

# 甘肃省粮食作物时空格局变化特征分析

汤瑛芳<sup>1</sup>, 王恒炜<sup>2</sup>, 李红霞<sup>1</sup>, 白贺兰<sup>2</sup>, 吴瑞陶<sup>3</sup>

(1. 甘肃省农业科学院工程咨询研究中心, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院农业经济与信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 3. 吉林大学数学学院, 吉林 长春 130012)

**摘要:** 以甘肃省14个市(州)粮食生产区域为单元尺度, 对甘肃省三大类粮食作物小麦、玉米、马铃薯的时空格局变化特征进行分析, 揭示区域内部粮食生产变化的异质性。结果表明, 甘肃省粮食生产的地域性差异较大, 粮食主产区呈现由西向东、由灌溉区向旱作区转移的态势。小麦播种面积直线递减, 粮、经兼用的玉米、马铃薯播种面积上升。甘肃省粮食生产产品类型及区域结构变换更替明显, 种植业比较收益高低是决定更替变换的主因。

**关键词:** 粮食作物; 种植格局; 时空变化; 特征; 甘肃省

**中图分类号:** F326.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)07-0008-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.07.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.07.003)

## Analysis on the Temporal and Spatial Characteristics of Pattern Grain Crop Productivity in Gansu Province

TANG Ying-fang<sup>1</sup>, WANG Heng-wei<sup>2</sup>, LI Hong-xia<sup>1</sup>, BAI He-lan<sup>2</sup>, WU Rui-tao<sup>3</sup>

(1. Engineering Consulting Research Center, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Agricultural Economy and Information, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 3. Institute of Mathematics School, Jilin University, Changchun Jilin 130012, China)

**Abstract:** Based on the data of grain crop productivity in 14 districts of Gansu province, the spacial difference of the main three grain crop (i.e. wheat, maize and potato) had been discussed, to understand the heterogeneity of grain crop productivity of each district in Gansu province. The results showed that the grain crop productivity was significantly differed in different districts in Gansu province, the main production region of grain crop productivity changed from west part to east part of Gansu province, as well as changed from irrigation area to rain-fed area. The planting area of wheat decreased sharply from 1991 to 2012, the maize and potato increased year by year. Consequently, the structure of grain crop and planting area changed significantly in the past 21 years, and the benefit of grain crop productivity is the main reason which drives this changing.

**Key words:** Grain crop; Planting pattern; Spacial and temporal changing; Characteristics; Gansu province

粮食安全关系国计民生。甘肃省地处内陆, 生态环境脆弱, 经济欠发达, 农民人均纯收入居全国较低水平, 经济购买力相对较低, 依靠国际、国内市场来满足省内粮食需求风险较高。尤其是2007年以来, 粮食价格上涨势头强劲, 为贫困地区和经济欠发达地区粮食安全提出了巨大挑战, 如遇不可抗力因素, 将加剧粮食安全风险<sup>[1]</sup>。基于在全国粮食生产中的地位, 甘肃省确定了“保持动态的省内基本自求平衡”的粮食安全目标, 通过多种措施发展粮食生产, 于上世纪90年代中期, 实现了省内粮食基本自给及调出调入的动态平衡, 结束了阻碍经济发展、影响人民群众生活的粮食短缺时代, 但粮食自给稳定性差。近年来,

以退耕还林为主的生态环境建设、以农民增收为目的的农业产业结构调整及土地流转, 对已形成的粮食生产空间造成了挤压, 致使1999年之前相对平稳的粮食播种面积开始大幅减少, 粮食生产种类及区域结构变化明显, 加剧了甘肃省粮食基本自给的不稳定性。

关于甘肃省粮食生产的研究, 大多是以时序统计数据为依据对粮食生产形势的分析判断<sup>[2-7]</sup>, 其次是对粮食生产能力影响因素的定性和定量分析<sup>[8-9]</sup>, 即从结构调整、政策调控等宏观层面研究甘肃省粮食安全问题<sup>[10]</sup>, 而以市州粮食生产区域为研究尺度, 对甘肃省区域内粮食生产时空变化特征研究的较少。我们以14个市(州)粮食生产区

收稿日期: 2014-05-15

基金项目: 甘肃省农业科学院农业科技创新专项“甘肃省粮食生产能力评估”(2009GAAS12)部分内容

作者简介: 汤瑛芳(1972—), 女, 甘肃民勤人, 副研究员, 国家注册咨询工程师, 主要从事农业工程咨询、宏观农业以及旱地农业方面的研究工作。联系电话: (0)13893112906。

域为单元尺度,研究甘肃省粮食生产空间差异,并对小麦、玉米、马铃薯三大粮食作物的时空格局变化特征进行分析,揭示区域内部粮食生产变化的异质性,以期从区域层面探索分析甘肃省粮食作物种植结构变化及区域布局变换的根本原因,为甘肃省粮食生产布局规划提供决策依据。

### 1 研究区域概况

甘肃省位于我国西部、黄河中上游,介于东经 $92^{\circ} 13' \sim 108^{\circ} 46'$ 、北纬 $32^{\circ} 11' \sim 42^{\circ} 57'$ 之间,地处黄土高原、内蒙古高原、青藏高原交汇处,西秦岭山地边缘。地形狭长,东西长 1 655 km,南北宽530 km。全省辖14个市(州),土地面积45.44万 $\text{km}^2$ ,占全国总面积的4.72%,人均占有土地量居全国第5位,总耕地面积353.09万 $\text{hm}^2$ ,2013年末全省常住人口2 582.18万人。

甘肃省地貌复杂多样,山地、高原、平川、河谷、沙漠、戈壁交错分布,山地、高原占土地面积的70%以上,是典型的山地型高原地区<sup>[11]</sup>。气候类型差异较大,从东南到西北包括了北亚热带湿润区到高寒区、干旱区的各种气候类型<sup>[12]</sup>。总体气候干燥,气温日差较大,光照充足,太阳辐射强。年平均气温在 $0 \sim 14^{\circ}\text{C}$ ,由西北向东南降低,河西走廊年平均气温为 $4 \sim 9^{\circ}\text{C}$ ,祁连山区 $0 \sim 6^{\circ}\text{C}$ ,陇中和陇东分别为 $5 \sim 9^{\circ}\text{C}$ 和 $7 \sim 10^{\circ}\text{C}$ ,甘南 $1 \sim 7^{\circ}\text{C}$ ,陇南 $9 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 。无霜期一般为48~228 d。年日照时数为1 700~3 300 h,自东南向西北增多,陇南为1 800~2 300 h,陇中、陇东、甘南为2 100~2 700 h,河西走廊年日照时数为2 800~3 300 h。全省年均降水量仅为302 mm,年蒸发量达1 000~3 000 mm,降水大多集中在7、8、9月份,且时空和区域分布不均,从东南到西北递减。人均水资源量1 150  $\text{m}^3$ ,是全国平均水平的47%。干旱是最主要的气象灾害,春旱、春末夏初旱、伏旱和秋旱高频率出现。大风和沙尘暴灾害较重,主要危害河西和陇中、陇东北部。年均大风日数3~69 d,沙尘暴日数1~37 d。暴雨、冰雹、霜冻和干热风各地每年均有发生。

由于自然条件多样,地域差异明显,甘肃农业生产形成了河西走廊“绿洲型”灌溉农业区,陇中、陇东“雨养型”旱作农业区,陇南及天水南部山地特色农业区,甘南及河西高寒牧区等特色不同的发展区域。种植业形成了粮、经、饲种植结构,粮食作物品种资源丰富,有小麦、玉米、马铃薯、豆类、谷子、糜子、荞麦、高粱等30多种,其中小麦、玉米、马铃薯是影响区域粮食安全的大宗作物种类,适宜种植区分布在河西灌区和陇东、陇中、陇南旱农耕作区。

### 2 数据来源及分析方法

以1991—2012年为研究时段,采用1991—2012年《甘肃年鉴》、《甘肃农村年鉴》及《甘肃农村改革开放30年资料汇编》等数据资料<sup>[13-15]</sup>,以甘肃省14个市(州)为研究尺度,运用定量分析与定性分析相结合的方法,分析研究22年来全省及14个市(州)粮食播种面积及小麦、玉米、马铃薯三大作物的时空变化格局。

### 3 结果与分析

#### 3.1 粮食作物播种面积变化特征

3.1.1 全省粮食总播种面积 由图1可见,1991—2012年,甘肃全省粮食播种面积总体呈3个波动时段,即1991—1999年基本平稳,保持在280.00万~292.87万 $\text{hm}^2$ ;1999—2003年以3.74%的平均速度快速递减,由1999年的291.07万 $\text{hm}^2$ 降低到2003年的249.95万 $\text{hm}^2$ ,减少了41.12万 $\text{hm}^2$ ;2004年后逐年恢复,以平均1.43%的速度平缓增至2012年的283.94万 $\text{hm}^2$ ,接近于1991年,但仍较播种面积最高年份1995年少8.93万 $\text{hm}^2$ 。

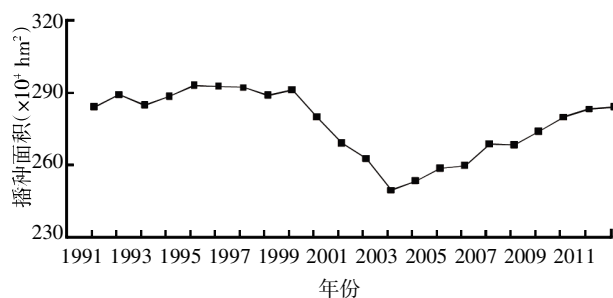


图1 1991—2012年甘肃省粮食作物播种面积

3.1.2 市(州)粮食播种面积变化趋势 由图2可见,1991—2012年,甘肃省14个市(州)粮食播种面积区域间差距较大,其中陇南、天水、平凉、定西、庆阳保持在30.67万~46.67万 $\text{hm}^2$ ;白银、兰州、武威、临夏、张掖在10.67万~22.00万 $\text{hm}^2$ 波动;酒泉从8.00万 $\text{hm}^2$ 多减少至4万 $\text{hm}^2$ 左右;金昌从

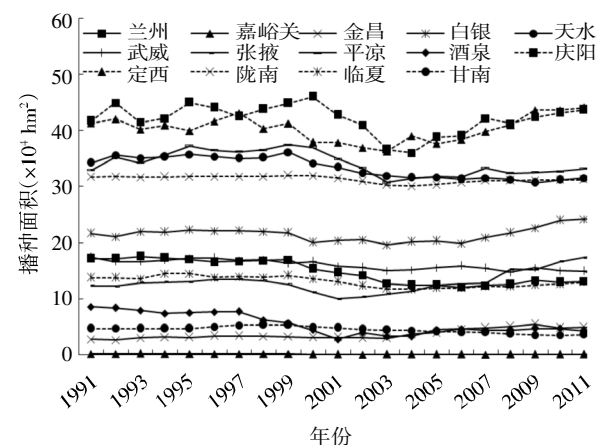


图2 1991—2012年甘肃省各市(州)粮食作物播种面积

2.67万hm<sup>2</sup>多增至4.67万hm<sup>2</sup>左右；甘南从4.67万hm<sup>2</sup>左右减少至3.33万hm<sup>2</sup>左右；嘉峪关粮食播种面积很小，多年在0.13万hm<sup>2</sup>以下。1991—1999年各市(州)粮食作物播种面积均出现小幅波动，总体呈微减态势；1999—2003年出现较大幅度波动性递减；2004—2012年呈恢复性增长态势。与1991年相比，2012年张掖、庆阳、定西、白银、金昌、平凉粮食播种面积分别增加5.76万、3.57万、3.56万、2.29万、2.01万、0.52万hm<sup>2</sup>，以张掖增幅最大，增加了71%；酒泉、兰州、武威、天水分别下降4.71万、4.17万、3.91万、3.09万hm<sup>2</sup>，以酒泉降幅最大，达50%以上。

### 3.2 粮食作物播种面积占农作物总播种面积比重

#### 3.2.1 全省粮食播种面积占农作物播种面积的比重变化

近年来，通过推动种植业结构调整，甘肃省形成了粮、经、饲三元种植结构，虽然增加了种植业的经济效益，却大规模缩减了粮食作物播种面积。由图3可见，1991—2012年，全省粮食作物占农作物播种面积的比例呈明显下降趋势，其中1991—2003年由79.18%递减到69.03%，2004年后呈平缓波动恢复态势，2012年又降至最低点68.89%。

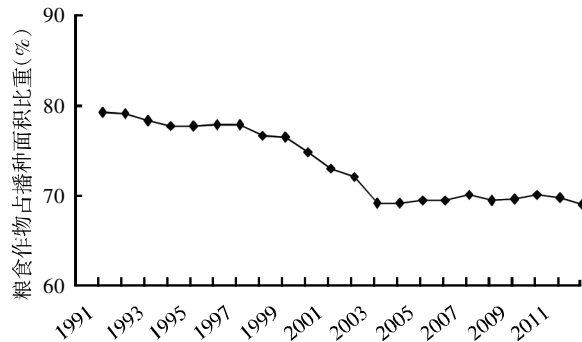


图3 1991—2012年甘肃省粮食播种面积占当年农作物总播种面积比重

#### 3.2.2 各市(州)粮食播种面积占农作物播种面积比重

由图4可见，1991—2012年，各市(州)粮食作物占农作物播种面积比重呈下降趋势。兰州市粮食播种面积占农作物播种面积比重最高，且呈波动上升趋势；嘉峪关、金昌、白银、天水、武威、张掖、平凉、酒泉、庆阳、定西、陇南、临夏、甘南等市(州)粮食播种面积占农作物播种面积比重均呈下降趋势。

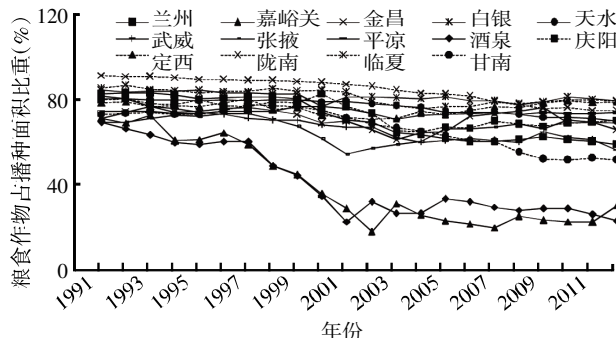


图4 1991—2012年甘肃省各市(州)粮食播种面积占当年农作物总播种面积比重

播种面积占农作物播种面积比重总体呈下降趋势，其中降幅最大的是嘉峪关、酒泉，分别为54.53%、46.37%，其次是武威、甘南、兰州、张掖，分别为25.72%、25.68%、24.11%、19.15%。大部分市(州)粮食播种面积所占比重最高年份出现在20世纪90年代初，最低年份出现在2000—2003年。其中1991年以酒泉占比最低，为68.98%，陇南占比最高，达91%。2002年嘉峪关出现最低占比，为17.67%。

### 3.3 三大粮食作物种植格局时空变化特征

#### 3.3.1 全省三大粮食作物播种面积及其占当年三大粮食总播种面积的比重

由图5可见，1991—2012年，甘肃省小麦播种面积总体呈递减态势，由1991年145.01万hm<sup>2</sup>递减到2012年81.90万hm<sup>2</sup>，减少了63.11万hm<sup>2</sup>，其中1998—2005年降幅最大，平均递减速率为4.46%。玉米播种面积呈波动增长态势，1993年最少，为30.90万hm<sup>2</sup>，2012年增长到92.47万hm<sup>2</sup>，增加了61.58万hm<sup>2</sup>，平均增长速率为12.95%，其中2007—2012年增长最快，平均增长速率13.50%。马铃薯播种面积呈逐年递增态势，1991年最少，为29.28万hm<sup>2</sup>，2012年增长到69.66万hm<sup>2</sup>，增加了40.38万hm<sup>2</sup>，其中1998—2007年增幅最快，平均增长速率8.19%(图5a)。

甘肃省小麦播种面积占当年三大粮食作物播种面积的比重呈递减态势，由1991年的70.23%下降到2012年的33.56%，下降了36.67个百分点，以1998—2012年降幅最大，下降了26.98个百分点。玉

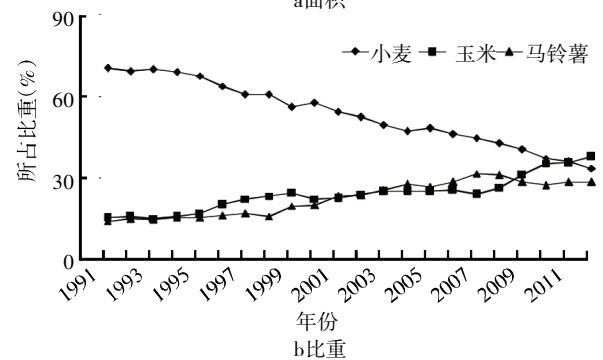
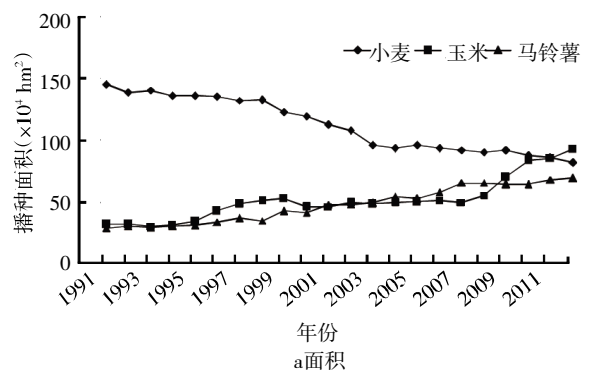


图5 1991—2012年甘肃省三大粮食作物播种面积及其占当年三大粮食总播种面积比重的变化

米播种面积占当年三大粮食作物播种面积的比重总体呈明显的波动性上升趋势,由1993年的15.37%上升至2012年的37.89%,增长了22.52个百分点。马铃薯播种面积占当年三大粮食作物播种面积的比重以1991年最低,为14.18%,2007年最高,达31.61%(图5b)。

3.3.2 各市(州)三大粮食作物播种面积 1991—2012年,甘肃省各市(州)小麦播种面积均呈波动性减少趋势,庆阳、平凉、天水小麦播种面积在波动减少趋势下多年保持在13.33万hm<sup>2</sup>以上,陇南基本保持在10万hm<sup>2</sup>以上,金昌、甘南、嘉峪关播种面积较小,多年保有量均在3.33万hm<sup>2</sup>以下;减幅以嘉峪关、武威最大,均在80%以上,酒泉、定西、兰州、张掖均减少60%以上(图6)。

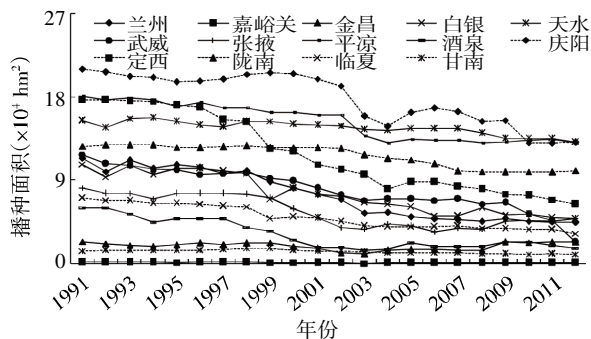


图6 1991—2012年甘肃省各市(州)小麦播种面积变化特征

玉米播种面积均呈波动增加趋势,其中大多数市(州)1991—1993年小幅增加,1994—2000年呈先增后减的波动状态,2000—2007年波动平稳,2007年后大幅度增加。陇南平缓减少,多年保持在6.67万hm<sup>2</sup>左右;天水平稳增加,由90年代的6万hm<sup>2</sup>左右增加到2012年的8万hm<sup>2</sup>以上;临夏增速较快,由20世纪90年代初的1.33万hm<sup>2</sup>扩展到2012年的5.33万hm<sup>2</sup>以上;嘉峪关、甘南多年在0.33万hm<sup>2</sup>以下。2007年后,庆阳、定西增幅最大,播种面积均超过了13.33万hm<sup>2</sup>;白银、平凉、张掖、武威增幅较大,播种面积均超过6.67万hm<sup>2</sup>(图7)。

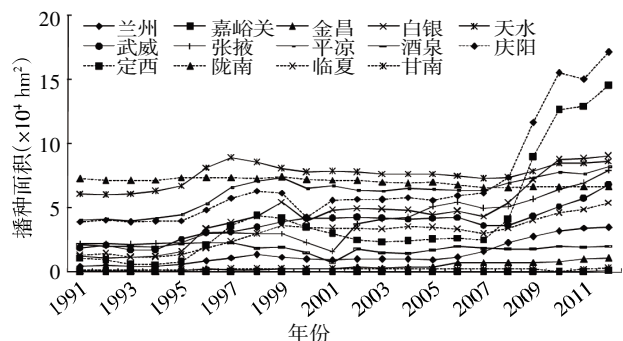


图7 1991—2012年甘肃省各市(州)玉米播种面积变化特征

马铃薯播种面积均呈增加态势,其中定西市增幅波动较大,1994年为6.67万hm<sup>2</sup>左右,2007年增至最大面积24.40万hm<sup>2</sup>,2009年后平缓递增,2012年为21.61万hm<sup>2</sup>,占当年全省马铃薯播种面积的30%以上;天水增幅相对平稳,多年保持在4.67万hm<sup>2</sup>以上,2011年超过6.67万hm<sup>2</sup>;陇南多年保持在4.00万hm<sup>2</sup>以上,2006年后快速增长,2012年达8.67万hm<sup>2</sup>;临夏多年在4.00万hm<sup>2</sup>左右平稳增长;白银、平凉、庆阳多年保持在3.33万hm<sup>2</sup>以下,2005年后增至4.00万hm<sup>2</sup>以上;其余市(州)播种面积相对较小(图8)。

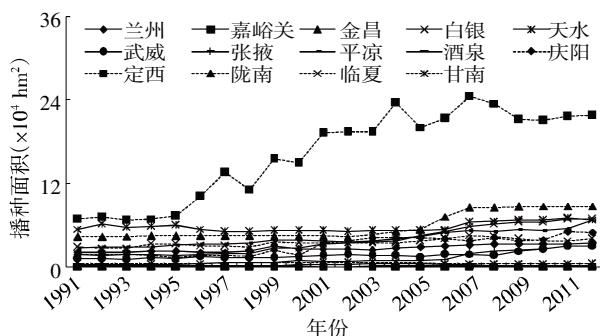


图8 1991—2012年甘肃省各市(州)马铃薯播种面积变化特征

3.3.3 各市(州)三大粮食作物播种面积占当年全省同类作物总播种面积的比重 1991—2012年,各市(州)小麦播种面积占当年全省小麦播种面积的比重,庆阳、平凉、天水以波动增长态势由10%~15%增至15%以上;陇南增幅较大,由9%增至12%;兰州、白银、张掖多年在5%~8%波动;定西降幅较大,由15%减至8%;武威由90年代初的8.12%递减到2009年的7.21%后,再迅速减至2012年的2.84%;临夏、嘉峪关、金昌、酒泉、甘南多年保持在5%以下(图9)。

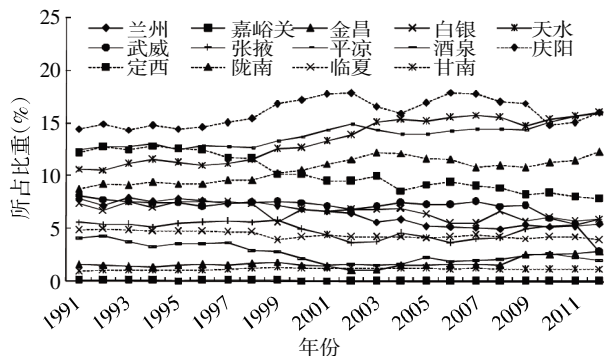


图9 1991—2012年甘肃省各市(州)小麦播种面积占当年全省小麦播种面积比重

玉米播种面积占当年全省玉米播种面积的比重,陇南、天水、平凉、酒泉、甘南呈递减态势,其中陇南、天水、平凉分别由22.55%、18.98%、



12.53%降至7.18%、9.35%、8.89%，酒泉由6.66%减至2.15%；庆阳、定西、白银、张掖、武威、临夏、兰州、金昌呈递增态势，其中庆阳、定西分别由12.23%、3.44%增加至18.55%、15.71%，白银、张掖、武威、临夏多年保持在6%~9%。

马铃薯播种面积占当年全省马铃薯播种面积的比重，定西最低值为1993年的22.26%，此后大幅度波动增长，多年保持在30%以上，2004年达到最高值42.76%；天水由15%以上递减至10%左右；陇南呈波动递减态势保持在12%~15%；平凉平稳保持在8%~10%；白银由5%递增至10%；庆阳在5%~7%波动增长；临夏呈递减态势保持在6%左右；兰州由7%波动递减至5%；武威、张掖以递增态势多年保持在4%以下；甘南直线递减至0.6%；金昌波动递减至0.23%；嘉峪关、酒泉在0.05%以下。

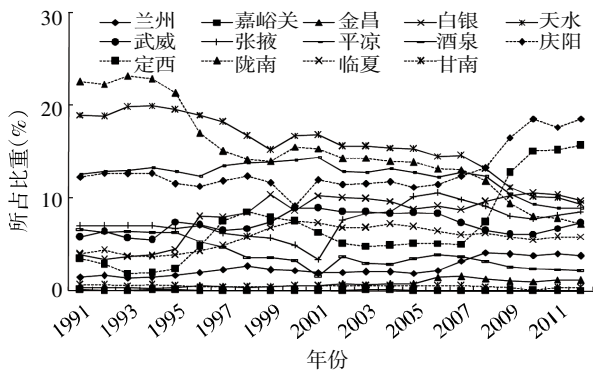


图10 1991—2012年甘肃省各市(州)玉米播种面积占当年全省玉米播种面积比重

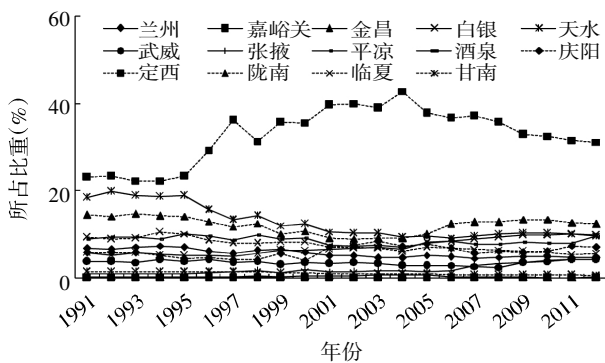


图11 1991—2012年甘肃省各市(州)马铃薯播种面积占当年全省马铃薯播种面积比重

#### 4 小结与讨论

1) 甘肃省粮食生产的地域性差异较大，粮食主产区呈由西向东转移的态势。河西地区张掖、酒泉、武威、金昌等市，光热资源丰富、土地质量好，灌溉农业发达，是甘肃省历史上的商品粮基地，但随着2000年前后农业经济结构的调整以及粮食产业化经营格局的形成，饲经作物和种子生产的

数量和比例都呈明显的快速增长趋势，粮食生产被弱化，致使粮食播种面积大幅下降。2007年后，甘肃省大力发展旱作农业，扭转了粮食生产下滑的局面，粮食产区由河西地区向陇中、陇东地区转移，庆阳、定西、陇南、天水、平凉等陇东、陇中旱作雨养农业区发展为甘肃省粮食主要产区。

2) 小麦、玉米、马铃薯三大类作物播种面积的波动趋势影响着甘肃省粮食播种面积的变化态势。1991—1999年，玉米、马铃薯两大秋粮作物播种面积的增加规模与小麦播种面积减少的规模基本相当，使粮食播种面积保持了基本平稳状态；1999—2003年是甘肃省小麦播种面积大规模减少时段，虽然玉米、马铃薯的播种面积增加(2000年除外)，但增加规模小于小麦的减少规模，又由于种植业结构调整、生态退耕等因素对粮食播种面积的挤压，导致了粮食播种面积的大幅度减少<sup>[16]</sup>；2004年后，主粮小麦播种面积仍然以较快态势递减，粮经兼用的玉米、马铃薯递增幅度大于小麦缩减幅度，尤其是2007年后，全省在旱作区推广的玉米全膜双垄沟播技术，大幅度增加了玉米播种面积，使甘肃省粮食播种面积得以逐年恢复。

3) 甘肃省粮食生产产品类型及区域结构变换更替明显。在全省及其它各市(州)小麦播种面积逐年减少趋势下，庆阳、平凉、天水多年占当年全省小麦播种面积的比重保持在15%以上，陇南在8%以上，成为目前甘肃省小麦主要种植区域，定西、武威、兰州、白银、张掖多年在5%~8%，临夏、嘉峪关、金昌、酒泉、甘南保持在5%以下。全省玉米主产区域为陇南、天水、平凉、庆阳、定西，并且明显逐步由陇南、天水、平凉向庆阳、定西转移；白银、张掖、武威、临夏多年保持在6%~9%，居中间水平；酒泉、兰州、金昌、甘南、嘉峪关属玉米种植最少区域。定西是甘肃省马铃薯优势主产区，其次天水、陇南、平凉、白银、庆阳、临夏、兰州等区域，武威、张掖、甘南、金昌、嘉峪关、酒泉种植较少。

4) 种植业比较收益高低是决定粮食品种及区域变化的主因。基于自然资源禀赋不同和农业生产条件差异的决定性作用，甘肃省粮食生产的地域差异性显著。由于以退耕还林为主的生态环境建设、农民增收为目的的结构调整及土地利用的流转加快，对已形成的粮食生产空间造成了挤压，致使1999年之前相对平稳的粮食播种面积开始大幅减少。粮食品种及区域变换更替更重要的原因源于种植收益的高低。玉米、马铃薯、小麦之间的收益相比较，小麦收益最低，所以呈现明显的“两增一减”，即粮、经兼用玉米、马铃薯播种面积增

# 甘肃省典型旱作区残留地膜时空分布特点研究

牟燕<sup>1</sup>, 王联国<sup>1</sup>, 王克鹏<sup>2</sup>, 董博<sup>2</sup>

(1. 甘肃农业大学信息科学技术学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学资源与环境学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 以甘肃省典型旱作区定西市覆膜种植2、5、10 a的玉米田为研究对象, 对地膜残留时空分布特点进行了调查研究。结果表明, 覆膜2、5、10 a玉米田0~30 cm土层的残膜质量分别为29.70、35.49、53.13 kg/hm<sup>2</sup>, 残膜数量分别为198、273、483片; 地膜残留量0~10 cm土层约占58.4%~76.2%; 10~20 cm土层约占22.3%~35.0%; 20~30 cm约占1.5%~6.6%, 不同覆膜年限残膜均表现为小膜(<4 cm<sup>2</sup>)最多, 中膜(4~25 cm<sup>2</sup>)次之, 大膜(>25 cm<sup>2</sup>)最少。残膜年限越长, 残膜破碎程度越高, 破碎度越小。

**关键词:** 旱作区; 地膜残留; 时空分布; 特点; 甘肃省

**中图分类号:** X592 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)07-0013-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.07.004

农用地膜作为重要的农业生产资料已被广泛应用于农业生产中, 并极大地促进了干旱地区的农业发展。然而, 由于地膜本身的材质问题, 长期使用使大量残膜留于土壤中, 不仅降低了土壤质量, 而且对作物生长、秸秆利用、畜牧养殖、

农机操作、生态环境等均产生消极影响。残膜污染问题是地膜应用推广的瓶颈之一, 也是制约我国农业可持续发展的重要因素。客观、全面地掌握典型地区的残膜污染状况, 探寻残膜污染的特点、变化趋势及危害程度, 对我国农业的可持续

收稿日期: 2014-02-18

基金项目: 甘肃农业大学盛彤笙科技创新基金资助项目(GSAU-ST5-1230)

作者简介: 牟燕(1982—), 女, 甘肃会宁人, 在读硕士研究生, 从事农业生态信息化研究。联系电话: (0931) 7630295。E-mail: moy1982@163.com

通讯作者: 王联国(1968—), 男, 甘肃临夏人, 教授, 主要研究方向为计算智能、智能信息处理。E-mail: wan-glg@gsau.edu.cn

加, 主粮小麦播种面积直线下降。

## 参考文献:

- [1] 汤瑛芳, 王恒炜, 白贺兰, 等. 甘肃省粮食生产波动规律及原因分析[J]. 甘肃农业科技, 2014(3): 53-56.
- [2] 张宗军, 窦学诚. 甘肃省粮食安全影响因素及相关对策研究—基于1985—2008年数据的实证分析[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(4): 852-854.
- [3] 张小平, 陈世林, 李军芳. 甘肃省粮食安全问题: 挑战、思路与对策[J]. 兰州大学学报, 2010, 38(3): 132-137.
- [4] 于法稳, 王祯泉. 实现甘肃省粮食安全的政策建议[J]. 开发研究, 2005(3): 7-9.
- [5] 耿小娟. 甘肃省耕地资源变化与粮食安全问题研究[J]. 甘肃科技纵横, 2009, 38(3): 54.
- [6] 李银霞, 阎述乾. 甘肃省耕地数量变化与粮食安全分析[J]. 河西学院学报, 2010, 26(2): 59-63.
- [7] 王莉霞. 从耕地的可持续利用透视甘肃省粮食安全[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(20): 5 340-5 341, 5 373.
- [8] 段小红, 王化俊. 甘肃省粮食综合生产能力不同阶段的影响因素分析[J]. 中国农业资源与区划, 32(6): 50-55.
- [9] 张秀娟, 段小红. 甘肃省粮食综合生产能力影响因素分析[J]. 湖南农业科学, 2010(17): 167-170.
- [10] 吴文恒, 牛叔文, 曲玮, 等. 甘肃省生态建设、农业结构调整与粮食安全的关系剖析[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(5): 139-144.
- [11] 许开录. 甘肃省农业区域差异分析及经济欠发达地区发展对策[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(2): 159-163.
- [12] 罗君, 张学斌. 甘肃省农业经济发展的区域差异研究[J]. 农业现代化研究, 2013, 34(6): 712-716.
- [13] 甘肃发展年鉴编委会. 甘肃发展年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1978—2013.
- [14] 甘肃农村年鉴编委会. 甘肃农村年鉴[M]. 兰州: 甘肃鑫统印务有限责任公司, 1978—2013.
- [15] 杨新民, 路民生, 谢德. 陇原乡村巨变—甘肃农村改革开放30年资料汇编[M]. 兰州, 甘肃人民出版社, 2008: 239-243.
- [16] 潘竟虎, 郑凤娟, 石培基. 甘肃省县域粮食可持续生产能力空间分异分析[J]. 农业现代化研究, 2010, 31(4): 434-438.

(本文责编: 王建连)