

# 土壤侵蚀与旱地农业研究中的若干论点

——黄土高原侵蚀环境调控与农业持续发展学术研讨会综述

郑粉莉

(中国科学院 西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)  
水利部

## 提 要

根据“黄土高原侵蚀环境调控与农业持续发展学术研讨会”与会专家、学者的发言和讨论,概述了目前土壤侵蚀与旱地农业研究中的若干论点,其中包括侵蚀环境的内涵和侵蚀环境宏观调控与微观调控的研究内容;水土保持的有效性;自然侵蚀与人为加速侵蚀评价;防止土壤侵蚀与提高旱农生产力的关系;市场经济下的旱地农业;植被恢复或建造可能性分析等。

关键词: 侵蚀环境 调控 旱地农业 持续发展 黄土高原

## A Certain Number of Arguments of Soil Erosion and Dryland Farming Research

——Summary of Symposium for Erosion Environment Regulation and Control and Agriculture Sustained Development on Loess Plateau

Zheng Fenli

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica and  
Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

## Abstract

On basis of delegate's speeches and discussions at symposium for Erosion Environment Regulation and Control and Agriculture sustained development on loess plateau, it is summarized that A certain number of arguments of soil erosion and dryland farming research, included erosion environment connotation and its research subjects of macroscopic and microscopic regulation and control; soil and water conservation validity for reducing sediment of Yellow River; analysing on natural erosion and man-made accelerated erosion; relationship preventing for soil erosion and increasing productivity of dryland farming; dryland farming under market economy and analysing on vevation restoration and construction probability.

**Key words** erosion environment regulation and control dryland farming sustained development  
loess plateau

1994年1月6日至8日,由中国科学院、水利部西北水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱

地农业国家重点实验室主持的“黄土高原侵蚀环境调控与农业持续发展学术研讨会”在陕西杨陵召开。

这次研讨会邀请了西安和杨陵地区科研单位和高等院校在这一领域中的著名专家、教授和在某一研究领域崭露头角的中青年科学工作者。与会代表既有在黄土高原坚持科学研究几十年的老一辈科学家中科院院士朱显谟教授、陕西农科院朱象三研究员和黄河上中游管理局教授级高工刘万铨等;也有立志于黄土高原土壤侵蚀与旱地农业研究领域的中青年科学工作者。与会近40名代表从不同的专业角度研讨了黄土高原侵蚀环境调控与农业持续发展面临的重大问题和亟待深入研究的有关问题。

## 一、关于侵蚀环境调控的研究

侵蚀环境是一个包含自然侵蚀环境与人文侵蚀环境的复合型环境系统。黄土高原侵蚀环境的优劣直接影响着土壤侵蚀的强弱,也影响着农业生产的发展。因此,建立黄土高原侵蚀环境调控战略,实际上就是改善黄土高原生态环境,使其处于良性循环,促进农业生产持续稳定的发展,其必要性及其理论意义和实践意义都是十分明显的。

与会代表认为,侵蚀环境调控应包括宏观调控与微观调控两部分。微观调控要在宏观调控指导下进行,要为宏观调控服务;而微观调控的研究又可丰富与校正宏观调控的内容。

### (一)侵蚀环境的宏观调控

朱士光认为,黄土高原侵蚀环境的宏观调控主要是指结合全球变化趋势与整个黄河流域的上、中、下游综合治理的要求,深入研究黄土高原侵蚀环境的变迁及其特征,重点剖析各种人为活动所造成的侵蚀环境变化效应,探明其导致变化的机制,建立典型模式或数量模型;进而制定黄土高原侵蚀环境调控规划,包括调控的总目标与阶段性目标;调控的社会经济效益与环境效益;调控的具体手段与措施,同时使这一侵蚀环境宏观调控规划与黄土高原各省、区的社会经济发展战略及规划相互配合、相互协调,使之得到地方政府部门的认可,具有可行性。

朱士光认为,要进行侵蚀环境宏观调控研究,必须加强对人类历史时期,有人类活动参与所产生的土壤侵蚀研究,特别是探明人类活动所造成的侵蚀量和侵蚀速率。只有在对这些问题进行深入研究的基础上,才能证明侵蚀环境是完全可以由人为活动来加以适当调控,从而为黄土高原侵蚀环境调控战略奠定理论基础。

### (二)侵蚀环境的微观调控

代表们认为,黄土高原侵蚀环境的微观调控,指以小流域或具有一定规模的区域为单元,以强化就地入渗为目标,采取水土保持三大措施相结合,使土壤侵蚀强度达到允许范围内。为此就需要根据自然状况和社经条件,服从社会经济发展规律,制订具体的侵蚀调控实施计划。同时还需对各项调控措施实施后产生的环境效应及其削减径流、侵蚀的效益进行评价,根据反馈信息,修正调整各项措施。

要完成侵蚀环境微观调控的任务,就必须对下列内容进行研究:

1. 在探明土壤侵蚀发生发展规律的基础上,进行水保措施的优化配置,达到降水就地入渗拦蓄的目的。
2. 必须把控制水土流失与群众脱贫致富紧密结合起来,使群众从“要我治理”的意识转变成“我要治理”的意识。
3. 应该把资源、环境与农村经济发展作为一个综合体进行研究,组织多学科联合攻关,对资源

环境、社会发展支撑能力进行定量分析。

4. 以水土保持为目的,建立高效,优质的生态农业或复合生态农业。

## 二、水土保持的有效性 with 无效性问题

刘万铨、周佩华等认为,建国 40 多年来,“水土保持是治理黄河的基础”这一观点一直是中央领导和主管部门制定治黄决策的主要依据,并取得了巨大成就。40 多年来黄河没有决口,这无疑是治黄工作的伟大胜利。但由于近几十年来黄河泥沙没有明显变化,致使有些人对水土保持减少黄河泥沙的作用提出怀疑。众所周知,在治理黄河这项巨大任务中,减少黄河泥沙是必须解决的关键问题。对于水土保持能否减少黄河泥沙问题应进行具体的分析。建国 40 多年来,黄土高原人口翻了一番,但由于水土保持工作几起几落和没有及时提出“以防为主”的水土保持方针,出现了“边治理、边破坏”的严重现象,又加上一个时期内没有抓紧基本农田建设的失误,使新增人口的温饱问题,相当一部分靠陡坡开垦增加耕地来解决。故此,在黄土高原人口翻了一番的情况下,耕地面积也增加了一倍(由建国初期 1.4 亿亩增加到 1985 年的 2.8 亿亩)。尽管如此,到 80 年代末,黄土高原有近 1/3 的水土流失面积得到治理,70 年代和 80 年代黄河泥沙都有不同程度的减少。据测算,黄河干流龙羊峡到三门峡区间 60 年代平均输沙量 17.0 亿 t,70 年代为 13.6 亿 t,80 年代为 8.0 亿 t,扣除 70 和 80 年代降水量偏少的影响和水利工程减沙外,70 年代水土保持平均减沙 2 亿 t,80 年代水土保持平均减沙约 5 亿 t,在这 5 亿 t 中,坝库工程减沙占 38%,梯田(条田)减沙占 28%,林草减沙占 34%。这充分说明黄土高原的水土保持减少黄河泥沙的作用是显著的。如果没有黄土高原的水土保持工作,那么今天黄河的泥沙绝不会是 16 亿 t,至少也要翻一番,即 32 亿 t。因此,水土保持对黄河泥沙的减少是有效的。只有水土保持才是解决黄河危害、促进当地农业持续发展的根本保证。

## 三、关于自然侵蚀与人为加速侵蚀的研究

黄土高原目前严重的土壤侵蚀,无疑是自然侵蚀与人为加速侵蚀相迭加的结果。但究竟是以自然侵蚀为主,还是以人为加速侵蚀为主,对这一问题的探讨,关系到对未来黄河减沙趋势的正确估计,以及今后治理方略的确定,具有重要的理论和实践意义。

甘枝茂认为,近几年来,在研究自然侵蚀产沙量方面取得了一定的研究进展,但所取得的研究结果仍不能使人信服。如有的研究者应用戴维斯的地貌发育理论时,没有考虑黄土高原既是侵蚀区,也是黄土物质堆积区的特殊地质环境,而与戴维斯所讲的常态地貌发育环境条件有所不同。即戴维斯的地貌发育理论是建立在常态流水侵蚀环境条件下的,不涉及外来物质堆积这一点,因而所得出的黄土丘陵区自然侵蚀占 70%,人为加速侵蚀占 30%的结论,不能令人信服。

唐克丽认为,无论是自然侵蚀或人为加速侵蚀,均是地圈——生物圈综合作用、相互影响的结果。如果强调了地质构造、地貌形态和气候因素对侵蚀的影响,而忽视了与地圈共存的生物圈的作用,就不可能对自然侵蚀和人为加速侵蚀作出确切的评判。在地质时期,尽管没有人类对植被的破坏,但随同气候冷暖——干湿的旋回变化,自然植被也发生相应的变化,而下垫面的变化,必然影响到降雨对土壤侵蚀作用的强弱,故此出现了侵蚀强烈期的旋回。既然自然植被演变与自然侵蚀的强弱有不可分割的关系,人为活动对植被的破坏,可迅速导致强烈的水土流失,使肥沃的表土丧失于旦夕。

朱显谟院士根据子午岭林区林地被人为破坏后的侵蚀量是同样条件下林地侵蚀量几百倍,也是 250 万年以来黄土年平均降尘量的几十倍至几百倍的研究结果证明,人为破坏植被能使黄土高

原原先是黄土沉积的自然地质过程倒转为黄土侵蚀的人为地质过程。由此看出,黄土高原植被因素对黄土高原繁荣昌盛和黄河的灾难福祸有何等重要意义。

唐克丽认为,目前黄土高原在人为破坏自然生态平衡的地区,自然侵蚀与人为加速侵蚀相互叠加,但人为加速侵蚀占主导地位。此结论证明在黄土高原通过调控人们的经济活动,强化水保措施,就可以对现有的侵蚀环境进行调控。但在侵蚀环境调控中,应根据侵蚀环境形成和发展的特点,采取相应的环境调控手段。

## 四、黄土高原小流域侵蚀产沙和黄河水沙变化研究中存在的主要问题

### (一)黄土高原小流域侵蚀产沙研究中存在的问题

以往黄土高原侵蚀产沙研究中,多侧重于影响因子评价和定性描述,在定量研究中,应用最多的研究结果为山西羊道沟小流域侵蚀产沙的分析结果,即坡面侵蚀产沙占30%,谷坡侵蚀产沙占70%,而在这70%的产沙量中,其中有50%左右是由坡面径流下沟造成的。故受人类活动强烈影响的梁峁坡面事实上造成了70%左右的侵蚀产沙量。由此得出,在黄土丘陵区一旦控制坡面侵蚀,则流域侵蚀产沙量可减少70%左右。与会代表经过热烈的讨论认为,用此研究结果,只能说明具有类似侵蚀条件下沟谷侵蚀地貌发育处在幼年期的的小流域,而不能代表整个黄土丘陵区。因此,在研究小流域侵蚀产沙时,首先必须对小流域沟谷侵蚀地貌发育过程进行研究,在此基础上,采用可行的、科学的研究方法和手段,对黄土丘陵不同侵蚀类型区的小流域侵蚀产沙来源进行定量分析,为水土保持措施优化配置提供科学依据。

### (二)黄河水沙变化研究中存在的主要问题

王万中认为,关于入黄泥沙减少量的研究,由于不同学者采用的研究方法不同,以及采用的时间序列分段不同和黄河干流区间划分的差异,使入黄泥沙减少量值的差异较大。在入黄泥沙减少的成因分析中,由于研究者各自的研究方法不同,使自然因素(降雨因子)对入黄泥沙减少的作用变幅从37%到78%。因此,为了正确评价自然因素和水保措施在入黄泥沙减少中的作用及人类破坏活动对入黄泥沙量的增加量,代表们认为下列问题尚须深入研究。

1. 详细观测降水过程及其分布情况,并绘制各种等值线图。
2. 根据不同的空间尺度(坡面、沟道、小流域、中等流域、大流域、黄河干流)建立不同的降水指标值。
3. 特大暴雨空间尺度分析与下垫面组合关系的研究。
4. 根据空间尺度的大小,采用不同的研究方法,研究降水——侵蚀——产沙的关系。
5. 神府——东胜煤田开发第一、二期工程环境影响评价的研究。

## 五、土壤侵蚀机理研究亟待深入

关于黄土高原土壤侵蚀机理的研究,不少学者作了大量的系统研究,并取得了卓有成效的成就。朱显谟院士认为下列问题尚待深入研究:

1. 黄土物质结构形成与原始天然植物根系固结的关系及其增加降水入渗的机理。
2. 侵蚀物质搬运过程的机制。
3. 植被根系,尤其草本植物根系保持水土的功效及其机理的研究,其中应突出不同植被强化土壤入渗和抗冲性能方面的系统研究。
4. 疏松黄土母质发生超渗径流的机理。

## 六、防止土壤侵蚀与提高旱农生产力的关系

朱显谟院士认为,二者都应以强化全部降水就地入渗拦蓄并高效利用为攻关目标。山仑认为,在黄土高原区域发展中,应当重视寻求改善生态环境与提高土地生产力的结合点及其可行性和关键措施。长期的实践证明,单纯就环境治理抓治理是行不通的,而必须将治理寓于开发之中,在生产中必须同时重视环境治理,这样的生产才具有持续发展的动力。在黄土高原,水土流失的治理和土地生产力的提高必须结合起来,而其结合点之一就是“水”。有效水的限制供应和严重的水土流失是黄土高原并存的两大问题,只有采用降水就地入渗、充分提高水分利用率的综合技术,才能最大限度的发挥生产潜力,使黄土高原旱地农业得以持续发展。

## 七、降水的充分保持与高效利用关系

山仑认为,旱地农业持续发展的中心问题是如何提高农田(林地、草场)水分利用效率的问题。要提高农田水分利用效率,尤其是提高作物本身水分利用效率,必须采取综合技术措施,最大可能的提高作物耗水量/降水量、蒸腾量/蒸发量、生物量/蒸腾量以及经济产量/生物量的比率。同时必须进行水分利用率与作物产量关系的机制研究及其调控;强化提高降水利用效率的综合技术应用的研究,其中包括抗旱保土耕作法、覆盖技术、聚流农业、有限灌溉技术以及建立合理的种植制度等方面的研究。

关于旱地农业措施研究的发展趋势,今后拟走单项措施优化组合、综合提高农田水分利用率和农田整体生产力的道路,而不是走以化肥、品种为主的单项措施道路。

## 八、土壤——植物——大气连续系统(SPAC)与土壤侵蚀环境关系的研究

土壤——植物——大气连续系统中,土壤、植物、大气三者之间物质、能量的系统内部有效循环(交换)是保持该系统稳定发展的关键。甘枝茂认为,在黄土高原土壤——植物——大气连续系统中,存在着强烈的水土流失,它是该连续系统内部有效循环的阻碍因素,它切断了土壤与植被之间的有效交换,使植被生长受到限制,它把大量物质、能量输送到系统外部,形成系统内部功能失调。可见土壤侵蚀环境的变化,对 SPAC 系统的物质、能量交换影响很大。因此,在黄土高原地区研究 SPAC 系统,必须重视对系统内土壤侵蚀环境的研究,同时研究土壤侵蚀环境,也应该与 SPAC 系统的研究相结合,要有意识主动地改善、加强 SPAC 系统内部物质、能量的有效性循环。

## 九、市场经济下的旱地农业

刘万铨认为,黄土高原的旱地农业是在干旱条件下在水土流失严重土地上的大农业。因此旱地农业研究的任务有以下几方面:

1. 干旱、半干旱水土流失区建立高效、优质、高产的商品型经济农业体系,全面发展经济,促进农民脱贫致富奔小康。
2. 治理水土流失,改善生态环境,建立生态农业。生态环境改善与发展农业生产融为一体,使二者实现有机统一。
3. 调整土地利用结构及农业生产结构,改广种薄收,单一农业生产为少种高产复合的大农业生产,以建立社会主义农村市场经济。

关于旱地农业与市场经济的关系,刘万铨认为,以市场经济为导向,发展旱地农业,以旱地农业

为动力,发展市场经济。在市场经济下,旱地农业的研究内容有以下五个方面:

1. 研究旱地农业发展方向,从封闭型、自给型农业,发展成为开放型、商品型农业;
2. 研究市场信息,根据市场信息,确定种植业结构;
3. 各种作物优质高产技术体系的研究;
4. 研究各类农产品的种植、加工、储存、增值;
5. 研究各类产品的销售、输送、贸工农一体化。

## 十、植被建造的可能性

孙建中采用孢粉分析的研究方法,揭示了 13 万年以来黄土高原植被的变化后认为,黄土高原的植被无论在时间上、还是在空间上都发生过复杂的、频繁的变化;同一时期,由于黄土高原各地自然地理条件,主要是气候条件、水热条件的不同,而使各地的植被不尽相同;同一地点,在不同时期由不同的植被类型频繁更替。就是在某些地区比现在气温可能低 13~14℃ 严酷的气候条件,也曾分布着冰缘草原植被。所以植被是自然地理条件,特别是气候条件的函数。有什么样的气候就会生长相应的植被。只要停止破坏植被,在一定的时间内,植被会自然恢复。更何况人有主观能动性,能改造自然,建造适合当地气候条件的植被类型。如子午岭林区在经过 100 多年的植被自然恢复后,形成了今日山青水秀的次生林景观。另一个例子是在子午岭以北的白于山地区(延河支流的杏子河流域),年降水量 450mm 左右的黄土丘陵区,在植被遭到严重破坏情况下,经封育并结合人工建造,仅 7 年时间,植被基本恢复,沟谷部位以乔灌为主,梁峁坡面以草灌为主,植被覆盖度达 60% 以上,有效地发挥了控制土壤侵蚀的作用。这就充分说明了黄土高原广大地区恢复或建造植被的可能性及其前景。

## 十一、植被保持水土功能研究的发展趋势

近几年来,黄土高原恢复或建造植被作为保持水土的有效措施,受到了普遍重视,植被具有强大的水土保持作用已通过大量的野外径流小区和集水区试验和人工模拟降雨试验所证实,其中包括群落的水土保持作用和流域植被的水土保持作用。

关于植被保持水土功能条件研究在群落覆盖度、枯落物厚度、流域植被覆盖率等有效值方面进行了一定的研究。在此基础上,吴钦孝认为,当前植被保持水土功能研究的发展趋势有以下几方面:

1. 在研究范围上,正从群落、单因子的分析逐步转向以流域为单元的系统分析和研究,特别是流域植被对沟道径流和泥沙影响研究;并逐步向流域水量平衡研究发展。

2. 在机理研究方面,通过群落结构配置的调查、研究,分析植被盖度、被覆率、层次、根系等在水土保持中的作用,寻求强化植被保持水土功能的途径,进一步研究并提出植被有效保持水土功能的条件和有效性值,以及科学的植被建造方案,包括最佳群落结构、最佳枯落物厚度、最佳森林盖度等。

3. 在功能定量方面,在目前市场经济思想指导下,正研究建立植被保持水土功能的评价方法和指标体系。

4. 新技术新方法在水土保持功能分析评价中的应用研究。

除上述问题外,参加学术研讨会的代表们对黄土高原区域农业发展战略、土壤养分流失与侵蚀、环境调控、土壤侵蚀动态监测与管理信息系统及新技术、新理论在土壤侵蚀与水土保持研究中应用等问题也进行了专题发言。

本文经山仑研究员、周佩华研究员、田均良研究员多次审阅,唐克丽研究员提出了宝贵的修改意见,在此表示感谢。