

基于多元回归对梨树县农业总产值影响因素的实证分析

方燕玲

(仲恺农业工程学院 经贸学院, 广州 510225)

摘要:为探究梨树县农业发展的现状和问题,并对其农业总产值进行分析,采用多元线性回归的实证研究方法,利用软件 SPSS 22.0,从吉林省统计局和中国国家统计局的数据库中选取了 2003—2020 年梨树县农业总产值以及相关影响因素的数据,以农业总产值为因变量,以乡村人口、农业机械总动力、有效灌溉面积、化肥施用量(实物量)和市/县总播种面积为自变量,对以上影响因素进行计量分析。结果表明,农业机械总动力每增加 1 万 kW,农业总产值就会平均减少 1 977.950 万元;有效灌溉面积每增加 1 km²,农业总产值就会平均增加 7 454.066 万元;市/县总播种面积每增加 1 hm²,农业总产值就会平均增加 5.311 万元。

关键词:农业总产值;农业机械总动力;有效灌溉面积;市/县总播种面积;多元线性回归模型

中图分类号:F326 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)16-0195-05

梨树县位于中国吉林省西南部,是吉林省重点农业县,农业发展较为突出。农业总产值是反映农业经济效益和规模的重要指标,是农业部门在国民经济中的重要组成部分。农业总产值也是衡量农村地区经济发展水平的重要指标之一,对于实现农业现代化、农业高质量发展和乡村振兴有着重要的作用。通过对梨树县农业总产值的影响因素进行实证分析,有助于深入了解梨树县农业发展情况,提出针对性的政策建议,推进乡村振兴工作。

1 文献综述

已有诸多学者对农业总产值的影响因素进行了研究,主要集中在以下两方面:一是研究某一省份的要素对农业总产值的影响;二是研究我国农业总产值的影响因素。

在第一方面的研究中,李雅铃等^[1]针对黑龙江省进行实证分析,提出了智慧农业、田长制、耕地红线等措施来提高该省的农业总产值;李佳宣等^[2]利用 SPSS 软件对河南省农业总产值的影响因素进行实证分析,发现科技投入和土地利用合理性与农业总产值呈显著正相关;谢林娜等^[3]采用了 SPSS 多元回归分析的方法,发现农村劳动力、农业生产资料投入及气候因素等对四川省农业总产值具有显著影响;贺凯征等^[4]利用 SASS 软件对辽宁省农业经济总产值进行实证分析,得出农业外部环境、

科技进步和政策环境对农业总产值也具有重要的影响。

在第二方面的研究中,刘文慧等^[5]采用了多元回归分析的方法,对中国农业总产值影响因素的实证分析,研究发现投入产出比率和农业机械化水平对农业总产值的影响较为显著;刘春芝和邵馨漾^[6]和汤鹏晖^[7]采用了多元线性回归模型对我国农业总产值影响因素进行了计量分析,都表明农作物种植面积对农业总产值具有显著影响;呼静茹^[8]利用向量自回归模型(vector autoregressive model, VAR)模型对我国农业总产值的影响因素进行了研究,结果表明金融因素、气候因素和农村基础设施建设对农业总产值有着显著的影响。

综观前人的研究,在促进我国农业发展、探索农业发展模式等方面带来了一定的好处,本文选取县域农业总产值作为切入点开展研究,采用多元回归模型进行分析,深入探究梨树县农业总产值的影响因素,对影响因素进行量化,建立模型,以期提供科学的、精准的政策建议,推动梨树县农业持续发展。

2 问题描述

梨树县虽然是吉林省重点农业县,但也存在一些需要改善的问题。梨树县农业发展存在着土地资源利用不合理问题。由于该县地处丘陵山区,土

收稿日期:2023-04-17

作者简介:方燕玲(1996—),女,广东湛江人,仲恺农业工程学院经贸学院,硕士研究生,研究方向为产业经济。

地资源相对较为有限,而农业生产又对土地要求较高,因此土地资源的合理利用显得尤为重要。然而,在现实中,该县还存在着土地过度利用和土地流转不规范等问题,这不仅导致了土地资源的浪费,还给环境带来了不良影响;其次,该县农业发展技术水平不高。由于历史原因及经济发展水平的限制,该县农业生产中普遍存在着传统农业生产方式,如耕种、灌溉、施肥等都是传统的方式,而现代农业技术的应用程度相对较低,这限制了农业生产的效率和质量。最后,梨树县的农机设备更新换代较缓慢,农业机械化水平的提高受到一定限制。一些较老旧的农机设备已经不能满足现代化的农业生产需要,同时缺乏有效的更新换代机制,导致许多农业机械设备在使用上的效率不高,使用寿命也不够长。

因此,探寻和分析哪些因素是农业总产值的直接影响因素,现有众多农业生产要素之间的配合比例是否有利于农业生产,未来梨树县农业发展应该倾向于利用哪些生产要素,本文将尝试选取包括乡村人口、农业机械总动力、有效灌溉面积、化肥施用量(实物量)和市/县总播种面积在内的 5 个影响因素,利用多元线性回归模型实证检验农业总产值的影响因素。

3 影响农业总产值的主要因素及数据来源

3.1 自变量说明

X_1 :乡村人口(人)。乡村人口是指生活在乡村地区的人口,包括农民、农村劳动者、外出务工的乡村人口及城市居民在乡村地区的人口等。

X_2 :农业机械总动力(万 kW)。农业机械总动力是指农业机械的总体动力,通常由发动机、电动机或其他动力装置提供,以驱动各种类型的农业机械,如拖拉机、收割机、耕地机等。农业机械总动力的大小和类型取决于农业机械的种类和功能,以及农作物的种类和规模。

X_3 :有效灌溉面积(khm²)。有效灌溉面积是指灌溉水源所提供的水量,能够满足作物根系范围内的水分需求的区域面积。有效灌溉面积的大小受到很多因素的影响,如灌溉水源的水量、灌溉方式、作物类型等。通常,在灌溉系统设计时需要考虑有效灌溉面积的大小,以确保作物得到充分的水分供应,提高产量和质量。

X_4 :化肥施用量(实物量)(t)。化肥施用量(实物量)是指在一定面积或容积内实际使用的化肥数量,通常以重量或体积来计量。化肥的施用量影响着作物的生长发育和产量,如果化肥施用过少可能

会导致作物生长缓慢、产量低下,而过度施肥会浪费资源,导致环境污染和作物品质下降。

X_5 :市/县总播种面积(km²)。市/县总播种面积是指某个市或县所有农田和耕地的总面积,以及在农田和耕地上进行的种植作物的总面积。它包括了农业生产中所有种植用地和耕地面积,是衡量一个区域农业生产规模的重要指标之一。

3.2 数据来源

数据来源于吉林省统计局和中国国家统计局,根据多元线性回归分析的理论知识和考虑到变量的合理性及数据的可获得性,使用 2003—2020 年的年度数据,并引入 5 个影响农业总产值的自变量,分别为 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 ,因变量为 y (农业总产值/万元)。

通过软件 SPSS22.0 绘制出的矩阵散点图(图 1)可以直观地观察到,因变量农业总产值(y)与自变量乡村人口(X_1)、农业机械总动力(X_2)、有效灌溉面积(X_3)、化肥施用量(X_4)、市/县总播种面积(X_5)之间部分变量线性相关,部分线性相关性不明显,需进一步采用多元线性回归分析。

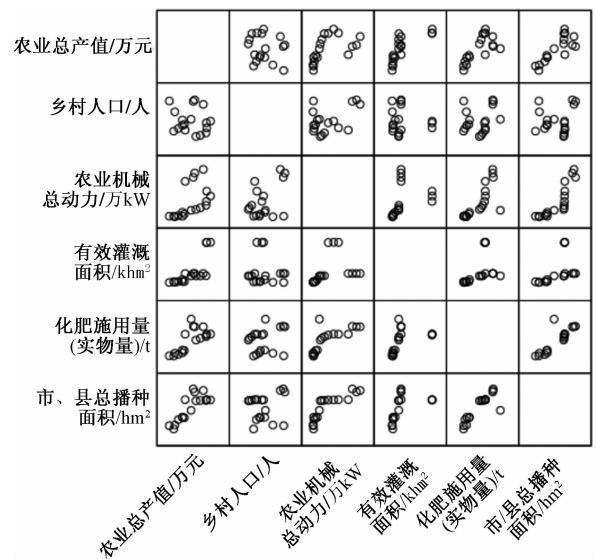


图 1 矩阵散点图

4 构建多元线性回归模型

4.1 研究思路

在乡村振兴的背景之下,为县域和镇域的产业发 展出谋献策是非常必要的。通过结合前者的研究,分析梨树县的农业发展环境,并研究农业总产值的影响因素。基于 SPSS 软件,建立多元线性回归模型并进行实证分析。在分析的过程中,建立初步回归模型,对其进行统计检验,并运用逐步回归分析法修复自相关性,得出最终的模型方程。最后针对模型方程中的影响因素,给出相应的政策性建议。

4.2 研究方法——多元线性回归模型

通过查阅吉林省统计局和中国国家统计局的数据,收集到2003—2020年吉林省四平市梨树县农业总产值的数据,在SPSS软件中输入5个自变量,建立多元线性回归方程。

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \epsilon \quad (1)$$

式中: β_0 为常数项,表示在没有任何影响因素的情况下农业总产值; $\beta_1 \sim \beta_5$ 为对应变量的非标准化系数; ϵ 为随机扰动项。

由表1可知, R^2 为0.908,接近于1,说明模型的拟合程度较好。显著性 $p < 0.0001$ 。此模型的线性关系也是显著的,但不足以说明模型中的每个自变量对因变量的影响都是显著的。

由表2可知, X_1 、 X_2 和 X_4 的 P 为0.490、0.059、0.608,均大于0.05,所以 X_1 、 X_2 和 X_4 对农业总产值的影响是不显著的。回归方程为

$$y = -679\,854.090 - 0.524X_1 - 1\,654.517X_2 + 7\,229.692X_3 + 0.492X_4 + 4.654X_5 \quad (2)$$

从容差(tolerance)和方差膨胀因子(VIF)可以看出,5个自变量的方差膨胀因子均小于10,说明农业总产值的回归方程不存在多重共线性。

4.3 模型求解和检验

使用逐步回归分析法,挑选对 y 作用最明显的因子进行检验,并把具有显著性的因子引入方程,

表1 变量间的拟合汇总

模型	R	R ²	调整后的R ²	F	P
1	0.953 ^a	0.908	0.870	23.683	0.000

注:a代表预测值,为常数,表示市/县总播种面积(hm²)。

表2 方差膨胀因子检验汇总

模型	变量	非标准化系数	标准误差	标准化系数	T	P	容差	VIF
1	β_0	-679 854.090	535 695.712		-1.269	0.228		
	X_1	-0.524	0.735	-0.083	-0.713	0.490	0.570	1.754
	X_2	-1 654.517	794.501	-0.437	-2.082	0.059	0.174	5.754
	X_3	7 229.692	1 871.060	0.395	3.864	0.002	0.736	1.359
	X_4	0.492	0.933	0.091	0.527	0.608	0.258	3.869
	X_5	4.654	1.235	0.934	3.770	0.003	0.125	8.009

表3 输入/移除的变量

模型	变量已输入	变量已移除	方法
1	市、县总播种面积/hm ²		逐步(准则:要输入的F的概率 ≤ 0.050 ,要去除的F的概率 ≥ 0.100)
2	有效灌溉面积/hm ²		逐步(准则:要输入的F的概率 ≤ 0.050 ,要去除的F的概率 ≥ 0.100)
3	农业机械总动力/万kW		逐步(准则:要输入的F的概率 ≤ 0.050 ,要去除的F的概率 ≥ 0.100)

表4 排除变量

模型	变量	输入Beta	T	显著性	偏相关	容差	VIF	容差下限
3	乡村人口/人	-0.070 ^d	-0.637	0.535	-0.174	0.594	1.683	0.174
	化肥施用量(实物量)/t	0.066 ^d	0.399	0.696	0.110	0.269	3.713	0.158

注:d代表模型中的预测值,为常数,表示市/县总播种面积(hm²)。

反之剔除,具体的处理结果如表3所示。

表3客观地展现了在逐步准则下该多元线性回归模型中输入和移除的变量。经过操作,最终构建出的回归模型中有3个自变量,分别为农业机械总动力(X_2)、有效灌溉面积(X_3)和市/县总播种面积(X_5)。

表4为排除变量表,解释了乡村人口和化肥施用量被排除的具体原因。这2个变量的显著性分别为0.535和0.696,均大于0.05,未通过显著性检验。

表5反映了模型的相关统计参数情况,得到以下的分析结果。

1)拟合优度: R 为相关系数,检验值是0.950。 R^2 为拟合优度,用来描述回归方程对样本数据的拟合程度,其取值范围为0~1, R^2 越接近于1,表明回归方程对样本数据的预测能力越好,通常认为当数值大于0.800时,回归效果即可接受。本次分析 R^2 是0.903,调整后的拟合优度是0.882,有效灌溉面积、农业机械总动力和市/县总播种面积解释的成分占90.3%,这个数值较趋近于1,表明该模型拟合程度较高,自变量与因变量之间存在着良好的相关性。

2)F检验:显著性水平 $\alpha = 0.05$ 。由表5可知, $k = 4$, $n = 18$,在F分布表中查出自由度为 $k - 1 = 3$ 和 $n - k = 14$ 的临界值 $F_{\alpha}(3, 14) = 3.34 < F = 43.401$,说明回归方程显著,即有效灌溉面积、农业机械总动力和市/县总播种面积联合起来确实对农业总产值有显著影响。

3) *t* 检验: 显著性水平 $\alpha=0.05$ 。在 *t* 分布表中查出自由度为 $n-k=14$ 的临界值 $t_{0.05/2}(n-k)=2.145$, 由表 6 可知, 有效灌溉面积、农业机械总动力和市、县总播种面积的 *t* 统计变量分别是 4.236、-3.308、6.293, $|t| > t_{0.05/2}(n-k)$, 通过显著性检验, X_2 、 X_3 和 X_5 的增减与农业总产值有关, 具有统计学意义。

4) DW 检验: 显著性水平 $\alpha=0.05$, $n=18$, 三个解释变量的模型, 由 DW 检验上下界表, $d_L=0.933$, $d_U=1.696$, 由表 5 可知, $d_U < DW=1.746 < 4-d_U$, 不存在一阶自相关性, 模型成立。

表 6 为模型回归方程系数表, 在多重共线性的诊断中市、县总播种面积、有效灌溉面积和农业机械总动力的 VIF 值分别是 4.138、1.329 和 3.603, 均小于 10, 说明变量之间不存在多重共线性。

根据以上所有分析结果, 得出预测模型。

$$y = -1\,043\,477.624 - 1\,977.950X_2 + 7\,454.066X_3 + 5.311X_5 \quad (3)$$

可见, 影响梨树县未来农业总产值的主要因素有 3 个, 分别是市/县总播种面积、有效灌溉面积和农业机械总动力。由图 2 可知, P-P 图上的点分布在直线附近, 样本数据服从正态分布。

5 结论与建议

5.1 结论

影响梨树县未来农业总产值影响因素有市/县总播种面积、有效灌溉面积和农业机械总动力, 由回归方程结果可知, 农业机械总动力每增加 1 万 kW, 农业总产值就会平均减少 1 977.950 万元; 有效灌溉面积每增加 1 000 km², 农业总产值就会平均增加 7 454.066 万元; 市/县总播种面积每增加 1 hm², 农业总产值就会平均增加 5.311 万元。其中, 农业机械总动力与农业生产总值呈现负相关的

表 5 模型相关统计参数

模型	R	R ²	调整后的 R ²	估计标准误差	DW	F	显著性
1	0.820 ^a	0.672	0.651	89 516.793 52		32.772	0.000
2	0.909 ^b	0.827	0.804	67 134.654 24		35.857	0.000
3	0.950 ^c	0.903	0.882	52 059.933 33	1.746	43.401	0.000

注: a、b、c 均代表预测值, 为常数, 表示市/县总播种面积(hm²)。

表 6 回归方程系数

模型	变量	非标准化系数	标准错误	标准化系数	T	显著性	容差	VIF
1	(常数)	-441 897.155	161 685.085		-2.733	0.015		
	市、县总播种面积/hm ²	4.084	0.713	0.820	5.725	0.000	1.000	1.000
2	(常数)	-697 104.225	139 811.140		-4.986	0.000		
	市、县总播种面积/hm ²	3.001	0.611	0.602	4.909	0.000	0.766	1.305
	有效灌溉面积/hm ²	8 243.980	2 248.150	0.450	3.667	0.002	0.766	1.305
3	(常数)	-1 043 477.624	150 719.073		-6.923	0.000		
	市、县总播种面积/hm ²	5.311	0.844	1.066	6.293	0.000	0.242	4.138
	有效灌溉面积/hm ²	7 454.066	1 759.615	0.407	4.236	0.001	0.752	1.329
	农业机械总动力/万 kW	-1 977.950	597.880	-0.523	-3.308	0.005	0.278	3.603

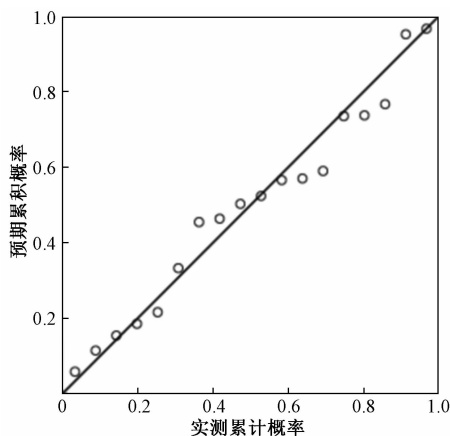


图 2 回归标准化残差的正态 P-P 图

原因如下。

1) 边际效应递减理论。当一种生产要素的使用增加时, 它对生产效益的提升将逐渐减弱。农业机械是农业生产过程中的一种要素投入, 当投入农业机械的数量增加到一定程度时, 它的效益提升将逐渐减弱, 进而影响农业生产总值。在梨树县, 由于土地和气候条件的限制, 农业生产的规模和产出受到一定的限制, 这也导致了农机投入量的增加对于产出的贡献降低, 出现负相关。

2) 投入产出理论。农业生产的产出量与投入量呈正相关, 但投入量增加到一定程度后, 其增加对产出量的贡献将逐渐降低。在农业生产中, 投入

农机设备的数量增加,理论上可以提高农业生产的效率和产出量。但当农机设备的使用量增加到一定程度时,投入的成本可能会显著增加,增加的产出量无法弥补成本的增加。因此,当农业机械的投入量遇到成本较高和产出收益低等问题时,就可能导致农业生产总值和农业机械总动力呈现负相关。

5.2 建议

提高农业机械的效率。引导农业机械制造商改变农业机械的设计和 production 方式,提高农机设备的作业效率,并降低其成本,以增加农民对农机设备的投入意愿,从而提高吉林市梨树县农业生产总值。

拓宽农机购买和维护渠道。加强对农机销售市场的监管和引导,促进透明和公平,提高农民对农机设备的信任和购买意愿。同时,拓展农机维护和保修的渠道,降低农民使用农机设备的维修成本。

加强农业机械知识培训。开展农业机械知识的培训和传播活动,提高农民对农机设备的了解和使用技能。同时,加强机械化生产技术传统,提高农业工人的技术水平,从而更好地利用农机设备来提高生产效率。

优化土地利用结构。鉴于土地面积和质量的限制,推动农民合作种植、流转土地等方式,优化土地利用结构,提高农业生产效率和农产品质量。

加大对农业生产的投入。加大对农业生产的投入,提高农业生产的科技含量和生产效益。同时,加强对农民的技术培训,提高农业生产技能和增加附加值。

优化播种结构。鼓励农民根据当地气候、土壤

特点和市场需求等因素,调整播种结构,优化种植模式,提高粮食等作物的种植效益。

加强灌溉设施建设。投入资金,加强灌溉设施的建设,提高灌溉效率,保证农业作物的水分供应,提高农业产量和质量。

发展农业科技。鼓励和支持农业科技企业 and 科研机构,研发和推广新的农业技术,提高农业生产的效率和生产力。

改善农村基础设施。加强农村基础设施建设,完善农村道路、用电、用水、通信等基础设施,提高农民的生产和生活条件,促进农村经济发展。

参考文献

- [1] 李雅铃,莫韵瑶,杜新,等.粮食生产视角下黑龙江省农业总产值影响因素[J].山西农经,2022(17):27-29,66.
- [2] 李佳宜,薛选登,赵文婕.河南省农业总产值影响因素研究[J].南方农机,2022,53(17):50-52.
- [3] 谢林娜,韩京秀,何慧敏,等.基于 SPSS 多元回归分析的四川省农业总产值影响因素研究[J].农业科技与信息,2021(24):77-81.
- [4] 贺凯征,戴致光,李泓易.辽宁省农业经济总产值的影响因素研究[J].农村经济与科技,2021,32(19):191-194.
- [5] 刘文慧,高巍,朱家明.基于多元回归对中国农业总产值影响因素的实证分析[J].哈尔滨师范大学自然科学学报,2022,38(1):14-20.
- [6] 刘春芝,邵馨漾.我国农业总产值影响因素分析[J].沈阳师范大学学报(社会科学版),2023,47(2):40-46.
- [7] 汤鹏晖.基于多元线性回归对中国农业总产值的影响因素研究[J].山西农经,2023(3):32-34,38.
- [8] 呼静茹.基于 VAR 模型的农业总产值影响因素研究[J].当代农村财经,2021(8):7-10.

Empirical Analysis of Influencing Factors of Total Agricultural Output Value in Lishu County Based on Multiple Regression

FANG Yanling

(College of Economics and Trade, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract: In order to explore the current situation and problems of agricultural development in Lishu County and analyze its total agricultural output value, the empirical research method of multiple linear regression was adopted and the software SPSS 22.0 was used to select the data of total agricultural output value of Lishu County and related influencing factors from the databases of Jilin Provincial Bureau of Statistics and National Bureau of Statistics of China during 2003-2020. Taking total agricultural output value as dependent variable and rural population, total power of agricultural machinery, effective irrigation area, fertilizer application amount (material amount) and total sown area of cities and counties as independent variables, the above influencing factors were analyzed quantitatively. The results show that when the total power of agricultural machinery increases by 10 000 kW, the total agricultural output value decreases by 19 779.5 million yuan on average. Every increase of 1 000 hectares of effective irrigated area will increase the total agricultural output value by 74.540 66 million yuan on average. Every increase of 1 hectare in the total sown area of cities and counties will increase the total agricultural output value by 53 311 yuan on average.

Keywords: total agricultural output value; total power of agricultural machinery; effective irrigated area; total sown area of cities and counties; multiple linear regression model