

黄土丘陵沟壑区人工农田土壤钾素特征研究

包耀贤^{1,2}, 吴发启^{1*}, 贾玉奎², 宋芳云²

(1. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国林业科学研究院沙漠林业实验中心, 内蒙古 磴口 015200)

摘要: 通过土样分析, 利用统计分析法系统研究了黄土丘陵沟壑区人工农地——坝地和梯田的土壤钾素含量、相关性、垂直和时空分异特征。研究结果表明: 坝地和梯田钾素分布严重失衡; 表层速效钾平均含量坝地属“中等”, 梯田属“缺乏”; 表层全钾平均含量坝地属“较高”, 梯田为“中等”; 缓效钾平均是速效钾的 7.58 倍(坝地)和 11.06 倍(梯田), 但转化率较低; 矿物钾平均占全钾的 95.71%(坝地)和 95.16%(梯田), 却难以被作物利用。土壤各形态钾素间都呈极显著正相关, 并受土壤有机质、CEC、pH 值和颗粒组成的影响。表层与下层间的速效钾、坝地和梯田间的缓效钾都有极显著差异, 但黄土母质土壤钾素整体分布均一; 坝地速效钾沿剖面向下含量增加, 且整体高于梯田; 坝地因高耗钾作物玉米而导致缓效钾含量低于梯田。土壤有效性钾、速效钾和缓效钾在时间动态上都表现为先增后降, 分水岭年限坝地约在 40 a, 梯田约在 30 a。

关键词: 坝地; 梯田; 土壤钾素; 黄土丘陵沟壑区

中图分类号: S143.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2008)02-0001-06

钾是植物吸收量最多和土壤中含最高的大量营养元素之一。植物所需钾的主要自然补给源来自于土壤中不同形态的钾, 它们之间相互转化, 在共同维持动态平衡的基础上对植物的有效性发挥着不同的作用^[1]。已有的研究多集中在南方土壤的钾素状况、供钾能力和施肥增产效果以及北方土壤的长期施肥对土壤钾素形态的影响、土壤钾素径流流失规律等方面^[1~6]。研究者多认为我国北方土壤富钾而很少研究其土壤钾素形态及其有效性^[3], 其实, 北方土壤供钾状况差异很大, 特别在黄土高原有关土壤钾素的详尽研究还鲜见报道。

坝地(dam land)是坡面受侵蚀泥沙经水力搬运后在人工打坝的基础上淤积而成的耕地; 梯田(terrace)是人为将坡地改造成台阶式或波浪式断面的地块。二者都是兼顾水土保持和粮食生产的双向型耕地类型, 是解决黄土区粮食自给和区域经济发展的人工基本农田, 是群众的命根子^[7,8]。土壤钾素状况作为评定土壤供钾能力的依据, 首先应该了解清楚。为此, 本文对坝地和梯田各土壤钾素现状、相关性及其时空分异规律进行了研究, 旨在为提高这一地区土壤钾素的生产力、合理分配和施用钾肥以及钾素的化学研究提供科学依据。

1 研究区概况

研究区设在延安市宝塔区(E109°26'15"~109°37'30", N36°37'00"~36°45'00")东北 14 km 处的碾

庄沟流域, 属延河一级支流。流域面积 54.2 km², 海拔 926~1 300 m, 主沟长 14.6 km, 沟壑密度 4.28 km/km²; 年均降水 527 mm, 年均温 9.4℃, 无霜期 153 d; 流域内 90% 是黄绵土。经过几十年的示范治理, 流域内已形成相对稳定的坝系, 已建成骨干坝 2 座, 淤地坝大型的 6 座、中型的 13 座、小型的 147 座。流域内现有梯田 442.3 hm², 坝地 155.7 hm², 分别占耕地面积的 67.2% 和 23.8%, 人均基本农田 0.13 hm²。坝地作物以种植玉米为主, 零星种植西红柿和豆角, 偶有轮作, 但玉米茬茬频繁; 梯田以种植谷子为主, 少量种植马铃薯和黄豆, 谷子茬茬较多。因经济水平所限, 研究区群众对坝地基本不施肥或少施肥, 对梯田施肥也是以价格较为便宜含氮量较低的碳铵(追肥也如此)为主, 很少施用钾肥和有机肥。

2 研究方法

采样点选在碾庄沟流域的主沟和 3 个支沟。2006 年 4 月(此时农地尚未施肥)在查阅统计资料和走访群众确定坝地和梯田准确修建年限的基础上, 坝地间接距离间隔(相距太近不采样)从沟口到沟掌依次采集不同坝龄的土样; 坝地内按照坝尾、坝中和坝前不同部位采样。梯田采样按照梯龄、坡位和坡向进行; 梯田内按内、中和外不同部位采样。坝地和梯田采样深都为 80 cm, 层次间隔 20 cm。

收稿日期: 2007-07-14; 修改日期: 2007-10-17

基金项目: 中国科学院知识创新项目“黄土高原果农复合型生态经济建设模式试验示范研究”(KZCX2-XB2-05-01)

作者简介: 包耀贤(1975-), 男, 甘肃漳县人, 工程师, 博士, 主要从事土壤质量研究。E-mail: byx1822@126.com。

(C) 2008 年 3 月 15 日出版。* 通讯作者: 吴发启(1954-), 男, 陕西黄陵人, 博士生导师, 主要从事水土保持与流域管理研究。E-mail: wufaqi@263.net.cn

土样经风干、细化(0.25 mm 和 1 mm)后按常规方法测定土壤钾素^[9]。有效性钾:2 mol/L 冷 HNO₃ 浸提 30 min 火焰光度法;速效钾:1 mol/L NH₄OAc 浸提 30 min 火焰光度法;缓效钾:1 mol/L HNO₃ 消煮 10 min 浸提火焰光度法;全钾:NaOH 熔融火焰光度法;阳离子交换量(cation exchange capacity—CEC);NH₄Cl—NH₄OAc 交换法;有机质:重铬酸钾容量法;机械组成:激光粒度仪(Master Sizer 2000 E)分析法。

使用统计软件 SPSS (12.0)对测定数据进行描述性统计、相关分析和多重比较。

3 结果与分析

3.1 土壤钾素形态

土壤钾素形态分级在国内应用较为普遍的是谢建昌划分法^[10]。从植物营养角度划分为速效钾、缓

效钾和矿物钾;从化学角度划分为土壤溶液钾、交换性钾、非交换性钾和结构钾。全钾则是不同形态钾的总和。

3.1.1 土壤溶液钾 存在于土壤水溶液中的钾离子是活性最高的钾,它占全钾量的比例最低。任何时候,土壤溶液中钾的浓度都很低,仅够生长旺盛的作物使用 1~2 d^[5]。所以从其它形态向土壤溶液补充钾,是决定土壤钾素肥力状况极其重要的因素。土壤溶液钾因浓度低而很少单独测定,而是包含于土壤交换性钾的测定中^[11]。

3.1.2 土壤交换性钾 也称速效钾,是当季作物能吸收利用的土壤有效钾素形态。另外,鲍士旦和戴自强提出用 2 mol/L 冷 HNO₃ 浸提测定土壤钾素能更好地反映旱地土壤的供钾状况^[9]。此法所浸提的钾量包括土壤速效钾和缓效钾中的有效部分,故称土壤有效性钾。

表 1 坝地和梯田耕层土壤(0~20 cm)钾素描述性统计

Table 1 The descriptive statistics of soil potassium of 0~20 cm layer in dam land and terrace

土壤钾素指标 Indicator of soil potassium	类型 Type	土样数 Sample No.	最小值 Minimum	最大值 Maximum	均值 Mean	标准差 Standard deviation
有效性钾 Available K (mg/kg)	坝地 Dam land	44	75.57	352.45	139.37	51.86
	梯田 Terrace	26	94.60	208.01	127.01	27.13
速效钾 Readily available K (mg/kg)	坝地 Dam land	44	65.65	289.44	123.31	45.58
	梯田 Terrace	26	69.64	135.42	97.25	18.47
缓效钾 Slowly available K (mg/kg)	坝地 Dam land	44	770.97	1248.30	964.09	113.55
	梯田 Terrace	26	940.05	1162.67	1042.80	61.23
矿物钾 Mineral K (g/kg)	坝地 Dam land	44	18.60	28.76	24.43	2.21
	梯田 Terrace	26	17.28	26.89	22.64	2.25
全钾 Total K (g/kg)	坝地 Dam land	44	19.72	29.86	25.51	2.17
	梯田 Terrace	26	18.31	28.02	23.78	2.25
有效性钾/全钾 Available K/Total K (%)	坝地 Dam land	44	0.31	1.06	0.53	0.18
	梯田 Terrace	26	0.38	0.87	0.54	0.12
速效钾/全钾 Readily available K/Total K (%)	坝地 Dam land	44	0.27	0.97	0.47	0.17
	梯田 Terrace	26	0.29	0.61	0.41	0.09
缓效钾/全钾 Slowly available K/Total K (%)	坝地 Dam land	44	2.69	5.35	3.82	0.65
	梯田 Terrace	26	3.51	5.37	4.43	0.49
矿物钾/全钾 Mineral K/Total K (%)	坝地 Dam land	44	94.16	96.97	95.71	0.71
	梯田 Terrace	26	94.18	96.16	95.16	0.53
速效钾/有效性钾 Readily available K/Available K (%)	坝地 Dam land	44	78.39	93.82	88.46	4.19
	梯田 Terrace	26	57.59	94.05	77.52	10.48
缓效钾/速效钾 Slowly available K/Readily available K (%)	坝地 Dam land	44	3.14	13.97	7.58	2.27
	梯田 Terrace	26	7.29	14.80	11.06	1.98
缓效钾初始转化率* Initial transition ratio of slowly available K (%)	坝地 Dam land	44	0.55	5.70	1.67	0.88
	梯田 Terrace	26	0.50	7.58	2.83	1.61

注:缓效钾初始转化率(%)=(有效性钾—速效钾)/缓效钾×100%。

Note: Initial transition ratio of slowly available K is a percentage of the difference of available K and readily available K accounting for slowly available K.

有效性钾或速效钾是土壤钾素的现实供应指标,是土壤钾库中最活跃的组分。由表1可知:坝地和梯田有效性钾或速效钾最小值和最大值的差异都较大,说明表层有效性钾或速效钾的分布极不平衡;根据陕西省钾素含量分级标准^[12],坝地表层有效性钾和速效钾平均含量都在120~150 mg/kg之间,属“3级”,是中等水平,而梯田表层速效钾平均含量为97.25 mg/kg,是“5级”,属缺钾水平;坝地和梯田有效性钾含量平均占全钾含量基本相等,分别为0.53%和0.54%,而速效钾占全钾含量的比例稍低,坝地为0.47%,梯田为0.41%。另外,有效性钾中速效钾的比例坝地平均占到88.46%(78.39%~93.82%),梯田平均占到77.52%(57.59%~94.05%),即坝地来自缓效钾中的有效成分平均占11.54%,而梯田占22.48%,说明缓效钾对当季作物钾素的供应也有较大贡献。

3.1.3 土壤非交换性钾 也称缓效钾,指位于次生粘土矿物层间和颗粒边缘上不能被其它离子所交换,但在强酸条件下能分解释放的钾,能逐渐释放而被植物利用,故得名。用1 mol/L HNO₃ 消煮10 min 所得钾量减去速效钾量表示。它是速效钾的储备库,有研究证明作物经多次连续种植后吸收的钾有61.0%~80.1%来自缓效钾^[13]。

表1显示,缓效钾较大的标准差表明坝地和梯田缓效钾含量差异较大,缓效钾平均含量坝地为964.09 mg/kg,梯田为1 042.80 mg/kg,分别占全钾含量的3.82%和4.43%;缓效钾与速效钾平均之比坝地为7.58,梯田为11.06,显然,缓效钾是作物

有效钾素的重要潜在给源。缓效钾转换为有效性钾的初始转化率较低,坝地平均1.67%,梯田平均2.83%,缓效钾的释放及其有效性会随着作物对有效钾素的消耗而不断提升^[14]。

3.1.4 结构钾 也叫矿物钾,指位于原生矿物或次生矿物结晶构造中难以释放的钾。用全钾量和1 mol/L HNO₃ 消煮10 min 钾量的差值表示。矿物钾转换为缓效钾再转化为速效钾的过程相当缓慢,因此,有的土壤尽管矿物钾含量很高,但作物仍会严重缺钾^[11]。坝地和梯田矿物钾平均含量分别是24.43 g/kg 和25.51 g/kg,分别占全钾含量的95.71%和95.16%(表1)。可见,土壤钾素含量中绝大多数都是作物难以利用的矿物钾。因此,矿物钾有效化进程直接影响着土壤的供钾水平。

由表1可知,坝地表层全钾平均含量为25.51 g/kg(19.72~29.86 g/kg),属“2级”,是较高水平^[12];梯田为23.78 g/kg(18.31~28.02 g/kg),属“3级”,是中等水平^[12]。黄绵土全钾量高是因为其组成矿物伊犁石和绿泥石含钾量高的缘故^[15]。但全钾仅反映贮量,不能指导施肥,因95%以上的钾素在相当长时间内是无效的。

3.2 土壤钾素的相关性分析

土壤各形态钾素间的关系都达到极显著正相关(表2),说明它们紧密联系,相互制约,同时也表明它们之间存在着动态平衡,在一定条件下可相互转化。即作物对速效钾的吸收会导致缓效钾向速效钾转化,矿物钾向缓效钾转化,最终维持新的平衡。

表2 土壤钾素与土壤理化性质的相关性

Table 2 Correlation coefficient between soil potassium and soil physical-chemical properties

相关系数 Correlation coefficient	有效性钾 Available K	速效钾 Readily available K	缓效钾 Slowly available K	矿物钾 Mineral K	全钾 Total K	阳离子交换量 CEC	有机质 Organic matter
速效钾 Readily available K	0.912**						
缓效钾 Slowly available K	0.707**	0.706**					
矿物钾 Mineral K	0.680**	0.781**	0.690**				
全钾 Total K	0.703**	0.800**	0.728**	0.998**			
阳离子交换量 CEC	0.906**	0.972**	0.705**	0.777**	0.796**		
有机质 Organic matter	0.833**	0.909**	0.637**	0.733**	0.749**	0.957**	
pH 值 pH value	-0.816**	-0.927**	-0.692**	-0.681**	-0.704**	-0.873**	-0.800**
粘粒 Clay	0.845**	0.862**	0.557*	0.693**	0.704**	0.872**	0.858**
粉粒 Silt	0.548*	0.540*	0.829**	0.523*	0.557*	0.547*	0.440
砂粒 Sand	-0.787**	-0.791**	-0.801**	-0.690**	-0.716**	-0.801**	-0.729**

注: n=70, 一个剖面4个土层的均值为一个样,共70个剖面。The average of 4 soil layers in every profile is a sample, summation is 70; * r_{0.05}=0.444; ** r_{0.01}=0.561.

有机质是各种速效养分的主要来源,而 CEC 起着贮存和释放速效养分两方面的作用而与土壤溶液保持着动态平衡^[16]。二者与土壤各钾素形态间的相关性均达到极显著水平,尤其与有效性钾和速效钾关系更密切(表 2),这可能与有机质较强的吸附能力有关。另外,pH 值与各形态钾素间都呈极显著负相关(表 2),说明 pH 值直接影响着土壤钾素的释放、转化及有效性。

从表 2 看出,所有钾素形态与粘粒(<0.005 mm)和粉粒($0.005\sim 0.05$ mm)达到了显著或极显著正相关,与砂粒($0.05\sim 1$ mm)达到了极显著负相关。说明钾素容易被较小颗粒吸附而富集。粘粒与有效性钾和速效钾之间很好的正相关性充分体现出粘粒电荷吸附作用保持速效养分的活力中心地位。

3.3 土壤钾素的垂直分布

表 3 显示,坝地和梯田有效性钾和速效钾含量都是表层最高,且与表层以下各层之间存在极显著差异,这是施肥所致;有效性钾和速效钾含量在表层以下各层次间的差异不显著,说明黄绵土成土母质较为均一。坝地速效钾剖面平均含量高出梯田

13.83%,坝地在逐年淤积过程中不断得到上游坡面天然养分的补给,而梯田形成后这种外源补给相对较少;另外,碱性环境有利于速效钾的释放^[15],计算可知 pH 值坝地(8.46)高于梯田(8.38)。坝地有效性钾和速效钾含量沿剖面向下有所增加,而梯田变化不明显,这是它们的形成过程不同所致,说明坝地现实钾素的供应更具持久性和稳定性。

缓效钾含量在坝地和梯田各自剖面内差异不显著,但在坝地和梯田之间有极显著差异,即坝地缓效钾含量明显低于梯田(表 3)。大部分坝地经营年限久,其缓效钾消耗多于梯田;另外,大量耗竭试验证明,玉米等作物吸收的钾素有很大一部分来自缓效钾^[2],而坝地作物多是玉米,梯田作物多是谷子和马铃薯。

除表层外,矿物钾、全钾含量在剖面内和剖面间都无显著差异(表 3),说明土地利用方式对矿物钾和全钾含量影响不大。坝地矿物钾和全钾平均含量都高于梯田(表 3)。因为钾素主要以不溶态随泥沙迁移,而坝地正是泥沙淤积而成^[3];另外,坝地较高的粘粒含量有利于钾素的累积。

表 3 坝地和梯田土壤钾素的垂直分布及差异显著性

Table 3 Vertical distributions and significance of difference of soil potassium in soil layers of dam land and terrace

类别 Type	土层(cm) Soil layer	有效性钾(mg/kg) Available K	速效钾(mg/kg) Readily available K	缓效钾(mg/kg) Slowly available K	矿物钾(g/kg) Mineral K	全钾(g/kg) Total K
梯田 Terrace	0~20	127.01 Aa	97.25 Aa	1042.80 Aa	22.64 Aab	23.78 Aa
	20~40	103.60 Bb	75.13 Bb	1058.48 Aa	22.48 Aa	23.62 Aa
	40~60	101.86 Bb	75.73 Bb	1074.65 Aa	22.68 Aab	23.84 Aa
	60~80	98.98 Bb	75.74 Bb	1055.23 Aa	23.02 ABabc	24.17 ABab
	均值 Mean	107.85	80.96	1057.79	22.71	23.85
坝地 Dam land	0~20	139.37 Aa	123.31 Cc	964.09 Bb	24.43 Bd	25.51 Bc
	20~40	97.39 Bb	85.44 ABab	950.41 Bb	23.77 ABbcd	24.81 ABabc
	40~60	91.34 Bb	79.16 Bb	937.26 Bb	23.76 ABbcd	24.77 ABabc
	60~80	98.52 Bb	87.89 ABab	964.82 Bb	24.03 ABcd	25.08 ABbc
	均值 Mean	106.66	93.95	954.15	24.00	25.05

注:小写字母不同表示差异达 5%,大写字母不同表示 1%差异;样本剖面数:梯田 26,坝地 44。

Note: Letter means minimum significant difference(LSD). Different small letter means significant difference at the 5% level. Different capital means significant difference at the 1% level. Soil profile is 26 in terrace and 44 in dam land.

3.4 土壤钾素的时空分布

土壤性质在时间上的动态才能真正反映土壤肥力变化的实质和机理^[17]。图 1、图 2 显示,坝地和梯田土壤有效性钾、速效钾和缓效钾含量都随着利用年限的增加而先增后降,坝地变化趋势更为明显。

就坝地而言,建坝后大约 40 年内,有效性钾、速效钾和缓效钾逐年释放且持续增加(虽有作物消耗),40 年后其含量开始缓慢下降,即 40 年成为分水岭(图 1、图 2)。因为径流携入大龄坝地的土壤养

分要多于小龄坝地,随着作物的逐年消耗和上游坡面外源养分补给的逐渐减少,有效性钾、速效钾和缓效钾含量随之减少。

梯田形成后,随着时间的推移和多年的施肥,土壤不断熟化,有机质含量逐年增加,有效性钾、速效钾和缓效钾含量随之增加,大约经过 30 年达到峰顶,之后随着作物的逐年消耗而趋于衰退(图 1、图 2)。

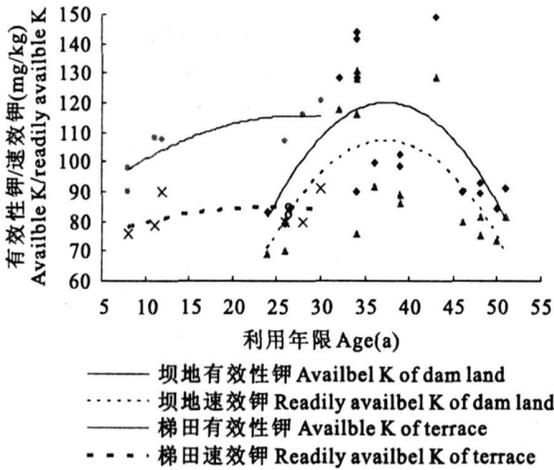


图 1 不同利用年限坝地和梯田有效性钾和速效钾的演化动态

Fig. 1 Dynamic curve of available K and readily available K in different use years dam land and terrace

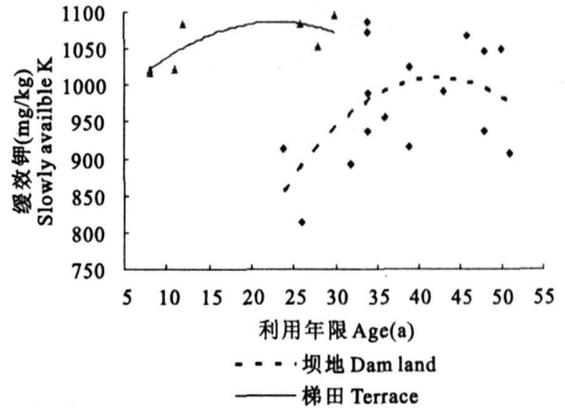


图 2 不同利用年限坝地和梯田缓效钾的演化动态

Fig. 2 Dynamic curve of slowly available K in different use years dam land and terrace

由此可见,在分水岭年限之后,必须人为补给钾肥以维持作物钾素的持久供应,否则只能是竭泽而渔。另外,由图 1 和图 2 可见,大龄坝地或梯田钾素供应潜力好于小龄坝地或梯田。特别是 51 龄的最大龄坝地经过 50 a 后,其有效性钾、速效钾和缓效钾含量仍高于 24 龄坝地,说明大龄坝地钾素供给更具持久性和稳定性,同时也体现出坝地的高生产潜力。

4 结 论

1) 钾素在坝地和梯田内分布不平衡;表层速效钾平均含量坝地为“3 级”,属中等,而梯田为“5 级”,属缺乏;表层全钾平均含量坝地为“2 级”,属较高,而梯田为“3 级”,属中等;坝地和梯田全钾平均含量组成中,速效钾占 0.47% 和 0.41%,缓效钾占 3.82% 和 4.43%,作物难以利用的矿物钾占 95.71% 和 95.16%。

2) 土壤各形态钾素间都达到极显著正相关,它们之间是一种可相互转化的动态平衡;土壤有机质、CEC(正向)和 pH 值(负向)影响土壤钾素的含量、释放、转化及其有效性;各形态钾素易被粘粒和粉粒吸附而富集(正向),而砂粒呈逆向影响。

3) 黄土母质整体较为均一;施肥导致表层有效性钾和速效钾含量较高,且与下层存在极显著差异;坝地速效钾剖面平均含量高出梯田 13.83%,且沿剖面向下含量有所增加,而梯田无此变化趋势,表明坝地钾素生产潜力好于梯田;高耗钾量作物玉米导致坝地缓效钾含量整体低于梯田,且有极显著差异。

4) 坝地和梯田土壤有效性钾、速效钾和缓效钾含量都随着利用年限的延长而先增后降,尤其是坝地变化趋势较为明显,钾素开始衰退的分水岭年限坝地在 40 a 左右,梯田在 30 a 左右;无论坝地还是梯田,大龄地块钾素供应潜力好于小龄地块,坝地更为凸显。

参 考 文 献:

- [1] 崔德杰,刘永辉,隋方功,等.长期定位施肥对土壤钾素形态的影响[J].莱阳农学院学报,2005,22(3):165-167.
- [2] 彭浩,邵明安,张兴昌.黄土区土壤钾素径流流失机理研究进展[J].土壤与环境,2002,11(2):172-177.
- [3] 彭浩,张兴昌,邵明安.黄土区土壤钾素径流流失规律研究[J].水土保持学报,2002,16(1):47-49.
- [4] 刘红霞,韩晓日,付时丰,等.长期定位施肥对棕壤钾素垂直分布状况的影响[J].土壤通报,2006,37(5):950-953.
- [5] 张会民,吕家珑,李菊梅,等.长期定位施肥条件下土壤钾素化学研究进展[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(1):155-160.
- [6] 彭浩,张兴昌,邵明安.黄土区土壤钾素径流流失试验研究[J].水土保持学报,2004,18(1):70-73.
- [7] 唐克丽,史德明.土壤侵蚀与水土保持词条[M].北京:科学出版社,1998.24.
- [8] 黄土高原淤地坝调研组.黄土高原区淤地坝专题调研报告[J].中国水利,2003,(3):9-11.
- [9] 鲍士旦.土壤农化分析(第三版)[M].北京:中国农业出版社,1999.99-109.
- [10] 谢建昌.土壤钾素研究的现状与展望[J].土壤学进展,1981,9(1):1-16.
- [11] 谢建昌.中国土壤的钾素肥力及农业中的钾管理[A].沈善敏.中国土壤肥力[C].北京:中国农业出版社,1998.274-340.

- [12] 郭兆元. 陕西土壤[M]. 北京: 科学出版社, 1992. 445—457.
- [13] 鲍士旦, 史瑞和. 土壤钾素供应状况的研究[J]. 南京农学院学报, 1982, (1): 59—66.
- [14] Sadusky M C, Sparks D L, Noll M R, et al. Kinetics and mechanisms of potassium release from sandy middle Atlantic coastal plain soils[J]. *Soil Science*, 1987, (4): 1460—1465.
- [15] 北京林业大学. 土壤学(上)[M]. 北京: 中国林业出版社, 1981. 140—143, 207—209.
- [16] 史德明, 韦启潘, 梁 音, 等. 中国南方侵蚀土壤退化指标体系研究[J]. 水土保持学报, 2000, 14(3): 1—9.
- [17] 王效举, 龚子同. 红壤丘陵小区域水平上不同时段土壤质量变化的评价和分析[J]. 地理科学, 1997, 17(2): 141—148.

Research on characteristics of soil potassium of artificial farmland in loess hilly region

BAO Yao-xian^{1,2}, WU Fa-qi^{1*}, JIA Yu-kui², SONG Fang-yun²

(1. College of Resources and Environmental Science, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2. Experimental Center of Desert Forestry, Chinese Academy of Forestry, Dengkou, Inner Mongolia 015200, China)

Abstract: Through analyzing soil samples and using statistical analytical method, characteristics on contents, correlations and vertical and temporal distributions of soil potassium for artificial farmland——dam land and terrace in loess hilly region were studied systematically. The results showed imbalances of soil potassium were serious in dam land and terrace. Average content of readily available potassium (RAK) of topsoil belonged to “medium” level in dam land and lacking in terrace. Average content of total potassium (TK) of topsoil belonged to “higher” level in dam land and “medium” level in terrace. Average content of slowly available potassium (SAK) was respectively 7.58 times and 11.06 times of that in RAK in dam land and terrace, but its transition ratio was low. Average content of mineral potassium (MK) took up respectively 95.71% (dam land) and 95.16% (terrace) of that in TK and it was difficult to be utilized by crop. The interrelations between various soil potassium were very significant positive correction, and they were influenced by organic matter, CEC, pH value and particle size distribution of soil. Very significant differences were found for RAK in top layer and lower layer of soil profile and for SAK in dam land and terrace. As a whole, soil potassium of loess parent material was even. The content of RAK for dam land increased from upper to lower in vertical profile and was wholly higher than that of terrace. The content of SAK in dam land was lower than that of terrace because of depletion for maize. In the process of temporal change, available potassium, RAK and SAK increased firstly and decreased subsequently, and the critical time was about 40 years in dam land and 30 years in terrace.

Key words: dam land; terrace; soil potassium; loess hilly region