

# 玉米苗期田间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:** 为了给大田玉米苗期藜科杂草科学防治和预测预报提供参考, 采用空间分布型检验、聚集强度指标检验和线性回归方法, 研究了苗期露地玉米田藜科杂草空间分布型及其抽样技术。结果表明: 河西地区苗期露地玉米田藜科杂草空间分布型呈聚集分布, 根据 Iwao 回归和 Iwao 理论抽样模型, 得出其最适抽样模型为  $n=3.8416/D^2(1.3602/\bar{x}-0.1016)$ , 序贯抽样模型为  $T_{(1,2)}=4n\pm 3.828\sqrt{n}$ 。

**关键词:** 苗期; 露地玉米田; 藜科杂草; 空间分布型; 理论抽样模型

**中图分类号:** S513; S451 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)12-0062-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2021.12.015)

## Spatial Distribution Pattern and Sampling Technology of Chenopodiaceae Weeds in Corn Fields at Seeding Stage

LI Ping

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

**Abstract:** In order to provide the reference for the control and prediction of Chenopodiaceae weeds in corn fields at the seedling stage, the spatial distribution pattern and sampling technology of Chenopodiaceae weeds in open fields of corn without plastic film covering were studied by using spatial distribution pattern test, aggregation intensity index test and linear regression methods. The result showed that the spatial distribution of Chenopodiaceae weeds in open fields of corn at seedling stage in Hexi Area was aggregation distribution. According to Iwao regression and Iwao theoretical sampling model, the optimal sampling model was  $n=3.8416/D^2(1.3602/\bar{x}-0.1016)$  and the sequential sampling model was  $T_{(1,2)}=4n\pm 3.828\sqrt{n}$ .

**Key words:** Seeding stage; Open field of corn; Chenopodiaceae weeds; Spatial distribution pattern; Theoretical sampling model

收稿日期: 2021-05-09; 修订日期: 2021-09-21

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。

用效率的有效措施, 并且能够降低劳动强度, 提高劳动效率。在满足玉米营养要求时, 等氮量条件下, 中低氮量一次性基施控释氮肥效果优于等氮量常规氮肥两次施肥(1/2氮大喇叭口期追施)处理。高氮量下, 以施两次常规氮肥为佳。

### 参考文献:

- [1] 赵智慧, 郑 琪, 贺春贵, 等. 11个玉米品种在陇东旱塬区的适应性评价[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(5): 77-82.
- [2] 续创业, 张铠鹏, 朱晓惠. 适宜陇东旱塬区

双垄沟播的耐密玉米品种筛选试验[J]. 甘肃农业科技, 2019(2): 53-58.

- [3] 张德奇, 廖允成, 贾志宽. 旱区地膜覆盖技术的研究进展及发展前景[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(1): 208-213.
- [4] 许 进. 玉米减控施肥技术[J]. 现代农业, 2018(6): 38.
- [5] 王 亮, 秦玉波, 于阁杰, 等. 新型缓控施肥的研究现状及展望[J]. 吉林农业科学, 2008, 33(4): 38-42.

(本文责编: 陈 珩)

玉米是甘肃主要粮食作物，也是甘肃优势农业产业之一，玉米生产安全对保障全省乃至全国粮食安全具有十分重要的意义<sup>[1-3]</sup>。藜科植物是我国北方干旱地区的主要杂草类型之一，也是甘肃河西地区的主要杂草类型之一。藜科植物多数为一年生草本，少数为半灌木或灌木，极少数为小乔木。全球有藜科植物约 130 属 1 500 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。我国有藜科植物 39 属 180 余种，广泛分布于全国各地，但主要生长在盐碱地区和北方各省的干旱地区。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、养分等抑制其他植物的生长<sup>[4]</sup>。近年来，笔者在金昌市永昌县和武威市凉州区部分玉米生产地调查发现，藜科杂草是玉米幼苗期最典型的杂草类型，这与其他学者的研究一致<sup>[5-9]</sup>。目前，河西灌区玉米田藜科杂草空间分布型及其预测预报技术研究鲜有报道，生产中还存在部分农户对藜科杂草化学防治不合理、专业化统防统治科学依据亟待提高的问题。笔者在甘肃武威市凉州区选择玉米苗期开展了藜科杂草空间分布型及其抽样技术调查研究，旨在为大田玉米苗期藜科杂草科学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

调查地点位于甘肃省武威市凉州区和平镇新五村。当地平均海拔 1 613 m，年均降水 160 mm，土壤类型为薄层灌漠土，耕层土壤有机质含量为 16.5 g/kg。指示玉米品种为宏博 66 杂交种，由甘肃金西北种业科技有限公司生产并提供。采用露地直播种植方式，株行距为 0.2 m × 0.5 m。于 2021 年 5 月 6—7 日在玉米 3 叶 1 心期随机调查 5 块玉米样本田，样本田面积均为 1 100 m<sup>2</sup>。每

块样本田均按棋盘式横向均匀选择 5 个点、纵向均匀选择 10 个点，共选择 50 个点，每点为 1 个样方，每个样方 0.2 m<sup>2</sup>。每个样本田调查样方 50 个，共计 250 个样方，分别统计各样方内藜科杂草数量，制作  $\chi^2$  频次表(表 1)。

### 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  $\lambda$  检验空间分布型<sup>[10-12]</sup>。

1.2.2 线性回归检验 将平均拥挤度  $M^*$  与平均密度值做 Iwao 回归  $M^* = \alpha + \beta\sqrt{n}$ 。 $\alpha$  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。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  $n = t^2/d^2 [(\alpha + 1)/\bar{x} + \beta - 1]$ ， $n$  为最适抽样数或理论抽样数， $\bar{x}$  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  $t = 1.96$ ）； $\alpha$ 、 $\beta$  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  $N_{\max}=t^2/d^2[(\alpha+1)m_0+(\beta-1)m_0^2]$ ， $d$  为估计杂草密度允许的置信区间， $m_0$ 、 $t$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  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。

#### 1.4 数据处理

采用 Excel 2003 和 DPS 17.10 软件对数据进行分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 空间分布型检验

从表 1 可知，1~5 号田的  $\chi^2$  值均小于该自由度下负二项分布  $P_{0.05}$  时的  $\chi^2$  值，表示上述田间杂草实际分布与负二项分布模型显著相符。负二项分布属于聚集分布，可得出 1~5 号地藜科杂草空间分布型都显著呈聚集分布。

从表 2 可知，1~5 号田的扩散系数  $C>1$ ，Lloyd 聚集指数  $M^*/m>1$ ，Cassie 指数  $C_A>0$ ，丛生指数  $I>0$ ，表示藜科杂草在玉米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条件或藜科植物本身特性的任一个因素决定。聚集均数  $\lambda$  和平均密度方程式是  $\lambda=1.039 6\bar{x}-0.155 2$  ( $R^2=0.987 8$ )，经检验， $F=242.8>F_{0.01}$ ，表示藜科杂草的聚集程度与平均密度极显著正相关。

### 2.2 理论抽样模型与序贯抽样模型

平均拥挤度 ( $M^*$ ) 和平均密度 ( $\bar{x}$ ) 之间 Iwao 回归极显著，方程式  $M^*=0.898 4\bar{x}+0.360 2$  ( $R^2=0.942 1$ )，经检验， $F=48.8>F_{0.01}$ 。同时由于模型中基本扩散指数  $\alpha=0.360 2>0$  且密度扩散系数  $\beta=0.898 4\approx 1$ ，表示杂草的实际空间分布型显著呈聚集分布的负二项分布型。方差 ( $S^2$ ) 和平均密度 ( $\bar{x}$ ) 之间 Taylor 回归不显著，方程式  $\lg(S^2)=0.128 3+0.777 9\lg(\bar{x})$  ( $R^2=0.702 6$ )，经检验， $F=7.1<F_{0.05}$ 。根据 Iwao 回归式和 Iwao 理论抽样模型，一般取 95% 置信度 (即  $t=1.96$ )，可得出苗期露地玉米田的藜科杂草最适抽样模型为  $n=3.841 6/D^2(1.360 2/\bar{x}-0.101 6)$ 。

根据 Iwao 序贯抽样模型，若假定本例的藜科杂草防治指标为 4 株 /0.2 m<sup>2</sup>，即  $m_0=4.0$ ；取 95% 置信区间即  $t=1.96$ ，可得出

表 1 藜科杂草理论分布型检验

样 本 田	调查 样方 /个	$\bar{x}$ /(株/0.2 m <sup>2</sup> )	$S^2$	$\chi^2$ 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
1	50	3.320 0	3.393 3	$8.8>\chi_{0.05}^2$	不适合	$512.4>\chi_{0.05}^2$	不适合	$25.9>\chi_{0.05}^2$	不适合	$8.7<\chi_{0.05}^2$	适合
2	50	2.040 0	2.123 3	$3.4<\chi_{0.05}^2$	适合	$105.9>\chi_{0.05}^2$	不适合	$17.3>\chi_{0.05}^2$	不适合	$3.2<\chi_{0.05}^2$	适合
3	50	2.920 0	3.160 0	$7.3>\chi_{0.05}^2$	不适合	$246.1>\chi_{0.05}^2$	不适合	$20.8>\chi_{0.05}^2$	不适合	$6.9<\chi_{0.05}^2$	适合
4	50	2.240 0	2.940 0	$9.5>\chi_{0.05}^2$	不适合	$36.1>\chi_{0.05}^2$	不适合	$20.0>\chi_{0.05}^2$	不适合	$7.2<\chi_{0.05}^2$	适合
5	50	2.640 0	2.656 7	$10.9<\chi_{0.05}^2$	适合	$266.7>\chi_{0.05}^2$	不适合	$22.5>\chi_{0.05}^2$	不适合	$10.9<\chi_{0.05}^2$	适合

表 2 藜科杂草聚集强度指标检验

样 本 田	$\bar{x}$ /(株/0.2 m <sup>2</sup> )	$S^2$	$M^*$	$C$	$C_A$	$M^*/m$	$I$	$\lambda$	空间分布
1	3.320 0	3.393 3	3.342 1	1.022 1	0.006 7	1.006 7	0.022 1	3.313 3	聚集分布
2	2.040 0	2.123 3	2.080 8	1.040 8	0.020 0	1.020 0	0.040 8	2.042 5	聚集分布
3	2.920 0	3.160 0	3.002 2	1.082 2	0.028 1	1.028 1	0.082 2	2.876 7	聚集分布
4	2.240 0	2.940 0	2.552 5	1.312 5	0.139 5	1.139 5	0.312 5	2.084 4	聚集分布
5	2.640 0	2.656 7	2.646 3	1.006 3	0.002 4	1.002 4	0.006 3	2.588 4	聚集分布

相应序贯抽样方程为  $T_{(1,2)}=4n \pm 3.828\sqrt{n}$ 。田间调查时,若累计查得杂草数量大于上式上限值  $T_1$  时,即杂草密度高于防治指标,需要开展防治;若累计查得杂草数量小于上式下限值  $T_2$  时,即杂草数量低于防治指标,不需要防治;若查得杂草数量处于  $T_1 \sim T_2$  时,仍需继续取样调查。

根据最大抽样模型,一般取 95%置信值即  $t=1.96$ 。本例当允许误差取 0.1 时,可得出  $N_{\max} \approx 91.6$ ,即防治指标藜科杂草数量  $(4.0 \pm 0.4)$  株/0.2 m<sup>2</sup> 时,田间调查的最大抽样数是 92 个;当允许误差取 0.2 时,可得出  $N_{\max} \approx 22.9$ ,即防治指标藜科杂草数量  $(4.0 \pm 0.8)$  株/0.2 m<sup>2</sup> 时,田间调查的最大抽样数是 23 个;当允许误差取 0.3 时,可得出  $N_{\max} \approx 10.1$ ,即防治指标藜科杂草数量  $(4.0 \pm 1.2)$  株/0.2 m<sup>2</sup> 时,田间调查的最大抽样数是 10 个。实际应用中,根据允许误差范围和预备调查时的平均藜科杂草密度先求出最适抽样数,再根据序贯方程求出对应  $T_1$  值和  $T_2$  值,然后开展田间调查分析决定是否防治。在序贯分析过程中,有时会遇到调查数据始终在  $T_1 \sim T_2$ ,这样抽样会一直进行下去,得不出是否防治的结论。此时应根据最大抽样方程和序贯方程分别求出最大抽样数及其对应的  $T_1$  和  $T_2$  值。当调查到最大抽样数时,若累计查得杂草数量仍在  $T_1 \sim T_2$ ,则根据该数值最靠近的边界限值决定是否开展防治。

### 3 结论与讨论

根据取样调查、空间分布型检验和聚集强度指标检验结果,得出苗期玉米田藜科杂草的空间分布型呈聚集分布的结论,该结论与苗期洋葱田藜科杂草的空间分布型基本一致<sup>[12]</sup>。苗期露地玉米田藜科杂草聚集分布受栽培环境或藜科植物本身特性的任一个因素决定。笔者通过建立数学模型得出了露地玉米苗期田间藜科杂草的最适抽样模型为

$n=3.8416/D^2(1.3602/\bar{x}-0.1016)$ ,序贯抽样模型为  $T_{(1,2)}=4n \pm 3.828\sqrt{n}$ 。

本研究建立的序贯抽样方法可供西北地区玉米种植大户或基层专业化统防统治参考。在实际应用中,可根据序贯抽样方法适时组织和开展苗期露地玉米田藜科杂草调查,决定是否开展防治。

### 参考文献:

- [1] 周玉乾,寇思荣,何海军,等. 甘肃省玉米产业发展现状及对策[J]. 甘肃农业科技, 2017(9): 72-74.
- [2] 郭成,周天旺,王春明,等. 2017年甘肃9市(州)玉米主要病虫害调查[J]. 甘肃农业科技, 2018(2): 18-21.
- [3] 白丽华,王宏凯. 4种除草剂对玉米田间杂草的防效[J]. 甘肃农业科技, 2016(8): 17-19.
- [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] 张玉琴. 玉米田杂草种类、危害与防除结果分析[J]. 甘肃农业, 2005(5): 99.
- [6] 王丽英,董燕飞,郭芳. 山西省玉米田杂草种类调查及其防除技术研究[J]. 农业科技通讯, 2019(8): 87-89.
- [7] 李香菊. 免耕夏玉米田大龄杂草发生、危害与防治[J]. 河北农业科学, 1995(1): 22-24.
- [8] 代伟程. 泰安市夏玉米田杂草种类及群落构成研究[J]. 山东农业科学, 2013, 45(9): 96-98.
- [9] 王德好. 皖江圩区春玉米田杂草种类及其发生规律研究[J]. 植保技术与推广, 2003, 23(1): 27-29.
- [10] 李平. 冬小麦返青期地下害虫危害空间分布型及其抽样技术[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(7): 9-13.
- [11] 李平. 设施油白菜地藜科杂草的空间分布型及其抽样技术[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(7): 63-66.
- [12] 李平,戴伟. 藜科杂草在洋葱育苗田的空间分布型及其抽样技术[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(4): 49-52.

(本文责编:郑立龙)