

横坡垄与顺坡垄的水土流失对比研究

沈昌蒲, 龚振平, 温锦涛

(东北农业大学 资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘要: 在缓坡耕地农业生产中存在着应选择横坡垄还是应选择顺坡垄问题。重点分析了它们对农业经营的利弊和它们在生产过程中的演变。调查表明二者水土流失均较严重,只是侵蚀方式不同。提出了既适合横坡垄又适合顺坡垄水土保持的措施——垄向区田及其配套农具——IQD 型垄向区田筑挡机。

关键词: 横坡垄; 顺坡垄; 侵蚀

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2005)04-0048-02

中图分类号: S344; S157.1

Comparison Study on Soil and Water Loss of Cross Ridge and Longitudinal Ridge

SHEN Chang-pu, GONG Zhen-ping, WEN Jin-tao

(Academy of Resources and Environment, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, Heilongjiang Province, China)

Abstract: There is existing a problem which can be the best way to conserve the soil and water at flat gradient crop land. Is it the cross ridge or longitudinal ridge? we emphases on analyzing the pros, cons and evolution of both ridges, and research a low cost practice with its mechanical equipment. It is sauitable for either cross ridge or longitudinal ridge.

Keywords: cross ridge; longitudinal ridge; water loss and soil erosion

1 前言

在缓坡耕地上应该选择横坡垄种植,还是顺坡垄种植?这是现时在理论上和生产实践中还没有统一认识的问题。从过去和现在的中外的教科书中或探讨如何控制缓坡耕地水土流失的论文中,都提出应改顺坡垄为横坡垄。这似乎已是天经地义的措施了。

在农业生产中,有的地方的农民被告知把顺坡垄改为横坡垄,结果有的地方改了,有的农民改了,而大多数未改。但是改了的和没有改的都认为是为了尽量减少水土流失,保护土壤和农田永续利用。

2 横坡垄与纵坡垄水土流失对比

缓坡地,不论是横坡垄、顺坡垄,甚或是近于平川地农田,所以能产生径流,引起土壤侵蚀,都是由于土壤的入渗率小于雨强。E. W. Russell 认为“极透水的土壤具有的渗透率可高达 0.01 cm/s,或约 35 cm/h;而渗透性低的土壤所具有的渗透率为 0.0001 cm/s,即 0.03 cm/h,甚至更低。”在农田采取了土壤耕作后可以提高土壤的入渗率。如黑龙江省进行翻耙地后,春季初渗率可达到 8~9 mm/10 min;耨地(中耕,相

当垄沟的深耕)后初渗率达到 23 mm/10 min。苗期垄沟深松 27 cm 深,入渗率可再提高 30%~40%,初渗可达到 32 mm/10 min,20 min 后的稳渗率为 1.0~1.2 mm/10 min,而耨地的只有 0.5~0.1 mm/10 min。在雨强不大的 20 mm 降雨条件下,平均 10 min 只有 0.13 mm 降雨量,远小于土壤入渗率,不论是横坡垄或顺坡垄都不会产生径流。如果是每 1 h 降雨 20 mm,平均 10 min 有 3.3 mm 降雨量,有深翻和深松基础的也不会产生径流。

但是雨强达到 20 mm/10 min,平川地上还可能允许在地面上或垄沟中累积水层,而缓坡耕地的顺坡垄未及大部分入渗就产生了径流。1992 年我们进行的人工模拟降雨试验,在 3.6 mm/min 降雨强度下,4 坡大豆地经历了 1.29 即产生径流,15 min 入渗雨量 5.3 mm,而 6 坡只经历 1.3 即产生径流,15 min 入渗仅 3.1 mm。黑龙江省缓坡耕地的坡度多为 3°~4°。坡度虽不大,但顺坡的坡长可达 200~300 m。径流的汇集更增加了侵蚀力。严重侵蚀部位多在顺坡垄的坡脚处(附图 9)。

为了减轻顺坡垄水土流失,有的地方改顺坡垄为横坡垄,以垄台拦蓄就地降落在垄台和垄沟的雨水,以垄沟暂存未及入渗的雨水,缓和了大瞬雨率与入

收稿日期:2004-03-16

作者简介:沈昌蒲(1922—),女(汉族),江苏南通县人,教授,研究方向为耕作制度及机械化土壤耕作。电话(0451)82011850, E-mail:Linhezhen@sohu.com。

渗率低的矛盾。因此,改顺坡垄为横坡垄的措施得到普遍的认承,并进行了田间试验加以证明。

黑龙江省省长金等(1994)在中度侵蚀占总耕地80%的赵光农场进行了这样的试验。结果证明横坡垄径流量比顺坡垄减少65%,土壤丢失减少70%。一次40~50 mm降雨,水不出田;2 h降雨61.8 mm;24 h降雨146 mm,横坡垄未断垄出沟。可能试验期间没有较大的雨强(文中未注明瞬时雨率),这在某些年份是可能的。此外,山西省离石县在10°~15°坡上,改顺坡垄为横坡垄,在1 h降雨25.2 mm(平均10 min 0.6 mm),顺坡比横坡的土壤侵蚀量增加了12倍(文中未注明瞬时雨率)。印度 Patil P.D. 1993年报道在坡降0.56%(坡度0.25°)和0.8%(0.4°)缓坡上,改顺坡种植为横坡种植,在1 h降雨73.1 mm(平均10 min 1.2 mm雨强)降雨条件下,横坡径流量和土壤侵蚀量比顺坡的分别减少32.6%和34.2%。海伦县东风镇截止1986年已将600 hm²多顺坡垄改为横坡垄,共投资30 000元。拜泉县20世纪90年代曾决定3°~5°顺坡垄应改为横坡垄。顺改横显然可降低种植方向的坡度,甚至可减少到0°~2°坡度,何况还有垄台和垄沟拦截和蓄存雨水。上述多例都证明了顺改横可减少水土流失。

但是,在最初开垦荒地时,生产者,不论中外,为什么都宁愿选择水土流失较严重的顺坡垄?从附图10照片中可以看出,即使在横向宽阔的大漫岗也采取顺坡种植。据黑龙江省农民反映,小雨并不引起顺坡垄侵蚀。但在7—8月份雨季中常有大雨或暴雨。如哈尔滨市所属12县统计(1965—1975)10 min最大降雨可达19~35.9 mm,在此短历时中雨量的瞬时雨率条件下,顺坡垄未及入渗的雨水可沿垄沟排出地外。虽然下坡土壤侵蚀严重,但不伤及垄台上生长的庄稼。如图1中垄沟中有侵蚀沟,而大豆和谷子生长仍茁壮,当年可有好收成。如果把此顺坡垄改为横坡垄,农民反映“遇大雨,水顺不出去”或反问“改垄后,多余的雨水从哪儿顺出去?”。由于横坡垄不是等高垄,每条横垄沟中高低不平,遇到短历时大雨,垄沟中的积水从2个方向向垄沟低处逐渐汇集,最终超过该处垄台高度,即越过垄台流向下一行垄沟,再冲向下一行垄台,集中到再下一个垄沟(附图11)。这样出现了一连串的、弯弯曲曲的,从坡上直冲刷至坡下断垄。继而将其断垄冲刷沟冲成宽而直的大沟,而后又被踩成田间道路(附图12)。黑龙江省水利厅水保办陆文翰在1959年报道中,曾指出在赵光农场一块完整高产大漫岗上的横坡垄(长880 m,宽533 m),1958年出现了7处断垄,随即成为7条大沟,使田间机械

作业由48次增至163次。黑龙江省西部中度侵蚀占总耕地85.6%的尖山农场,保持水土是生产中的重要项目,该场杨长江在论述“旱地农业蓄水、保水和用水问题”时(1987)曾报道,顺坡垄改为横坡垄出现了新的问题,即指横坡垄的断垄和断垄发展为冲刷沟,地块被断裂。他说“要及早治理,否则冲刷沟越来越大。”1995年课题组在以丘陵地为主的宾县和以漫岗地为主的拜泉县的坡耕地调查(表1)几乎所有的横坡垄都有一至数条程度不同的断垄。

从发展的观点看来,顺坡垄侵蚀较严重的部分是在坡脚处。长期运用顺坡垄,坡长逐渐缩短;坡度更加增大(图1左);坡脚处的肥沃黑土被冲走,露出黄土,甚至露出石层并减少了可耕地的面积。但横坡垄不是等高的。既或改垄时是较平的横垄,但在田间作业过程中还会使横垄出现高低不平。横坡垄一旦出现断垄,断垄处就会逐渐成为越来越宽,越来越深的洼沟(图1右)。洼沟的左右两侧土地向洼沟倾斜,可耕种地的坡度越来越大,又成为顺坡垄。同样地,横坡垄可种植土地面积也减少。

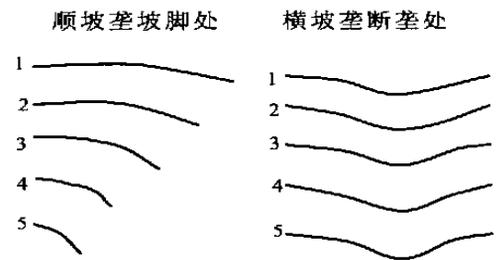


图1 顺坡垄和横坡垄因侵蚀的坡面演变

人的一生只不过是大自然变化的一瞬,只看到大自然的一个静点,而不是动态的。我们对坡耕地坡度、坡型的演变观察也仅有10 a多,但已初步认识到,现时的丘陵大多是漫岗断垄演变而来。正是由于顺坡垄改为横坡垄后有此风险,使农民望而却步,宁可选择顺坡垄。从现时大多数缓坡耕地的实际情况看来,很少有单纯的顺坡垄或横坡垄(表1)。大多是在一块地中,这一段看是横坡垄,另一段是顺坡垄。即横坡顺坡垄并存。

3 垄向区田及其配套农具

针对上述对横坡垄与顺坡垄在保持水土方面的调查和分析,横坡垄和顺坡垄都有较严重的侵蚀,而且也都向更严重的侵蚀方向发展。从它们侵蚀的情况看,难以说明它们孰轻孰重。因此要研究出适当的,兼顾横、顺坡垄的保持水土的措施。

(下转第80页)

农田森林覆盖率提高 6%~10%,进一步优化农田生态环境,提高叶面积指数和水土资源的利用率。

3.6 城镇、农村居民点、道路绿化

城镇、农村居民点绿化,要从适应性、实用功能、观赏性等方面考虑,不仅起防护的作用,而且美化当地环境,提高人民的生活质量。道路绿化,由于其立地条件变化大,有的地段有较好的土壤,也有干旱炎热的沙漠,在栽培种植时应因地制宜,选择适宜的树种,并辅以科学的管理方式。

塔里木盆地自然环境条件恶劣,绿洲受干旱、风沙等自然灾害的威胁。而新疆南疆的各族人民正繁衍、生息在这片土地上,绿洲是他们赖以生存的基础。建立科学有效的生态防护体系,多层次、全方位的保护绿洲的稳定和可持续,对振兴当地经济,改善人民生活,具有重大现实意义和深远的历史影响。

[参 考 文 献]

- [1] 宋郁东,樊自立. 中国塔里木河水资源与生态问题研究[M]. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,2000. 166—172.
- [2] 张继义,赵哈林. 黑河中游绿洲林业生态工程体系框架设计[J]. 水土保持学报,2003,17(6):44—46.
- [3] 韩德林. 新疆人工绿洲[M]. 北京:中国环境科学出版社,2001. 49—52.
- [4] 夏训诚,李崇舜. 新疆荒漠化与风沙灾害治理[M]. 北京:科学出版社,1991. 1—15.
- [5] 田长彦,宋郁东. 新疆荒漠化现状、成因及对策[J]. 中国沙漠,1999,19(3):214—218.
- [6] 张立运,夏阳. 塔克拉玛干沙漠南缘生态环境的特点及治理问题[J]. 干旱区资源与环境,1994,8(1):73—79.
- [7] 张鹤年. 塔克拉玛干沙漠南缘—绿洲过渡带生态环境区综合治理技术与试验示范研究[J]. 干旱区研究,1995,12(4):2—9.

(上接第 49 页)

为了能在生产中实施这一措施,不但在技术上要可行,而且在成本投入、经济收入以及不妨碍承包户

的土地公平分配上都要可行。为此,我们研究出“垄向区田”保持水土措施,并研制了配套机具——1QD—3 型垄向区田筑挡机(附图 13)。

表 1 宾县坡耕地调查

| 地点 | 总垄长/ m | 占垄长比例/ % | | 地块 面积/ hm ² | 自然坡度/ (°) | 横坡 | 顺坡 | 侵蚀沟 汇水面积/ hm ² | 有无 断垄 | 有无 倾头地 |
|------|-----------|----------|--------|------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------|----------|-----------|
| | | 横坡 | 顺坡 | | | | | | | |
| 南阳屯 | 590 | 61.02 | 38.98 | 18.03 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 8.8 | | |
| 新生屯 | 780 | 62.82 | 37.18 | 27.28 | 3.0,4.0,5.5,7.5 | 2.0,3.0 | 4.0,5.5 | — | | |
| 吴家屯 | 3290 | 69.91 | 30.09 | 110.85 | 2.0,3.0,1.5,4.0, 3.5 | 1.5,2.0, 3.0 | 3.5,4.0 | 6.2 | | |
| 王富屯 | 1170 | 0.00 | 100.00 | 36.12 | 4.0,4.5,5.0 | — | 4.0,4.5, 5.0 | 43.0 | — | — |
| 解放屯 | 1210 | 45.45 | 54.55 | 45.71 | 3.0,3.5,4.5 | 1.5 | 2.0 | — | | |
| 刘家窖屯 | 2120 | 87.76 | 12.74 | 114.60 | 1.5,3.5,4.5 | 1.5,3.5 | 4.5 | 4.10 | | |

注: 号表示存在此问题。

这项措施根据横坡垄或顺坡垄的垄向坡度决定土挡距离。以土挡和垄台在垄沟中构成的浅穴,以拦蓄就地降落的雨水(附图 14),使其在横坡垄、顺坡垄或在横顺垄并存的坡耕地上的径流长度不超过 0.7~3 m。通过人工模拟降雨试验,在 3.6 mm/min 大暴雨条件下,如 2 坡最佳挡距可承受 15 min,拦蓄雨量 45 mm。同时筑挡作业与中耕作业结合,几乎不花费成本,当年作物可增产 10%~30%。在当年无短历时大雨,或在近平川地上,因筑有土挡拦蓄降雨,使作物每个植株都能获得同样多的雨水,也可增产 10%或 10%以上的产量。

[参 考 文 献]

- [1] Russell E W. 土壤条件与植物生活[J]. 谭世文,等译,

1979. 7.

- [2] 曾昭顺,许香秀. 东北北部黑土发生学特性初步研究[J]. 土壤集刊,1959. 2
- [3] 沈昌蒲. 深松耕法平衡土壤水分的作用[J]. 中国农业科学,1988(4).
- [4] Patil P, Bangal G B. Effect of land slope and cultivation practices on soil loss and run off due to rainfall. Soil and Fertilizer Abstract, 1993,56(6):6230.
- [5] 沈昌蒲. 机械化土壤耕作[M]. 中国农业出版社,1995. 10.
- [6] 杨长江. 旱地农业蓄水、保水和用水问题(1987)[C]. 黑龙江省耕作学会 1988 论文集.
- [7] 石长金,李家旺,陈礼耕. 黑土坡耕地水土保持耕作技术措施体系及效益研究技术报告[J]. 水土保持,1994. 10.
- [8] 高峰,詹敏. 黑土侵蚀区降雨参数与土壤流失关系的研究[J]. 水土保持,1989. 15.



附图9 垄沟的细沟侵蚀



附图10 坡脚流出的雨水



附图11 刚开始形成断垄的横坡垄



附图12 断垄处最初为羊肠小道，继而成为田道路



附图13 垄向区田拦蓄降雨情况



附图14 作业中的1QD-3型垄向区田筑挡机