

一种区域种植业发展水平的度量方法及其应用 ——以重庆市万盛区石林镇为例^{*}

李建国¹, 刘金萍^{1,2}, 刘丽丽¹, 郭晴晴¹, 窦贤明³, 关冰¹, 程晓昀¹, 邵景安¹

(1. 重庆师范大学 地理科学学院, 重庆 400047; 2. GIS 应用研究重庆市重点实验室, 重庆 400047; 3. 中国矿业大学 资源与地球科学学院, 江苏 徐州 221008)

摘 要: 随着经济的快速发展, 工业化、城镇化的快速推进, 农业问题日益突出, 能否对区域种植业发展水平进行全面和客观的定量评价尤为重要。文章提出了区域种植业发展指数的概念并基于农产品产量波动系数、最小人均耕地面积、耕地压力指数构建了区域种植业发展水平的度量模型, 并以重庆市万盛区石林镇为例, 进行动态研究及预测, 结果表明: 石林镇种植业发展指数呈下降趋势, 在未来 5 a 内还有恶化的趋势。针对动态分析及预测结果, 提出了相应的调控措施。

关键词: 种植业发展指数; 耕地变化; 石林镇

中图分类号: S344

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)03-0201-07

A Measure Method and Its Application in the Development Level of Regional Plant Production

—Taking Shilin Town at Wansheng District of Chongqing City as an Example

LI Jianguo¹, LIU Jinping^{1,2}, LIU Lili¹, GUO Qingqing¹,

DOU Xianming³, GUAN Bing¹, CHENG Xiaoyun¹, SHAO Jing'an¹

(1. School of Geographical Sciences, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China; 2. The Key Laboratory of Application of GIS in Chongqing, Chongqing 400047, China; 3. School of Resource and Earth Science, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu 221008, China)

Abstract: With the rapid development of economy and advancement of industrialization and urbanization, agriculture problems are becoming increasingly obvious. It becomes particularly important whether we are able to make comprehensive and objective quantitative assessment on the development level of regional plant production. This paper presents the concept of regional plant production development index. And the measurement model for the development level of regional plant production was built based on the agricultural production fluctuation coefficient, minimum per capita cropland and pressure index on cropland. Taking Shilin Town at Wansheng District of Chongqing as an example, we carried on dynamic research and forecasting in its development level of regional plant production by the model. The results show that the development index in regional plant production of Shilin Town is taking in downward trend and such phenomenon may become even worse in the next five years. So we put forwards the corresponding adjusting and controlling measures based on the dynamic analysis and forecasting results.

Key words: plant production development index; cultivated land change; Shilin town

自从 1974 年世界粮农组织(FAO)提出“粮食安全”的概念以来^[1], 粮食安全已经得到了国内外众

多学者的关注, 并取得了大量的成果^[2-13], 其研究方法和度量尺度, 国际上已经有了基本一致的看法。

^{*} 收稿日期: 2009-11-04

基金项目: 重庆市自然科学基金(9009)

作者简介: 李建国(1986-), 男, 江苏泗阳人, 硕士研究生, 主要从事区域环境灾害与生态保护研究。E-mail: lijiaunguo531@126.com

通信作者: 刘金萍(1973-), 女, 博士, 教授, 主要从事资源环境、土壤生态、环境教育等研究。E-mail: janeliu@cqu.edu.cn

但是,随着工业化、城市化的加速,城市对农业的发展引动力加大,引发了农业内部的结构调整,加速了农业内部资源的整合。这也导致了粮食生产仅作为农业产品中的一部分,而且这部分比例还在不断的降低,部分地区农业生产已经脱离了粮食生产的传统轨迹,开始向多元化、深层次、全方位的现代农业转变,粮食生产已经逐渐远离了种植业的主角地位,经济作物、蔬菜等逐渐成为了现代农业结构调整的重要方向。例如我国长江三角洲地区,由于高强度的土地开发、企业占用、基础设施建设,人均耕地面积只有 0.051 hm^2 ,不到全国平均水平的 $1/2$,也低于国际粮农组织确定的 $0.053\text{ hm}^2/\text{人}$ 的警戒线。三角洲地区早已脱离了“鱼米之乡”的传统农业生产角色。而且,国际上通常用本年粮食结转库存量占下年消费量的百分比作为粮食安全系数,只能从表面上反映区域粮食供求状况,并不能反映影响农业发展的科技投入、耕地面积变化和粮食生产的稳定性等对种植发展的影响,不能反映农业实际状况。急需寻找一个全面衡量区域种植业发展水平的概念和度量方法,该文提出了种植业发展指数的概念及其度量模型,并以重庆市万盛区石林镇为例进行种植业发展指数的实例研究。

1 种植业发展指数的定义和内涵

种植业发展指数是反映区域种植业发展水平的综合性无量纲指标,用 E 表示。 $E > 0$, E 值越大,区域种植业发展水平越高;反之,越低。种植业发展指数由种植业产量波动程度、科学技术水平、农业产品供求状况 3 个部分合力表征,充分反映了该指标的综合性 and 可调控性,此概念的提出优点在于克服粮食安全系数的表面化的不足,从种植业内部结构系统的复杂性出发,综合反映区域种植业的发展状况(图 1)。

1.1 种植业发展指数的约束力指标——种植业产量波动程度

种植业产量波动程度 OA (见图 1),赋予了区域种植业发展程度的可塑性。这种可塑性不是无限的,农业生态系统是自然生态系统的一部分,自然也服从自然生态系统的运行机理。从生态学中 Logistic 模型中的 K 值概念,发现区域种植业产量波动程度和 K 值一样,都是呈梯阶稳态分布。因为在巨大的农业生产系统中,物质循环和能量流转的相互作用,建立了自校稳态机制(Self correction homeostasis),但是这种稳态机制是有限度的,即有一定的波动范围。当波动水平超出了这个限度阈值后,系统便发生转变,从一种稳态走向另一种稳态,著名的

生态学家 Odum E. P. 将这种变化看作是一系列台阶,称作稳态台阶^[13]。种植业产量波动程度是表征区域种植业产量的稳定性的重要指标,同时也在一定程度上也反映区域粮食安全的水平,在区域种植业发展水平的表征中具有重要的地位。种植业产量波动程度的大小表征了区域种植业抵御自然灾害、市场波动、社会经济差异导致的内部结构不稳定性的一个显著性指标。

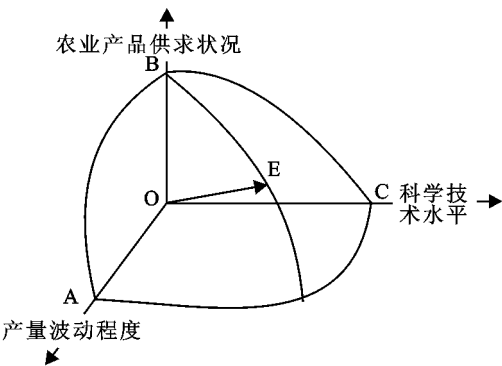


图 1 种植业发展指数内涵示意图

1.2 种植业发展指数的支持力指标——科学技术水平

区域科学技术等物质资料的投入(OC)对于区域种植业的发展至关重要,如果不是科学技术的作用,人类早已陷入人口爆炸、饥荒的漩涡之中。可见科学技术是区域种植业发展最强大的支持要素。区域种植业产量从一种稳态向另一种稳态过渡(正向过渡)都是科技显示出的巨大驱动力。没有科学技术的支撑,农业发展是无本之木,无源之水,是不会长久的。就目前的情况来看,科学技术的进步对种植业本身的发展不具有负效应。

如果没有科学技术的支持,种植业的正向稳态过渡是不可能的,在人口呈指数增长的今天,种植业的绝对不变稳态是难以想象的,必将会出现全球范围内的饥荒。相对于人口数量的急剧增长,种植业的不不变稳态是一种变相的负向稳态过渡。这种过渡往往是呈跳跃式的,而非渐进式的。也就是说,一旦出现上述的情况,意味着种植业水平的巨大下降和不可或难以逆转的变化。

1.3 种植业发展指数的弹性力指标——农产品供求状况

农产品的供求状况(OB)指标赋予了种植业发展指数弹性力,这种弹性力的产生是由于种植业外部的农产品供求不稳定性决定的。就如弹簧一样,弹簧在由外力的作用下,弹簧才能被拉伸,这时弹簧弹性力才能得到体现,而这种体现是由外力的大小来表征。这种弹性力(外力)也正是种植业产量波动

程度的外在拉力,这种外在拉力的作用机理在于:当农产品市场的供大于求时,外部的需求拉力减小,促使种植业减少对农产品的生产,产量下降。这时种植业产量波动呈变大的趋势;当农产品市场求大于供的时候,外部的需求拉力增大,促使种植业加大对农产品的生产,产量增加。这时种植业产量波动呈先减小后增大的趋势。这种趋势的进一步作用,将会促使种植业生产由目前的稳态向更高层次的稳态过渡(正向过渡),这也就形成农业生产的不断进步。

2 区域种植业发展指数的度量模型

2.1 种植业产量波动程度度量模型

种植业产量波动程度具有波动系数的概念,可以用农产品产量波动系数表征种植业产量波动程度,这里需要特别说明的是,这里的农产品产量并不全是粮食的产量,还包括经济作物等林、草、瓜、果的产量,有的要根据区域的特点,因地制宜。例如在西南地区还要计入茶叶、方竹笋等地方特色农产品的产量。农产品产量波动系数通常采用标准差,它是统计学中描述一组数据沿平均值分散开来的度量观念,是描述事物波动水平的重要方法,此处将农产品产量的变异系数,即一定时间区间内的农产品产量标准差与平均值的比值作为本次研究的农产品产量波动系数^[14],用 K 表示。公式如下:

$$K = \frac{\sigma}{\bar{p}} = \frac{\sqrt{\frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}}{\bar{p}} \quad (1)$$

式中: K ——波动系数; σ ——农产品产量的标准差; \bar{p} ——一定时间内的农产品产量平均值; x_i ——一定时间序列上的区域农产品实际产量; n ——时间区间。

2.2 科学技术水平度量模型

科学技术水平度量用最小人均耕地面积、耕地压力指数来表征,最小人均耕地面积是在一定区域内,一定食物自给水平和耕地生产条件下,为满足当地人口正常生活消费所需的耕地面积,最小人均耕地面积在一定程度上反映区域耕地质量、土地利用效率对粮食生产的影响,是区域土地利用结构调整,维持区域粮食安全的耕地数量底线^[15],用 S_{\min} 表示。公式如下:

$$S_{\min} = \beta \frac{G}{p \cdot q \cdot r} \quad (2)$$

式中: S_{\min} ——最小人均耕地面积; β ——区域农产品自给率; G ——人均农产品需求量; p ——区域农产品单产; q ——作物播种面积占总播种面积的比重;

r ——复种指数。

耕地压力指数是最小人均耕地面积与实际人均耕地面积之比,衡量区域耕地资源的稀缺和冲突程度,给出了耕地保护的阈值,公式如下:

$$I = S_{\min} / S \quad (3)$$

式中: I ——耕地压力指数; S_{\min} ——最小人均耕地面积; S ——实际人均耕地面积。

2.3 种植业发展指数度量模型

种植业发展指数是衡量区域种植业发展水平的最重要的指标,本文基于区域数据获取的可行性,综合考虑区域农业生产的稳定性、耕地的利用程度和区域粮食供给与需求给出了种植业发展指数度量模型,公式如下:

$$E = \frac{L \cdot T}{G \cdot p} \cdot \sqrt{\frac{I}{K \cdot I}} \cdot \alpha \quad (4)$$

式中: E ——区域种植业发展指数; L ——区域耕地面积; T ——农产品单产; G ——人均农产品需求量; p ——区域人口总数; I ——区域耕地压力指数; K ——区域农产品产量波动系数; α ——修正系数。

3 研究区概况

石林镇位于重庆市万盛区南部,南北长 15 km,东西宽 9 km,东经 106°49′ - 106°56′、北纬 28°57′ - 29°05′。石林镇属云贵高原大娄山余脉,全境为中低山区,境内最高山峰南天门海拔 1 664 m,最低河谷当湾海拔 350 m。全镇呈拱掌地形,东南高、西北低,落差 1 300 m 的陡坡山地中形成大致的三级坡梯,立体气候明显。

全镇辖 7 个行政村 49 个合作社,3 400 余户,常住人口 1.2 万余人,面积 94 km²,其中,耕地 797 hm²,耕地面积狭小,且中低产田较多。境内森林资源、旅游资源十分丰富,有万盛石林和奥陶纪公园两大旅游景区。

4 种植业发展指数动态分析及预测

4.1 人口、农产品产量、耕地动态变化分析

1970 年以来,石林镇总人口总体呈缓慢上升的态势(图 2),1970 年全镇总人口为 9 653 人,2005 年增加到 12 188 人,35 a 间增加了 26.26%。但中间出现了两个下行时段,分别是 1978- 1980 年、2000 - 2005 年。1978- 1980 年主要是由于行政区划变更导致的人口总数变化;2000- 2005 年则主要是由于户籍制度放开、人口迁移导致的机械变动。

1970- 2005 年农产品产量总体呈振荡式上升的趋势(图 2),该区农产品产量大致经历三个阶段:

第一阶段是从 1970–1976 年,农产品生产呈波动性下降趋势,主要是由于农业生产受到政治运动的冲击影响,加之积极性不高的合作社经营方式的影响。农产品产量从 1970 年的 3 047 t,下降到 1976 年的 2 663 t,7 a 间下降了 12.6%;第二阶段是 1977–1997 年,农产品产量呈波浪式上升趋势,产量从 1977 年的 2 974 t 上升到 1997 年的 5 639 t,增幅达 89.61%。这主要得益于国家对农村经营体制的改革,经营权和所有权分离,提高了农民参加农业生产的积极性,另外科学、劳动等物质资料的投入也是不可忽视的;第三阶段是 1998–2008 年,农产品生产呈波动性下降趋势,产量从 1998 年的 5 028 t 下降到 2005 年的 4 359 t,降幅达 13.31%,主要是由于:一方面耕地面积的减少,另一方面水土流失等影响使得耕地肥料大量流失,耕地质量下降。

石林镇耕地面积变化趋势和全国的变化趋势基本一致^[16](图 2),呈递减趋势。1970 年耕地面积为 1 089.07 hm²,2005 年为 743.67 hm²,下降了 31.72%。究其原因主要是:一方面,工业化、城镇化的加速和国家退耕还林还草政策的出台致使耕地面积减少,另一方面,比较利益驱动下的农业结构调整,也造成了耕地减少,特别是 2000 年以后,在当地政府“1152”工程(一万亩蔬菜、一万亩茶叶、五万亩方竹笋、两万头生猪)的政策引导下,基础设施建设力度明显加大,致使 2000 年以后耕地面积缩减很大。

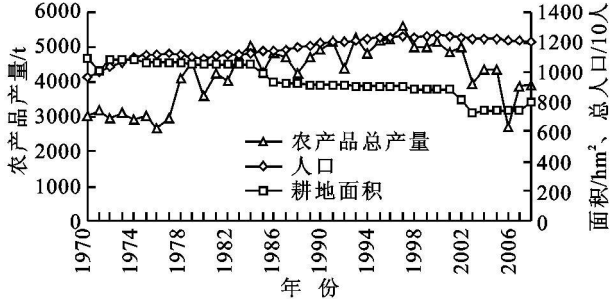


图 2 1970–2008 年石林镇农产品产量、人口和耕地面积变化

4.2 区域种植业发展指数动态分析及预测

4.2.1 区域种植业产量稳定性动态分析 农产品产量波动系数是区域种植业发展水平的重要指标,波动系数越大,表明区域农业生产越不稳定;反之,则越稳定。从计算结果(图 3)可以看出,石林镇农产品产量波动系数年际波动较大,但总体呈下降趋势,其波动系数折线变化趋势和该区农产品产量折线变化趋势基本一致,都表现出明显的三个阶段,两个谷峰:第一阶段是 1970–1976 年,农产品产量呈波动性下降趋势,产量不稳定,导致农产品产量波动系数呈缓慢上升趋势,1976 年达到历史最高水平

38.34%。第二阶段是 1977–1997 年,农产品产量波动系数经历了由初期的急剧下降到后期缓慢上升的过程,主要是因为 1978 年的农业经营体制的改革,使农民的生产积极性得到极大的释放,产量已经达到历史平均水平,波动系数从 1977 年的 31.13%骤降到 1978 年的 4.67%,随后,农产品产量波动系数虽有起伏,但均没有超过 18%,1990 年以后波动系数呈波动上升趋势,1997 年已经达到 30.58%,这主要是因为农业在经过一定时期的发展之后进入了产业结构调整的重构阶段,城镇化、工业化导致的耕地非农化在不断压缩耕地面积,导致这一阶段农产品产量波动系数上升较快。第三阶段是 1998–2008 年,农产品产量波动系数呈显著下降趋势,主要是由于农业种植结构的多样化(“1152”工程)和退耕还林还草的实施,使耕地面积减少。

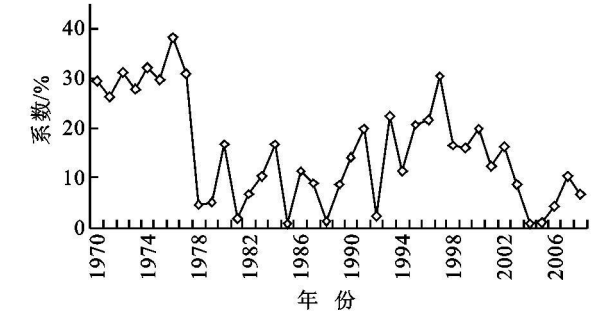


图 3 1970–2008 年石林镇农产品产量波动系数变化

4.2.2 区域种植业科技水平动态分析 区域种植业科技水平的高低,主要由最小人均耕地面积和耕地压力指数来表征,国家发展改革委员会预测出 2010 年我国人均农产品需求量为 402 kg^[17]。参照此成果,计算结果(图 4)可以看出,1970–2008 年,石林镇最小人均耕地面积、耕地压力指数都呈先增后减的趋势,且变化时间基本一致,谷峰均出现在 1996 年。在此之后,石林镇最小人均耕地面积和耕地压力指数都呈下降趋势。这和重庆成为直辖市后对农业科技、资本的投入加大不无关系^[18],资金、技术的大量投入使耕地单产提高很快,单产的提高也就等于增加了隐形的耕地面积,这对于减少耕地压力有巨大的推动作用,这也是石林镇 1997 年以后,耕地压力指数和最小人均耕地面积持续下降的主要原因。

4.2.3 区域种植业发展指数动态分析 根据公式(4)种植业发展指数的度量模型,计算出石林镇 1970–2008 年的种植业发展指数。从计算结果(图 5)可以看出,1970–2008 年,石林镇的种植业发展指数总体呈下降趋势,特别是 1985 年达到了历史的最低点,种植业发展指数为 0.82,主要是因为一方

面 1984 年粮食获得大丰收以后, 出现了“卖粮难”的现象, 当地政府误以为粮食生产已经过关, 提出按“特、经、粮”顺序安排种植业, 主张大幅调减粮食播种面积^[19], 导致 1985– 1992 年农产品产量波动很大; 另一方面 1985– 1992 年也是我国农业种植结构重构的重要时期, 耕地面积年际变化很大。从石林镇同期的农产品产量波动系数、最小人均耕地面积、耕地压力指数也可以看出, 1985– 1992 年农产品产量波动系数出现剧烈的震荡; 最小人均耕地面积、耕地压力指数也呈上升趋势, 这都从侧面反映出石林镇农业生产状况。2000 年以后, 种植业发展指数出现了显著的下降趋势, 虽然 2004– 2008 年出现了小幅的回升, 但是种植业发展指数总体还是呈下滑趋势。

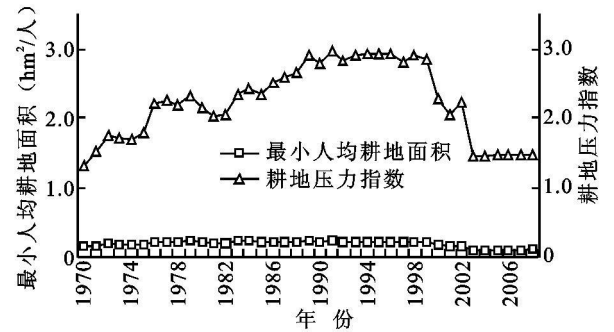


图 4 1970– 2008 年石林镇最小人均耕地面积和耕地压力指数变化

4.2.4 区域种植业发展指数形势预测 灰色预测模型 $GM(n, h)$ 是将随机量看作是在一定范围内变化的灰色量。对于贫信息的灰色系统, 灰色变量所取的值十分有限, 并且数据变化无规律。灰色预测

模型运用累加生成运算 AGO (Accumulated Generating Operation) 和累减生成运算 IAGO (Inverse Accumulated Generating Operation), 使数据变化规律化, 进而进行预测, 是基于小样本数据预测的优选工具, 具有较好的预测精度。

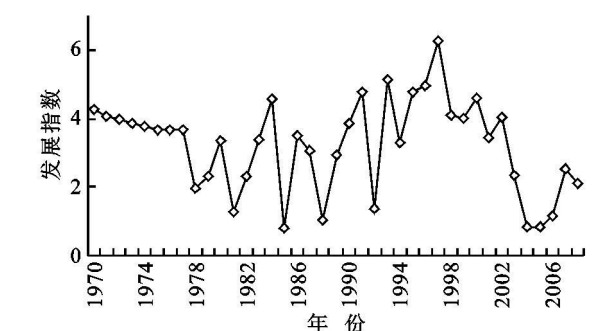


图 5 1970– 2008 年石林镇种植业发展指数动态变化

目前常见的灰色预测主要有两种模型: $GM(1, 1)$ 模型和 $GM(1, n)$ 模型。 $GM(1, 1)$ 模型仅利用单一的时间序列数据, 无法反映多个变量间的相互影响、协同发展与制约情况, 而 $GM(1, n)$ 模型则综合考虑到 $GM(1, 1)$ 模型的不足, 具有较好的预测效果。为此本文采用 $GM(1, n)$ 模型, 它是 $GM(1, 1)$ 模型在 n 元多变量情况下的推广, 但不是 $GM(1, 1)$ 模型的简单组合, 也不同于 $GM(1, 1)$ 模型只建立单个 n 元一阶微分方程, 而是建立 n 个微分方程, 通过联立求解, 使 $GM(1, n)$ 模型中的参数能够反映变量间的相互影响^[20]。

本文采用石林镇 39 a 的人口、耕地面积、农产品产量数据, 带入 $GM(1, n)$ 模型进行预测分析, 预测结果(见表 1)。

表 1 石林镇 2009– 2015 年种植业发展指数预测

年份	人口/人	耕地面积/ hm ²	农产品 产量/t	农产品产量 波动系数/%	最小人均耕地 面积(hm ² /人)	耕地压力 指数	种植业发展 指数
2009	12071	749.9	3555.1	12.5026	0.0214	0.3448	2.5905
2010	12004	744.53	3350.7	17.5332	0.0213	0.3432	2.9075
2011	11929	740.06	3136.0	22.8174	0.0212	0.3416	3.1238
2012	11846	736.53	2911.6	28.3403	0.0211	0.3400	3.2549
2013	11756	733.98	2678.5	34.0773	0.0211	0.3384	3.3086
2014	11659	732.46	2437.5	40.0087	0.0212	0.3368	3.2895
2015	11554	731.99	2189.8	46.1051	0.0212	0.3352	3.2013

5 结果分析及调控途径

从预测结果(表 1)中可以看出: 2009– 2015 年石林镇人口总数、耕地面积、农产品产量将呈缓慢下降趋势; 最小人均耕地面积、耕地压力指数短期内无明显变化, 这主要是由于人口的缓慢减少, 从而减缓

了对土地的开发利用强度, 减少了对耕地生态系统的干扰; 农产品产量波动系数呈迅速上升趋势, 这主要是农产品产量的逐年下降, 此次研究主要参考的是石林镇水稻、小麦、玉米、甘薯、茶叶、方竹笋、黄金梨等主要农作物的产量, 而在 2006 年实施新农村规划之后, 农业种植结构出现了巨大的变化, 茶叶、方竹笋、无公害蔬菜等经济作物及都市农业的发展, 极

大地压缩了粮食作物的种植面积,致使粮食产量下降较快,农业产品总量相应的也有所下降;另一方面,从远期农产品需求来看,随着经济的快速发展,人民生活水平的逐步提高,消费结构升级加快,对牛奶等高蛋白食品的需求加大,对粮食的需求将逐步降低。另外,农业人口的机械变化(农业人口外出务工人员增加,导致农业劳动力数量减少)也削弱了种植业的发展,进而导致对种子粮及粮食的需求量下降。粮食市场的需求拉力下降导致粮食产量的降低,但茶叶、方竹笋、无公害蔬菜产量急剧增加,致使种植业发展指数有缓慢上升的趋势,但变化不明显,最高的 2014 年仅为 3.29。从预测结果来看,石林镇未来 5 a 的种植业有恶化的趋势,种植业发展形势不容乐观。

针对以上石林镇种植业发展的状况和区域特点,在此提出几点石林镇未来 5 a 农业生产的主要建议:

(1) 明确耕地红线,保护耕地资源。根据发达国家的经验,经济的快速发展、工业化的持续推进,耕地总量将会呈持续刚性下降,这种刚性下降能持续到什么时候,要看区域的经济社会发展状况和当地政府农业政策的调整。确定区域耕地总数的底线,是保证区域农业发展的重要手段;合理的耕地保有量,对于减轻人类活动对于耕地的压力有巨大的作用。另外,一定数量的耕地面积作为生态系统的重要组成部分,对维护区域生态安全也发挥着不可替代的作用。

(2) 做好石林镇人均耕地资源安全底线试探性研究。人均耕地资源安全底线是在综合区域农业生产的时间、空间特点基础上,同时考虑到耕地在种植粮食作物时,必须同时种植适宜比例的经济作物,以满足人类对农产品的全面需求,参考不同的粮食自给水平而制定出来的人均耕地面积。人均耕地资源安全底线是确保区域粮食安全的阈值,是进行区域土地利用结构调整、耕地种植结构调整的调控指标。现在该项研究在全国还处在初期阶段,试探性的论证该项研究的合理性,具有重大的现实意义。

(3) 做好区域农业发展规划。合理的农业规划对于促进区域农业的快速发展具有前瞻性的重大意义,农业规划不仅为当前农业发展中的问题做出了详细的分析,也为未来的区域农业发展指明了方向,是区域农业发展的纲领性文件。石林镇要抓住社会主义新农村建设的大好时机,做好新农村规划。在此基础上提出合理的农业发展计划,根据石林镇的区域特点,重点做好两大经济走廊(朱行至柏树生态农业观光走廊、大坝至百花旅游环线公路旅游休闲度假观光

走廊),四个基地(万只山羊养殖基地、黄金梨种植基地、高山反季节蔬菜种植基地、花卉苗木基地)的建设。在此基础之上做好村、合作社一级的农业发展规划,加强区域农业发展的协调性与互补性。

(4) 调整种植结构,改造中低产田。石林镇地形地貌以山地、丘陵为主,中低产田比重较大,这是石林镇农业发展的主要特点,要充分利用山地、丘陵立体气候资源,发展中草药、茶叶、高山反季节蔬菜的种植,提高经济效益;石林镇的粮食单产较低,2008 年粮食单产为 $5\,089\text{ kg/hm}^2$,低于全国同期平均水平,针对石林镇丘陵、山地的地貌特点,合理改造中低产田,提高粮食单产,这对于减轻人口对耕地的压力具有重要的意义。

6 讨论

在短期效用下科技、劳动等物质资料的投入也必然会引致农产品产量的提高。陈百明^[1]先生就提出农业生产中的耕地密集型和劳动密集型的概念,笔者认为耕地密集型才是中国式农业下的标准生产方式,从经济学的角度上讲,短期效用下科技、劳动等物质资料的投入的确会引致粮食产量的迅速提高,但是,从远期来看,由于边际效用的影响,物质资料的投入和粮食产量的正向关联将会越来越小,甚至会出现负效用。所以,耕地面积是保证区域农业发展的基础,这从石林镇(图 2)的研究中也得到了印证。耕地面积的变化是区域土地利用结构调整的结果,是区域土地利用大环境下综合作用的结果,区域种植业发展亦在其影响之下。本次研究仅从农业生产和耕地变化本身探讨区域种植业发展水平,没有从区域土地利用的角度去深层次探求区域土地利用结构和区域种植业发展水平的关系,这是模型需要改进的方向之一。

最后,区域农产品供给和需求是区域种植业发展水平参考的重要内容,而区域农产品供给一部分依靠区域本身的农业生产能力,另一部分主要是依靠农产品贸易来获得。通过农产品贸易来补充区域农产品供给的缺口也是保证区域农业发展的重要手段。文章中的种植业发展指数度量模型没有将其考虑在内,具有一定的片面性,还有待进一步改进。

参考文献:

- [1] 杨萍果,毛任钊,赵建林,等.区域粮食综合生产能力及粮食安全分析:以河北石家庄为例[J].农业工程学报,2006,22(2):279-282.
- [2] 张剑雄.对我国生态安全的思考[J].湖北大学学报:哲

- 学社会科学版, 2007, 34(6): 78-82.
- [3] 徐芳, 蒋少龙. 宏观调控背景下的我国粮食安全[J]. 农村经济, 2007(11): 16-19.
- [4] 殷培红, 方修琦, 马玉玲, 等. 21 世纪初我国粮食供需的新空间格局[J]. 自然资源学报, 2006, 21(4): 625-632.
- [5] 孔伟, 欧名豪. 江苏省耕地资源态势与粮食安全对策研究[J]. 水土保持研究, 2006, 13(6): 69-71.
- [6] 曾科军, 陈逸, 高中贵, 等. 长江三角洲土地利用变化与粮食安全分析[J]. 地理与地理信息科学, 2006, 22(6): 58-61.
- [7] 邵晓梅, 谢俊奇. 中国耕地资源区域变化态势分析[J]. 资源科学, 2007, 29(1): 37-41.
- [8] 李宗尧, 杨桂山. 安徽沿江地区耕地数量变化特征及其对粮食安全的影响[J]. 资源科学, 2006, 28(6): 91-96.
- [9] 王楠君, 吴群. 省域耕地资源数量安全底线测算的实证研究: 以江苏省为例[J]. 地域研究与开发, 2006, 25(5): 94-97.
- [10] 李玉平, 蔡运龙. 区域耕地-人口-粮食系统动态分析与耕地压力预测: 以河北省邢台市为例[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 2007, 43(2): 230-234.
- [11] 陈秀端, 任志远. 区域粮食安全的动态研究: 以延安市宝塔区为例[J]. 生态学杂志, 2006, 25(3): 309-313.
- [12] 高中贵, 彭补拙, 濮励杰. 长江三角洲地区粮食安全性度量研究[J]. 人文地理, 2006(1): 80-84.
- [13] Odum E P. Fundamentals of Ecology[M]. Saunders: Philadelphia P A, 1971.
- [14] 赵言文, 施毅超, 胡正义, 等. 基于国家粮食安全的长江三角洲地区耕地保护探讨[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(4): 461-465.
- [15] 李玉平, 蔡运龙. 浙江省耕地变化与粮食安全的分析及预测[J]. 长江流域资源与环境, 2007, 16(4): 466-470.
- [16] 周小萍, 卢艳霞, 陈百明. 中国近期粮食生产与耕地资源变化的相关分析[J]. 北京师范大学学报: 社会科学版, 2005(5): 122-127.
- [17] 陈百明, 周小萍. 中国粮食自给率与耕地资源安全底线的探讨[J]. 经济地理, 2005, 25(2): 146-148.
- [18] 饶光明, 吴忠俊, 丁思颖. 重庆科技进步贡献率增长中的直辖效应[J]. 软科学, 2008, 2(1): 42-46.
- [19] 张落成. 我国粮食生产布局变化特点及其成因分析[J]. 长江流域资源与环境, 2000, 9(2): 221-228.
- [20] 楼玉, 张清, 刘国华, 等. 城市用水量预测中的多变量灰色预测模型[J]. 水资源保护, 2005, 21(1): 11-13.
- (上接第 200 页)
- [11] 贾志清, 卢琦, 张鹏. 寒冷高原黄土丘陵浅山区退耕还林模式及造林技术[J]. 水土保持通报, 2004, 24(2): 63-67.
- [12] 任继红. 退耕还林(草)不同立地条件治理模式研究[J]. 四川林业科技, 2001, 22(1): 40-43.
- [13] 陈秀明, 费世民, 王鹏. 四川省退耕还林还草经营模式探讨[J]. 林业科技开发, 2001, 15(6): 60-62.
- [14] 杨正礼. 我国西北地区退耕地植被恢复基本途径与模式探讨[J]. 中国人口·资源与环境, 2004, 14(5): 37-41.
- [15] 李丁, 马金珠, 南忠仁. 干旱区灌溉农田退耕还林政策实施的 WSU-PRA 调查研究: 以甘肃民勤绿洲为例[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(8): 82-86.
- [16] 石敏俊, 王涛. 中国生态脆弱带人地关系行为机制模型及应用[J]. 地理学报, 2005, 60(1): 165-174.
- [17] 刘思峰, 郭天榜. 灰色系统理论及其应用[M]. 河南大学出版社, 1991.
- [18] 刘耀彬, 李仁东, 宋学锋. 中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J]. 地理学报, 2005, 60(2): 237-247.
- [19] 国家发改委国土开发与地区经济研究所. 中国生态移民的起源与发展[R]. 2004.
- [20] 包智明. 关于生态移民的定义、分类及若干问题[J]. 中央民族大学学报: 哲学社会科学版, 2006, 33(1): 27-31.
- [21] 刘学敏. 西北地区生态移民的效果与问题探讨[J]. 中国农村经济, 2002(4): 47-52.
- [22] 章爱群, 章胜勇. 小城镇建设是转移农村富余劳动力的有效途径[J]. 农村经济, 2005(8): 94-96.
- [23] 孔正红, 张新时, 张科利, 等. 黄土高原丘陵沟壑区小城镇建设的生态经济学意义及其特点[J]. 农村生态环境, 2005, 21(1): 75-79.
- [24] 郭映义, 申寿昌. 我国西部冷凉气候区蔬菜产业发展战略思考: 以青海省东部地区为例[J]. 中国农业资源与区划, 2004, 25(5): 29-31.