

微地貌对川中丘陵区紫色土和作物的影响

郭永明

(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 由紫色砂泥岩组成的川中丘陵区,微地貌是影响紫色土的光热水肥及其动态的重要因素,对土壤性质和作物产量的影响明显.

关键词 微地貌 川中丘陵区 紫色土 作物

为阐述微地貌对紫色土性质和作物产量的影响,设立了一个研究区. 当地自然条件在川中丘陵区具有普遍性与典型性. 这里所说的微地貌指的是:丘陵不同的地貌部位.

1 研究区的基本特征

研究区选在简阳市镇金镇彭庙村四组,位于川中丘陵区西部的浅丘陵区. 海拔 400m 左右,丘陵相对高度 30~50m,谷宽 80~120m. 出露地层为侏罗系上统蓬莱镇组棕紫色粘土质泥岩、页岩、灰白色粉砂岩,夹少量呈透镜状棕紫色砂岩,岩层倾角近于水平.

本区属中亚热带湿润气候,冬干春旱,夏秋多雨,年雨量 800~900mm, 7~9 月份降雨占年雨量的 60%,多暴雨,降雨强度大,日最大降雨量 117mm. 年均温 17.3℃左右, 1 月均温 6.0℃, 7 月均温 26.7℃. 年蒸发量 1 056mm,年均相对湿度 78%.

全组处于小河沟头分水岭处,包括一条正沟、两条子湾和十余座小丘包. 除占总面积的 8%~10%的非耕地外,其余均为耕地. 组内有耕地 27hm² 多,旱地多水田少,旱地面积占耕地面积的 3/4,其中一半以上为分布在丘陵中上部的石骨子土(砾质紫色土),其余一小半为大泥土(壤质紫色土). 1976 年以前冬水田占 80%以上,现大部改为两季田.

彭庙村四组盛产粮棉,一般植棉面积占旱地面积的 45%左右.

2 微地貌对土壤的影响

这在同一成土母质的小区域内,极其显著. 微地貌直接影响紫色土的光热水分布和水分动态,影响母岩的风化和土壤的形成发育及肥力水平(表 1).

表 1 微地貌与旱地土壤特征

Table 1 Microtopographic features and soil properties

微地貌	台面宽 (m)	坡度 (°)	土层厚 (cm)	土壤种类	质 地	含砾量 (%)	有机质 (g/kg)	容 重 (g/cm ³)	吸着水 (%)	肥力水平
丘 顶	10~15	3~7	30~50	石骨子土	砾质壤土	6.4	8.9	1.10~1.24	3.40	下、中下
丘 坡	10~25	6~15	60~80	石骨子土	砾质壤土	5.9	8.0	1.05~1.29	3.53	中下、中
丘 麓	30~50	<5	>100	大泥土	重壤土	4.4	9.9	1.29~1.30	3.62	中上、上

本文收稿日期:1996-03-22.

一般将丘陵地貌部位划分为丘顶、丘坡(丘腰)、丘麓(丘脚)和谷底(沟底)(图1)。现将彭庙村四组不同地貌部位的土壤基本性质和肥力水平简述于下。

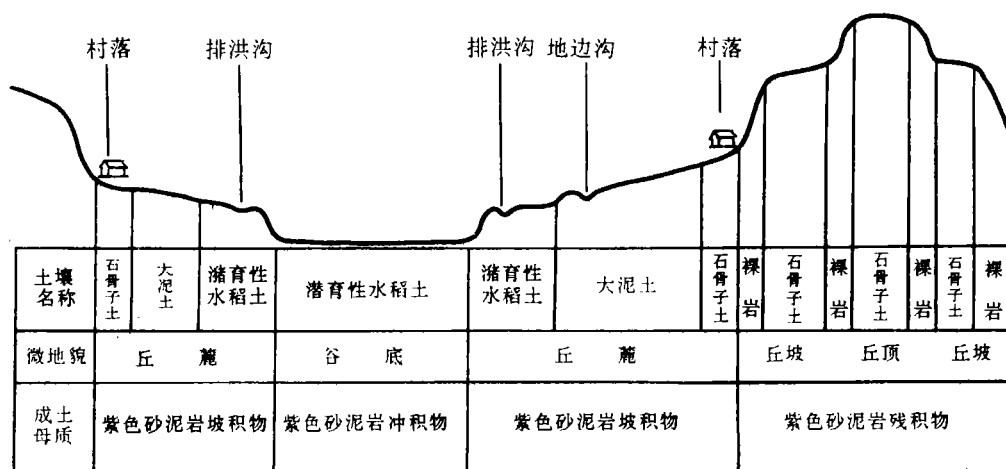


图1 土壤分布与微地貌的关系

Fig. 1 Relation between soil distribution and microtopographic features

2.1 微地貌与土壤分布

1) 丘顶: 坡度平缓($3^{\circ}\sim 7^{\circ}$), 土壤侵蚀较轻, 主要为雨滴溅蚀。土层不厚(30~50cm), 质地多为粉沙土和砾质壤土(群众称石骨子土), 保水保肥力弱, 易旱; 肥力低, 宜种性较差, 只宜种耐旱耐瘠的作物, 如豌豆、甘薯等。

2) 丘坡: 一般有1~3丘坡地, 台面宽10~25m, 坡度较陡, 一般 $6^{\circ}\sim 15^{\circ}$, 少数 $\geq 20^{\circ}$, 侵蚀较强烈。因有崖坎边不断风化崩落的岩屑补充, 土层较厚(60~80cm)。土壤中岩屑多, 质地为砾质壤土, 保水保肥力弱, 但因土层相对较厚, 且有丘顶向下渗流的水分补充, 故丘坡土壤水分条件较丘顶土壤水分条件为好。肥力中下, 宜种范围较窄。

3) 丘麓: 地面平缓($< 5^{\circ}$), 称一台地, 台面宽30~50m, 地块大, 土层深厚($> 100\text{cm}$), 仅接近上部崖坎部位, 土层较薄($< 50\text{cm}$)。由于侵蚀较轻, 水分条件好, 母质风化和成土时间相对较长, 质地较粘重, 为重壤土或轻粘土, 含母质碎屑较少, 群众称大泥土。耕作困难, 但保水保肥, 宜种范围广, 肥力高, 为高产旱地土壤, 一年三熟间套作, 复种指数高。

4) 谷底: 为丘陵之最低部位, 地面平坦, 排水缓慢, 地下水位接近地表, 一般均辟为冬水田。在长期淹水和种稻影响下, 发育为潜育性水稻土。质地粘重, 一般为重壤土至轻粘土。谷底两旁较高处或支沟下部, 地面平坦, 且地下水位低, 易于排灌, 一般均辟为水旱两季田, 长期水旱轮作, 大多发育为潜育性水稻土, 质地仍较粘重, 一般为重壤土。

土壤分布从丘顶到谷底, 依次分布着石骨子土、石骨子夹沙土、大泥土、大泥田。土壤厚度, 水分含量和肥力水平均自高处向低处递增, 质地变粘, 含砾量减少。

浅丘微地貌对土壤形成发育和分布的影响, 基本上反映: 光热条件自上而下递增; 水分运动速度和土壤侵蚀到丘麓达最大值, 后因坡度减缓而减小; 土壤风化和形成发育自上而下逐渐加深, 土壤有机质含量和肥力水平自上而下逐渐升高。

2.2 微地貌与土壤侵蚀及土层厚度

川中丘陵区水平的紫色砂泥岩岩性硬软和抗风化力的不同,经侵蚀而成台坎状方山丘陵。大部分耕地分布在坡度较缓的台坎面上,而台坎边坡坡度陡峻,一般上部为一层砂岩或粉砂岩,较难风化,下部为极易风化的泥岩。台坎边坡均为裸露基岩,而较缓的边坡泥岩未裸露部位,栽种马桑、柏木和乌柏等树木或长草类,侵蚀较轻。

台坎面上的坡耕地,从背坎到地边,坡度先陡后缓,接近地边又增陡(图2)。靠近背坎边有风化岩屑不断增厚,增大了坡度;而靠近地边土壤不断崩塌和遭侵蚀,坡度亦逐渐增陡。同一块坡耕地的土壤厚度、水分、养分和作物产量,自内缘而外缘递增(表2)。

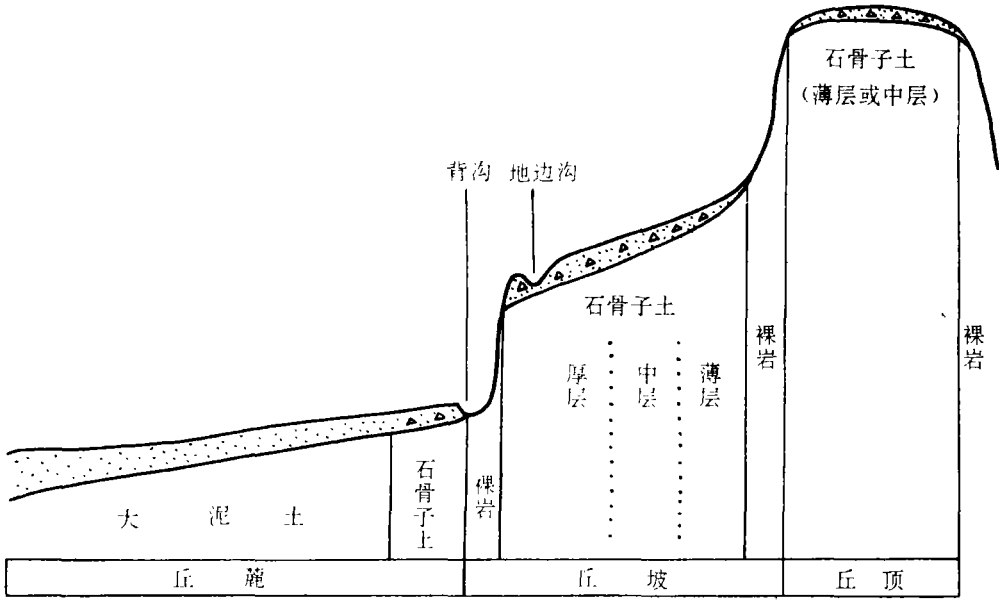


图2 旱地土层厚度与岩石风化关系

Fig.2 Relation between soil thickness and the weathering of rocks

表2 小麦经济性状、产量与坡段部位土层厚度的关系

Table 2 Relationship of the economic character, yields of wheat to the soil thickness in different sections of the hill

坡段部位	土层厚 (cm)	株高 (cm)	茎粗 (cm)	穗长 (cm)	每穗 小穗数	退化 小穗数	每穗 粒数	千粒重 (g)	籽粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)
坡上部(内缘)	30~40	60.6	0.26	5.8	15.0	4.2	16.4	30.5	109.7	1764.0
坡中部	83	83.3	0.31	6.5	18.0	3.7	26.1	35.2	215.7	3466.5
坡下部(外缘)	>100	93.6	0.32	6.8	18.4	3.5	30.2	34.8	266.7	4282.5

注:土壤为一台地大泥土,小麦品种为“大头黄”调查面积为0.62m². 时间:1975年.

土壤侵蚀由于微地貌及作物种类、覆盖度和土壤抗蚀力的不同而异。丘顶、丘坡和丘麓的平均侵蚀厚度分别为14.0mm,16.6mm和11.6mm。侵蚀大小顺序是丘坡>丘顶>丘麓。随着坡度增陡、覆盖度减少,土壤侵蚀厚度增加。

2.3 微地貌与土壤含砾量

不同的微地貌具有不同的坡度和坡型,处于不同的相对位置,直接影响坡面径流和土

壤侵蚀、堆积,而使土壤具有不同的质地和含砾量。粒径 10~1mm 的砾石部分顺序是丘坡>丘顶>丘麓,而粒径>10mm 的石块则是丘顶>丘坡>丘麓。丘坡坡度相对较陡,侵蚀较强烈,土壤中的细粒被冲走,背坎泥岩不断风化崩落的岩屑和挑沙面土补充土壤的结果,使土壤<0.1mm 的细粒仅占 72%,而丘顶和丘麓的土壤细粒占≥80%。

2.4 微地貌与土壤水分

微地貌通过径流,控制着大气降水的再分配,从而影响土壤水分动态。一般规律是:从丘顶经丘坡到丘麓,土壤水分含量递增,并有明显的季节变化。土壤含水量在 3~4 月最少,4 月雨季来临前达最低值。土壤耕层含水量 12%~14%,心土层为 13%~14%,底土层为 13%~15%。5 月后雨季到来,土壤含水量迅速增加,耕层及心土层达 19%~20%,底土层 14%~17%,特别是丘麓土壤,直到 8 月才达到 18%~19%。至 9 月因秋雨绵绵,雨日多,气温低,蒸发微弱,土壤含水量达最高值(20%~23%)。10 月后雨季结束,土壤含水量又逐渐降低,至次年 3~4 月降至最低,形成明显的周期性季节变化。

土壤总蓄水量自丘顶到丘麓,随着土壤质地变粘重,土层厚度的增加而增多,土壤抗旱力亦随之增强。因此丘陵区作物受旱害,先从丘顶地开始,次及丘坡地,并受旱也最重,减产最多。而丘麓一台地及槽平地很少受到旱害,即使受旱也轻微,不致严重减产。不仅是不同微地貌的土壤抗旱力不同,即使是同一微地貌,甚至同一地块,靠近背坎部分,抗旱力亦较靠近地边部分低,故作物产量降低:小麦 42%~54%,玉米 48%。

2.5 微地貌与土壤温度

土壤温度的变化主要决定于接受太阳辐射热能的数量和土壤的比热,到达地面的太阳辐射热能随季节和天气的变化而异,土壤的比热变化则主要受含水量的变化而不同。因而土温也随季节和昼夜而有年变化和日变化,也因天气的不同而有不同的变化幅度。

从丘顶到丘麓的相对高度多仅 30m 左右。春季 3~4 月是土壤含水量最低的时间,土温差异达最大值。晴天耕层 5cm 处为 6~8℃,10cm 处为 2~6℃;阴天耕层 5cm 处为 2~3℃,10cm 处为 1~4℃。5 月雨季到来,土壤含水量增加,土温差值迅速减少,无论晴天与阴天,耕层 5cm 处差值仅 2~3℃,10cm 处更小,仅 1℃左右。

土温变幅从上层到下层递减。天气对土温变化影响最显著,晴天土温升降迅速,日变幅大;而阴天土温升降缓慢,日变幅很小。土温日变幅以 11 月至翌年 1 月最低,夏季气温升高,土温也升高,日变幅增大,4~7 月日变幅达最高,2~3 月和 8~10 月则较低。

不同微地貌上的土温差异则主要受土壤含水量的影响。凡蓄水分较多的微地貌(如丘麓),土壤质地粘重,含水量高而稳定,也较稳温、稳肥,利于作物生长发育和高产。

3 微地貌对作物的影响

3.1 微地貌与作物布局

微地貌控制着径流的流向和速度,对土壤的侵蚀、堆积和形成发育影响显著。不同的微地貌具有不同的水热动态、土壤类型和肥力水平,从而影响作物布局。

谷底地势低下,地表平坦,地下水位高,水分运动慢,堆积大于侵蚀,土层深厚,质地粘重,易蓄水保肥,一般均辟为水田,种植水稻、小麦、油菜和蚕豆饲料绿肥作物。丘麓一台

地的坡度平缓,水份运动较快,土层深厚肥沃,一般辟为旱地,种植玉米、甘薯、棉花、小麦、蚕豆和油菜等作物,一年两熟至三熟。丘坡地的坡度较陡,水分运动快,侵蚀较强烈,土层较薄,种植作物与丘麓一台地基本相同,一年两熟至三熟。部分土层浅薄和含砾量高的地块,则不种需水肥多的玉米,年仅两熟。丘顶地势最高,而较平缓,但因除降水外,缺乏外来径流补充,易受旱,宜种范围窄,只种甘薯、豌豆、小麦、棉花和花生等作物,一年两熟。少数丘顶土层较厚的才种玉米,如已改平改厚的“白泥山”丘顶地。

3.2 微地貌与小麦

微地貌对作物生长和产量的影响很大,尤其是对在雨水少的冬春季节生长的小麦、豌豆和油菜等小春作物极为显著。1975年选择不同微地貌的地块40个,面积4.71hm²,占当地小麦播种面积9.13hm²的56%。每公顷施水粪900挑(约合37500kg),干粪2250~3000kg,碳铵135kg,过磷酸钙300kg,播种“大头黄”和“繁六”两个小麦品种。从种到收的整个生育期中进行观察调查,小麦成熟收割前进行测产考种。

不同的麦种适应不同的土壤条件:“大头黄”较耐瘠,但产量较低,而“繁六”则较耐肥高产,宜种在肥力较高的丘麓一台地和槽平地上。在丘麓“繁六”产量较“大头黄”产量高81%,而在丘腰则高34%,至丘顶则仅高10%。

从不同微地貌来看,丘麓产量应比丘坡丘顶产量高,但当地反而略低于丘顶产量,这因丘顶“白泥山”试验地经过改土,施有机肥,土层深厚,地面平坦,产量达4500kg/hm²以上。这个例子说明,丘顶石骨子土是可以改好的。

3.3 微地貌与棉花

微地貌对在高温多雨季节生长的大春作物棉花亦有明显影响。从皮棉产量看,无论开厢间作或净作种植,丘麓一台地均较丘顶地和丘坡地为高。21块地的皮棉平均产量1002kg/hm²,其中丘麓一台地皮棉产量1201kg,后者为丘坡地皮棉产量905kg/hm²的133%,是丘顶地皮棉产量747kg的161%。从丘顶到丘麓,皮棉产量随着土层增厚和肥力上升而增加。

微地貌对棉花的经济性状和品质也表现出一定的影响,衣分率丘顶略高为42%,而丘坡与丘麓无差异,均为41%。单株果枝数、铃数、铃重、皮棉重和绒长,从丘顶到丘麓递增,即丘顶<丘坡<丘麓,而与产量相一致。以衡量棉花品质之一的绒长来看,则丘麓平均绒长为30mm,较丘坡28mm增加6%,较丘顶27mm增加11%。

由上可见,丘麓一台地由于土层深厚肥沃,水热条件好,稳水稳温稳肥,比丘顶和丘坡较能满足棉花生育需要,棉花的有利性状较易发挥,故而提高棉花的产量和品质。

3.4 微地貌与甘薯

甘薯是南方丘陵山区主要粮食作物之一,有很强的生命力,耐旱耐瘠薄,藤蔓扦插繁殖,适应粗放栽培。甘薯又是很好的饲料作物和覆盖作物,防蚀效果较好。不同微地貌对甘薯生长的影响亦很明显。1978年在不同微地貌上24块甘薯地测产。甘薯净作平均产量:丘顶为16898kg/hm²,丘坡为20528kg/hm²,丘坡较丘顶增产21%。甘薯间玉米产量:丘麓为17835kg/hm²,丘坡为14303kg/hm²,丘麓较丘坡增产25%。

从栽培方式看,微地貌相同条件下,净作甘薯产量较甘薯间作中玉米增产甘薯44%,

即平均增产甘薯 6 000kg/hm²,但却少收 1 500~3 000kg/hm² 玉米. 而 1kg 玉米可抵 5kg 甘薯,且玉米是干杂粮,耐储藏,不易腐烂变质. 因此凡土层较为深厚肥沃的土壤,均宜种早玉米套甘薯或甘薯间作中玉米,以增加单位面积产量. 而只有在土层瘠薄,不宜种玉米的土壤上才种净作甘薯.

综上所述,在川中丘陵同一成土母质区内,微地貌确是影响光热水肥及其动态的重要因素,对土壤的风化和形成发育,侵蚀堆积,土层厚薄、质地、含水量,土壤温度,农业生产性能和肥力起着重要作用,从而影响作物生长和产量. 在农业生产实践中,对微地貌应因地制宜地合理利用,并加以改造,以充分发挥土壤生产潜力.

INFLUENCE OF MICROTOPOGRAPHY TO PURPLE SOIL AND CROP IN MID-SICHUAN HILLY REGION

Guo Yongming

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences*
& *Ministry of Water Conservancy Chengdu 610041*)

Abstract

Taking it for an example the district of purple sand and shale rocks of Penglaizhen Group, Jurassic situated at Penmiao Village, Zhenjin Township, Jianyang City, Sichuan Province, the influences of 3 types of microtopographic features including the top, middle and bottom of hill on the distribution, erosion, thickness, gravel content, wetness and temperature of purple soils, on crop overall arrangement and on the yields of wheat, cotton, sweet potatoes have been discussed. The research results showed that the microtopographic features were indeed the important factors affecting the dynamic of light, heat, water and fertility. The microtopographic features play a major role in the soil formation, distribution, erosion deposit, physicochemical properties, agricultural production feature and soil fertility, and thus affecting crop growth and yields. In the process of agricultural production practice the microtopographic features should be utilized and remoulded with local conditions so as to give the reins to the productive potential of soils.

Key words microtopographic feature, mid-Sichuan hilly region, purple soil, crop