

设施人参果早疫病株空间分布型及其抽样技术研究

李 平, 唐宗云, 魏建荣, 曹 莹, 徐生海, 杨芳兰, 段 峰
(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形回归方法研究了设施人参果早疫病病株空间分布型及其抽样技术。结果表明, 人参果早疫病病株空间分布型呈聚集分布, 其理论抽样模型为 $n=3.8416/D^2(0.7315/\bar{x}+0.5061)$ 。

关键词: 人参果; 早疫病; 空间分布型; 理论抽样模型

中图分类号: S436.639 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2021)09-0004-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2021.09.002

Spatial Distribution Pattern and Sampling Technology of Ginseng Fruit Early Blight in Greenhouses

LI Ping, TANG Zongyun, WEI Jiangrong, CAO Ying, XU Shenghai, YANG Fanglan, DUAN Feng
(Wuwei Agricultural and Technology Extension Center, Wuwei Gansu 733000, China)

Abstract: The spatial distribution pattern and sampling technology of ginseng fruit early blight in

收稿日期: 2021-05-15

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。

区因追肥效果不佳, 应底肥一次施足, 二阴山区在起身拔节期视苗情追施尿素 150 ~ 180 kg/hm²。适期播种。高山二阴区在 9 月中旬播种, 浅山区 9 月下旬播种为宜。播量一般 187.50 ~ 225.00 kg/hm², 保苗 375 万株/hm² 左右。抽穗后应及时防蚜, 并喷施磷酸二氢钾溶液增加粒重。成熟后及时收获。

参考文献:

- [1] 杨长刚, 杨文雄, 王世红, 等. 甘肃省小麦产业发展对策[J]. 中国种业, 2017(11): 1-6.
- [2] 杨文雄, 杨长刚, 王世红, 等. 甘肃省小麦生产技术发展现状及建议[J]. 中国种业, 2017(10): 14-18.
- [3] 化青春, 杨文雄, 袁俊秀. 甘肃省小麦生产现状及发展建议 [J]. 甘肃农业科技, 2016(5): 64-66.
- [4] 李金昌, 王 伟, 张耀辉, 等. 抗旱丰产冬

小麦新品种天选 52 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2016(11): 16-18.

- [5] 刘 瑛. 陇南市 2014—2015 年度秋冬种小麦品种布局意见[J]. 农业科技与信息, 2015(1): 3-4.
- [6] 张耀辉, 李金昌, 王 伟, 等. 抗锈丰产冬小麦新品种天选 57 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2017(8): 1-3.
- [7] 周 刚, 鲁清林, 张礼军, 等. 旱地冬小麦新品种兰天 32 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2015(1): 17-19.
- [8] 方 正. 冬小麦新品种选育研究[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010.
- [9] 赵 莉, 何贤芳, 刘 泽, 等. 小麦新品种荃麦 725 选育与体会[J]. 种子, 2019, 38(8): 105-110.

(本文责编: 陈 珩)

greenhouses were studied by using spatial distribution pattern test, aggregation intensity index test and linear regression methods. The results showed that the spatial distribution pattern of ginseng fruit early blight was aggregation distribution, and the theoretical sampling model was $n=3.841 \frac{6}{D^2}(0.731 \sqrt{\bar{x}}+0.506)$.

Key words: Ginseng fruit; Early blight; Spatial distribution type; Theoretical sampling model

人参果是甘肃河西地区日光温室栽培的主要水果之一，也是甘肃武威设施农业优势特色主导产业及脱贫攻坚支柱型产业之一。人参果又名香瓜茄、长寿果、凤果、艳果，原产于南美洲秘鲁、哥伦比亚和智利安第斯山。20 世纪 80 年代引入我国后更为人参果，属茄科半木质化多年生草本植物。人参果实成熟时呈心形或椭圆形，果皮金黄色，纵向带有紫色条纹，果肉清爽多汁，有淡雅清香，风味独特，且营养价值丰富，具有低糖、低脂肪等特点，含有人体必需的 6 种营养元素和 17 种氨基酸。甘肃省人参果栽培主要分布于武威市凉州区、天祝县、古浪县，现已成为河西走廊的重要产业^[1-4]。人参果的主要病害包括早疫病、疫病、病毒病等^[5-7]。近年来，我们在甘肃武威市凉州区、古浪县部分设施人参果生产地调查发现，早疫病(*Alternaria solani*)是当地人参果生产中发生最常见、危害最大的病害之一。该病害苗期、成株期均可发生，多以叶片发病较为常见。叶片发病，初期呈针尖大的小黑点，后扩大为深褐色或黑色的圆形或长椭圆形病斑，具同心轮纹，发生严重时引起落叶、落果和断枝，严重影响产量和农户收益。为此，我们选择甘肃武威市古浪县设施人参果生产地，开展了人参果早疫病株空间分布型及其抽样技术调查研究，旨在为设施人参果早疫病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古浪县生态移民扶贫开发黄花滩项目区为民新村，平均海拔 1 971 m，年均降水 200 mm。土壤类型

耕种灰钙土，有机质含量 8.2 g/kg。指示人参果品种长丽，栽植株行距 0.2 × 0.3 m，生产设施为钢索横梁框架式土墙结构标准日光温室，栽培面积 480 m²。2020 年 9 月 10 日移栽。2021 年 5 月 12 日以 1 座日光温室为 1 个样本田，每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，每 1 个点即 1 个样方。每个样方取人参果 4 株，面积 0.06 m²，每个样本田调查样方 50 个。共调查样本田 5 个样方 250 个，分别统计各样方内人参果早疫病病株数量，制作 χ^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 λ 检验空间分布型。

1.2.2 线性回归检验 以平均拥挤度 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 \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。

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， α 、 β 同 Iwao 回归模型参数。

Iwao 序贯抽样模型 $T_{(1, 2)} = nm_0 \pm t$

$\sqrt{n[(\alpha+1)m_0+(\beta-1)m_0^2]}$, 加号计算可得到病株密度的上限值 T_1 , 减号计算可得到病株密度的下限值 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, 若累计查得病株数量大于上限值 T_1 , 说明发病程度高于防治指标, 需要进行防治; 若累计查得病株数量小于下限值 T_2 , 说明发病程度低于防治指标, 不需要防治; 若累计查得病株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 为估计病株密度允许的置信区间, 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, 若累计查得病株数量仍在上下限之间, 则根据该点最靠近的边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 空间分布型检验

由表 1 可知, 1~5 号的 χ^2 值均有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, 表示上述田间病株的实际分布与奈曼分布、P-E 分布或负二项分布模型显著相符。奈曼分布、P-E 分布和负二项分布属于聚集分布, 因此 1~5 号样本田早疫病病株空间分布型均显著呈聚集分布。

由表 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 $I>0$, 表示上述田块早疫病病株空间分布型呈聚集分布; 所有田块聚集均数 $\lambda<2$, 表示病株空间聚集分布是受环境条件决定。聚集均数 λ 和平均密度 \bar{x} 方程式是 $\lambda=0.9226\bar{x}-0.0438$, $R^2=0.9588$, $F=69.8>F_{0.01}$, 表示病株聚集程度与平均密度间极显著正相关。

表 1 人参果早疫病病株理论分布型检验^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	1.400 0	1.666 7	$2.7<\chi_{0.05}^2$	适合	$21.0>\chi_{0.05}^2$	不适合	$9.0>\chi_{0.05}^2$	不适合	$2.0<\chi_{0.05}^2$	适合
2	50	1.920 0	3.826 7	$21.4>\chi_{0.05}^2$	不适合	$6.8<\chi_{0.05}^2$	适合	$10.2>\chi_{0.05}^2$	不适合	$7.2>\chi_{0.05}^2$	不适合
3	50	1.360 0	1.573 3	$6.4>\chi_{0.05}^2$	不适合	$19.8>\chi_{0.05}^2$	不适合	$13.5>\chi_{0.05}^2$	不适合	$5.8<\chi_{0.05}^2$	适合
4	50	0.760 0	1.106 7	$7.5>\chi_{0.05}^2$	不适合	$4.1>\chi_{0.05}^2$	不适合	$2.7<\chi_{0.05}^2$	适合	(-)	(-)
5	50	0.920 0	0.993 3	$3.2<\chi_{0.05}^2$	适合	$10.7>\chi_{0.05}^2$	不适合	$6.8>\chi_{0.05}^2$	不适合	$2.8<\chi_{0.05}^2$	适合

①表中(-)表示数据不支持, 不能用此方法分析。

表 2 人参果早疫病病株聚集强度指标检验

样本田号	\bar{x}	S^2	M^*	C	C_A	M^*/m	I	λ	空间分布
1	1.400 0	1.666 7	1.590 5	1.190 5	0.136 1	1.136 1	0.190 5	1.270 5	聚集分布
2	1.920 0	3.826 7	2.913 1	1.993 1	0.517 2	1.517 2	0.993 1	1.666 8	聚集分布
3	1.360 0	1.573 3	1.516 9	1.156 9	0.115 3	1.115 3	0.156 9	1.281 6	聚集分布
4	0.760 0	1.106 7	1.216 1	1.456 1	0.600 2	1.600 2	0.456 1	0.539 6	聚集分布
5	0.920 0	0.993 3	0.999 7	1.079 7	0.086 6	1.086 6	0.079 7	0.890 4	聚集分布

2.2 理论抽样模型与序贯抽样模型

平均拥挤度(M^*)与平均密度(\bar{x})之间 Iwao 回归显著, 方程式 $M^*=1.506 1\bar{x}-0.268 5$, $R^2=0.845 2$, $F=16.4>F_{0.05}$, 其中密度扩散系数 $\beta=1.506 1>1$, 表示病株实际空间分布呈聚集分布。方差(S^2)和平均密度(\bar{x})之间 Taylor 回归显著, 方程式 $\lg(S^2)=1.314 \lg(\bar{x})+0.101 4$, $R^2=0.827 9$, $F=15.0>F_{0.05}$, 其中种群聚集特征指数 $b=1.314>1$, 表示病株实际空间分布呈聚集分布。根据 Iwao 回归式和 Iwao 理论抽样模型, 一般取 95%置信度(即 $t=1.96$), 可得出设施人参果早疫病病株最适抽样模型 $n=3.841 6/D^2(0.731 5/\bar{x}+0.506 1)$ 。根据 Iwao 序贯抽样模型, 若假定本例人参果早疫病防治指标每样方 1 株, 即 $m_0=1.0$; 取 95%置信区间即 $t=1.96$, 可得出相应序贯抽样方程 $T_{(1,2)}=n \pm 2.180\sqrt{n}$ 。根据最大抽样数模型, 一般取 95%置信值即 $t=1.96$, 可得出最大抽样数 $N_{\max}=4.754/d^2$ 。生产中, 一般允许误差取 0.3, 可得出 $N_{\max} \approx 52.8$, 即防治指标每样方病株数量(1.0 ± 0.3)株时, 田间调查的最大抽样数是 53 个。实际应用中, 根据允许误差范围和预备调查时的平均病株密度先求出最适抽样数, 再根据序贯方程求出 T_1 和 T_2 值。当累计查得病株数量大于上限值 T_1 , 即病株密度高于防治指标, 需要开展防治; 当累计查得病株数量小于下限值 T_2 , 即病株密度低于防治指标, 不需要防治; 当查得病株数量处于 $T_1 \sim T_2$, 仍需进行抽样调查。在序贯分析过程中, 有时会遇到调查数据始终在 $T_1 \sim T_2$, 导致抽样一直进行, 得不出是否防治的结论。此时, 应根据最大抽样式和序贯抽样方程分别求出最大抽样数及其对应 T_1 和 T_2 值。当调查到最大抽样数时, 若累计查得病株数量仍在 $T_1 \sim T_2$, 则根据该数值最靠近边界限值决定是否开展防治。

3 结论与讨论

调查分析表明, 设施人参果早疫病病株空间分布型呈聚集分布, 该结论与对茄科其他病害例如辣椒白粉病、辣椒疫病病株空间分布型的研究一致^[8-10]。设施人参果早疫病病株最适抽样模型为 $n=3.841 6/D^2(0.731 5/\bar{x}+0.506 1)$, 序贯抽样模型为 $T_{(1,2)}=n \pm 2.180\sqrt{n}$, 最大抽样模型 $N_{\max}=4.754/d^2$ 。

实际应用中, 可根据序贯分析技术适时组织和开展人参果病害调查, 决定是否开展防治。

参考文献:

- [1] 王泽东, 雷成军, 万柔旦才让. 高寒山区日光温室人参果组培苗驯化扩繁技术[J]. 甘肃农业科技, 2020(7): 92-94.
- [2] 俞润萍. 美洲斑潜蝇在玉门市日光温室人参果上的发生与防治[J]. 甘肃农业科学, 2015(6): 83-85.
- [3] 张菲菲, 张金文, 高宜峰, 等. 人参果 PVM 病毒的克隆与鉴定[J]. 甘肃农业科技, 2013(8): 18-20.
- [4] 王玉忠, 张丽萍. 武威市日光温室 A 级绿色人参果栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2012(2): 49-51.
- [5] 曹有珍, 吕生全, 唐宗云. 武威市日光温室人参果僵果的发生及防控[J]. 蔬菜, 2019(11): 331-333.
- [6] 孙爱香, 程松蓬. 人参果(香瓜茄)主要病害发生规律及其综合防治[J]. 蔬菜, 1999(9): 27-28.
- [7] 刘峰. 人参果主要病害识别及其防治[J]. 特种经济动植物, 2003(9): 44.
- [8] 杨华, 崔元珩, 杨岫. 辣椒疫霉病空间分布型的初步研究[J]. 新疆农业大学学报, 1997,20(3): 46-49.
- [9] 王萌, 范咏梅, 李璐, 等. 辣椒白粉病病株田间分布型研究[J]. 广东农业科学, 2014(2): 83-86.
- [10] 郭玉琳, 郭秀珍, 魏世红. 辣椒疫病病株空间分布型及抽样技术的初步研究[J]. 甘肃农业大学学报, 1991, 26(4): 415-419.

(本文责编: 陈 珩)