

GIS支持的绿色食品产地环境质量预警系统研究*

——以黑龙江省庆安县国家级生态农业示范区为例

臧淑英 毕雪梅

(哈尔滨师范大学生命与环境科学学院 哈尔滨 150080)

摘要 采用马尔可夫链模型预测未来5年环境质量状态发生概率,对国家级生态农业示范区庆安县绿色食品产地进行环境质量负向演化和恶化速度预警分析结果表明,该研究区内巨宝村、东阳村和泥河农场环境质量发出负向演化预警信号,而金星村、红星村、建业村、建民村、双利村和东阳村环境质量恶化速度最快。并提出排警对策。

关键词 环境质量 预警系统 绿色食品产地 GIS 对策

The early warning system of environmental quality in production base of green food supported by GIS—A case study from the national ecological agriculture demonstration area in Qing'an County, Heilongjiang Province ZANG Shu-Ying, BI Xue-Mei (The Life and Environmental Science College of the Harbin Normal University, Harbin 150080, China), *CJEA*, 2006, 14(2): 220 ~ 223

Abstract Taking the production base of green food, the national ecological agriculture demonstration area in Qing'an County as an example, this paper forecasts the occurring probability of environmental quality status in the coming five years and analyzes the early warning of environmental quality negative evolution and the early warning of aggravation speed by adopting the Markov chain model. The results show that the early warning signal of negative evolution has been given by the environmental quality in Jubao Village, Dongyang Village and Nihe Farm located in the studied area. And the environmental quality aggravation speed is the fastest in Jinxing Village, Hongxing Village, Jianye Village, Jianmin Village, Shuangli Village and Dongyang Village. Finally, the solving countermeasures are put forward.

Key words Environmental quality, Early warning system, Production base of green food, GIS, Countermeasures

(Received Feb 9, 2005; revised March 27, 2005)

以往环境评价中多采用环境影响程度或环境质量指数来表征^[1~5],这类评价是对人类活动的环境影响后果进行静态描述,简便易行,但难以满足环境预警的要求,缺乏动态变化的影响以及对受影响的环境系统抗干扰能力分析,对同一影响作用于不同性质的环境系统所产生的不同后果难以区别,且难以确定环境质量的警戒点和预警时间(或时段)^[6]。本研究在参考其他应用领域预警系统思想、理论的基础上^[7~10],结合研究区域绿色食品产地环境质量的独特性及其环境系统发展变化过程,对该区环境污染状况和环境质量问题预警,为政府和环保组织实施有效调控措施提供科学依据。

1 研究区域概况与研究方法

研究区域庆安县位于黑龙江省中部,地处东经127°30'~128°35',北纬46°30'~47°35',地形呈南北长、东西狭窄而中间凹进的“<”形,地势为东陡西缓、东升西降不对称阶梯状,北部和南部为山地,近山地区为丘陵漫岗,地域辽阔,土地集中连片,土壤类型多样,自然资源较丰富,年日照时间长,年有效积温为2400~2600℃,雨量充沛,地表水资源丰富,有嫩江、呼兰河、诺敏河等6条河流流经境内及5大灌区和7座中小水库,素有“黑土明珠”和“塞北江南”之誉,良好的生态环境、适宜气候条件和完善的农业基础设施为该县发展绿色农业奠定了基础。

绿色食品产地环境质量(EQPBGF)负向演化预警属于状态预警范畴,它假定绿色食品产地环境质量存在一理想状态,并以此为参照系,通过计算EQPBGF综合评价加权平均得分判别现状和未来的环境质量状态:

$$E(t) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n E_k(t) W_k \quad (1)$$

* 黑龙江省普通高等学校骨干教师创新能力计划项目(1053G009)资助

收稿日期:2005-02-09 改回日期:2005-03-27

式中, n 为 EQPBGF 质量体系个数, $E_k(t)$ 为第 k 项 EQPBGF 质量体系综合指数 t 时刻质量评分值, $E(t)$ 为 t 时刻(时期)EQPBGF 综合质量体系质量评分值, W_k 为第 k 项 EQPBGF 质量体系权重。绿色食品产地环境质量恶化速度预警是对已处于恶化的环境做出预警,可进一步分为缓慢恶化预警和迅速恶化预警。对虽未达到恶化程度但又未采取措施而开始向恶化方向发展的环境状况需做出缓慢恶化预警;而对由较好或不坏状态向恶化方向发展且其恶化趋势迅猛,有可能在短时间内达到恶化程度的环境则需做出迅速恶化预警。恶化速度预警特别注重对不同时段动态的描述,使一些负影响在一段时间内变化为正,一段时间内变化为负或相反的过程得以反映,从而更真实反映环境质量变化过程实质和本质^[11]。其计算公式为:

$$V = \frac{X_j - X_i}{t_j - t_i} \quad (j > i > 0, t_j > t_i > 0) \quad (2)$$

式中, V 为 EQPBGF 演化速度, X_j 为未来 t_j 时期(时刻)EQPBGF 状态得分值, X_i 为现在 t_i 时期(时刻)EQPBGF 状态得分值。

绿色食品产地环境质量预警技术流程。首先对绿色食品产地各监测点进行监控与扩散模拟分析(见图 1),并建立 EQPBGF 信息库;根据 EQPBGF 监测结果,利用 MATLAB 和部分自编程序进行 EQPBGF 评价与预测计算;将若干年 EQPBGF 状态排成时间序列,总结某一时期 EQPBGF 状态演变规律。若 EQPBGF 状态出现警情,则进行警态和恶化速度分析,搜索出现警情的警兆指标并进行警因分析;最后根据警情和警因分析结果提出排警建议,若未出现警情,则提出相应管理建

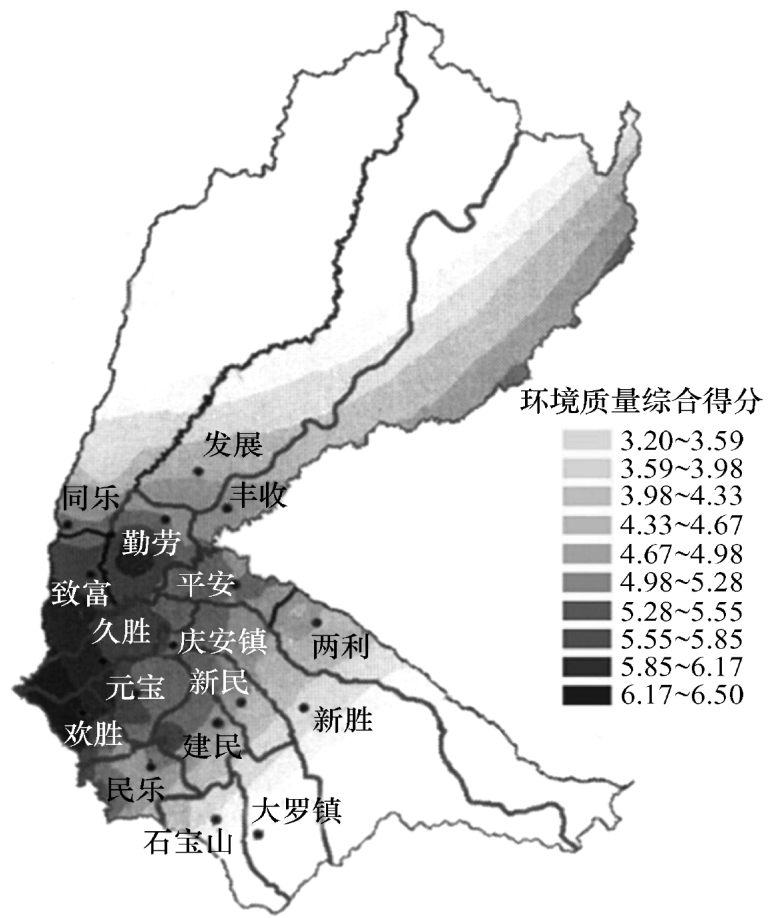


图 1 庆安县 2003 年环境质量综合得分分布状态
Fig.1 Diagram of environmental quality distribution of Qing'an County in 2003

表 1 2004~2008 年庆安县绿色食品产地环境质量得分
Tab.1 The score of environmental quality evaluation in Qing'an production base of green food from 2004 to 2008

监测点 Monitoring sites	年 份 Years				
	2004	2005	2006	2007	2008
泥河农场	1.233	1.239	1.183	1.075	0.970
同兴村	2.215	2.188	2.098	1.952	1.808
勤发村	5.939	5.961	5.858	5.649	5.447
曙光村	5.876	5.848	5.753	5.600	5.449
保安村	5.570	5.577	5.522	5.413	5.307
久旭村	6.053	6.043	5.968	5.837	5.707
永利村	6.422	6.434	6.385	6.284	6.187
丰泰村	3.365	3.371	3.314	3.205	3.099
丰华村	3.181	3.126	3.005	2.827	2.649
新胜村	2.323	2.269	2.150	1.975	1.800
新柳村	2.067	2.080	1.970	1.754	1.546
和平村	4.595	4.624	4.529	4.327	4.131
建安村	3.242	3.244	3.120	2.889	2.665
建民村	3.620	3.717	3.565	3.201	2.852
建业村	3.531	3.502	3.344	3.075	2.809
金星村	4.214	4.299	4.135	3.758	3.395
红星村	4.718	4.659	4.533	4.350	4.165
双利村	4.369	4.302	4.170	3.982	3.795
东阳村	1.434	1.438	1.318	1.092	0.873
巨宝村	1.719	1.812	1.786	1.662	1.551

议。预测是预警的基础,预警是预测的深化和发展。因此研究庆安县环境质量演化规律需根据其历史和现状环境质量预测未来一段时期的环境质量状态,从而总结出庆安县绿色食品产地环境质量状态在一定时期内演变规律,以从中发现警情。本研究依据 1993~2003 年庆安县绿色食品产地环境质量监测数据,采用灰色理论和马尔可夫链模型预测未来 5 年环境质量演变规律以及各环境质量状态发生概率。

2 结果与分析

2.1 绿色食品产地环境质量负向演化预警

表 1 和表 2 表明东阳村环境质量呈严重迅速恶化趋势,出现较差状态的概率较高,应发出预警信号;泥河农场环境质量仍处近于平稳的较差状态,且无好转迹象;巨宝村环境质量虽一直位于中等和较差水平线附近波动,但在未来 5 年内环境质量状态将处于一短暂波峰期,若现在不抓紧进行环境治理和保护,从环境质量演变历史趋势看,未来 5 年后其环境质量则有可能进入警戒危险状态;勤发村、曙光村、保安村、久旭村、永利村和和平村环境质量状态稍有波动,出现优良的概率较高,说明未来 5 年内环境质量以优良状态演变为主,但在未来一段时期出现优的概率呈下降趋

表2 2004~2008年庆安县绿色食品产地环境质量状态概率预测值*

Tab.2 Probability prediction value of environmental quality status in Qing'an County production base of green food from 2004 to 2008

监测点 Monitoring sites	年 份 Years														
	2004			2005			2006			2007			2008		
	E_1	E_2	E_3	E_1	E_2	E_3	E_1	E_2	E_3	E_1	E_2	E_3	E_1	E_2	E_3
泥河农场	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
同兴村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
勤发村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
曙光村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
保安村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
久旭村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
永利村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
丰泰村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
丰华村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
新胜村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
新柳村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
和平村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
建安村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
建民村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
建业村	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
金星村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
红星村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
双利村	0.9	0.1	0	0.91	0.09	0	0.909	0.091	0	0.9091	0.0909	0	0.9091	0.0909	0
东阳村	0	0.333	0.667	0	0.3886	0.6114	0	0.3979	0.6021	0	0.3994	0.6006	0	0.3997	0.6003
巨宝村	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

* E_1 、 E_2 、 E_3 分别表示绿色食品产地环境质量状态为优、中、差。

势,应密切注意观察和保护环境;丰泰村、丰华村、新胜村、新柳村和建安村环境质量状态和环境质量得分变化较小,仍保持在中等和优良水平附近;金星村、红星村、建业村、建民村和双利村环境质量则呈迅速负向演化趋势,环境质量状态由“优”迅速向中等水平退化,并向“差”水平线逼近。

2.2 绿色食品产地环境质量恶化速度预警

由上述演化状态分析可知,金星村、红星村、建业村、建民村、双利村和东阳村附近环境质量呈明显下降趋势,为更精确描述其恶化形势,为环境规划治理部门采取不同措施及其治理强度提供时限参考,需对上述地区进行恶化速度预警分析。将6村的EQPBGF回顾评价结果和EQPBGF得分数据代入恶化速度预警公式,得出6村环境质量负向演化速度(见图2)。图2表明1998年前各地区环境恶化速度波动很大,2000~2003年经历一短暂小波峰后进入负向演化缓慢阶段,从2006年始又进入加速发展阶段,从前期走势来看可推测2006年后这些地区环境质量将进入一加速度减小的加速负向演化阶段,其中红星村负向演化速度波动较小,始终处于低速波动状态;而金星村环境质量2000年前负向演化速度起伏较大,之后开始减缓并进入小幅波动阶段。

2.3 绿色食品产地环境质量警因

1993~2008年金星村、红星村、建业村、建民村、双利村和东阳村环境质量评价指数与得分中水、土、气评价指数变化较平稳,而土壤肥力指数则呈迅速下降趋势,其中自然因素是导致土壤肥力下降的基础和先决条件,而人为因素则导致水土流失加剧。庆安县北部和南部近山地区坡缓坡长,汇水面积大,极易形成股流且流速、流量大,冲刷土壤能力强,造成土壤严重流失,土壤养分含量偏低;植被稀少,森林覆盖率低,难以起到截流、吸收和分散地表水的作用;春季少雨,干旱多风,尚未形成农林防护林体系,防护能力较弱,造成严重风蚀。人为因素方面长期以来重开发、轻保护,重利用、轻保养,顺坡打垄,耕作粗放,耕作制度不合理,盲目扩大耕地面积,毁林毁草、陡坡开荒,破坏地表植被,致使土壤抗蚀能力较低,加之人们生态意识匮乏,掠夺式经营,从而加剧该区生态环境恶化,水土流失严重,土壤养分含量迅速下降。

3 对策

庆安县绿色食品产地排警对策一是增施有机肥,减少化肥用量,提高土壤有机质含量,加速土壤中农药降解,减少农药残留量;同时防止土壤胶体分散、土壤板结和河流水体富营养化。二是提高农田防护林覆盖率,以保护黑土层,减少水土流失,增加降雨量,降低风速,吸纳粉尘,减少土壤风蚀。三是开发生物能源,发展速生林木,保证作物秸秆还田,生物能源废液和残渣作为高效有机肥料返回农田。四是加快山水林田综合整治,全面调整农林牧副渔结构,增强绿色食品产地环境系统抗干扰能力,提高系统自组织和自恢复能力。五是合理调整种植业和养殖业结构,提高绿色初级食品土地综合利用效益,“宜林则林,宜牧则牧,宜农则农,宜渔则渔”,严格禁止盲目垦殖,有计划地退耕还林、还牧、还水。六是加强绿色食品产地环境质量监测工作,密切关注出现警情地区及其附近地区环境质量,做到“早发现、早研究、早治理、早受益”。

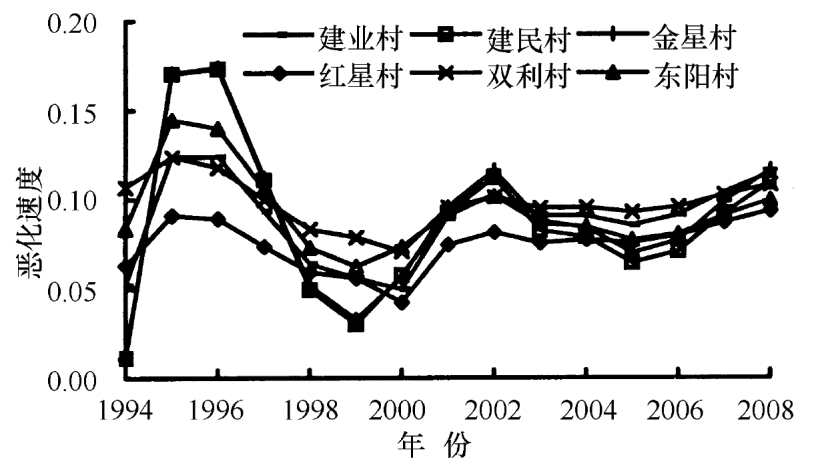


图2 1994~2008年6村环境质量负向演化速度

Fig. 2 Worsen speed of environment quality of 6 villages from 1994 to 2008

参 考 文 献

- 1 陈晓云,孟淑洁,周建英.鞍山市南果梨生产基地环境质量监测及评价.辽宁农业科学,2002(5):36~38
- 2 李晓秀,王一响等.北京市绿色食品开发区环境现状与环境质量评价.首都师范大学学报(自然科学版),1996,3(1):96~100
- 3 周根娣,卢善玲等.上海市三个绿色食品蔬菜基地环境质量状况及评价.上海农业学报,1997,13(3):37~40
- 4 邱孝煊,黄东风,蔡顺香等.格林公司蔬菜基地环境质量分析.福建农业学报,2001,16(2):59~63
- 5 张 鉴,郝晓莉,王 颖.法库县十间房乡绿色食品蔬菜生产基地生态环境质量现状评价报告.辽宁农业科学,2001(6):13~15
- 6 陈国阶,何锦峰.生态环境预警的理论和方法探讨.重庆环境科学,1999,21(4):8~11
- 7 宋文华,王 千等.天津经济技术开发区(TEDA)环境预警系统的建立研究.城市环境与城市生态,1998,11(4):36~39
- 8 吴泉源,张宁玉.4S技术与公安预警信息系统.遥感技术与应用,2000,19(4):232~236
- 9 王文平.基于人工神经网络方法的税收年度预警系统研究.管理工程学报,2001(4):50~52
- 10 白惠峰,张建茸.大气污染源监控与空气污染预报预警系统研究.科技情报开发与经济,2002(1):106~107
- 11 陈国阶.三峡工程对生态与环境影响的综合评价.北京:科学出版社,1993.13~27