

退耕还林还草区坝地土壤理化性状分布特征分析

何瑾¹, 段义字²

(1. 平凉市农业学校, 甘肃 平凉 744000; 2. 平凉市水土保持科学研究所, 甘肃 平凉 744000)

摘要:黄土高原淤地坝地高效利用是巩固该区退耕还林还草成果的重要手段之一。以泾河流域一级支沟纸坊沟流域坝地为试验基地,对坝地土壤水分、土壤层次间有机质、全氮、全磷及速效养分差异等理化性状进行了分析。结果表明,与作物生长关系密切的速效养分平均含量表现为高龄坝地 > 低龄坝地 > 梯田 > 荒坡地;从土壤剖面及不同取土部位看,层次间有机质、全氮、全磷及速效养分差异较小,土层中速效养分的供给能力更具持久性。坝地淤积泥沙更易富集速效养分,表明坝地具有较大的增产潜力。

关键词: 退耕区; 坝地; 土壤性状

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2008)06—0006—04

中图分类号: S153

Soil Physical and Chemical Properties of Check-Dam Induced Land in Returning Farmland to Forest and Grassland Area

HE Jin¹, DUAN Yi-zi²

(1. Pingliang Secondary Agricultural School, Pingliang, Gansu 744000, China;

2. Soil and Water Conservation Research Institute of Pingliang City, Pingliang, Gansu 744000, China)

Abstract: Efficient utilization of check-dam-induced land is one of the important ways to keep the sustainable development of the conversion of arable land into grassland or forestland on the Loess Plateau. An investigation was launched to check soil moisture, organic matter, total nitrogen, and total phosphorous, as well as soil available nutrients in the soil profiles of the check-dam-induced land in Zhifang watershed, the first tributary of Jinghe River. Results showed that land types, in terms of the level of soil available nutrients in different types of lands, followed the descendant order of long-term check-dam-induced land, short-term check-dam-induced land, terrace, and sloping wasteland. The discrepancy of soil organic matter, total nitrogen, total phosphorous and available nutrients among soil layers in the profiles of check-dam-induced lands was insignificant. The supply ability of soil available nutrients demonstrates the sustainability and the sediment in the check-dam-induced lands readily enriches available nutrients, suggesting that there is the great potential for the growth of crop yields.

Key words: area of converted land; check-dam induced land; soil property

1 研究区概况

纸坊沟流域位于平凉市城南,属渭河一级支流泾河流域一级支沟,流域总面积 21.87 km²,主沟道长 15.77 km,海拔高程 1 356.00~2 104.80 m,相对高差 739.8 m,主沟道长 13.42 km,沟道平均坡降 4.34%,沟壑密度 4.05 km/km²,流域形状系数 0.076。流域气候属温和半湿润区,多年平均气温 8.8℃,年均蒸发量 1 512.7 mm,年均无霜期 242.7 d,最大冻土层深 48 cm,多年平均风速 2 m/s,最大风速 18 m/s;多年平均降水量 548 mm,年最大降水量

936.2 mm,最小降水量 227.8 mm,主汛期 6—9 月平均降水量 363.3 mm,占全年降水量的 66.5%。由于降水时空分布不均等因素影响,流域干旱、洪灾、冰雹、霜冻等自然灾害较为频繁。

截止 2007 年底,流域内共修筑水平梯田 508.8 hm²,荒山造林和退耕还林 551.1 hm²,荒坡种草和退耕种草(含天然草场)173.3 hm²,四旁植树 6.2 × 10⁴ 株。

纸坊沟坝系建成于 1983 年,已建成骨干坝 2 座,中、小型淤地坝 14 座,总库容达 4.74 × 10⁶ m³,总淤积库容达 2.06 × 10⁶ m³(包括固定河床工程),已淤积 2.63 × 10⁶ m³,淤坝地 46.9 hm²。经过多年的治理,基

本形成了上拦下种稳定的坝系格局。目前,坝地主种玉米、小麦,年产量达6 000~7 000 kg/hm²,同时,栽植有葡萄、苹果、梨等经济林果,建有10多座塑料蔬菜大棚,年产值达75 000~90 000元/hm²。

2 研究方法

2.1 采集土样

2007年9月初,选择25龄和50龄2个典型坝地布点采样,坝地内沿坝中线从坝尾、坝中到坝前3个部位按照0—20,20—40,40—60,60—80,80—120 cm分层采样;选取坝地附近荒坡地作为对照样,采样深度120 cm,采样间隔20 cm,共5个样,所有土样用土钻取样后经风干过筛测定其养分含量。对坝前20,40 m两部位按照0.5,1,1.5,2,2.5,3,3.5 m内淤泥不同深度干容重及含水量采用挖剖面的方式进行测定。

2.2 测定项目及方法

土壤养分测定项目均采用常规土壤化学分析法,有机质(OM)用重铬酸钾外加热氧化法;全氮(TN)用开氏蒸馏法;全钾(TK)用氢氧化钠碱熔—钼锑抗比色法。干容重采用环刀法测定,土壤含水量采用烘干法测定。

3 结果与分析

3.1 坝地土壤基本物理性状变化情况

3.1.1 坝地深层土壤容重及水分变化情况 由表1

可知,在坝前20 m处3.5 m深度范围平均土壤干容重为1.42 t/m³,其中0.5 m范围土壤干容重较平均值低4.22%。该层主要为农业耕作层,人为活动使土壤生态环境得到一定的改善,因此,土壤容重较小,随着深度的增加,至2~2.5 m范围时,土壤容重较大并超过1.5 t/m³,至3 m以下时土壤容重明显下降。在坝前40 m处的深度范围内平均土壤干容重为1.4 t/m³,其中耕作层土壤干容重为1.25 t/m³,1 m以下随着深度的增加土壤干容重逐渐增大。在土壤水分变化方面,0—1 m范围土壤水分较1—2.5 m范围土壤水分大,1 m以下坝地土层随着深度的增加土壤含水量在增大,至3.5 m深度时土壤水分含量达36%以上,表明深层土壤水分含量大,可谓深根性作物生长的土壤“储水库”。这从另一方面说明坝地农作物较梯田及坡地有较强的耐旱性。

3.1.2 坝地浅层土壤水分及干容重变化情况 据5—9月份对坝地0—120 cm深度分层土壤水分含量的测定,由于坝地淤积呈翘尾巴形状的影响,坝前土层深厚,土壤水分含量达到18.59%,较坝中和坝尾分别高22.75%,23.94%。在0—20 cm耕作层土壤水分受前期降水及坝地作物生长的影响,水分含量变化波动较大。在土壤容重变化方面,耕作层(0—40 cm)土壤容重均明显小于下层。从总体上看,坝前及坝中平均土壤容重均小于荒坡对照,而坝尾由于坝库区泥沙运移规律的作用,该区以推移质为主,土壤中沙砾含量较高,因此土壤容重明显大于其它部位,土壤含水量及容重测定结果汇总表见表2。

表1 坝内淤泥不同深度处土壤干容重及含水量

取样位置	分析项目	土壤深度取样深度/m						
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
坝前 20 m	容重/(t·m ⁻³)	1.36	1.44	1.35	1.58	1.51	1.37	1.33
	含水量/%	17.40	24.00	11.30	16.80	18.20	25.00	38.00
坝前 40 m	容重/(t·m ⁻³)	1.25	1.32	1.42	1.41	1.45	1.53	1.44
	含水量/%	17.50	21.60	12.20	14.40	19.70	25.60	36.80

表2 坝地不同部位土壤含水量及土壤容重

部位	分析项目	取样深度/cm						
		0—20	20—40	40—60	60—80	80—100	100—120	平均
坝前	平均含水率/%	18.90	18.52	19.35	19.27	16.69	18.82	18.59
	土壤容重/(t·m ⁻³)	1.19	1.24	1.40	1.46	1.38	1.44	1.35
坝中	平均含水率/%	17.92	13.26	14.28	13.28	12.95	14.45	14.36
	土壤容重/(t·m ⁻³)	1.32	1.28	1.29	1.38	1.44	1.56	1.38
坝尾	平均含水率/%	12.58	14.18	14.54	11.21	15.68	16.66	14.14
	土壤容重/(t·m ⁻³)	1.36	1.43	1.47	1.52	1.56	1.55	1.48
荒坡地 (对照)	平均含水率/%	12.88	15.11	17.89	18.10	17.17	18.27	16.57
	土壤容重/(t·m ⁻³)	1.31	1.34	1.42	1.39	1.48	1.51	1.41

3.1.3 坝地土壤结构分析 据纸坊沟流域 1996 年 7 月 26 日特大暴雨发生时形成的淤积土壤剖面调查结果,淤积形成的坝地土壤具有明显的特殊层理结构,剖面分层明显,自上而下依次为黄土层,以细沙为主的沙土层,质地黏重的褐色土层,与原坝地接触的粗沙层,形成了最新的坝地淤积土层层理结构,其厚度黄土层为 1.0~1.5 cm,褐色土层 5~10 cm,细沙层 22~25 cm,粗沙层 2~3 cm。据分析,坝地土壤粒径组成仍具有黄土性特征,以沙粉粒为主,其含量占全部粒径的 66%~70%,且中粗粉粒含量比例大,细粒比例小,从生产实际中可知,这种土壤结构特性非常适合坝地作物的生长,上部含沙量较高的土层通气透水,中下层既

利于保水又能为作物后期生长发育提供养分。

3.2 坝地土壤养分变化特征

3.2.1 不同坝龄土壤养分变化情况分析 从时间序列上看,50 a 坝地土壤有机质、全氮、全磷均较 25 a 坝地低 18.6%,3.6%和 15.4%,差异不明显,特别是全氮和全磷差异很小,速效养分高龄坝地速效钾含量明显高于低龄坝地,速效磷和速效氮差异不明显。

从不同取土部位来看,荒坡地有机质、全氮、全磷均大于高龄坝地、低龄坝地和梯田,而速效氮、速效磷和速效钾坝地明显高于荒坡地和梯田,在不同坝龄坝地中,高龄坝地速效磷和速效钾则略高于低龄坝地。土壤养分测定结果见表 3。

表 3 坝地土壤养分分布特征值

采样位	土层深度/cm	有机质/%	全氮/%	全磷/%	速效氮/(mg·kg ⁻¹)	速效磷/(mg·kg ⁻¹)	速效钾/(mg·kg ⁻¹)
50 a 坝地	0—20	1.051	0.063	0.054	5.267	22.880	161.860
	20—40	0.943	0.059	0.045	5.241	22.630	154.090
	40—60	0.890	0.041	0.036	5.179	21.450	137.160
	60—80	0.913	0.056	0.042	5.089	21.080	133.590
	80—120	0.988	0.049	0.036	5.043	21.140	121.430
	合计	4.785	0.268	0.213	25.819	109.180	708.130
	平均	0.957	0.054	0.043	5.164	21.836	141.626
25 a 坝地	0—20	1.381	0.069	0.023	5.435	21.930	134.090
	20—40	1.303	0.066	0.028	5.404	21.860	125.330
	40—60	1.236	0.062	0.026	5.359	21.780	123.140
	60—80	1.154	0.048	0.022	5.390	20.01	114.190
	80—120	0.803	0.037	0.024	5.303	20.410	103.220
	合计	5.877	0.282	0.123	26.891	105.99	599.970
	平均	1.175	0.056	0.025	5.378	21.200	119.994
梯 田	0—20	1.060	0.053	0.009	3.909	23.170	107.080
	20—40	1.104	0.055	0.012	3.845	22.020	127.110
	40—60	0.832	0.043	0.016	3.439	19.110	114.500
	60—80	0.982	0.059	0.014	3.347	19.180	109.030
	80—120	1.018	0.049	0.013	3.334	19.040	123.420
	合计	4.996	0.259	0.064	17.874	115.520	581.140
	平均	0.999	0.052	0.013	3.575	23.104	116.228
荒 坡 地	0—20	1.689	0.084	0.008	3.586	19.450	108.401
	20—40	1.663	0.085	0.009	2.453	19.604	100.240
	40—60	1.65	0.082	0.005	2.840	18.305	97.453
	60—80	1.54	0.069	0.019	2.010	17.410	91.783
	80—120	1.442	0.072	0.016	2.224	16.730	92.865
	合计	7.984	0.392	0.057	13.113	91.499	490.742
	平均	1.597	0.078	0.011	2.623	18.300	98.148

从土壤剖面来看,不同取土部位层次间有机质、全氮、全磷及速效养分差异较小,表现出坝地基础肥力的缓效性^[1]。但在0—60 cm作物养分主要供给层中,高龄坝地速效养分含量是荒坡地的1.48~1.77倍,是梯田的1.04~1.40倍,低龄坝地速效养分含量是荒坡地的1.02~1.45倍,梯田的1.14~1.82倍,这说明坝地具有较大的生产潜力,这可能是坝地作物相对高产的一个主要原因。

3.2.2 坝地土壤养分分布特征

(1) 有机质分布。有机质是土壤肥力高低的一个重要标志。由表3可知,坝地有机质含量在0.803%~1.381%之间,高龄坝地0—20 cm土层有机质含量平均为0.957%,低龄坝地为1.175%,高龄坝地有机质含量明显低于低龄坝地,另外,由于当年坝地被上游沟道泥沙及枯落物淤积使0—20 cm土层中有机质含量均高于其它土层。从不同地类来看,高龄坝地有机质含量均低于其它地类,而荒坡地则高于其它地类,达到1.597%,这可能与荒坡地人为耕作活动少,植被稀少对土地肥力消耗少所致。在坝地生产实际中,由于该区传统的生产经营意识以及农民对坝地主观的认识限制,使坝地有机肥施用量有限,因此,随着时间的推移和作物生长的逐年消耗,使坝地土壤有机质含量有所下降,从而影响了坝地生产潜力的进一步发挥。

(2) 氮素分布。全氮量通常是用于衡量氮素的基础肥力。由表3资料分析可知,高龄坝地全氮含量为0.54%,低龄坝地为0.56%,梯田为0.52%,荒坡地为0.078%,相互间差异不明显。表明坝地土壤全氮含量较低,但坝地水解氮平均达到5.164~5.378 mg/kg,高于梯田和荒坡地,说明坝地有效氮供给具有较大的潜力。因此,加大对坝地肥料的投入,使各种土壤养分与坝地丰富地土壤水分发挥交互效应,将会进一步挖掘坝地生产潜力。

(3) 磷素分布。由表3分析可知,流域坝地全磷含量变化趋势为:高龄坝地>低龄坝地>梯田>荒坡地,在剖面层次上,随着深度的增加,坝地各层全磷含量亦逐渐增加,但增加幅度不大。高龄坝地在0.036~0.054 mg/kg之间,低龄坝地在0.023~0.026 mg/kg之间,梯田在0.009~0.013 mg/kg之间,全磷含量荒坡地在0.008~0.019 mg/kg之间。速效磷含量坝地在21.198~21.836 mg/kg之间,较荒坡地高15.82%~19.32%,但较梯田低5.81%~8.99%。坝地速效磷含量低的主要原因,一方面可能是坝地作物对速效磷多年的消耗远大于从矿物中获取的有效磷或者所施磷肥的矿化速度及当地传统掠夺式生产经营有关。

(4) 钾素分布。由表3分析可知,土壤中钾含量主要受黄土本身特性的影响,与土地利用方式关系不大,而速效钾的含量主要受土壤质地的影响。据测算,高龄坝地速效钾含量平均为141.626 mg/kg,低龄坝地为119.994 mg/kg,梯田为116.228 mg/kg,荒坡地为98.148 mg/kg,其变化趋势为:高龄坝地>低龄坝地>梯田>荒坡地。高龄坝地较荒坡地高44.29%,低龄坝地较荒坡地高22.26%。说明钾在流失泥沙中存在一定的富集现象,尤其速效钾在小粒级泥沙中富集较为明显,随着时间的推移,作物对速效钾的消耗量增加而储存量逐渐减少,但高龄坝地速效钾含量总体上仍高于低龄坝地和梯田、荒坡地。研究认为,该区坝地速效钾和全钾含量可满足作物的正常生长发育。

4 结论

(1) 淤积形成的坝地土壤也具有明显的层理结构,自上而下依次为黄土层,以细沙为主的沙土层,质地黏重的褐色土层,与原坝地接触的粗沙层,形成了最新的坝地淤积土层层理结构。

(2) 纸坊沟流域坝地土壤养分分布不平衡,钾素基本满足作物生长,其它肥力要素含量较低,特别是有机质、全磷和速效磷含量明显。与作物生长关系密切的速效养分平均含量为:高龄坝地>低龄坝地>梯田>荒坡地,说明坝地淤积泥沙更易富集速效养分。

(3) 从土壤剖面及不同取土部位看,层次间有机质、全氮、全磷及速效养分差异较小,说明坝地中与作物生长关系密切的土层中速效养分的供给能力更具持久性,表明坝地具有较大的增产潜力。

(4) 由于坝地淤积呈翘尾巴形状,坝前土层深厚,土壤水分含量较坝中和坝尾高。在土壤容重变化方面,耕作层(0—40 cm)土壤容重均明显小于下层,表明长期坝地人为生产活动影响可使表层土壤环境得到改善而利于作物生长。从总体上看,坝前及坝中平均土壤容重均小于荒坡对照,而坝尾由于坝库区泥沙运移规律的作用,该区以推移质为主,土壤中沙砾含量较高,因此土壤容重明显大于其它部位。

[参考文献]

- [1] 包耀贤,吴发启,谭红朝,等.坝地土壤养分分布特征研究[J].水土保持通报,2005,25(2):12—15.
- [2] 蔡燕,王会肖.黄土高原丘陵沟壑区不同植被类型土壤水分动态[J].水土保持研究,2006,13(6):79—81.
- [3] 段义字.平凉市坝地生态农业建设存在的问题与对策[J].农业环境与发展,2004(1):15—17.