

田敏, 史潇芳, 李建兰, 等. 基于农业旱灾风险评价的作物种植结构调整研究——以昆明市东川区为例[J]. 灾害学, 2015, 30(3): 118-123. [Tian Min, Shi Xiaofang, Li Jianlan, et al. Adjustment of crop planting structure based on risk evaluation of agricultural drought ——A Case Study in Dongchuan Kunming[J]. Journal of Catastrophology, 2015, 30(3): 118-123.]

# 基于农业旱灾风险评价的作物种植结构调整研究

## ——以昆明市东川区为例\*

田 敏, 史潇芳, 李建兰, 常有礼

(云南大学 资源环境与地球科学学院 云南省地理研究所, 云南 昆明 650091)

**摘 要:** 作物种植结构调整研究一直是农业地理学及农业经济学中传统且重要的研究内容, 是学术界关注的热点。旱灾是影响我国农业生产最为严重的自然灾害之一。因此尝试在农业旱灾风险评价基础上对作物种植结构进行优化, 以期作为作物种植结构调整开拓新思路, 促进农业持续发展。以昆明市东川区为例, 采用地理调查法、专家评价法及数理分析法等, 综合考虑作物对水份需求状态、作物省内种植比较优势及当地农业旱灾风险等因素影响, 对作物种植面积进行调整。结果显示, 东川区适合种植薯类、玉米等耗水量小的旱作物, 建议扩大其种植面积; 水稻综合调整指数偏低, 应缩减其种植面积; 减少高耗水作物甘蔗等种植面积; 稳定豆类、蔬菜种植; 同时加大发展地方特优品种生产, 提高农产品市场竞争力。

**关键词:** 种植结构; 农业旱灾; 风险评价; 综合调整指数; 昆明市东川区

**中图分类号:** X43; S423; F304 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2015)03-0118-06

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2015.03.022

我国是农业大国, 种植业既是国民经济主导产业, 也是农业内部重要基础性部门。种植结构的合理性, 决定当地农业状况及经济效益, 然而目前种植结构矛盾日益突出, 严重影响着农业经济健康发展<sup>[1-4]</sup>。种植结构调整是农业产业结构调整重要组成部分, 是实现农业可持续发展的主要手段<sup>[5-6]</sup>。随着国民经济快速发展, 我国农业已进入由追求产量到追求效益新发展时期, 农业结构调整是农业自身发展的内在要求和客观需要<sup>[7-8]</sup>。

我国是一个自然灾害多发国家, 其中气象灾害造成经济损失约占各种自然灾害总损失的70%以上, 而干旱灾害造成的损失又占气象灾害损失的50%左右<sup>[9-10]</sup>, 自然灾害严重影响着农业生产安全与稳定持续发展。不少学者从干旱灾害发生规律、承灾体脆弱性、减少灾害损失等方面开展研究, 并取得众多研究成果<sup>[11-13]</sup>。但结合当地自然灾害情况进行种植结构调整的研究少见。旱灾发生时, 多数地区仅采取临时性措施进行补救, 真正从旱灾预警方面考虑, 有意识合理分配种植作物的做法不多, 因而结合农业旱灾风险评价进行作物种植结构优化研究极其必要, 有其重要的

现实意义。

本研究以云南省旱灾发生频率较高的典型区域昆明市东川区为例, 期望据此研究, 为将来探索更为合理、全面的种植结构调整方法提供新思路。目前, 学者们开展对东川区自然灾害研究, 表明旱灾是东川区主要自然灾害之一<sup>[14]</sup>, 笔者曾研究过东川区旱灾风险区划<sup>[15]</sup>。然多集中于自然灾害研究, 据灾害影响进行作物结构调整方面研究尚未见到。

## 1 研究区概况

东川隶属云南昆明, 区辖七镇一乡。地处云南高原北部, 金沙江下游南岸, 地形为深切切割、中、高山峡谷类型地貌, 102°47'~103°18'E, 25°57'~26°32'N。以南北纵贯的小江河谷为中心, 高山峻岭东西对峙, 高差悬殊地形造成了明显的立体气候。年平均降水量693.1 mm, 降雨集中在5-9月, 年平均蒸发量是降水量的5.3倍。年平均径流深493.55 mm, 比全省年平均径流深少4%, 区内径流深差异大(表1)。

\* 收稿日期: 2014-12-16 修回日期: 2015-03-10

基金项目: 国家自然科学基金(41461100); 云南大学资环学院基金项目(2013CG011)

作者简介: 田敏(1963-), 女, 贵州兴义人, 副教授, 研究生导师, 主要从事灾害地理学、人文地理学等学科教学和研究工作。

E-mail: tianmin@ynu.edu.cn

表 1 各乡镇年平均径流深

乡镇	铜都镇	汤丹镇	因民镇	阿旺镇	乌龙镇	红土地镇	拖布卡镇	舍块乡
年平均径流深/mm	310.4	471.6	391.3	409.9	262.2	785.8	135.6	724.2

## 2 数据来源与方法

### 2.1 数据来源

东川区 1998 - 2013 年作物产量及种植面积资料来自 1999 - 2004 年《云南省统计年鉴》<sup>[15]</sup> 及 2004 - 2014 年《昆明市东川区国民经济统计资料》<sup>[16]</sup>; 2013 年云南省作物产量及播种面积取自 2014 年《云南省统计年鉴》<sup>[17]</sup>; 年平均径流深数据来自东川区统计局; 年降水量资料来自云南省气象局。

### 2.2 分析原理与方法

#### 2.2.1 主要作物对水分的需求状况

作物对水份需求状况常采用作物需水量及蒸腾系数两个指标表示。作物需水量指在正常生育状况和最佳水、肥条件下, 作物整个生育期中, 农田消耗于蒸散的水量。蒸腾系数值反映作物对水分需要的程度, 也反映作物对水分利用的效率。蒸腾系数指植物合成 1 克干物质所蒸腾消耗的水分子克数<sup>[18-19]</sup>。

#### 2.2.2 比较优势指数

区域作物比较优势是当地各因素综合作用结果。本研究依据区位商数法原理, 采用效率优势指数、规模优势指数两指标, 探讨东川区作物种植单产水平与生产规模优势。

##### (1) 效率优势指数

效率优势指数主要是从资源内涵生产力角度反映作物的比较优势, 但根据区位商原理得出的计算公式仍存有缺陷。由于不同作物之间单产缺乏可比性, 将所有作物单产进行平均必然使计算结果不合逻辑且有失精确。因而在本研究中, 采用张文晓在 2004 年提出的改进的效率优势指数计算方法, 公式中剔除了所有作物的平均单产, 使其更为合理和科学<sup>[20]</sup>。具体计算公式如下:

$$E_{ij} = \frac{P_{ij}/AP_i}{P_j/AP} \text{ (改进前);} \quad (1)$$

$$E_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_j} \text{ (改进后)。} \quad (2)$$

式中:  $E_{ij}$  为  $i$  区  $j$  种作物的效率优势指数;  $P_{ij}$  为  $i$  区  $j$  种作物单产;  $AP_i$  为  $i$  区全部作物平均单产;  $P_j$  为上一级区域  $j$  种作物平均单产;  $AP$  为上一级区域全部作物平均单产。

##### (2) 规模优势指数

规模优势指数反映一个地区某种农作物规模和专业化程度, 根据区位商原理所得的规模优势指数计算公式如下:

$$S_{ij} = \frac{G_{ij}/G_i}{G_j/G} \quad (3)$$

式中:  $S_{ij}$  为规模优势指数;  $G_{ij}$  为  $i$  区  $j$  种农产品播种面积;  $G_i$  为  $i$  区所有农产品播种面积之和;  $G_j$  为上一级区域  $j$  种农产品播种面积;  $G$  为上一级区域所有农产品播种面积和。

#### 2.2.3 农业旱灾风险评价

笔者曾以乡(镇)为基本区划单元, 建立评价模型, 把东川区分为极高风险区、高风险区、中风险区和低风险区<sup>[15]</sup>。其计算公式如下:

$$\text{风险度} = \text{受灾风险期望值} \times$$

$$\text{承灾体易损度} \times (1 - \text{地域人群对农业旱灾效用期望值})。 \quad (4)$$

#### 2.2.4 农作物种植结构调整

##### 2.2.4.1 结构调整原则

(1) 区域旱灾风险、水资源禀赋与作物耗水状态匹配原则。旱灾风险较高地区适当减少耗水高、对水份需求大的作物种植面积。兼顾当地灌溉条件, 年径流量小的地区也应适当减少高耗水作物种植面积。

(2) 区域比较优势原则。对于一个区域而言, 生产具有比较优势的种植产品, 才能够提高生产率, 形成竞争优势, 并且在市场交换中争取经济效益最大化<sup>[21]</sup>。

(3) 区域作物种植的动态性与稳定性相结合原则。调整不同作物种植面积, 保证当地作物总播种面积相对稳定。

##### 2.2.4.2 指标赋值及其权重确定

研究中选取五项主要指标计算作物结构综合调整指数。根据对当地种植的适合程度、与干旱的相关性分别赋予 1 ~ 4 分。

(1) 作物耗水量 ( $X_1$ ): 作物耗水量越高越不适合种植, 故高耗水作物得分低。

(2) 年平均径流深度 ( $X_2$ ): 值越大, 可利用水资源越充足, 年均径流深度越大, 得分越高。

(3) 比较优势指数 ( $X_3, X_4$ ): 作物在省内比较优势指数越高, 说明其在当地种植优势度越强, 得分越高。

(4) 旱灾风险区评价 ( $X_5$ ): 高风险区发生旱灾的可能性大, 故得分越低。之后, 再征求专家意见后对各项指标分别赋予不同权重值。

##### 2.2.4.3 综合调整指数确定

依据权重模型运用加权平均法计算东川区各乡镇不同作物的综合调整指数 ( $M_{ij}$ ), 将作物耗水量 ( $X_1$ )、年平均径流深 ( $X_2$ )、效率优势指数 ( $X_3$ )、规模优势指数 ( $X_4$ ) 旱灾风险评价 ( $X_5$ ) 的影响相结合。赋值范围在 1 ~ 4 之间, 权重总和为 1, 所以综合调整指数, 数值范围为 1 ~ 4。具体计算公式如下:

$$M_{ij} = \sum_{i,j=1}^n X_{ij} \times R_{ij} \quad (5)$$

表 2 主要种植作物对水分的需求状况

	稻谷	小麦	玉米	豆类	薯类	花生	油菜籽	甘蔗	烟叶	蔬菜
需水量/mm	600 ~ 850	400 ~ 600	350 ~ 550	330 ~ 450	300 ~ 450	280 ~ 350	450 ~ 600	1 000 ~ 1 500	400 ~ 600	200 ~ 600
蒸腾系数	700	513	368	475	400	450	525	500		650

表 3 主要种植作物耗水量分级结果

等级	一级	二级	三级	四级
作物相对耗水量	高----->低			
作物种类	稻谷、甘蔗	小麦、油菜、烟叶、蔬菜	豆类、花生	玉米、马铃薯

表 4 效率优势指数(E)

乡镇	稻谷	小麦	玉米	豆类	薯类	花生	油菜籽	甘蔗	烟叶	蔬菜
铜都镇	1.42	0.48	1.20	0.68	1.73	1.14			0.42	0.87
汤丹镇	1.27	0.62	1.35	0.70	1.45	1.04		0.42	0.78	1.03
因民镇	1.41	1.63	1.09	1.67	1.39	0.36		1.14	0.45	0.74
阿旺镇	1.46	0.27	1.06	0.56	1.39	0.67	1.01		0.57	0.68
乌龙镇	1.37	0.33	1.62	0.69	2.22	1.72	0.98		1.09	0.83
红土地镇	0.67	0.59	1.78	1.02	1.80		0.71			0.85
拖布卡镇	1.47	0.97	1.75	0.92	1.84	1.23		1.22	0.22	1.49
舍块乡	1.22	0.39	1.04	0.34	1.21	1.34		0.24	0.63	0.67

表 5 规模优势指数(S)

乡镇	稻谷	小麦	玉米	豆类	薯类	花生	油菜籽	甘蔗	烟叶	蔬菜
铜都镇	0.75	0.97	0.87	0.89	2.10	5.11			0.01	2.02
汤丹镇	0.46	0.59	1.08	0.74	3.41	1.00		0.01	0.03	1.45
因民镇	0.48	0.20	1.38	0.30	2.88	0.92		0.02	0.03	2.01
阿旺镇	0.36	2.03	1.11	0.82	2.23	0.83	1.20		0.01	1.30
乌龙镇	0.86	3.96	1.03	0.46	1.40	2.36	0.27		0.04	0.51
红土地镇	0.18	2.47	0.84	0.20	2.70		2.93			1.51
拖布卡镇	0.23	0.93	1.09	0.55	2.76	3.65		0.06	0.05	2.18
舍块乡	0.28	0.39	1.30	0.87	3.75	1.34		0.02	0.05	0.91

式中： $M_{ij}$  为  $i$  乡镇  $j$  种作物综合调整指数； $X_{ij}$  为  $i$  乡镇  $j$  种作物得分； $R_{ij}$  为  $i$  乡镇  $j$  种作物权重。

### 3 结果分析

#### 3.1 主要种植作物对水份的需求状况

利用学者相关研究成果,进行作物需水量及蒸腾系数的大致判别<sup>[10]</sup>(表2)。

结合这两类指标,将作物按耗水量多少进行相对分级,其中一级作物为高耗水作物,对水份需求量大,四级作物为耐旱性较强的旱作作物,耗水量较小,从一级到四级作物的耗水量依次减少,对水份的需求度依次降低(表3)。

#### 3.2 作物种植比较优势分析

##### 3.2.1 效率优势

将 2013 年云南省、东川区作物单产数据代入公

式(2),计算东川区主要种植作物的效率优势指数(E)(表4)。

##### 3.2.2 规模优势

将 2013 年云南省、东川区作物播种面积代入公式(3),计算东川区主要种植作物的规模优势指数(S)(表5)。

##### 3.2.3 各乡镇作物种植优势分析

结合区位优势原理,比较优势指数值大于 1 则具有比较优势,数值越大,优势越明显;反之亦然。参照其他学者进行的研究<sup>[22]</sup>,将比较优势结果进行详细分级(表6)。不同乡镇各种作物的比较优势等级(表7)。

表 6 比较优势分级标准

等级	一级	二级	三级	四级
比较优势指数值	0 ~ 1	1 ~ 1.5	1.5 ~ 2	> 2
优势度	劣势	弱优势	优势	强优势

表 7 作物比较优势等级

乡镇	稻谷		小麦		玉米		豆类		薯类		花生		油菜籽		甘蔗		烟叶		蔬菜	
	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E	S	E
铜都镇	2	1	1	1	2	1	1	1	3	4	2	4					1	1	1	4
汤丹镇	2	1	1	1	2	2	1	1	2	4	2	1		1	1	1	1	1	2	2
因民镇	2	1	3	1	2	2	2	1	2	4	1	1		2	1	1	1	1	1	4
阿旺镇	2	1	1	4	2	2	1	1	2	4	1	1	2	2			1	1	1	2
乌龙镇	2	1	1	4	3	2	1	1	4	2	3	4	1	1			2	1	1	1
红土地镇	1	1	1	4	3	1	2	1	3	4			1	4					1	3
拖布卡镇	2	1	1	1	3	2	1	1	3	4	2	4			2	1	1	1	2	4
舍块乡	2	1	1	1	2	2	1	1	2	4	2	2			1	1	1	1	1	1

3.3 农业旱灾风险评价

东川区农业旱灾风险分为 4 个级别(表 8)。

表 8 农业旱灾风险区等级及风险度指数值<sup>[15]</sup>

风险区等级	风险度指数值	乡镇
极高风险区	>300 000	拖布卡
高风险区	100 000 ~ 300 000	汤丹
中风险区	10 000 ~ 100 000	铜都、因民、乌龙、阿旺
低风险区	0 ~ 10 000	红土地、舍块

3.4 农作物种植结构调整

3.4.1 指标赋值及权重确定

作物耗水量、年平均径流深、效率优势指数、规模优势指数、旱灾风险评价的权重值( $R_i$ )分别为 0.3、0.1、0.3、0.1、0.2(表 9)。

3.4.2 综合调整指数确定及分级

综合调整指数数值大小反映作物在当地种植的适宜性, 值越大则越适宜在当地种植, 应扩大种植面积, 值越小则越不适宜种植, 应适当减少种植面积(表 10)。

表 9 作物种植结构综合调整指数各指标赋值情况

指标	作物耗水量/等级	权重 0.3	等级			
			一级	二级	三级	四级
年平均径流深/mm	权重 0.1	区间	135.8~298.2	298.2~460.7	460.7~623.3	460.7~623.3
		乡镇	拖布卡镇、乌龙镇	铜都镇、因民镇、阿旺镇	汤丹镇	舍块乡、红土地镇
比较优势指数	效率优势指数权重 0.3; 规模优势	区间	0~1	1~1.5	1.5~2	>2
		优势	劣势	弱优势	优势	强优势
旱灾风险评价	权重 0.2	等级	极高风险区	高风险区	中风险区	低风险区
		乡镇	拖布卡镇	汤丹镇	铜都镇、因民镇、	舍块乡、红土地镇
赋值			1	2	3	4

表 10 综合调整指数汇总表

乡镇	稻谷	小麦	玉米	豆类	薯类	花生	油菜籽	甘蔗	烟叶	蔬菜
铜都镇	1.8	1.8	2.7	2.1	3.3	2.7			1.8	2.1
汤丹镇	1.7	1.7	2.7	2	2.9	2.3		1.4	1.7	2.1
因民镇	1.8	2.4	2.8	2.7	3	2.1		1.8	1.8	2.1
阿旺镇	1.8	2.1	2.8	2.1	3	2.1	2.2		1.8	1.9
乌龙镇	1.7	2	3	2	3.3	2.9	1.7		2	1.7
红土地镇	1.9	2.5	3.4	2.8	3.7		2.5			2.4
拖布卡镇	1.3	1.3	2.6	1.6	2.8	2.2		1.3	1.3	1.9
舍块乡	2.2	2.2	3.2	2.5	3.4	2.9		1.9	2.2	2.2

表 11 综合调整指数分级

等级	四级	三级	二级	一级
综合调整指数值	1 ~ 1.75	1.75 ~ 2.50	2.50 ~ 3.25	3.25 ~ 4
结构调整方向	缩减种植面积	压缩或平衡种植面积	巩固并适当扩大种植面积	扩大种植面积
播种面积调整	减少 1‰ ~ 3‰	减少 0 ~ 1‰	增加 0 ~ 1‰	增加 1‰ ~ 3‰

表 12 2007-2013 年间主要种植作物播种面积及其结构比重的平均值

乡镇	铜都镇	汤丹镇	因民镇	阿旺镇	乌龙镇	红土地镇	拖布卡镇	舍块乡	
总播种面积/hm <sup>2</sup>	7 333.09	3 501.35	956.85	4 205.99	2 312.66	2 728.64	2 462.08	718.28	
稻谷	面积/hm <sup>2</sup>	890.72	229.33	74.62	201.54	348.69	89.87	91.28	31.58
	所占比例/%	121.4	65.5	77.8	47.9	151	33.6	37.1	44
小麦	面积/hm <sup>2</sup>	475.41	137.14	15.03	479.75	658.38	402.44	155.08	18.49
	所占比例/%	64.8	39.1	15.8	114.1	284.7	147.4	63	25.8
玉米	面积/hm <sup>2</sup>	1 210.28	686.64	293.80	765.18	513.66	436.41	592.35	194.39
	所占比例/%	165.1	196.2	307.2	181.9	221.7	159.8	240.8	271.2
豆类	面积/hm <sup>2</sup>	582.81	200.35	20.48	193.18	113.79	45.32	123.72	63.94
	所占比例/%	79.4	57.2	21.3	46	49.5	16.6	50.2	89.4
薯类	面积/hm <sup>2</sup>	1 405.30	974.39	277.71	650.41	339.26	605.51	628.45	240.94
	所占比例/%	191.7	278.4	290.6	154.4	147.1	221.8	255.3	335.9
花生	面积/hm <sup>2</sup>	245.25	23.85	4.58	19.62	57.29		61.01	2.64
	所占比例/%	33.5	6.8	4.7	4.7	25.1		24.7	3.6
油菜	面积/hm <sup>2</sup>				133.56	25.17	216.70		
	所占比例/%				31.7	9.9	79.4		
甘蔗	面积/hm <sup>2</sup>	16.75	4.00	1.47				9.00	0.70
	所占比例/%	2.2	1.1	1.5				3.7	1
烟叶	面积/hm <sup>2</sup>	2.88	7.54	1.74	3.62	7.61	1.34	10.46	2.66
	所占比例/%	0.4	2.2	1.8	0.9	3.4	0.5	4.3	3.7
蔬菜	面积/hm <sup>2</sup>	1 254.87	428.94	185.36	388.67	97.69	330.37	521.39	54.07
	所占比例/%	171.2	122.3	193.8	92.5	41.8	121.2	211.9	75.2

根据结果,按照平均分级的方法,进一步将综合调整指数划分为4级,同时每个级别同农作物种植结构调整的方向与趋势相对应(表11)。

根据综合调整指数计算结果来看,玉米、薯类、花生的综合调整指数较高,在东川区种植更为有利,应扩大其种植面积;对于豆类等综合调整指数不十分突出的作物稳定种植面积,暂不做大范围调整,采取平衡种植措施;耗水量高且单产优势不强的作物综合调整指数普遍偏低,应尽量减少其种植面积;由于蔬菜为经济作物,受区位、市场等因素影响大,虽然其综合调整指数并不突出,但蔬菜种植面积在各地应基本保持不变。另外,结合东川区实际情况,建议东川区发展特色农业,改变小而全的种植方式,在调整薯类种植面积时,大力扩展当地特产乌洋芋、紫甘薯等薯类的种植,使其向专业化生产方向发展。

### 3.5 作物种植结构调整方案

一个地区多年的种植结构,不一定最适合当地条件,但能一定程度反映当地土地资源状况、人文环境因素<sup>[23]</sup>。表12显示近年东川区作物播种面积未发生大幅变化,仅在均值附近浮动,说明东川区作物种植以习惯主导,从种植优势分析结果可看出,东川区种植结构相对合理。因而本次种植结构调整以东川区作物种植多年均值为原始参考值。

为使区内有限资源得到充分效利用,据综合调整指数分析结果,对东川区各乡镇作物种植结构进行实时调整(表13)。

表 13 种植面积调整量

项目	稻谷	小麦	玉米	豆类	薯类	花生	油菜籽	甘蔗	烟叶	蔬菜
铜都镇	-1	-1	+1	-1	+2	+1			-1	0
汤丹镇	-1	-1	+2	0	+2	0		-1	-1	0
因民镇	-0.5	0	+0.5	+0.5	+1	-0.5		-0.5	-0.5	0
阿旺镇	-1	0	+1	0	+1	0	0		-1	0
乌龙镇	-2	0	+1.5	0	+2	+1	-2		0	-0.5
红土地镇	-2	-0.5	+1	+0.5	+1.5		-0.5			0
拖布卡镇	-2	-2	+2	-1	+2	0		-2	-2	-0.5
舍块乡	-1	-1	+1.5	0	+1.5	+1		-1	-1	0

处于不同风险级别区乡镇的调整情况如下所示。

(1)低风险区红土地镇、舍块乡调整情况。二者的综合调整指数在各乡镇中处于较高水平,适宜在当地种植的作物种类多,调整中要优化种植结构,突出优势作物种植。

(2)中风险区铜都镇、因民镇、乌龙镇、阿旺镇的调整情况。缩减种植面积小,综合调整指数低的作物,扩大调整指数高的作物种植面积。

(3)处于高风险区的汤丹镇,综合调整指数跨度较大,调整后不再种植面积小、综合调整指数最低的作物,注意提高当地种植的专业化程度。

(4)处于极高风险区的拖布卡镇,该区域综合调整指数普遍较低。根据综合调整指数调整播种面积后减少的播种面积远多于增加的播种面积。因而考虑生态因素建议拖布卡镇适当缩减农作物播种面积,扩大林地面积。

其中各乡镇种植作物具体调整情况见表13。

## 4 结论与讨论

综上所述, 可得结论如下:

(1) 从省内比较优势来看, 东川区稻谷、玉米、薯类种植具有明显的效率优势, 其中薯类种植规模优势指数突出, 在当地具有良好的发展基础。

(2) 结合东川区旱灾风险评价, 在种植结构调整过程中, 建议扩大玉米、薯类、花生等种植面积; 对豆类、蔬菜等作物种植采取平衡措施, 不做较大规模的调整; 尽量减少耗水量高且单产优势不强的作物种植面积。根据各乡镇具体情况, 进行适当调整。

(3) 在种植结构调整时, 应注重发展地方特优品种, 如紫甘薯、乌洋芋、小江西瓜、大蒜等的生产, 发展特色农业, 提高农产品的市场竞争力。

研究不足之处主要有: ①在选取综合调整指数计算指标时, 仅从当地资源环境方面考虑, 未结合市场条件充分反映作物种植经济收益的情况。②作物种植结构调整比例, 还需要经过长期实践不断检验和完善。

### 参考文献:

- [1] 李超, 潘忠芬, 代萍. 试论农业种植各因素在农业种植结构中的影响[J]. 中国农业信息, 2013, 11: 207.
- [2] 努尔古丽·阿木提, 努尔巴依·阿布都沙力克, 阿布都力大·买尔别克夫. 沙雅县种植结构分析及其调整对策[J]. 安徽农业科学, 2013, 4(1): 383-384.
- [3] 王允周, 王勤, 李传军. 试论农业结构调整的新思考[J]. 安徽农学通报, 2009, 16(4): 25-26.
- [4] 吴海全. 简要分析农作物种植结构调整方法[J]. 现代园艺, 2013(8): 22-22.
- [5] 吴建兵. 我国农业种植结构的调整与优化[J]. 湖南农机:

- 学术版, 2013(5): 170-171.
- [6] 张端梅, 梁秀娟, 李钦伟, 等. 灌区多目标种植结构优化模型研究[J]. 人民黄河, 2013(1): 91-93.
- [7] 赵群, 巩慧. 基于 GIS 的种植业结构调整及空间匹配技术的实现[J]. 测绘科学, 2007, 32(4): 171-172.
- [8] 李会龙, 张广录, 刘慧涛. 基于 RS 和 GIS 的节水农业作物布局调整研究[J]. 节水灌溉, 2006(5): 6-8.
- [9] 陈家金, 林晶, 陈惠, 等. 福建省干旱的时空分布及其对农业生产的影响[J]. 自然灾害学报, 2006, 16(Supp. 1): 265-269.
- [10] 宋振伟, 张海林, 黄晶, 等. 京郊地区主要农作物需水特征与农田水量平衡分析[J]. 农业现代化研究, 2009, 30(4): 461-465.
- [11] 高云, 詹慧龙, 陈伟忠, 等. 自然灾害对我国农业的影响研究[J]. 灾害学, 2013, 28(3): 79-84.
- [12] 杨方, 李茂松, 王春艳, 等. 全国及区域尺度上农业旱灾受灾率分级研究[J]. 灾害学, 2014, 29(4): 209-214.
- [13] 商彦蕊. 河北省农业旱灾脆弱性区划与减灾[J]. 灾害学, 2001, 16(3): 28-32.
- [14] 谢应齐, 黄华秋, 赵华柱. 云南干旱灾害初步研究[J]. 云南大学学报自然科学版, 1994, 16(Supp. 1): 69-73.
- [15] 田敏, 聂素芬, 刘菲, 等. 昆明市东川区农业旱灾风险区识别研究[J]. 灾害学, 2011, 26(1): 36-42.
- [16] 东川区统计局. 昆明市东川区 2004-2013 年国民经济统计资料[M]. 北京: 国家统计局, 2014.
- [17] 云南省统计局. 云南省统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2014.
- [18] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 35-47.
- [19] 吴国辉, 刘福娟. 植物的蒸腾作用分析[J]. 农机化研究, 2004(5): 287.
- [20] 李会忠. 中国主要农作物省级区域比较优势实证分析[D]. 北京: 清华大学, 2006.
- [21] 叶春辉. 比较优势与中国种植业生产结构调整[D]. 南京: 南京农业大学, 2004.
- [22] 王洋, 齐晓宁. 基于比较优势的吉林省种植业结构调整[J]. 农业系统科学与综合研究, 2007, 23(4): 415-420.
- [23] 李学勇. 县域农村产业结构调整与资源配置[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 23-27.

## Adjustment of Crop Planting Structure Based on Risk Evaluation of Agricultural Drought ——A Case Study in Dongchuan Kunming

Tian Min, Shi Xiaofang, Li Jianlan and Chang Youli  
(College of Resource Environment and Earth Science, Yunnan Institute of Geography,  
Yunnan University, Kunming 650091)

**Abstract:** the study of adjustment for the crop structure has been the traditional and important research content in the agricultural geography and agricultural economics is a hot topic in the academic circles. Drought is one of the most serious natural disasters effect the agricultural production in China. Based on the risk assessment for agricultural drought, tried to optimize the crop structure, so we can explore new way for the adjustment of crop structure, promote the sustainable development of agriculture. For Dongchuan district, using the method of geological survey, expert evaluation method and mathematical analysis, with the comprehensive consideration of crop demand for water and the comparative advantage of crop planting in the province and local agricultural drought, adjusts the crop area. The results show that, the Dongchuan district is suitable for planting potato, corn and other dry crops, so we suggest to expand its planting area; the comprehensive adjustment index of rice is low, so we suggest to reduce its planting area; To reduce the planting area of high water-intensive crops such as sugar cane; we should keep the way of planting beans, vegetables and increase the development of local excellent production, improve the market competitiveness of agricultural products.

**Key words:** crop structure; agricultural drought; risk assessment; comprehensive adjustment index; Dongchuan Kunming