

山西省粮食单产波动与气象灾害的相关分析

张建平 (山西师范大学生命科学学院, 山西临汾 041000)

摘要 根据山西省60多年来的粮食产量统计资料,对山西省粮食单产及主要粮食品种单产的波动性进行了分析,并进一步分析了粮食单产波动与气象灾害的相关性。结果表明,山西省粮食单产波动频繁;在主要粮食品种中,大豆单产波动最大,玉米单产波动最小。进一步的相关分析显示,自然灾害,尤其是旱灾,是山西省粮食单产波动的主要影响因素;在主要粮食品种中旱灾对玉米单产波动的影响最大;旱灾对粮食单产波动的影响有加大的趋势。

关键词 粮食单产;波动;气象灾害;相关分析;山西省

中图分类号 S42;F307.11 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)04-01639-02

Relevant Analysis on Grain Yield Per Unit Area Fluctuation and Meteorological Disasters in Shanxi Province

ZHANG Jian-ping (School of Life Science, Shanxi Teachers University, Linfen, Shanxi 041000)

Abstract According to the statistical data of grain yield for over 60 years of Shanxi Province, the fluctuation of grain yield per unit area and main grain assortment per unit area yield were analyzed, the relevant between grain yield fluctuation and meteorological disasters was further analyzed. The results showed that grain yield per unit area in Shanxi Province fluctuates frequently; among main grain varieties, bean fluctuates maximumly, and maize fluctuates minimumly. Further relevant analysis revealed that, natural calamity, especially for drought, are main influencing factors for grain yield per unit area fluctuation. Drought disaster has significant influence on maize yield fluctuation. The effects of drought on grain yield per unit area fluctuation showed increasing trend.

Key words Grain yield per unit are; Fluctuation; Meteorological calamity; Relevant analysis; Shanxi Province

农业是国民经济的基础,而粮食是基础中的基础,粮食作为国民经济的重要战略物资,关系到国计民生的各个方面,也关系到社会、政治的稳定。粮食生产是一个自然再生产和社会经济再生产的过程,粮食产量的高低既受气候、土壤等自然因素的影响,又受政策、投入、科技水平等社会经济因素的影响。随着社会生产力水平的不断提高,粮食生产水平会相应提高。因此产量的增长趋势可以看作是社会经济因素的作用^[1],而围绕该趋势的产量波动,主要是由气候条件的变化造成的。新中国成立以来,山西省粮食生产取得了长足的发展,粮食单产有了很大提高,由1949年的633.4 kg/hm²提高到2010年的3 350 kg/hm²^[2],但山西省粮食单产很不稳定,年际间波动较大,粮食生产在很大程度上依赖于自然条件,尤其是气候条件。因此,探讨农业自然灾害对山西省粮食单产波动的影响,对于促进未来山西省粮食单产的稳步提高具有重要意义。笔者根据山西省60多年来的粮食产量统计资料,对山西省粮食单产及主要粮食品种单产的波动性进行了分析。

1 资料与方法

1.1 资料来源 选取山西省1949~2010年的粮食单产和各主要粮食品种单产的时间序列资料以及气象灾害资料,其中山西省粮食单产和各主要粮食品种单产的时间序列资料来源于中国和山西统计年鉴中,山西省气象灾害资料来源于中国种植业信息网。

1.2 研究方法 采用静态分析与动态分析相结合、定性分析与定量分析相结合的方法,分析了山西省粮食单产波动及其与气象灾害的关系。其中粮食单产的波动用波动指数表

示,相关系数的计算用皮尔逊相关系数。计算分析使用软件主要为Excel统计分析软件。

粮食产量波动主要是由气候条件的变化造成的,因此粮食产量可以表示为 $y_t = \hat{y}_t + y_c$,式中, y_t 是 t 年实际粮食单产; \hat{y}_t 是时间趋势项,称为趋势单产; y_c 是剔除趋势产量的波动项,称为气候产量,即单产波动项。粮食单产的波动性可以用波动指数来表示,其公式为 $V_t = (y_t - \hat{y}_t) / \hat{y}_t$, $|V_t|$ 越大,表明粮食单产的稳定性越差, $|V_t|$ 越小,则粮食单产的稳定性越好。这里趋势产量采用实际产量数据的五年滑动平均结果,同时为弥补五年滑动平均所减少的信息量,对2010年的趋势产量做了趋势外推。根据山西省1949~2010年的粮食单产及各主要粮食品种单产的时间序列资料,采用五年滑动平均产量拟合山西省粮食单产及各主要粮食品种单产的趋势产量,计算粮食单产及主要粮食品种单产的波动指数。然后由波动指数计算单产波动系数,波动系数 = $\frac{1}{T} \sum |波动指数|^{[3]}$ 。

2 粮食单产的波动分析

2.1 粮食单产的波动性及变化趋势 由图1可见,1951~2010年山西省粮食单产波动非常频繁;60年中,粮食单产波动指数在 $\pm 10.00\%$ 范围内的有43年,波动指数超过 $\pm 10.00\%$ 的有17年,特别剧烈波动主要有5年,它们分别出现在1957、1958、1971、1991和2001年,其波动指数分别达 -15.16% 、 16.59% 、 14.70% 、 -15.95% 和 -14.56% 。由1951~2010年山西省粮食单产波动指数可知,粮食单产波动系数20世纪50~90年代为上升趋势,山西省单产波动系数由6.08%上升至8.00%,粮食单产的波动呈加大的趋势,而近几年单产波动系数有所下降。

2.2 主要粮食品种单产波动性分析 分品种看,1951~2010年主要粮食品种单产波动系数除玉米外均在10.00%以上,其中小麦单产的波动系数为12.95%,玉米单产的波动

基金项目 国家现代农业产业技术体系(CARS-03-2)。

作者简介 张建平(1963-),女,山西襄汾人,副教授,硕士,从事粮食经济及统计研究工作,E-mail:zhjp601@163.com。

收稿日期 2012-12-27

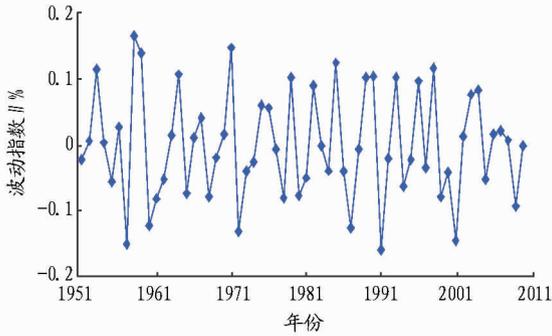


图1 1951~2010年山西省粮食平均单产波动指数的动态变化

系数为9.05%,谷子单产的波动系数为13.01%,高粱单产的波动系数为12.02%,大豆为14.18%,薯类为11.56%,大豆单产的波动最大;而在4种主要谷类粮食中则以谷子单产的波动最大。从主要粮食品种单产波动变化趋势看,在主要粮食品种中小麦、玉米单产的波动基本呈下降趋势,谷子、高粱波动呈上升趋势,大豆和薯类单产波动系数的变化起伏较大;其中,小麦单产的波动系数由20世纪50年代的15.33%下降至近几年的9.28%,玉米单产波动系数由50年代12.32%下降至近几年的5.24%,玉米单产波动趋势下降最为明显;20世纪60年代谷子单产的波动系数为9.05%,2000年以后上升至13.27%;高粱则从60年代的6.88%上升至2000年以后的16.96%;大豆单产的波动在所有粮食种类中最明显,20世纪60年代为21.56%,80年代则为9.69%;薯类单产的波动则经历了先下降再上升的过程,单产波动系数由20世纪50年代的14.69%下降至70年代的5.52%,从70年代至今薯类作物单产波动不断加大,由5.52%上升至15.66%。

3 山西省自然灾害概况

造成粮食单产波动的因素很多,如农业生产条件、技术水平、投入要素的影响,这种影响具有一定的连续性和稳定性;还有自然原因,如农业气象灾害、病虫害等。国内外学者研究和农业生产实践表明,造成粮食单产波动的主要原因是天气气候条件^[4]。山西省地处黄土高原,自然灾害发生频繁。山西省的气象灾害主要包括洪涝灾害、旱灾、风雹灾害、低温灾害,尤以旱灾为主。1949~2010年山西省农作物受灾率年平均在40%以上;1970~2010年农作物受灾率年均51.23%,其中旱灾受灾率年均37.32%,洪涝灾害的受灾率为4.71%,风雹灾害为5.14%,低温灾害为3.81%,由此可见,旱灾是制约山西省粮食生产发展的重要因素。20世纪70年代~2010年山西省旱灾受灾率超过50%的年份有10年,其中1991、1999和2001年旱灾受灾率分别达61.28%、68.25%和61.95%,粮食生产遭受了巨大损失。

4 自然灾害与粮食单产波动的相关分析

4.1 粮食单产波动与自然灾害的相关分析 分析1951~2010年山西省粮食单产波动指数与农作物受灾率及旱灾受灾率(图2)发现,除极个别年份外,粮食单产波动指数的波峰值通常对应着农作物受灾率的波谷值,粮食单产波动指数的波谷值通常对应着农业受灾率的波峰值;同样,粮食单产

波动指数的波峰值通常对应着旱灾受灾率的波谷值,粮食单产波动指数的波谷值通常对应着旱灾受灾率的波峰值;说明粮食单产波动与农业受灾率及旱灾受灾率呈明显的负相关关系。相关分析表明,1970~2010年粮食单产的波动与总受灾率也达到了极显著负相关关系,相关系数 $r = -0.5586$,与旱灾受灾率达到了极显著负相关关系,相关系数 $r = -0.6295$,粮食单产波动与洪涝灾害、风雹灾害、低温灾害的相关系数分别为0.2865、-0.0094、-0.0750,其相关性较低,说明自然灾害是影响粮食单产波动的主要因素,尤其是旱灾,它是影响单产波动的最重要因素。1970~1999年粮食单产的波动与旱灾受灾率相关关系为 $r = -0.5689$,2000年以后粮食单产波动与旱灾受灾率的相关性增强,相关系数为 $r = -0.7165$,表明旱灾对粮食单产波动的影响进一步加大。

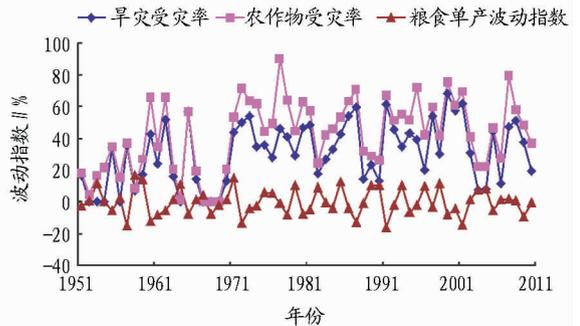


图2 1951~2010年山西省粮食单产波动与受灾率的关系

4.2 主要粮食品种单产波动与旱灾灾害的相关分析 分品种看,1970~2010年小麦、玉米、谷子、高粱、大豆、薯类作物单产波动与旱灾受灾率均达到了极显著负相关关系,相关系数分别为-0.3327、-0.5864、-0.4409、-0.4562、-0.5163、-0.5158。比较几种主要粮食作物可以看出,旱灾对玉米单产波动的影响最大,其次是大豆,对小麦单产波动的影响最小。近年来(1990~2010年),主要粮食品种中除谷子和薯类作物外,小麦、玉米、高粱、大豆单产波动与旱灾受灾率相关性增强,其相关系数分别为-0.4228、-0.7066、-0.4686、-0.6051(表1),表明旱灾对粮食单产波动的影响加大。分析其中原因,除了气候变化外,主要是农业生产规模扩大和单产提高后,对气候自然波动产生的干旱变得更加敏感,旱灾的影响显著增大^[5]。

表1 主要粮食品种单产波动与旱灾灾害的相关系数

粮食品种	1970~1990年	1990~2010年
小麦	-0.2784	-0.4228
玉米	-0.4479*	-0.7066**
谷子	-0.5614**	-0.4963*
高粱	-0.4323	-0.4686*
大豆	-0.4298*	-0.6051**
薯类	-0.6156**	-0.4885*

注:*表示 $P < 0.05$,相关性显著;**表示 $P < 0.01$,相关性极显著。

5 结论与讨论

(1)粮食单产波动是多种因素共同作用的结果,新中国成立以来山西省粮食单产波动非常频繁,且波动有进一步加

(下转第1642页)

生态环境变化显得十分重要。项目区普遍选用抗逆性品种,小麦 90% 以上种植的是抗逆性强、稳产、高产的优质品种。怀远县 2009 年夏种植“郑单 958”玉米新品种,在遭受低温多雨、强对流天气影响下,玉米平均产量 $7\ 500\ \text{kg}/\text{hm}^2$,比以前年度增产 $1\ 950\ \text{kg}/\text{hm}^2$;2010 年秋种植新品种“济麦 22”,在当年 9 月至次年 2 月中旬遭受干旱时,其夏季实际产量仍为 $9\ 000\ \text{kg}/\text{hm}^2$ 。农作物品种间的抗性差异巨大,根据安徽省项目区气候生态环境变化特点的研究,进行抗性品种的适应性选择和示范推广证明,在沿淮和淮北地区效果显著的抗性农作物品种有水稻皖稻 68、Ⅲ优 98 等以及小麦新麦 18、烟农 19、皖麦 48 等。

4 农村新能源技术应用与推广

沼气技术是一种新型能源技术。沼气生产技术实际上是将有机物的自然腐熟变成人工控制的腐熟,但这些变化不会改变这些有机物的肥田作用。沼气原料为作物秸秆、生产生活中的有机下脚料、生活垃圾、人畜粪便等。普遍存在的农作物秸秆大部分不是自然沤烂就是在田间直接焚烧,只有很少一部分用来生火做饭,不仅污染环境,而且造成资源的严重浪费。该项技术不仅为居民提供清洁、稳定的生活用能源,而且沼气生产后剩余的沼渣、沼液可以作为有机肥料,实现了秸秆还田,确保农田有机质含量的稳定,实现可持续农业^[5]。

GEF 项目在项目区建沼气池 200 个。怀远按社区参与方式采购,在国家农业综合开发办公室加强灌溉三期项目区陈集乡瓦四村选择 100 个积极性高、家庭养殖有基础的农户,与农村改水、改厕结合,每户建一个沼气池,形成农作物种植—秸秆畜牧养殖—沼气利用—气渣肥田良性循环模式,提高能源综合利用率。肥东县开展农村生活污水净化沼气工程实践,此工程针对农村生活污水点多、面广、量大的特点,采取集中、联户、分户等形式,并考虑农村地域的自然净化能力,结合人工湿地氧化塘等生态处理技术,因地制宜地净化农村生活污水。通过沼气净化处理后的生活污水达到二级排放标准,可回用作为农田灌溉用水,实现了项目点生活污水资源化利用、无害化排放的目标,节约了水资源,并有效保护了项目区环境。

5 设施农业温室大棚技术的应用和推广

大棚、温室作物的生长与棚内、温室内小气候环境息息

(上接第 1640 页)

大的趋势。主要粮食品种小麦、玉米、谷子、高粱、大豆和薯类中以大豆单产的波动性最大,玉米单产的波动最小,在 4 种谷类粮食中以谷子单产的波动性最大。

(2) 自然灾害是造成山西省粮食单产波动的重要原因,其中尤以旱灾为主。在几种主要粮食品种中旱灾对玉米单产波动的影响最大,其次是大豆。因此,应大力加强农业基础设施建设,加大中低产田的改造力度,增强粮食生产抵御自然灾害的能力,以保持粮食生产的稳定。

(3) 粮食单产水平是社会经济与自然因素共同作用的结果^[4],笔者仅对山西省粮食单产波动与农业自然灾害的发生

相关,如气温、地温、湿度、水分等均是直接影响蔬菜产量和质量的主要因素。同时由于设施农业的生产具备不间断性,且生产条件受外界环境干扰小,因此可以获得更稳定、更高的经济效益^[6]。项目区农民充分利用气候变暖的有利因素,建设温室大棚,提前进行作物的栽培,以增加收入。进行温室大棚等形式设施的农业试点和生产,改变原有农业生产结构,将农业生产向高附加值的农产品转移,对于提高项目区农村地区的经济发展具有重要意义。

6 小结

在安徽这一特定的地理环境中,集水工程可以实现水资源的优化配置,使农业生产显著增长;合理控制水肥可以提高化肥利用率,达到增产环保的目的;抗逆性品种作物可以适应气候变化带来的某些灾害性天气;农村新能源沼气工程的建设不仅可以改善农村的环境污染,同时也为农民生活提供了部分的能量,减少了能量的流失;温室大棚因其内部环境的稳定性,可以改变原有的农业生产结构,从而提高收入。结合当地的气候变化特点进行合理规划,采取合适的农业生产技术以便适应气候变化对农业生产所带来的各种不良影响。

参考文献

- [1] 夏自强,赵胜领.地膜覆盖对土壤温度,水分的影响及节水效益[J]. 淮海大学学报:自然科学版,1997,25(2):39-45.
- [2] 马友华,孟召鹏,赵彬.保水剂在节水抗旱农业中的应用[J].安徽农学通报,2002,8(4):5-7.
- [3] 张坚强,刘作新.化学制剂在节水农业中的应用效果[J].灌溉排水,2001(3):73-75.
- [4] 王修兰,徐师华.气候变暖对土壤施肥量和肥效的影响[J].气象,1996,22(7):22-26.
- [5] 黄义德,杨惠成,陈周前,等.安徽省水稻高产栽培技术研究与集成[C]//中国作物学会栽培专业委员会换届暨学术研讨会论文集.泰安:中国农学会,2007.
- [6] 叶旭君,王兆骞,李全胜.以沼气工程为纽带的生态农业工程模式及其效益分析[J].农业工程学报,2000,16(2):93-96.
- [7] 杨永辉,武继承,李宗军,等.保水剂对冬小麦生长及水分利用效率的影响[J].华北农学报,2011(3):173-178.
- [8] 张跃龙,刘小红,张乐平,等.自制保水剂在甘薯抗旱栽培上的应用效果初报[J].湖南农业科学,2012(15):29-31.
- [9] 妥德宝,李振华,康暄,等.半干旱区地膜垄沟集雨系统土壤水分特征的初步研究[J].内蒙古农业科技,2011(1):28-30.

状况进行了相关分析,对于社会经济因素对粮食单产波动的影响还有待于进一步研究。

参考文献

- [1] 中国种植业信息网.中国农业数据库[DB/OL].(2012-06-20)http://www.zzys.gov.cn.
- [2] 谢云,刘继东.1949~1992年我国粮食单产的气候影响分析[J].自然资源学报,1997,12(4):318-321.
- [3] 刘明亮,陈百明.我国近期粮食生产的波动性及其与农业自然灾害发生状况的相关分析[J].灾害学,2000,15(4):78-84.
- [4] 农业部软科学委员会办公室.粮食安全问题的研究[M].北京:中国农业出版社,2001.
- [5] 刘江.21世纪初中国农业发展战略[M].北京:中国农业出版社,2000.