

绿色食品生产基地环境质量综合评价*

——以黑龙江省庆安县为例

周 嘉

尚金城

(哈尔滨师范大学地理系 哈尔滨 150080) (东北师范大学环境科学研究所 长春 130024)

摘 要 对不同环境因子采用不同评判方法,利用模糊评判法模糊推理以及定性与定量结合,综合评价了绿色食品原料生产基地生态环境质量,并通过反复验证确定了适合的隶属函数,其方法可行,结果可信,可推广至其他绿色食品生产基地环境质量的评价。

关键词 环境质量评价 绿色食品生产基地 模糊综合评判法

Assessment of environmental quality in the base area of green food—A case study from Qing'an County, Heilongjiang Province.

ZHOU Jia(Department of Geography, Harbin Normal University, Harbin 150080), SHANG Jin-Cheng(Institute of Environmental Sciences, Northeast Normal University, Changchun 130024), *CJEA*, 2004, 12(3):188~190

Abstract Using different assessment methods in allusion to different environmental factors and the Fuzzy Synthetical Assessment which is possessed of fuzzy consequence and integrating fixed quality and quantity factors, the quality of ecoenvironment of the base of green food material was assessed and the compatible subjective function was confirmed by validation. The results show that the method is capable, the result is trustable and can be used in other bases of green food material.

Key words Assessment of environmental quality, The base area of green food, Fuzzy Synthetical Assessment

“绿色食品”作为一种无污染、优质、营养型食品日益受到人们重视。绿色食品产地的生态环境质量是影响绿色食品质量最基础的因素之一,对绿色食品产地的生态环境进行科学评价是绿色食品管理中重要环节之一。黑龙江省庆安县为我国“绿色食品之乡”,2003年全县绿色食品基地建设面积增至6万hm²,主要分布在庆安镇、丰收乡和久胜镇。试验监测分析了该区域灌溉水水质、大气和土壤质量状况,为发展绿色食品生产,保障人类健康提供科学依据。

1 环境质量现状监测

黑龙江省庆安县庆安镇2640hm²绿色食品基地灌溉用水来自格木克河,丰收乡1333hm²基地灌溉用水来自拉林清河,久胜镇2666hm²基地灌溉用水来自呼兰河。该区灌溉水各评价参数实测数据见表1^[1]。大气采样应选择大气污染对产品质量影响较大时期,且采样时间应安排在作物生长期。试区大气监测结果见表2。监测期间随机采土壤样品1次,每作物基地各取1份土样进行分析,其结果见表3。

表1 灌溉水监测结果*

Tab.1 The results of supervising irrigated water

采样点 Sampling locations	成分含量/mg·L ⁻¹ Composition contents							
	Hg	Cd	Pb	As	Cr	F ⁻	Cl ⁻	CN ⁻
庆安镇	nd	nd	nd	nd	0.007	0.125	3.85	nd
丰收乡	0.00002	0.0005	nd	0.001	0.005	0.130	nd	0.002
久胜镇	0.00002	nd	0.005	0.008	0.008	0.200	4.15	0.004

* nd为未检出,下同。

表2 大气监测结果

Tab.2 The results of supervising atmosphere

监测点 Supervisory locations	SO ₂ 浓度/mg·m ⁻³	NO _x 浓度/mg·m ⁻³	总悬浮微粒浓度/mg·m ⁻³	F ⁻ 浓度/μg·dm ⁻² ·d ⁻¹
	Concentration of SO ₂	Concentration of NO _x	Concentration of total suspended particle	Concentration of F ⁻
庆安镇	0.0040	0.0050	0.0002	0.076
丰收乡	0.0051	0.0345	0.0184	0.090
久胜镇	0.0015	0.0075	0.0076	0.174

2 环境质量现状评价

采用综合污染指数法、大气质量评价的积分值法以及灌溉水质量的均值型指数法和模糊综合评判法评价绿色食品基地的环境质量。土壤(水)Nemerow综合指数法计算式为:

* 黑龙江省科学技术计划项目“城镇生态建设规划的战略环境评价研究”(GZ02D103)部分研究内容

$$P_{\text{综}} = \sqrt{[(Ci/Si)_{\text{max}}^2 + (Ci/Si)_{\text{ave}}^2]/2} \quad (1)$$

式中, $P_{\text{综}}$ 为综合污染指数, $(Ci/Si)_{\text{max}}$ 为土壤(水)污染物中污染指数最大值, $(Ci/Si)_{\text{ave}}$ 为土壤(水)各污染指数的平均值。空气质量指数法计算式为:

$$I_i = \sqrt{\max | C_1/S_1, C_2/S_2, \dots, C_i/S_i \times 1/k \sum_{i=1}^k Ci/Si } \quad (2)$$

式中, I_i 为空气质量指数, C_i/S_i 为分指数。

$P_{\text{综}}(I_i) < 1$ 时判定该区综合环境质量为合格, 适宜发展绿色食品; $P_{\text{综}}(I_i) > 1$ 时判定该区综合环境质量为不合格, 不适宜发展绿色食品。按上述方法计算, 庆安镇、丰收乡和久胜镇的土壤综合污染指数分别为 0.680、0.6780 和 0.6850; 灌溉水综合污染指数分别为 0.051、0.0743 和 0.1196; 大气综合污染指数分别为 0.069、0.3990 和 0.0965。庆安镇、丰收乡和久胜镇的土壤、灌溉水和大气综合污染指数均 < 1 , 符合绿色食品产地环境质量评价标准, 完全适宜发展绿色食品。

考虑到评价方法应具有不随参与评价指标或指标数而改变的通用性, 还可选择均值型指数法作为水质评价方法, 其计算式为^[2]:

$$P_i = C_i/C_{\alpha} \quad (3)$$

$$p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (4)$$

式中, P_i 为第 i 污染物的污染分指数, C_i 为第 i 污染物的实测浓度 (mg/L), C_{α} 为第 i 污染物的评价标准, P 为水质综合污染指数, n 为参与水质综合评价的因子数。当水质综合污染指数为 < 0.2 、 $0.2 \sim 0.4$ 、 $0.4 \sim 0.7$ 、 $0.7 \sim 1.0$ 、 $1.0 \sim 2.0$ 和 > 2.0 时, 当地水环境污染级别对应为清洁、尚清洁、轻度污染、中度污染、重度污染和严重污染^[2]。按照该分级标准, 庆安镇、久胜镇和丰收乡水环境质量均属清洁型。

表4 大气环境质量评分值*

Tab.4 The assessment figure of air environment quality

项目 Items	级别 Levels				
	1级	2级	3级	4级	5级
	评分值 A_i Mark				
	25	20	15	10	5
SO ₂ 浓度 / mg · m ⁻³	≤0.05	≤0.15	≤0.25	≤0.50	>0.50
NO _x 浓度 / mg · m ⁻³	≤0.05	≤0.10	≤0.15	≤0.30	>0.30
总悬浮微粒浓度 / mg · m ⁻³	≤0.15	≤0.30	≤0.50	≤1.00	>1.00
氟化物浓度 / μg · dm ⁻² · d ⁻¹	≤1.00	≤2.00	≤4.50	-	-

* 表中 SO₂、NO_x 和总悬浮微粒 3 项指标的 1、2、3 级数值分别为《大气环境质量标准》中相应数值, 4 级数值取 3 级数值的 2 倍; 氟化物指标中 1、2、3 级数值分别为《保护农作物的大气污染物最高允许浓度》中敏感作物、中等敏感作物和抗性作物所对应的生长季平均浓度。

据测定庆安镇、丰收乡和久胜镇大气环境为第 1 级, 质量等级属理想级。

土壤环境质量分级评价法以农业土壤中元素含量的 2 个重要参数背景值和临界值为基本界限, 根据元素在土壤中的迁移转化特征以及污染物对土壤、作物、人体健康可能造成的危害程度, 将土壤环境质量分为第 1~5 级共 5 个级别, 其对应污染物含量范围为 $\leq B_i$ 、 $B_i \sim 0.3C_{ic}$ 、 $0.3C_{ic} \sim 0.7C_{ic}$ 、 $0.7C_{ic} \sim C_{ic}$ 和 $> C_{ic}$ (B_i 为土壤中某种元素的背景值, C_{ic} 为该元素在土壤中的临界值), 对应污染程度为未受污染、轻度污染、中度污染、重度污染和严重污染。只要确定被评价区域内各评价因子的土壤背景值和临界值, 则可建立该区域土壤环境质量分级标准。庆安县表层土壤集中污染元素平均背景值 Hg 为 0.086mg/kg, Cd 为 0.070 mg/kg, Pb 为 23.7mg/kg, As 为 9.2mg/kg, Cr 为 52.9mg/kg。因庆安县各元素临界含量 (C_{ic}) 的研究未见报道, 故本研究以上海市农业科学院提出的上海市相应元素临界含量值为参照, 其中 Hg 为 1.5mg/kg, Cd 为 2.0mg/kg, Pb 为 500mg/kg, Cr 为 500mg/kg。庆安县绿色食品基地土壤环境质量分级标

表3 土壤监测结果

Tab.3 The results of supervising soil

采样点 Sampling locations	pH	成分含量/mg · kg ⁻¹ Composition contents						
		As	Hg	Pb	Cr	Cd	六六六 Benzex	DDT
庆安镇	6.5	2.41	nd	19.85	26.36	0.023	0.036	0.053
丰收乡	7.0	3.01	0.002	13.25	20.70	0.020	0.060	0.047
久胜镇	6.5	2.20	nd	12.60	21.00	0.020	0.150	0.078

根据《国家大气环境质量标准 GB3095-82》及《保护农作物的大气污染物最高允许浓度 GB9137-88》进行绿色食品基地大气环境质量评价, SO₂、NO_x 总悬浮微粒和氟化物 4 项指标大气环境质量评分见表 4^[2]。将全部评价指标评分值 (A_i) 求和得总积分值 (M), 其计算式为:

$$M = \sum_{i=1}^4 A_i \quad (5)$$

根据大气环境质量分级标准, 当大气环境质量积分值分别为 100~95、94~75、74~55、54~35 和 ≤ 34 时, 其大气环境对应为第 1 级、第 2 级、第 3 级、第 4 级和第 5 级, 质量等级对应为理想级、良好级、安全级、污染级和重污染级^[2]。

表5 庆安县绿色食品生产基地土壤环境质量分级

Tab.5 The level of soil quality in green food area in Qing'an County

级别 Levels	污染程度 Degree of pollution	分级值 Mark of level	成分含量/mg·kg ⁻¹ Composition contents				
			Hg	Cd	Pb	Cr	As
1	未受污染	≤Bi	0.086	0.070	23.7	52.9	9.2
2	轻度污染	<0.3C _{ic}	0.450	0.500	150.0	150.0	
3	中度污染	<0.7C _{ic}	1.050	1.400	350.0	350.0	
4	重度污染	<C _{ic}	1.500	2.000	500.0	500.0	
5	严重污染	>C _{ic}	1.500	2.000	500.0	500.0	

模糊综合评判法进行水质、大气和土壤的综合评价。模糊综合评判法是运用模糊数学原理分析和评价具有“模糊性”事物的系统分析方法。该方法在处理各种难以用精确数学方法描述的复杂系统问题方面表现出独特优越性,近年来已在许多学科领域中得到广泛应用。本研究应用模糊综合评判法所采用的隶属函数表达式为^[3]:

$$r_{i(<1)} = \begin{cases} 1 - 1/2(X_i/S_i)^2 & X_i \leq S_i \\ 1/2(X_i/S_i)^2 & S_i < X_i \leq 2S_i \\ 0 & X_i > 2S_i \end{cases} \quad (6)$$

$$r_{i(>1)} = \begin{cases} 1/2(X_i/S_i)^2 & X_i \leq S_i \\ 1 - 1/2(X_i/S_i)^2 & S_i < X_i \leq 2S_i \\ 1 & X_i > 2S_i \end{cases} \quad (7)$$

根据式(6)和式(7)综合评价表1~3的数值,其结果见表6。

表6 庆安镇、丰收乡与久胜镇水质、大气和土壤综合评价结果

Tab.6 The synthetic assessment results of water, air and soil in Qing'an Town, Fengshou Town and Jiusheng Town

采样点 Sampling locations	项目 Items	综合污染指数 Synthetic pollution index	模糊综合评判 Fuzzy synthetical assessment	污染等级 Pollution levels	采样点 Sampling locations	项目 Items	综合污染指数 Synthetic pollution index	模糊综合评判 Fuzzy synthetical assessment	污染等级 Pollution levels
庆安镇	灌溉水	0.0510	(0.9910,0.0090)	清洁	久胜镇	土壤	0.6850	(0.6479,0.3521)	未受污染
丰收乡		0.0743	(0.9811,0.0189)	清洁	庆安镇	大气	0.0690	(0.9900,0.0100)	1级
久胜镇		0.1196	(0.9530,0.0470)	清洁	丰收乡		0.3990	(0.8330,0.1670)	1级
庆安镇	土壤	0.6800	(0.8214,0.1786)	未受污染	久胜镇		0.0965	(0.9780,0.0220)	1级
丰收乡		0.6780	(0.8676,0.1324)	未受污染					

黑龙江省庆安县庆安镇、丰收乡和久胜镇3个主要绿色食品生产基地各环境要素中各类污染物含量均符合所选用标准,且3地灌溉水水质均属清洁标准,土壤和大气质量均较优良,非常适宜发展绿色食品。

参 考 文 献

- 1 刘连馥. 绿色食品导论. 北京:企业管理出版社,1998. 108~115
- 2 俞丹宏. 绿色食品基地环境功能质量评价指标体系及评价方法研究. 科技通报,1996,12(4):224~227
- 3 高明慧. 用模糊评判法评价绿色食品产地环境质量. Agro-environ and Develop, 1997, 14(1):40~44

准见表5^[2]。庆安镇、丰收乡和久胜镇土壤各元素含量均低于其背景值,属未受污染级别。

分级评价法通过引入临界值(C_{ic}),综合考虑了各元素在不同含量范围内对人体健康生物效应和土壤性状的影响,反映了污染物的积累度和危害程度。但分级评价法只能进行单因子评价,无法综合反映土壤环境的总体质量。故可采用模