

李胜华,路广亮,高磊. 杜鹃冠网蝽越冬卵空间分布型及抽样技术[J]. 江苏农业科学,2023,51(20):133-136.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2023.20.019

杜鹃冠网蝽越冬卵空间分布型及抽样技术

李胜华,路广亮,高磊

(上海市园林科学规划研究院/城市困难立地生态园林国家林草局重点实验室,上海 200232)

摘要:为明确杜鹃冠网蝽在上海地区的越冬虫态,掌握其空间分布规律和抽样技术,通过在冬季杜鹃植株上的虫态进行定期调查确定越冬情况;在 4 处公园对越冬虫态的分布情况进行取样调查,采用聚集度分析法和 Iwao、Taylor 回归法测定杜鹃冠网蝽越冬虫态的空间分布型,并根据 Iwao 回归方程计算确定杜鹃冠网蝽越冬虫态的最适理论抽样数。结果表明,杜鹃冠网蝽在上海地区以卵越冬,其越冬卵在整株上的空间分布型为聚集性的负二项分布,且聚集强度随着密度增加而增强,个体之间相互吸引,分布的基本成分为个体群;越冬卵在水平方向上的东、南、西、北 4 个方位的分布差异不显著($P=0.47>0.05$),在垂直方位的分布存在显著差异($P<0.05$),计算出越冬卵的理论抽样数公式为 $N=1/D^2(8.49/x+1.49)$,并根据此空间分布参数确定抽样技术。

关键词:杜鹃冠网蝽;越冬卵;越冬方式;聚集分布;理论抽样数

中图分类号:S433.3;S436.8⁺1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2023)20-0133-04

杜鹃花 (*Rhododendron* spp.) 是杜鹃花科 (Ericaceae) 杜鹃花属 (*Rhododendron*) 植物的统称,是一类常绿灌木,该属种类高度多样化,已记录的种类超过 1 000 种,我国有 530 余种杜鹃花,资源丰富,是世界杜鹃花的分布中心^[1]。杜鹃花栽培历史悠久,包含的文化底蕴深厚,尼泊尔、朝鲜等国家将

其作为国花,深受中外人民的喜爱;杜鹃花的花色艳丽、品种繁多、花期长、适应性强、分布广,近百年来,世界各地的人们通过杂交或芽变不断选育出新的后代。目前,杜鹃花的园艺品种已经达近万种,很多品种成为园林绿化的理想材料^[2]。

杜鹃冠网蝽 (*Stephanitis pyriodes*) 是杜鹃花上一种主要的刺吸性害虫,属半翅目 (Hemiptera) 网蝽科 (Tingidae) 冠网蝽属 (*Stephanitis*),主要分布于江苏、浙江、上海、广东、广西、浙江、江西、福建、辽宁、台湾等地区^[3-6]。杜鹃冠网蝽的成虫、若虫在叶片背面刺吸危害,会造成叶片正面出现苍白色斑点,叶

收稿日期:2023-03-10

基金项目:上海市绿化和市容管理局攻关项目(编号:G230202)。

作者简介:李胜华(1974—),男,江西赣州人,硕士,高级工程师,主要从事绿化林业有害生物监测预警及防控工作。E-mail: lsh@shsyky.com。

[6]穆维松,冯俞萌,吴晓倩,等. 宁夏贺兰山东麓产区葡萄酒营销模式分析与发展建议[J]. 中国酿造,2022,41(8):246-251.

[7]夏鸿川. 宁夏贺兰山东麓产区葡萄酒的混菌发酵研究[D]. 银川:宁夏大学,2022:10-11.

[8]马晓梅. 宁夏葡萄酒“当惊世界殊”:《宁夏贺兰山东麓葡萄酒产业高质量发展“十四五”规划和 2035 年远景目标》出台[N]. 国际商报,2022-03-18(6).

[9]袁凯. 宁夏葡萄酒背后的生态密码[J]. 小康,2022(10):40-42.

[10]刘会宁,吴广宇,赵耀华. 几个鲜食葡萄品种霜霉病抗性的鉴定[J]. 长江大学学报 B(自然科学版),2007,4(2):19-22.

[11]Burrano S. The life-cycle of *Plasmopara viticola*, cause of downy mildew of vine[J]. Mycologist,2000,14(4):179-182.

[12]李文学. 贺兰山东麓酿酒葡萄霜霉病流行预测方法研究[D]. 银川:宁夏大学,2019:3-5.

[13]宋双,姜彩鸽,王国珍,等. 贺兰山东麓葡萄霜霉病菌致病力

分析[J]. 北方园艺,2018(16):41-46.

[14]张玮,燕继晔,刘梅,等. 葡萄霜霉病流行与预测研究进展[J]. 中国果树,2020(3):11-15.

[15]付晴晴,褚燕南,王跃进,等. 葡萄霜霉病抗性育种研究进展[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2019(5):69-75.

[16]郭俊强,张晓月,王荣花,等. 葡萄品种霜霉病抗性的田间自然鉴定[J]. 西北农业学报,2021,30(6):914-920.

[17]杨璐嘉,初炳瑶,邓杰,等. 宁夏葡萄霜霉病菌致病型鉴定及葡萄品种抗性评价[J]. 植物保护学报,2020,47(6):1321-1332.

[18]曾玉华,刘梅秋,肖姣娣,等. 十一个国内酿酒葡萄品种资源霜霉病抗性调查[J]. 西北园艺(果树),2021(5):47-49.

[19]乔改霞,王荣,刘玉娟,等. 葡萄多种群种间杂种后代抗病性特征研究[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2020(4):8-13.

[20]杨波,姜彩鸽,宋双,等. 不同生物药剂防治葡萄霜霉病菌的室内毒力测定[J]. 安徽农业科学,2022,50(1):137-140.

背面出现锈黄色或黑褐色粪斑,不仅影响景观效果,也对杜鹃花的正常光合作用产生影响,严重时会导致植株出现干枯^[7]。现有的文献多数认为,杜鹃冠网蝽是以成虫或若虫在枯枝落叶、树缝、土隙中越冬^[8-9]。2018—2023 年,笔者在上海多个公园绿地对杜鹃冠网蝽的越冬情况开展调查,同时针对越冬虫态的空间分布情况展开调查,以期进一步提高该虫今后的测报准确度,从而为其精准防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 杜鹃冠网蝽越冬虫态调查

2018 年 3 月开始,挑选 3 处上海地区杜鹃冠网蝽严重危害的绿地(金科路绿地、东陆路绿地和浦兴公园绿地),每隔 7 d 到现场调查 1 次,每个调查点每次随机调查杜鹃叶片 30 张,观察并记录首次见到杜鹃冠网蝽成虫、若虫的日期。

在 2018—2023 年期间,每年的 1—2 月到上海市各公园绿地杜鹃植株上检查杜鹃冠网蝽的发生情况,每年检查地点不少于 3 处公园,主要包括共青森林公园、上海植物园、世纪公园、滨江森林公园、辰山植物园、徐家汇公园、复兴公园、桂林公园、上海动物园、闵行体育公园、古猗园和海湾森林公园等 12 处公园,在每处公园检查的杜鹃植株数不少于 100 株,重点检查是否有杜鹃冠网蝽成虫或若虫的发生。并将部分叶片带回实验室,在解剖镜下检查。

1.2 杜鹃冠网蝽越冬卵分布情况研究

2023 年 2 月,在上海共青森林公园、上海植物园、世纪公园和滨江森林公园等 4 座公园的杜鹃上对杜鹃冠网蝽越冬卵的分布情况进行调查,每个地点采取棋盘式取样法选取 10 株植株,每株顶部和底部各取 1 个枝梢,侧面东、西、南、北 4 个方向各 1 个枝梢,带回实验室在解剖镜下统计每张叶片上越冬卵的数量。

1.3 空间分布型测定方法

1.3.1 聚集度分析方法 用 Excel 处理调查数据,使用 DPS 分别计算出各个方位越冬虫态的平均数(\bar{x})和方差(S^2)。再计算每个调查地区所对应的聚集度指标^[10-11],主要包括:(1) 扩散系数 $C = S^2/\bar{x}$ 。 $C > 1$ 表示聚集分布, $C < 1$ 表示均匀分布, $C = 1$ 则为随机分布;(2) 平均拥挤度 $M^* = \bar{x} + S^2/\bar{x} - 1$;(3) 聚块性指标 $= M^*/\bar{x}$, $M^*/\bar{x} > 1$ 表示聚集分布, $M^*/\bar{x} = 1$ 表示随机分布, $M^*/\bar{x} < 1$ 表示均匀分布;(4)

负二项分布指标 $K = \bar{x}^2 - 2/(S^2 - \bar{x})$, $K < 0$ 表示均匀分布, $K > 0$ 表示聚集分布,而 $K \rightarrow \infty$ 为随机分布(通常 $K > 8$ 为逼近随机分布);(5) 聚集指数 $I = S^2/\sqrt{\bar{x} - 1}$, $I < 0$ 表示均匀分布, $I > 0$ 表示聚集分布, $I = 0$ 表示随机分布;(6) 指数 $C_A = (S^2 - \bar{x})/\bar{x}^2$, $C_A < 0$ 表示均匀分布, $C_A = 0$ 表示随机分布, $C_A > 0$ 表示聚集分布。

1.3.2 回归方程检验 Iwao 回归方程^[12-13]: $M^* = \alpha + \beta \bar{x}$,详细内容参考王凤的研究^[10]。

Taylor 幂法则模型^[14]: $\lg S^2 = \lg a + b \lg \bar{x}$,详细内容参考高磊等的研究^[11]。

1.3.3 越冬卵空间分布差异测定 汇总调查数据,计算出各方位越冬卵的平均数,并对各方位平均卵量进行方差分析,分别比较水平和垂直方位的方差差异,确定越冬卵在各空间方位是否存在差异。

1.4 杜鹃冠网蝽越冬卵抽样方位和理论抽样数的确定

根据杜鹃冠网蝽越冬卵的空间分布差异情况确定抽样方位,如果杜鹃冠网蝽越冬卵在垂直或水平方位上的分布存在差异,则选取卵量分布多的方位作为取样部位;如果越冬卵在各方位空间上分布无明显差异,则采用随机取样的方法进行采样。

杜鹃冠网蝽越冬卵最适理论抽样数根据 Iwao 公式计算:

$$N = (t/D)^2 [(\alpha + 1)/x + \beta - 1]。$$

式中: N 代表理论抽样数; x 为越冬卵平均密度; D 为允许误差,分别取 10%、20% 和 30%; t 为保证概率,此处取值为 1; α 、 β 为 Iwao 方程中的参数^[12]。

2 结果与分析

2.1 杜鹃冠网蝽越冬虫态调查

调查从 2018 年 3 月 17 日起至 2018 年 4 月 21 日止,每隔 1 周调查 1 次,定点调查了浦东新区金科路、东陆路、浦兴公园绿地中具有明显网蝽危害症状的杜鹃叶片,记录首次见到杜鹃冠网蝽的日期(表 1)。

至调查结束,3 处绿地调查过程中都没有观察到杜鹃冠网蝽成虫活体,均是在杜鹃老叶叶背上首先见到虫体很小且透明的初孵若虫,并且少量聚集。由此推断,杜鹃冠网蝽以卵在叶片上越冬,不可能以成虫或若虫越冬。

在 2018—2023 年的 1—2 月调查发现,仅在上海植物园杜鹃的落叶中发现过 1 头杜鹃冠网蝽的成

表 1 2018 年杜鹃冠网蝽的越冬虫态调查记录

日期 (月-日)	金科路绿地		东陆路绿地		浦兴公园绿地	
	若虫	成虫	若虫	成虫	若虫	成虫
03-17	×	×	×	×	×	×
03-24	×	×	×	×	√	×
03-31	×	×	×	×	√	×
04-07	×	×	×	×	√	×
04-14	√	×	×	×	√	×
04-21	√	×	√	×	√	×

注:√表示调查时发现对应虫态的活体,×表示没有发现。

虫,其他地区在调查过程中均未发现杜鹃冠网蝽的成若虫;带回到实验室的叶片中多次发现数量较多的卵,进一步证明其以卵越冬。

2.2 杜鹃冠网蝽越冬卵分布情况

2.2.1 杜鹃冠网蝽越冬卵的聚集度指标 杜鹃冠

表 2 杜鹃冠网蝽越冬卵在杜鹃整株上的分布参数

样点	S^2	\bar{x}	M^*	I	M^*/\bar{x}	C_A	C	K
共青森林公园	47.53	3.54	15.95	12.41	4.50	3.50	13.41	0.29
上海植物园	21.73	1.89	12.41	10.52	6.58	5.58	11.52	0.18
滨江森林公园	11.94	1.34	9.24	7.90	6.89	5.89	8.90	0.17
世纪公园	22.09	1.73	13.51	11.78	7.81	6.81	12.78	0.15

2.2.3 Taylor 幂法则分析 根据表 2 中的 S^2 和 \bar{x} , 运用 Taylor 幂法则公式对杜鹃冠网蝽越冬卵平均密度和方差的对数关系进行检验,所得方程为 $\lg S^2 = 0.96 + 1.34 \lg \bar{x}$, S^2 与 \bar{x} 显著相关,相关系数 $r = 0.978\ 7$, $\lg a = 0.96$, $b = 1.34$, 可知杜鹃冠网蝽越冬卵是聚集分布的,聚集强度与密度呈正相关。

2.2.4 杜鹃冠网蝽卵在水平方向的空间差异 杜鹃冠网蝽越冬卵在水平方向上东、南、西、北等方位的方差分析结果见表 3, 由此可知,杜鹃冠网蝽越冬卵在杜鹃植株上 4 个方位的分布虽然存在差异,但差异不显著 ($P = 0.47 > 0.05$), 说明杜鹃冠网蝽的越冬卵在水平方向上的分布是随机的。

表 3 杜鹃冠网蝽越冬卵在东、南、西、北 4 个方位的方差分析结果

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
处理间	13.74	3	4.58	0.69	0.47
处理内	293.48	44	6.67		
总变异	307.22	47			

杜鹃冠网蝽越冬卵在垂直方向上方差分析结果见表 4, 由方差分析结果可知,杜鹃冠网蝽越冬卵

网蝽越冬卵在杜鹃上空间分布参数汇总见表 2, 在所调查的 4 个样本中,扩散系数 $C(8.90 \sim 13.41)$ 、平均拥挤度 $M^*(9.24 \sim 15.95)$ 、聚块性指标 $M^*/\bar{x}(4.50 \sim 7.81)$ 都大于 1,聚集指数 $I(7.90 \sim 12.41)$ 、负二项分布指标 $K(0.15 \sim 0.29)$ 、指数 $C_A(3.50 \sim 6.81)$ 都大于 0。根据判定分布型的标准得知,杜鹃冠网蝽越冬卵在杜鹃上呈聚集分布。

2.2.2 Iwao 回归分析 根据表 2 中的 M^* 和 \bar{x} , 运用回归模型对杜鹃冠网蝽越冬卵在杜鹃上的平均密度和平均拥挤关系进行检验,其回归方程为 $M^* = 7.49 + 2.49 \bar{x}$, M^* 与 \bar{x} 呈显著相关关系,相关系数 $r = 0.870\ 7$, 参数 $\alpha = 7.49 > 0$, 表明个体间相互吸引,呈个体群分布; $\beta = 2.49 > 1$, 表明个体群为聚集分布; $\alpha > 0, \beta > 1$, 表明杜鹃冠网蝽越冬卵在杜鹃上的空间分布型属于聚集型的一般负二项分布,个体间相互吸引。

在杜鹃植株上垂直方位的分布存在显著差异 ($P < 0.05$), 说明杜鹃冠网蝽的越冬卵在垂直方向上存在一定的聚集性。

表 4 杜鹃冠网蝽越冬卵在垂直方向上的方差分析结果

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
处理间	32.36	1	32.36	8.61	0.01
处理内	82.67	22	3.76		
总变异	115.03	23			

2.3 杜鹃冠网蝽越冬卵野外抽样技术

2.3.1 抽样方位 根据杜鹃冠网蝽卵在水平方向的空间差异分析可知,杜鹃冠网蝽在水平方向上分布是随机的,因此可在杜鹃植株水平方位随机进行取样;但在垂直方位上,杜鹃冠网蝽存在一定的聚集性,在取样时应主要取上半部叶片。

2.3.2 理论抽样数 根据 Iwao 回归方程中的 α, β 参数,可得出计算理论抽样数的公式为 $N = 1/D^2(8.49/x + 1.49)$, 根据该公式,若以 90%、80%、70% 的概率保证其允许误差,杜鹃冠网蝽在不同允许误差 D (分别取 10%、20%、30%) 下的理论抽样

数见表 5,随着杜鹃冠网蝽越冬卵密度的增大,所需的理论抽样数逐渐减少,且允许的误差越大,理论抽样数也越少。

表 5 不同密度的杜鹃冠网蝽越冬卵在不同允许误差下的理论抽样数

越冬卵密度 (粒/张)	抽样叶片数(张)		
	<i>D</i> = 10%	<i>D</i> = 20%	<i>D</i> = 30%
1	998	250	111
2	574	143	64
3	432	108	48
4	361	90	40
5	319	80	35
6	291	73	32
7	270	68	30
8	255	64	28
9	243	61	27
10	234	58	26
11	226	57	25
12	220	55	24
13	214	54	24
14	210	52	23
15	206	51	23
16	202	51	22
17	199	50	22
18	196	49	22
19	194	48	22
20	191	48	21

3 结论与讨论

杜鹃冠网蝽是杜鹃花的主要刺吸性害虫,多地的文献资料记载,该虫以成虫、若虫等方式在寄主植物根际、枯枝落叶等处越冬^[15-18],这与笔者在上海地区观察到主要以卵越冬的情况不太一致,这可能是由于不同地域气候差异所致。有文献记载,杭州地区杜鹃冠网蝽越冬成虫 4 月下旬开始活动^[15],而本研究在 3 月下旬观察到杜鹃冠网蝽若虫开始危害,这也可能是因为若虫虫体较小,且越冬代危害不明显,导致越冬代若虫危害不受重视,等到杜鹃花出现受害状时,大部分越冬代的杜鹃冠网蝽已经羽化为成虫,因此导致被误认为该虫以成虫越冬。

抽样调查结果显示,杜鹃冠网蝽越冬卵呈明显的聚集分布,据推测,这可能与杜鹃叶片营养分布状况有关;杜鹃冠网蝽越冬卵多集中于杜鹃小枝中间已经展开的叶片上,顶部未展开叶片和下部即将脱落的叶片上几乎没有或者仅有少量卵。说明杜

鹃冠网蝽成虫趋向于将卵集中产在营养状况较好的叶片上,以便提高若虫孵化后的成活率。

本研究结果不仅明确了上海地区杜鹃冠网蝽的越冬方式,还掌握了越冬卵在植株中呈聚集分布,相关结果为预测早春杜鹃冠网蝽的发生时间和发生虫量、制定适当的调查方法以及采取合适的防治措施等提供了一定的依据,对保障杜鹃花的正常生长、提升其观赏价值具有重要意义。

参考文献:

[1]冯正波,庄平,张超,等.野生杜鹃花迁地保护适应性评价[J].云南植物研究,2004,26(5):497-506.

[2]何香,尚慧艳,何恒果.南充市杜鹃花主要病虫害调查[J].浙江农业科学,2016,57(9):1471-1472,1477.

[3]何香,董廷发,何恒果,等.杜鹃冠网蝽危害胁迫对杜鹃花叶组织脂膜过氧化及抗氧化酶的影响[J].东北林业大学学报,2020,48(11):56-60.

[4]张琼.长沙地区两种网蝽科害虫的 EPG 取食特性研究[D].长沙:湖南农业大学,2017.

[5]罗晶,茅裕婷,朱雪娇,等.杜鹃冠网蝽危害与雌雄成虫鉴别[J].河北林业科技,2014(3):12-14.

[6]毛静,杨品,周媛,等.杜鹃叶片表皮毛特征对杜鹃冠网蝽寄主选择的影响[J].江苏农业科学,2022,50(20):154-160.

[7]刘有莲,黄寿昌.六种无公害农药对杜鹃冠网蝽的药效试验[J].湖北农业科学,2011,50(20):4190-4193.

[8]陈李红,吴建新,陈秀龙,等.杜鹃冠网蝽生物学特性及防治研究[J].江苏林业科技,2008,35(6):17-19.

[9]张斌善,张玉琴,付园.杜鹃冠网蝽的防治对策[J].中国花卉园艺,2009(16):45.

[10]王凤.樟颈蔓盲蝽越冬卵在香樟上的空间分布格局和取样技术[J].浙江农业科学,2011,52(5):1116-1119.

[11]高磊,李丽,田龚,等.草坪害虫中喙丽金龟幼虫的空间分布与理论抽样数[J].植物保护,2017,43(2):117-121.

[12]Iwao S. A new regression method for analyzing the aggregation pattern of animal populations[J]. Researches on Population Ecology,1968,10(1):1-20.

[13]Iwao S. Application of the m* - m method to the analysis of spatial patterns[J]. Researches on Population Ecology,1972,14(1):97-128.

[14]Taylor L R. Aggregation, variance and the mean[J]. Nature,1961,189(4766):732-735.

[15]肖昆仑.杭州地区杜鹃网蝽发生及防控技术[J].现代农业科技,2016(7):127-128.

[16]周静.杜鹃主要害虫的综合防治技术[J].黑龙江农业科学,2010(6):175-176.

[17]郑月琼,陈达嵩.泉州市杜鹃花害虫发生调查与防治[J].福建农业科技,2011(4):65-67.

[18]罗佳,叶丽香,郑月珍.杜鹃花重要害虫:杜鹃网蝽的研究[J].石河子大学学报(自然科学版),2007,25(5):548-551.