

黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展耦合度测度

王 刚^{1,2}, 万志芳¹, 曹秋红¹

(1. 东北林业大学 经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 哈尔滨工程大学, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 基于熵值法和耦合理论, 建立了耦合关联度和耦合协调度模型, 探讨了黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展耦合关系, 并对 2008 ~ 2012 年的数据进行实证研究。结果表明: 黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展间耦合关联度和耦合协调度在 2008 年处于较低水平, 在 2009 ~ 2012 年总体上呈现较高水平状态, 但在这期间二者的耦合关联度均显著地高于二者的耦合协调度, 且其耦合协调处于较大的波动状态。

关键词: 林业生态系统; 大豆产业发展; 耦合度; 熵值法

中图分类号: S718.55

文献标识码: A

DOI: 10.11861/j.issn.1000-9841.2015.01.0144

The Coupling Measure of Heilongjiang Province Forestry Ecosystem Construction and Soybean Industry Development

WANG Gang^{1,2}, WAN Zhi-fang¹, CAO Qiu-hong¹

(1. College of Economics and Management, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; 2. Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: We established coupling correlation and coupling coordination degree model based on entropy evaluation method and coupling theory, explored the coupling relationship between forestry ecosystem construction and the soybean industry development in Heilongjiang, and empirically researched the data in 2008 - 2012. The results showed that: the coupling correlation and coupling coordination degree between forestry ecosystem construction and the soybean industry development was low level in 2008, but high level in 2009 - 2012, and the coupling correlation degree was higher than coupling coordination degree in the time, coupling coordination degree was in a state of fluctuation.

Keywords: Forestry ecosystem; Soybean industry development; Coupling degree; Entropy evaluation method

林业生态系统建设与农业发展相辅相成, 林业生态系统的改善一方面有利于防风固沙, 净化空气, 进而优化大气环境, 创造适宜农业生产的小气候; 另一面能够有效地调节土壤水分, 起着水土保持效应, 增加土壤肥力。反之, 农业的持续性发展可以显著地维持林业生态系统的良性循环, 促进林业生态系统的不断优化。可见, 林业生态系统建设与农业发展的互相影响, 即二者的耦合关系能够直接影响二者的共同发展。黑龙江既是我国大豆的主产区, 也是重要的林区, 其大豆产业发展状态又是本地区农业整体发展水平的方向标。为此, 本文从大豆的视角去剖析黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展耦合关系, 进而揭示本区域林业生态系统建设与大豆产业发展耦合关联度及协调度, 对于促进林业生态系统和大豆产业的共同发展具有重要意义。

1 基于熵值法的耦合度测度模型

首先通过熵值法确定林业生态系统建设与大豆产业发展评价指标的权重, 然后根据权重建立一级指标的评价函数, 最后计算出林业生态系统建设与

大豆产业发展间的耦合关联度和协调度。

1.1 指标权重的确定

首先应用熵值法计算林业生态系统建设与大豆产业发展指标的权重, 其步骤介绍如下^[1]:

首先, 计算出各指标的比重 q_{ij} :

$$q_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (1)$$

在(1)式中, x_{ij} 为第 i 个目标的第 j 个指标的原始数据值, 且 $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$ 。

最后, 根据 q_{ij} 值计算出第 j 个指标的熵值 e_j :

$$e_j = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n q_{ij} \ln q_{ij} \quad (2)$$

从而得出第 j 个指标权重 w_j :

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^m (1 - e_j)} \quad (3)$$

在(3)式中 w_j 反映了同一指标数值差, w_j 越大则表明指标的权重越大; 反之则越小。

1.2 层级指标评价函数

建立层级评价指标函数的目的在于集结各测量

指标,进而为评价耦合关系提供单维数据基础。首先为避免数据量纲不统一对模型运行的影响,对原始数据进行无量纲化处理,其公式如下^[2]:

$$Z_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_{l \leq i \leq n} x_{ij}}{\max_{l \leq i \leq n} x_{ij} - \min_{l \leq i \leq n} x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

然后根据权重值和无量纲化数据值,构建评价目标的各级指标的评价函数,公式如下:

$$H = \sum_{j=1}^m w_j Z_{ij}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

(5)式上, Z_{ij} 为第*i*个目标的第*j*个指标的无量纲化数据值, H 表示耦合对象的一级指标评价函数值。

1.3 耦合度测度模型

根据二级指标的评价函数值,分别确定耦合关联度模型和耦合协调度模型^[3]。

林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合关联度模型为:

$$C = 2 \{ (H_1 \cdot H_2) / [(H_1 + H_2)^2] \}^{1/2} \quad (6)$$

耦合关联度体现了林业生态系统建设与大豆产业发展关联程度,根据罗子嫒等^[3]对耦合关联度标准的划分,将耦合关联度的不同层次划分如下:当 $C=0$ 时,表示林业生态系统建设与大豆产业发展不存在耦合关联关系;当 $0 < C \leq 0.3$ 时,表示林业生态系统建设与大豆产业发展存在着低耦合关联关系,二者共同发展处于起步阶段;当 $0.3 < C \leq 0.8$ 时,表示林业生态系统建设与大豆产业发展存在着

较高耦合关联关系,二者共同发展处于快速增长阶段;当 $0.8 < C < 1$ 时,表示林业生态系统建设与大豆产业发展存在着高度耦合关联关系,二者共同发展处于成熟阶段;林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合协调度模型为:

$$D = \sqrt{C \cdot T}, T = \alpha H_1 + \beta H_2 \quad (7)$$

(7)式中, D 为二者的耦合协调度, T 为林业生态系统建设与大豆产业发展的综合调和指数,用于体现二者的整体协调效应, α 和 β 分别代表林业生态系统建设与大豆产业发展权重,本研究中视二者的重要程度相同,为此取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。此外,基于王琦^[2]和罗子嫒^[3]等的研究,确定如下的耦合协调度不同层次:当 $0 < D \leq 0.3$,二者为低协调耦合;当 $0.3 < D < 0.5$ 时,为中度协调耦合;当 $0.5 < D \leq 0.8$ 时,为高度协调耦合;当 $0.8 < D \leq 1$ 时,为最高协调耦合。

2 实证分析

2.1 林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合度评价指标体系的构建

关于林业生态系统建设的评价指标主要参照了吕洁华^[4]、荆立新^[5]和谢煜^[6]等关于林业生态的评价指标体系设计,关于大豆产业发展的评价指标主要借鉴了钟金传^[7]、张淑荣^[8]和程遥^[9]等的相关研究,据此构建了黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合度评价指标体系(表1)。

表1 林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合度评价指标体系

Table 1 The evaluation index system on coupling measure of Heilongjiang province forestry ecosystem construction and soybean industry development

一级指标 First class indicator	二级指标 Second class indicator	二级指标代码 Code of second class indicators	权重 Weight
林业生态系统建设(H_1) Forestry ecosystem construction(H_1)	荒山荒(沙)地造林面积	a_1	0.250
	年末实有自然保护区面积	a_2	0.253
	林业重点生态工程造林面积	a_3	0.248
	生态建设与保护投入资金	a_4	0.249
大豆产业发展(H_2) Soybean industry development(H_2)	大豆产值	b_1	0.253
	大豆播种面积	b_2	0.252
	大豆播种产量	b_3	0.253
	出口大豆数量	b_4	0.242

2.2 数据的来源

在严格遵照数据的非保密性、时效性及权威性原则基础上,数据来源于《中国统计年鉴》(2009~2013年)、《中国林业统计年鉴》(2009~2013年)、

《中国农村统计年鉴》(2009~2013年)和《中国农业统计年鉴》(2009~2013年)中黑龙江省的相关数据。

表 2 黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合度评价指标原始数据

Table 2 The original data of evaluation index on coupling measure of Heilongjiang province forestry ecosystem construction and soybean industry development

年份 Year	a_1 / hm ²	a_2 / 100 hm ²	a_3 / hm ²	a_4 / 10000 - yuan	b_1 / 100 - million yuan	b_2 / 1000 - hm ²	b_3 / 10000 t	b_4 / t
2012	162299	39557	111785	712293	228	2663.8	463.4	174259
2011	123763	44740	110428	676016	264.1	3201.7	541.3	68654
2010	166411	39073	170464	448059	218.2	3547.9	585	57854
2009	213124	33252	213124	495889	219	4007.8	591.9	178086
2008	120609	33429	120609	356697	207.3	4036.5	620.5	255889

2.3 黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合度评价

首先利用熵值法获得出林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合度评价指标的权重,根据式(1)~式(3)计算出各指标的权重值(表1)。然后根据式(4)和式(5)分别计算出2008~2012年林业生态系统建设与大豆产业发展评价指标的二级指标函数值(表3)。

表 3 评价指标体系二级指标函数值

Table 3 The second class indicator function value of evaluation index system

	2008	2009	2010	2011	2012
H_1	0.028	0.595	0.461	0.485	0.504
H_2	0.747	0.653	0.407	0.490	0.235

获得林业生态系统建设与大豆产业发展二级指标评价函数值后,可根据式(6)和(7)分别求出2008~2012年生态系统建设与大豆产业发展二者间的耦合关联度和耦合协调度,结果如表4所示:

表 4 耦合关联度和耦合协调度

Table 4 The coupling correlation degree and coupling coordination degree

	2008	2009	2010	2011	2012
耦合关联度 Coupling correlation	0.373	0.999	0.998	0.999	0.931
耦合协调度 Coupling coordination	0.380	0.790	0.658	0.698	0.587

从表4可以看出,黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展耦合关联度除了在2008年较低外,在2009~2012年较高,介于0.8~1.0,说明近几年黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展总体上存在着较高的耦合关联关系,二者共同发展处于成熟阶段或正向成熟阶段转化。这一现象主要跟这期间本区域的年末实有自然保护区面积持续扩大、生态建

设与保护投入资金不断加大等林业生态系统建设方面显著相关。

在耦合协调度方面,除在2008年处于较低水平外,在2009~2012年期间介于0.5~0.8,处于高度协调耦合,可知这期间黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展正处于整体协调演进状态,但受到大豆产值、大豆播种产量和出口数量等大豆产业发展指标在近几年波动的影响,不同年份耦合协调状态呈现差异性。说明黑龙江省大豆产业发展水平在较大程度上落后于林业生态系统建设,从而影响二者的协调发展演化态势。因此,应加快该区域的大豆产业发展,提高大豆产业化水平,增加产值、产量和对外出口数量,同时继续巩固和完善林区的生态系统建设,进一步发挥好生态系统建设对大豆产业发展的带动作用,改善该区域林业生态系统建设与大豆产业发展的耦合协调发展态势。

从二者耦合关联度和耦合协调度对比来看,在2008年,黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展间耦合关联度和耦合协调度均处于低水平状态,这可能存在的原因是由于全球经济危机对本地区林业产业和农业造成了较大冲击,削弱了二者的共同发展势头。在2009~2012年期间,二者的耦合关联度和耦合协调度均处于较高水平状态,但从数值结果来看,黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展耦合关联度明显要高于其耦合协调度,且二者的耦合关联关系整体上维持着平稳高水平状态,而其耦合协调处于较大的波动状态。造成这一现象的原因主要是由于近几年本区域林业生态系统建设与大产业发展程度不一致产生的,在此期间,本区域的生态系统得到逐年改善,而大产业发展水平整体上处于波动不稳定状态中,二者发展的不一致性制约着二者的耦合协调演化态势。为此,相关部门在继续保持好林业生态系统建设与大豆产业发展耦合关联关系外,要逐步提升二者的耦合协调程度,应该进一步完

善林业生态系统建设,发挥好林业生态对大豆等农业的促进作用,提升大豆产业化水平,以改善本区域林业生态系统建设与大豆产业发展耦合协调关系。

3 结 论

本文基于熵值法和耦合模型测度黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展间耦合关联度和耦合协调度,并选取 2008~2012 年的数据进行了实证分析,结果表明:黑龙江林业生态系统建设与大豆产业发展间耦合关联度和耦合协调度在 2008 年处于较低水平,在 2009~2012 年总体上呈现较高水平状态,但在这期间二者的耦合关联度均显著地高于二者的耦合协调度。因此,相关部门要进一步重视林业生态系统建设与大豆产业发展的协调发展,加大林业生态系统建设,以林业发展带动大豆产业发展,同时提升大豆产业化水平,使二者在协调中共同发展。

参考文献

[1] 孟凡生,李美莹.我国能源消费影响因素评价研究—基于突变级数法和改进熵值法的分析[J].系统工程,2012,30(8):10-15. (Meng F S, Li M Y. Research on evaluation influencing factors of energy consumption in China—Based on catastrophe theory and improved entropy[J]. Systems Engineering, 2012,30(8):10-15.)

[2] 王琦.产业集群与区域经济空间耦合机理研究[D].长春:东北师范大学,2008. (Wang Q. Research on coupling mechanism of industrial cluster and economic space of region [D]. Changchun: Northeast Normal University, 2008.)

[3] 罗子嫻,何宜庆,毛华.华东地区金融集聚与经济发展耦合关系研究[J].企业经济,2013(8):135-138. (Luo Z Y, He Y Q, Mao H. The coupling relationship between financial agglomeration and economic development in East China[J]. Enterprise Economy, 2013(8):135-138.)

[4] 吕洁华,毛玮,崔臻祥.基于能值分析的林业生态经济系统可持续发展指标体系研究[J].中国林业经济,2009(2):1-8. (Lyu J H, Mao W, Cui Z X. Research of indexes system of sustainable development of forestry eco-economic system based on energy analysis[J]. China Forestry Economy, 2009(2):1-8.)

[5] 荆立新.东北国有林区林业生态经济发展模式研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2009. (Jing L X. Research into the development model of forestry economics in Northeast State-owned forestry region [D]. Harbin: Northeast Forestry University, 2009.)

[6] 谢煜.林业生态与产业共生协调度评价模型[D].南京:南京林业大学,2009. (Xie Y. Harmonious symbiosis evaluation model and its application for forestry ecology and forestry industry system [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2009.)

[7] 钟金传.中国大豆产业国际竞争力研究[D].北京:中国农业大学,2005. (Zhong J Z. Study on international competitiveness of soybean industry of China [D]. Beijing: China Agricultural University, 2005.)

[8] 张淑荣,李广,刘稳.我国大豆产业的国际竞争力实证研究与影响因素分析[J].国际贸易问题,2007(5):10-15. (Zhang S R, Li G, Liu W. Experimental study and factors analysis on the international competition power of Chinese soybean industry [J]. Journal of International Trade, 2007(5):10-15.)

[9] 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 of China's soybean industry [J]. Soybean Science, 2012,31(6):1013-1016.)

(上接第 143 页)

[35] Mascarenhas M, Busch L. Seeds of change: Intellectual property rights, genetically modified soybeans and seed saving in the United States [J]. Sociologia Ruralis, 2006, 46(2): 122-138.

[36] Thomas M, Demeulenaere E, Dawson J C, et al. On-farm dynamic management of genetic diversity: the impact of seed diffusions and seed saving practices on a population-variety of bread wheat [J]. Evolutionary Applications, 2012, 5(8): 779-795.

[37] Hugo Perales R, Brush S B, Qualset C O. Dynamic management of maize landraces in central Mexico [J]. Economic Botany, 2003, 57(1): 21-34.

[38] Han T F. Guide for Soybean Technology Extension [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2011. (in Chinese)

[39] Huang J K, Xu Z G, Hu R F, et al. China's seed industry: A achievement, problems and development strategies [J]. Agricultural Economics and Management, 2010, (3): 5-10. (in Chinese with English abstract)

[40] Keller M, Karutz C, Schmid J E, et al. Quantitative trait loci for lodging resistance in a segregating wheat × spelt population [J]. Theoretical and Applied Genetics, 1999, 98(6-7): 1171-1182.

[41] Zhang L X, Kyei-Boahen S, Zhang J, et al. Modifications of op-

timum adaptation zones for soybean maturity groups in the USA [J]. Crop Management, 2007. doi: 10.1094/CM-2007-0927-01-RS.

[42] Wrather J A, Koenning S R. Effects of diseases on soybean yields in the United States 1996 to 2007 [J]. Plant Health Progress, 2009, doi: 10.1094/PHP-2009-0401-01-RS.

[43] Wrather J A, Anderson T R, Arsyad D M, et al. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994 [J]. Plant Disease, 1997, 81(1): 107-110.

[44] Hu J C, Xue D L, Wang S J. Obstacles of soybean continuous cropping II: mechanism of soybean yield decline and control strategies for toxin of *Penicillium purouregenum* in soils [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 1998, 9(4): 429-434.

[45] Liu X B, Herbert S J. Fifteen years of research examining cultivation of continuous soybean in Northeast China: A review [J]. Field Crops Research, 2002, 79(1): 1-7.

[46] Bellon M R, Hodson D, Hellin J. Assessing the vulnerability of traditional maize seed systems in Mexico to climate change [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2011, 108(33): 13432-13437.