

# 潜叶蝇幼虫在二月兰的田间空间分布型及其抽样技术

李平<sup>1</sup>, 戴伟<sup>2</sup>

(1. 武威市农业技术推广中心, 甘肃 武威 733000; 2. 武威恒丰源农业科技有限公司, 甘肃 武威 733000)

**摘要:** 采用空间分布型检验、聚集强度指标检验和线形回归方法研究了潜叶蝇幼虫在二月兰的田间分布型及其抽样技术。结果表明: 潜叶蝇幼虫在二月兰的田间分布呈聚集分布, 聚集程度受环境影响较大, 幼虫的理论抽样模型  $n=3.841 6/D^2(1.541 2/\bar{x}+0.030 6)$ 。

**关键词:** 潜叶蝇; 二月兰; 空间分布型; 理论抽样模型

**中图分类号:** S436.8; S681.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)05-0053-05

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.05.013

二月兰 (*Orychophragmus violaceus*) 别名诸葛菜, 属十字花科诸葛菜属越年生矮生草本植物, 其适生性、抗逆性、耐寒性、繁殖力强, 对土壤条件要求不高, 是北方地区重要的绿肥资源植物<sup>[1]</sup>, 也是人们常见的野生蔬菜。广泛生长在平原、山地、路旁、地边、林缘、宅旁、林下、滩湖边等处, 具有食、饲、药、观赏、调节生境、培肥地力等多种开发利用价值。据测定, 每 100 g 鲜品中含胡萝卜素 3.32 g、维生素 B<sub>2</sub> 0.16 mg、维生素 C 59 mg 以及人体所需的多种矿物

质。其种子含油量超过 50%, 属良好的油料植物之一, 提取油中亚油酸含量较高, 具有降低人体内血液胆固醇和甘油三酯的功能。用作食用, 不仅清新爽口, 并能阻止血栓形成、治疗心血管疾病等作用; 用作饲料, 能提高母畜泌乳能力、仔畜体重、家禽产蛋率和免疫力的功能; 用作景观绿化, 可以点缀美化环境; 实行农田套种, 能起到地表覆盖、调节生境, 为天敌提供适宜的栖息场所和提高土壤有机质、培肥地力的作用<sup>[1]</sup>。二月兰是甘肃河西灌区间作或套种的常见绿肥

收稿日期: 2021-02-03

作者简介: 李平(1983—), 男, 陕西西安人, 农艺师, 硕士, 主要从事植物保护方面的研究和推广工作。Email: 274620558@qq.com。

科学技术出版社, 1995.

- [4] RICHARD, FRANCK, JEAN-MICHEL BEL-LANGER, et al. True morels (*Morchella*, *Pezizales*) of Europe and North America: Evolutionary relationships inferred from multilocus data and a unified taxonomy[J]. *Mycologia*, 2014, 107(2): 359-382.
- [5] 杜习慧, 赵琪, 杨祝良. 羊肚菌的多样性、演化历史及栽培研究进展[J]. *菌物学报*, 2014, 33(2): 183-197.
- [6] 王海峰, 王三喜, 杨琴. 甘南藏族自治州野生羊肚菌生长环境调查[J]. *农业技术与装备*, 2021(1): 37-38.

- [7] DU XIHUI, ZHAO QI, YANG ZHULIANG, et al. *Morchella* ITS rDNA phylogenetics -How well do ITS rDNA sequences differentiate-species of true morels (*Morchella*) [J]. *Mycologia*, 2012, 104(6): 1351-1368.
- [8] 赵建俊, 吉建成, 于国民, 等. 采自山东的几株野生羊肚菌鉴定[J]. *中国食用菌*, 2020, 39(12): 28-32.
- [9] 杜习慧. 黑色羊肚菌支系的物种资源、生殖模式和遗传多样性研究进展[J]. *菌物研究*, 2019, 17(4): 240-251.

(本文责编: 陈珩)

植物种类之一<sup>[2-3]</sup>。近年来在甘肃省金昌市永昌县和武威市凉州区二月兰栽培地调查发现,潜叶蝇幼虫是其最主要的害虫,然而潜叶蝇幼虫在绿肥植物二月兰田间的空间分布和测报技术研究鲜有报道。我们于 2020 年选择武威市凉州区二月兰栽培基地调查研究了潜叶蝇幼虫在二月兰上的种群动态和空间分布,旨在为绿肥植物二月兰的害虫防治和预测预报提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查地点和方法

调查点位于甘肃省武威市凉州区永昌镇羊桐村,平均海拔 1 508 m,年均降水量 160 mm,土壤类型为薄层荒漠土。土壤有机质含量 14.8 g/kg。指示作物二月兰,播种量 10.5~15.0 kg/hm<sup>2</sup>,播种面积 1 000 m<sup>2</sup>。2020 年 4 月 17 日至 5 月 22 日田间 Z 字形标记 5 点,每点连续调查 30 株,每株选择上、中、下 3 个部位各调查 1 片叶统计幼虫数量,每隔 7~10 d 调查 1 次,制作  $\chi^2$  频次表。

### 1.2 空间分布型检验

1.2.1 聚集度指标检验 采用扩散系数  $C$ 、Cassie 的  $C_A$  指数、Lloyd 聚集指数  $M^*/\bar{x}$ 、David & Moore 丛生指数  $I$  以及种群聚集均数  $\lambda$  检验空间分布型。

1.2.2 线性回归方程的检验 将方差  $S^2$  与平均密度  $\bar{x}$  取对数值后做 Taylor 回归  $\lg(S^2) = \lg a + b \lg(\bar{x})$ 。当  $b=1$  时,空间分布为随机分布;当  $b>1$  时,空间分布为聚集分布;当  $b$  趋近于 0 时,空间分布为均匀分布。将平均拥挤度  $M^*$  与平均密度值做 Iwao 回归  $M^* = \alpha + \beta \bar{x}$ 。 $\alpha$  为基本扩散指数, $\beta$  为密度扩散系数。当  $\alpha>0$ ,个体间相互吸引,分布的基本成分是个体群;当  $\alpha=0$ ,分布的基本成分是单个个体;当  $\alpha<0$ ,个体间相互排斥。当  $\beta=1$  时,随机分布;当  $\beta<1$  时,均匀分布;当  $\beta>1$  时,聚集分布。

### 1.3 理论抽样模型和序贯抽样模型

Iwao 理论抽样模型  $n=t^2/D^2 [(\alpha+1)/\bar{x} +$

$\beta-1]$ ,  $n$  为最适抽样数或理论抽样数,为平均密度, $D$  为允许误差, $t$  为置信度分布值, $\alpha$ 、 $\beta$  同 Iwao 回归模型参数。

Iwao 序贯抽样模型  $T_{(1,2)} = nm_0 \pm t \sqrt{[n(\alpha+1)m_0 + (\beta-1)m_0^2]}$ ,加号计算可得到害虫密度的上限值  $T_1$ ,减号计算可得到害虫密度的下限值  $T_2$ 。 $n$  即抽样数, $m_0$  为防治指标, $t$  为置信度分布值,一般取 95% 置信区间即  $t=1.96$ ; $\alpha$ 、 $\beta$  同 Iwao 理论抽样模型参数。田间调查时,若累计查得害虫数量大于上限值  $T_1$ ,说明害虫密度高于防治指标,需要进行防治;若累计查得害虫数量小于下限值  $T_2$ ,说明害虫密度低于防治指标,不需要防治;若累计查得害虫数量处于上下限值之间,需继续取样调查。

最大抽样数模型  $N_{\max} = t^2/d^2 [(\alpha+1)m_0 + (\beta-1)m_0^2]$ , $d$  即允许误差  $D$ , $m_0$ 、 $t$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  同 Iwao 序贯抽样模型参数。当田间调查到最大抽样数时,若累计查得害虫数量仍在上下限之间,则根据该点最靠近的那一界限值判断是否需要防治。

采用 Excel 2003 和 DPS17.10 软件处理数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 潜叶蝇幼虫的种群动态

图 1 可见,4 月 17 日至 5 月 22 日,潜叶蝇幼虫的发生数量随时间推移或气温回升先缓慢上升,后大幅升高直至最大。4 月份总体气温偏低(平均气温 12.1 °C),幼虫发生数量也偏低。进入 5 月气温升高,幼虫总量也随之升高。其中 5 月上旬平均气温

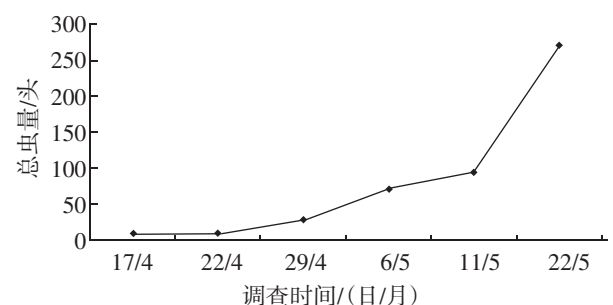


图 1 潜叶蝇幼虫种群动态

16.97 ℃，幼虫总量开始缓慢上升；5 月中旬平均气温 18.35 ℃，幼虫数量随气温升高而大量上升；5 月 22 日平均气温 20.00 ℃，幼虫总量达到最高。

2.2 空间分布型检验

表 1 可知，4 月 17 日田间幼虫的  $\chi^2$  值小于该自由度下 P-E 分布和泊松分布  $P_{0.05}$  时的  $\chi^2$  值，表明 4 月 17 日田间幼虫的实际分布与 P-E 分布模型和泊松分布模型显著相符；4 月 22 日至 5 月 22 日田间幼虫的  $\chi^2$  值均大于该自由度下泊松分布  $P_{0.05}$  时的  $\chi^2$  值，而小于该自由度下或奈曼分布、P-E 分布、负二项分布  $P_{0.05}$  时的  $\chi^2$  值，表明 4 月 22 日至 5 月 22 日田间幼虫的实际分布均与泊松分布模型显著不相符，而与奈曼分布模型、P-E 分布模型、负二项分布模型显著相符。奈曼分布、P-E 分布和负二项分布均为聚集分布，因此可以认为 4 月 17 日至 5 月 22 日的田间幼虫空间分布型均呈显著聚集分布。

表 2 可知，扩散系数  $C>1$ ，Cassie 指数  $C_A>0$ ，Lloyd 聚集指数  $M^*/\bar{x}>1$ ，丛生指数  $I>0$ ，表明潜叶蝇幼虫在二月兰上的空间分布

型均呈聚集分布。种群聚集均数  $\lambda<2$ ，表明幼虫聚集分布是受环境因素的影响。种群聚集均数  $\lambda$  和平均密度的值回归拟合模型极显著，方程式为  $\lambda=0.859 7-0.014 1$ ， $R^2= 0.960 7$ ， $F=97.70>F_{0.01}$ ，表明幼虫聚集程度与平均密度极显著正相关。

2.3 线性回归检验

2.3.1 Iwao 回归 平均拥挤度  $M^*$  和平均密度的值回归拟合模型显著，方程式为  $M^*=0.541 2+1.030 6$ ， $R^2=0.8139$ ， $F=17.50>F_{0.05}$ 。式中基本扩散指数  $\alpha=0.541 2>0$ ，表明幼虫个体间相互吸引，分布的基本成分是个体群；密度扩散系数  $\beta=1.030 6>1$ ，表明幼虫的空间分布型呈聚集分布。

2.3.2 Taylor 回归 方差  $S^2$  和平均密度  $\bar{x}$  的对数值的回归拟合模型极显著，方程式为  $\lg(S^2)=0.206 3+1.035 7 \lg(\bar{x})$ ， $R^2=0.983 5$ ， $F=238.30>F_{0.01}$ 。式中  $b=1.035 7>1$ ，表示幼虫在二月兰田间分布型呈聚集分布。

2.4 抽样模型

根据 Iwao 回归模型和 Iwao 理论抽样模型，取 95%置信度(即  $t=1.96$ )，得出幼虫在二

表 1 潜叶蝇幼虫的理论分布型检验

调查时间 (日/月)/株	调查株数	$\bar{x}$	$S^2$	$\chi^2$ 值							
				泊松分布	适合度	奈曼分布	适合度	P-E分布	适合度	负二项分布	适合度
17/4	150	0.053 3	0.064 3	$3.49<\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)	$0.06<\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)
22/4	150	0.053 3	0.077 7	$17.70>\chi_{0.05}^2$	不适合	(-)	(-)	$0.07<\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)
29/4	150	0.180 0	0.390 2	$740.29>\chi_{0.05}^2$	不适合	(-)	(-)	$0.38<\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)
6/5	150	0.473 3	0.653 6	$41.94>\chi_{0.05}^2$	不适合	$7.81>\chi_{0.05}^2$	不适合	$7.33>\chi_{0.05}^2$	不适合	$0.70<\chi_{0.05}^2$	适合
11/5	150	0.626 7	0.960 4	$27.91>\chi_{0.05}^2$	不适合	$2.97>\chi_{0.05}^2$	适合	$8.37>\chi_{0.05}^2$	不适合	$1.33<\chi_{0.05}^2$	适合
22/5	150	1.806 7	2.895 3	$40.61>\chi_{0.05}^2$	不适合	$38.15>\chi_{0.05}^2$	不适合	$60.48>\chi_{0.05}^2$	不适合	$1.03<\chi_{0.05}^2$	适合

①表中(-)表示数据不支持，不能用此方法分析。

表 2 潜叶蝇幼虫的聚集度指标检验

调查时间 (日/月)	$\bar{x}$	$S^2$	$M^*$	$C$	$C_A$	$M^*/\bar{x}$	$I$	$\lambda$	空间分布
17/4	0.053 3	0.064 3	0.258 0	1.204 7	3.838 1	4.838 1	0.204 7	0.046 6	聚集分布
22/4	0.053 3	0.077 7	0.509 7	1.170 0	8.557 0	9.557 0	0.456 4	0.103 8	聚集分布
29/4	0.180 0	0.390 2	1.347 8	2.167 8	6.487 7	7.487 7	1.167 8	0.265 7	聚集分布
6/5	0.473 3	0.653 6	0.854 3	1.380 9	0.804 8	1.804 8	0.380 9	0.264 0	聚集分布
11/5	0.626 7	0.960 4	1.159 2	1.532 5	0.849 7	1.849 7	0.532 5	0.369 0	聚集分布
22/5	1.806 7	2.895 3	2.409 2	1.602 5	0.333 5	1.333 5	0.602 5	1.611 8	聚集分布

表3 潜叶蝇幼虫的理论抽样数

允许误差 (D)	幼虫密度/(头/株)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.1	604	308	209	160	130	110	96	86	78	71
0.2	151	77	52	40	33	28	24	21	19	18
0.3	67	34	23	18	14	12	11	10	9	8

表4 幼虫序贯抽样

抽样数 (n)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
上限 $T_1$	44	79	114	147	181	214	246	279	311	343
下限 $T_2$	16	40	66	92	119	146	174	201	229	257

月兰田间的最适抽样模型为  $n=3.8416/D^2(1.5412/\bar{x}+0.0306)$ 。一般允许误差  $D$  可取 0.1、0.2 和 0.3，得出相应幼虫密度(例如平均密度  $\bar{x}=1、2、3、4、5、6、7、8、9、10$  头/株)的最适抽样数(表3)。若幼虫密度相同，则抽样数量随着允许误差的增大而减少；若允许误差相同，则抽样数量随着幼虫密度的增加而递减。

根据 Iwao 序贯抽样模型，例如选择二月兰田间潜叶蝇幼虫防治指标是 3 头/株，即  $m_0=3.0$ ；取 95% 置信区间即  $t=1.96$ ，可得出幼虫密度的上下限值方程为  $T_{(1,2)}=3n \pm 4.34\sqrt{n}$ 。例如取调查株数  $n=10、20、30、40、50、60、70、80、90、100$  时，可得到相应幼虫数量的序贯抽样表(表4)。在田间调查中，若调查累计幼虫数量大于表中上限值  $T_1$ ，即幼虫密度高于防治指标，需要开展防治；若调查累计幼虫数量小于表中下限值  $T_2$ ，即幼虫密度低于防治指标，则不需要防治；若调查幼虫数量处于  $T_1$  和  $T_2$  之间，仍需继续取样调查。

在 95% 置信度即  $t=1.96$  下，根据最大抽样数模型，当允许误差  $d=0.1$  时，可得出  $N_{\max}=188.2$ ，即在防治指标  $3.0 \pm 0.1$  头/株时田间调查的最大抽样数是 188 个。当允许误差  $d=0.2$  时可得出  $N_{\max}=94.1$ ，即在防治指标  $3.0 \pm 0.2$  头/株时，田间调查的最大抽样数是 94 个；当允许误差  $d=0.3$  时，可得出  $N_{\max}=62.7$ ，即在防治指标  $3.0 \pm 0.3$  头/株时田间

调查的最大抽样数是 63 个。实际应用中，在一定允许误差内调查到最大抽样数时，若累计查得的幼虫数量仍在  $T_1$  和  $T_2$  之间，则根据该数值靠近的界限值来决定是否开展防治。

### 3 结论与讨论

潜叶蝇幼虫在蔬菜田间分布规律研究较多，在绿肥植物上的空间分布规律研究较少，尤其是其在甘肃河西灌区绿肥植物二月兰田间分布规律的研究鲜有报道。笔者的调查得出，潜叶蝇幼虫在金武地区二月兰田间分布呈聚集分布，且幼虫的聚集强度随着虫口密度的增加而增大，该结论与潜叶蝇幼虫在蔬菜田例如白菜、油菜田的空间分布规律基本一致<sup>[4-6]</sup>。潜叶蝇幼虫在二月兰田间的聚集分布是受环境的影响较大，而受昆虫本身生物特性的影响较小。笔者通过数学模型建立的最适抽样模型为  $n=3.8416/D^2(1.5412/0.0306)$  序贯抽样模型为  $T_{(1,2)}=3n \pm 4.34$ ，可为绿肥植物二月兰上潜叶蝇防治和测报提供参考。

### 参考文献：

- [1] 刘佳, 曹卫东, 荣向农, 等. 华北冬绿肥作物二月兰的营养特征研究[J]. 中国土壤与肥料, 2012(1): 78-81.
- [2] 张久东, 车宗贤, 包兴国, 等. 甘肃河西灌区冬绿肥栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2020(9): 85-87.
- [3] 续创业, 王甲玺. 绿肥在旱作农业区的应用综述[J]. 甘肃农业科技, 2017(9): 59-62.

# 海拔和密度对兰州百合产量的影响

尚永强, 王显灵, 吴兴波, 杜清国, 雒雪莲, 吕斐斌  
(甘肃省爽口源生态科技股份有限公司, 甘肃 兰州 730059)

**摘要:** 在兰州市七里河区西果园镇和魏岭乡的3个不同海拔梯度研究了种植密度对兰州百合产量的影响。结果表明, 百合出苗率只与海拔高度有关, 与种植密度无关; 海拔高度与百合的生物学性状呈负相关; 种植密度与百合株高和叶片数呈负相关, 而随种植密度的增加, 单株重和种球周径均表现为先增加后减小的趋势。由效应方程可得, 兰州百合最佳种植密度海拔2 200 m左右的区域为12.90万株/hm<sup>2</sup>, 海拔2 400 m左右的区域为13.51万株/hm<sup>2</sup>, 海拔2 600 m左右的区域为13.77万株/hm<sup>2</sup>。

**关键词:** 兰州百合; 海拔; 密度; 产量; 生物学性状

**中图分类号:** S682.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)05-0057-06

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.05.014

## Effects of Densities and Altitudes on Yield of *Lilium davidii* in Lanzhou

SHANG Yongqiang, WANG Xianling, WU Xingbo, DU Qingguo, LUO Xuelian, LÜ Feibin  
(Gansu Shuang Kouyuan Ecological Technology Co., Ltd., Lanzhou Gansu 730059, China)

**Abstract:** The effects of planting density on the yield of *Lilium davidii* of Lanzhou were studied in three different elevation gradients of Xiguoyuan Town and Weiling Township in Qilihe District of Lanzhou City. The results showed that the emergence rate of *Lilium davidii* was only related to the altitude, but not to the planting density. There was a negative correlation between the altitude and the biological characters of *Lilium davidii*. The planting density was negatively correlated with the plant height and the number of leaves, while the weight per plant and the diameter of bulbs increased first, and then decreased with the increase of planting density. According to the effect equation, the optimal planting density of *Lilium davidii* in Lanzhou is 129,000 plants/hm<sup>2</sup> at an altitude of about 2 200 meters, 135,100 plants/hm<sup>2</sup> at an altitude of about 2 400 meters, and 137,700 plants/hm<sup>2</sup> at an altitude of about 2 600 meters.

**Key words:** *Lilium davidii*; Elevation; Density; Yield; Biological character

兰州百合 [*Lilium davidii* Duch. var. *unicolor* (Hong) Cotton] 隶属于百合科 (Liliaceae)

收稿日期: 2021-05-15

基金项目: 兰州市科技计划项目“兰州百合生态原产地栽培综合增产技术研究与应用”(2019-3-7)。

作者简介: 尚永强(1976—), 男, 甘肃泾川人, 农艺师, 主要从事特色农业产业开发工作。Email: gsskyst@163.com。

通信作者: 吕斐斌(1975—), 女, 甘肃张掖人, 主要从事特色农业产业开发工作。Email: gsskyst@163.com。

[4] 张京社, 李健, 李刚. 豌豆潜叶蝇的空间分布型及应用研究[J]. 山西农业大学学报, 1993, 13(3): 192-194.

[5] 胡晓斌. 油菜潜叶蝇空间分布型及抽样技术[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(5): 143-144.

[6] 王厚振, 华尧楠, 牟吉元. 棉铃虫预测预报与综合治理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 83-109.

(本文责编: 杨杰)