

黄土高原中部土地利用变化对农业发展的影响

徐勇¹, 杨波^{1,2}, 汤青^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 20世纪90年代以来, 黄土高原土地利用因政策驱动导致的剧烈变化对农业发展产生了较大的影响。以位于黄土高原中部腹地的宝塔区和安塞县为例, 利用1992—2000年的土地利用详查、变更数据、2004年开展的农户抽样调查数据以及有关的统计数据, 定量分析了两区县20世纪90年代以来土地利用变化对种植业、经济林果业、林业和畜牧业发展的影响。结果表明: 耕地面积持续下降导致了种植业产出总量的相对减少, 且减少幅度丰年明显大于旱年; 经济林果业总量随园地面积的增加一直处于快速上升趋势; 而林业和畜牧业则表现出了与林地或草地面积增减不协同的变化趋势。林业经营活动已转变为育种、育苗、造林以及林木抚育和管理。限牧政策干扰或切断了土地利用变化与畜牧业发展之间存在的内在关系, 养羊业对限牧政策极为敏感。

关键词: 土地利用变化; 农业发展; 黄土高原

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)02-0004-04

Influences of Land Use Change on Agricultural Development in the Middle Loess Plateau

XU Yong¹, YANG Bo^{1,2}, TANG Qing^{1,2}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Driven by agricultural structure regulation and ecological de-farming policy, the land use of the Loess Plateau has tremendously changed since 1990, and the change has a big influence on agricultural development. Taking Baota district and Ansai county located in the middle Loess Plateau as a study case and using the data of land use survey in 1992—2000, farmer household spot check in 2004 and statistical data, this paper quantitatively analyzed the influences of land use change on grain and fruit production, forestry and stockbreeding. As a result, the paper found: ① The standing decrease of cultivated farm area induced the loss of grain products, and the loss of an abundant year is obviously more than that of a drought year. ② Following the growth of garden plot area, an amount of fruit product mounted up at all times. ③ Protection forestry mainly included rearing seedling, tree-planting and forest management. ④ The inherent relation between forest-grass land change and stock raising development was severed by limited graze policy, and the policy severely restricted the development of keeping sheep in Baota district and Ansai county.

Key words: land use change; agricultural development; Loess Plateau

黄土高原先天脆弱的自然生态系统与人类长期不适当的农业活动叠加导致的水土流失和生态环境恶化问题一直受到有关政府部门及学术机构的关注。20世纪70年代以来, 随着黄河下游断流现象的出现以及断流时间、断流河长的持续增加^[1-2], 许多学者认识到了作为黄河下游地区生态屏障的黄土高原生态环境恢复的重要性, 认为调整农业用地结构和退耕坡地应是黄土高原水土流失控制和生态环境恢复的关键着力点^[3-7]。20世纪80年代中后期开始的大农业结构调整政策导致的土地利用变化的基本特点是耕地面积在整个90年代一直处于下降的趋势, 而林地和草地在不同程度持续增加^[8-10]。1999年底中央提出了在黄土高原实施“退耕还林(草)、封山绿化、个体承包、以粮代赈”的生态退耕

政策, 黄土高原又掀起了空前的退耕热潮, 耕地下降和林地、草地增加的趋势得到了进一步加强^[11-13]。为探讨土地利用因政策驱动发生变化而对农业产生的影响, 以位于黄土高原中部腹地的宝塔区和安塞县为研究区域, 利用1992—2000年的土地利用详查、变更数据、2004年开展的农户抽样调查数据及有关的统计数据, 重点就两区县20世纪90年代以来土地利用变化对种植业、经济林果业、林业和畜牧业发展的影响进行定量分析, 希望能从一个侧面揭示黄土高原土地利用变化与农业发展之间存在的内在关系。

1 耕地变化对种植业的影响

20世纪90年代以来, 宝塔和安塞两区县的耕地面积一直处于下降的趋势。若以1992年的耕地面积为基准, 到

收稿日期: 2007-04-15

基金项目: 中科院地理与资源所知识创新项目(CXIOG-B05-03); 国家973计划项目(2006CB400505)

作者简介: 徐勇(1964—), 男, 研究员, 博士, 主要从事农业与乡村发展、土地利用及人地关系等研究。E-mail: xuy@igsrr.ac.cn

1996年两区县耕地面积累计减少了36 295.1 hm²,相对于1992年耕地减少幅度为16.23%,其中灌溉水田和水浇地合计减少了755.6 hm²,旱地减少了35 482.84 hm²;到2000年耕地累计减少了50 759.24 hm²,与1992年相比耕地下降幅度达22.7%,其中灌溉水田和水浇地合计减少了767.14 hm²,旱地减少了49 973.77 hm²。1993—2000年各年份相对于1992年的耕地面积累计减少情况如表1。耕地面积减少的结果是导致种植业产出的下降,但从1992年以来两区县的粮食总产量和种植业产值的变化趋势看,其种植业产出并未随耕地面积减少而出现下降,反而呈增加趋势,表明由耕地减少导致的产出下降量被由诸如种植业生产条件改善、耕作方式改变、作物品种改良等因素导致的产出增量掩盖了。因此,要搞清耕地变化对种植业的影响,首先需对各年份因耕地减少导致的种植业产出损失量进行合理的估计。

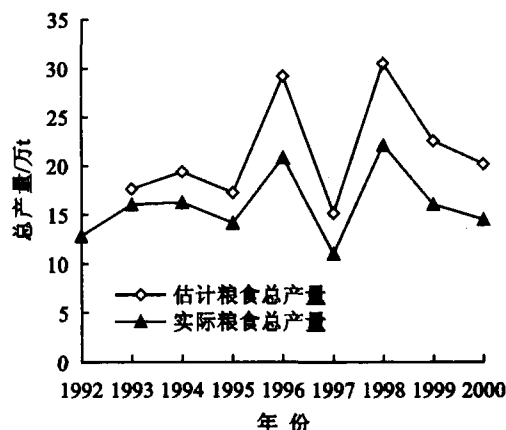


图1 宝塔区和安塞县粮食总产量变化

表1 1993—2000年各年份相对于1992年的耕地减少情况

年份	耕地减少累计/ hm ²	1# 水田和水浇地 减少累计/hm ²	2# 旱地减少 累计/hm ²
1992	0.00	0.00	0.00
1993*	-9073.78	-188.90	-8870.71
1994*	-18147.56	-377.80	-17741.42
1995*	-27221.34	-566.70	-26612.13
1996	-36295.10	-755.60	-35482.84
1997	-36330.36	-763.75	-35490.66
1998	-36429.54	-764.20	-35589.39
1999	-37663.46	-767.14	-36852.54
2000	-50759.24	-767.14	-49973.77

注: * 1993年、1994年和1995年为插值处理数据。

估算宝塔区和安塞县1993—2000年各年份因耕地减少导致种植业产出下降时采取了如下的方法:一是根据两区县种植业用地结构特点,将玉米作为估算灌溉水田和水浇地减少导致种植业产出下降的代表作物,将谷子作为估算旱地(主要为坡地)减少导致种植业产出下降的代表作物;二是根据两区县降水年际变化对种植业影响的特点,将1993—2000年的8个年份按年降水量多寡划分为旱年、平年和丰年3种类型,旱年包括1995、1997和2000年3个年份,平年包括1993、1994和1999年3个年份,丰年包括1996和1998年2个年份;三是在估算中,根据1997年以来不同年份的农

户调查数据^[14],水浇地玉米单产量取值为5 400 kg/hm²,旱坡地谷子的单产量取值旱年为1 050 kg/hm²、平年为1 650 kg/hm²、丰年为2 250 kg/hm²。采用上述方法和参数估算得到的两区县1993—2000年各年份相对于1992年耕地面积保持不变情况下的估计粮食总产量和种植业总产值(按1990年不变价)如图1和图2,相应的粮食减产量和种植业产值损失如表2。

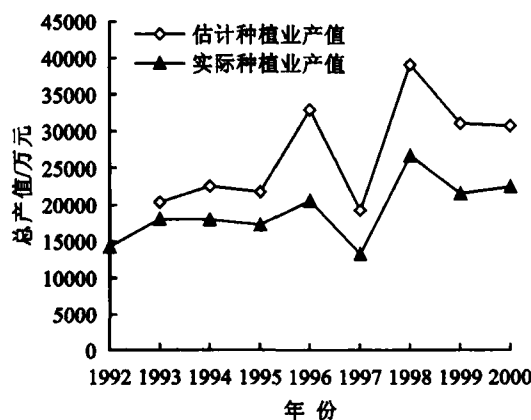


图2 宝塔区和安塞县估计/实际农业总产值变化

表2 宝塔区和安塞县因耕地减少导致的种植业损失

年份	估计粮食减 产量/t	估计种植业 产值损失/万元
1993	15656.73	2297.51
1994	31313.46	4595.01
1995	31002.92	4497.43
1996	83916.61	12383.48
1997	41389.44	6002.20
1998	84202.83	12424.09
1999	64949.26	9535.26
2000	56615.03	8285.13

注:种植业产值损失为1990年不变价,玉米单价为1元/kg,谷子单价为1.5元/kg。

从图1、图2和表2可以看出,2区县耕地面积的下降对种植业产出的影响是十分显著的。相对于1992年,1993年2区县耕地面积下降了9 073.78 hm²,估计造成的粮食减产量为15 656.73 t,占当年估计粮食总产量的8.89%,估计造成的种植业产值损失额度为2 297.51万元,占当年估计种植业总产值的比重为11.29%;到1996年耕地面积累计减少了36 295.1 hm²,估计粮食减产量为83 916.61 t,减产幅度达28.75%,种植业产值损失额度为12 383.48万元,占当年估计种植业总产值的比重达37.58%;2000年耕地面积累计减少了50 759.24 hm²,估计粮食减产量为56 615.03 t,减产幅度达28.07%,种植业产值损失额度为8 285.13万元,占当年估计种植业总产值的比重达26.94%。从丰、平、旱年的对比看,耕地减少导致种植业产出下降的程度是丰年明显大于旱年。

2000年以来,由于退耕政策的实施,两区县的坡耕地面积呈现出了迅速下降的趋势。根据2004年夏季开展的对2区县479户农户的抽样调查结果,2000年初被调查农户耕地面积合计为695.44 hm²,其中坡耕地面积为552.61 hm²,

占耕地面积的比重达 79.46%；到 2003 年底被调查农户耕地面积合计已下降为 257.7 hm²，其中坡耕地面积为 114.87 hm²，即有 437.74 hm² 的坡耕地实现了退耕，户均退耕坡地约 0.91 hm²，人均退耕 0.2 hm²。若退耕坡地按种植谷子计算，则 479 户被调查农户 2003 年因退耕坡地引起的粮食减产量达 290.64 t（按 2003 年退耕坡地被利用面积 35%、坡地谷子单产调查值 1897 kg/hm² 计算），折合产值 43.6 万元，户均减产 606.9 kg，减收 910.4 元，人均减产 136 kg、减收 204.1 元。由此可以看出，退耕政策的实施对农业和农民的影响是非常大的。

2 园地变化对经济林果业的影响

园地是经济林果业赖以发展的依托地类，1992—2000 年 2 区县的园地一直处于上升的趋势。按土地部门详查和变更数据，1992 年 2 区县园地面积为 9 246.67 hm²，1996 年增加为 26 462.73 hm²，到 2000 年上升为 26 592.4 hm²。2 区县的园地以栽培苹果为主，果园面积占园地的比重 1992 年为 97.19%、1996 年为 96.02%、2000 年为 96.25%；其它少量园地用于栽培仁用杏、葡萄、梨和红枣等经济植物。据调查，在宝塔区和安塞县，苹果树等主要经济林果植物从栽培到挂果一般需要 4~5 a，也就是说，1993—1999 年各年份新增的园地面积其获利的年份依次出现在 1997—2003 年。为搞清园地变化对经济林果业的影响，延用耕地变化对种植业影响的分析思路，以 1992 年的园地面积为基准，先计算出 1993—1999 年期间各年份相对于 1992 年园地面积的差值，然后根据 1997—2003 年各年份水果单产及单价估算出 2 区县因 1993—1999 年期间新增园地面积而在 1997—2003 年各年份出现的水果增产量和经济林果产值增额。按上述方法获得的 2 区县 1993—1999 年各年份园地面积与 1992 年园地面积的差值（园地新增面积累计）以及在对应年份形成的经济林果产出增量估计值如表 3，图 3 和图 4 分别反映了两区县 1996—2003 年实际/估计水果产量和实际/估计经济林果产值变化情况。

表 3 宝塔区和安塞县新增园地及对应经济林果产出增量

年份	园地新增 面积累计*/ hm ²	年份	估计水果 增产量/t	估计经济林果 产值增额**/ 万元
1992	0.00	1996	0.00	0.00
1993	4304.02	1997	6209.45	772.56
1994	8608.04	1998	16749.14	1985.89
1995	12912.06	1999	28304.20	3355.61
1996	17216.06	2000	38731.03	4571.98
1997	17216.06	2001	37738.88	5223.19
1998	17216.06	2002	38731.03	5588.43
1999	17288.47	2003	40724.86	6556.45

注：* 1993 年，1994 年和 1995 年为插值处理数据；** 产值增额为 1990 年不变价。

宝塔区和安塞县园地面积的扩大对经济林果业的发展有着显著的影响。相对于 1992 年，1993 年园地面积增加了 4 304.02 hm²，该新增面积 1997 年开始挂果，估计水果增产

量为 6 209.45 t，占当年实际水果总产量的比重为 16.26%，形成的产值增额为 772.56 万元；到 1996 年，园地面积较 1992 年增加了 17 216.06 hm²，该增加面积在对应的 2000 年估计实现的水果增产量为 38 731.03 t，占当年实际水果总产量的比重为 64.74%，形成产值增额 4 571.98 万元。1996—1998 年 3 a 间，2 区县的园地面积基本保持稳定，1999 年开始园地面积略有增加。与 1999 年的园地面积相对应，2003 年 2 区县实际水果总产量为 64 400 t，其中估计有 40 724.86 t 来源于 1993—1999 年的新增园地。

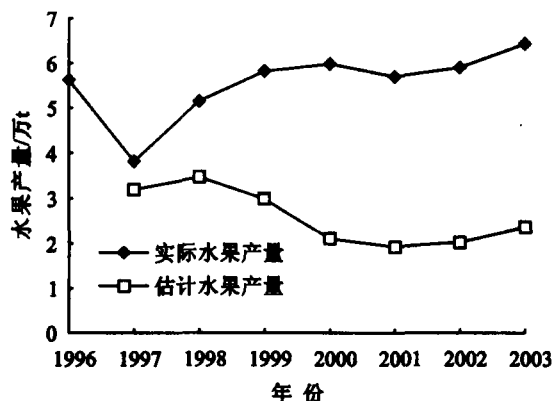


图 3 宝塔区和安塞县实际/估计水果产量变化

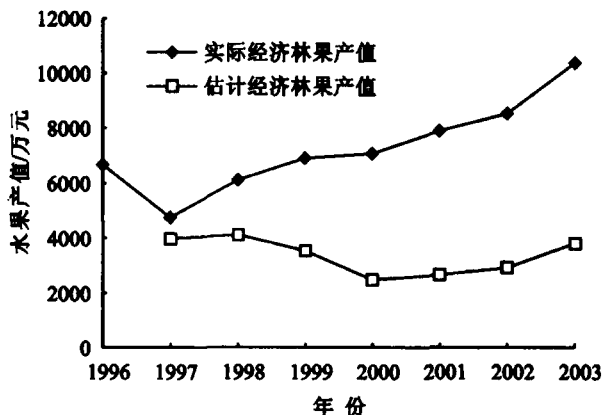


图 4 宝塔区和安塞县实际/估计经济林果产值变化

3 林地变化对林业的影响

通过对林地详查、变更数据与林业统计资料的对比分析，发现 1992—2000 年 2 区县林地面积变化与林业产值（1990 年不变价）变化之间存在着显著的相关关系（图 5），其相关性特征主要表现为：（1）1992—1995 年底（即为 1996 年初的变更数据）林地面积和林业产值都处于增加趋势。4 a 合计林地面积净增加 8 613.19 hm²，年均增加 2 153.3 hm²；与林地面积增加相对应，1992 年林业产值为 2 329 万元，到 1995 年上升到了 4 261 万元，3 a 增长了 1 932 万元，年均增长 644 万元。（2）1996 和 1997 年林地面积仅增加 21.43 hm²，1998 年减少了 5.77 hm²；与之对应的林业产值在 1996 年下降为 3 610 万元、1997 年为 3 494 万元、1998 年为 2 740 万元。（3）1999 年和 2000 年林地面积增长迅速，对应的林业产值也呈现为快速增长。1999 年林地面积增加了 2 410.78 hm²，林业产值上升为 4 923 万元；2000 年林地面积的增量高达 6 376.95 hm²，林业产值增加到了 5 355 万

元。2 区县年林地面积增量与林业产值之间的高度相关性反映出了 20 世纪 90 年代以来黄土高原大部分地区的林业生产特点,即涉林经营活动已不再是林木采伐,而是转变为育种、育苗、造林以及林木抚育和管理。

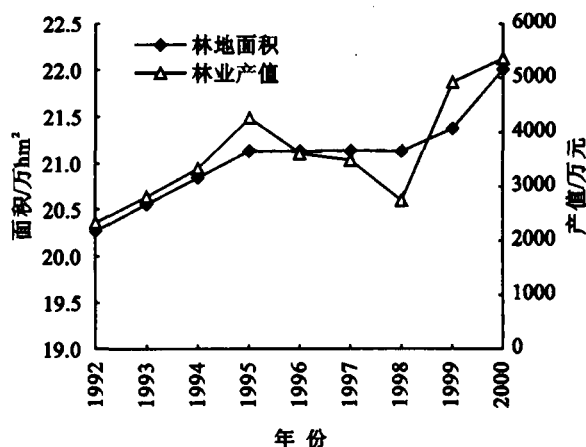


图5 宝塔区和安塞县林地面积与林业产值变化

4 土地利用变化对畜牧业的影响

与种植业和林业直接依赖于土地的第一性生产不同,畜牧业属于第二性生产,土地利用变化对畜牧业的影响是通过林草和农作物等第一性生产来传递的,因此,土地利用变化对畜牧业的影响远较对种植业和林业的影响复杂。一方面,在土地利用与畜牧业之间存在着“第一性生产状况”这个中介环节,合理的畜牧业发展应与这个“第一性生产状况”相适应,但在实际的畜牧业经营活动中往往存在诸如超载或资源利用不充分等不相适应的问题,且在黄土高原,为使林草植被得到恢复和保护,一些限牧政策也在干扰或切断土地利用变化与畜牧业发展之间存在的内在关系;另一方面,因畜种间存在的对饲草和饲料需求及饲养方式的差异,不同畜种在不同时期对土地利用变化的敏感程度是不尽一致的^[15]。

在宝塔区和安塞县,大部分大牲畜被用作农役畜力,一般采取舍饲和放牧相结合的饲养方式,饲草主要为农作物秸秆和人工种草;生猪具庭院副业的特点,舍饲是主要的饲养方式,饲料主要为农作物秸秆和粮食;羊的饲养主要是自由放牧的形式,饲草资源为天然草地、改良草地、林下草地和人工草地。显然,养羊业对牧草地及林地的依赖程度远高于饲养大牲畜和生猪。从2 区县 1992 年以来羊、生猪及大牲畜的年末存栏数量变化(图6)可以看出,养羊业对土地利用变化及限牧政策极为敏感,其次为大牲畜,生猪最低。

1992 年以来 2 区县的羊存栏数呈现为上升—下降—再上升的变化过程。1992—1996 年为羊子存栏数稳步上升期,这与该时期牧草地和林地面积的增加是一致的,反映了 1996 年以前羊可以自由放牧的特点;1997—1999 年为羊存栏数快速下降期,这是由 1997 年开始执行的限牧政策和 1999 年开始实行的禁止羊自由放牧政策所导致的;2000 年以来羊存栏数又开始增加,表明农民已逐渐适应依靠人工种草来对羊进行舍饲饲养。大牲畜的年末存栏头数在 1992—1997 年呈增加趋势,1997 年以后逐渐下降,这个变化过程基本反映出了林草地变化及限牧政策对饲养大牲畜的影响特

点。生猪的年末存栏数在 1992—1997 年存在着较大幅度的波动,1998 年以后基本维持在 10~12 万头,表明土地利用变化及限牧政策对生猪养殖的影响不显著。

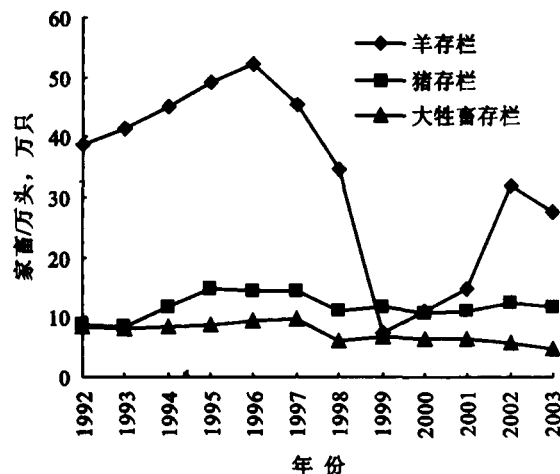


图6 宝塔区和安塞县的家畜变化

5 结论

20 世纪 90 年代以来,宝塔和安塞 2 区县土地利用因政策驱动导致的剧烈变化对农业发展产生了显著的影响,且其影响在农业各部门之间存在着性质和程度的差异。种植业方面不管是产出实物还是产值都因耕地面积持续下降导致了总量的相对减少,经济林果业总量随园地面积的增加一直处于快速上升趋势,而林业和牧业则表现出了与林地或草地面积增减不协同的变化趋势。

(1)耕地面积的下降对种植业产出的影响是十分显著的。相对于 1992 年,1993 年估计造成的粮食减产占当年估计粮食总产量的 8.89%,估计造成的种植业产值损失额度占当年估计种植业总产值的比重为 11.29%;1996 年估计粮食减产幅度达 28.75%,种植业产值损失额度占当年估计种植业总产值的比重达 37.58%;2000 年估计粮食减产幅度达 28.07%,种植业产值损失额度占当年估计种植业总产值的比重达 26.94%。从丰、平、旱年的对比看,耕地减少导致种植业产出下降的程度是丰年明显大于旱年。

(2)园地面积的扩大促进了经济林果业的发展。相对于 1992 年,1993 年园地面积增加了 4 304.02 hm²,该新增面积 1997 年开始挂果,估计水果增产量占当年实际水果总产量的比重为 16.26%,形成的产值增额为 772.56 万元;1996 年,园地面积较 1992 年增加了 17 216.06 hm²,该增加面积在对应的 2000 年估计实现的水果增产量占当年实际水果总产量的比重为 64.74%,形成产值增额 4 571.98 万元。与 1999 年的园地面积相对应,2003 年两区县实际水果总产量为 64 400 t,其中估计有 40 724.86 t 来源于 1993—1999 年的新增园地。

(3)涉林经营活动已不再是林木采伐,而是转变为育种、育苗、造林以及林木抚育和管理。限牧政策干扰或切断了土地利用变化与畜牧业发展之间存在的内在关系。限牧政策对各畜种的影响程度依次为:养羊业极为敏感,大牲畜次之,生猪最低。

(下转第 12 页)

被破坏^[2],极易造成土壤侵蚀。此外,降雪量越大、气温越高,冰雪融化的会更快,一次性产生的地表径流越大,对表层土壤侵蚀也越严重。因此,辽宁地区随着初春(3月)温度的上升,土壤侵蚀有加强的趋势。

总之,该地区在降水变化的情况下,土壤冻结期有推后的趋势,而解冻期有提前的趋势,冻融期有缩短的趋势。此外,土壤冻结深度有减小的趋势。

4 结 论

(1)辽宁省冻融侵蚀的发生是在自然地理条件、气候条件等因素的综合作用下发生的。

(2)通过对辽宁地区1961—2006年温度和降水等气候因子进行统计分析发现:近46a来辽宁地区的气温呈波动增加的趋势且十分显著;降水的变化与气温的变化相反,呈波动减少的趋势。对年内温度和降水分析发现:冬、春季平均气温增加率较高,分别为 $0.42^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.23^{\circ}\text{C}/10\text{a}$;而夏、秋季平均气温增加率较低,分别为 $0.12^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 、 $0.23^{\circ}\text{C}/10\text{a}$ 。这说明20世纪80年代以来的气温上升主要是冬、春季造成的,且冬季升温对年均气温的上升贡献较大;该地区年降水主要集中在6—9月,占总降水量的75%左右。冬季降水基本不变,其它季节均处于减少的趋势,其中夏季减少最为明显,依次为秋、冬季。

(3)随着气候的变暖,在气温和降水变化的情况下,辽宁地区土壤冻结期有推后的趋势,而解冻期有提前的趋势,冻融期有缩短的趋势,土壤化通期有提前的趋势。此外,土壤冻结深度有减小的趋势,随着初春(3月)温度的上升,冻

融侵蚀有加强的趋势。

参考文献:

- [1] 陈雷,焦居仁,刘震,等.土壤侵蚀图册[M].北京:中国标准出版社,2002.
- [2] 林燕,谢云,王晓岚.土壤水蚀模型中的融雪侵蚀模型研究[J].水土保持学报,2003,17(3):16-20.
- [3] 董瑞琨,许兆义.含水量变化对冻融指标影响试验研究[J].中国水土保持,2003(8):12-25.
- [4] 李述训,南卓铜,赵林.冻融作用对系统与环境间能量交换的影响[J].冰川冻土,2002,24(2):109-115.
- [5] 康尔泗.西北干旱区内陆河流域出山径流变化趋势对气候变化响应模型[J].中国科学,1999,29(增刊):47-54.
- [6] 刘小宁,李庆祥.我国最大冻土深度变化及初步解释[J].应用气象学报,2003,14(3):299-307.
- [7] 鲁国威,等.中国东北部多年冻土的地理南界[J].冰川冻土,1993,15(2):214-218.
- [8] 景国臣.冻融侵蚀的类型及其特征研究[J].中国水土保持,2003(10):17-18.
- [9] 金会军,等.气候变化对中国多年冻土和寒区环境的影响[J].地理学报,2000,55(2):161-173.
- [10] 王秋香,等.1961—2002年新疆季节冻土多年变化及突变分析[J].冰川冻土,2005,27(6):820-826.
- [11] 石剑,等.黑龙江省季节冻土形成发育规律及特征[J].黑龙江气象,2003.

(上接第7页)

参考文献:

- [1] 钱征寒,倪晋仁,薛安.黄河断流严重程度分级与判别方法[J].地理学报,2001,56(6):691-699.
- [2] 刘昌明,成立.黄河干流下游的断流序列分析[J].地理学报,2000,55(3):257-264.
- [3] 徐勇,田均良,沈洪泉,等.生态重建模式的评价方法:以黄土丘陵区为例[J].地理学报,2004,59(4):621-628.
- [4] 陈利顶,傅伯杰,Ingmar Messing.黄土丘陵沟壑区典型小流域土地持续利用案例研究[J].地理研究,2001,20(6):713-722.
- [5] 景可.黄土高原中部生态农业建设探讨[J].地理研究,1999,18(增刊):51-56.
- [6] Li Xiaojian, Jim Peterson, Liu Gangjun et al. Assessing regional sustainability: the case of land use and land cover change in the middle Yiluo catchment of the Yellow River Basin[J]. Applied Geography, 2001, 21(1):87-106.
- [7] 许炯心.黄土高原生态环境建设的若干问题与研究需求[J].水土保持研究,2000,7(2):10-13.
- [8] 王飞,李锐,温仲明.退耕工程生态环境效益发挥的影响因素调查研究:以安塞县退耕还林(草)试点为例[J].水土保持通报,2002,22(3):1-4.
- [9] 黄占斌,徐炳成,苏敏,等.延安飞马河试验示范区农业生产的调查研究[J].水土保持通报,2002,22(3):73-75.
- [10] 傅泽强,蔡运龙,杨友孝,等.中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J].自然资源学报,2001,16(4):313-319.
- [11] 田均良,刘普灵,张翼.治理水土流失再造山川秀美延安:对中尺度生态环境建设中落实朱总理指示的认识和思考[J].水土保持研究,2000,7(2):4-9.
- [12] 彭文英,张科利,李双才.黄土高原退耕还林(草)紧迫性地域分级论证[J].自然资源学报,2002,17(4):438-443.
- [13] 田均良,梁一民,刘普灵.黄土高原丘陵区中尺度生态农业建设探索[M].郑州:黄河水利出版社,2003.
- [14] 徐勇,甘国辉,王志强.基于WIN-YIELD软件的黄土丘陵区作物产量地形分异模拟[J].农业工程学报,2005,21(7):61-64.
- [15] 李荣生.论黄土高原中部丘陵区养羊业[J].地理研究,1999,18(增刊):57-65.