

# 云南省金沙江流域作物病虫害灾害区划研究

贺一梅<sup>1</sup>, 李云辉<sup>2</sup>

(1. 云南大学, 云南 昆明 650221; 2. 昆明市农业局农经站, 云南 昆明 650034)

**摘 要:**选取5个指标,运用模糊聚类方法进行了云南金沙江流域作物病虫害灾害区划,将该流域划分为3个病虫害灾区、8个病虫害亚区,揭示了该流域病虫害灾害的地域差异性,为因地制宜地制定病虫害灾害防治规划及减灾防灾措施提供了科学依据。

**关键词:**病虫害;灾害;区划;模糊聚类方法;云南金沙江流域

**中图分类号:**S435

**文献标识码:**A

## 1 引言

农业生物灾害(Agricultural biological disaster)是影响农业生产的重要灾种,它是指危害农作物生长的病、虫、草、鼠等有害生物,在一定的环境条件下爆发或流行,导致农作物减产甚至绝收或造成农产品损坏变质。农业生物灾害尤其以作物病害和虫害(合称病虫害)为主,因而本文以作物病虫害为研究对象。

云南金沙江流域以山地为主,独有的“立体气候”特征在农业上形成了有特色的“立体农业”,生物资源极其丰富,有害生物也呈现种类多而复杂的特点。据调查统计,有记录的农作物病害有600多种,其中对农业生产危害较严重的有60多种;有记录的昆虫有6000余种,其中对生产上构成威胁且可能发生灾害损失的约有300多种<sup>[1]</sup>。如此庞大的有害生物种群使作物病虫害灾害发生频繁且非常复杂。作物病虫害灾害既受自然条件(尤其是气候)的影响,又受耕作制度、作物布局、品种安排、栽培技术等因素的制约。通常,高温干旱年份虫灾较重,低温高湿多雨年份则病害较为流行;在调整生产结构、改革耕作栽培制度时,病虫害会发生显著变化,因而使作物病虫害灾害较强的地域特征和年际差异。随着农业生产水平的提高,过去认为属于低产条件下发生的病虫害,如稻赤枯病、食根叶蛭、铁钾虫、玉米大小斑病等,在提高和改进技术的条件下,其危害已显著减

少,而一些高产条件下发生的病虫害,如稻瘟病、小麦白粉病、稻飞虱等则普遍上升,严重威胁农业生产。另外,随着商品的流通,作物种子、农产品等的引入和交换,在检疫工作较为脆弱的情况下,许多新的危险性病虫害大量传入,如水道白叶枯病、细菌性条斑病、马铃薯环腐病等,这些病虫害一经传入,就很难有效控制,有些已成为普遍性的常发病虫害。

总体而言,云南金沙江流域的作物病虫害灾害近几十年来日趋加重,20世纪70年代全流域年均作物病虫害受灾面积为21 941.56 hm<sup>2</sup>,1980年代年均作物病虫害受灾面积上升为42 150.60 hm<sup>2</sup>,1990年代年均作物病虫害受灾面积又进一步上升为77 786.97 hm<sup>2</sup>,比1970年代净增2.5倍多。作物病虫害灾害的发展不仅是简单的发生面积或受灾面积的数量增加,在内涵上还有着质的变化,表现为有害病虫害在自然选择、优胜劣汰、适者生存的生物竞争中,增加了自身对环境的抗力或适应性,使病虫害防治难度极大地增加。深入开展作物病虫害灾害及其防治研究已成为当前农业发展中的迫切任务。

作物病虫害灾害区划是农业自然灾害区划体系中的重要组成部分。科学地研究制定云南金沙江流域作物病虫害灾害区划,对于正确认识该流域作物病虫害灾害区域的客观规律性(即作物病虫害灾害的地域差异性)、因地制宜地制定该流域作物病虫害灾害防治规划及减灾防灾措施具有很大的意义。

收稿日期:2002-10-20。

基金项目:云南省自然科学基金资助项目《云南省金沙江流域重大农业自然灾害区划研究》(批准号2000D0015M)。

## 2 研究方法

### 2.1 区划原则的确定

作物病虫害灾害区划的目的在于揭示病虫害灾害状况在空间上的区域差异性,为各地因地制宜地制定作物病虫害防治规划及对策措施、从而减少和减轻作物病虫害灾害、促进农业生产可持续发展和生态系统良性循环提供科学依据。为此,经初步考虑,拟提出以下5条原则:

- 1、病虫害对农作物影响和灾害程度的相对一致性。
- 2、作物病虫害防治难易程度和对策措施的相对一致性。
- 3、集中连片性。
- 4、照顾到县级行政界线的完整性。

### 2.2 区划指标的选取

按照上述区划原则,根据区划工作需要和可能搜集到的资料,经过反复优选,确定云南金沙江流域

病虫害灾害区划主要选择社会经济方面的作物病虫害灾害指标,具体有以下5个指标:

$I_1$ :年均病虫害受灾率(%).即各分区单元年均病虫害受灾面积占农作物总播种面积的百分比值。这既是基本的区划指标,也是后文划分病虫害灾害强度等级的基本指标。

$I_2$ :年均病虫害成灾率(%).即各分区单元年均病虫害成灾面积占农作物总播种面积的百分比值。

$I_3$ :年均因病虫害减产粮食量占粮食总产量的百分比值(%).该指标反映了病虫害灾害对农业生产的直接影响和损失程度。

$I_4$ :近10年病虫害受灾率 $\geq 10\%$ 出现年数。该指标反映了强度病虫害灾害的频繁程度。

$I_5$ :近10年病虫害受灾率极大值。该指标反映了各分区单元强度病虫害灾害的最大强度。

上述5个指标均为1991~2000年共10年平均。各项指标经整理、计算成表1。

表1 云南金沙江流域病虫害灾害区划指标表

Table 1 The regionalizing index of crop diseases and insect pests in Jinsha River Basin of Yunnan province

分区单元		$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$	分区单元		$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_4$	$I_5$
编号	名称						编号	名称					
1	中甸县	13.36	4.41	4.90	4	33.39 (2000)	24	晋宁县	3.42	1.99	1.87	0	8.16 (1994)
2	德钦县	9.70	6.23	4.37	5	20.98 (2000)	25	安宁市	6.67	2.85	3.22	1	32.42 (1994)
3	维西县	11.05	7.36	6.74	5	18.89 (1998)	26	富民县	1.86	0.71	0.82	0	4.96 (1991)
4	丽江市	9.86	7.64	5.71	2	46.93 (1999)	27	嵩明县	1.19	0.55	0.59	0	2.82 (1991)
5	永胜县	5.17	4.42	3.21	2	22.03 (1999)	28	禄劝县	1.30	0.83	0.71	0	4.21 (1993)
6	华坪县	11.78	7.80	5.94	7	16.82 (1995)	29	东川区	2.58	0.96	1.19	1	10.61 (1991)
7	宁蒗县	7.24	4.93	4.23	2	33.55 (1998)	30	寻甸县	2.22	1.29	1.33	0	7.57 (1993)
8	鹤庆县	3.85	1.77	1.67	0	6.07 (1992)	31	沾益县	0.51	0.21	0.27	0	2.37 (1993)
9	洱源县	7.22	4.84	3.66	1	13.73 (1995)	32	马龙县	0.14	0.09	0.11	0	1.20 (1999)
10	宾川县	8.14	3.69	4.79	3	23.25 (1997)	33	宣威市	0.55	0.24	0.34	1	12.10 (1992)
11	祥云县	11.96	5.97	6.43	5	30.82 (1996)	34	会泽县	0.47	0.25	0.31	0	1.51 (1991)
12	楚雄市	4.99	2.55	2.44	1	12.82 (1991)	35	昭通市	0.70	0.49	0.52	0	2.44 (1994)
13	南华县	4.41	2.88	2.55	2	11.52 (1995)	36	鲁甸县	2.15	1.16	1.30	0	5.59 (1997)
14	牟定县	6.88	2.95	3.38	3	17.58 (1995)	37	巧家县	2.60	1.47	1.42	0	5.60 (1995)
15	姚安县	10.40	6.82	6.27	5	27.08 (1998)	38	盐津县	3.28	2.24	2.08	0	7.66 (1991)
16	大姚县	13.68	6.90	6.97	6	30.05 (1998)	39	大关县	1.68	0.86	1.01	0	7.57 (1991)
17	永仁县	9.50	4.54	4.75	3	21.85 (1998)	40	永善县	3.82	1.87	2.04	1	11.09 (1998)
18	元谋县	6.14	1.69	2.95	1	10.30 (1997)	41	绥江县	5.65	3.26	3.25	2	15.18 (1991)
19	武定县	5.03	2.03	2.10	0	6.42 (1994)	42	镇雄县	0.60	0.33	0.39	0	5.00 (1991)
20	禄丰县	20.24	11.25	11.03	5	61.70 (1998)	43	彝良县	4.06	2.03	2.36	1	10.46 (1998)
21	西山区	0.91	0.51	0.44	0	2.03 (1994)	44	威信县	0.54	0.26	0.33	0	2.32 (1993)
22	官渡区	1.24	0.82	0.79	0	3.77 (1995)	45	水富县	2.95	2.06	2.42	0	9.63 (1994)
23	呈贡县	1.89	1.31	1.41	0	6.12 (1995)	流域合计		4.08	2.30	2.44	—	—

注: $I_5$ 指标括号“( )”内为年份。

此外,为了便于具体区划工作,本文参考干旱、洪涝等项灾害区划研究<sup>[2~5]</sup>确定的灾害强度分级标

准,以1979~2000年年均病虫害受灾率为基本指标,将该流域作物病虫害灾害强度分为6个等级(见表2)。

表2 作物病虫害灾害强度分级表  
Table 2 The classification of disaster degree of crop diseases and insect pests in Jinsha River Basin of Yunnan

病虫害灾害强度等级		年均病虫害受灾率(%)
代号	名称	
1	极强度病虫害灾害	>15
2	强度病虫害灾害	10~15
3	中强度病虫害灾害	5~10
4	中度病虫害灾害	3~5
5	轻度病虫害灾害	1~3
6	微度病虫害灾害	<1

### 2.3 分区方法的选用

与干旱等灾害区划<sup>[2-5]</sup>一样,病虫害灾害区划也是以区内相似性与区间差异性特征为基础,采用归纳相似性与区分差异性这一原理,划分不同级别的病虫害灾害区。这种分区的过程,实际上就是聚类的过程,即将那些在作物病虫害灾害状况、特点、防治对策措施等方面大致相同或相似的分区单元(本文为县级行政单位)聚为一类(即归并为一个病虫害灾害区),而将差异较大的分区单元聚为不同的类(即区分为不同的病虫害灾害区)。因此,模糊聚类方法将在作物病虫害灾害区划工作中具有良好的应用前景。其方法步骤参见文献<sup>[2]</sup>。

## 3 聚类结果分析与分区系统

经过反复优选,我们确定 $\lambda$ 为0.79~0.82,这时该流域45个县(市、区)被聚为8类:(1){1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 20, 25, 41}, (2){8}, (3){12}, (4){13}, (5){18, 19}, (6){21, 22, 23, 24}, (7){26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40}, (8){42, 43, 44, 45}。显然,这不能直接作为分区结果,需要进行分析 and 适当归并。

首先,第(1)类中的第1~7、9~11和15~17个分区单元以及第(2)类(共计14个县)在地域上属云南金沙江中上游部分,农作物病虫害灾害状况和强度较为类似,地域上又连片,这14个县合计年均病虫害受灾率为9.20%,按表2标准,属中强度病虫害灾害,多数县年均病虫害受灾率均达10%以上,其中1991~2000年病虫害受灾率极大值达46.93%(丽江县,1999年),因此,可将第(1)类的这14个县归并为1个区,称为中上游中强度病虫害灾害区,记为I区;第(1)类中的第14、20、25个分区单元和第(3)~(6)类以及第(7)类中的第26~30个分区单元

(共计16个县、市、区)在地域上属云南金沙江中游部分,各县(市、区)年均病虫害受灾率普遍小于I区,除禄丰县年均病虫害受灾率偏大外,多数约在1%~6%之间,16个县(市、区)合计年均病虫害受灾率为4.81%,属中度病虫害灾害,其中1991~2000年病虫害受灾率极大值为61.70%(禄丰县,1998),因此,可将这16个县(市、区)归并为1个区,称为中游中度病虫害灾害区,记为II区;第(1)类中的第41个分区单元、第(7)类中的第31~40个分区单元以及第(8)类(共计15个县、市)在地域上属云南金沙江下游部分,大多数县(市)作物病虫害灾害均较小,各县(市)年均病虫害受灾率约在0.1%~5.6%之间,这15个县(市)合计年均病虫害受灾率只有1.42%,属轻度病虫害灾害,其中1991~2000年病虫害受灾率极大值为15.18%(绥江县,1991年),因此,可将这15个县(市)归并为1个区,称为下游轻度病虫害灾害区,记为III区。

其次,由于云南金沙江流域地域范围较广,自然因素与社会经济条件非常复杂,病虫害灾害的地域差异显著,上述3大区的划分显得较为粗略,需要进一步细分亚区,以便更好地反映该流域各地作物病虫害灾害状况的地域差异性。亚区的划分仍以上述聚类结果为基础,以年均病虫害受灾率为基本依据进行归并和区分:

在I区内,第(1)类中的1~4个分区单元为典型的高山高原峡谷区,各县年均病虫害受灾率约达10%~13%,4县合计年均病虫害受灾率为达10.76%,属强度病虫害灾害,故将这4个县划分为1个亚区,并称为“中甸-丽江强度病虫害灾害亚区”记为I<sub>1</sub>;第(1)类中的5(永胜)、7(宁蒗)和9~10个分区单元及第(2)类(共计5个县)在作物病虫害灾害强度上明显小于I<sub>1</sub>亚区,各县年均病虫害受灾率约为4%~8%,这5个县合计年均病虫害受灾率为6.42%,属中强度病虫害灾害,故将这5个县划分为1个亚区,并称为“永胜-宾川中强度病虫害灾害亚区”记为I<sub>2</sub>;第(1)类中的6(华坪)、11(祥云)和15~17个分区单元(共计5个县)在地貌上为滇中高原的西部部分,各县年均病虫害受灾率约达10%~14%,这5个县合计年均病虫害受灾率达11.77%,属强度病虫害灾害,因而可将这5个县划分为1个亚区,并称为“华坪-姚安强度病虫害灾害亚区”记为I<sub>3</sub>。

在II区内,第(1)类中的14(牟定)、第(3)~(5)类(共计5个县、市)在地貌上为滇中红层高原的主体部分,作物病虫害灾害小于I区,各县年均病虫害受灾

率约为4%~7%,这5个县(市)合计年均病虫害受灾率为5.37%,属中强度病虫害灾害,故将这5个县划分为1个亚区,并称为“楚雄-元谋中强度病虫害灾害亚区”记为Ⅱ<sub>1</sub>;第(1)中的20(禄丰)和25(安宁)是Ⅱ区中作物病虫害灾害最重的2个县,年均病虫害受灾率分别为20.24%和6.67%,安宁市近10年病虫害受灾率的极大值亦达30.42%(1994年),这2个县(市)合计年均病虫害受灾率为16.30%,属极强度病虫害灾害,故将这2个县划分为1个亚区,并称为“禄丰-安宁极强度病虫害灾害亚区”记为Ⅱ<sub>2</sub>;Ⅱ区内其余9个县(市、区)作物病虫害灾害普遍不很严重,各县(市、区)年均病虫害受灾率约为1%~3%,这9个县(市、区)合计年均病虫害受灾率为1.86%,属轻度病虫害灾害,故将这9个县(市、区)划分为1个亚区,并称为“昆明-东川轻度病虫害灾害亚区”记为Ⅱ<sub>3</sub>;

在Ⅲ区内,第(7)类中的31~34个分区单元(共计4个县、市)作物病虫害灾害很小,各县年均病虫害受灾率约为0.1%~0.5%,这4个县(市)合计年均病虫害受灾率仅为0.48%,属微度病虫害灾害,故将这4个县(市)划分为1个亚区,并称为“沾益-会泽微度病虫害灾害亚区”记为Ⅲ<sub>1</sub>;第(1)类中的41(绥江)、第(7)类中的38(盐津)、40(永善)以及第(8)类中的43(彝良)和45(威信)在作物病虫害灾害强度上明显大于Ⅲ区内的其它县(市),地域上又连片,各

县年均病虫害受灾率约为3%~6%,这5个县合计年均病虫害受灾率为3.92%,属中度病虫害灾害,故将这5个县划分为1个亚区,并称为“彝良-绥江中度病虫害灾害亚区”记为Ⅲ<sub>2</sub>;Ⅲ区内其余的6个县(市)中,东部的镇雄县和威信县在作物病虫害灾害强度上明显小于西部4个县(市),加之在地域上已被Ⅲ<sub>2</sub>亚区分隔,只好将这2个县单独归并为1个亚区,这2个县年均病虫害受灾率分别仅为0.60%和0.54%,合计年均病虫害受灾率仅为0.58%,属微度病虫害灾害,故称为“镇雄-威信微度病虫害灾害亚区”记为Ⅲ<sub>3</sub>;最后剩下的4个县(市)(即昭通市、鲁甸县、巧家县和大关县)年均病虫害受灾率0.7%~2.6%之间,这4个县(市)合计年均病虫害受灾率为1.68%,属轻度病虫害灾害,故将这4个县(市)划分为1个亚区,并称为“昭通-巧家轻度病虫害灾害亚区”记为Ⅲ<sub>4</sub>。

这样,我们便将云南金沙江流域划分为3个病虫害灾害区、10个病虫害灾害亚区,构成了该流域病虫害灾害区划系统。应用GIS技术编制了该流域病虫害灾害区划图(见图1),从而直观地揭示了该流域作物病虫害灾害状况的地域差异性。

#### 4 分区简析及防治措施

为了节省篇幅以及便于比较,将3大区的基本情况和灾害特征列于表3。

表3 云南省金沙江流域3大区作物病虫害灾害状况简表

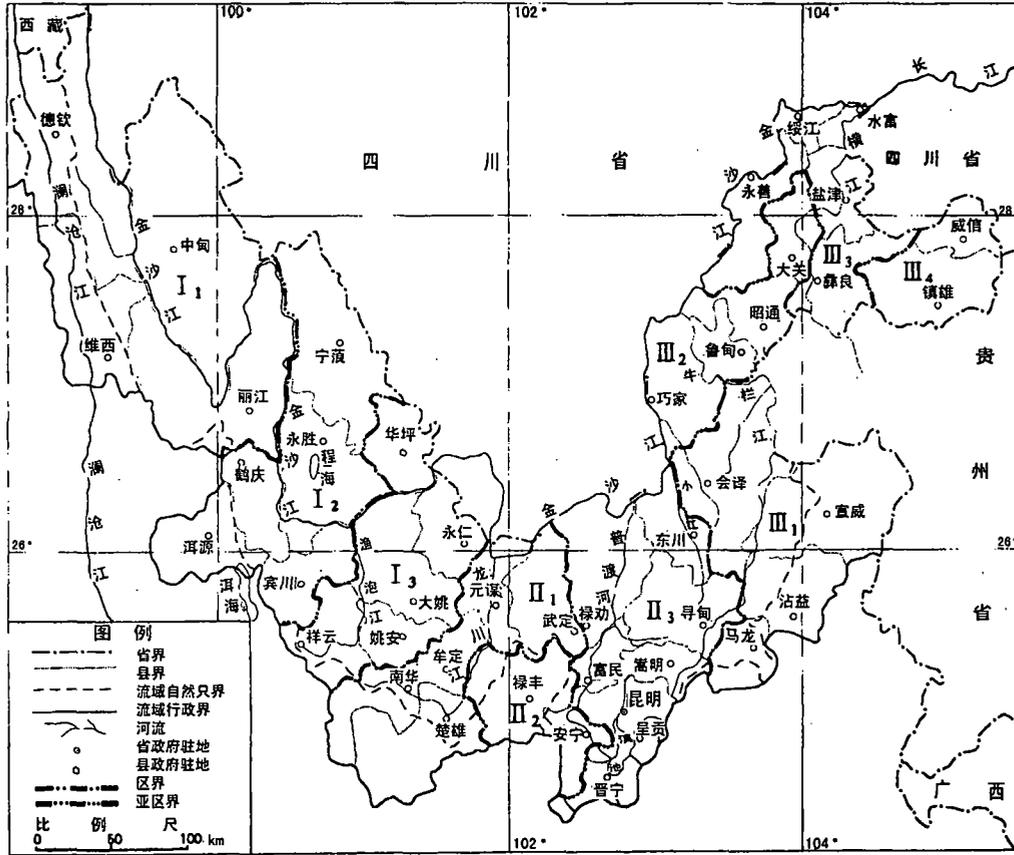
Table 3 The state of crop diseases and insect pests of three regions in Jinsha River Basin of Yunnan

洪涝灾害区域	I 区	II 区	III 区	流域合计
土地总面积(hm <sup>2</sup> )	6186788.4	3410094.7	3876891.1	13473774.2
占流域土地总面积的%	45.92	25.31	28.77	100.00
10年年均农作物总播种面积(hm <sup>2</sup> )	4313126.8	5048085.3	9706823.5	19068035.6
10年年均粮食总产量(t)	12026797.0	15162820.0	19684799.0	46874416.0
10年年均病虫害受灾面积(hm <sup>2</sup> )	396653.8	242906.5	138309.4	777869.7
10年年均病虫害受灾率(%)	9.20	4.81	1.42	4.08
10年病虫害受灾率极大值(%)	46.93(丽江,1999)	61.70(禄丰,1998)	15.18(绥江,1991)	
10年年均病虫害成灾面积(hm <sup>2</sup> )	238632.3	124522.0	74730.8	437885.1
10年年均病虫害成灾率(%)	5.53	2.47	0.77	2.30
10年年均因病虫害减产粮食(t)	589946.7	398413.7	154907.9	1143268.3
10年年均因病虫害减产粮食占粮食总产量%	4.91	2.63	0.79	2.44

总的来看,云南省金沙江流域作物病虫害灾害较为突出,尤其是上游和中游较为严重。目前老的病虫害威胁依然存在,新的病虫害又明显上升,防御难度增大<sup>[6]</sup>。在作物病虫害防治上,应贯彻“预防为主,综合治理”的方针,因地制宜地切实推行系统防除的技术措施,加强基层病虫害防治服务网络建设,将病虫害预报、防治技术普及和对口物资供应融为

一体,提高防御灾害能力。同时,努力加强植物防疫体系建设,切实搞好病虫害监测、植物检疫、农药管理,使之在防灾中发挥核心作用。此外,要以科技开发为先导,大力加强病虫害防治科技攻关,迅速解决新的病虫害的防御问题,有效控制病虫害灾害。

致谢:本文是在杨子生教授的指导下完成的,特此致谢!



- |   |   |
|---|---|
| <p>I 中上游中强度病虫害灾区</p> <p>I<sub>1</sub> 中甸 - 丽江强度病虫害亚区</p> <p>I<sub>2</sub> 永胜 - 宾川中强度病虫害亚区</p> <p>I<sub>3</sub> 华坪 - 姚安强度病虫害亚区</p> <p>II 中游中度病虫害灾区</p> <p>II<sub>1</sub> 楚雄 - 元谋中强度病虫害亚区</p> <p>II<sub>2</sub> 禄丰 - 安宁极强度病虫害亚区</p> | <p>II<sub>3</sub> 昆明 - 东川轻度病虫害亚区</p> <p>III 下游轻度病虫害灾区</p> <p>III<sub>1</sub> 沾益 - 会泽微度病虫害亚区</p> <p>III<sub>2</sub> 昭通 - 巧家轻度病虫害亚区</p> <p>III<sub>3</sub> 彝良 - 绥江中度病虫害亚区</p> <p>III<sub>4</sub> 镇雄 - 威信微度病虫害亚区</p> |
|---|---|

图1 云南金沙江流域作物病虫害灾区划图

Fig.1 The regionalization of crop diseases and insect pests in Jinsha River Basin of Yunnan Province

参考文献:

[1] 云南省植保植检站. 云南省农业灾害及其规律调查[A]. 见: 云南省灾害防御协会. 云南省四十年主要灾害调查[C]. 昆明: 云南科技出版社, 1999. 91 ~ 99

[2] 杨子生. 云南省金沙江流域干旱灾害区划研究[J]. 山地学报, 2002, 20(增刊):

[3] 杨子生. 云南省金沙江流域洪涝灾害区划研究[J]. 山地学报, 2002, 20(增刊):

[4] 贺一梅, 李云辉. 云南省金沙江流域低温霜冻灾害区划研究[J]. 山地学报, 2002, 20(增刊):

[5] 贺一梅, 李云辉. 云南省金沙江流域风雹灾害区划研究[J]. 山地学报, 2002, 20(增刊):

[6] 云南省植保学会. 云南省农业生物性灾害及其控制[A]. 见: 云南省灾害防御协会. 云南省四十年主要灾害调查[C]. 昆明: 云南科技出版社, 1999. 100 ~ 105

## Study on Disaster Regionalization of Crop Diseases and Insect Pests in Jinsha River Basin of Yunnan Province

HE Yi-mei<sup>1</sup> and LI Yun-hui<sup>2</sup>

(1. *Yunnan University, Kunming 650221*; 2. *Kunming City Agricultural Bureau, Kunming 650034 China*)

**Abstract:** In the paper, the author selects 5 index, and uses the method of fuzzy cluster analysis for regionalizing the disaster of crop diseases and insect pests in Jinsha River Basin of Yunnan province. As a result of the regionalization, the paper divides the Basin into 3 disaster regions and 10 disaster sub - regions of crop diseases and insect pests. The study on the regionalization has revealed the regional differences of crops diseases and insect pests in the Basin, and may provide scientific bases for mapping out the planning of preventing and controlling crop diseases and insect pests and the measures of disaster reduction in the light of local conditions.

**Key words:** crop diseases and insect pests, disaster, regionalization, the method of fuzzy cluster analysis, Jinsha River Basin of Yunnan province