

滨州市耕地质量等别与标准粮产量相关性分析

朱志刚¹, 王代印², 朱龙海³, 郝玉林¹

(1. 山东颐通土地房地产评估测绘有限公司, 山东 济南 250100; 2. 山东省地质科学研究所, 山东 济南 250013; 3. 滨州市国土资源局, 山东 滨州 256600)

摘要:以滨州市2011年土地利用现状图和数据库为基础,提取耕地图斑(包括零星地物中的耕地部分),共计191044个图斑。利用偏相关分析方法分析了标准粮产量与自然质量分、自然等指数、利用等指数、经济等指数4个因素之间的相关性。结果表明标准粮产量与利用等指数的相关性更强,在自然条件相差不大的情况下,农业投入和经营水平对耕地产量的影响更为显著。

关键词:耕地质量;相关分析;偏相关系数;滨州市

中图分类号:F301.2

文献标识码:C

引文格式:朱志刚,王代印,朱龙海,等.滨州市耕地质量等别与标准粮产量相关性分析[J].山东国土资源,2015,31(1):75-79. ZHU Zhigang, WANG Daiyin, ZHU Longhai, etc. Correlation Analysis on Farmland Quality and Standard Grain Yield in Binzhou City[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(1): 75-79.

耕地资源是重要的土地资源,其数量和质量是粮食生产的基本保证,保有一定数量和质量耕地是人类得以生存和发展的基础,也是国家粮食安全的关键^[1]。我国人多地少,保护耕地是立国安邦的大事。随着社会经济的迅速发展,农业结构的调整、新型城镇化的推进等均对耕地资源产生需求,使得耕地保护的形势更为严峻^[2]。在这种背景下,研究耕地质量等别与标准粮产量的相关性,对于保护国家粮食安全以及制定保护耕地的政策法规及优化资源配置,提高资源利用效率具有重要的意义。

1 研究区域概况

1.1 地理位置

滨州市位于黄河下游,鲁北平原,地处黄河三角洲尾闾,横跨黄河两岸,北临渤海,东与东营市接壤,南和淄博市毗邻,西同德州市和济南市搭接,是山东的北大门。全市境域横跨黄河两岸,总面积9 659.97 km²。

1.2 地貌特征

全境地貌类型多样,自南向北为山地、山脚丘陵

地、山前倾斜平原、平缓平坡地、河间浅平洼地、河滩高地、决口扇形地、背河槽状洼地、海滩地等9种。地势大体是南高北低,略向东北倾斜,渐次过渡到大海。以小清河为界,全境呈现南北2种不同类型的地貌特征:小清河以南为邹平县南部低山丘陵区,其中海拔大于500 m的山地在西董镇西部的摩诃顶(826.8 m,是全市最高点)——白云山一线,面积约70 km²,不到陆地面积的1%,其余均为山前倾斜平原,地势平缓,间有缓岗与洼地。小清河以北为黄河冲积平原,海拔高度一般在1~20 m,为低岗、缓坡、浅洼相间地貌。海拔低于3.0 m的潮间带主要在北部秦口河、马颊河口,面积约300 km²。海拔为20.0~3.0 m的平原约占陆地面积的96%。

1.3 耕地资源利用现状

滨州市耕地总量大,分布不均匀。全市耕地面积467 916.95 hm²,主要分布在惠民、邹平、无棣、沾化、滨城5县区,面积约369 174.48 hm²。其中面积最大的是惠民县,占全市耕地总面积的19.69%,面积最小的是阳信县,占全市耕地总面积的10.27%。

滨州市耕地质量总体较差,中低产田占2/3以

上。邹平南部山前平原的耕地土壤为褐土,质地适中,土层深厚,灌排条件好,肥力较高,加上当地经济较为发达,土地利用率高。中部惠民、阳信、滨城、博兴四县区黄泛平原的耕地,土壤为潮土和盐化潮土,土层深厚,质地较轻但偏粘,肥力较低,易受渍涝,耕性不良,其中盐化潮土还受盐碱威胁。北部无棣、沾化2县耕地临近渤海,多为盐土,由于土体中含有大量可溶性盐类,有明显季节性积盐,且地势低洼,易受渍涝威胁,并且当地经济条件较差,农田基础设施老化,耕地质量较差。

2 相关性分析原理

2.1 相关性分析的概念

社会生活中存在多种关系,形式多样,但归结起来主要可以分为以下2种关系:其一,具有确定性的——对应关系;其二,非惟一性的统计关系。前者具有对应性,称为函数关系^[3]。但通常日常事物之间的大多数关系并非——对应,他们无法像函数关系那样可以用一个确定的函数公式来描述,这种关系的强弱、联系程度各有差异,通常被称之为相关关系。

相关分析是一种统计方法,用来处理变量与变量之间关系^[4]。在相关分析中,通常利用简单相关系数(2个变量之间的相关系数)和复相关系数(1个变量与多个变量之间的相关系数)来研究这些变量之间的线性相关程度,并据此进行线性回归分析、预测和控制等。相关系数 r 绝对值愈大,说明变量之间的线性相关程度愈高(r 为正值时为正相关; r 为负值时为负相关);相关系数绝对值愈小,表明变量之间的线性相关程度愈低。相关系数为零时,表明变量之间不存在线性相关关系。所以,通常根据相关系数的大小来判断各变量间相互关系的紧密程度。

2.2 相关关系的种类

根据相关关系涉及的因素多少,可以将其分为单相关、复相关。只涉及一个自变量和一个因变量的关系称为单相关。涉及2个或2个以上的自变量和因变量的相关关系称为复相关。在实际工作中,如果自变量过多,可以通过分析找出主要的自变量,研究其相关关系,同时保持其他因素不变,此时复相关可以转化为偏相关。

2.3 相关系数公式

2.3.1 单相关系数公式

单相关系数用来描述2个变量之间关系的密切程度。其计算公式如下:

$$r(a,b) = \frac{\text{cov}(a,b)}{\sqrt{(D(a))D(b)}} = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2 \sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}}$$

式中: \bar{a}, \bar{b} 为各序列平均值, n 为各序列样本个数。相关系数 r 的取值范围为 $|r| \leq 1$, r 各取值范围的意义如下^[6]: $0 < r < 1$,两序列正相关; $-1 < r < 0$,两序列负相关; $|r| \geq 0.8$,两序列高度相关; $0.5 \leq |r| < 0.8$,两序列中度相关; $0.3 \leq |r| < 0.5$,两序列低度相关; $|r| < 0.3$,两序列关系极弱,认为不相关。

2.3.2 偏相关系数公式

在偏相关中,根据固定变量的个数,可划分为零阶偏相关、一阶偏相关... $(p-1)$ 阶偏相关。零阶偏相关即为简单相关。用下标0代表 y ,下标1代表 x_1 ,下标2代表 x_2 ,那么变量 y 与变量 x_1 间的一阶偏相关系数公式如下:

$$r_{01.2} = \frac{r_{01} - r_{02}r_{12}}{\sqrt{1 - r_{02}^2} \sqrt{1 - r_{12}^2}}$$

式中: $r_{01.2}$ 为剔除变量 x_2 影响之后, y 与 x_1 间的偏相关程度; r_{01}, r_{02}, r_{12} 分别为变量 y, x_1, x_2 两两之间的相关系数。若增加变量 x_3 ,则变量 y 与 x_1 的二阶偏相关系数公式如下:

$$r_{01.23} = \frac{r_{02} - r_{03.2}r_{13.2}}{\sqrt{1 - r_{03.2}^2} \sqrt{1 - r_{13.2}^2}}$$

以此类推,变量 y 与 x_i 的 $p-1$ 阶偏相关系数公式如下:

$$r_{0i,12L(i-1)(i+1)Lp} = \frac{r_{0i,12L(i-1)(i+1)L(p-1)} - r_{0p,12L(p-1)}r_{ip,12L(i-1)(i+1)L(p-1)}}{\sqrt{1 - r_{0p,12L(p-1)}^2} \sqrt{1 - r_{ip,12L(i-1)(i+1)L(p-1)}^2}}$$

2.3.3 相关系数的检验

在研究过程中,相关系数通常是经过对样本数据的分析、计算获得的,一定程度上具有随机性。样本容量越小,可信程度越差;样本容量越大,可信度越高。因此在得出相关系数后,需要对其进行检验。笔者基于SPSS统计分析软件对相关系数 r 进行 t 检验。检验步骤为:

①通过如下公式计算相关系数 r 的 t 值:

$$t = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

②依据给定的显著性水平与自由度($n-2$),在 t 分布表中查找对应的临界值 $t_{\alpha/2}$ (或 p 值)。如果 $t > t_{\alpha/2}$ (或 $p < \alpha$),则表示 r 在统计上是显著的;如果 $r \leq t_{\alpha/2}$ (或 $p \geq \alpha$),则表示 r 在统计上是不显著的。

3 相关参数的确定与相关性分析

根据《农用地质量分等规程》(GB/T 28407-2012),滨州市各区、县标准耕作制度共有2种:小麦-玉米一年两熟、小麦-花生一年两熟。笔者通过对滨州市各区、县的各种作物实际种植情况进行全面调查,调查结果为:滨州市冬小麦-夏玉米的播种面积约为31万 hm^2 ,约占评价总面积的67%;小麦-棉花的播种面积约为7 hm^2 ,约占评价总面积的15%,主要分布在无棣县、沾化县、阳信县;小麦-花生,在邹平南部有少量分布,大约占评价区域的10%;在青田街道办事处有少量水稻种植,再加上各地分布的少量蔬菜种植,大约占评价总面积的8%。从调查数据来看,小麦-玉米的种植面积远高于其他播种方式,复种类型均为一年二熟。因此,最终确定“冬小麦-夏玉米一年两熟”作为滨州市的标准耕作

制度。

基于滨州市实际播种情况的调查,滨州市种植比较普遍的主要粮食作物有:小麦、玉米、花生。其中,冬小麦的播种面积远大于其他作物,播种面积占绝对优势,因此,笔者将滨州市基准作物定为冬小麦。

指定作物是指行政区划所属耕作区标准耕作制度中所涉及的作物^[5]。指定作物的选定按照种植面积等因素综合确定为冬小麦和夏玉米。

3.1 实际标准粮产量

实际标准粮产量是农用地综合质量与生产经营水平的外在反映。依据标准耕作制度和产量比,计算样点的标准粮实际产量,按照农用地质量分等规程中的相关公式进行计算^[5]。按照实际调查成果,用滨州市产量比系数和指定作物的实际产量计算滨州实际标准粮产量(表1)。

通过选取实际标准粮作为主要衡量指标,与其自然质量分、自然等指数、利用等指数、经济等指数的相关性分析,可以探讨等指数与标准粮实际产量之间的内在关系,有利于土地利用和耕地保护。

表1 等别指数与标准粮产量统计

图斑	ZRZLF	ZRDZS	XMTDLYXS	YMTDLYXS	LYDZS	XMTDJJXS	YMTDJJXS	JJDZS	BZLCL
1	1.09	1430	0.2870	0.3200	433	0.4140	0.6710	120	369.54
2	1.07	1404	0.4900	0.3200	570	0.4770	0.5724	161	511.64
3	1.08	1418	0.2870	0.3200	430	0.4140	0.4770	119	369.54
4	1.10	1444	0.2870	0.3200	438	0.4140	0.2550	121	369.54
5	1.49	1957	0.5440	0.3200	843	0.4140	0.5709	339	549.44

3.2 耕地自然质量分

指定作物的耕地自然质量分是根据各自然因素指标及其对指定作物生长发育的重要程度计算得来的,反映了耕地的自然条件对指定作物生长发育优劣程度的一个无量纲数。

指定作物自然质量分的计算采用的是多因素分值加权法和法,按照农用地质量分等规程中的相关公式进行计算^[5]。

根据滨州市2011年土地利用现状图和数据库为基础,提取耕地图斑(包括零星地物中的耕地部分),共计191 044个图斑。按照上述公式分别计算每个图斑的耕地自然质量分(表1)。

3.3 耕地自然质量等指数

指定作物自然质量等指数的计算,是以指定作物光温生产潜力为基础,然后用各指定作物自然质

量分将其修正为田块本身自然条件下的指定作物最高产量;再用产量比系数将其折算为最高标准粮产量,此即指定作物自然质量等指数。指定作物自然质量等指数,按照农用地质量分等规程中的相关公式进行计算^[5]。分别对191 044个图斑,按照上述公式分别计算,得到自然质量等指数(表1)。

3.4 耕地利用等指数

指定作物利用等指数计算,是以各指定作物土地利用系数等值区的系数值对相应指定作物自然质量等指数进行连乘修正而成。指定作物利用等指数按照农用地质量分等规程中的相关公式进行计算^[5]。笔者分别对191 044个图斑,按照上述公式分别计算,得到耕地利用等指数(表1)。

3.5 耕地经济等指数

土地经济系数是用来表达实际资金投入效率与

当地最大投入效率的接近程度,土地经济系数的计算按照农用地质量分等规程中的相关公式进行计算^[5]。滨州市冬小麦-夏玉米一年两熟的熟制分布占绝大多数,在对滨州市实际种植及投入产出情况进行调查的基础上,获取各样点不同指定作物的产量、成本,通过计算得到该指定作物“产量-成本”指数。并对191044个图斑,按照上述公式分别计算,得到耕地经济等指数(表1)。

3.6 相关性分析

实际标准粮产量是耕地综合质量的外在反映,且自然质量等指数、自然质量分、利用等指数、经济等指数是反映耕地质量状况的4个重要因素,故实际标准粮产量与上述4个因素间可能存在一定的关系。通过调研数据分析,发现他们之间的关系在数量上不具有明确的对应关系,然而他们之间却存在一定的依存关系,为了进一步分析他们之间的关系,将样区指定作物冬小麦、夏玉米的实际产量按照产量比系数折算为实际标准粮产量,将其作为主要衡量指标,分别与自然等指数、自然质量分和利用等指数做相关分析(Correlate),研究他们之间的内在关系。选取众多变量中的一个作为主要变量,分析研究他们之间的相关关系,这种多因素的复相关关系又可叫做偏相关(Partial)。

耕地产能核算需要通过一定数量的典型调查,建立耕地等级指数与现实生产能力的对应关系,将耕地质量相对差异与耕地生产能力相挂钩,以将耕地质量“精准化”。从滨州市190829个分等单元中利用调研的191044个图斑的相关数据进行分析,主要运用SPSS软件对自然等指数、自然质量分、利用等指数和经济等指数与实际标准粮产量进行偏相关分析,分析结果见表2:

表2 实际标准粮产量与自然质量分及各等别

偏相关分析综合结果

项目	ZRZLF	ZRDZS	LYDZS	JJZS
相关系数	.217	0.367	0.874	0.868
显著性(双侧)	0.000	0.000	0.000	0.000
df	191040	191040	191040	191040

a. 单元格包含零阶(Pearson)相关。

由表2可知,样区标准粮产量与利用等指数的相关系数为0.874,二者相关关系达到高度显著水平。以实际标准粮产量为因变量 y 与其所对应的利用等指数为自变量 x ,建立线性回归模型。

总体上讲自然质量等指数、利用等指数与实际标准粮产量之间都有显著相关性,但是标准粮产量与利用等指数的相关系数大于标准粮产量与自然质量等指数的相关系数,说明标准粮产量与利用等指数的相关性更强。这表明实际产量不仅取决于耕地的自然条件,在自然条件相差不大的情况下,农业投入和经营水平对耕地产量的影响更为显著,在很大程度上决定了耕地的产量。同样耕地经济等系数与标准粮产量的相关系数也小于利用等指数与标准粮产量的相关系数,说明标准粮产量与土地经济效益并不是直接的线性相关关系,关键还要受投入水平的影响。

4 耕地质量建设与管理的措施建议

根据相关性分析结果,滨州市土地利用等指数与实际标准粮产量相关性最高,经济等指数与实际标准粮产量相关性次之,故增加土地投入和提高经营水平,有利于提高耕地产量,保护耕地。目前,滨州市现有耕地中,受灌溉条件、土壤质地、农田基础设施老化等的影响,70%以上为中低产田,各地应针对该地区农田产量的制约因素,加大投入,特别是新农业技术的推广应用,就能大幅度提高耕地产出水平。

(1)应结合新农业技术推广应用^[7]。通过改善土壤条件、加大农田水利设施投入^[8],因地制宜地改善滨州市耕地的生产条件,科学合理调整农业种植结构,适当增加新型经济作物种植面积,加强工程性措施,提高区域内水土保持能力,有效解决土壤有机质下降、土层变薄等影响耕地质量的突出问题。科学改土培肥,增加土壤有机质含量、改良土壤酸碱性,改善土壤结构性、增加土壤生物多样性、增加土壤养分储量、增加养分循环机制等,直接或间接的改善耕地生态环境,不断提高耕地生产能力。

(2)加强水利建设,增加水利设施投入,积极开展农田综合整治,这是建设高产、稳产农田的关键措施。

(3)加快农业信息网络服务的建设^[9],建立并完善农副产品价格监控、服务体系,及时准确反映国际国内,省内省外市场的农产品供求关系和价格变动情况,依据市场供求变化及趋势来调整农业政策和发布供求信息,促使农产品的供求平衡,提高农民的经济收入。

参考文献:

- [1] 马文博. 利益平衡视角下耕地保护经济补偿机制研究[D]. 西北农林科技大学, 2012.
- [2] 张斌. 浅议当前耕地保护的形式及建议[J]. 经营管理者, 2014, (1): 393 - 394.
- [3] 陆兵焱, 陈友龙, 李映颖. 基于SPSS对试飞数据进行的相关性分析[J]. 科技信息, 2009, (15): 486 - 487.
- [4] 郑德如. 回归分析和相关分析[M]. 上海: 上海人民出版社, 1984: 20 - 23.
- [5] GB/T 28407 - 2012 农用地质量分等规程[S].
- [6] 谢明文. 关于协方差、相关系数与相关性的关系[J]. 数理统计与管理, 2004, (3): 34 - 36.
- [7] 徐凯, 王法果. 临沂市耕地质量等级状况探析[J]. 山东国土资源, 2014, 30(1): 82 - 83.
- [8] 夏刊. 我国农业技术推广运行机制研究[D]. 中南大学, 2012.
- [9] 陈艳荣, 毕泽光. 农业信息网络建设与应用[J]. 吉林农业, 2014, (7): 19 - 20.

Correlation Analysis on Farmland Quality and Standard Grain Yield in Binzhou City

ZHU Zhigang¹, WANG Daiyin², ZHU Longhai³, HAO Yulin¹

(1. Shandong Yitong Real Estate Appraisal and Mapping Limited Corporation, Shandong Jinan 250100, China; 2. Shandong Institute of Geological Sciences, Shandong Jinan 250013, China; 3. Binzhou Bureau of Land and Resources, Shandong Binzhou 256600, China)

Abstract: Based on status chart of land use in Binzhou city in 2011 and database, 191044 map patches of arable land have been extracted totally (including arable land in sporadic portions). By using partial correlation coefficient method, correlation between standard grain yield and natural mass fraction, physical quality index, land use index and economic index have been analyzed. It is showed that the correlation between standard grain yield and land use index is more strong. The impact of agricultural inputs and management level to farmland yield is more significant in the case of little differences in natural conditions.

Key words: Farmland quality; correlation analysis; partial correlation coefficient; Binzhou city