

欠发达地区农产品供应链发育与农户减贫增收的关联效应研究 ——基于西部 12 省(区、市)2002—2012 年面板数据的实证

张俊飏^{1,2} 唐妍^{1,2} 颜廷武^{1,2}

(1. 华中农业大学 经济管理学院, 武汉 430070;

2. 湖北农村发展研究中心, 武汉 430070)

摘要 针对小农户融入农产品供应链发展对农户减贫增收效应问题,以西部 12 省(区、市)为例,根据 2002—2012 年的面板数据,运用固定效应模型对我国欠发达地区农产品供应链发育度与农户减贫增收之间的关联效应进行实证分析。结果表明:农产品供应链发育度与农户人均纯收入之间存在明显的正向关联效应;在构建的农产品供应链发育度评价指标体系中,第一产业产值比、农村居民恩格尔系数、人均农业 GDP、平均农膜用量、平均柴油用量、灌溉面积比对欠发达地区农户减贫增收均具有显著影响。

关键词 农产品供应链发育;减贫增收;固定效应模型;面板数据;欠发达地区

中图分类号 F 320.1

文章编号 1007-4333(2016)01-0167-07

文献标志码 A

Correlation effect between agricultural products supply chain development and rural households' poverty reduction along with income increase in underdeveloped area of China: Based on the panel data of 12 western provinces from 2002 to 2012

ZHANG Jun-biao^{1,2}, TANG Yan^{1,2}, YAN Ting-wu^{1,2}

(1. College of Economics & Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Hubei Rural Development Research Center, Wuhan 430070, China)

Abstract Taking the panel data of 12 western provinces in China from 2002 – 2012 years and using fixed effects model, this study analyzes the correlation effect between agricultural products supply chain development and rural households' poverty reduction along with income increase. The results show that there is an obvious positive correlation between agricultural products supplies chain development degree and rural households' per capita net income. Under the constructed index evaluation system of the agricultural products supply chain development, the first industrial output ratio, agricultural GDP per capital, the Engel coefficient of rural residents as well as the average amount of plastic sheeting and diesel have significant impacts on rural households' poverty reduction along with income increase in underdeveloped area of China.

Keywords agricultural products supply chain development; poverty reduction and income increase; fixed effects model; underdeveloped area of China

收稿日期: 2015-01-30

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(71333006); 国家社会科学基金青年项目(13CJY076); 教育部人文社会科学研究青年基金项目(11YJC790228)

第一作者: 张俊飏, 教授, 主要从事农业经济理论与政策研究, E-mail: zhangjb513@126.com

在市场化改革深入推进过程中,农业发展越来越呈现出一体化演进态势,开始全面进入供应链竞争时代。小农户作为我国农业生产经营的重要主体,要重新适应新的生产方式,提高自身组织化程度,融入农产品供应链进而实现与其他主体协同发展已被证明为一种可行的模式^[1]。国内外大多研究认为农产品供应链发育程度与农户减贫增收之间存在着一定的正向关系。从定性研究角度,一些研究认为找到好的加盟渠道,小农户可以在供应链合作中获得额外收益,提高收入水平^[2-4]。从定量研究角度,一些研究利用统计年鉴等宏观数据,通过建立农业产业化指标体系,对农业产业化发展水平进行评价,对二者间的关联效应进行实证分析,结果表明:产业化发展对农民收入增加有正面影响;农产品供应链发展模式有利于地区的经济增长和农户增收^[5-6]。另一些研究则通过对一定区域农户、农业龙头企业或农民专业合作社进行调查,利用所得的微观数据进行实证分析,研究表明将农户纳入农产品供应链发展之中可以降低成本、提高其收入,对农民增收总体上有积极影响,并提出了促进农户融入农产品供应链发展的政策建议^[7-10]。以上研究成果为本研究提供了坚实的理论基础。

本研究所指的农产品供应链是一个专用概念,是以农产品或服务为核心的,从生产、收购、加工、运输、分销直至最终送到顾客手中的一系列过程,以及上下游农户、生产商、合作社、经销商和最终消费者组成的供需网络^[4-5]。这种表述与美国哈佛大学商学院的高德博格在20世纪50年代提出的农业产业化(Agribusiness)概念相通。在国内外的一些研究中,对农产品供应链、农业产业链及农业产业化的定义和解释,本质上具有相似相通之处。农业产业化发展的过程常常被理解为农产品供应链或农业产业链发育的过程,而农产品供应链或农业产业链发育程度很大程度上也代表着农业产业化发展水平。这一理解为本研究定量解析农产品供应链发育与农户减贫增收的关联效应提供了理论基础。

农产品产业链可以分为多种类型,其中基于产品类别差异性的划分可以确定为主粮供应链、果蔬供应链、生鲜供应链等。经济欠发达的湘西州龙山县近年来所实施的“政府+企业+合作社+农户”、“公司+基地+农户”等现代农业生产模式,就属于一种特殊的产业链类型。2013年全县百合种植面

积5 126 hm²,建立了20余家百合加工企业和18个百合专业合作社,产业总产值达到7亿元以上,帮助农民人均增收1 700元,占该县农民人均纯收入5 466元的31.10%,成为了拉动农民增收的重要力量和现实典型例证。

以西部县域为主体的我国连片特困地区是新阶段扶贫攻坚的主战场,在市场经济条件下,必须通过培育和发展农产品供应链来推动小农户组织化程度提升,实现脱贫致富。鉴于此,本研究以连片特困县域分布相对集中的西部12省(区、市)为例,收集2002—2012年有关统计年鉴数据建立面板数据集,选取可行的计量模型,对欠发达地区农产品供应链发育度和农户减贫增收之间的关联效应进行实证分析。

1 模型选择、指标设置与数据来源

1.1 模型选择

根据现有研究成果,本研究假设农产品供应链发育度与农户减贫增收之间有积极的正相关关系,建立如下计量模型:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{it} + \eta_i + \xi_{it} \quad (1)$$

式中: Y_{it} 为农村居民人均纯收入,元; X_{it} 为农产品供应链发育程度评价的各项指标; η_i 为省际效应; ξ_{it} 为残差; β_0 为常数项; β_1 为系数; t 为年份; i 为各相关省份。

1.2 指标设置

关于农产品供应链发育水平的测度,一些研究采用直接测度法,涉及龙头企业规模、农业企业纳税额、农业企业吸纳劳动力等指标;另一些研究则采用与农业产业化相关的指标进行间接性的分析测量,选取的指标一般包括人均GDP、三大产业GDP比重、人均粮食产量、农业就业率、化肥施用量、农药使用量等^[11-12]。本研究借鉴现有的研究成果,综合考虑数据的可得性和可操作性,利用间接测度方法,确定如下指标体系。

1)基础条件水平指标。基础条件水平能够从基本上反应农产品供应链发育程度,供应链发育程度越高,对基础性设施条件的利用效率越高。一个地区的基础条件水平可以从根本上体现当地的农业资源和生产水平,本研究选取人均耕地面积、人均粮食产量、灌溉面积比和土地贡献率4个指标反应基础条件水平,其中,灌溉面积比用灌溉面积/耕地面积

来表示,土地贡献率用农业总产值/播种面积来表示。一般的,供应链发育水平越高,规模化生产也越成熟,人均耕地面积会相对较大。人均粮食产量、灌溉面积比和土地贡献率能够反映出当地农业生产水平和资源利用效率。供应链发育程度越高,农业生产的产量会增加,因而人均粮食产量和土地贡献率会与供应链发育程度成正相关关系,同时供应链发育程度高的地区会对资源进行有效利用,重视农田水利建设,灌溉条件好,因而灌溉面积会比较高,成正相关关系。

2)科技进步水平指标。一个地区农产品供应链发育程度越高,越会呈现现代化的生产方式,科技进步水平能从侧面反映现代化供应链模式下的农业生产的效率。本研究选取平均柴油用量、平均农膜用量、平均农药用量、平均化肥用量4个指标来反映科技进步水平,其中,平均柴油用量=柴油使用总量/播种面积,平均农膜用量=农膜使用总量/播种面积,平均农药用量=农药使用总量/播种面积,平均化肥用量=化肥施用总量/播种面积。一般的,农产品供应链发育程度越高,农业生产技术水平越高,生产过程也越规范,在科技进步的基础上,对农药和化肥的依赖程度会降低,因此,农药和化肥的平均使用量会越低,产生逆向指标。同时,供应链发育程度越高,机械化、规模化生产经营会越明显,机械动力和农膜等农业物资的投入会增加,因而农膜用量和柴油用量的平均水平会越大,呈正相关。

3)经济发展水平指标。经济发展的水平是农产品供应链充分发挥农业生产带动作用的体现,农产品供应链发育程度越高,经济发展水平也越好,本研究选取人均农业增加值、第一产业产值占比、第一产业就业占比等3个指标来反映经济发展水平。在供应链发展模式下,第一产业的产值会有所提高,人均农业GDP会有所提高。供应链发育程度高时,农业加工产业产值会增加,从三大产业整体发展来看,第一产业作为第一大产业的地位会逐渐消失,第一产业产值占比和就业占比会有所下降,假设为逆向指标。

4)人民生活水平指标。人民生活水平的提高直接反映农产品供应链建设和发展的成果。本研究采用农村居民恩格尔系数来表示人民生活水平的高低。农产品供应链发育程度越高,对农户的增收效应越明显,收入提高、生活水平越高后,用于食品和

服装的消费比会降低,因而农村居民的恩格尔系数越小,属逆向指标。

综上,本研究选取基础条件水平、科技进步水平、经济发展水平、人民生活水平等四大类,共12个指标来综合反映农产品供应链的发育程度,试图揭示农产品供应链发育程度和农户减贫增收之间的关联效应。

1.3 数据来源

本研究区域限定为以西部12省(区、市)为代表的欠发达地区,考察期为2002—2012年,共涉及132个观测值。其中,2002—2008年各省(区、市)相关指标数据来自《新中国60年统计资料汇编》,2009—2012年的各相关指标数据来自西部12省(区、市)各自的统计年鉴、《中国统计年鉴》以及《中国农村统计年鉴》,数据来源权威、客观、真实。其中,对于农业产值和农民人均纯收入,根据农业产值指数和农民人均纯收入指数以2005年为不变价进行折算,以消除通货膨胀等因素带来的影响。

2 实证分析

本研究利用Stata12进行多元回归分析,根据数据特点,考虑采用面板数据的静态分析模型,通过Hausman检验结果,确定使用随机效应模型或者固定效应模型。实证分析包括描述性统计分析、多重共线性检验、随机效应模型和固定效应模型2种模型下的估计结果以及相关值,以及基于2个模型的Hausman检验结果。

2.1 描述性统计

从数据统计结果可知:

1)西部12省(区、市)第一产业就业比仍远高于其他产业,为53.18%,但产值却只占15.15%,可见欠发达地区第一产业劳动投入大,农业产出率却较低。

2)西部12省(区、市)农村居民恩格尔系数为46.38%,食物支出占总支出接近一半,刚刚跨过温饱迈入小康门槛,但近几年下降较快,农民生活水平有所改善。

3)西部12省(区、市)人均耕地面积少,有效灌溉面积比仅为14.46%,农田水利建设落后,基础设施配套差,土地贡献率低。

4)人均农业增加值最小值为815.20元,最大值为3351.92元,说明西部12省(区、市)人均农业增

加值的时空差距较大,尤其是不同时间的差距。

5)平均农药和农膜用量在西部不同省份和不同时间的差异不大,平均化肥用量和平均柴油用量却存在着较大的地域差异,一定程度上体现出西部 12

省(区、市)中农产品供应链发育程度差异明显。

6)从农民人均纯收入来看,存在着较为明显的时空差异,说明西部 12 省(区、市)农民收入增长较快但不均衡。变量的描述性统计分析见表 1。

表 1 西部 12 省农产品发育度指标描述性统计分析

Table 1 Descriptive statistics analysis of the developmental degree of agricultural products in twelve provinces of west China

变量 Variables	变量定义 Description	均值 Mean	标准差 Standard deviation	最小值 Minimum	最大值 Maximum	预期方向 The expected
Y	农民人均纯收入,元	3 190.07	1 312.62	1 519.50	7 382.89	
X ₁	第一产业就业比,%	53.81	9.32	34.95	80.64	—
X ₂	第一产业产值比,%	15.15	4.18	7.65	24.53	—
X ₃	人均粮食产量,kg	387.14	155.63	162.61	101 5.50	+
X ₄	农村居民恩格尔系数,%	46.38	6.88	29.70	65.10	—
X ₅	人均农业 GDP,元	1 809.78	556.10	815.20	3 351.92	+
X ₆	平均化肥用量,t/hm ²	252.67	81.54	128.81	565.79	—
X ₇	平均农药用量,t/hm ²	4.82	2.89	1.44	17.90	—
X ₈	平均农膜用量,t/hm ²	10.94	9.12	1.66	37.67	+
X ₉	平均柴油用量,t/hm ²	84.92	44.02	8.18	196.72	+
X ₁₀	灌溉面积比,%	14.46	21.64	14.44	102.87	+
X ₁₁	土地贡献率,元/hm ²	13.58	4.93	5.94	25.53	+
X ₁₂	人均耕地面积,hm ² /人	0.14	0.52	0.08	0.29	+

2.2 模型多重共线性检验

为了保证模型的准确性与稳定性,需对各个指标间是否存在多重共线性进行检验。本研究采用 VIF 检验法进行检验。VIF 是方差膨胀因子,方差膨胀因子数值越高,意味着越严重的共线性,合理的范围值应小于 10;VIF 的倒数是容忍度,其合理范围是(0.1~+∞)。运用 Stata 对变量间共线性检验,结果表明:土地贡献率指标(x₁₁)与其他指标间存在共线性,这也许是因为该指标计算中涉及农业总产值,与指标人均农业 GDP 存在较大的共线性。将其剔除,再次检验结果显示,容忍度的最小值为 0.100 2 > 0.1, VIF 值最大为 9.98 < 10, VIF 均值为 4.82,可见,指标间的多重共线性问题相对较轻。变量的方差膨胀因子和容忍度见表 2。

表 2 西部 12 省农产品供应链发育度指标多重共线性检验

Table 2 The multicollinearity test of the developmental degree of agricultural products in twelve provinces in west China

变量 Variable	方差膨胀因子 VIF	容忍度 1/VIF
X ₁₂	9.98	0.100 2
X ₃	6.16	0.162 3
X ₁₀	5.36	0.186 4
X ₄	4.94	0.202 5
X ₉	4.79	0.208 8
X ₅	4.73	0.211 3
X ₇	3.93	0.254 3
X ₂	3.73	0.268 2
X ₁	3.5	0.285 3
X ₆	3.43	0.291 3
X ₈	2.46	0.406 3
VIF 均值	4.82	

2.3 结果分析

由多重共线性检验结果可知,剔除土地贡献率指标后,指标间不存在多重共线性。将指标值代入模型(1)中,在随机效应模型和固定效应模型2种模型下进行估计并运用豪斯曼检验来确定模

型选取,根据 Hausman 检验结果,chi²(11)为正值,意味着拒绝“随机效应模型应为正确模型”的原假设,故接受采用固定效应模型。2种模型的估计结果见表3。由表3,固定效应模型估计结果为:

表3 固定效应模型和随机效应模型估计结果

Table 3 Estimation results of fixed effect model and random effect model

对数变量 Logarithmic variable	固定效应 Fixed effect model	随机效应 Random effect model
lnX ₁	-0.198 6 (0.278)	0.185 4(0.284)
lnX ₂	-0.395 9(0.002)***	-0.688 7(0.000)***
lnX ₃	0.022 7(0.893)	0.333 0(0.002)***
lnX ₄	-0.385 5(0.048)**	-0.192 9(0.404)
lnX ₅	1.038 8(0.000)***	0.426 8(0.003)***
lnX ₆	0.096 2(0.631)	0.264 1(0.005)***
lnX ₇	0.037 9(0.600)	0.078 3(0.172)
lnX ₈	0.097 9(0.101)*	0.068 5(0.035)**
lnX ₉	0.254 9(0.003)***	-0.132 4(0.007)***
lnX ₁₀	-0.272 0(0.084)*	-0.074 3(0.328)
lnX ₁₂	-0.257 3(0.345)	0.423 1(0.005)***
常数项 C	2.604 6(0.261)	2.741 5(0.064)*
R ²	0.908 3	0.865 0
Hausman 检验	chi ² (11)=188.98	Prob>chi ² =0.000 0

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著。

Note: *, ** and *** indicates that the variable is statistically significant at levels of 10%, 5% and 1%, respectively.

$$\ln Y = 2.6406 - 0.9186 \ln X_1 - 0.3959 \ln X_2 + 0.2227 \ln X_3 - 0.3855 \ln X_4 + 1.0388 \ln X_5 + 0.0962 \ln X_6 + 0.0379 \ln X_7 + 0.0979 \ln X_8 - 0.2549 \ln X_9 - 0.2720 \ln X_{10} - 0.2573 \ln X_{12}$$

从实证结果可知, $R^2 = 0.9083$, 农产品供应链发育度与农村居民人均纯收入之间存在关联效应, 模型拟合度较好。

在农产品供应链发育度评价指标体系中, 第一产业产值占比、农村居民恩格尔系数、人均农业 GDP、单位面积的农膜平均使用量和柴油平均使用量、灌溉面积占比通过了显著性检验, 说明这些因素对欠发达地区农村居民人均纯收入有显著影响。但同时, 第一产业就业占比、人均粮食产量、单位面积的化肥平均用量和农药平均用量以及人均耕地面积

没有通过显著性检验, 说明这些因素可能不是影响农村居民纯收入的显著影响因素。

1) 从基础条件方面看, 灌溉面积占比对欠发达地区农村居民人均纯收入有显著影响, 但结果显示对农民收入呈负相关, 这与常理相矛盾。这一结果或许与欠发达地区灌溉条件相对较差有关。从分析结果看, 人均粮食产量、人均耕地面积没有通过显著性检验, 说明这些因素可能对农村居民纯收入影响不大。人均粮食产量对收入影响不显著或许是因为农民的主要收入不是来自于粮食生产, 而是来自于其他经济作物。人均耕地面积按假设应对农户收入有显著影响, 或许与欠发达地区近年来人均耕地面积变化非常小有关。

2) 从科技进步水平看, 单位面积的农膜平均用

量和柴油平均用量对欠发达地区农村居民人均纯收入有显著影响。当提高生产效率和改善生产手段时,农户会倾向增加对农用薄膜和农用机械的投放,因而农膜用量和柴油用量对农民收入呈现正相关影响。平均化肥用量和平均农药用量按假设应和农户收入呈负相关关系,但本文却未能证明这一点,这或许与农户习惯于使用化肥提高产量和使用农药节省劳动力有关。

3)在经济发展水平上,第一产业产值占比、人均农业 GDP 对欠发达地区农村居民人均纯收入有显著影响,其中,第一产业产值比呈现负向影响,人均农业 GDP 则呈现正向影响。第一产业产值比越小,农民减贫增收效果越明显。这是因为当农产品供应链发育到一定程度,会带动相关的涉农产业,增加的产值会大于原始的农产品交易产值。同时从经济的发展趋势和三大产业之间的整体关系来看,随着经济发展水平提高,第一产业对国民经济的贡献会降低,其他两大产业特别是第三产业将成为主导产业。人均农业增加值对农村居民人均纯收入有正面的显著影响,随着人均农业增加值的增加,农民人均纯收入水平也会相应增加。第一产业就业占比没能通过检验,这或许与农产品供应链发育到一定程度会在吸引一部分劳动力的同时也能够解放一部分的劳动力有关。

4)在生活水平指标中,农村居民恩格尔系数与农民收入水平关系显著,呈负相关关系,当收入达到一定水平时,用于食品和服装的消费占比会降低,因而生活水平越高恩格尔系数越低。

3 结论与建议

研究表明,欠发达地区农产品供应链发育度和农村居民人均纯收入之间存在较强的正关联效应,因此,培育并发展农产品供应链,把农户稳定纳入供应链发展模式不失为一种推进欠发达地区农户减贫增收致富并带动区域经济协调发展有效的战略选择。据此提出以下建议:

1)培育并整合供应链组织体系,促进供应链中各成员协调合作,提高供应链组织效率和整体发育水平。建立欠发达地区农产品供应链公共信息平台,提高信息传递效率。

2)扶持并规范农产品行业协会、农民专业合作社及农业龙头企业的发展,充分发挥其协调和中介作用、核心带动作用及专业指导作用。因此需要政

府从财政和政策上支持欠发达地区农产品行业协会、专业合作社和农业龙头企业的发展,行业协会和专业合作社要加强内部治理和专业人才引进,充分发挥好主体作用。

3)在供应链内部建立利润共享、风险共担的利益分配机制,通过最低收购保护价、强化订单履约责任等制度措施来充分保护小农户这一弱势群体的应得利益,建立各方长效稳定的信用关系,提高农户融入供应链的积极性。

4)强化政府公共产品供给职能,为供应链发展提供良好的政策、法律和财政支持。首先,要想方设法改善农产品供应链发展环境,加大基础设施建设投资,特别是加强农田水利建设。其次,完善农业保险制度,特别对风险较大的农产品提供目标价格支持及灾害风险补贴。最后,加强农产品供应链的运行监管,为农产品供应链的良性发展创造环境。

参 考 文 献

- [1] Narrod C, Roy D, Okello J, Avendano B, Rich K, Thorat A. Public-private partnerships and collective action in high value fruit and vegetable supply chains[J]. *Food Policy*, 2009, 34(1):8-15
- [2] McDermott G A, Corredoira R A, Kruse G. Public-private institutions as catalysts of upgrading in emerging market societies[J]. *Academy of Management Journal*, 2009, 52(6): 1270-1296
- [3] Ruan J Q, Zhang X B. Finance and cluster-based industrial development in China[J]. *Economic Development and Cultural Change*, 2008, 58(1):143-164
- [4] 许翔宇. 贫困地区农户脱贫的困境与出路:基于农产品供应链的视角[J]. 农业经济问题, 2012(9):92-96
Xu X Y. The predicament and outlet of the farmers out of poverty in the poor areas: From the perspective of agricultural supply chain[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2012(9):92-96 (in Chinese)
- [5] 丁建中, 陈逸, 刘坚, 彭补拙. 区域农业产业化水平综合评价:以江苏省为例[J]. 经济地理, 2007(1):60-63
Ding J Z, Chen Y, Liu J, Peng B Z. An approach on the evaluation of regional agricultural industrialization: Take Jiangsu Province as an example[J]. *Economic Geography*, 2007(1):60-63 (in Chinese)
- [6] 王德章, 王锦良, 贾俊杰. 中国农产品产销发展模式对农户增收的影响:以黑龙江省五常市稻米产业为例[J]. 理论探讨, 2011(4):113-117
Wang D Z, Wang J L, Jia J J. Influence of Chinese agricultural products development mode of production on farmers' income;

- Taking Heilongjiang Province Wuchang rice industry as an example[J]. *Theoretical Investigation*, 2011(4): 113-117 (in Chinese)
- [7] 郭建宇. 农业产业化农户增收效应分析:以山西省为例[J]. *中国农村经济*, 2008(11): 8-17
Guo J Y. Analysis of the effect of farmers' income increasing on the agricultural industrialization: A case study of Shanxi Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2008(11): 8-17 (in Chinese)
- [8] 蔡荣. “合作社+农户”模式:交易费用节约与农户增收效应:基于山东省苹果种植农户问卷调查的实证分析[J]. *中国农村经济*, 2011(1): 58-65
Cai R. The mode of “cooperative and farmer”: The cost of transaction and the effect on farmers' income: An empirical analysis of the questionnaire of the apple farmers in Shandong Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2011(1): 58-65 (in Chinese)
- [9] 刘兵,叶云,杨伟民,胡定寰. 贫困地区构建优势农产品供应链对农户减贫效应的实证分析:基于定西地区的农户调查数据[J]. *农业技术经济*, 2013(6): 88-95
Liu B, Ye Y, Yang W M, Hu D H. An empirical analysis of the poverty reduction effect of the agricultural supply chain in the poor areas: A survey based on data of the farmers in Dingxi area[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2013(6): 88-95 (in Chinese)
- [10] 颜廷武,李明月,张俊飏. 连片特困地区农户融入农产品供应链行为研究:基于广西石漠化地区的调查[J]. *农业技术经济*, 2014(11): 110-120
Yan T W, Li M Y, Zhang J B. Study on the behavior of farmers into the supply chain of agricultural products in destitute areas: A survey based on Guangxi rocky desertification area [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2014(11): 110-120 (in Chinese)
- [11] 姚文戈,滕代娣. 农业产业化发展阶段的实证分析[J]. *当代经济研究*, 2005(6): 56-58
Yao W G, Teng D D. The empirical analysis of agricultural industrialization development stage[J]. *Contemporary Economic Research*, 2005(6): 56-58 (in Chinese)
- [12] 王淑英. 基于灰色定权聚类的河南省农业现代化发展水平评价[J]. *河南农业大学学报*, 2011(4): 487-492
Wang S Y. Evaluation on agriculture modernization level of Henan province based on the fixed weight grey clustering method[J]. *Journal of Henan Agricultural University*, 2011(4): 487-492 (in Chinese)

责任编辑:刘迎春