

黑龙江省坡面土壤流失的危害及其防治*

卢秀琴 李日新 李 昕

(黑龙江省水土保持科学研究所 哈尔滨 150400)

摘 要

本文以黑龙江省坡面土壤侵蚀典型区的宾县、克山试验场(标准径流小区)的实测资料,统计分析造成坡面土壤流失的危害,及各降雨量的侵蚀强度。为坡耕地水土保持规划设计,加快治理速度提供了科学依据和措施。

关键词 土壤流失; 侵蚀性降雨; 瞬时雨率

1 试验基本情况

试验小区设在试验场坡耕地上,坡呈南北向,小区面积 $40\text{m}^2(20\text{m} \times 2\text{m})$,坡度 5° 。4 次重复,按顺序排列,每小区间距离为 5m,四周设保护区。小区无植被,无水土保持措施,边界用混凝土磨砌 0.2m 高。小区为常年休闲,其耕层土壤物理性质列于表 1。

表 1 试区土壤物理性质

试验地点	土壤类型	质 地	土 层 (cm)	土壤容重 (g/cm^3)	总孔隙度 (%)	透 水 性 (cm/h)
宾 县	白浆土	粘壤土	0—30	1.28	51.2	7.6
克 山	黑 土	壤 土	0—30	1.15	67.5	9.8

从试验小区实测侵蚀性降雨量和土壤侵蚀量资料进行统计,共获得 97 次天然侵蚀性降雨数据,其中宾县 5 年 68 次,克山 4 年 29 次。

据试前的调查,该两试验地的土壤疏松,耕层(0—30cm)有机质含量高(宾县白浆土为 $33.2\text{g}/\text{kg}$,克山黑土为 $39.1\text{g}/\text{kg}$),团粒较多,孔隙度高,持水能力强。

2 试验结果与讨论

引起坡地水土流失的主要因子是降雨,雨滴打击地表,使地表产生了侵蚀力,当然也与土壤、坡度、坡长、耕作方法、土地利用等多种因子的综合作用有关。这些影响因子的不同组合便形成了不同类型降雨的水土流失,降雨量大于地表的入渗量时,才会产生土壤流失。

2.1 基本雨量引起土壤流失的分析

坡面土壤侵蚀性降雨的基本雨量标准为 9.8mm,产生的土壤侵蚀为微度侵蚀。

* 本文在撰写中得到高级工程师张宪奎的指导;参加观测工作的有张宪奎、许靖华、邓育江、赵方民、蔡淑华等,谨致谢意!

黑龙江省封冻期长, 每年 9 月至翌年 5 月降雨稀少, 侵蚀轻微。但雨季侵蚀剧烈, 据 1985-1989 年资料, 该期间 9.8mm 以上的降雨有 78 次, 宾县 54 次, 克山 24 次。若以月降雨量与土壤侵蚀量统计的均值制图(图 1), 则可看出, 年内月降雨量曲线与侵蚀量曲线是相对应的。侵蚀量随降雨量变化而变化, 但土壤侵蚀量的分布很不均衡, 6-8 月间, 降雨量 2114.5mm, 占全年总侵蚀雨量(2696.3mm)的 78%, 而周期的土壤侵蚀量高达 3723.05t / km², 占全年总土壤侵蚀量(39060.3t / km²)的 95%。侵蚀性降雨的基本雨量(2568.0mm), 占总侵蚀雨量的 95%, 土壤侵蚀量(38791.1t / km²), 占总侵蚀量的 99%。

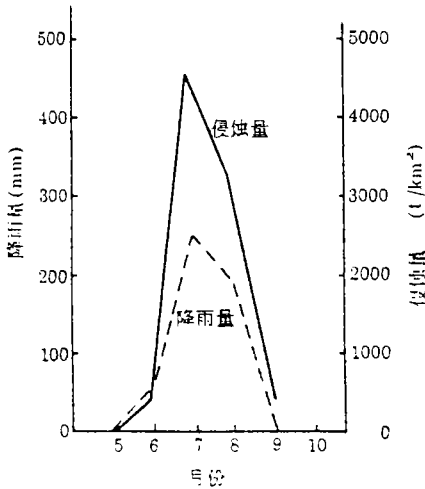


图 1 月降雨量与土壤侵蚀量分布图

表 2 瞬时雨率雨量值(mm)

时间(分)	10	20	30	60
微度侵蚀	2.0	3.1	3.8	4.9
轻度侵蚀	5.5	8.7	10.9	14.3
中度侵蚀	7.1	10.3	12.1	14.7

引起的。就是说, 雨强大、降雨量不一定大, 一般情况下, 急雨、暴雨往往是来也快去也快, 强度愈大, 土壤侵蚀量也愈大。(2)水土流失是由大雨、暴雨、大暴雨引起, 降雨量越大, 引起的土壤侵蚀量也越大。(3)长历时降雨使土壤处于饱和状态, 随之而来的十几分钟或几十分钟的高强度暴雨, 土壤侵蚀量将陡增。(4)水土流失由前期降雨引起, 前期降雨较大, 没有产生流失或产生较小的流失, 土壤含水量较高的情况下, 又遇较大雨强的降雨, 侵蚀量将猛增。如表 3 所示, 1986 年 8 月 8 日的一场降雨(雨量 15.4mm), 使土壤侵蚀量高达 2980t / km², 10 分钟雨强只有 4.26cm / h, 10 分钟降雨动能 1.891J / m², 降雨侵蚀力 8.425J / m², 而 8 月 7 日的降雨(25.2mm), 则是造成这次雨量少, 流失量较大的主要原因。

2.2.2 瞬时雨率的降雨动能与土壤侵蚀的影响 降雨是引起土壤流失的直接动能, 但并非所有的降雨都能引起土壤侵蚀, 土壤侵蚀主要发生在几次侵蚀动能较大的降雨过程。表 3 列举了几年来侵蚀动能较大和土壤侵蚀量较大的降雨量, 表明大部分土壤侵蚀量(占总量的

2.2 瞬时雨率引起坡面土壤流失的分析

所谓瞬时雨率是指短历时的高强度降雨。瞬时雨率对土坡侵蚀的形成作用大于降雨量的作用, 当降雨量超过土壤入渗量时, 水土流失便开始发生, 水流在浅凹地集中, 淹没垄台, 造成了严重的水土流失现象。对于短阵型的微度侵蚀往往不被人们所重视。因此, 我们感到分析侵蚀性降雨的瞬时雨率所造成的土壤危害更有必要。黑龙江省瞬时雨率雨量值列于表 2。

2.2.1 瞬时雨率的降雨强度对土壤侵蚀的影响 降雨对土壤侵蚀的影响包括两个方面, 即降雨量和降雨强度。据国内外大量文献报道, 降雨强度对土壤侵蚀的影响远比降雨量为大, 尤其是瞬时雨强更为重要。

降雨强度对土壤侵蚀的影响最直接, 在分析土壤侵蚀量与降雨因子之间的关系时, 对这些侵蚀性降雨中的侵蚀强度较大的 14 次降雨的雨量、雨强及土壤侵蚀量(表 3)作如下分析: (1)水土流失主要是由大的雨强

75.3%)是由几次侵蚀动能大的降雨(其雨量占总雨量的 46.2%)引起。

2.2.3 瞬时雨率的降雨侵蚀力与土壤侵蚀的影响 降雨侵蚀力是影响土壤侵蚀的重要因素之一,它与降雨量、降雨强度、降雨动能有关,反映了降雨特性对土壤侵蚀的影响,也就是说,某个地区的降雨方式将直接影响该地区土壤侵蚀量的多少。侵蚀性降雨侵蚀力 $E_{60}I_{30}^*$ 年平均为 $249.0\text{J}/\text{m}^2$,土壤侵蚀量 $39060.53\text{t}/\text{km}^2$ 。

表 3 试验区 1985—1989 年 7—9 月间的降雨量、土壤侵蚀量、降雨强度、降雨动能和降雨侵蚀力

年	月	日	降雨量 (mm)	土壤侵蚀量 (t/km^2)	降雨强度 $I_i(\text{cm}/\text{h})$				降雨动能 $E_i(\text{J}/\text{m}^2)$				降雨侵蚀力 $E_{60}I_{30}$ (J/m^2)
					I_{10}	I_{20}	I_{30}	I_{60}	E_{10}	E_{20}	E_{30}	E_{60}	
1985	7	31	40.9	2688.25	9.48	7.80	6.00	3.09	4.696	7.532	8.387	7.846	52.058
1985	8	3	31.0	1025.50	4.80	3.60	3.38	2.03	2.170	3.118	4.347	4.819	16.633
1985	7	10	36.7	887.75	10.2	7.32	5.38	2.77	5.101	7.008	7.411	6.922	19.188
1985	7	22	72.7	878.25	8.22	6.51	5.29	3.31	4.010	6.135	7.278	8.492	28.146
1985	8	25	71.4	831.25	3.30	2.76	2.70	2.25	1.411	2.296	3.357	5.437	17.247
1986	8	8	15.4	2980.00	4.26	3.27	2.24	1.52	1.891	2.791	2.702	3.437	8.425
1987	7	2	18.2	628.75	7.14	4.26	2.88	1.47	3.407	3.782	3.617	3.310	11.110
1987	8	12	22.2	1175.00	7.20	5.31	5.22	2.93	3.439	4.865	7.156	7.373	41.628
1987	8	24	34.5	349.50	10.98	5.52	3.70	1.93	5.543	5.085	4.829	4.555	21.099
1988	7	3	34.8	698.00	12.20	6.60	5.00	2.88	5.101	6.231	6.804	7.234	41.820
1988	7	14	151.5	4015.00	12.30	11.79	9.66	7.40	6.300	12.013	14.392	21.280	208.306
1988	7	19	77.6	611.50	9.45	9.00	7.302	4.818	4.428	9.359	10.484	13.060	62.925
1988	9	17	32.6	878.00	12.00	6.00	4.02	3.00	6.127	5.591	5.308	7.583	36.945
1989	7	17	21.0	1565.88	5.28	5.58	3.96	2.10	2.417	5.148	5.217	5.019	37.735

2.3 暴雨引起坡面土壤流失的分析

坡面土壤侵蚀性降雨的暴雨雨量标准为 14.6mm ,其相应的侵蚀程度为轻度。

根据黑龙江省的降雨特征和土壤侵蚀程度,降雨强度高、动能大、历时短、雨量集中的特点进行了统计分析,暴雨的降雨量(2063.5mm),占总侵蚀雨量的 76.5%,引起的土壤侵蚀量($31090.25\text{t}/\text{km}^2$),占总侵蚀量的 79.6%。因而该地的水土流失主要是由暴雨造成的。如 1988 年 7 月 14 日一次暴雨历时 9 小时,降雨 151.5mm ,20 分钟瞬时雨强可达 $20\text{mm}/\text{min}$,土壤侵蚀量开始加大,此时降雨侵蚀力高达 $250.89\text{J}/\text{m}^2$,其中 50 分钟雨量(72.0mm)占本次降雨量的 47.5%,本次雨量占月侵蚀量的 74.9%,占年侵蚀雨量的 40.1%,土壤侵蚀量($4015.0\text{t}/\text{km}^2$),占月侵蚀量($5932.5\text{t}/\text{km}^2$)的 67.7%,占年侵蚀量($7126.75\text{t}/\text{km}^2$)的 56.3%,可见,主要的土壤流失,大部分都集中在 50 分钟暴雨之内。

随着暴雨侵蚀的发展,表层质地由轻壤土变成中壤土,随着侵蚀的加重,原弱度、轻度侵蚀向中度及强度侵蚀发展,质地变粘,一遇暴雨侵蚀时坡面上产生了数条鸡爪沟。

2.4 坡面土壤流失导致地力锐减

试验表明,由于小区裸露多年(4—5 年),经水蚀后,土层已被剥蚀掉 $2/3$ 以上,残留土层厚度仅剩 $2—5\text{cm}$,由于土层变薄,地力减退,表层土壤板结越来越严重,理化性能逆向发展。每年流失表土 $8680.12\text{t}/\text{km}^2$ 。

* 降雨侵蚀力 $E_{60}I_{30}$ 指标 1991 年已通过省级鉴定。

3 控制水土流失的措施

通过以上分析，对于 5 度坡耕地，控制其水土流失应采取如下措施：

修地埂 在侵蚀的坡耕地，特别是坡长、坡缓的漫川漫岗地区，可以通过修地埂切断经流线，减缓径流、分散蓄水和排水，使地面径流和面蚀缩减到最低限度。

调整垄向 横坡耕作，可改变微地形，减缓地面坡度，有效的控制地表径流，减缓水势和冲刷。

深松耕法 将耕作层加深 25cm 左右，打破长期形成的犁底层，从而改善了耕层土壤的通气透水状况，为作物生长创造了良好条件，增加了耕层土壤保水能力。减少地表径流和土壤冲刷量，同时还可起到促进作物增产作用。

实行复种 增加地表植被，减少裸露时间，减少地表冲刷，保持土壤稳定性。

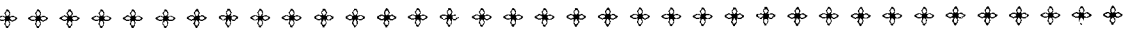
草田轮作、间作、套作 以草保水、保土、保肥，提高蓄水能力，增强土壤抗蚀性，是大面积控制水土流失的途径。

增肥改土 为解决坡耕地流失后地力减退，有机质含量下降，增施农家肥，能增加有机质的含量，提高土壤含水量和增强抗蚀能力。

调整疏生的中耕作物与密生作物的比例 适当扩大密生作物的比例，增加地表覆盖，以达到保持水土的目的。

参 考 文 献

[1] 陈礼耕，黑土地危机与水土保持，水土保持科学理论与实践，1992,38。
[2] 卢秀琴，黑龙江省侵蚀性降雨标准的研究，黑龙江省水利科技，1992,(1)。



(上接第 37 页)

程中的物理化学条件制约。在人类生产活动和生物富集化作用下，使土壤表层的有机质富集，pH 值降低，营养元素的有效量增高。但随土层的加深，上述作用的影响明显减小，因而有机质含量锐减，pH 值增大(呈微碱或强碱性)，多数营养元素有效量也趋于下降。已有的研究结果也表明，多数营养元素有效量随 pH 值的增加而降低^[1,2]。

土壤水分状况是影响营养元素全量的垂直分布特征的重要因子。对水稻土来说，由于周期性渍水和落干的变化，导致氧化—还原作用交替发生及淋溶和淀积作用相互进行，因而 Fe、Mn 等元素在脱潜潜育层或潜育层常发生淀积富集，潜育层则发生淋溶，因而使元素全量发生明显的降低或增高的规律性变化。一些成土时间短，成熟度低的土壤，其心土层明显继承了原始成土母质的地球化学特征。因此，研究土壤中元素全量的垂直变化可用于探讨成土母质的变化。

参 考 文 献

[1] 袁可能编著，植物营养元素的土壤化学，科学出版社，1983。
[2] 中国农业科学院土肥所编译，农业中的微量营养元素，农业出版社，1984。