

不同农作处理对西南土石山区坡耕地水土流失特征的影响

孙艳, 李四高, 张楠, 覃欣雅 (广西壮族自治区水利科学研究院, 广西南宁 530023)

摘要 研究西南土石山区3种坡度、3种耕作措施下坡耕地的土壤孔隙度、土壤含水量和水土流失特征。结果表明:随着土层深度的增加,横坡垄作、梯田提高土壤总孔隙度和土壤毛管孔隙度的作用越来越不明显;耕作措施对土壤的非毛管孔隙度无明显影响;横坡垄作小区土壤含水量平均增加13.59%,梯田小区土壤含水量平均增加18.52%,横坡垄作和梯田对坡耕地的土壤含水量均有促进作用,其中梯田的作用更加明显;在研究坡度(4.5°~14.4°)范围内,随着坡度的增加,横坡垄作的水土保持效益先增大后减小,梯田的水土保持效益则越来越高。

关键词 坡耕地;农作处理;水土流失

中图分类号 S157.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)33-0118-03

Effect of Different Tillage Measures on Soil and Water Loss Characteristics of Sloping Cropland in Rocky Mountain Area of Southwest China

SUN Yan, LI Si-gao, ZHANG Nan et al (Guangxi Hydraulic Research Institute, Nanning, Guangxi 530023)

Abstract The soil porosity, soil water content and soil and water loss characteristics of sloping cropland under three kinds of slopes and three kinds of tillage measures were studied in rocky mountain area of southwest China. The results showed that with the increase of soil depth, the effect of contour tillage and terraced field on soil total porosity and soil capillary porosity was becoming less and less obvious. The tillage measures had no significant effect on soil non-capillary porosity. The soil water content in the contour tillage plot average increased by 13.59%, and the soil water content in the terrace field increased by 18.52% on average. The contour tillage and terrace field had a positive effect on the soil water content of the sloping land, and the effect of terrace field was more obvious. With the increase of slope, the soil and water conservation benefits of contour tillage increased first and then decreased among the range of 4.5°~14.4°, and the soil and water conservation benefits of terraced field was higher and higher.

Key words Sloping cropland; Farming measures; Soil and water loss

广西现有耕地面积为443.1万 hm^2 ,其中30%以上的耕地为大于6°的坡耕地。坡耕地是水土流失的重要策源地,在暴雨径流的作用下,坡耕地土壤被分散、剥离、搬运、沉积,造成大量的水土流失,使耕地土层变薄、土壤养分流失、保水能力变差,土壤生产力下降,阻碍当地农业可持续发展^[1]。

近年来,国内诸多学者相继在南方红壤区、北方土石山区、东北黑土区等不同的土壤侵蚀类型区,分别观测了化学措施(表施聚合物)、生物措施(植物篱)、农业耕作措施(横坡农作、顺坡垄作、梯田)等不同措施下坡耕地土壤物理性质以及水土流失特征,研究了不同措施对土壤物理性质的影响以及其水土保持效应^[2-9]。但是,针对西南土石山区坡耕地水土保持措施效应的研究相对较少,因此,通过对西南土石山区不同坡度、不同耕作措施的坡耕地土壤物理性质进行测定,并观测其水土流失的变化特征,研究不同水土保持措施对当地坡耕地物理性质、水土流失特征的影响,以期为我国西南土石山区坡耕地水土保持工作提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于广西河池市大化县江南乡带林村(107°34'E, 23°56'N),海拔约430 m,该区属南亚热带季风气候区,日照充足,热量丰富,雨量充沛,干湿季节明显,年均日照时数1 395 h,年均气温21.7℃,全年无霜期在360 d以上,雨量较充沛,年均降水量1 170 mm,多集中在5—9月。

试验地内种植作物为玉米,一年种植2季。2014年,试验地春季玉米在2月18日播种,6月25日采收;秋季玉米在7月5日播种,10月20日采收。2015年,试验地春季玉米在2月26日播种,7月8日采收;秋季玉米在7月17日播种,10月24日采收。玉米种植株行距为0.5 m×0.6 m,在玉米生长期对土壤及玉米的管理均不采用大型机械,操作工具主要为锄头、铁锹、镐头等小型农具,小区的作物管理保持一致,施肥种类、时间及施肥量也均完全相同。

1.2 径流小区布设 径流小区选取时做到避免跨越河流、道路、山脊,也不应靠近林缘,且应布设在具有类似的地形地貌、坡向一致的区域,当地坡耕地坡度在5.0°~15.0°,因此试验在4.5°、9.0°、14.4°3种有代表性的坡度的坡耕地上共设9个径流小区,每个坡度坡耕地上布置3个小区,同一坡度的3个径流小区分别采取传统耕作、横坡垄作、梯田3种不同的耕作措施。径流小区采用宽5 m、长20 m的矩形标准径流场,小区间用浆砌水泥砖砌筑30 cm高的隔墙,径流小区下方设有径流桶,采用分水设备将试验区内全部径流加以分割,只取其中小部分通过量水设备,最后按分水比例还原计算总径流量,径流桶直径1.0 m,高1.2 m。

1.3 取样与测定方法 土壤孔隙度按照0~10、10~20、20~30 cm 3个土层深度分别进行取样,每个土层取3个重复样,采用环刀法进行测定。

土壤含水量按照0~20、20~40 cm 2个土层深度分别取样,每个土层取3个重复样,采用烘箱法进行测定。

径流泥沙观测在每次产流的降雨之后进行,观测内容主要为产流量和产沙量。产流量测定时,用钢尺在桶内不同的3点测定水位深度,取平均值作为径流桶水位数,根据径流桶

基金项目 广西水利科技项目(201220)。

作者简介 孙艳(1986—),女,贵州毕节人,工程师,硕士,从事水土保持和节水灌溉等研究。

收稿日期 2017-09-20

水位数采用体积法计算产流量;产沙量测定时,把径流桶内的水搅匀取泥沙浓度样,并在室内把泥沙浓度样放入 105 °C 烘箱烘烤至恒重,测定径流泥沙浓度,根据泥沙浓度和产流量计算产沙量。

2 结果与分析

2.1 耕作措施对土壤孔隙度的影响 不同土层深度不同耕作措施土壤孔隙度情况见表 1。从表 1 可以看出,耕作措施对土壤总孔隙度与毛管孔隙度影响基本一致,平均总孔隙度、毛管孔隙度由大到小依次为梯田、横坡垄作、传统耕作,

横坡垄作和梯田都具有提高土壤总孔隙度和土壤毛管孔隙度的作用。耕作措施对不同深度土层土壤总孔隙度和毛管孔隙度的影响具有一定的差异性,随着土层深度的增加,横坡垄作、梯田提高土壤总孔隙度和土壤毛管孔隙度的作用越来越不明显。其中,对于 0~10、10~20 cm 土层土壤来说,梯田土壤毛管孔隙度与传统耕作耕地土壤毛管孔隙度相比具有显著差异性($P < 0.05$),即梯田提高该土层毛管孔隙度的作用更显著。耕作措施对各土层深度土壤的非毛管孔隙度则无明显影响。

表 1 不同土层深度不同耕作措施土壤孔隙度

Table 1 Soil porosity of different tillage measures in different soil layers

土层深度 Soil layer//cm	措施 Tillage measure	土壤总孔隙度 Total porosity//%	土壤毛管孔隙度 Capillary porosity//%	土壤非毛管孔隙度 Non-capillary porosity//%
0~10	传统耕作	59.02 ± 3.37 a	51.95 ± 1.46 b	7.07 ± 2.8 a
	横坡垄作	61.02 ± 3.74 a	53.31 ± 2.49 ab	7.71 ± 4.07 a
	梯田	62.30 ± 2.78 a	54.81 ± 1.89 a	7.49 ± 2.45 a
10~20	传统耕作	56.08 ± 2.87 a	50.72 ± 1.21 b	5.36 ± 2.70 a
	横坡垄作	57.29 ± 2.87 a	51.90 ± 1.72 ab	5.40 ± 2.96 a
	梯田	58.16 ± 2.89 a	53.07 ± 1.77 a	5.09 ± 3.26 a
20~30	传统耕作	53.43 ± 0.90 a	49.34 ± 1.24 a	4.09 ± 1.47 a
	横坡垄作	53.64 ± 0.86 a	49.79 ± 1.58 a	3.85 ± 1.33 a
	梯田	53.97 ± 1.06 a	49.94 ± 1.34 a	4.03 ± 0.80 a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters at the same column stand for significant differences at 0.05 level

2.2 耕作措施对土壤含水量的影响 不同径流小区土壤含水量变化情况见表 2。由表 2 可以看出,对于 4.5°、9.0°、14.4°坡耕地来说,土壤含水量由大到小依次为梯田、横坡垄作、传统耕作。与传统耕作小区相比,横坡垄作小区土壤含水量平均增加 13.59%,梯田小区土壤含水量平均增加 18.52%,横坡垄作和梯田能够增加水分入渗、减少地表水分的蒸腾作用,对坡耕地的土壤含水量均有促进作用,其中梯田对土壤含水量的促进作用更加明显。

从表 2 可以看出,对于 4.5°和 9.0°的坡耕地来说,横坡垄作和梯田的土壤含水量与传统耕作土壤含水量相比均具有显著差异性($P < 0.05$);对于 14.4°的坡耕地来说,横坡垄作的土壤含水量与传统耕作土壤含水量相比不具有显著差异性($P > 0.05$),梯田的土壤含水量与传统耕作土壤含水量相比具有显著差异性($P < 0.05$)。以上结果表明,对于 4.5°和 9.0°的坡耕地来说,横坡垄作和梯田均有提高坡耕地土壤含水量的作用;对于 14.4°的坡耕地来说,梯田仍然具有提高坡耕地土壤含水量的作用,但横坡垄作提高坡耕地土壤含水量的作用不明显。

2.3 不同耕作措施的水土保持效应 2014—2015 年不同坡度坡耕地产流产沙情况见表 3。由表 3 可以看出,对于 4.5°~14.4°的坡耕地来说,横坡垄作和梯田都具有较好的水土保持效应,其中梯田的水土保持效应更高;随着坡度的增加,横坡垄作的减流率和减沙率先增大后减小,说明超过一定坡度后,横坡垄作的水土保持效益逐渐下降;随着坡度的增加,梯田的减流率和减沙率均逐渐增加,即随着坡度的增加在研

究坡度范围内(4.5°~14.4°)梯田的水土保持效益越来越高。

表 2 不同坡度坡耕地土壤含水量情况

Table 2 Soil water content of different slopes and different tillage measures

坡度 Slope//°	措施 Tillage measure	土壤含水量 Soil moisture content//%
4.5	传统耕作	16.27 ± 4.12 b
	横坡垄作	18.77 ± 4.93 a
	梯田	19.51 ± 5.34 a
9.0	传统耕作	16.79 ± 4.27 b
	横坡垄作	19.15 ± 4.68 a
	梯田	19.89 ± 4.69 a
14.4	传统耕作	16.30 ± 4.09 b
	横坡垄作	18.15 ± 4.08 ab
	梯田	19.10 ± 4.56 a

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters at the same column stand for significant differences at 0.05 level

3 结论

(1)耕作措施对不同深度土层土壤总孔隙度和毛管孔隙度的影响具有一定的差异性,随着土层深度的增加,横坡垄作、梯田提高土壤总孔隙度和土壤毛管孔隙度的作用越来越不明显;耕作措施对土壤的非毛管孔隙度无明显影响。

(2)与传统耕作小区比较,横坡垄作小区土壤含水量平均增加 13.59%,梯田小区土壤含水量平均增加 18.52%,横坡垄作和梯田对坡耕地的土壤含水量均有促进作用,其中梯

田的作用更加明显;对于4.5°和9.0°的坡耕地来说,横坡垄作和梯田措施有提高坡耕地土壤含水量的作用;对于14.4°

的坡耕地来说,梯田措施具有提高坡耕地土壤含水量的作用,但横坡垄作措施提高坡耕地土壤含水量的作用不明显。

表3 2014—2015年不同坡度坡耕地产流产沙情况

Table 3 Runoff yield and sediment yield of different slopes and different tillage measures in 2014—2015

坡度 Slope/°	措施 Tillage measure	产流量 Runoff yield//m ³	产沙量 Sediment yield//kg	减流率 Decreasing rate of runoff //%	减沙率 Decreasing rate of sediment //%
4.5	传统耕作	5.25	10.02	—	—
	横坡垄作	4.23	6.22	19.43	37.92
	梯田	3.32	3.88	36.76	61.28
9.0	传统耕作	13.63	88.69	—	—
	横坡垄作	8.77	52.38	35.66	40.94
	梯田	6.15	30.56	54.88	65.54
14.4	传统耕作	31.20	351.09	—	—
	横坡垄作	20.45	216.63	34.46	38.30
	梯田	10.72	101.99	65.64	70.95
合计 Total	传统耕作	50.08	449.80	—	—
	横坡垄作	33.45	275.23	33.21	38.81
	梯田	20.19	136.43	59.68	69.67

(3)对于4.5°~14.4°的坡耕地来说,横坡垄作和梯田都具有较好的水土保持效应,其中梯田的水土保持效应更高;随着坡度的增加,横坡垄作的减流率和减沙率先增大后减小,说明超过一定坡度后,横坡垄作的水土保持效益逐渐下降;随着坡度的增加,梯田的减流率和减沙率均逐渐增加,即随着坡度的增加在研究坡度范围内(4.5°~14.4°)梯田的水土保持效益越来越高。

参考文献

- [1] 辛艳,王瑄,邱野,等.辽宁省不同耕作方式对坡耕地水土及氮磷养分流失的影响效果[J].水土保持学报,2013,27(1):27-30.
- [2] 肖波,喻定芳,赵梅,等.保护性耕作与等高草篱防治坡耕地水土及氮

- 磷流失研究[J].中国生态农业学报,2013,21(3):315-323.
- [3] 喻定芳,戴全厚,王庆海,等.北京地区等高草篱防治坡耕地水土流失效果[J].农业工程学报,2010,26(12):89-96.
- [4] 李翔,杨贺菲,吴晓,等.不同水土保持措施对红壤坡耕地土壤物理性质的影响[J].南方农业学报,2016,47(10):1677-1682.
- [5] 喻荣岗,谢颂华,张华明,等.侵蚀红壤区缓坡地土壤物理性状对水土保持措施响应[J].江西农业学报,2016,28(11):85-89.
- [6] 田茂洁.等高植物篱模式下土壤物理性质变化与水土保持效果研究进展[J].土壤通报,2006,37(2):383-386.
- [7] 陈光.东北黑土区试点工程坡面治理减沙效益分析[J].东北水利水电,2006,24(12):56-59.
- [8] 齐智娟.黑土坡耕地不同水土保持耕作措施的土壤水蚀特征研究[D].哈尔滨:东北农业大学,2012.
- [9] 焦菊英,王万中,李靖.黄土丘陵区不同降雨条件下水平梯田的减水减沙效益分析[J].土壤侵蚀与水土保持学报,1999,5(3):59-63.

(上接第95页)

3 结论与讨论

通过响应面法优化得到的最佳嘴棒香精配方BX-01,以5%的添加量进行醋酸纤维束中试,其挥发性成分种类增加,其中酮类成分增加较多。将其应用在某烤烟型卷烟嘴棒进行感官评价,能够赋予卷烟甜润感、丰富烟香,改善口感和舒适性,嘴棒香精能够在不参与高温燃烧的优势条件下,彰显其对卷烟的风格塑造,有效凸显增香保润技术对中高档卷烟抽吸品质的作用,可为提高中高档卷烟的核心竞争力奠定坚实的基础,同时也为卷烟企业带来可观的科技和经济效益。

参考文献

- [1] 鹿洪亮,曾世通,洪祖灿,等.复合型保润剂对膨胀烟丝感官品质和保润性能的影响[J].郑州轻工业学院学报(自然科学版),2015,30(1):24-29.
- [2] 黄芳芳,蒋健,李雪青,等.卤地菊多糖超声波提取工艺及其卷烟保润性[J].烟草化学,2014(2):44-48.
- [3] 李斌.潜香物质在低焦油卷烟香味补偿技术中的应用研究[J].安徽农业科学,2012,40(6):3562-3564.
- [4] 叶超凡,邵平,孙培龙.烟用天然植物增香保润技术的研究进展[J].农

- 产品加工(学刊),2012(3):33-38.
- [5] 朱亚峰,胡军,唐荣成,等.卷烟滤嘴加香研究进展[J].中国烟草学报,2011,17(6):104-109.
- [6] 李会荣,程时劲,江阳.卷烟过滤嘴中致香成分变化过程的微量热研究[J].领导科学论坛,2016(21):165-167.
- [7] 蔡波,李勇,杨蕾,等.天然材料滤嘴添加剂在卷烟中增香降害的应用研究[J].食品与生物技术学报,2015,34(7):772-777.
- [8] 宋晓梅,杨春强,陈韵,等.增香保润剂对二醋酸纤维素纺丝乳液及束性能的影响[J].烟草科技,2016,49(7):77-83.
- [9] 王雪梅.安徽绩溪干锅炖增香和保鲜技术研究[D].扬州:扬州大学,2015.
- [10] 翟芳芳,朱文学,马怡童,等.响应面试验优化低糖牡丹花脯涂膜配方[J].食品科学,2016,37(16):83-87.
- [11] 王婧,高如意,徐振秋,等.应用响应面法优化玛咖咀嚼片配方[J].食品与发酵工业,2015,41(12):163-166.
- [12] 王猛,杨乾棚,杨莹,等.复合香料植物颗粒的制备及在卷烟中的应用[J].精细化工,2016,33(3):326-332.
- [13] 李文静,李进进,李桂锋,等.GC-MS分析4种石斛花挥发性成分[J].中药材,2015,38(4):777-780.
- [14] 霍昕,周建华,杨迺嘉,等.铁皮石斛花挥发性成分研究[J].中华中医药杂志,2008,23(8):735-737.
- [15] 谢清桃,王坤波,董颖,等.红茶提取物挥发性成分GC/MS分析及在卷烟中的应用[J].广州化工,2012,40(23):31-33.
- [16] 黄秋明.津巴布韦提香油[J].城市建设理论研究(电子版),2011(31):1-5.