

池州市沿江低丘钉螺分布与土地类型和草本植被的关系

何小定, 秦金舟, 刘桂华*

(安徽农业大学林学与园林学院, 合肥 230036)

摘要: 对低丘区 6 种土地利用类型的钉螺分布特征以及不同土地利用类型钉螺分布与草本特征的关系进行了调查研究。结果表明: (1) 滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠、水田均有钉螺分布, 而其他林地类型中并未发现钉螺, 有螺框出现率与钉螺密度的大小规律一致, 为河滩 > 沟渠 > 水田 > 旱地 > 荒地 > 滩地杨树林地; (2) 最适于钉螺孳生的草本高度、盖度、物种丰富度分别为 16~20 cm、80%~90%、6~7; (3) 滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠的钉螺密度与草本高度分别呈现 $y = -0.0248x^2 + 0.2209x - 0.2352$ 、 $y = -0.1725x^2 + 0.9595x - 0.8075$ 、 $y = -0.0902x^2 + 0.4055x + 1.7143$ 、 $y = -0.0667x^2 + 0.4583x - 0.0743$ 、 $y = -0.2850x^2 + 1.5490x - 0.9550$ 的关系, 旱地、荒地的钉螺密度与草本盖度分别呈现 $y = -0.0950x^2 + 0.3650x + 0.1550$ 、 $y = -0.3350x^2 + 1.9210x - 1.7050$ 的关系, 滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠、水田的钉螺密度与草本物种丰富度分别呈现 $y = -0.0212x^2 + 0.2057x - 0.1781$ 、 $y = -0.0581x^2 + 0.4248x - 0.3000$ 、 $y = -0.4793x^2 + 3.0607x - 2.4560$ 、 $y = -0.0436x^2 + 0.2704x + 0.2080$ 、 $y = -0.0675x^2 + 0.7788x - 0.9420$ 、 $y = -0.1282x^2 + 0.8186x - 0.4240$ 的关系。

关键词: 池州市; 低丘区; 土地利用类型; 钉螺; 草本

中图分类号: R383.24

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2013)05-0802-07

Relationship between *Oncomelania hupensis fausti* Bartsch distribution and land types with herbs in the low hill area along the Changjiang River in Chizhou City

HE Xiao-ding, QIN Jin-zhou, LIU Gui-hua

(School of Forestry and Landscape Architecture, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: The characteristics of snail distribution in six land use types, and the relationship between *Oncomelania hupensis fausti* Bartsch distribution and characteristics of herb in different land use types were investigated in the low hill area. The results were as follows. Firstly, snails were found in bottomland poplar forest land, dry land, beach, wasteland, irrigation canal and paddy field, while there was no snail in other forest land types. Especially, the occurrence rate of snail frame and the density of snail exhibited the same regularity that was beach > irrigation canal > paddy field > dry land > wasteland > bottomland poplar forest land. Secondly, on the whole, the suitable conditions including height, cover degree and species richness of herbs for snails' propagation were 16-20 cm, 80%-90%, 6-7, respectively. The relation between density of snail and height of herb showed $y = -0.0248x^2 + 0.2209x - 0.2352$, $y = -0.1725x^2 + 0.9595x - 0.8075$, $y = -0.0902x^2 + 0.4055x + 1.7143$, $y = -0.0667x^2 + 0.4583x - 0.0743$, $y = -0.2850x^2 + 1.5490x - 0.9550$, respectively in bottomland poplar forest land, dry land, beach, wasteland, irrigation canal, and the relation between density of snail and cover degree of herb were $y = -0.0950x^2 + 0.3650x + 0.1550$, $y = -0.3350x^2 + 1.9210x - 1.7050$ in dry land, wasteland, respectively. In addition, the relation between density of snail and species richness of herb were $y = -0.0212x^2 + 0.2057x - 0.1781$, $y = -0.0581x^2 + 0.4248x - 0.3000$, $y = -0.4793x^2 + 3.0607x - 2.4560$, $y = -0.0436x^2 + 0.2704x + 0.2080$, $y = -0.0675x^2 + 0.7788x - 0.9420$, $y = -0.1282x^2 + 0.8186x - 0.4240$ in bottomland poplar forest land, dry land, beach, wasteland, irrigation canal and paddy field, respectively.

Key words: Chizhou city; low hill area; land use type; *Oncomelania hupensis fausti* Bartsch; herb

收稿日期: 2013-01-30

基金项目: “十二五”科技支撑“林业血防生态安全体系构件技术研究与示范”(2011BAD38B0702)资助。

作者简介: 何小定, 男, 硕士研究生。E-mail: yingfengmu@163.com

* 通信作者: 刘桂华, 男, 教授。E-mail: ghl611112@yahoo.com.cn

长期以来, 血吸虫(*Schistosoma* spp.)病是所有寄生虫病中分布范围最广的一种疾病, 其防治一直是困扰医学界的世界性重大难题^[1-2]。中国大陆的血吸虫病流行于长江流域及其以南的 12 个省、市、自治区, 呈片状或点状分布^[3]。钉螺(*Oncomelania hupensis* Gredler)作为日本血吸虫唯一的中间宿主, 是血吸虫病传播中不可缺少的环节。因钉螺数量大、繁殖快、水陆两栖等特性以及其孳生环境的广而复杂性, 给钉螺治理带来很大难度^[4-6]。因此, 抑螺灭螺成为了控制血吸虫病发生、传播、流行的重中之重和难中之难。研究表明, 钉螺的孳生和分布与草本植被存在密切关系^[7-10]。作者对研究区域钉螺分布特征与其土地利用类型及草本植被的关系进行了研究, 旨在为其区域钉螺孳生环境的改造、钉螺的控制及血吸虫病的防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验区位于池州市, 介于东经 116°38'~118°05'、北纬 29°33'~30°51'之间, 地处安徽省西南部, 毗邻长江, 属北亚热带季风气候区, 系丘陵地貌类型。试验区光、热、水资源丰富, 四季分明, 气候温和。一般年平均气温为 16.1℃, 最热月(7月)平均气温 28.7℃, 最冷月(1月)平均气温 3.1℃; 无霜期 220~240 d 左右; 年降水量 1 400~1 700 mm, 主要集中在 6 月~9 月。研究区是血吸虫病重度流行区, 历史上曾是全国血吸虫病流行最严重的地区之一, 其血吸虫病主要分布在以长江、秋浦河、升金湖等水系为主的湖沼型地区。

1.2 试验方法

1.2.1 样地、样带及样方设置 基于试验区血吸虫

病的分布与流行特点, 选择秋浦河流域作为主要研究区域。根据当地土地利用情况, 将试验区划分为滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠、水田 6 种土地利用类型。在每种类型土地中各选择 3 块立地条件较为一致地块, 于每个地块内选择典型地段各设置样地或样带 1 个(共 18 个)。滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地布设样地, 样地面积为 20 m×20 m; 沟渠、水田内壁边坡布设样带, 样带长度为 100 m, 样带内系统布设 9 个样方, 样方面积为 2 m×0.5 m。

1.2.2 钉螺及草本植物调查 根据钉螺栖息习性, 对样地及样带内典型环境设框查螺(螺框面积大小为 0.11 m²), 详细记录各样地及样带的查螺框数、钉螺出现框数、钉螺总数。另外, 所有样方均需全面查螺和调查其内草本植物种类、高度、盖度, 并作记录。

1.2.3 数据处理与分析 数据处理与分析采用 DPS7.05 统计分析软件和 Excel 软件。

2 结果与分析

2.1 不同土地利用类型钉螺的分布状况与规律

由表 1 可知, 滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠、水田均有钉螺分布。其中, 有螺框出现率与钉螺密度的大小规律完全一致, 为河滩 > 沟渠 > 水田 > 旱地 > 荒地 > 滩地杨树林地。另外, 对不同土地利用类型的钉螺分布进行方差分析时发现, 河滩有螺框出现率与滩地杨树林地、旱地、荒地的差异有显著性意义 ($P < 0.05$), 而与沟渠、水田的差异无显著性; 对于钉螺密度, 河滩与滩地杨树林地、旱地、荒地、沟渠、水田均有极显著性差异 ($P < 0.01$) (表 2)。

表 1 不同土地利用类型的总体钉螺分布

Table 1 Overall snail distribution in different land use types

土地利用类型 Land use type	调查框数 Amount of investigation frame	有螺框数 Amount of snail frame	钉螺数 Amount of snail	有螺框出现率/% Occurrence rate of snail frame	钉螺密度 (0.11 m ²) /只 Density of snail (0.11 m ²)
滩地杨树林地 Bottomland poplar forest land	44	4	7	9.09	0.16
旱地 Dry land	27	4	10	14.81	0.37
河滩 Beach	83	33	156	39.76	1.88
荒地 Wasteland	56	8	18	14.29	0.32
沟渠 Irrigation canal	65	15	45	23.08	0.69
水田 Paddy field	60	13	37	21.67	0.62

2.2 钉螺分布状况与草本层群落生态学之间关系

2.2.1 不同土地利用类型钉螺分布与草本植物高度的关系 由表 3 可知, 不同土地利用类型适于钉

螺分布的草本植物高度范围亦不同。滩地杨树林地中, 钉螺分布在高度为 11~25 cm 的草丛中, 其中高度为 16~20 cm 时密度达到最大, 每 0.11 m² 为

0.45±0.71; 旱地中, 钉螺分布范围为 11~25 cm, 16~20 cm 时最大, 每 0.11 m² 为 0.58±0.75; 河滩中, 钉螺分布范围为 11~40 cm, 16~20 cm 时最大, 每 0.11 m² 为 2.51±2.19; 荒地中, 钉螺分布范围为 16~40 cm, 16~20 cm 时最大, 每 0.11 m² 为

1.17±1.61; 沟渠中, 钉螺分布范围为 11~30 cm, 21~25 cm 时最大, 每 0.11 m² 为 1.19±1.03; 水田中, 钉螺分布范围为 6~15 cm, 11~15 cm 时最大, 每 0.11 m² 为 1.90±0.37。不难发现, 总体上最有利于钉螺孳生的草本高度为 16~20 cm。

表 2 不同土地利用类型的钉螺分布差异

Table 2 Snail distribution difference in different land use types

土地利用类型 Land use type	有螺框出现率/% Occurrence rate of snail frame	钉螺密度 (0.11 m ²) /只 Density of snail (0.11 m ²)
滩地杨树林地 Bottomland poplar forest land	7.84±13.59 ^{bA}	0.1373±0.2378 ^{bB}
旱地 Dry land	14.17±15.07 ^{bA}	0.3500±0.4093 ^{bB}
河滩 Beach	39.84±16.95 ^{aA}	1.8624±0.8517 ^{aA}
荒地 Wasteland	13.86±9.35 ^{bA}	0.3155±0.1592 ^{bB}
沟渠 Irrigation canal	23.67±10.02 ^{abA}	0.6867±0.1629 ^{bB}
水田 Paddy field	21.47±9.51 ^{abA}	0.6059±0.2137 ^{bB}

表 3 不同土地利用类型钉螺密度与草本层高度的关系

Table 3 Relation between the density of snail and the height of herb layer in different land use types

高度/cm Height	钉螺密度 (0.11 m ²) /只 Density of snail (0.11 m ²)					
	滩地杨树林地 Bottomland poplar forest land	旱地 Dry land	河滩 Beach	荒地 Wasteland	沟渠 Irrigation canal	水田 Paddy field
1~5	0	/	/	/	/	0±0
6~10	0±0	0±0	/	/	/	0.48±0.68
11~15	0.17±0.28	0.36±0.28	1.98±2.10	0	0.33±0.47	1.90±0.37
16~20	0.45±0.71	0.58±0.75	2.51±2.19	1.17±1.61	0.94±1.43	/
21~25	0.30±0.61	0.25±0.43	1.79±2.14	0.48±0.83	1.19±1.03	/
26~30	0	/	1.43±2.02	0.83±0.67	0.66±0.77	/
31~35	/	/	2.13±2.40	0.28±0.50	/	/
36~40	0	/	0.88±1.52	0.22±0.31	/	/
41~45	/	/	0	0±0	/	/
46~50	/	/	/	/	/	/

分别对 6 种土地利用类型钉螺密度与草本高度的关系进行方程拟合, 结果见于图 1。由图 1 可知, 滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠、水田的钉螺密度 (y) 与草本高度拟值 (x) 的拟合方程及其高度 (h) 对应的最大值分别为: $y=-0.0248x^2+0.2209x-0.2352$ ($R^2=0.5103$), 当 $x=4.45$, 即 $h=20.29$ 时, $y_{\max}=0.26$; $y=-0.1725x^2+0.9595x-0.8075$ ($R^2=0.9518$), 当 $x=2.78$, 即 $h=16.91$ 时, $y_{\max}=0.53$; $y=-0.0902x^2+0.4055x+1.7143$ ($R^2=0.7992$), 当 $x=2.25$, 即 $h=19.23$ 时, $y_{\max}=2.17$; $y=-0.0667x^2+0.4583x-0.0743$ ($R^2=0.4631$), 当 $x=3.44$, 即 $h=25.18$ 时, $y_{\max}=0.71$; $y=-0.2850x^2+1.5490x-0.9550$ ($R^2=0.9785$), 当 $x=2.72$, 即 $h=21.59$ 时, $y_{\max}=1.15$; $y=0.4700x^2-0.9300x+0.4600$ ($R^2=1.0000$), 无最大值。可以看出, 除了水田中二次曲线不能说明钉螺密度关于草本高度的饱和状态, 其余 5 条模拟都较好, 不仅能反映出钉螺密度随草本高度的变

化趋势, 而且各曲线最大值所对应高度几乎都与实际相吻合, 而水田中最大草本高度并未达到钉螺最喜于孳生高度, 因此导致曲线呈现持续上扬趋势。

2.2.2 不同土地利用类型钉螺分布与草本植物盖度的关系 由表 4 可知, 旱地、河滩、沟渠适于钉螺分布的盖度下限未能体现出, 但 6 种土地利用类型的钉螺都能分布在盖度大的草本植被中。滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠、水田有钉螺分布的草本盖度 (最优盖度及最大密度) 分别为: 70%~90% (80%~90%, 每 0.11 m² 为 0.92±0.74); 60%~100% (70%~80%, 每 0.11 m² 为 0.55±0.78); 80%~100% (80%~90%, 每 0.11 m² 为 2.64±2.63); 70%~100% (80%~90%, 每 0.11 m² 为 1.40±1.23); 90%~100% (90%~100%, 每 0.11 m² 为 0.93±1.16); 50%~90% (80%~90%, 每 0.11 m² 为 2.42 只)。通过观察可知, 总体上最适于钉螺孳生的草本盖度为 80%~90%。

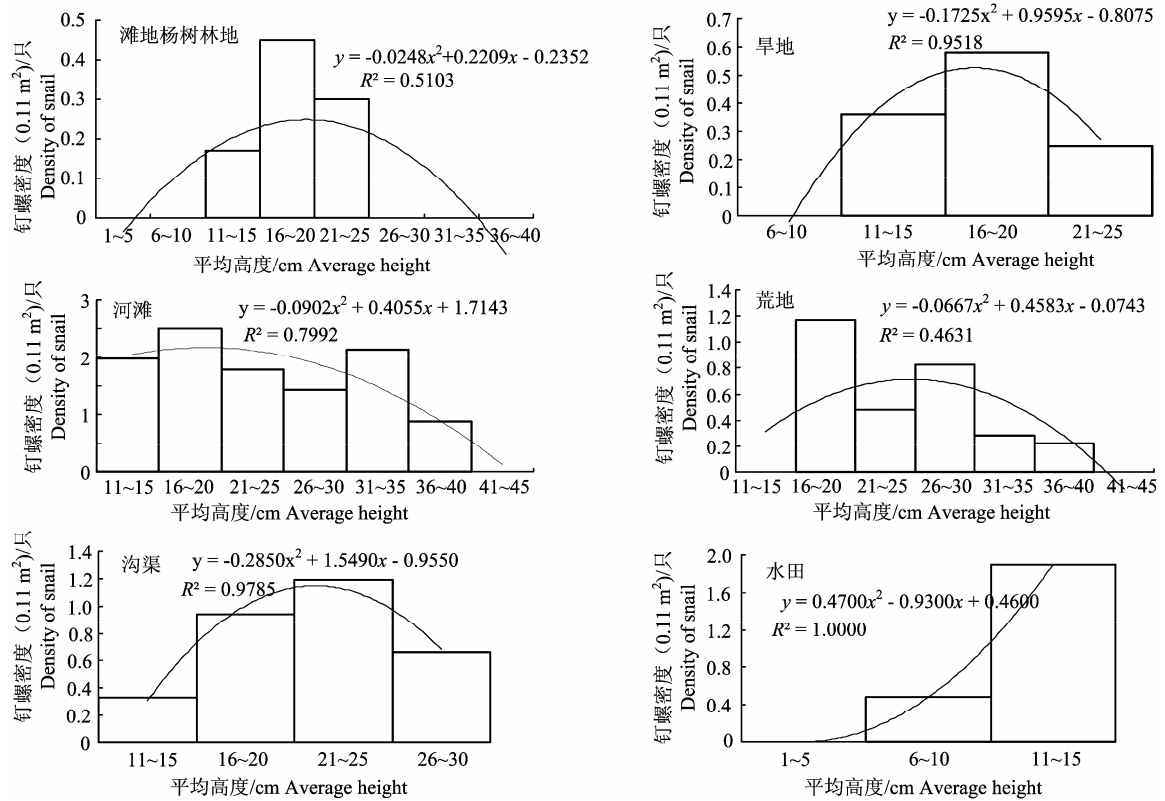


图 1 不同土地利用类型钉螺密度与草本层高度的方程模拟

Figure 1 Equation simulation between the density of snail and the height of herb layer in different land use types

表 4 不同土地利用类型钉螺密度与草本盖度的关系

Table 4 Relation between the density of snail and the cover degree of herb in different land use types

盖度/% Cover degree	钉螺密度 (0.11 m²) /只 Density of snail (0.11 m²)					
	滩地杨树林地 Bottomland poplar forest land	旱地 Dry land	河滩 Beach	荒地 Wasteland	沟渠 Irrigation canal	水田 Paddy field
0~10	0±0	/	/	/	/	/
10~20	0±0	/	/	/	/	/
20~30	0±0	/	/	/	/	/
30~40	0±0	/	/	/	/	0±0
40~50	0±0	/	/	/	/	0±0
50~60	0±0	/	/	/	/	0.27±0.33
60~70	/	0.41±0.74	/	0	/	0.41±0.50
70~80	0.33±0.47	0.55±0.78	/	0.44±1.08	/	1.60±0.61
80~90	0.92±0.74	0.35±0.47	2.64±2.63	1.40±1.23	/	2.42
90~100	0	0.11±0.19	1.37±1.32	0.50±0.68	0.93±1.16	/

通过对 6 种土地利用类型钉螺密度与草本盖度的关系进行方程拟合可知, 除旱地及荒地的拟合达到预期效果, 其余 4 种土地利用类型均不能得到能体现与前人研究成果^[1]相似的客观规律的曲线方程 (见图 2)。由图 2 可知, 旱地、荒地的钉螺密度 (y) 与草本盖度拟值 (x) 的拟合方程及其盖度 (c) 对应的最大值分别为: $y = -0.0950x^2 + 0.3650x + 0.1550$ ($R^2 = 0.9555$), 当 $x = 1.92$, 即 $c = 74.21$ 时, $y_{max} = 0.51$;

$y = -0.3350x^2 + 1.9210x - 1.7050$ ($R^2 = 0.7263$), 当 $x = 2.87$, 即 $c = 83.67$ 时, $y_{max} = 1.05$ 。而对于滩地杨树林地, 钉螺密度与盖度的关系虽能在一定程度上呈现先增后降的趋势, 但由于该土地类型草本盖度分布的梯度较广 (林地局部环境间变异较大) 且 0~60% 中的各个梯度无钉螺分布, 导致曲线模拟较差; 对于河滩及沟渠, 因其内立地条件较为一致, 样方间盖度波动较小 (梯度分别是 2 个和 1 个), 因此它

们钉螺与盖度的关系无法用曲线简单表达出来，可以推测的是，在样方盖度较为一致并可以使钉螺生存的条件下，影响样方钉螺具体分布可能与其它微环境有关；对于水田，之所以会出现钉螺密度随盖

度增大而增大的模拟曲线，可能是因为在盖度80%~90%时只有一个样方且钉螺密度大，极具偶然性。

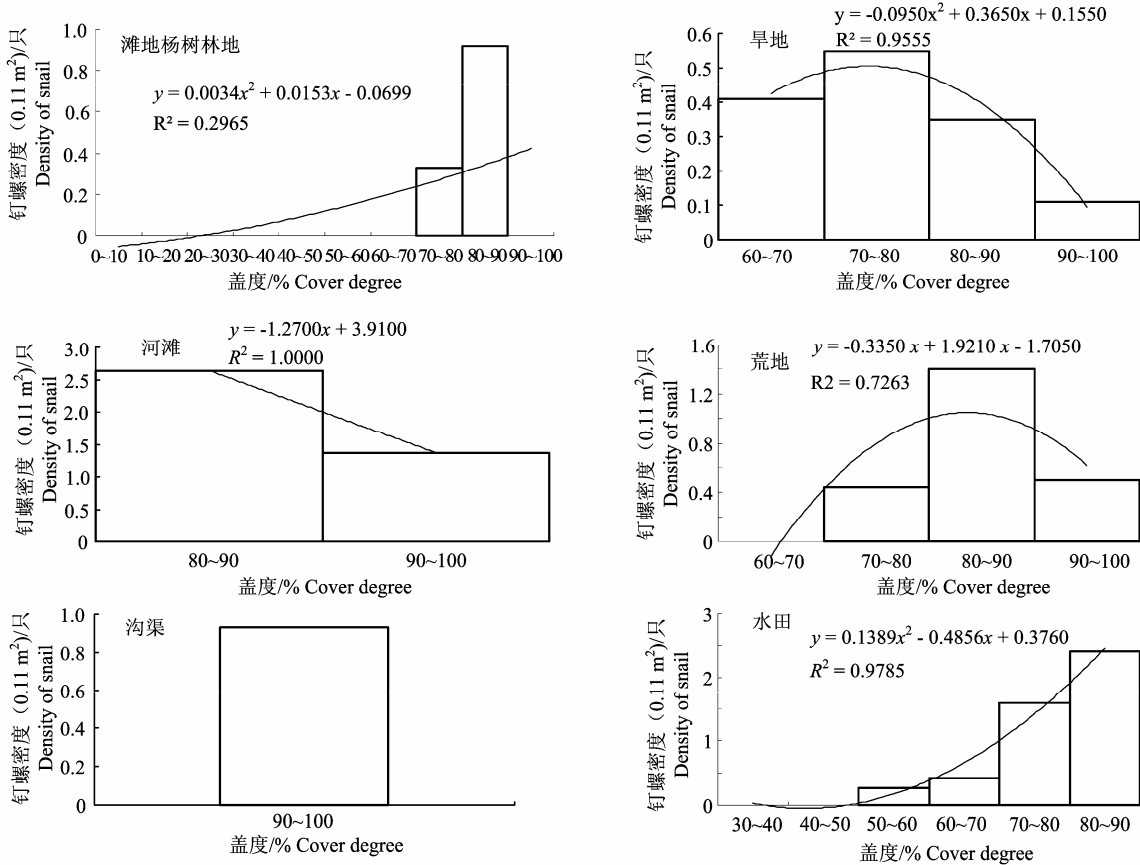


图 2 不同土地利用类型钉螺密度与草本盖度的方程模拟

Figure 2 Equation simulation between the density of snail and the cover degree of herb in different land use types

表 5 不同土地利用类型钉螺密度与草本物种丰富度的关系

Table 5 Relation between the density of snail and the species richness of herb in different land use types

物种丰富度 Species richness	钉螺密度 (0.11 m ²) / 只 Density of snail (0.11 m ²)					
	滩地杨树林地 Bottomland poplar forest land	旱地 Dry land	河滩 Beach	荒地 Wasteland	沟渠 Irrigation canal	水田 Paddy field
3	0	/	/	/	0	/
4	0±0	0	0±0	/	0±0	/
5	0.22±0.31	0.32±0.67	2.11±1.51	0.26±0.44	0.75±1.04	0
6	0.83±0.89	0.48±0.68	2.08±2.51	1.05±1.16	0.97±1.35	1.14±1.00
7	0.24±0.54	0.86±0.45	2.20±1.57	0.25±0.52	1.85±1.17	1.03±1.07
8	0±0	0±0	0.88	0.62±0.73	0.99±0.62	0.37±0.46
9	0.08±0.17	0±0	/	0.52±1.05	/	0.44±0.52
10	0.25±0.50	0±0	/	/	/	0
11	0	/	/	/	/	/
12	/	/	/	/	/	/

2.2.3 不同土地利用类型钉螺分布与草本物种丰富度的关系 由表 5 可知，6 种土地利用类型的钉螺

开始分布的物种丰富度基本一致，均为 5（水田为 6），其中荒地适于钉螺孳生的物种丰富度下限不知，

某种程度上可以将 5 作为钉螺分布的物种丰富度的阈值。滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠、水田有钉螺分布的草本物种丰富度(最优物种丰富度及最大密度)分别为: 5~10(6, 每 0.11 m² 为 0.83±0.89 只); 5~7(7, 每 0.11 m² 为 0.86±0.45

只); 5~8(7, 每 0.11 m² 为 2.20±1.57 只); 5~9(6, 每 0.11 m² 为 1.05±1.16 只); 5~8(7, 每 0.11 m² 为 1.85±1.17 只); 6~9(6, 每 0.11 m² 为 1.14±1.00 只)。观察发现, 物种丰富度为 6~7 时, 最有利于钉螺分布。

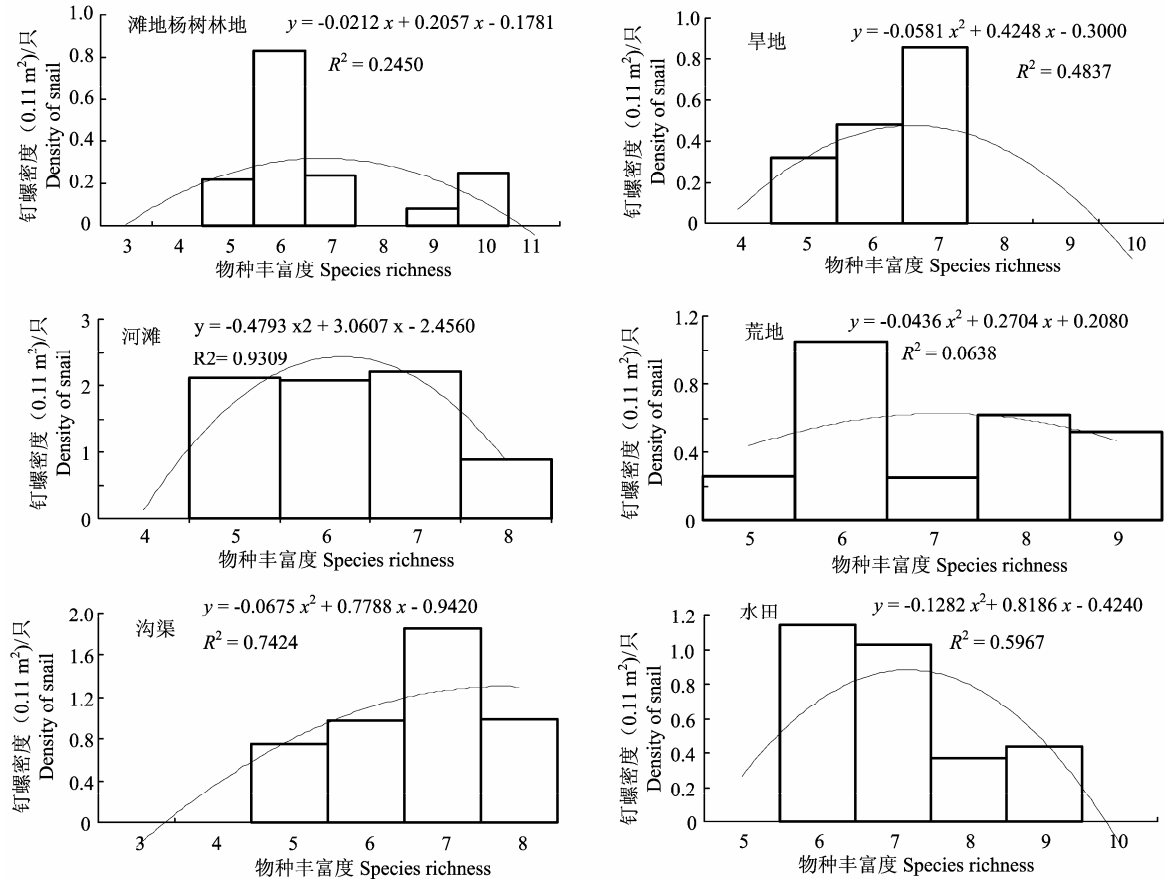


图 3 不同土地利用类型钉螺密度与草本物种丰富度的方程模拟

Figure 3 Equation simulation between the density of snail and the species richness of herb in different land use types

根据表 5 数据分别对 6 种土地利用类型钉螺密度与草本物种丰富度的关系进行方程拟合, 结果见于图 3。由图 3 可知, 6 种类型的曲线模拟总体上较为成功, 且都表现出先增大后减小的趋势。滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠和水田的钉螺密度 (y) 与草本物种丰富度拟值 (x) 的拟合方程及其物种丰富度 (s) 对应的最大值分别为: $y = -0.0212x^2 + 0.2057x - 0.1781$ ($R^2 = 0.2450$), 当 $x = 4.85$, 即 $s = 6.85$ 时, $y_{\max} = 0.32$; $y = -0.0581x^2 + 0.4248x - 0.3000$ ($R^2 = 0.4837$), 当 $x = 3.66$, 即 $s = 6.66$ 时, $y_{\max} = 0.48$; $y = -0.4793x^2 + 3.0607x - 2.4560$ ($R^2 = 0.9309$), 当 $x = 3.19$, 即 $s = 6.19$ 时, $y_{\max} = 2.43$; $y = -0.0436x^2 + 0.2704x + 0.2080$ ($R^2 = 0.0638$), 当 $x = 3.10$, 即 $s = 7.10$ 时, $y_{\max} = 0.63$; $y = -0.0675x^2 + 0.7788x - 0.9420$

($R^2 = 0.7424$), 当 $x = 5.77$, 即 $s = 7.77$ 时, $y_{\max} = 1.30$; $y = -0.1282x^2 + 0.8186x - 0.4240$ ($R^2 = 0.5967$), 当 $x = 3.19$, 即 $s = 7.19$ 时, $y_{\max} = 0.88$ 。

3 小结与讨论

池州市沿江低丘滩地杨树林地、旱地、河滩、荒地、沟渠和水田 6 种土地利用类型均有钉螺分布。有螺框出现率及钉螺密度大小规律一致, 为河滩 > 沟渠 > 水田 > 旱地 > 荒地 > 滩地杨树林地, 表明两者关系密切, 具有一定的趋同性。总体而言, 最适于钉螺孳生的草本层高度、盖度、物种丰富度分别为 16~20 cm、80%~90%、6~7。而对不同的土地利用类型, 适宜钉螺生存的草本高度、盖度、物种丰富度, 各不相同。因此, 在钉螺治理时, 不仅可

以通过改变土地利用方式,而且可以通过改变各土地类型的草本高度、盖度及物种丰富度等生境来达到抑制钉螺的目的。

本试验亦调查了低丘地带型森林,如常绿落叶阔叶混交林等,除滩地杨树林外,其他林地类型均未发现钉螺,与张旭东等^[2]对长江上游山丘区钉螺分布的研究有一定差异。林地中钉螺生存受阻可能与林木生长过程中需要进行强大的蒸腾作用而有效降低了地下水位^[11]、林下光照不足、林下草本盖度低、林中存在抑制因子等有关。而滩地杨树林存在钉螺分布可能是因为其毗邻水系,但相比于河滩,其有螺框出现率及钉螺密度都显著较小,这与吴立勋等^[12]发现的滩地杨树人工林生态系统能有效持续抑制钉螺相一致。另外,河滩有螺框出现率显著高于滩地杨树林地、旱地、荒地以及其钉螺密度极显著高于滩地杨树林地、旱地、荒地、沟渠、水田,说明了河滩是当地钉螺的主要孳生地。由于抑螺防病生态系统的形成使得系统内光照强度、温度、土壤水分及植被均朝着不利于钉螺生存的方向演变,使其成为钉螺非适生区^[13],所以在河滩、荒地等土地类型中,兴建抑螺防病林成为了既科学环保又持续有效的钉螺防治举措。

文中显示的部分标准误差偏大,说明了抽样的样本间钉螺分布差异较大,换言之,在不同土地利用类型中,钉螺分布极其不均匀,可能与微环境密切相关。关于钉螺在不同土地利用类型中的分布格局及其原因有待于进一步深入研究。此外,土壤环境因子、土壤微生物、小地形、水文状况、食物等也影响着钉螺的孳生和分布,也需进一步调查研究。

参考文献:

- [1] 吴刚,苏瑞平,张旭东. 长江中下游滩地植被与钉螺孳生关系的研究[J]. 生态学报, 1999, 19(1): 118-122.
- [2] 张旭东,漆良华,黄玲玲,等. 山丘区土壤环境因子对钉螺(*Oncomelania Snail*)分布的影响[J]. 生态学报, 2007, 27(6): 2460-2467.
- [3] 张旭东,杨晓春,彭镇华. 钉螺分布与滩地环境因子的关系[J]. 生态学报, 1999, 19(2): 265-269.
- [4] 王万贤,杨毅,程炯,等. 长江中下游江滩防洪林对钉螺分布密度影响[J]. 水生生物学报, 2009, 33(2): 310-315.
- [5] 胡纛. 湖北钉螺分类学研究进展[J]. 广西预防医学, 2005, 11(1): 56-58.
- [6] 彭镇华,江泽慧. 中国新林种—抑螺防病林研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995: 23-51.
- [7] 杜松如,江哲,尤玉民,等. 长江如皋段江滩钉螺孳生可能性研究[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2003, 15(4): 272-275.
- [8] 邓大清,苏卫平,王志新. 滩地造林与钉螺分布关系的研究[J]. 湖南林业科技, 1996, 23(4): 31-36.
- [9] 吴文谱. 鄱阳湖草滩植被与钉螺分布的初步调查[J]. 南昌大学学报, 1977, 1: 77-82.
- [10] 秦建新,谭子芳,张春. 洞庭湖区江滩钉螺分布的环境因子及空间特征—基于RS/GIS的研究[J]. 自然灾害学报, 2008, 17(4): 19-27.
- [11] 彭镇华,孙启祥,康忠铭,等. 有螺滩地林农复合生态系统的建立及其效果分析[J]. 安徽农业大学学报, 1994(增刊): 1-7.
- [12] 吴立勋,汤玉喜,吴敏,等. 滩地钉螺种群消长与杨树人工林关系的研究[J]. 湖南林业科技, 2004, 31(6): 5-9.
- [13] 周晓农. 钉螺的生物学研究进展[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1994(6): 25-31.