

# 生活要素对黄曲条跳甲作用地位的模糊推断

## Fuzzy Inference of the Role of Essential Life Factors on *Phyllotreta striolata* (Fabr.)

韦泽平 文明 彭承沂

Wei Zeping Wen Ming Peng Chenqi

(广西农科院植保所 南宁市西乡塘路 44号 530007)

(Institute of Plant Protection, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, 44 Xixiangtang Road, Nanning, Guangxi, 530007)

**摘要** 用 L. A. Zadeh 的 CRI法和 R. R. Yager的决策函数推断出菜地生态系统中生活要素对黄曲条跳甲的作用大小顺序为: 菜际温度 > 菜际相对湿度 > 十字花科蔬菜 > (菜际光照度 ~ 茄科蔬菜) > 菊科蔬菜 > (葫芦科蔬菜 ~ 豆科蔬菜) > 旋花科蔬菜 > 百合科蔬菜 > 伞形花科蔬菜 > 藜科蔬菜 > 苋科蔬菜。

**关键词** 生活要素 黄曲条跳甲 模糊推断 菜地生态系统

**Abstract** In the system of vegetable fields, the impact order of the essential life factors on *Phyllotreta striolata* (Fabr.) were: intervegetable temperature > intervegetable relative humidity > vegetable's breeds of Cruciferae > (intervegetable illuminance ~ vegetable's breeds of Polemoniales) > vegetable's breeds of Compositae > (vegetable's breeds of Curcubitaceae ~ vegetable's breeds of Leguminosae) > vegetable's breeds of Convolvulaceae > vegetable's breeds of Liliaceae > vegetable's breeds of Umbelliferae > vegetable's breeds of Chenopodiaceae > vegetable's breeds of Amaranthaceae. The above results were inferred by using L. A. Zadeh's CRI method and R. R. Yager's decision-making function.

**Key words** essential life factor, *Phyllotreta striolata* (Fabr.), fuzzy inference, the system of vegetable fields

中图法分类号 S436.3 Q969.512.8

在自然界里,昆虫是农业生态中的主要生物,认识害虫变化与其生活要素的关系需要通过考察它们的系统量变过程获得.在这种复杂的变化规律中,人们容易理解各种生活要素对害虫的综合作用和集体效应,更容易接受“害虫的消长是环境中各种生态因子综合影响的结果”.然而,谁在集体效应中起主要作用?各自的重要性地位是什么?如何识别?回答就不容易了.解决此类问题,目前比较有效的方法是“模糊决策法”.其中又以“模糊综合评判模型”、“模糊控制模型”的决策应用得比较多和比较成功.自 R. E. Bellman等<sup>[1]</sup>在1970年提出“模糊环境中的决策”以来,“模糊决策”已被用于工业、农业、气象、医疗卫生、文化教育等领域<sup>[2-6]</sup>,并取得较好的效果.

但遗憾的是,昆虫的生活要素对其作用地位的判决研究,尚未见报道.为此,作者曾于1986年~1988年,对7种主要蔬菜害虫作“同时空”生态学研究.这里仅以其中的黄曲条跳甲(*Phyllotreta striolata* (Fabr.))为例,结合应用L. A. Zadeh<sup>[7]</sup>的CRI法(Compositional rule of inference)和R. R. Yager<sup>[8]</sup>的决策函数作模糊决策介绍.

### 1 蔬菜害虫生态系统的整体性测定

生物对环境的适应性就是它经济而彻底地利用其环境资源,并产生尽量多的后代的特性<sup>[9]</sup>.反而言之,生物持续产生后代的多少体现了环境资源对它的适宜性.在菜地生态系统中,蔬菜害虫的数量能够持续地转移,构成丰富的时空状态,是靠消耗其外界环境条件的大量能量的,故称蔬菜害虫量变系统为耗散结构.耗散结构中起支配蔬菜害虫量变的气候和蔬菜

品种条件称为序参量；翻土、浇水、施肥、喷药等称为非序参量。对蔬菜害虫生态系统的考察，我们只作害虫系统变量及其序参量的测定，因为不必也不可能测定全部所有的环境资源。然而，考察蔬菜害虫的量变及其生活要素的量变涉及到蔬菜生态系统的复杂性及行为复杂性现象，对它们的认识不能仅仅取决于某点某时刻的观测，为此，我们在空间状态上采取大面积的随机、多点、分散、宽广、全面的测定法和在时间状态上采取长期过程的系统测定法，具体方法是，在南宁市西乡塘陈东村的 7 hm<sup>2</sup> 蔬菜基地上，从 1986 年~ 1988 年的每年 3 月 31 日起至 12 月 29 日止，每天 8 00~ 9 00, 11 00~ 12 00, 15 00~ 16 00, 选择 10 种~ 15 种有代表性的蔬菜品种，随机分散取点测定植株中部株间的光照度、温度、湿度，并计算菜际气候日平均值；每 3 天 1 次，按实况统计菜地上十字花科、茄科、葫芦科、菊科、旋花科、豆科、百合科、藜科、伞形花科、苋科等 10 科蔬菜的品种数目，并计算各科的品种数占总品种数的百分率；与此同时，对每科蔬菜各选 0~ 4 个品种 (≤ 4 时全选 ≥ 4 时只选 4)，每品种取 3 点，每点取 0.11 m<sup>2</sup>，随机分散、全面布点同时测定黄曲条跳甲 [*Phyllotreta striolata* (Fabr.)] 菜青虫 (*Pieris rapae* Linnaeus) 小菜蛾 [*Plutella xylostella* (Linnaeus)] 蓟马 [*Thrips tabaci* (Lindeman)] 蚜虫 [*Rhopalosiphum pseudobrassicae* (Davis)] 守瓜 (*Aulacophora femoralis chinensis* Weise) 红蜘蛛 [*Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval)] 等 7 种蔬菜害虫的状态变量，并按虫计算平均协状态变量密度 (头 / 0.11 m<sup>2</sup>)。

## 2 生活要素对黄曲条跳甲的适宜性蕴涵关系

从测定的结果中计算生活要素和黄曲条跳甲的年系统状态变量信息量  $S = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$  如表 1, 其中  $p_i$  为某信源所发出的第  $i$  个信息的概率,  $S$  为某信源年系统所发出的各信息所带来的信息量总和, 叫做 Shannon 信息量。对表 1 从上至下, 按顺序把各信息分别组成生活要素信息子集  $U = \{u_i\}, i = 1, 2, 3, \dots, 13$ ; 黄曲条跳甲信息子集  $V = \{v\}$ 。采用  $S_i / S_{\max}$  方法把生活要素信息量  $S\{u_i\}$  和黄曲条跳甲信息量  $S(v)$  处理成模糊向量  $A_k(u)$  和  $B_k(v)$ , 其中  $t$  代表“任一个”,  $\max$  代表“最大”,  $k = 1, 2, 3$  分别代表年序 1986 年、1987 年、1988 年。从而得到  $U$  对  $V$  的适宜性映射为

$$U \xrightarrow{R} V \triangleq A_k(u) \xrightarrow{R} B_k(v) \quad (1)$$

表 1 菜地生活要素及黄曲条跳甲变量之年系统信息量  
Table 1 Systematic information quantity of variances of *Phyllotreta striolata* (Fabr.) and essential life factors on vegetable field during a year

| 信息<br>Information   | 代号<br>Code<br>name | 香侬信息量<br>Shannon information<br>quantity ( $S$ 值) |      |      |
|---|--------------------|---|------|------|
|   |                    | 1986  | 1987 | 1988 |
| 菜际光照度 Intervegetable illuminance (lx)   | $u_1$              | 4.15  | 4.29 | 4.31 |
| 菜际温度 Intervegetable temperature (°C)  | $u_2$              | 4.35  | 4.36 | 4.40 |
| 菜际相对湿度 Intervegetable relative humidity (%)   | $u_3$              | 4.35  | 4.37 | 4.36 |
| 十字花科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Cruciferae (%)  | $u_4$              | 4.22  | 4.22 | 4.26 |
| 茄科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Polemoniales (%)  | $u_5$              | 4.02  | 3.94 | 3.58 |
| 葫芦科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Curcubitaceae (%)  | $u_6$              | 3.82  | 3.96 | 3.80 |
| 菊科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Compositae (%)  | $u_7$              | 3.95  | 4.18 | 4.12 |
| 旋花科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Convolvulaceae (%)                                       | $u_8$              | 4.05  | 4.05 | 3.95 |
| 豆科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Leguminosae (%)   | $u_9$              | 3.95  | 4.20 | 4.04 |
| 百合科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Liliaceae (%)  | $u_{10}$           | 3.89  | 3.97 | 4.02 |
| 藜科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Chenopodiaceae (%)  | $u_{11}$           | 2.71  | 2.60 | 3.14 |
| 伞形花科蔬菜品种百分率<br>Percent of vegetable's breeds of Umbelliferae (%)  | $u_{12}$           | 3.33  | 0    | 2.20 |
| 苋科蔬菜品种百分率 (%)<br>Percent of vegetable's breeds of Amaranthaceae (%)                                     | $u_{13}$           | 2.55  | 1.61 | 1.80 |
| 黄曲条跳甲密度 (头虫 / 0.11 m <sup>2</sup> )<br>Striped flea-beetle's density (cephalont / 0.11 m <sup>2</sup> ) | $v$                | 4.15  | 3.89 | 3.63 |

(1) 式可以写成模糊蕴涵关系“若  $A_k(u)$  则  $B_k(v)$ ”。  
计算结果, 它们的数值关系为

① 若  $A_1(u) = (0.91 hu_1, 0.99 hu_2, 0.99 hu_3, 0.96 hu_4, 0.92 hu_5, 0.87 hu_6, 0.90 hu_7, 0.92 hu_8, 0.89 hu_9, 0.88 hu_{10}, 0.62 hu_{11}, 0.76 hu_{12}, 0.58 hu_{13})$  则  $B_1(v) = 0.94/v$ ;

② 若  $A_2(u) = (0.98 hu_1, 0.99 hu_2, 0.99 hu_3, 0.96 hu_4, 0.90 hu_5, 0.90 hu_6, 0.95 hu_7, 0.92 hu_8, 0.95 hu_9, 0.90 hu_{10}, 0.60 hu_{11}, 0 hu_{12}, 0.36 hu_{13})$  则  $B_2(v) = 0.88/v$ ;

③ 若  $A_3(u) = (0.98 hu_1, 1 hu_2, 0.99 hu_3, 0.97 hu_4, 0.81 hu_5, 0.86 hu_6, 0.94 hu_7, 0.90 hu_8, 0.92 hu_9, 0.91 hu_{10}, 0.71 hu_{11}, 0.50 hu_{12}, 0.41 hu_{13})$  则  $B_3(v) = 0.83/v$ 。

$B_k(v)$  的大小体现了  $A_k(u)$  对  $B_k(v)$  的适宜性大小, 等价于  $U_k$  对  $V_k$  的适宜性大小。当给出适宜性指标如表 2 所示时, 可得模糊适宜性命题为

①  $A_1(u)$  对  $B_1(v)$  更适宜;

②  $A_2(u)$  对  $B_2(v)$  适宜;

③  $A_3(u)$  对  $B_3(v)$  较适宜。

表 2 生活要素对黄曲条跳甲的适宜性指标

Table 2 Index of fitness of essential life factors to *phyllostrela striolata* (Fabr.)

| 黄曲条跳甲系统信息量的模糊向量 Fuzzy vector of systematic information quantity of <i>phyllostrela striolata</i> (Fabr.) | 生活要素对黄曲条跳甲的适宜性评语 Fitnessity remark of essential life factor to <i>phyllostrela striolata</i> (Fabr.) |
|--|--|
| 1  | 理想 Ideal   |
| $\geq 0.95 < 1$  | 很适宜 Very fitness   |
| $\geq 0.90 < 0.95$   | 更适宜 Even more fitness  |
| $\geq 0.85 < 0.90$   | 适宜 Fitness   |
| $\geq 0.65 < 0.85$   | 较适宜 Relatively fitness   |
| $\geq 0.45 < 0.65$   | 中等适宜 Meso fitness  |
| $\geq 0.25 < 0.45$   | 较不适宜 Relatively unfit  |
| $\geq 0.20 < 0.25$   | 不适宜 Unfitness  |
| $\geq 0.15 < 0.20$   | 更不适宜 Even more unfit   |
| $\geq 0.10 < 0.15$   | 很不适宜 Very unfit  |
| $\geq 0 < 0.10$  | 绝对不适宜 Absolute unfit   |

适宜性是一个模糊概念, 可在给定的  $J = \{0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1\}$  上定义它的模糊子集, 记为  $Q(j)$ , 其中的评语分别定为:

理想  $\triangleq I, I(j) \triangleq \begin{cases} 1, & j=1 \\ 0, & j \neq 1 \end{cases} \quad \forall j \in J$

很适宜  $\triangleq vf, vf(j) \triangleq j^2 \quad \forall j \in J$

更适宜  $\triangleq ef, ef(j) \triangleq j^{1.5} \quad \forall j \in J$

适宜  $\triangleq f, f(j) \triangleq j \quad \forall j \in J$

较适宜  $\triangleq rf, rf(j) \triangleq j^{0.5} \quad \forall j \in J$

中等适宜  $\triangleq mf, mf(j) \triangleq \frac{1}{2}j \quad \forall j \in J$

较不适宜  $\triangleq Ruf, Ruf(j) \triangleq (1-j)^{0.5} \quad \forall j \in J$

不适宜  $\triangleq uf, uf(j) \triangleq 1-j \quad \forall j \in J$

更不适宜  $\triangleq euf, euf(j) \triangleq (1-j)^{1.5} \quad \forall j \in J$

很不适宜  $\triangleq vuf, vuf(j) \triangleq (1-j)^2 \quad \forall j \in J$

绝对不适宜  $\triangleq auf, auf(j) \triangleq \begin{cases} 1, & j < 0.10 \\ 0, & j \neq 0.10 \end{cases} \quad \forall j \in J$

根据 L. A. Zadeh 的“CRP”法<sup>[7]</sup>, 设  $A \in F(U), B \in F(V)$ , 模糊蕴涵“若  $A$  则  $B$ ”可以定义成  $U$  到  $V$  上的模糊关系  $R(u, v) \triangleq (A \rightarrow B), u \in U, v \in V$ . 对此, 可建立模糊适宜性关系式

$$R_k(u, j) = 1 \wedge [1 - A(u) + Q(j)] \quad (2)$$

每一个模糊适宜性命题都有一个模糊关系式为

$R_1(u, j) \triangleq (A_1(u) \text{ 对 } B_1(v) \text{ 更适宜}) = 1 \wedge [1 - A_1(u) + j^{1.5}]$ ;  $R_2(u, j) \triangleq (A_2(u) \text{ 对 } B_2(v) \text{ 适宜}) = 1 \wedge [1 - A_2(u) + j]$ ;  $R_3(u, j) \triangleq (A_3(u) \text{ 对 } B_3(v) \text{ 较适宜}) = 1 \wedge [1 - A_3(u) + j^{0.5}]$ ;  $R_k(u, j)$ ,  $k = 1, 2, 3$ , 体现了 1986 年、1987 年、1988 年的全体生活要素  $U = \{u_i\}$  对黄曲条跳甲  $V = \{v_j\}$  的适宜性程度。为了体现每一个  $R_k(u, j)$  的作用, 总的模糊适宜性蕴涵关系应该是它们的公共值, 即对它们取交而得  $R_{\text{总}} = \bigcap_{k=1}^3 R_k(u, j)$ . 计算结果,  $R_{\text{总}}$  的数值矩阵为:

$$R_{\text{总}} = \begin{pmatrix} 0 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.5 & 0.6 & 0.7 & 0.8 & 0.9 & 1 \\ u_1 & 0.02 & 0.12 & 0.18 & 0.25 & 0.34 & 0.44 & 0.55 & 0.68 & 0.81 & 0.92 & 1 \\ u_2 & 0 & 0.04 & 0.10 & 0.17 & 0.26 & 0.36 & 0.47 & 0.60 & 0.73 & 0.86 & 1 \\ u_3 & 0.01 & 0.04 & 0.10 & 0.17 & 0.26 & 0.36 & 0.47 & 0.60 & 0.73 & 0.86 & 1 \\ u_4 & 0.03 & 0.07 & 0.13 & 0.20 & 0.29 & 0.39 & 0.50 & 0.63 & 0.76 & 0.89 & 1 \\ u_5 & 0.08 & 0.11 & 0.17 & 0.24 & 0.33 & 0.43 & 0.54 & 0.67 & 0.80 & 0.93 & 1 \\ u_6 & 0.10 & 0.16 & 0.22 & 0.29 & 0.38 & 0.48 & 0.59 & 0.72 & 0.85 & 0.98 & 1 \\ u_7 & 0.05 & 0.13 & 0.19 & 0.26 & 0.35 & 0.45 & 0.56 & 0.69 & 0.82 & 0.95 & 1 \\ u_8 & 0.08 & 0.11 & 0.17 & 0.24 & 0.33 & 0.43 & 0.54 & 0.67 & 0.80 & 0.93 & 1 \\ u_9 & 0.05 & 0.14 & 0.20 & 0.27 & 0.36 & 0.46 & 0.57 & 0.69 & 0.82 & 0.95 & 1 \\ u_{10} & 0.09 & 0.15 & 0.21 & 0.24 & 0.37 & 0.47 & 0.58 & 0.71 & 0.84 & 0.97 & 1 \\ u_{11} & 0.29 & 0.41 & 0.47 & 0.54 & 0.63 & 0.73 & 0.84 & 0.97 & 1 & 1 & 1 \\ u_{12} & 0.24 & 0.27 & 0.33 & 0.40 & 0.49 & 0.59 & 0.70 & 0.83 & 0.96 & 1 & 1 \\ u_{13} & 0.42 & 0.45 & 0.51 & 0.58 & 0.67 & 0.77 & 0.88 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

可作决策分析。

### 3 模糊适宜性蕴涵关系的决策

某  $u_i$  在模糊适宜性蕴涵关系  $R_{\text{总}}$  之中的贡献大小, 体现了它对  $V$  的作用地位。根据 L. A. Zadeh 的“CRP”法<sup>[7,10]</sup>, 设  $A^* \in F(U)$ , 则结论为  $B^* \in$

$F(V)$ , 并且  $B^* = A^* \circ R(A, B)$ . 当给出定义在  $U$  上的模糊子集

$$A^*(u) = \begin{cases} 1, u = u_i \\ 0, u \neq u_i \end{cases} \quad u \in U \quad (3)$$

时, 某  $u_i$  对  $v$  的模糊适宜性子集  $Q_i^*(j)$  就可由下式求得:

$$Q_i^*(j) = A^*(u) \circ R_{\text{总}}(u, j) \quad (4)$$

其中“ $\circ$ ”为 Zadeh 模糊合成算子, 即“取小取大运算法”,  $i = 1, 2, \dots, 13$ . 显然, 计算结果得到的  $Q_i^*(j)$  就是  $Q_{\text{总}}(u, j)$  中的第  $i$  行, 即

$$Q_i^*(j) = R_{\text{总}}(u_i, j) \quad (5)$$

例如取  $u = u_1$  时, 得到  $A^*(u) = (1/u_1, 0/u_2, 0/u_3, 0/u_4, 0/u_5, 0/u_6, 0/u_7, 0/u_8, 0/u_9, 0/u_{10}, 0/u_{11}, 0/u_{12}, 0/u_{13})$ . 并且  $Q_1^*(j) = A^*(u) \circ R_{\text{总}}(u, j) = (0.02/0, 0.12/0.1, 0.18/0.2, 0.25/0.3, 0.34/0.4, 0.44/0.5, 0.55/0.6, 0.68/0.7, 0.81/0.8, 0.92/0.9, 1/1) = R_{\text{总}}(u_1, j)$ . 同理, 取  $u = u_2, u_3, u_4, \dots, u_{13}$  时, 也就得到相应的  $Q_2^*(j), Q_3^*(j), Q_4^*(j), \dots, Q_{13}^*(j)$  就是  $R_{\text{总}}(u_2, j), R_{\text{总}}(u_3, j), R_{\text{总}}(u_4, j), \dots, R_{\text{总}}(u_{13}, j)$ . 为简便, 以下把  $Q_i^*(j)$  写为  $Q_i^*$ , 然而,  $Q_i^* = R_{\text{总}}(u_i, j)$  是一行模糊子集, 未能看出其中  $u_i$  对  $v$  的作用大小. 可按照 R. R. Yager 所给的决策函数<sup>[8]</sup>

$F: F(J) \rightarrow I, I \in [0, 1]$ , 把  $Q_i^*$  映射成  $I$  上的一个实数  $F(Q_i^*)$ ,

$$F(Q_i^*) = \frac{1}{T_{\text{max}}} \int_0^{T_{\text{max}}} M(Q_i^{*T}) dT \quad (6)$$

作为最终判决.

(6) 式中的  $Q_i^{*T}$  为  $Q_i^*$  的  $T$  水平分明子集,  $M(Q_i^{*T})$  为  $Q_i^{*T}$  的中值,  $dT$  为  $Q_i^*$  集中  $T$  的微分,  $T_{\text{max}}$  为  $T$  的最大者,  $F(Q_i^*)$  为  $Q_i^*$  的决策函数,  $F(Q_i^*)$  的大小, 决断  $u_i$  对  $v$  的作用大小. 例如, 由  $Q_1^*$  求解  $F(Q_1^*)$  的过程如下: 根据分解定理有 (7) 式

$$Q_1^* = T Q_1^{*T} \quad (7)$$

在模糊子集  $Q_1^* = (0.02/0, 0.12/0.1, 0.18/0.2, 0.25/0.3, 0.34/0.4, 0.44/0.5, 0.55/0.6, 0.68/0.7, 0.81/0.8, 0.92/0.9, 1/1)$  中, 当  $0 \leq T \leq 0.02$  时, 分明子集  $Q_1^{*T}$  和它的中值  $M(Q_1^{*T})$  为

$$Q_1^{*T} = (0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.5;$$

当  $0.02 < T \leq 0.12$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.55;$$

当  $0.12 < T \leq 0.18$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.60;$$

当  $0.18 < T \leq 0.25$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1),$$

$$M(Q_1^{*T}) = 0.65;$$

当  $0.25 < T \leq 0.34$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.70;$$

当  $0.34 < T \leq 0.44$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.75;$$

当  $0.44 < T \leq 0.55$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.80;$$

当  $0.55 < T \leq 0.68$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.7, 0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.85;$$

当  $0.68 < T \leq 0.81$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.8, 0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.90;$$

当  $0.81 < T \leq 0.92$  时为

$$Q_1^{*T} = (0.9, 1), M(Q_1^{*T}) = 0.95;$$

当  $0.92 < T \leq 1$  时为

$$Q_1^{*T} = (1), M(Q_1^{*T}) = 1.$$

从而得到决策函数  $F(Q_1^{*T}) = \frac{1}{T_{\text{max}}} \int_0^{T_{\text{max}}} M(Q_1^{*T}) dT =$

$$\frac{1}{1} (0.5 \times 0.2 + 0.55 \times 1.0 + 0.60 \times 0.6 + 0.65 \times 0.7 + 0.70 \times 0.9 + 0.75 \times 1.0 + 0.80 \times 0.11 + 0.85 \times 0.13 + 0.90 \times 0.13 + 0.95 \times 0.11 + 1 \times 0.8) = 0.785$$

同理可求得

$$\begin{aligned} F(Q_2^*) &= 0.821, F(Q_3^*) = 0.820, \\ F(Q_4^*) &= 0.806, F(Q_5^*) = 0.785, \\ F(Q_6^*) &= 0.775, F(Q_7^*) = 0.778, \\ F(Q_8^*) &= 0.773, F(Q_9^*) = 0.775, \\ F(Q_{10}^*) &= 0.769, F(Q_{11}^*) = 0.656, \\ F(Q_{12}^*) &= 0.710, F(Q_{13}^*) = 0.636. \end{aligned}$$

将  $F(Q_i)$  值对照表 1 的相应  $u_i$ , 得到各  $u_i$  对  $V$  的作用大小顺序为  $u_2 > u_3 > u_4 > (u_1 \sim u_5) > u_7 > (u_6 \sim u_9) > u_8 > u_{10} > u_{12} > u_{11} > u_{13}$  (其中  $>$  为大于,  $\sim$  为相似于). 它们所代表的生活要素的作用大小顺序为菜际温度  $>$  菜际相对湿度  $>$  十字花科蔬菜  $>$  (菜际光照度  $\sim$  茄科蔬菜)  $>$  菊科蔬菜  $>$  (葫芦科蔬菜  $\sim$  豆科蔬菜)  $>$  旋花科蔬菜  $>$  百合科蔬菜  $>$  伞形花科蔬菜  $>$  藜科蔬菜  $>$  苋科蔬菜.

### 4 讨论

本研究是解决害虫变化所需要充足的因素的集合体中各因素的重要性地位排序, 并由前几位 (一般

(下转第 37 页 Continue on page 37)

polysaccharide in *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Mol Gen Genet, 1991, 226: 409~ 417.

- 冯家勋, 唐纪良, Wilson GT等. 甘蓝黑腐病菌 rpf 基因簇对胞外蛋白酶 I 基因表达的调控. 广西农业大学学报, 1996, 15 (1): 5~ 13.
- Tang JL, Gough CL, Daniels MJ. Cloning of genes involved in negative regulation of production of extracellular enzymes and polysaccharide of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Mol Gen Genet, 1990, 222: 157~ 160.
- Barère GC, Barber CE, Daniels MJ. Molecular cloning of genes involved in the biosynthesis of the extracellular polysaccharide xanthan by *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Int J Biol Macromol, 1986, 8: 372~ 374.

- 查冬兴, 唐纪良. 转座子报告基因 Tn5gus A5 诱变甘蓝黑腐病菌分离与致病相关的突变体. 广西农业大学学报, 1996, 15 (1): 23~ 29.
- 查冬兴, 唐纪良, 马庆生. 转座子诱变甘蓝黑腐病菌所获胞外多糖突变体的验证. 广西农业大学学报, 1996, 15 (4): 279~ 284.
- Osbourn AE, Clarke BR, Stevens BJH et al. Use of oligonucleotide probes to identify members of two-component regulatory systems in *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Mol Gen Genet, 1990, 222: 145~ 151.
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T. Molecular Cloning—A Laboratory Manual. Second Edition. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989.

(责任编辑: 蒋汉明)

(上接第 30 页 Continue from page 30)

为 1~ 3 位) 组成必要性条件子集的问题. 其研究的背景是一个复杂的生态系统, 在此系统中, 蔬菜害虫通过选择一种策略, 将它们与环境中的生活要素的耦合调节到无论哪个值都可能会使之达到最佳配合的状况. 本实验研究利用“CRF 法与 R. R. Yager 的决策函数相结合, 初步推断了菜地生态系统中生活要素对黄曲条跳甲作用的地位顺序, 其结果的正确性是符合植保工作者的一般认识观念的. 它具有广泛的适用性. 它为在生物学、生态学的研究中, 按不同目的需要而选择不同的生活要素提供了依据, 是一种良好的分析方法. 可为它赋名“长程系统信息量推理合成运算准则杨戈函数判决”法, 简记为 LSIQCRIYF 法.

#### 参考文献

- Bellman R E, Zadeh L A. Decision-making in a Fuzzy Environment. Manage. Sci. 1970, 17: B141~ B164.

- 蔡训武等. 农作物病虫害测报综合决策. Fuzzy 控制在玻璃窑炉微机中的应用. 应用数学, 1988, (1): 47~ 52.
- 韦泽平. 果树捕食螨对害螨的生态控制功能. 昆虫知识, 1995, (2): 115~ 120.
- 陈国范. Fuzzy 集合理论在气象中的应用. 模糊数学, 1982, (3): 131~ 134.
- 王怀清, 粟载福. Fuzzy 数学应用于中医计算机诊断. 模糊数学, 1982, (1): 91~ 102.
- 武汉. 教学过程中的综合评判问题. 模糊数学, 1982, (1): 117~ 120.
- Zadeh L A. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. IEEE Trans Systems, Man and Cybernet, 1973, 1: 28~ 44.
- Yager R R. Muticriteria decisions with soft information (I) (II). 模糊数学, 1982, 2: 21~ 28.
- Gerhara Neuweiler, 进化与责任. 自然杂志, 1987, 9: 687.
- 吴望名等. 应用模糊集方法. 北京: 北京师范大学出版社, 1985. 164~ 189.

(责任编辑: 蒋汉明)