

设施油白菜地藜科杂草的空间分布型及其抽样技术

李 平

(武威市农业技术推广中心, 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性回归法, 研究了设施油白菜地苗期藜科杂草田间分布型及其抽样方法, 结果表明: 设施油白菜地苗期藜科杂草田间分布型呈聚集分布, 聚集受栽培环境影响较大。建立了设施栽培环境下油白菜地苗期藜科杂草理论抽样模型。

关键词: 油白菜; 藜科; 空间分布型; 理论抽样模型

中图分类号: S451.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)07-0063-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.07.013](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.07.013)

Spatial Distribution Pattern and Sampling Technique of Chenopodiaceae Weeds in Protected Chinese Cabbage Fields

LI Ping

(Wuwei Agricultural and Technology Extension Center, Wuwei Gansu 733000, China)

Abstract: The field distribution pattern and sampling method of Chenopodiaceae weeds in seedling stage of protected Chinese cabbages were studied by using spatial distribution pattern test, aggregation intensity index test and linear regression methods. The results showed that the field distribution pattern of Chenopodiaceae weeds in seedling stage of protected Chinese cabbages was aggregation distribution. The aggregation was highly influenced by the growing environment. The theoretical sampling model of Chenopodiaceae weeds at seedling stage of Chinese cabbage was established under protected cultivation environment.

Key words: Chinese cabbage; Chenopodiaceae; Spatial distribution pattern; Theoretical sampling model

设施油白菜是甘肃特色产业之一^[1-2]。藜科杂草是我国西北旱区主要杂草类型之一, 也是甘肃河西灌区设施蔬菜地的主要杂草。藜科多数为一年生草本植物, 少数为半灌木或灌木, 极少数为小乔木。全球藜科植物共约有130属1500余种, 广泛分布于各大洲, 主要分布于欧亚大陆、南北美洲、非洲和大洋洲的沙漠、荒漠、半干旱及盐碱地区, 其中中亚地区是现存藜科植物的分布中心。我国有藜科植物39属180余种, 广泛

分布于各地, 主要生长在盐碱地区和北方干旱地区。其特点是根系发达, 多数器官组织液中富含盐分, 通过与其他植物竞争地上和地下的空间、光照、空气、水分、养分等来抑制其他植物的生长^[3-4]。近年来, 笔者在甘肃省金昌市永昌县、武威市凉州区以及古浪县设施蔬菜基地调查发现, 藜科杂草成为设施油白菜苗期最主要的杂草类型。笔者调查研究了设施油白菜地苗期藜科杂草的田间分布型及其抽样方法, 旨在为其防治和预测

收稿日期: 2021-04-04

基金项目: 武威市科技局项目“武威市设施农业病虫害防控减药技术”(WW2002013)。

作者简介: 李平(1983—), 男, 陕西西安人, 农艺师, 主要从事植物保护研究和推广工作。联系电话: (0)13884093137。Email: 274620558@qq.com。

预报提供参考。

1 材料与方法

1.1 调查地点和方法

调查地点位于甘肃省武威市凉州区中坝镇上坝村。当地平均海拔 1 501 m, 土壤类型薄层灌漠土, 年均降水 161 mm, 土壤有机质含量 14.8 g/kg。指示油白菜品种为精选四月慢, 播量 2 g/m²。2021 年 3 月 28—29 日于油白菜 3 叶 1 心期随机调查 5 座油白菜日光温室, 每座日光温室为 1 个样本田块, 每个样本田块均按棋盘式横向选择 5 个点, 纵向选择 10 个点, 每点即 1 个样方, 每样方面积 0.25 m²。每个样田调查 50 个样方, 统计样方内藜科杂草密度, 制作 χ^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 指标 C_A 、Lloyd 聚集指数 M^*/m 、David & Moore 丛生指数 I 以及聚集均数 λ 检验空间分布型。

1.2.2 线性回归检验 将平均拥挤度 M^* 与平均密度 \bar{x} 值做 Iwao 回归 $M^*=\alpha+\beta\bar{x}$ 。 α 为基本扩散指数, β 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。将方差 S^2 与平均密度取对数值后做 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。

1.3 理论抽样模型和序贯抽样模型

Iwao 理论抽样模型 $n=t^2/D^2[(\alpha+1)/\beta-1]$, 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, α 、 β 同 Iwao 回归模型参数。

Iwao 序贯抽样模型 $T_{(1,2)}=n m_0 \pm t \sqrt{n[(\alpha+1)m_0+(\beta-1)m_0^2]}$, 加号计算可得到

杂草密度的上限值 T_1 , 减号计算可得到杂草密度的下限值 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 $t=1.96$; α 、 β 同 Iwao 理论抽样模型参数。田间调查时, 若累计查得杂草数量大于上限值 T_1 , 说明杂草密度高于防治指标, 需要进行防治; 若累计查得杂草数量低于下限值 T_2 , 说明杂草密度低于防治指标, 不需要防治; 若累计查得杂草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 、 α 、 β 同 Iwao 序贯抽样模型参数。当田间调查到最大抽样数时, 若累计查得杂草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 空间指标检验

从表 1 可知, 1~5 号田的 χ^2 值均小于该自由度下奈曼分布、P-E 分布、负二项分布 $P_{0.05}$ 时的 χ^2 值, 表示上述田块杂草实际分布与对应上述各分布模型显著相符。奈曼分布、P-E 分布和负二项分布均为聚集分布, 因此可认为 1~5 号样田的藜科杂草空间分布型均显著呈聚集分布。

由表 2 可知, 1~5 号样田的扩散系数 $C>1$, Lloyd 聚集指数 $M^*/m>1$, Cassie 指数 $C_A>0$, 丛生指数 $I>0$, 表示藜科杂草在设施油白菜苗期的田间分布型呈聚集分布。所有田块的聚集均数 $\lambda<2$, 表示杂草田间聚集分布是受环境因素决定。聚集均数 λ 和平均密度模型方程式为 $\lambda=0.459 6+0.089 7$, $R^2=0.506 8$, $F=3.08<F_{0.05}$, 表示藜科杂草的聚集程度与平均密度模型无显著相关性。

2.2 线性回归检验

2.2.1 Iwao 回归 平均拥挤度 M^* 和平均密

度的值回归模型显著, 方程式为 $M^*=2.195 2\bar{x}-0.217 3$, $R^2=0.709 0$, $F=14.2>F_{0.05}$ 。式中密度扩散系数 $\beta=2.195 2>1$, 表示藜科杂草的空间分布型呈聚集分布。

2.2.2 Taylor 回归 方差 S^2 和平均密度取对数值的回归模型极显著, 方程式为 $\lg(S^2)=0.265 2+1.413 \lg(\bar{x})$, $R^2=0.938 0$, $F=66.9>F_{0.01}$ 。式中 $b=1.413>1$, 表示藜科杂草田间分布型呈聚集分布。

2.3 理论抽样模型和序贯抽样模型

根据 Iwao 回归模型和 Iwao 理论抽样模型, 取 95%置信度(即 $t=1.96$), 可得出藜科杂草最适抽样模型为 $n=3.8416/D^2 (0.782 7/+1.195 2)$ 。一般允许误差 D 可取 0.1、0.2 和 0.3, 可得出相应杂草密度(例如平均密度 = 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 株 /0.25 m²) 的最适抽样数(表3)。若杂草密度相同, 则

抽样数随允许误差增大而减小; 若允许误差相同, 则抽样数随杂草密度增多而减少。

根据 Iwao 序贯抽样模型, 选择藜科杂草防治指标为 4 株 /0.25 m², 即 $m_0=4.0$; 取 95%置信区间即 $t=1.96$, 可得出藜科杂草密度序贯抽样方程为 $T_{(1, 2)}=4n \pm 9.212$ 。例如取调查样方数(单位: 个) $n=10、15、20、25、30、35、40、45、50、55$ 时, 可得相应杂草数量的序贯抽样表(表4)。在田间调查中, 若累计查得杂草数量大于表中上限值 T_1 , 即杂草密度高于防治指标, 需要防治; 若累计查得杂草数量小于表中下限值 T_2 , 即杂草密度低于防治指标, 不需要防治; 若查得杂草数量处于 T_1 和 T_2 之间, 仍需继续取样调查。

根据最大抽样模型, 取 95%置信范围即 $t=1.96$ 。当允许误差 $d=0.1$ 时, 可得出 $N_{max} \approx 855 0$, 即在防治指标(4.0 \pm 0.1) 株 /0.25 m²

表 1 藜科杂草的理论分布型检验^①

样本 田号	调查 样方 /个	\bar{x}	S^2	χ^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
1	50	0.960 0	1.706 7	12.11 > $\chi_{0.05}^2$	不适合	(-)	(-)	3.08 < $\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)
2	50	0.320 0	0.393 3	(-)	(-)	1.34 < $\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)	1.21 < $\chi_{0.05}^2$	适合
3	50	0.520 0	0.926 7	21.75 > $\chi_{0.05}^2$	不适合	2.58 < $\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)	2.69 < $\chi_{0.05}^2$	适合
4	50	0.480 0	0.510 0	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	1.36 < $\chi_{0.05}^2$	适合
5	50	0.280 0	0.293 3	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	0.16 < $\chi_{0.05}^2$	适合

①表中(-)表示数据不支持, 不能用此方法分析。

表 2 藜科杂草聚集强度指标检验

样本 田号	\bar{x}	S^2	M^*	C	C_A	M^*/m	I	λ	空间分布
1	0.960 0	1.706 7	1.737 8	1.7778	0.810 2	1.810 2	0.777 8	0.539 0	聚集分布
2	0.320 0	0.393 3	0.549 2	1.2292	0.716 1	1.716 1	0.229 2	0.158 8	聚集分布
3	0.520 0	0.926 7	1.302 1	1.7821	1.503 9	2.503 9	0.782 1	0.177 9	聚集分布
4	0.480 0	0.510 0	0.542 5	1.0625	0.130 2	1.130 2	0.062 5	0.479 4	聚集分布
5	0.280 0	0.293 3	0.327 6	1.0476	0.170 1	1.170 1	0.047 6	0.270 0	聚集分布

表3 藜科杂草理论抽样数

允许误差 (D)	杂草密度/(株/0.25 m ²)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.1	759.8	609.5	559.4	534.3	519.3	509.3	502.1	496.7	492.6	489.2
0.2	190.0	152.4	139.8	133.6	129.8	127.3	125.5	124.2	123.1	122.3
0.3	84.4	67.7	62.2	59.4	57.7	56.6	55.8	55.2	54.7	54.4

表4 藜科杂草序贯抽样表

抽样数 <i>n</i>	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
上限 T_1	69.1	95.7	121.2	146.1	170.5	194.5	218.3	241.8	265.1	288.3
下限 T_2	10.9	24.3	38.8	53.9	69.5	85.5	101.7	118.2	134.9	151.7

时田间调查的最大抽样数是 8 550 个。当允许误差 $d=0.2$ 时, 可得出 $N_{\max} \approx 2 138$, 即在防治指标 (4.0 ± 0.2) 株 /0.25 m² 时田间调查的最大抽样数是 2 138 个。当允许误差 $d=0.3$ 时, 可得出 $N_{\max} \approx 950$, 即在防治指标 (4.0 ± 0.3) 株 /0.25 m² 时田间调查的最大抽样数是 950 个。实际应用中, 在一定允许误差内调查到最大抽样数时, 若累计查得的杂草数量仍在 T_1 和 T_2 之间, 则根据该数值最靠近边界限值决定是否进行防治。

3 结论与讨论

藜科杂草在设施油白菜地苗期田间分布型呈聚集分布, 该结论与其他类型杂草例如酸模叶蓼在蔬菜地的空间分布规律一致^[5-7]。田间藜科杂草聚集分布受栽培环境影响较大, 受杂草本身特性影响较小, 建立了设施油白菜地苗期田间藜科杂草最适抽样模型 $n=3.841 6/D^2(0.782 7/\bar{x}+1.195 2)$ 和序贯抽样模型 $T_{(1, 2)}=4n \pm 9.212$ 。

本研究结论为设施蔬菜地藜科杂草的科学防治和预测预报提供了基础理论与技术依据, 研究建立的序贯抽样方法可供设施蔬菜生产基地或基层专业化统防统治组织参考。在实际应用中, 我们可根据序贯抽样表适时

开展藜科杂草数量调查, 决定是否开展科学防治。

参考文献:

- [1] 于彩琴, 王文平. 日光温室早春茬辣椒复种三茬油白菜高效栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2018(2): 85-87.
- [2] 晏玉霞. 临洮县双膜大棚深冬茬油白菜收后复种早春茬番茄栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2015(6): 91-93.
- [3] 张晓华, 魏艳, 郝双红, 等. 几种藜科杂草化感作用的初步测定[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(35): 15562-15564.
- [4] 张勇, 王一峰, 王俊龙, 等. 甘肃藜科植物区系地理研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2005, 41(2): 41-45.
- [5] 龙世其, 张峰, 郭元宵, 等. 除草剂对蔬菜地杂草防治效果的研究[J]. 湖南农业科学, 2008(4): 115-116.
- [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.
- [7] 阮传清, 陈乾锦, 李志胜, 等. 菜地酸模叶蓼的空间分布型研究[J]. 武夷科学, 2001(17): 36-38.

(本文责编: 陈珩)