

水稻纹枯病菌营养及寄主资源生态位

檀根甲, 王子迎, 吴芳芳, 李 森

(安徽农业大学植保系, 合肥 230036)

摘要: 由于 IPM 概念的局限性, 有害生物生态调控 (EPM) 理论和方法的提出发展了 IPM, 生态位原则是有害生物生态调控 (EPM) 的重要原则之一, 生态位研究为 EPM 的具体实施提供了依据。应用可持续农业和 EPM 理论及生态位理论研究水稻纹枯病的生态位, 分析了水稻纹枯病菌氮肥营养生态位和寄主品种资源生态位, 结果表明: 以相对侵染效率作为指标, 在水稻不同生育期, 纹枯病的氮肥营养生态位宽度不同, 其中以孕穗期的生态位宽度最小, 为 0.6979, 拔节期、抽穗期、灌浆期和乳熟期的生态位宽度分别是 0.9741, 0.8884, 0.7974 和 0.9815, 表明水稻纹枯病在水稻不同生育阶段利用氮肥的效能不同。寄主品种资源生态位宽度在拔节期、孕穗期、抽穗期、乳熟期分别为 0.9348, 0.7677, 0.8875 和 0.9962。以病情指数为指标, 氮肥营养生态位宽度在拔节期、孕穗期、抽穗期、灌浆期和乳熟期分别为 0.9379, 0.9696, 0.6775, 0.6729 和 0.7691。其氮肥营养生态位宽度在拔节期与孕穗期最大, 生态位宽度指数接近于 1。寄主品种资源生态位宽度在各生育期均接近 1, 表明寄主品种资源生态位宽度在各生育期是相似的, 即说明水稻纹枯病菌利用品种资源各状态的选择和利用效能是相似的。

关键词: 水稻纹枯病; 相对侵染效率; 病情指数; 生态位

Trophic and host niches of rice sheath blight fungus

TAN Gen-Jia, WANG Zi-Ying, WU Fang-Fang, LI Miao (Department of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(1): 205~210.

Abstract: Because of limitation of the Integrated Pest Management (IPM) concept and social, economical, technical and organizational obstacles, the adoptive rate of IPM by farmers has been very low. The principles and methods of Ecological Pest Management (EPM) are proposed for development of IPM. In the paper, theory of sustainable agriculture, theory of EPM and niche theory were used to study the niche of rice sheath blight fungus. Principle of niche is one of important principles about EPM. Study on niche could provide applicable basis for EPM.

The trophic of nitrogen fertilizer and host niches were analyzed. The results show that according to relative efficiency of infection, the niche breadths of trophicity of nitrogen fertilizer was the minimum at booting stage, that was 0.6979, and the niche breadths of trophicity of nitrogen fertilizer were 0.9741, 0.8884, 0.7974 and 0.9815 at jointing stage, heading stage, filling stage and milking stage, respectively. The utilization ratios of nitrogen fertilizer for rice sheath blight fungus were different at different growth stages of rice. At jointing stage, booting stage, heading stage, and milking stage, the host niche breadths of rice sheath blight fungus were 0.9348, 0.7677, 0.8875 and 0.9962, respectively. According to disease index,

基金项目: 安徽省自然科学基金资助项目 (97411001)

收稿日期: 2001-04-27; **修订日期:** 2001-12-20

作者简介: 檀根甲 (1963~), 男, 安徽望江人, 硕士, 教授。主要从事植物病理学和植病流行病学研究。tgj63@etang.com

Foundation item: The Natural Science Foundation of Anhui (No. 97411001)

Received date: 2001-04-27; **Accepted date:** 2001-12-20

Biography: TAN Gen-Jia, Master of Science, Professor, be engaged in teaching and studying of plant pathology and plant epidemiology. E-mail: tgj63@etang.com

at jointing stage, booting stage, heading stage, and milking stage, the niche breadths of trophicity of nitrogen fertilizer of rice sheath blight fungus were 0.9379, 0.9696, 0.6775, 0.6729 and 0.7691, respectively. rice sheath blight had bigger niche breadths at jointing and booting stage as compared with those of other growth stages, and the indexes of niche breadths approached 1 at jointing and booting stages. At jointing stage, heading stage, filling stage and milking stage, the host niche breadths of rice sheath blight fungus were 0.9464, 0.9188, 0.9262 and 0.9595, respectively. They were similar, all approached 1. So, the selection property of fungus for cultivars was similar.

Key words: rice sheath blight; relative infection efficiency; disease index; niche

文章编号: 1000-0933(2003)01-0205-06 中图分类号: S181, S184, S431, S435.111.4² 文献标识码: A

化学农药的大量使用, 引起了“3R”(抗药性、再猖獗及残留)、环境污染以及能源衰竭等问题, 严重制约着农业的可持续发展^[1]。这迫使人们对病害治理的理论与方法进行进一步的探讨。有害生物生态调控(EPM)原理与方法就是为了摆脱经典的有害生物综合治理面临的困境而提出的一条新途径, 它强调在生态学基本原理指导下, 以保持整个系统的稳定性为目标, 通过调控目标生物所利用资源的状态、数量等, 进而控制目标生物的生态位过度扩张, 实现系统的生态平衡, 来防治有害生物的危害作用^[2]。生态位是物种本身固有的一种属性, 它表示了物种综合利用各种资源的能力、程度以及为了满足获得资源、生存机会和竞争能力等一系列需求所具有的特殊能力^[3]。对某生物的生态位进行系统的研究, 不仅可以揭示该生物对某资源的利用情况, 而且可以寻求对该生物的生存发展起关键作用的敏感资源、资源状态或数量, 从而调控该资源的状态或数量, 控制其生态位的过度扩张, 实现系统的生态平衡与稳定。所以, 生态位研究是有害生物生态调控的基础与重要内容, 具有重要的理论与实践意义。水稻纹枯病是水稻的主要病害之一。氮肥与水稻纹枯病发生、发展关系密切, 这方面的研究多集中在氮肥对水稻纹枯病病情发展上^[4], 对于水稻纹枯病菌的氮肥营养生态位尚未见报道。寄主品种资源是水稻纹枯病赖以生存与发展最主要的资源之一, 水稻纹枯病菌在与寄主的相互作用中形成了其特定的生态位。目前, 对水稻纹枯病菌的寄主品种资源生态位尚缺乏研究。本文系统地研究了水稻纹枯病菌的氮肥营养生态位以及寄主品种资源生态位, 旨在揭示病原物与氮肥、寄主的生态关系及作用机制, 以期对水稻纹枯病的生态调控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菌种为水稻纹枯病 RH-9 菌株(江苏农科院植保所提供)。供试的早稻品种为先锋一号、湘早籼 3 号、双矮早、浙辐 802、二九丰和二九青。

1.2 田间试验与调查方法

1.2.1 氮肥营养生态位 试验于 1999 年 4 月中旬到 7 月下旬在安徽望江县进行。供试品种为先锋一号。在其它栽培条件相同的条件下, 按施纯氮量的多少分 6 个裂区: I 不施氮, II 0.00375 kg/m², III 0.01245 kg/m², IV 0.01875 kg/m², V 0.02625 kg/m² 和 VI 0.03375 kg/m²。每裂区面积 20 m², 于水稻 9~10 叶期在稻丛内接入水稻纹枯病菌稻糠培养物 3g, 接菌 7d 后进行系统调查。重复 3 次。田间调查采用 5 点抽样, 每点调查 150 丛, 每丛调查 1 株, 定点、定丛、定株、定叶位系统调查和按叶序记载各株最上部 4 个叶位的叶鞘、叶片发病情况。从水稻分蘖盛期开始, 每 5d 调查 1 次, 直到水稻成熟。

1.2.2 寄主品种资源生态位 田间试验于 2000 年 6 月到 9 月在安徽农业大学农场进行。供试品种为先锋一号、湘早籼 3 号、双矮早、浙辐 802、二九丰和二九青。播种按品种生育期长短调整播期, 使孕穗期相近。每小区面积 20 m², 各试验小区栽培条件一致, 施氮水平(纯氮 12.5 kg/666.6m²)相同, 常规管理, 不施杀菌剂。接菌及调查方法同上。重复 3 次。

1.3 计算方法

1.3.1 病情指数及相对侵染效率的计算 病株严重度以稻株最上部 4 个叶位的叶片、叶鞘和穗部按受害部位高低分为 9 级, 病情指数采用下式计算^[5]。

$$\text{病情指数}(\%) = \frac{\sum (\text{该级病株数} \times \text{该级别代表值})}{(\text{调查总株数} \times \text{最高级别代表值})} \times 100$$

可侵染位点数以稻株最上部 4 个叶位的叶片、叶鞘分为 8 个位点,相对侵染效率采用下式计算^[10]:

$$\text{相对侵染效率} = (\text{子代发病位点数} / \text{亲代发病位点数}) / \text{日}$$

相对侵染效率也称为日传染率,是指一定数量的亲代病情在一日内传播侵染引致一定数量的子代病情,两者数量的比例,即病害日传染率。进行测定时,本研究亲代病情与子代病情均采用病叶(鞘)数和病情指数为单位。

1.3.2 生态位宽度指数的计算 采用 Levins 的生态位宽度指数计测公式^[11]:

$$B = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^S P_i^2$$

其中, B 为生态位宽度指数,且 $1/S \leq B \leq 1$; P_i 为物种利用资源状态 i 的数量占利用总量的比例,本研究中 P_i 分别为不同叶(鞘)位 i 上相对侵染效率或病情指数占全部 S 个叶(鞘)位上相对侵染效率或病情指数的比例; S 为资源序列的单元数,本研究中为 8。

2 结果与分析

2.1 水稻纹枯病氮肥营养生态位

从 5 月中旬到 7 月下旬,系统调查了氮肥资源序列 6 个资源位点水稻纹枯病的病情。资源序列各位点在水稻 5 个主要生育期的相对侵染效率和病情指数分别列于表 1、表 2。

表 1 各氮肥处理在水稻 5 个主要生育期的相对侵染效率(位点/d)

Table 1 Relative infection efficiency of rice sheath blight in various treatments of nitrogen fertilizer at five major growth stages of rice (dot/d)

处理 Treatments	拔节期 Jointing stage	孕穗期 Booting stage	抽穗期 Heading stage	灌浆期 Filling stage	乳熟期 Milking stage
I	0.0881	0.1724	0.2110	1.1520	0.2207
Ⅰ	0.1054	0.2713	0.7812	0.4342	0.2086
Ⅱ	0.1194	0.4678	0.5996	0.6306	0.2199
Ⅳ	0.1324	1.4901	0.6103	0.3261	0.2286
V	0.1462	1.2488	0.3601	0.5398	0.2038
Ⅵ	0.1370	1.6113	0.5782	0.3112	0.2144

I 不施氮 No fertilization nitrogen, Ⅰ 0.00375 kg/m², Ⅱ 0.01245 kg/m², Ⅳ 0.01875 kg/m², V 0.02625 kg/m², Ⅵ 0.03375 kg/m². 下同 the same below

表 2 各氮肥处理在水稻五个主要生育期的病情指数(%)

Table 2 Disease index of rice sheath blight in various treatments of nitrogen fertilizer at five major growth stages of rice

处理 Treatments	拔节期 (6月16日) Jointing stage (16th June)	孕穗期 (7月1日) Booting stage (1st July)	抽穗期 (7月8日) Heading stage (8th July)	灌浆期 (7月15日) Filling stage (15th July)	乳熟期 (7月22日) Milking stage (22th July)
I	0.5560	0.6830	1.0610	1.5593	7.2220
Ⅰ	0.3330	0.7550	1.8398	10.0225	25.9800
Ⅱ	0.2712	0.4528	1.9063	8.0525	30.3675
Ⅳ	0.2888	0.5365	7.3050	29.5975	60.0550
V	0.3768	0.7690	8.6403	21.7800	70.5525
Ⅵ	0.3519	0.6558	9.1320	37.1650	69.6875

分别以水稻纹枯病在各生育期的相对侵染效率和病情指数,作为其氮肥营养生态位功能效率的测定指标,进行数据处理求得 P_i 值,代入 Levins^[16] 的生态位宽度指数计测公式,计算得各生育期水稻纹枯病氮肥营养生态位宽度指数列于表 3。

从以相对侵染效率为测定指标的氮肥营养生态位宽度的计测结果可见,在水稻的不同生育期,水稻纹枯病氮肥营养生态位的宽度也不同。拔节期与乳熟期的生态位宽度指数最大,分别为 0.9741 和 0.9815,孕

穗期的生态位宽度最小,其指数为 0.6979。这表明水稻纹枯病菌在水稻的不同生育期利用氮肥营养的敏感度是有差异的。在拔节期与乳熟期,随着氮肥营养丰富度的提高,病菌对氮肥营养的利用效能并不随之提高。与其它生育期相比,病菌在孕穗期对氮肥营养的敏感度最大,而且由表 1 可见,在氮肥资源的Ⅱ位点与Ⅳ位点之间存在一个突变点。这就提示在孕穗期可以通过调控氮肥资源的丰富度来控制病害的发展,而在其他生育期这一调控的意义不大。

表 3 不同生育期水稻纹枯病氮肥营养生态位宽度指数

Table 3 The trophic niche breadths of rice sheath blight at different growth stages

指标 Index	拔节期 Jointing stage	孕穗期 Booting stage	抽穗期 Heading stage	灌浆期 Filling stage	乳熟期 Milking stage
相对侵染效率 Relative efficiency of infection	0.9741	0.6979	0.8884	0.7974	0.9815
病情指数 Disease index	0.9379	0.9696	0.6775	0.6729	0.7691

从以病情指数为指标的氮肥营养生态位宽度的计测结果可见,水稻纹枯病的生态位宽度指数以拔节期与孕穗期为最大,分别为 0.9379 和 0.9696,接近 1,抽穗期与灌浆期的指数最小,分别为 0.6775 和 0.6729,乳熟期的指数也较小,为 0.7991。由表 2 可见,在拔节期与孕穗期,在氮肥资源各位点上的病害数量比较均一,即病害群体在氮肥资源各位点的资源占有量比较均一,所以这两个生育期的生态位宽度指数较大。而在孕穗期由于病菌资源位点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ与Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ上的病害相对侵染效率差异极大,所以造成了抽穗期资源位点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ与Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ上的病害资源占有量的悬殊。孕穗期以后,病害的相对侵染效率趋于一致,最终导致了病害在各资源位点上的资源占有量的悬殊始终存在,生态位宽度指数始终较小。

3.2 水稻纹枯病寄主品种资源生态位

将从 6 月中旬到 7 月下旬调查的寄主品种资源序列各位点在水稻 4 个生育期的相对侵染效率和病情指数分别列于表 4、表 5。

分别以水稻纹枯病在各生育期的相对侵染效率和病情指数,作为其寄主品种资源生态位功能效率的测定指标,计算出各生育期水稻纹枯病寄主品种资源生态位宽度指数,列于表 6。

从以相对侵染效率为指标的寄主品种资源生态位宽度的结果可见,乳熟期的生态位宽度指数最大,为 0.9926,拔节期的次之,为 0.9348,孕穗期的生态位宽度最小,为 0.7677,整体上各生育期的生态位宽度均较大,但在孕穗期仍存在着一定差异。这表明,病菌利用品种资源各状态的选择性和利用效能差异不大,但在孕穗期各品种间仍然存在着一定差异。结合表 4 可知,二九丰在孕穗期的相对侵染效率远大于其它品种,为 1.0870,这表明在孕穗期病菌对二九丰的利用效能最大,病菌对其它品种的利用效能与二九丰相比则较小。从病情指数为指标的计算结果可见,各生育期的生态位宽度都大于 0.9 而十分接近 1,表明病害在品种资源各状态上的资源占有量均一。

4 讨论

生态位的主体对象一般是指理论抽象意义上的物种与实践具体意义上的种群^[7],生态元生态位的提出使生态位理论得以更广泛的应用。把生态位研究的原理与方法用于植物病害系统,对植物病害生态元及其相关的资源进行研究,不仅揭示了病原物与资源利用的关系,而且揭示了病原物和寄主与环境资源之间的作用机制与生态关系,揭示了病害的发生发展机制与流行规律,以便于为病害的生态调控提供指导与依据。基于植物病害系统以及病害研究的特点,病害生态位研究的理论与方法也有其自身的特殊性,水稻纹枯病氮肥营养生态位和寄主品种资源生态位的研究就是一种尝试。

表 4 水稻纹枯病在不同水稻品种上 4 个生育期的相对侵染效率(位点/日)

Table 4 Relative infection efficiency of rice sheath blight of various cultivars at four major growth stages of rice(dot/d)

品种 Cultivars	拔节期 Jointing stage	孕穗期 Booting stage	抽穗期 Heading stage	乳熟期 Milking stage
A	0.1974	1.0870	0.2916	0.2648
B	0.4361	0.3907	0.4992	0.2096
C	0.3070	0.2138	0.7404	0.2657
D	0.3482	0.4779	0.2811	0.2214
E	0.3725	0.5210	0.3668	0.2325
F	0.4777	0.3464	0.4509	0.2424

A 二九丰 Erjiufong; B 二九青 Erjiuqing; C 浙辐 802 Zhefu 802; D 先锋一号 Xianfong 1; E 湘早籼 3 号 Xiangzaoshan 3; F 双矮早 Shuang'aizao. 下同 the same below

表 5 水稻纹枯病在不同水稻品种上 4 个生育期的病情指数(%)

Table 5 Disease index of rice sheath blight of various cultivars at four major growth stages of rice

品种 Cultivars	拔节期(6月16日) Jointing stage (16th June)	孕穗期(7月1日) Booting stage (1st July)	抽穗期(7月8日) Heading stage (8th July)	乳熟期(7月22日) Milking stage (22th July)
A	0.4204	0.6667	8.7634	32.8202
B	0.5735	2.0067	9.4113	60.0334
C	0.6100	1.4973	3.8173	37.0206
D	0.7063	1.9667	11.2700	41.1621
E	0.5933	1.7700	11.0367	52.2166
F	0.5657	2.1540	8.2767	48.5152

表 6 各生育期水稻纹枯病寄主品种资源生态位宽度指数

Table 6 The host niche breadths of rice sheath blight at different growth stages

指标 Index	拔节期 Jointing stage	孕穗期 Booting stage	抽穗期 Heading stage	乳熟期 Milking stage
相对侵染效率 Relative efficiency of infection	0.9348	0.7677	0.8875	0.9962
病情指数 Disease index	0.9464	0.9188	0.9262	0.9595

营养沿食物链传递时,经过各级消费者的消化吸收作用,其成分的定性和定量可能逐级产生改变^[8]。本研究中除了直接利用氮肥营养的水稻本身外,氮肥营养对病原物的影响是间接的,对病害的影响也是间接的,因此,病害生态位表现出来的氮肥营养信息是间接的。只有测定了水稻植株内的氮素营养,建立病害的“直接氮素营养生态位”,获得病害氮素营养生态位的直接信息,才能与其“间接氮素营养生态位”相互印证。本研究的寄主品种资源生态位,在概念上与 Elton^[9]的食物生态位、Bradshaw^[10]的营养生态位和 Snow^[11]的取食生态位相似。

在病害生态位研究中采取什么指标作为生态位功能效率的测定指标,作者曾作过深入探讨,详细论述了侵染效率作为生态位功能效率测定指标的合理性^[12,13]。本研究分别采用相对侵染效率和病情指数作为指标测定水稻纹枯病的生态位。分析表明,以相对侵染效率作为指标的生态位分析主要体现了病菌对资源利用的效能,描述了生态位的“势”的属性,即对环境的现实的影响力与支配力。以病情指数作为指标的生态位分析主要体现了病害对资源的当前占有量,描述了生态位的“态”的属性,即病害与环境相互作用而发生发展的积累结果^[9]。

References

- [1] Ge F. The principles and methods of ecological regulation and management of pests. *Chin. J. Ecol.*, 1998, 17(2): 38~42.
- [2] Tshernykov W B. Ecological pest management (EPM) general approaches. *J. Appl. Ent.*, 1995, (119): 379~381.
- [3] Zhu C Q. The niche ecostate-ecorole theory and expansion hypothesis. *Acta Ecologica Sinica*, 1997, 17(3): 324~332.
- [4] Ding K J, Tan G J. Studies on the damage of rice sheath blight and the concerned factors. *J. Anhui. Agric. Coll.*, 1992, 19(2): 144~149.
- [5] Zen S M, Yang Y. *Botanical Epidemiology*. Beijing: Agriculture Press, 1986. 101~200.
- [6] Levins R. *Evolution in Changing Environments*. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press, 1968.
- [7] Zhang G M, Xie S C. Development of niche concept and its perspectives. *Chin. J. Ecol.*, 1997, 16(6): 46~51.
- [8] Qin Y C, Shen Z R, Huang K X. On niche of *Tetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* and their predatory enemies Trophic niches. *Acta Ecologica Sinica*, 1994, 14(1): 1~8.
- [9] Elton C S. *Animal ecology*. London: Sidgwick and Jackson, 1927. 209.
- [10] Bradshaw A D. In ecological aspects of the mineral nutrition of plant. In: Rorison, I. ed. *An ecological*

- viewpoint. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1969. 415~427.
- [11] Snow B K and D W Snow. Feeding niches of humming-birds in a trinidad valley. *J. Anim. Ecol.*, 1972, **41**(2): 171~185.
- [12] Zhu C Q. The niche theory and its application in the research of ecology for the forest. *Acta Ecologica Sinica*, 1993, **12**(4): 41~46.
- [13] Wang Z Y, Wu F F and Tan G J. Niche theory and its application prospects in plant disease. *J. Anhui Agric. Univ.*, 2000, **27**(3): 250~253.

参考文献

- [1] 戈峰. 害虫生态调控的原理与方法. 生态学杂志, 1998, **17**(2): 38~42.
- [3] 朱春全. 生态位态势理论与扩充假说. 生态学报, 1997, **17**(3): 324~332.
- [4] 丁克坚, 檀根甲. 水稻纹枯病为害损失及影响因素的研究. 安徽农学院学报, 1992, **19**(2): 144~149.
- [5] 曾士迈, 杨演. 植物病害流行病学. 北京: 农业出版社, 1986. 101~200.
- [7] 张光明, 谢寿昌. 生态位概念演变与展望. 生态学杂志, 1997, **16**(6): 46~51.
- [8] 秦玉川, 沈佐锐, 黄可训. 山楂叶螨, 苹果全爪螨及其捕食性天敌生态位的研究. 生态学报, 1994, **14**(1): 1~8.
- [12] 朱春全. 生态位理论及其在森林生态学研究中的应用. 生态学报, 1993, **12**(4): 41~46.
- [13] 王子迎, 吴芳芳, 檀根甲. 生态位理论及其在植物病害研究中的应用. 安徽农业大学学报, 2000, **27**(3): 250~253.
- *****

《生态学报》入围“百种中国杰出学术期刊”

最新信息, 根据中国科技信息研究所信息分析中心 2002 年的《中国科技期刊引证报告》最新统计数据分析结果, 《生态学报》2001 年影响因子为 0.911, 总被引频次为 1207 次, 指标综合加权评分为 84.678 分, 荣获“百种中国杰出学术期刊”称号。又据第二届国家期刊奖评选结果, 《生态学报》入围“百种重点科技期刊”。

《生态学报》2003 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的综合性学术刊物, 创刊于 1981 年。主要报道动物生态、植物生态、微生物生态、农业生态、森林生态、草地生态、土壤生态、海洋生态、淡水生态、景观生态、区域生态、化学生态、污染生态、经济生态、系统生态、城市生态、人类生态等生态学各领域的学术论文; 特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章; 原创性研究报告和研究简报; 生态学新理论、新方法、新技术介绍; 新书评介和学术、科研动态及开放实验室介绍等。为促进学术、科研信息的交流, 欢迎踊跃投稿。

《生态学报》为月刊, 2003 年每期 176 页, 信息容量约 36 万字。期定价 36 元, 年定价 432 元。全国各地邮局均可订阅, 望广大读者互相转告, 以便及时订阅。

地址: 100085 北京海淀区双清路 18 号《生态学报编辑部》

电话: (010) 62941099

E-mail: Shengtaixuebao@sina.com 或 Shengtaixuebao@mail.rcees.ac.cn

本刊国内邮发代号: 82-7, 国外邮发代号: M670, 标准刊号: ISSN1000-0933
CN11-2031/Q

欢迎订阅! 欢迎投稿! 欢迎刊登广告!

