑施钾水平,黄棕壤和灰潮土菜地中外源钾的固定率随施钾次数的增多而增大;水稻土菜地中外源钾的固定率随施钾次数的增多反而略有下降趋势。说明连续施用钾肥,有增加土壤对外源钾固定量的趋势。供试土壤对外源钾的固定率为黄棕壤菜地>水稻土菜地>灰潮土菜地。

表5 土壤对外源钾的固定率(%) (种植三茬蔬菜)

施钾次数	土壤(n=9) 施钾水平	黄棕壤(I)			水稻土(II)			灰潮土(III)		
		K_1	K_2	$\bar{\Sigma}^{\text{①}}$	K_1	K_2	$\bar{\Sigma}^{\text{①}}$	K_1	K_2	$\bar{\Sigma}^{\text{①}}$
1		58.3	59.5	58.5	64.3	58.2	61.2	32.8	26.5	29.6
2		65.3	56.7	60.1	52.5	54.4	53.4	31.4	33.1	32.2
3		62.3	61.5	62.0	58.1	59.7	58.9	43.8	44.5	44.2
$\bar{\Sigma}^{\text{②}}$		61.5	59.2	60.2 ^③	58.3	57.4	57.8 ^③	36.0	34.7	35.3 ^③

注:①不考虑施钾水平;②不考虑施钾次数;③只考虑土壤类型。

上述结果表明,施入土壤中的外源钾,在黄棕壤和水稻土菜地中有60%左右被固定,20%左右转化为土壤缓效钾,10%左右转化为土壤速效钾(剩下的10%左右为植物吸收);而灰潮土菜地中只有35%被固定,25%左右转化为土壤缓效钾,大约35%的外源钾都转化为土壤速效钾形态(只有5%左右为植物吸收)。这清楚地表明,黄棕壤和水稻土菜地土壤对外源钾的缓冲性能较强(其中黄棕壤菜地稍大于水稻土菜地),而灰潮土菜地土壤的缓冲性能较弱。3种供试土壤对外源钾缓冲性能的差异,可以从土壤的基本理化性质得到一定的解释。如表2所示,黄棕壤菜地土壤的质地为粘壤,粘粒含量最高(27.3%),CEC也较高(12.3 cmol/kg),故其缓冲性能最强;水稻土菜地土壤的质地为粉壤,CEC最高(15.6 cmol/kg),粘粒含量也较高(24.2%),仅次于黄棕壤菜地土壤,所以其缓冲性能也较强。另外,本试验所用水稻土菜地曾施用过大量的垃圾肥料(每年春天施15000公斤/亩,到采样时已连续施用3年),这不仅改善了土壤的基本理化性状,使其基础养分含量较高(有机质为25.5g/kg,全氮为1.46g/kg),可能也是该土壤缓冲性能较强的一个原因;而灰潮土菜地土壤质地为细砂,粘粒含量及CEC值都最低(分别为10.5%和6.96 cmol/kg),故其对外源钾的缓冲性能也最弱。

综上所述,南京郊区菜地土壤对外源钾的缓冲性能因土壤类型而异。对于缓冲性能较强

(下转第155页)

3.3 覆膜和中耕对母树生长的促进作用

从测得的各处理每个油松无性系树高生长量来看(都以嫁接口以上处为准,各无性系树高增长量以相对数表示),覆膜和中耕处理对油松无性系生长具有明显的促进作用(表2)。

由表2可以看出,试验的第一年19号小区各无性系树高生长平均相对值覆膜处理比对照高42%,中耕的比对照高29%;16号小区,覆膜处理比中耕、对照的高63%(中耕和对照树高生长量相同)。试验的第二年,19号小区覆膜树高增长比中耕的高25%,比对照高28%,中耕比对照略高;16号小区株高生长量覆膜的比对照高18%,中耕比对照增高5%。而且各处理在不同年份的树高增长值也得到同样结果:油松各无性系树高生长相对值覆膜处理都居首位,中耕次之,对照最低。这主要是覆膜和中耕两处理改变了土壤的水热条件,形成了良好的生态环境,促进了油松种子园无性系的生长和发育。

3.4 覆膜和中耕的经济投入

地膜覆盖土壤成本低,效果好。采用一般农用地膜(60m²/kg)。油松无性系种子园5—7年生时,平均冠幅1.0m左右,株行距5×5m,每公顷定植密度405株,每株覆盖面积1.2m×1.2m,每公顷约需地膜10kg。以地膜价格每公斤10元计,每公顷地膜费支出100元。覆盖地膜时每公顷用工15—20个,每工日劳力费以5元计,需支出75—100元。地膜费和劳力费加在一起每公顷支出175—200元。

中耕是抗旱保墒的重要措施,但投资较大。种子园经营管理集约度一般较高,除施肥外,每年进行中耕除草2—3次。中耕一次每公顷需投入30个工日,需支出150元。每年中耕除草2—3次,需支出300—450元。

由上可以看出,种子园地表覆膜,有显著的增温保温作用,并能明显增加地积温,因而能促使种子园油松无性系根系的生长发育和加速树木的生长;地膜覆盖和中耕处理都能防止土壤水分损失,是油松种子园土壤抗旱、保墒的主要措施。而覆膜处理的经济效益高于中耕处理。

(上接第144页)

的黄棕壤和水稻土菜地,施钾肥时不仅要考虑满足植物生长的需要,还要考虑被土壤固定的部分。因此,施钾量要稍大,且可一次性以基肥施入,而无需每茬都施。但对于缓冲性能弱的灰潮土菜地,则应分次少量追施。否则,不仅会因土壤速效钾含量过高,造成土壤溶液浓度过高,不利于植物根系的生长,而且还会造成土壤钾的流失,浪费宝贵的钾肥资源。

参 考 文 献

- [1] 高小杰,菜地土壤供钾状况的研究, I. 南京郊区菜地土壤的含钾水平及供钾动态, 土壤, 1995, 27 (5): 238—240。
- [2] (日) 岛田永生著(杨振华译), 蔬菜营养生理与土壤, 福建科技出版社, 1982, 156—158。
- [3] 南京农业大学主编, 土壤农化分析(第二版), 农业出版社, 1988, 3—201。