

四川紫色土旱地退化及其防治

郭永明 汤宗祥

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都, 610041)

提 要 四川紫色土旱地面积406.1万公顷,其中37%是紫色土退化严重的低产地,40%是紫色土退化较轻至中等的中产地,23%才是紫色土未退化的高产地.紫色土退化主要由于利用不当,缺乏应有的保护所造成.退化的防治措施有:改善农田生态环境,增加投入,增施有机肥,采取水土保持耕作法等.

关键词 四川 紫色土 旱地 退化

四川紫色土旱地面积 406.1 万公顷,占四川全省旱地面积的 60%以上.全省紫色土平均垦殖率达 40—50%,四川盆地底部腹心地带平均垦殖率达 60—70%(包括紫色水稻土).长期以来,利用紫色土不合理,并缺乏应有的保护,水土流失导致紫色土退化,生产力明显降低,制约着四川农业生产的发展.以下探讨四川紫色土旱地退化的特征、类型、原因及防治.

一、四川紫色土旱地的退化现状和退化特征

(一) 退 化 现 状

四川紫色土旱地年均产量仅 3000—7500 公斤/公顷的中低产地面积,占全省紫色土旱地面积的 77.0%.中低产地都有不同程度的退化现象,低产地则是退化严重的瘠薄坡耕地.

四川省第二次土壤普查资料¹⁾统计表明,全省紫色土旱地土种 40 个,其中严重退化土种 15 个,占 37.5%,面积达 150.6 万公顷,占全省紫色土旱地面积的 37.1%(表 1).这 15 个土种基本上全省紫色土旱地低产土壤(低产地),宜种性窄,只能种耐瘠耐旱的甘薯、豌豆等作物,一年两熟,年均产量仅 3000—4500 公斤/公顷.

再有占全省紫色土旱地面积 39.9%的土种为较轻至中等退化的中产土壤(中产地),宜种性较宽,能种玉米、小麦等需水多耗肥的作物,一年三熟,年均产量 6000—7500 公斤/公顷.

还有占全省紫色土旱地面积 23.0%的土种系未退化的高产土壤(高产地),土层深厚,肥沃,宜种性宽,一年三熟,年均产量 9000—10500 公斤/公顷.

退化紫色土旱地主要分布在丘陵顶部、丘坡中上部和地块内缘,地表坡度 $>10^\circ$,侵蚀

1)四川省土壤普查办公室,1989,四川土种志.

本文收稿日期:1993-06-11.

较严重,土层浅薄,富含母岩碎屑,含水量低,肥力低下;未退化紫色土旱地大多分布在丘陵下部、坡麓、谷缘或凹坡平缓处,地表坡度 $<5^{\circ}$,侵蚀较微弱,土层深厚,质地较粘重,含水量较高,肥沃。

(二) 退化特征

这主要有以下五点。

1. 土层变薄(10—30厘米),含水量和养分贮量均明显减少。
2. 土壤质地变粗,含砾(母岩碎屑)量上升,细胶粒和粘粒含量降低。

表1 四川紫色土旱地退化土种面积¹⁾

Table 1 Area of seriously degraded soil species in purple soil upland fields of Sichuan

编号	严重退化土种	严重退化土种面积(万公顷)	与严重退化土种面积比(%)	与全省紫色土旱地面积比(%)
1	红紫砂土	7.3	4.8	1.8
2	酸紫砂土	5.5	3.7	1.4
3	灰棕紫石骨土	37.2	24.7	9.2
4	灰棕紫砂土	9.2	6.1	2.3
5	暗紫石骨土	6.7	4.5	1.7
6	紫色石骨土	3.5	2.3	0.8
7	紫色粗砂土	3.6	2.4	0.9
8	棕紫石骨土	19.3	12.8	4.7
9	棕紫砂土	6.2	4.1	1.5
10	红棕紫石骨土	22.4	14.9	5.5
11	红棕紫砂土	0.7	0.5	0.2
12	黄红紫石骨土	10.9	7.2	2.7
13	黄红紫砂土	4.9	3.2	1.2
14	砖红紫石骨土	2.5	1.7	0.6
15	钙紫石骨土	10.7	7.1	2.6
合 计		150.6	100.0	37.1

1)资料来源:四川省土壤普查办公室,1990,四川土种志。

表2 四川紫色土旱地退化土种与未退化土种的含砾量和含水量

Table 2 Gravel and moisture contents of degraded and undegraded soil species in purple soil upland fields of Sichuan

土 种	母 岩	地 点	土层厚度(厘米)	容重(克/厘米 ³)	含砾量(%)	含水量(%)	观测日期 (年-月-日)
暗紫石骨土	J _{1-2z} 的泥岩 ²⁾	自贡市	30	1.32	0.50	21.43	1992-01-06
暗紫泥土 ¹⁾		红旗乡	70	1.46	0.75	21.99	
灰棕紫石骨土	J _{2s} 的泥岩	内江市	30	1.27	1.66	15.49	1992-01-04
灰棕紫泥土 ¹⁾		交通乡	70—100	1.46	0.59	20.69	
红棕紫石骨土	J _{3s} 的泥岩	遂宁市	30	1.35	5.92	17.38	1992-12-03
红棕紫泥土 ¹⁾		上宁乡	70—100	1.56	4.95	21.15	
棕紫石骨土	J _{3p} 的泥岩	蓬溪县	30	1.23	3.50	16.78	1991-12-05
棕紫泥土 ¹⁾		蓬萊镇	70—100	1.32	1.65	21.55	
黄红紫石骨土	K _{1c} 的泥岩	梓潼县	30	1.26	9.57	17.88	1991-10-10
黄红紫泥土 ¹⁾		长卿乡	70—100	1.47	2.27	19.14	

1)均为未退化土种。2)J_{1-2z}为下中侏罗统自流井群;J_{2s}为中侏罗统沙溪庙组;J_{3s}为上侏罗统遂宁组;J_{3p}为上侏罗统蓬萊镇组;K_{1c}为下白垩统城壩岩群。

3. 土壤物理性质恶化,容重减少或增大,大孔隙增加,渗透速度加快,有机质含量降低,结构变坏。

4. 土壤保水保肥性、缓冲性和抗逆性减弱,稳温、稳水和稳肥能力变差,宜种性和宜肥

性皆变窄。

5. 土壤养分不平衡,引起缺素(有效性降低)或有毒物污染而酸化、毒化土壤环境,土壤微生物种类和数量减少,土壤酶活性降低,导致作物产量下降和品质变劣,甚至所含毒素超标而有害人畜健康。

综合表现为肥沃土壤面积递减,土壤质量降低,常年作物产量下降(表 2—4)。

表 3 四川紫色土旱地退化土种与未退化土种的理化性质¹⁾

Table 3 The physical-chemical properties of degraded and undegraded soil species in purple soil upland fields of Sichuan

土 种	粘粒含量 (%)	质 地	容 重 (克/厘米 ³)	总孔隙度 (%)	pH	碳酸钙	有机质	全氮	全磷	全钾	水解氮	有效磷	有效钾	代 换 量 (厘摩(-)/公斤)
暗紫石骨土	18.11	粘 壤 土	1.26	52.87	7.1	10.7	15.5	0.88	0.55	14.9	71	5.5	77	16.42
紫色石骨土	20.96	粘 壤 土	1.47	45.44	7.0	14.4	12.3	0.88	0.64	23.5	71	4.1	99	17.52
灰棕紫石骨土	14.94	砂 壤 土	1.39	48.08	7.1	20.4	8.9	0.65	0.42	33.1	64	6.4	81	19.10
棕紫石骨土	16.98	砂粘壤土	1.34	50.21	8.2	70.7	8.3	0.65	0.86	24.9	47	3.6	62	18.42
红棕紫石骨土	17.60	砂粘壤土	1.34	49.60	8.1	69.8	9.0	0.70	0.54	20.0	45	3.4	86	20.80
黄红紫石骨土	24.44	粘 壤 土	1.27	52.14	8.2	81.0	7.5	0.58	0.75	18.7	41	3.4	72	18.82
砖红紫石骨土	18.40	砂粘壤土	1.29	51.22	8.1	87.3	9.8	0.77	0.36	18.4	59	3.8	82	18.60
钙紫石骨土	12.68	砂 壤 土	1.33	50.06	8.0	43.6	10.6	0.75	1.00	17.1	52	3.8	85	15.53
暗紫泥土	29.49		1.41	47.09	7.1	8.4	15.2	1.00	0.35	14.5	61	5.1	68	16.45
紫 泥 土	30.72		1.41	47.42	7.0	15.2	15.3	1.03	0.69	21.3	79	4.1	80	21.28
灰棕紫泥土	23.12		1.37	47.25	8.9	2.6	14.1	0.83	0.58	18.6	68	6.7	91	24.38
棕紫泥土	25.50	壤 粘 土	1.39	47.78	8.1	48.8	11.5	0.25	0.99	26.0	82	5.2	113	20.09
红棕紫泥土	27.12		1.38	48.43	8.1	47.0	12.8	0.92	0.50	21.1	85	4.4	100	24.43
黄红紫泥土	29.19		1.34	49.73	8.0	33.0	11.6	0.88	0.71	21.6	84	6.8	100	18.60
砖红紫泥土	30.77		1.42	47.19	8.1	79.0	13.3	1.09	0.33	20.2	79	4.2	66	21.61
钙紫大泥土	30.92		1.38	48.14	7.8	47.0	14.5	0.97	0.97	23.5	71	4.8	103	22.06

1)据《四川土种志》(四川省土壤普查办公室,1990)内的资料整理而成。

表 4 四川紫色土旱地退化土种与未退化土种的常年作物产量(公斤/公顷)¹⁾

Table 4 Annual crop yield (kg/ha) on the degraded and undegraded purple soil upland fields of Sichuan

土 种	五 米	甘 薯	小 麦	豌 豆	全年产量
暗紫石骨土	1500	1500	1500	—	3000—6000
紫色石骨土	—	1500	—	1200	2250—3000
灰棕紫石骨土	—	1500	1125—1500	750—1200	3000—4500
棕紫石骨土	—	1500	1125—1875	1050	3000—4500
红棕紫石骨土	—	1500—2250	—	1200—1500	2250—3750
黄红紫石骨土	—	1500—2250	—	750—1500	3000—3750
砖红紫石骨土	—	2250—3000	—	1125	3000—4500
钙紫石骨土	1875	2250	2250	—	3750—4500
暗紫泥土	4500	4500	3750	—	12000
紫 泥 土	4500	3000—3750	3750	—	10500
灰棕紫泥土	4500—5250	4500	3750	—	12000
棕紫泥土	3750	3750—4500	3750—4500	—	10500
红棕紫泥土	3000—4500	3000—4500	3000—3750	—	9000—10500
黄红紫泥土	3750	3750	3750—4050	—	10500
砖红紫泥土	3750—4500	3000	3750	—	10500
钙紫大泥土	3750	3000—3750	3750—4500	—	10500

1)据《四川土种志》(四川省土壤普查办公室,1990)内的资料整理而成。

二、四川紫色土旱地的退化类型

据四川紫色土旱地的退化特征及退化原因,可将四川紫色土旱地退化分为六类.

1. 土壤库容减少类

土壤因侵蚀而使土层变薄,厚度多为 20—30 厘米,最厚 50 厘米,土壤含水量和养分贮量均少,仅及未退化紫色土旱地土壤含水量和养分贮量的 20—50%.

2. 养分元素贫乏类

土壤遭侵蚀或淋滤而使细胶粒含量和粘粒含量减少,砂砾含量相对增加,土壤养分含量和有效量减少,肥力降低.

3. 理化性质恶化类

土壤因大量施用化肥,忽视有机肥的配合使用,缺乏有机质胶体,土壤结构变坏或酸化等.

4. 有毒物质污染类

土壤遭受工业“三废”、城镇垃圾和生活污水,过量使用农药和化肥,病菌、寄生虫等污染,有害人畜健康.

5. 裸岩石化毁损类

土壤受到沟蚀、崩塌、滑坡、泥石流等强烈侵蚀,致使土体消失,基岩裸露,土壤失去农用价值.

6. 耕地非农占用类

耕地改作其他建设用地,广义地讲也是一种退化.土体虽存的肥沃土壤,但已人为改变土壤理化性状,作他用,已不适于植物(作物)生长而丧失生产力.

上述六类四川紫色土旱地退化中以 1,2 两类较为普遍,分布广,面积大,对农业生产影响大;3,4 两类分布面积不大,主要在矿区和城镇周围,对人畜健康和生态环境影响较大;5,6 两类面积虽不很大,但危害后果严重,完全失去农用价值,尤其是第 6 类.

三、四川紫色土旱地的退化原因和退化防治

(一) 退 化 原 因

总的说来,对四川紫色土旱地利用不合理,缺乏应有的保护,就会发生退化.具体说来,退化原因主要有以下几点.

1. 人口稠密,过垦超载

四川盆地丘陵区人口密度平均 > 500 人/平方公里,高至 600—700 人/平方公里(表 5).土地过垦超载,导致饲料、肥料、燃料、木料“四料”奇缺,乱伐滥樵、铲草皮等破坏植被现象严重,森林覆盖率下降,水土流失加剧,生态环境恶化.

2. 陡坡开垦,植被遭破坏

一般坡度 $> 5^\circ$ 的坡耕地,在失去植被保护后,如不采取有效的水土保持措施和水土

保持耕作制,地表径流引起较强烈的土壤侵蚀.四川大部分退化紫色土旱地,都由陡坡开垦的紫色土,未采取有效的水土保持措施,经流水侵蚀而成.

表5 四川盆地底部腹心地带人口密度、垦殖率、森林覆盖率与水土流失量

Table 5 The population density, the rate of soil reclamation and forest coverage, and the amount of soil and water loss in the central belt of Sichuan Basin bottom

地 市	人口密度 (人/公里 ²)	垦殖率 (%)	森林覆盖率 (%)	水土流失面 积占当地土 地面积(%)	水土流失区 侵蚀模数 [吨/(公里 ² ·年)]	强度以上水土 流失面积占当地 水土流失面积(%)	强度以上水土 流失量占当地 水土流失量(%)
遂宁市	606	62	7.1	68.9	8969	76.3	93.4
内江市	607	69	6.4	68.4	8442	88.8	95.6
南充地区	563	51	6.7	64.4	7317	74.2	89.6

3. 重用轻养,掠夺经营

20世纪50年代以来剧增的人口对粮食的需求量猛增,为了多生产粮食,就不断扩大禾本科等耗地粮食作物种植面积,挤占了养地绿肥作物和豆科粮食作物种植面积.例如,与50年代初期相比,1979年内江市耗地作物小麦、玉米、甘薯种植面积分别扩大119, 97, 9(%),而养地作物豆类种植面积则减少38%.重用轻养,甚至只用不养的掠夺经营,投入少,消耗多,用养失调,土壤得不到休养生息、恢复肥力,导致肥力下降,产生退化.

4. 化肥农药使用不当

农村普遍重视用化肥增产,而忽视用农家肥(有机肥)培肥改土.由于施用化肥大量增加,而很少使用有机肥,土壤有机质减少,导致土壤结构变坏和化肥污染.农药使用不当造成土壤污染亦屡见不鲜.

5. 耕作粗放,广种薄收

耕作粗放,顺坡开厢种植,普遍未采取水土保持措施和水土保持耕作制,土壤侵蚀和退化现象严重.例如盆中丘陵区大足县铁山乡麒麟村五组,1965年前近4.5公顷紫色土旱地,土层厚多>33厘米,单产小麦2100公斤/公顷,甘薯3000公斤/公顷(折成原粮),到1980年约1.5公顷被侵蚀成10—17厘米厚的土层,已不能种植小麦,只能种植耐旱、耐瘠的豌豆、甘薯,单产分别为525, 2250公斤/公顷.

(二) 退化防治途径

因地制宜,扬长避短,合理利用,有效保护,尽可能消除或减弱紫色土旱地退化的成因因素,是防治紫色土旱地退化的主要途径.这主要应采取以下措施.

1. 认真贯彻落实施计划生育政策,严格控制人口增长率,提高人口素质.
2. 植树造林,提高森林覆盖率,因地制宜利用荒坡陡坎,退耕陡坡地,建设经果林、薪炭林、用材林结合,针阔叶林结合,乔灌木结合,复层多功能多用途的农田防护林网,改善农田生态环境,稳定农田小气候.
3. 坚持坡改梯、陡改缓的农田基本建设,爆破或深啄石骨子,加速母岩风化,加厚土层,增加土壤库容,减少水土流失.在有水源灌溉的地方,建设平厚壤肥固(田埂)高产稳产的高标准梯田.

4. 整治坡面水系,因地制宜地建设埂、沟、凼、池、塘、堰、渠、库相连的排灌网络系统,做到拦土有埂,沉沙有凼,蓄水有池、塘、堰、库,排水有沟,引水有渠,层层设防,蓄排结合,高水高蓄高用,化害为利。

5. 加强农田水利建设,增加蓄水量,扩大灌溉面积,提高灌溉保证率和抗旱能力。

6. 增加投入,提高施肥管理水平,集约经营。合理用地,增加养地作物比重,减少地力消耗,用养结合,培肥土壤,提高土壤抗逆能力。合理施肥,增加有机肥施用比重,提高化肥利用率,减少养分损失和对环境的污染。

7. 因地制宜地采取横坡开厢(沟垄)种植,等高带状种植,等高林(桑果)农(粮菜)间作,聚土垄作免耕(少耕),覆盖和“沟稻垄杂”等水土保持耕作法^{[1,2],1,2)}。推广旱地三熟制,豆科作物与禾本科作物、直立作物与匍匐作物、高秆作物与矮秆作物、共生互补作物间套种植,多层次立体利用,提高光能利用率和栽培植被覆盖被率,增强对土体的保护^[3,4]。

8. 加强土地管理,认真贯彻《土地管理法》,杜绝一切乱占滥用耕地现象,合理利用和保护耕地。

实现了上述这些措施,定能不断培肥紫色土,提高土壤自身调节能力和抗逆能力,从根本上防治四川紫色土旱地退化。

参 考 文 献

- [1] 何毓蓉等,1990,四川盆地丘陵区紫色土肥力退化与防治,见文集,中国土地退化防治研究,北京:中国科学技术出版社,第 350—354 页
- [2] 张先婉,1990,旱地聚土免耕耕作法理论与实践,土壤农化通报,5(1,2),第 1—20 页。
- [3] 熊凡,1983,四川省旱地三熟耕作制与水土保持,水土保持通报,(5),第 16—19 页。
- [4] 梁敦富等,1991,四川紫色丘陵区旱坡地雨养农业高产体系的研究,土壤农化通报,6(1,2),第 16—19 页。

1)田心元,1990,川中坡耕地“沟稻垄杂”拦雨保土耕作技术研究,四川省水土保持学会第一次会员代表大会暨学术讨论会专集,第 67—77,99 页。

2)郭永明,1990,浅论四川盆地水土流失及其防治问题,四川省水土保持学会第一次会员代表大会暨学术讨论会专集,第 38—42 页。

DEGRADATION OF PURPLE SOILS FROM UPLAND FIELDS IN SICHUAN PROVINCE AND ITS CONTROL

Guo Yongming Tang Zhongxiang

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences

& Ministry of Water Conservancy, Chengdu, 610041)

Abstract

The upland area of purple soils in Sichuan is $406.1 \times 10^4 \text{ ha}$, occupying more than 60% of whole province, in which 37% of purple soils degrades seriously into low-yield field, 40% degrades lightly into middle-yield field and 23% is high-yield field without degradation.

The degradation characteristics of the purple soils are: 1. the soil layer getting thin; 2. the fine soil grains getting coarse; 3. the soil chemical and physical properties worsening; 4. the capacity of soil water and fertility storage and the resistance to soil degradation reducing; 5. the loss of soil nutrient balance and the soil pollution resulting in the decrease of soil fertility.

The causes resulting in purple soil degradation are: 1. over-reclamation; 2. much employment and less protection; 3. improper applying of the chemical fertilizer; 4. extensive cultivation.

According to the characteristics and the causes of purple soil degradation, the purple soil upland may be classified into 6 types; i. e. : 1. the type of reduction in storage capacity of the soil water and fertility; 2. the type of poor soil nutrient; 3. the type of bad chemical and physical properties; 4. the type of polluting form poisonous substances; 5. the type of soil layer loosen and the land surface fossilized; 6. field employed by no planting.

The protection measures of the purple soil degradation are : 1. improving the ecological environment of the field; 2. increasing investment in the fields; 3. increasing utilization of organic fertilizer; 4. adapting the measures of conserving water and soil.

Key words Sichuan Province, purple soil, upland field, degradation