

关中平原土地利用及农业气候生产潜力分析

刘引鸽

(宝鸡文理学院灾害监测与机理模拟陕西省重点实验室, 陕西 宝鸡 721007)

摘 要: 农业生产潜力不仅决定于农业气候条件, 而且也依赖于农田的数量、质量和种植结构。利用20世纪90年代关中平原气象观测数据和土地利用变更数据, 计算分析了关中平原耕地面积、农田光温和气候生产潜力的变化。结果表明: 在这11年的时间里, 关中平原耕地转移明显, 而且以园地、林地和居民用地等类型为主。农田耕地损失直接导致了关中平原农田生产潜力减少。气候变化中的气温升高导致农田光温生产潜力增加, 降水量的减少导致气候生产潜力减少。

关键词: 土地利用; 光温生产潜力; 气候生产潜力; 农田生产潜力

中图分类号: F301.24; S162.5

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)06-0021-02

Analysis on Land Use and Farm land Climate Productivity in the Guanzhong Plain

L U Yin-ge

(Key Lab of Disaster Monitoring and Mechanism Simulating in Shaanxi Province,
Baoji College of Arts and Science, Baoji, Shaanxi 721007, China)

Abstract: The climate condition and the quantity, quality of the farm land and plant structure affect agriculture productivity. Based on meteorological data and land use data of 1990~2000 in Guanzhong plain, the photosynthetic thermal productivity (PTP) of farm land was calculated, then the impact of recent land use process on it in 1990's was analyzed. The results showed that LUCC process and climate change affect Guanzhong plain PTP change trend. Within 11 years, the farm land transferred obviously, which were mostly the garden area, woodland and ground for residents use. The loss of farm land lead to the decrease of farm land produce potential, the high temperature make the farm land photosynthetic thermal productivity increased, the decrease of the amount of water make the climate productivity reduced.

Key words: land use; photosynthetic thermal productivity; climatic productivity; farm land produce potential

耕地和农业气候资源是决定区域农业发展的两个基本条件。农业是一种生物的自然和经济再生产过程, 除了社会经济和技术因素外, 还受自然环境尤其是气候生态条件的制约。农业类型的分布、产量的丰歉和品质的优劣, 都与土地类型和气候要素有关。对农业生产而言, 气候变化通过改变农作物生长发育过程中光照、热量, 以及光热和水分的匹配状况影响其生产力。而土地利用/土地覆盖变化则通过直接改变农业土地资源

的数量、质量和农业土地利用结构影响农田生产力^[1,2]。关中地区位于陕西省的中部, 也称关中平原, 包括渭南、西安、咸阳、杨凌、宝鸡等五个地区, 总面积3.91万km², 约占全省面积的19%, 平均海拔520m, 人口密度高, 地貌类型有河流阶地和黄土台塬, 灾害类型多样, 地面平坦, 土地肥沃, 年平均气温11~13℃, 年平均降水量500~700mm, 光照条件较好, 是陕西主要的农业生产区域。20世纪90年代随多全球气候变化, 人口增长, 经济发展, 城镇面积扩大, 使关中平原的人口承载力及生态环境的结构都发生了较大的变化, 因此结合关中地区土地利用与气候变化分析农业土地资源生

产潜力变化, 使我们更好的了解生态系统的功能和其对气候环境和社会环境变化的反馈能力, 对关中平原土地持续利用和农业发展有重要意义。

1 农业生产潜力估算

土地生产潜力是通过植物的转化功能, 将水分、二氧化碳及养分合成有机物质来实现的。合成能力的大小通常取决于土地的潜力结构, 其中气候的潜力结构, 即与土地生产过程有关的气候转化因素的强度、组合及分布是农业潜力结构的一部分。在农田生产潜力估算方面, 国内外更多的研究侧重于计算气候变化导致的耕地生产潜力变化, 所采用的模式比较成熟^[3,4]。农田生产潜力又叫农田的作物生产潜力, 是指农田在一定条件下能够持续生产人类所需的生物产品的潜在能力。排除社会经济因素影响外, 是由光、热、水、土和作物生物学特性共同决定的, 它们相互制约, 相互影响, 构成农田生产潜力的阶梯序列: 光合生产潜力—光温生产潜力—气候生产潜力—农田生产潜力。同时耕地利用过程对农田光温生

* 收稿日期: 2004-12-13

基金项目: 陕西省自然科学基金项目(2002D06); 陕西省教育厅重点项目(04JS39)资助

作者简介: 刘引鸽(1965-), 女, 陕西兴平人, 硕士, 副教授, 主要从事资源环境与灾害学方面研究。

产潜力有极大影响。本文采用环境因子逐步订正方法^[5]来估算农田光温生产潜力和气候生产力,及其耕地变化对农田生产潜力的影响。

1.1 光合生产潜力

农业生产的本质是通过光合作用把太阳能转化为植物体贮藏的生物化学潜能。光合生产潜力是在温度、水分、土壤、品种以及其它农业技术条件处于最佳状态时,完全由光合有效辐射决定的生产潜力,计算公式为:

$$Y(Q) = k\sigma\Phi\tau(1-\omega)(1-\beta)(1-\rho)(1-\lambda)(1-\mu)(1-d)Af(1-\eta)^{-1}(1-\varphi)^{-1}q^{-1}\sum Q_j$$

式中: $Y(Q)$ ——光合生产潜力, k ——面积系数, σ ——作物利用光照强度的效率, Φ ——光合有效辐射占总辐射的比例, τ ——光子转化效率, α ——植物群体反射率, β ——植物繁茂群体透射率, ρ ——作物非光合器官截获的辐射比例, λ ——超过光饱和点光的比例, μ ——呼吸消耗占光合产物的比例, d ——作物茎叶脱落率, A ——作物经济系数, f ——作物叶面积动态变化订正值, η ——成熟谷物的含水率, φ ——灰分率, q ——单位干物质含热量 (MJ/kg), $\sum Q_j$ ——作物生育期内的太阳总辐射 (MJ/m^2), 各参数的取值参照文献^[6,7]。

1.2 光温生产潜力

光温生产潜力,是指在水分、土壤、品种以及其它农业技术条件都处于适宜条件下,由自然光温条件决定的农作物产量水平,是灌溉农业产量上限,通过在光合生产潜力的基础上进行温度订正可以得到光温生产潜力。

$$Y(Q, T) = Y(Q)f(T)$$

式中: $Y(Q, T)$ ——光温生产潜力, $f(T)$ ——温度订正系数。

1.3 气候生产潜力

气候生产潜力是指在养分保持最适宜状态下,由光、温度和水分三个因子共同决定的产量。通常对光温生产潜力 $Y(Q, T)$ 进行水分订正就可求得气候生产潜力 $Y(Q, T, R)$ 。

$$Y(Q, T, R) = Y(Q)f(T)f(R)$$

式中: $Y(Q, T, R)$ ——气候生产潜力, $f(R)$ ——降水订正系数。

1.4 耕地变化

耕地数量变化可以用耕地动态度表示,耕地转移可以用用耕地转移速率表示,新增耕地可以用耕地新增率表示^[8-10],因此我们通过计算关中地区的耕地动态度、耕地转移速率和耕地新增率反应关中地区耕地变化趋势,计算公式为:

$$D = \frac{G(i, t_2) - G(i, t_1)}{G(i, t_1)} \times \frac{1}{d}$$

$$K = \frac{G(i, t_2) - A}{G(i, t_1)} \times \frac{1}{d}$$

$$L = \frac{G(i, t_2) - A}{G(i, t_1)} \times \frac{1}{d}$$

式中: D ——研究时段内耕地动态度, $G(i, t_2)$ 和 $G(i, t_1)$ ——研究末期和开始耕地的数量, d ——研究时段长。当时 $D > 0$, 表示这种类型的耕地数量在增加, $D < 0$ 时,说明这种类型的耕地在减少。 K ——耕地转移速率, L ——耕地新增率, A ——监测期间耕地未变化部分的面积。

2 农业土地生产潜力估算分析

2.1 农田气候生产潜力变化特征

我们利用 20 世纪 80 年代末与 90 年代末的平均气候条

件,分析关中农田光、温、水生产潜力变化。气象数据采用 1990~2000 年的关中地区气象资料,主要包括每日的辐射、气温和降水。首先计算 20 世纪 90 年代的平均气候条件,包括作物平均生育期长短、作物内的平均太阳总辐射以及平均气温。然后结合农田土地面积数据进行光温生产潜力和气候生产潜力及其变化的计算。

作物生长期的长短是决定作物接受太阳辐射和干物质积累的重要因素。春季日平均气温稳定通过 10℃ 的初日是一般喜温作物生长的开始,也是播种的最低临界温度。秋季 10℃ 的终日是喜温作物停止生长期,因此大于 10℃ 的期间是光合作用制造干物质较为有利的时期,该期间可作为作物生长活跃期。我们利用 1990~2000 年的旬均温 10℃ 的一年中的第一旬至最后一旬作为作物的有效生育期。然后根据生育期长短计算作物生育期内的平均太阳总辐射和平均气温。结合 80 年代末和 90 年代末时期的土地利用数据,分别计算获得这两个不同时期的农田光温生产潜力和气候生产潜力的变化。用 90 年代平均气候生产潜力与 80 年代平均气候生产潜力的比值表示农田气候生产潜力的变化。

表 1 气候生产潜力变化 %

项目	渭南	西安	咸阳	杨凌	宝鸡
光温生产潜力	39.01	58.4	39.9	39.4	38.6
气候生产潜力	-18.76	-18.9	-19.4	-17.8	-16.9
耕地面积影响	-11.17	-11.66	-23.99	-24.07	-18.32

由表 1 可以看出关中平原光温生产潜力都呈增加趋势,光温生产潜力增加的比较大,为 38.6% 以上,而且关中东部的的光温生产潜力的增加高于西部,这是由于全球气候变暖,关中地区 4~10 月平均气温 90 年代比 80 年代高 1.8~2.3℃,从而使光温生产潜力增加。气候生产潜力呈减少趋势,减少率为 16.9% 以上,以咸阳地区气候生产潜力减少最多,宝鸡地区减少相对较少。这是因为在水分适宜的条件下,光热资源才能发挥较好,潜力增大。若遇有干旱或雨涝,超过了作物对水分的需求条件,这样就限制了光热效应的发挥,潜力就下降,也就是说只有光、热、水三者匹配适当,光合作用达最佳状态,生产潜力才能大大提高。然而 90 年代关中平原降水量普遍减少,虽然温度是增加的,由于温度与降水不匹配,表现出光温水生产潜力各区域都在减少。

2.2 土地利用影响下的农田生产潜力变化特征

采用陕西省土地利用现状年度变更调查数据,20 世纪 80 年代末期和 90 年代末期的关中平原土地利用动态数据进行对比分析。

从图 1 可以看出,关中平原各个地区耕地发生了明显变化,各个区域耕地动态变化度,年平均为 -1.531%,表明耕地在减少,咸阳耕地减少最大为 2.21%。耕地转移速率也较大,平均每年转移 1.684%,新增耕地相对较少,年平均新增 0.15%。新增耕地主要由牧草地、林地、水域和未利用地转化而来。这种耕地变化特点,直接影响农田生产潜力的变化。耕地损失会导致农田生产潜力减少,耕地面积的增加会使农田光温气候潜力的增长,然而这种增加是以开垦天然林、草资源、破坏生态与环境为代价的,因此其负面效应不容忽视。

表 1、2 可以看出,耕地面积损失使农田生产潜力呈减少趋势。关中平原耕地主要转向园地、居民用地和林地,其中园地转移占的比重最大,为 44.29%~69.09%,居民用地以西

(下转第 49 页)

灌、草立体绿化、美化。能有效地改善公路及周围的景观环境,并能较好地控制坡面水土流失。

增加公路服务区的绿化面积,周围配置绿化隔离带,该措施既能够绿化环境,又能弥补因土地占用引起的生态环境损失。

参考文献:

[1] 刘珊,袁春学 公路建设项目生态环境影响综合评价方法研究[J]. 陕西环境, 1999, 6(4): 16- 18

[2] 高速公路丛书编委会 高速公路环境保护与绿化[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.

[3] 赵剑强 公路交通与环境保护[M]. 北京: 人民交通出版社, 2002

[4] 黄锦辉,李群,刘晓丽 河南周口至省界段高速公路建设对于生态环境的影响[J]. 生态学杂志, 2002, 21(1): 74- 79

[5] 毛文水 生态环境影响评价概论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998

[6] 刘玉龙,马俊杰 平原地区地下水型供水工程建设的土地影响分析及对策[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 143- 193

[7] 何晓容,李辉霞,范建容,等 青藏高原流域廊道体系对于生态环境的影响[J]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 97- 99

[8] 刘震,蔡建勳,姜德文 开发建设项目水土流失防治技术研究[M]. 北京: 中国标准出版社, 1999

(上接第22页)

安和杨凌占的比例较大,分别占41.07%和71.41%,这种土地利用演替的特点直接导致了农业气候生产力的减少。以上因素共同作用造成了关中平原农田光温气候生产潜力总量的减少。

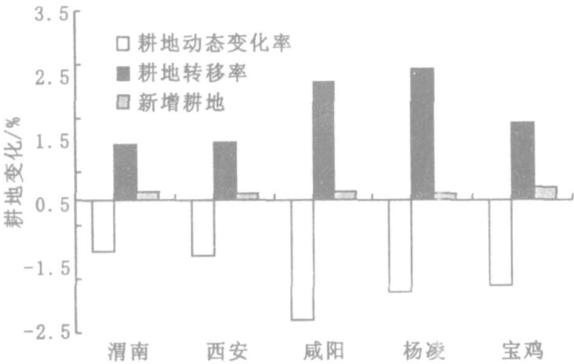


图1 关中平原耕地变化

表2 关中平原不同类型的耕地转移占的比例 %

园地	林地	牧草地	居民用地	交通用地	水域	未利用土地
渭南	63.57	6.82	3.21	12.53	2.75	4.27
西安	42.29	4.68	0.05	41.07	5.01	3.93
咸阳	69.09	8.33	1.91	11.61	1.45	0.82
杨凌	12.28	3.35	0	71.41	7.41	2.84
宝鸡	44.31	26.60	6.04	12.55	2.05	3.48
平均	40.48	9.17	1.94	28.61	3.37	2.24

3 结果与讨论

关中平原在1990~2000年11年期间,在降水、气温等气候自然因素和经济发展、人口增长、政策因素和市场需求等社会经济条件的影响下,土地利用和农业生产潜力变化明显,主要表现为以下方面:20世纪90年代气温的升高使光温生产潜力大大增加,然而降水的减少使农田的气候生产潜力减少,尤其是光温水不匹配时,植物光合作用所需的水分得不到充分供给,植物生长缓慢,生物量严重不足,使各个地区农田气候生产潜力出现降低现象。

近年来全球重视生态与环境保护,特别是实施山川秀美工程以来,鼓励退耕还林,封山育林,逐步调整农牧业结构,使耕地面积减少,林草面积增加。在加上改革开放后,土地承包,为追求最大经济效益,农民调整农业结构,放弃种植粮食生产,目光投向果园、苗圃上,以获得最大经济效益,使耕地面积也大大减少。同时随着人口增加,城市化进程加快,城乡建设用地侵占大量耕地,而且城乡建设用地扩张所占用的耕地大多是水热条件优越、集约化程度较高的优良耕地资源,这些因素共同作用直接导致了农田损失严重,农业气候生产潜力明显下降。当然我们也不能忽视土地沙化、水土流失严重、生态环境更加恶化及土地肥力下降造成的农田生产潜力减少等因素影响。针对这种情况,就必须通过改进农业技术,调整农业结构和提高土壤肥力等办法,从而提高农业土地气候生产潜力。

参考文献:

[1] 刘纪远,刘明亮,庄大方,等 中国近期土地利用变化的空间格局分析[J]. 中国科学(D 辑), 2002, 32(12): 1031- 1040

[2] Hubbard, K G, F J Flores- Mendoza Relating United States crop land use to natural resources and climate change[J]. Journal of Climate, 1995, 8(2): 329- 335

[3] 倪绍祥,刘彦随,杨子生 中国土地资源态势与持续利用研究[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2004 1- 9

[4] Diana Weinhold Estimating the loss of agricultural productivity in the Amazon[J]. Ecological Economics, 1999, 31: 63- 76

[5] 郭建平,高素华 东北地区农业气候生产潜力及其开发利用对策[J]. 气象, 1995, 21(2): 3- 9

[6] 孙彦坤,杨爱民 松嫩三江平原作物生产潜力分析[J]. 黑龙江农业科学, 1998, (2): 11- 13

[7] 高觉民,林培 中国气候生态区划及作物气候生产潜力估算[A]. 全国土地利用总体规划研究[M]. 北京: 科学出版社, 1994 69- 77.

[8] 王秀兰 基于遥感的呼伦贝尔盟农牧业土地利用变化及其对地区农业持续发展影响研究[J]. 地理科学进展, 1999, 18(4): 322- 329

[9] 刘盛和,何书金 土地利用动态变化的空间分析测算模型[J]. 自然资源学报, 2002, 17(5): 533- 540

[10] 陈奇伯,王克勤,齐实,等 黄土丘陵区宁夏西吉县土地动态与坡耕地生产力变化[J]. 水土保持学报, 2002, 16(3): 28- 78