

中国油菜生产机械化影响因素的灰色关联分析

孙松林^{1, 2}, 罗锡文^{2*}

(1.湖南农业大学 工学院, 湖南 长沙 410128; 2.华南农业大学 工程学院, 广东 广州 510642)

摘要: 阐述了中国油菜生产机械化的发展现状, 并对其影响因素进行了选择, 参照农业机械化水平评价的综合指标和油菜生产机械化的实际情况, 同时根据 1998~2007 年全国统计数据, 利用灰色关联度分析方法计算出劳均可负担油菜播种面积和农村居民人均年纯收入等九个影响因素与油菜耕种收综合机械化水平之间的灰色关联度, 结果表明农村农机人员受教育程度和劳均可负担油菜播种面积与油菜生产机械化水平之间的灰色关联度最大。

关键词: 灰色关联法; 油菜生产; 机械化; 主要影响因素; 分析

中图分类号: F326.12

文献标识码: A

文章编号: 1009-2013(2009)05-0027-04

Gray Correlation Analysis of Main Influencing Factors for Rape Mechanization Development

SUN Song-lin^{1, 2}, LUO Xi-wen^{2*}

(1.College of Engineering, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2.College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: The rape mechanization development status in China was described and its influencing factors are chosen in this article. According to the comprehensive evaluation index of agricultural mechanization level and the actual situation of rape producing mechanization, the gray correlation between nine influencing factors and rape farming, planting and harvesting comprehensive mechanization level are calculated by using the gray correlation analysis method on the basis of the statistics from 1998 to 2007. The result shows that the gray correlation between the factors such as the educational level of rural farm workers and the rape planting area possessed by each labor and rape mechanization level is the greatest.

Key words: gray correlation method; rape production; mechanization; main influencing factors; analysis

我国是油菜生产大国, 2007 年油菜种植面积占世界油菜总种植面积的 23.32%, 油菜籽产量则为 20.97%。但由于我国油菜种植手段落后、土地经营规模小、劳动力投入大、机械化水平低、油菜种植收益低, 以致油菜种植面积和单产起伏不稳, 生产成本低, 质量标准低, 国际市场竞争力弱^[1]。笔者拟在对我国油菜生产机械化全面调查研究的基础上, 系统全面地分析和探讨九个影响因素与油菜耕种收综合机械化水平之间的灰色关联度和影响程度大小, 从而为促进油菜生产机械化快速有效地发展提出建议。

一、油菜生产机械化现状和影响因素选择

1. 我国油菜生产机械化现状

长期以来, 我国油菜生产一直沿袭传统的生产作业方式, 机械化作业水平远低于小麦、水稻和玉米^[2]。2007 年, 全国小麦、水稻、玉米三大粮食作物耕种收综合机械化水平分别达到 77.79%, 45.64% 和 41.28%, 而油菜耕种收综合机械化水平仅为 28.53%。除耕整地、开沟、植保和施肥外, 油菜种植、田间管理和收获主要依靠人工作业, 机械收获仅为 6.39%, 长江流域油菜生产优势区冬油菜移栽作业几乎全部依靠人工^[3]。我国油菜生产机械化发展还比较缓慢, 总体水平还处于初级阶段。受机械化作业水平低、油菜生产成本高和农业生产效益差等因素影响, 近几年我国油菜生产显现下滑趋势, 2006 和 2007 年我国油菜种植面积分别为 5 984 和 5 642 千公顷, 比 2005 年分别

收稿日期: 2009-09-27

基金项目: 南方农业机械与装备关键技术重点实验室研究课题

作者简介: 孙松林(1963-), 男, 湖南桃源人, 教授, 研究方向: 农业机械化工程。*为通讯作者。

减少了1 294和1 636千公顷,产量比2005年分别减少208万吨和248万吨。

2. 油菜生产机械化发展影响因素的选择

我国农业机械化的发展受社会、经济和政策因素,耕地和劳动力资源条件,资金投入以及农业机械化管理水平等因素的影响和制约,油菜生产机械化的发展也一样。笔者在遵循系统性、综合性、重点性、代表性和可比性等原则^[4]的基础上,以油菜生产机械化实际作用(有用效果)的大小为基础,经济效果(有用效果与劳动消耗之比)为核心,产业结构、经营规模状况和经济水平为重要环境条件来确定油菜生产机械化发展的影响因素^[5-7]。

(1) 油菜耕种收综合机械化水平:反映油菜生产机械化在农业生产中实际作用的大小,包括油菜耕作机械化水平、油菜种植机械化水平、油菜收获机械化水平三个因素。

(2) 油菜生产机械化综合保障能力:反映农机人员、油菜机械装备和农机社会化服务体系对提高农业综合发展能力,实现发展目标的保障能力,包括农民人均年纯收入、人均GDP、油菜播面亩均农机动力、农业劳均农机原值、农村农机人员受教育程度、农机社会化服务体系建设程度六个因素。

(3) 油菜生产机械化综合效益:把油菜生产机械化劳动消耗与有用效果两个方面加以比较,进而综合考察其合乎目的性的程度,包括农业劳均年产值、劳均油菜播种面积、第一产业从业人员占全社会从业人

员比重三个因素。

笔者在DEMATEL分析^[6]的基础上,进一步研究油菜耕种收综合机械化水平与劳均可负担油菜播种面积等九个影响因素之间的关系,应用灰色关联分析法确定影响程度。由于农机购置补贴和农村剩余劳动力转移两个因素在这九个影响因素中有交互关系,在此不作为单独因素列出;油菜农艺技术等定性影响因素也暂不考虑。

二、灰色关联度分析

根据灰色系统理论,笔者将1998—2007年劳均可负担油菜播种面积等九个影响因素和油菜耕种收综合机械化水平的统计数据看作一个灰色系统,其值和单位如表1所示,计算各影响因素与油菜生产机械化之间的关联度,关联度越大,则该因素对油菜生产机械化的影响也就越大,反之则小。

根据我国农业机械化水平评价发展阶段的划分标准,笔者将油菜耕种收综合机械化水平来替代油菜生产机械化水平来作为参考数列,通常记为 $x_0(k)$,其中年份序号 $k=1998, 1999, \dots, 2007$;劳均可负担油菜播种面积和农村居民人均年纯收入等九个影响因素定义为比较数列,记为 $x_i(k)$,其中项目序号 $i=1, 2, \dots, 12$;年份序号 $K=1998, 1999, \dots, 2007$,如表1所示,利用均值化变换方法将表1中的原始数据转换为表2中的无量纲标准数列^[8-10]。

表1 1998—2007年影响因素的统计数据表

主要影响因素	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
x_0 (%)	19.65	20.54	21.88	21.79	22.06	21.65	22.82	23.44	26.14	28.53
x_1 (公顷/人)	0.019	0.019	0.021	0.019	0.019	0.020	0.021	0.020	0.018	0.018
x_2 (元/人)	2 162	2 210	2 253	2 366	2 476	2 622	2 936	3 255	3 587	4 140
x_3 (元/人)	2 905.3	2 879.9	2 835.2	2 946.5	3 049.7	3 047.6	3 722.7	4 044.5	4 481.0	5 176.1
x_4 (%)	49.8	50.1	50.0	50.0	50.0	49.1	46.9	44.7	42.6	40.8
x_5 (千瓦/公顷)	2.9	3.1	3.4	2.5	2.6	4.0	4.2	4.4	4.8	5.0
x_6 (元/人)	6 765.1	7 129.3	7 828	8 591.9	9 367.8	10 510.4	12 299.5	14 012.2	16 122.2	18 885.3
x_7 (%)	70.19	69.70	70.55	71.73	73.24	75.65	76.27	76.76	74.76	76.71
x_8 (%)	9.69	14.50	40.45	42.5	35.42	39.27	36.17	38.66	37.98	39.77
x_9 (元/人)	483.50	539.13	577.94	612.53	654.43	688.95	748.55	814.06	889.82	972.82

资料来源:《全国农业机械化统计年报》(2000—2007年),《国内外农业机械化统计资料(1949—2004)》,《中国统计年鉴》(1999—2008年),《中国农村统计年鉴》(1999—2008年),《中国农业年鉴》(1999—2008年),由作者整理计算

利用表2中的无量纲标准数列计算比较数列 $x_i(k)$ 和参考数列 $x_0(k)$ 在第 k 年的灰色关联系数 $S_{0i}(k)$:

$$S_{0i}(k) = \frac{\min_i \min_k \Delta_i(k) + \rho \max_i \max_k \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \rho \max_i \max_k \Delta_i(k)} \quad (1)$$

式中: $\Delta_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)|$,表示参考数列 $x_0(k)$

表2 统计数据均值化变换后的无量纲标准数列

主要影响因素	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
x_0	0.860	0.899	0.958	0.954	0.965	0.947	0.999	1.026	1.144	1.249
x_1	0.979	0.979	1.082	0.979	0.979	1.031	1.082	1.031	0.928	0.928
x_2	0.772	0.789	0.804	0.845	0.884	0.936	1.048	1.162	1.281	1.478
x_3	0.828	0.821	0.808	0.840	0.869	0.869	1.061	1.153	1.277	1.475
x_4	1.051	1.057	1.055	1.055	1.055	1.036	0.989	0.943	0.899	0.861
x_5	0.784	0.838	0.919	0.676	0.703	1.081	1.135	1.189	1.297	1.351
x_6	0.607	0.639	0.702	0.770	0.840	0.943	1.103	1.257	1.446	1.694
x_7	0.954	0.947	0.959	0.975	0.995	1.028	1.036	1.043	1.016	1.042
x_8	0.290	0.434	1.211	1.272	1.060	1.176	1.083	1.157	1.137	1.191
x_9	0.693	0.772	0.828	0.877	0.937	0.987	1.072	1.166	1.275	1.393

和比较数列 $x_i(k)$ 在第 k 年的绝对差值; $\min_i \min_k \Delta_i(k)$ 为参考数列 $x_0(k)$ 和比较数列 $x_i(k)$ 绝对差值中的最小值; $\max_i \max_k \Delta_i(k)$ 为参考数列 $x_0(k)$ 和比较数列

$x_i(k)$ 绝对差值中的最大值; 灰色分辨系数 ρ 的取值一般在 $[0, 1]$, 本文计算时取 $\rho = 0.5$ ^[8-11], 所求灰色关联系数如表3所示。

表3 比较数列与参考数列之间的灰色关联系数

主要影响因素	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
x_1	0.707	0.783	0.698	0.920	0.957	0.776	0.776	0.986	0.571	0.472
x_2	0.767	0.724	0.653	0.726	0.781	0.965	0.855	0.679	0.678	0.556
x_3	0.903	0.788	0.658	0.717	0.750	0.786	0.824	0.695	0.684	0.559
x_4	0.601	0.646	0.748	0.740	0.764	0.766	0.972	0.778	0.539	0.425
x_5	0.792	0.826	0.883	0.508	0.522	0.683	0.679	0.638	0.653	0.738
x_6	0.532	0.525	0.529	0.611	0.697	0.987	0.735	0.555	0.487	0.392
x_7	0.755	0.859	1.001	0.935	0.909	0.783	0.887	0.947	0.692	0.582
x_8	0.335	0.381	0.531	0.474	0.752	0.557	0.775	0.686	0.979	0.834
x_9	0.632	0.695	0.689	0.792	0.914	0.882	0.798	0.673	0.689	0.666

利用表3中的灰色关联系数计算等权关联度 r_{0i} ^[8-10]:

$$r_{0i} = \frac{1}{10} \sum_{k=1998}^{2007} S_{0i}(k), \quad i = 1, 2, \dots, 12 \quad (2)$$

其中 r_{0i} 表示比较数列 $x_i(k)$ 和参考数列 $x_0(k)$ 之间的灰色关联度, 即劳均可负担油菜播种面积等九个

影响因素与油菜生产机械化之间的灰色关联度, 然后根据各因素的灰色关联度大小进行排序, 从而得到每个影响因素与油菜生产机械化之间关联程度的大小, 如表4所示。

表4 影响因素与油菜生产机械化之间的灰色关联度

因素	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
灰色关联度	0.764	0.738	0.736	0.698	0.692	0.605	0.835	0.631	0.743
排序	2	4	5	6	7	9	1	8	3

根据灰色关联分析方法, 灰色关联度大的主要影响因素与油菜生产机械化(即油菜耕种收综合机械化水平)的关系相对较为密切, 表4说明九个主要影响因素与油菜生产机械化之间的灰色关联度和影响程度大小排序依次是: 农村农机人员受教育程度>劳均可负

担油菜播种面积>农业劳均农机原值>农村居民人均年纯收入>农业劳均年产值>第一产业从业人员占全社会从业人员比重>油菜播面公顷均农机动力>农机社会化服务体系建设程度>人均GDP, 但关联度最大的五个因素之间相差较小, 说明该五项因素对于油菜生

产机械化水平的影响程度相当。

三、结果分析与分析

油菜生产机械化发展受到诸多不确定性因素的影响,笔者利用灰色关联分析方法系统全面地对影响油菜耕种收综合机械化水平的九个影响因素进行了灰色关联度分析,其中农村农机人员受教育程度和劳均可负担油菜播种面积与油菜生产机械化之间的关系最为密切。因此当农村劳动力的文化素质提高和油菜种植规模扩大时,油菜生产机械化水平将会有较快的提高。同时随着油菜生产机械数量、动力和技术结构的调整和增加,每个农业劳动力负担的油菜播种面积将不断增加,第一产业从业人员占全社会从业人员的比重会不断降低,剩余的劳动力则将转移到第二、三产业,使农民收入得以提高,作为油菜生产主体的农民就会增加资金发展油菜生产机械化,油菜机械装备和作业水平则能得到进一步改善和提高。

当然,农业劳均农机原值、农业劳均年产值、油菜播面亩均农机动力、农机社会化服务体系建设和人均GDP等因素对油菜生产机械化的发展也有着重要的作用。政府和社会要采取必要的办法和措施,不断创新,加大财政补贴投入和对“三农”的扶持力度,不断拓宽服务领域,延伸服务链,提高油菜生产的整体机械化水平,因地制宜发展区域特色的油菜生产机械化技术,为油菜生产机械化服务开辟新领域,为农民增收创造新的途径。

由于受统计数据的影响及DEMATEL分析法中直接影响矩阵的主观因素影响,导致关联度分析结果与DEMATEL分析法所得的结果有所差别,但总体影响趋势是一致的。从两种方法的分析结果来看,油菜农艺技术、农村农机人员受教育程度、劳均可负担油菜播种面积、农业劳均农机原值、农村居民人均年纯收

入、农业劳均年产值等因素均具有较大影响。

笔者对油菜耕种收综合机械化水平进行了关联度分析,但由于油菜生产机械化发展既受农业机械化共性指标的影响,又受油菜机械化个性指标的制约,因此在不同的农业机械化发展阶段和油菜市场状态波动时,其因素的影响程度也会发生相应的变化,在今后的油菜生产机械化的发展过程中还有必要作进一步的研究。

参考文献:

- [1] 宗锦耀. 大力推进油菜生产机械化[N]. 农民日报, 2007-10-30(8).
- [2] 吴崇友, 金诚谦, 肖体琼, 等. 我国油菜全程机械化现状与技术影响因素分析[J]. 农机化研究, 2007(12): 207-210.
- [3] 宗锦耀. 我国油菜生产机械化现状与对策[J]. 农机质量与监督, 2008(6): 41-44.
- [4] 蒋和平, 辛岭. 建设中国现代化农业的思路与实践[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [5] 刘佩军. 中国东北地区农业机械化发展研究[D]. 吉林大学, 2007.
- [6] 孙松林, 罗锡文. 油菜生产机械化发展主要影响因素的辨识[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2009, 10(4): 27-30.
- [7] 卢秉福, 张祖立, 朱明, 等. 农业机械化发展关键影响因素的辨识与分析[J]. 农业工程学报, 2008, 24(11): 114-117.
- [8] 罗海峰, 汤楚宙, 吴明亮, 等. 中国油菜生产机械化影响因素分析[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2009, 10(4): 31-33.
- [9] 郑文钟, 应霞芳. 农业机械总动力变化影响因素的灰色关联分析[J]. 农机化研究, 2007(12): 9-11.
- [10] 马广, 陈宏金. 基于农机化投入影响因素的灰关联分析[J]. 浙江大学学报, 2005, 31(6): 812-815.
- [11] 李炳军, 朱永达, 万鹤群. 农业机械化发展水平的概率-灰色评估方法及应用[J]. 农业工程学报, 1997(3): 21-26.

责任编辑: 李东辉