

黑龙江大豆种植格局及相应保险费率厘定变化分析

杨晓娟,刘园,白薇,刘布春

(中国农业科学院 农业环境与可持续发展研究所/作物高效用水与抗灾减损国家工程实验室/农业部农业环境重点实验室,北京 100081)

摘要:在黑龙江大豆种植面积锐减和自然灾害加重的背景下,掌握大豆种植格局和相应的纯费率对制定大豆种植政策和保险政策,保障大豆粮食安全有重要意义。本研究依据 1993~2012 年黑龙江 13 个地市和农垦总局(ARB)20 年的播种面积和产量数据,运用统计学和单产分布模拟推导法分析了黑龙江播种面积和分布格局变化,并厘定了相应的大豆保险纯费率。结果表明:黑龙江大豆播种面积在 2009 年达到最大,随后逐年锐减,2012 年为 260 万 hm^2 ,仅为 2009 年的 53.5%。2012 年,齐齐哈尔、黑河和农垦总局为黑龙江大豆三大种植区,占全省的 56.85%,费率分别为 6.52%、3.96% 和 2.29%,全省 13 个地市和农垦总局的费率范围是 2.29%~8.79%,平均值为 5.06%。齐齐哈尔种植规模大,费率相对较高,在灾害防御投入、财政补贴等方面宜优先考虑。

关键词:种植面积;单产分布模型;费率

中图分类号:S565.1 **文献标识码:**A **DOI:**10.11861/j.issn.1000-9841.2015.03.0507

Production Distribution Analysis and Premiumrate Decision of Soybean in Heilongjiang Province

YANG Xiao-juan, LIU Yuan, BAI Wei, LIU Bu-chun

(Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences/National Engineering Laboratory of Efficient Water Use, Disaster Resistant and Mitigation of Crops/Key Laboratory of Agricultural Environment, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China)

Abstract: The information of spatial and temporal distribution and premium of soybean were very useful for making planting and insurance policy, which could guarantee food security in the background of soybean sown area decreased sharply and natural disaster increased gradually in Heilongjiang. According to the data of soybean sown area and yield of 13 cities and ABR of Heilongjiang from 1993 to 2012, the spatial and temporal variation of soybean production were analyzed using statistics method and yield distribution model soybean premium of 14. The results indicated that the soybean sown area reached maximum in 2009, then continuing year-by-year sharp declines, and in 2012, the sown area was 2 600 thousand hectares, which was only 53.5% of 2009. Qiqihaer, Heihe and ARB were the 3 main soybean planting areas accounting for 56.85% of, and the corresponding premium were 6.52%, 3.96% and 2.29% in Qiqihar, Heihe and ARB, respectively. the soybean premium of Heilongjiang was in the range of 2.29%-8.79%, and the average was 5.06%. More consideration in the aspects of disaster prevention and financial subsidize needed to give Qiqiher due to the large sown area and high premium of soybean.

Keywords: Cultivated area; Yield distribution model; Premium

中国自 2001 年加入世贸组织(WTO),实行农产品贸易自由化后,进口大豆逐年增长。2005 年,中国成为世界上最大的大豆进口国,进口达 2 659 万 t。2013 年大豆进口总量 6 338 万 t,创历史新高。黑龙江省在大豆进口和收益低效的冲击下,种植面积锐减,格局也发生了较大变化。在此背景下,近年来,随着全球气候变暖,黑龙江自然灾害也有加重趋势。农业保险能广泛地转移和分散农业天气灾害风险,是一种高效的灾害补偿方式。2004~2014 年中央一号文件连续 11 年均提出要尽快建立完善中国政策性农业保险制度。2013 年 3 月 1 日起,《农业保险条例》的实施标志着农业保险业务发展进入

有法可依的阶段。农业保险费率的厘定是开展农业保险首要任务。

保险费率厘定是指保险者在估计参保者期望损失,确定损失发生概率和损失大小的基础上,对保险产品进行定价的过程^[1]。农作物保险纯费率的主要厘定方法有经验费率法和基于模型的产量风险分析方法^[2]。前者适用于有完整长期的历史数据,后者则是适用于数据质量不高的条件。经验费率法是依据单个农户或地区历史数据进行费率核算,纯费率等于单位面积损失费用的数学期望。农作物产量符合均匀离散分布假定时,可采用加权平均数法计算纯费率;若作物产量服从正态分布,

收稿日期:2014-05-10
基金项目:国家自然科学基金青年基金(41301594)。
第一作者简介:杨晓娟(1980-),女,博士,助理研究员,主要从事农业灾害损失评估与风险管理研究。E-mail: yangxiaojuan@caas.cn。
通讯作者:刘布春(1968-),女,博士,副研究员,主要从事农业减灾和农业灾害风险管理研究。E-mail: liubuchun@caas.cn。

则宜采取正态函数法计算纯费率;农作物产量服从偏态分布假设,则宜采取皮尔逊函数法计算纯费率^[3]。基于模型产量风险分析方法包括参数化模型和非参数化模型(核函数,正交序列,邻近平滑,信息扩散模型)。参数模型有 Normal 分布^[4]、Log-Normal 分布^[5]、Logistic 分布^[6]、Weibull 分布^[7]、Beta 分布^[8]、Gamma 分布^[9]等。Sherric 等^[6]用参数法厘定了美国伊利诺斯州中北部 12 个地区的大豆和玉米的费率。Zhu 等^[10]用参数法厘定了美国玉米、大豆、棉花产量十强县 的作物费率。梁来存^[11]以高斯函数作为核函数,以 silverman 的经验法则确定宽带,利用非参数核密度法厘定了我国粮食单产保险的纯费率。Borman 等^[12]则利用非参数法拟合了美国各县玉米和小麦等作物的产量分布,并对费率进行了厘定。Zheng 等^[13]利用非参数方法分析了山东农户水平小麦和玉米二元产量分布,并厘定了其费率。Goodwin 和 Mahul^[14]对作物农作物费率厘定的原理、方法与应用做了全面详细的综述。

黑龙江是我国大豆的主产区,播种面积和产量均占全国的30%~40%,关系着我国的粮食安全。王克等^[15]对黑龙江大豆进行了基于省级数据较大区域的费率厘定,而农业保险费率合理立定需要利用尽可能小的区域。因此,本研究在分析黑龙江大豆种植格局变化的基础上,进行基于地市级的降尺度大豆农业保险费率厘定,为进行大豆农业保险,保障粮食安全提供更精确的数据支撑。

1 材料与方法

1.1 数据来源与分析

1980~2012 年黑龙江省,1993~2012 年黑龙江省大兴安岭、牡丹江、七台河、大庆、佳木斯、双鸭山、伊春、鸡西、哈尔滨、鹤岗、黑河、绥化、齐齐哈尔及农垦总局大豆产量数据来自各年的《黑龙江统计年鉴》。单产来自产量与播种面积的比值。数据处理及分析采用了 evIEWS6.0 和 Matlab 7.0。

1993~2012 年的单产数据属于时间序列数据,采用直线滑动平均模拟法对其进行去趋势处理后,产生随机波动产量时间序列数据,经 Phillips-Perron (PP) 检验,此序列为在 1% 显著水平下为平稳序列,可以直接用来进行后续分析,但由于具有“量纲”,受时间和空间的影响,可比性较差,因此采用相对随机波动值(RSV)克服此缺陷。

$$RSV = \frac{y - y_t}{y_t}$$

式中: y 为作物单产实际值, y_t 为作物单产趋势值。

1.2 分布模型构建

采用 Anderson-Darling (AD) 进行 Logistic 拟合优度检验,结果显示,黑龙江省单产相对随机波动值在 1% 的显著水平下,AD 校正后的值都小于 0.906,表明这 13 个地市和农垦总局的单产相对随机波动值符合 Logistic 分布^[16]。因此在本研究中采用 Logistic 模型进行大豆费率厘定。Logistic 分布的概率密度函数(PDF)为:

$$f(x) = \frac{e^{-(x-\mu)/\sigma}}{b[1 + e^{-(x-\mu)/\sigma}]^2}, -\infty < x < +\infty$$

其累积分布函数(CFD)为:

$$F(x) = \frac{1}{1 + e^{-(x-\mu)/\sigma}}$$

采用极大似然法(MLE)对 Logistic 分布的参数值(μ, σ)进行估计。

1.3 费率厘定

Lawas 对农业保险费率厘定原理和方法做了详细的介绍^[17],这里不再赘述。合理的保费等于预期保险损失 $E[\text{Loss}]$ ^[18]。预期保险损失是当损失产生的时候,损失产生的概率乘以期望损失^[14]。合理的保险费率 R 则为保费与预期保障单产的比值,计算公式如下:

$$R = \frac{E[\text{Loss}]}{\lambda \mu} = Ep(\text{loss})$$

式中, λ 为单产保障比例, μ 为预期单产, $Ep[\text{Loss}]$ 为预期损失的百分比,计算公式如下:

$$Ep(\text{loss}) = \int_{-1}^{y_c} f(y) dy \left[y_c - \frac{-1}{y_c} \right] = \int_{-1}^{y_c} (y_c - y) f(y) dy$$

式中, y 为 RSV 序列; y_c 为保险的保障水平,本文假定单产险的保障比例为 100%,即 $y_c = 0$ 。 $f(y)$ 为作物单产概率分布^[18]。

2 结果与分析

2.1 黑龙江省大豆种植格局变化

1980~2012 年,黑龙江省大豆的播种面积呈现出波动状态(图 1)。1980 年的播种面积为 163 万 hm^2 ,2009 年达到最大播种面积 486.3 万 hm^2 ,2009~2012 年,播种面积呈直线下降趋势,2012 年播种面积为 260 万 hm^2 ,仅为 2009 的 53.5%。

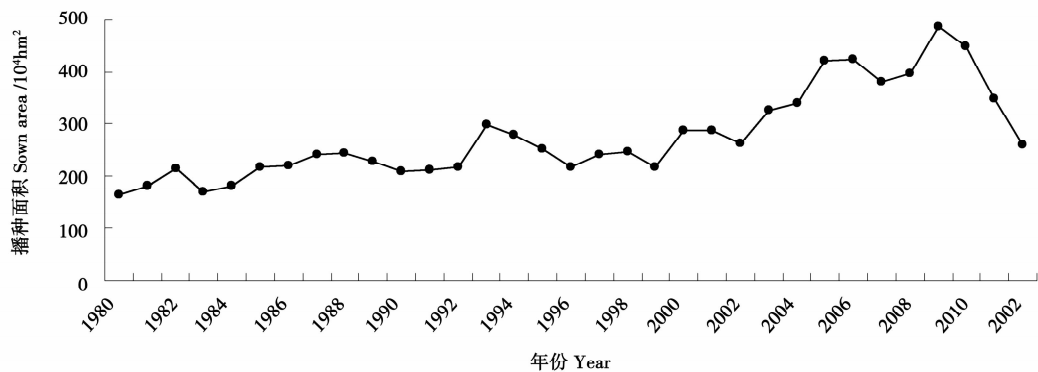


图1 1980~2012年黑龙江省大豆播种面积

Fig. 1 Soybean sown area of Heilongjiang from 1980 to 2012

黑龙江大豆播种面积分布格局也在过去的20年发生了明显的变化(表1)。1993年播种面积最小的是大兴安岭,仅占总播种面积的1%,最大的为农垦总局,占总播种面积的40%。播种面积从小到大依次是大兴安岭、牡丹江、七台河、大庆、佳木斯、双鸭山、伊春、鸡西、哈尔滨、鹤岗、黑河、绥化、齐齐哈尔、农垦总局。到2009年,黑龙江大豆播种面积达到最大时,种植格局发生了变化,播种面积从小到大依次是大庆、鹤岗、七台河、大兴安岭、双鸭山、伊春、鸡西、牡丹江、绥化、哈尔滨、农垦总局、佳木斯、齐齐哈尔、黑河。各地区播种面积有增有减,增加最多的是黑河,增加了612 590 hm²,增加比例最

多的佳木斯,面积是1993年的12.11倍。减少最多的是鹤岗,减少了141 380 hm²,它的下降比例也是最大,达到67.55%。2009~2012年,全省播种面积下降幅度较大,播种面积从小到大依次是鹤岗、大庆、七台河、双鸭山、鸡西、大兴安岭、绥化、伊春、佳木斯、牡丹江、哈尔滨、农垦总局、黑河、齐齐哈尔。齐齐哈尔,黑河,农垦总局为黑龙江的三大种植地区,种植面积占全省的56.85%。较2009年,各地区的播种面积均有下降,下降最多的是佳木斯,减少487 320 hm²,减少比例最多的是鹤岗,减少74.61%,只有大兴安岭播种面积基本保持不变,仅减少1.46%。

表1 黑龙江13个地市和农垦总局1993,2009,2012年大豆播种面积与变化

Table 1 Soybean sown area and variation of 13 cities and ARB in Heilongjiang in 1993, 2009 and 2012(1.0 × 10 ⁴ hm ²)							
地区 District	1993	2009	2012	地区 District	1993	2009	2012
哈尔滨 Haerbin	19.300	40.375	20.471	佳木斯 Jiamusi	5.490	66.537	17.805
齐齐哈尔 Qiqihaer	50.200	85.724	55.918	七台河 Qitaihe	3.700	6.953	3.327
鸡西 Jixi	11.800	19.282	7.243	牡丹江 Mudanjiang	3.600	24.231	18.480
鹤岗 Hegang	20.930	6.792	1.724	黑河 Heihe	24.900	86.159	53.615
双鸭山 Shuangyashan	8.800	15.724	4.681	绥化 Suihua	32.460	36.731	11.887
大庆 Daqing	5.340	4.692	3.254	大兴安岭 Daxinganling	1.899	11.132	10.970
伊春 Yichun	9.650	16.432	12.744	农垦总局 ARB	79.990	66.414	38.853

2.2 黑龙江各地市和农垦总局大豆费率厘定

黑龙江13个地市和农垦总局单产相对随机波动值 Logistic 分布参数估计(μ,σ)和费率见表2。

大豆费率由低到高依次是农垦总局、哈尔滨、绥化、黑河、伊春、鸡西、双鸭山、佳木斯、鹤岗、七台河、大兴安岭、齐齐哈尔、牡丹江、大庆。费率浮动范围

2.29%~8.79%,平均值为5.06%。三大种植地区,齐齐哈尔、黑河和农垦总局费率分别为6.52%、3.96%和2.29%,其中齐齐哈尔费率高于全省平均值。农垦总局分布在黑龙江省12个地市,从空间上分散了生产风险,因此大豆费率是最低的。费率较高的大庆、齐齐哈尔和大兴安岭位于黑龙江的西

部,费率较低的哈尔滨、绥化、黑河和伊春处于黑龙江的中部,费率处于中游的鸡西、双鸭山、佳木斯、鹤岗和七台河则在黑龙江的东部。这与黑龙江旱东涝,中部灾害较轻的自然灾害空间格局相符^[19]。

表2 黑龙江13个地市和农垦总局单产相对随机波动分布模型参数与费率

Table 2 Parameters of yield relative stochastic variation distribution model and premium of soybean in 13 cities and ARB of Heilongjiang

地区 District	校正 AD Adjust AD	μ	σ	费率 Premium/%
哈尔滨 Harbin	0.470 207	0.017 122	0.053 490	2.92
齐齐哈尔 Qiqihar	0.841 730	0.014 646	0.104 330	6.52
鸡西 Jixi	0.354 759	-0.008 851	0.055 297	4.29
鹤岗 Hegang	0.730 448	0.010 730	0.083 294	5.25
双鸭山 Shuangyashan	0.337 919	-0.005 394	0.065 416	4.81
大庆 Daqing	0.190 154	0.000 868	0.128 044	8.79
伊春 Yichun	0.408 115	0.002 720	0.062 091	4.17
佳木斯 Jiamusi	0.271 670	0.001 796	0.074 535	5.08
七台河 Qitaihe	0.304 834	-0.008 604	0.071 757	5.42
牡丹江 Mudanjiang	0.196 935	-0.005 844	0.102 438	7.39
黑河 Heihe	0.504 383	0.023 770	0.072 953	3.96
绥化 Suihua	0.751 691	0.013 717	0.061 793	3.64
大兴安岭 Daxinganling	0.748 778	0.033 660	0.113 791	6.32
农垦总局 ARB	0.570 710	0.000 744	0.033 643	2.29

在1%的显著水平下,校正AD临界值是0.906。
The critical value of Adjust AD is 0.906 at the 1% level.

3 结论与讨论

2009年至今,黑龙江大豆种植面积直线下降,其主要原因是大豆相对于玉米、水稻等竞争作物净收益低下。国产大豆受进口大豆冲击,一直处于相对低价状态。玉米、水稻高产作物市场价格不断上涨,其种植收益已经是大豆的两三倍,农户作为最终的决策者都是根据自身收入最大化来决策,弃豆改稻、改玉米。如果任其大豆产业持续萎缩,则对进口大豆的依赖性就更强,引发大豆价格跟随国际豆价波动,自我调节能力减弱,威胁到我国的粮食安全。因此,为了稳定大豆以及油料市场,需要扩大大豆种植科技投入,增加大豆单产,进行政策补贴,提高大豆比较收益,从而增加大农户种植大豆的积极性,以保证一定的大豆种植面积。

在黑龙江大豆播种面积大幅度下降的背景下,通过农业保险分散现有大豆生产风险,保障农户利益尤为重要。对黑龙江省13个地市和农垦总局大

豆单产相对随机波动值进行Logistic分布模拟,计算出了其对应的农业保险纯费率。不同地市保险费率不同,应区别对待。对于黑龙江大豆三大种植地区之一的齐齐哈尔,应该给予足够的重视,费率高意味着生产风险大,应增加对其投入,加大抵御自然灾害的能力;增强保费的补贴力度,提高大豆保险覆盖率,分散转移大豆的生产风险,稳定其生产规模。否则,在大豆比较收益相对低的状况下,再加上生产风险相对比较大,农户弃豆改种的可能性更高。对于其它费率相对比较高的西部和东部地市,如牡丹江、大庆、大兴安岭也应力促大豆保险业务的拓展,作为稳定其种植面积,最终保障粮食安全措施之一。

参考文献

[1] 王克,张峭. 农作物单产风险分布对保险费率厘定的影响——以新疆3县(市)棉花单产保险为例[J]. 中国农业大学学报, 2010,15(2):114-120. (Wang K, Zhang Q. Influence of flexible crop yield distributions on cropinsurance premium rate: A case

study on cotton insurance in three counties of Xinjiang province [J]. Journal of China Agricultural University,2010,15(2):114-120.)

[2] 陈平. 农作物保险的风险区划和费率精算研究[J]. 黑龙江农业科学,2010(11):126-128. (Cheng P. Study on risk zoning and premium rate making of crop insurance [J]. Heilongjiang Agricultural Science, 2011,11:126-128.)

[3] 庾国柱,李军. 农业保险[M]. 北京:中国人民大学出版社,2004. (Tu G Z, Li J. Agriculture insurance [M]. Beijing: China Renmin University Press, 2004.)

[4] Botts R R, Boles J N. Use of normal-curve theory in crop insurance rate making[J]. Journal of Farm Economics, 1958, 40(3): 733-740.

[5] Day R H. Probability distributions of field crop yields[J]. Journal of Farm Economics, 1965, 47(3):713-741.

[6] Sherrick B J, Zanini F C, Schnitkey G D, et al. Crop insurance evaluation under alternative yield distributions [J]. American Journal of Agricultural Economics,2004, 86(2):406-419.

[7] Chen S L, Miranda M. Modeling multivariate crop yield densities with frequent extreme events [C]. American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Denver; 2004.

[8] Nelson C H, Preckel P V. The conditional betadistribution as a stochastic production function [J]. American Journal of Agricultural Economics, 1989, 71(2): 370-378.

[9] Gallagher P. U. S. soybean yields: Estimation and forecasting withnonsymmetric disturbances [J]. American Journal of Agricultural Economics, 1987, 69(4): 796-803.

[10] Zhu Y, Goodwin B K, Ghosh S K. Modeling yield risk under technological change: Dynamic yield distributions and the U. S. crop insurance program [J]. Journal of Agricultural and Resource Economics, 2011, 36(1):192-210.

[11] 梁来存. 核密度法厘定我国粮食保险纯费率的实证研究[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2009,9(4):28-34. (Liang L C. An empirical study on the net premium rates calculation of grain in China based on kernel density estimator[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2009, 9(4): 28-34.)

[12] Borman J I, Goodwin B K, Coble K, et al. Accounting for short samples and heterogeneous experience in rating crop insurance [J]. Agricultural Finance Review, 2013,73(1):88-101.

[13] Zheng Q J, Wang H H, Shi Q H. Estimating bivariate yield distributions and crop insurance premiums using nonparametric methods [J]. Applied Economics, 2014,46(18):2108-2118.

[14] Goodwin B K, Mahul O. Risk modeling concepts relating to the design and rating of agricultural insurance contracts [R]. World Bank Policy Research Working Paper, 2004, 3392:1-37.

[15] 王克,张峭. 我国东北三省主要农作物生产风险评估[J]. 农业展望,2008(7):23-29. (Wang K, Zhang Q. Main crop production risk in Northeast China [J]. Agricultural Outlook, 2008(7): 23-29.)

[16] Stephens M A. Tests of fit for the logistic distribution based on the empirical distribution function [J]. Biometrika, 1979, 66(3): 591-595.

[17] Lawas C P. Crop insurance premium rate impacts of flexible parametric yield distributions: An evaluation of Johnson family of distributions [D]. Texas: Texas Tech University, 2005.

[18] Makki S S, Somwaru A L. Asymmetric information in the market for yield and revenue insurance products [G]. Economic Research Service, U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin, 2001, 1892:1-33.

[19] 祖世亨,石剑,祖雪梅. 黑龙江省旱涝灾害农业气候指标及地理分布区划[J]. 自然灾害学报,1996,5(3): 116-122. (Zu S H, Shi J, Zu X M. Agricultural climate index and zonation of drought and waterlogging in Heilongjiang province[J]. Journal of Natural Disasters, 1996, 5(3): 116-122.)

(上接第 506 页)

[9] 朱再清,袁圣弘,涂涛涛. 我国油菜籽及菜子油进口依赖性与进口安全研究[J]. 中国农业大学学报,2014,19(4):253-264. (Zhu Z Q, Yuan S H, Tu T T. Import dependency and import security of rape seed and rapeseed oil in China[J]. Journal of China Agricultural University,2014,19(4):253-264.)

[10] 黄天柱,李颖. 改善当前中国大豆贸易逆差的对策建议[J]. 价格月刊,2014(5):41-44. (Huang T Z, Li Y. Countermeasures and suggestions to improve the current Chinese soybean trade deficit[J]. Prices Monthly,2014(5):41-44.)

[11] 徐娜,付东,郝洁,等. 我国大豆进口对大豆产业安全带来的影响及对策分析[J]. 食品研究与开发,2014(18):327-329. (Xu N, Fu D, Hao J, et al. The study on the countermeasures and the influence of soybean imports on the industrial security of soybean in China [J]. Food Research and Development, 2014 (18): 327-329.)

[12] 瞿商,赵德馨. 中国大豆进出口形势的逆转与粮食安全——百年间中国大豆国际贸易地位的逆转及其历史启示[J]. 贵州财经学院学报,2011(2):43-48. (Zhai S, Zhao D X. Reverse situation of beans imports and exports in China and Grain Safety -Reverse of Status of Chinese beans in international trade and its historical reflection during100years[J]. Journal of Guizhou Finance and Economics Institute, 2011(2):43-48.)

[13] 程遥. 借鉴大豆主产国经验促进我国大豆产业健康发展[J]. 大豆科学, 2012,31(6):1013-1016. (Cheng Y. Learn from the major soybean producing countries experience to promote the healthy development to Ch-ina's soybean industry [J]. Soybean Science,2012,31(6):1013-1016.)

[14] 董桂才. 我国战略性资源进口的依赖性及其对资源供给安全的影响[J]. 国际贸易问题 2009(3):20-24 (Dong G C. A Study on China's Import Dependency of strategic resources and its impact on resource security [J]. International Trade Issues,2009 (3):20-24.)