

# 甘肃省通渭县现代农业影响因子分析及对策研究

孙国军, 刘普幸, 潘竟源, 白杨, 程英

(西北师范大学 地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 根据甘肃省通渭县 1991—2005 年的统计资料, 采用主成分分析方法对影响该县现代农业发展的因子进行分析, 将其概括为农业现代化水平、人口素质和数量、土地生产力 3 个方面。同时, 利用灰色关联分析对影响通渭县现代农业发展的因子进行关联度大小排序。根据分析结果, 提出了加大农业科技投入, 合理施用化肥, 促进农业现代化水平, 保护耕地, 加大农作物和经济作物播种面积, 严格控制人口数量, 大力发展科技与教育等对策措施。

**关键词:** 农业现代化; 生态环境; 对策

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2009)01—0179—03

中图分类号: F327.9

## Influencing Factors of Modern Agricultural Implement and Its Countermeasures in Tongwei County, Gansu Province

SUN Guo-jun, LIU Pu-xing, PAN Jing-yuan, BAI Yang, CHENG Ying

(College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou, Gansu 730070)

**Abstract:** According to statistics from 1991 to 2005 in Tongwei County, factors which impacts modern agricultural development were analyzed by the principal component analysis. The results can be grouped into three aspects: agricultural modern level, the population quality and quantity and land productivity. At the same time, the grey correlative degree was used to analyze these factors. We brought forward some countermeasures, e. g., increasing investment in agricultural science and technology, rational utilization of chemical fertilizers, and promoting the level of agricultural modernization; the protection of arable land, increase the sown area of crops and cash crops; strictly controlling population growth, vigorously developing, science and technology, and education, etc.

**Key words:** modern agriculture; ecological environment; countermeasure

现代农业是应用现代科学、现代工业技术提供的科学管理方法和生产资料进行的社会化农业生产。通渭县地处陇中温带半湿润向半干旱的过渡区, 生态环境脆弱, 经过 50 a 多的发展, 农业生产取得很大成效, 但仍存在水资源短缺、土壤贫瘠、水土流失和自然灾害严重等生态问题。在这种背景下, 对通渭县农业发展的驱动因子展开研究, 并提出相应对策, 有利于加快通渭县现代农业发展步伐, 促进区域可持续发展。

## 1 研究区概况

通渭县位于甘肃省东南部, 东西长 78 km, 南北宽 64 km, 地势呈西北高东南低。平均海拔 1 970.5 m, 属暖温带半湿润气候。因受东南季风、青藏高原、蒙新荒漠等气候因素的相互影响, 大陆性气候特征显著, 冬季

严寒漫长、夏季酷热短暂。年平均气温 7.7℃, 年均降水量 400~540 mm, 且分布不均。地表水资源  $9.54 \times 10^9 \text{ m}^3$ , 地下水资源  $1.478 \times 10^{11} \text{ m}^3$ , 总土地面积  $2.9 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 2005 年总人口 46.36 万人, 国内生产总值 86 267 万元, 农民人均纯收入 1 583 元。<sup>[1]</sup>

## 2 研究方法及其影响因子分析

### 2.1 研究方法及其资料来源

影响通渭县现代农业发展的因子种类很多, 它们之间存在一定的关联性, 为了找出发展现代农业最主要的影响因子及各个因子之间的相互关系, 首先运用主成分方法 (PCA) 进行分析, 之后应用灰色关联方法确定目前各个因子对通渭县现代农业的影响程度 (关联度排序), 最后得出初步的结论。

收稿日期: 2008-03-26

修回日期: 2008-10-11

资助项目: 国家重点基础研究项目 (G2000048701); 甘肃省自然科学基金项目 (3ZS051-A25-009)

作者简介: 孙国军 (1979—), 男 (汉族), 甘肃省通渭县人, 硕士研究生, 主要从事干旱区地理与绿洲建设。E-mail: sgjwin@163.com。

通信作者: 刘普幸 (1964—), 女 (汉族), 山西省平遥市人, 教授, 研究方向为干旱区地理与绿洲、树轮水文学。E-mail: fmlpx@nwnu.edu.cn。

选择通渭县 1991—2005 年《通渭县统计年鉴》有关统计数据为资料来源。选择  $z_1$  耕地面积 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )、 $z_2$  中小学专职教师 (人)、 $z_3$  农业总产值 (万元)、 $z_4$  总人口数 (人)、 $z_5$  农业人口数 (人)、 $z_6$  农业机械总动力 (kW)、 $z_7$  农村化肥施用量 (t)、 $z_8$  农作物播种面积 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )、 $z_9$  农村用电量 (kW·h)、 $z_{10}$  经济

作物播种面积 ( $10^4 \text{ hm}^2$ )、 $z_{11}$  中小学在校学生数 (人) 等为原始数据。

### 2.2 影响现代农业发展主要因子分析

应用 SPSS 软件包对所选因子进行分析, 得出相关系数矩阵、特征根、主成分贡献率以及主成分载荷矩阵<sup>[3,8]</sup> (表 1—3)。

表 1 通渭县农业生产发展因子相关系数矩阵

项目	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$	$z_5$	$z_6$	$z_7$	$z_8$	$z_9$	$z_{10}$	$z_{11}$
$z_1$	1										
$z_2$	0.736	1									
$z_3$	0.485	0.15	1								
$z_4$	0.887	0.628	0.607	1							
$z_5$	0.879	0.603	0.62	0.999	1						
$z_6$	0.906	0.822	0.423	0.837	0.813	1					
$z_7$	0.841	0.778	0.506	0.953	0.943	0.875	1				
$z_8$	0.478	0.521	0.131	0.177	0.167	0.443	0.249	1			
$z_9$	0.981	0.727	0.485	0.902	0.894	0.922	0.875	0.491	1		
$z_{10}$	0.322	0.655	0.048	0.086	0.050	0.552	0.258	0.534	0.342	1	
$z_{11}$	0.889	0.732	0.472	0.931	0.920	0.912	0.928	0.232	0.906	0.343	1

表 2 主成分载荷矩阵表

变量	第一主成分	第二主成分
$z_1$	-0.955	0.008
$z_2$	0.809	-0.435
$z_3$	0.541	0.458
$z_4$	0.938	0.332
$z_5$	0.926	0.362
$z_6$	0.955	-0.164
$z_7$	0.948	0.145
$z_8$	-0.430	0.648
$z_9$	0.968	-0.012
$z_{10}$	-0.394	0.812
$z_{11}$	0.953	0.100

表 3 特征根和主成分累积贡献率

主成分	特征值	贡献率	累计贡献率
1	7.593	69.025	69.025
2	1.778	16.161	85.185
3	0.752	6.832	92.018
4	0.479	4.351	96.368
5	0.224	2.032	98.400
6	0.083	0.751	99.152
7	0.049	0.444	99.596
8	0.030	0.274	99.870
9	0.011	0.096	99.965
10	0.004	0.034	99.999
11	9.61E-05	0.001	100

从表 1 可以看出, 影响农业发展的各个因子之间存在一定的相关性,  $z_1$  和  $z_6, z_9, z_{11}$  之间;  $z_2$  和  $z_6, z_4$  和  $z_5, z_7, z_9, z_{11}$ ;  $z_5$  和  $z_7, z_{11}$ ;  $z_6$  和  $z_9, z_{11}$ ;  $z_8$  和  $z_{11}$ ;  $z_{10}$  和  $z_{11}$  之间存在显著的相关性, 说明它们之间具有因果的必然联系, 从而也说明了进行主成分的必要性。从表 3 可知, 变量相关矩阵有两个最大特征值, 即 7.593 和 1.778, 与之相对应, 第一、第二主成分的累计贡献率已达到 85.185%。这说明前两个主成分提供了原始数据的足够信息, 完全符合分析要求<sup>[7]</sup>。由表 2 可知, 在第一主成分中, 农村用电量与农业机械总动力所占比例最高, 均大于 0.95, 其次是中小学在校学生数, 说明农业现代化水平的高低或程度是影响通渭县现代农业发展的最主要的驱动力。人口素质和人口数量也很重要, 而耕地面积、经济作物播种面积和农作物播种面积分别是第一主成分和第二主成分的关键因子, 相关系数分别是 -0.955, 0.812 和 0.648, 代表土地生产状况。因此, 影响通渭县现代农业发展的驱动因子可以归纳为农业现代化水平、人口素质和数量、土地生产力 3 个方面。

### 2.3 主要影响因子关联度排序

以农业产值为参考指标, 其它各因子为比较指标, 进行了农业总产值与各个影响因子的关联度排序 (表 4)。

由表 4 可知道, 农村化肥施用量与农业总产值关联度最大, 说明在通渭县农业发展过程中, 化肥的施用量对农业总产值影响很大, 其次是农作物播种面积

和总人口数,而影响最小的是中小学在校学生数。影响通渭县农业发展水平的各个因子与农业总产值的关联度按影响程度大小排序为:农村化肥施用量 > 农

作物播种面积 > 总人口数 > 中小学专职教师 > 经济作物播种面积 > 农业人口数 > 农村用电量 > 耕地面积 > 农业机械总动力 > 中小学在校学生数<sup>[7,9-10]</sup>。

表 4 通渭县农业总产值与影响因子的关联度排序

排序号	参考指标比较指标	农业总产值关连度	排序号	参考指标比较指标	农业总产值关连度
1	农村化肥施用量	0.478 8	6	农业人口数	0.309 2
2	农作物播种面积	0.423 7	7	农村用电量	0.304 8
3	总人口数	0.385 0	8	耕地面积	0.295 2
4	中小学专职教师	0.344 5	9	农业机械总动力	0.293 9
5	经济作物播种面积	0.331 9	10	中小学在校学生数	0.223 2

## 2.4 结论

通过主成分分析和灰色关联分析结果可以得出,在影响通渭县现代农业产值中,农业机械总动力、农村用电量、中小学在校学生数、耕地面积对农业产值的贡献很低(关联度排序),但这 4 个因子是现代农

## 3.2 保护耕地、加大农作物和经济作物播种面积

业发展高低的一些重要的评价因子(PCA 分析结果)。因此要发展通渭县现代农业,必须加大农业机械投入,加强农村电力供应,提高劳动者的科学文化素质,提高土地生产力。

从表 2 主成分载荷矩阵可知,耕地面积与第一主成分之间具有较强的负相关,其相关系数是 - 0.955。虽然 1991—2005 年之间,耕地面积仅减少了 10 hm<sup>2</sup>,但是人均耕地面积从 1991 年的 0.02 hm<sup>2</sup> 降至 0.01 hm<sup>2</sup><sup>[11]</sup>,从表 4 灰色关联分析排序中可知,耕地面积与农业总产值之间关联度排名仅占第 8 位,进一步说明了耕地在通渭县现代农业发展过程中其作用没有得到最大限度的利用,仍然有很大的利用空间。同时,农作物播种面积和经济作物播种面积与第二主成分之间存在较强的正相关关系,在表 4 灰色关联分析中,关联度排名第 2 和第 5,说明农作物播种面积和经济作物播种面积的多少对影响农业总产值有显著影响。

## 3 通渭县农业现代化因子综合分析及发展对策

### 3.1 加大农业科技投入、合理施用化肥、促进农业现代化水平

因此保护好耕地,合理利用耕地,优化产业结构。同时,适当增加农作物播种面积和经济作物播种面积以增加粮食产量和经济作物产量,提高农民收入。

从表 2 主成分载荷矩阵可知,农业机械总动力和农村用电量与第一主成分之间存在显著正相关,据统计资料表明,2005 年农业机械总动力达 123 103 kW,比 1991 年增长了 226.3% 以上;农村用电量达 2.825 × 10<sup>7</sup> (kW · h),比 1991 年增长 436.1%<sup>[11]</sup>。尽管增长很高,但在表 4 灰色关联分析排序表中,其关联度排名第 9 和第 7,说明目前通渭县现代农业发展过程中农业机械总动力和农村用电量需求很大,农业机械总动力和农村用电量不能满足农业发展需要,因此今后要大力宣传、推广农业机械的使用,加强农村电力的供应。农村化肥施用量与第一主成分之间关系度也很大,在灰色关联排序中农村化肥施用量关联度排名第一,2005 年农村化肥施用量达 45 118.24 t,比 1991 年增长 119.7%<sup>[11]</sup>。目前农业发展过程当中,化肥的施用是农业增收的一个重要手段,但是大量的化肥施用对水体、土壤造成严重污染,对生态环境造成严重破坏。

### 3.3 严格控制人口数量,大力发展科技与教育

因此,要科学合理地施用化肥,丰富化肥的品种,同时要大力发展有机肥,降低化肥的投入量与流失,改善生态环境。

从表 3 主成分载荷矩阵我们知道,中小学校在在校学生数和总人口数与第一主成分之间存在显著的正相关关系。

中小学在校学生数从 1991 年的 59 739 人增加到 2005 年的 10 518 人;总人口数从 1991 年的 400 463 人增加到 2005 年的 463 600 人,中小学在校人口数的增幅远高于总人口增幅,说明有更多的学生走进了课堂,但是中小学在校学生数在灰色关联分析中仅占第 10 位,说明目前教育水平远远不能满足农业发展需要;中小学专职教师从 1991 年的 3 145 人增加到 2005 年的 4 159 人,其增幅远远小于中小学在校人口数的增幅,说明师资严重不足。

因此,应继续加大教育的投入力度,扩大教师师资力量,普及义务教育,使中小学适龄儿童都有机会学习科学文化知识。同时,还应严格控制人口数量,提高劳动者的科学文化知识,满足农业现代化发展的需求。

(下转第 186 页)

(3) 避免盲目冒进。果树是多年生作物,果树与生态环境相互联系、相互制约。环境影响果树的生长、发育和分布,果树也能影响其周边环境。处理好果树与生态环境的关系是果树增产的关键,也是果树栽培的核心问题。1985—1990年安塞县大力发展山楂,虽然山楂生长良好,但由于销售渠道不畅,导致大面积山楂园遭到砍伐。1993—1994年安塞县在延河川、杏子川等大面积发展川地苹果,建立绿色长廊,由于技术不到位,造成果园密闭,通风透光不良,适龄不结果<sup>[8]</sup>,川地果园遭到毁坏。1996—2000年在安塞、志丹、吴起等县开展“白于山山区百万亩高效生态型仁用杏基地建设”,由于对仁用杏的花期和晚霜考虑不足,导致花期、幼果期遭遇霜冻的几率在70%以上,仁用杏遭到砍伐或荒芜<sup>[9-10]</sup>。鉴于以上的经验教训,根据目前安塞县的气候、土地等资源及苹果生产现状等,认为2007—2010年安塞县计划新增苹果面积 $1.333 \times 10^4 \text{ hm}^2$ ,已超出了该县最适生态环境的承受能力,大面积发展苹果,势必造成广种薄收,打击果农的积极性。

(4) 加强技术创新与培训。在技术推广方面,安塞县应把外来的先进技术与当地的实际情况相结合,如春季的深耕可调整为除草,雨季前加强鱼鳞坑、隔坡梯田等的修复,积蓄土壤水分,达到秋水春用。整形中应根据坡地、窄条梯田、隔坡梯田、梯田及栽植密度等适当调整整形高度。修剪中应根据树势、树龄、

负载量调节修剪手法,合理利用甩放、短截、回缩、环切等技术。安塞县苹果生产应从实际情况出发,加强技术组装与创新,探索出适宜的安塞“山地苹果”丰产高效栽培体系。

#### [参 考 文 献]

- [1] 曲泽周,陈四维.果树生态[M].上海:上海科学技术出版社,1988:63-66.
- [2] 束怀瑞.苹果学[M].北京:中国农业出版社,1996:215-290.
- [3] 安塞县农业区划委员会.安塞县农业资源调查与农业区划报告集[R].1987:1-42,369-378.
- [4] 白岗栓,杜社妮.陕北丘陵沟壑区果树适地适栽与节水灌溉[J].水土保持通报,2000,12(6):33-35.
- [5] 蒋定生.黄土高原水土流失与治理模式[M].北京:中国水利水电出版社,1997.
- [6] 路树国.延安北部精品苹果栽培技术[M].杨凌:西北农林科技大学出版社,2006:1-15.
- [7] 段学良,孙智辉.延安北部丘陵沟壑区苹果产业发展的气象分析[J].陕西气象,2007(2):39-41.
- [8] 白岗栓,曹清玉,禹文美,等.川地果树适龄不结果原因分析[J].北方园艺,1999(3):32-33.
- [9] 杜社妮,白岗栓,李志熙.白于山山区仁用杏基地建设气候环境分析及探讨[J].科技导报,2005,23(12):49-51.
- [10] 白岗栓,杜社妮,李志熙.白于山山区大扁杏生产中的问题分析[J].干旱地区农业研究,2007,25(4):56-61.

(上接第 181 页)

#### [参 考 文 献]

- [1] 通渭县统计局.通渭县统计年鉴[R].1991—2005.
- [2] 甘肃省通渭县志编撰委员会.通渭县志[M].兰州:兰州大学出版社,1990.
- [3] 郝黎仁.SPSS实用统计分析[M].北京:中国水利水电出版社,2002.
- [4] 胡国定.多元数据分析方法[M].天津:南开大学出版社,1990.
- [5] 胡永红,贺思辉.综合评价方法[M].北京:科学出版社,2001.
- [6] 党国锋.定西市耕地资源变化社会驱动力及模型研究[J].水土保持研究,2007,14(6):380-387.
- [7] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].北京:高等教育出版社,2002.
- [8] 王兆华,张杰,贾永建,等.兰州市耕地资源变化的社会驱动力研究[J].水土保持研究,2006,13(5):55-57.
- [9] 邓聚龙.灰色系统基本方法[M].武汉:华中工学院出版社,1987.
- [10] 邓聚龙.灰色系统理论教程[M].武汉:华中理工大学出版社,1990.