

栾玉柱, 顾继伟, 李美玲. 不同寄主植物对斜纹夜蛾的影响及机制探讨[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 142–144.

不同寄主植物对斜纹夜蛾的影响及机制探讨

栾玉柱, 顾继伟, 李美玲

(江苏省泰州市高港区农业委员会, 江苏泰州 225321)

摘要:研究苋菜、大豆等不同寄主植物对斜纹夜蛾生长发育、繁殖、存活以及斜纹夜蛾对寄主选择的影响, 并对寄主植物的相关营养物质含量进行测定, 结果表明: 不同寄主植物对斜纹夜蛾的发育历期、存活率、蛹重、繁殖率有较大差异, 取食大豆叶片的斜纹夜蛾发育历期最长、存活率较低、蛹重最重, 取食烟草、棉花、芋头的斜纹夜蛾发育历期短、蛹较重, 取食苋菜的斜纹夜蛾发育历期最短、蛹重较轻、存活率较低; 不同寄主植物中可溶性糖、淀粉、总氮含量差异显著, 苋菜、大豆具有较高的可溶性糖和淀粉含量, 大豆、烟草的总 N 含量较高; 斜纹夜蛾初孵幼虫对不同寄主植物表现出不同的喜好性, 但与寄主营养物质含量未表现出相关性。

关键词:斜纹夜蛾; 生长发育; 繁殖; 存活; 寄主选择; 营养物质

中图分类号: S433.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2013)11–0142–03

斜纹夜蛾 (*Prodenia litura*) 属鳞翅目夜蛾科, 为多食性暴发性害虫。近年来, 随着农业种植结构的调整, 尤其是蔬菜种植面积的不断扩大, 斜纹夜蛾暴发频率明显增加, 暴发面积逐年扩大, 发生情况也变得更加复杂, 已成为蔬菜上的主要害虫之一, 同时也严重威胁着烟草、棉花等经济作物的生产。

有关斜纹夜蛾生物学、生态学特性和防治等方面的研究已有很多报道^[1–5], 斜纹夜蛾雌、雄性比一般为 1.03 : 1, 平均每头雌虫可产卵 800 粒左右, 具有很强的繁殖力, 其幼虫共 6 龄, 不同龄的幼虫习性略有差异, 一般低龄幼虫具群集性, 食量小, 仅啃食表皮形成窗斑状, 对作物影响不明显。不同寄主植物及环境条件对斜纹夜蛾的影响也有报道^[4–6], 但不同寄主植物对斜纹夜蛾生长发育、繁殖的影响, 以及斜纹夜蛾对寄主喜好性关系和相关生理生化机制尚未明了。

本研究通过系统观察斜纹夜蛾取食不同寄主后生长发

育、繁殖, 以及斜纹夜蛾幼虫对不同寄主植物的选择喜好情况, 测定不同寄主的相关营养指标, 以进一步探讨斜纹夜蛾对不同寄主喜好和不同寄主对斜纹夜蛾适合度影响, 为斜纹夜蛾猖獗机制的研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 斜纹夜蛾饲养观察及发育状况测定

供试寄主为棉花“泗棉 3 号”、苋菜“花红苋菜”、芋头“龙科芋”、大豆“淮豆 4 号”和烟草“K326”, 大棚或大田种植, 肥水适量, 笼罩防虫, 不打农药, 棉花处于现蕾期、苋菜处于营养生长期、芋头处于发棵期、大豆处于结荚初期和烟草处于营养生长期时开始试验。

虫源为北京室内繁殖多代的斜纹夜蛾, 在 27 ℃ 恒温、L : D = 12 : 12、相对湿度 75% ~ 80% 的光照培养箱内用人工饲料群体饲养, 待化蛹后将蛹收集放入边长为 40 cm 的正方体木质框架笼罩内, 各面围有细纱布, 每笼罩放蛹 40 ~ 50 个; 成虫即将羽化时, 在笼罩内壁四周固定上蜡纸, 并放入 10% 蜜糖水, 供羽化的成虫自由交配、产卵, 将产于蜡纸上的卵块

收稿日期: 2013–04–02

作者简介: 栾玉柱 (1970—), 男, 江苏泰州人, 农艺师, 主要从事植物保护工作。E-mail: ggnjy@sina.com。

由表 1 可见, 优化的神经网络对玉米叶部病害的图像测试集识别结果的平均识别率是 94%。病害的分类识别与泛化能力均已达到预期, 对玉米作物叶部病害远程诊断十分有益。

5 结束语

本研究将改进 BP 算法应用于玉米叶部病害图像识别, 引入计算机图像处理算法对所收集到的被试玉米病害图片进行初步的提取, 首先进行病害图像的预处理, 对目标图像进行去噪、增强, 然后对其进行特征提取与病害识别。引入 HSI 模型进行颜色特征提取, 引入光滑度、平均灰度等指标进行纹理特征提取, 随后以改进的 BP 神经网络进行玉米叶部病害分类并识别。本研究成果可以弥补传统病害识别主观性强、投入大等缺陷, 因此在农作物病害防治方面有着很好的发展前景。

参考文献:

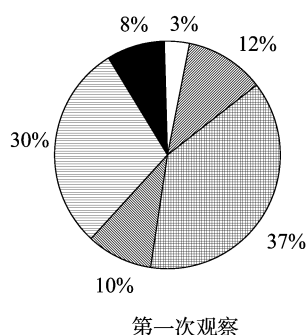
- [1] 宋 凯, 孙晓艳, 纪建伟. 基于支持向量机的玉米叶部病害识别[J]. 农业工程学报, 2007, 23(1): 155–157.
- [2] 吕朝辉, 陈晓光, 吴文福, 等. 用 BP 神经网络进行秧苗图像分割[J]. 农业工程学报, 2001, 17(3): 146–148.
- [3] Wang Z L, Li Y C, Shen R F. Correction of soil parameters in calculation of embankment settlement using a BP network back-analysis model[J]. Engineering Geology, 2007, 91(2/3/4): 168–177.
- [4] 周文献, 李明利, 孙立军. 基于改进神经网络的水泥路面使用性能预测模型[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2006, 34(9): 1191–1195.
- [5] Stornetta W S. An improved three-layer, back propagation algorithm [C]//The First IEEE International Conference on Neural Networks, 2004.

收集到培养皿中;将待孵化的斜纹夜蛾卵块移入装有新鲜寄主叶片的玻璃瓶中,待孵化后,将初孵幼虫接入放有新鲜寄主叶片的培养皿内,每个培养皿 1 头,每种寄主接 20 头。

每天定时观察幼虫发育情况,根据幼虫取食情况及及时更换寄主叶片,直至化蛹,记录幼虫的发育历期、幼虫的存活率、化蛹率、预蛹期、蛹期、成虫期、羽化率,当幼虫化蛹第 3 d 时,在万分之一电子天平上称量单头蛹重(♀、♂)。成虫羽化后,将雌、雄虫配对,置于瓶端扎细纱布、内壁周围围有蜡纸的玻璃瓶内,每瓶 1 对,用脱脂棉蘸 10% 蜂蜜水放于纱布上端作为营养补充,让其自由交配、产卵,每天更换纱布和蜡纸,估算卵粒数,在雄成虫先死的瓶中,继续放入健康雄成虫,直至雌成虫死亡为止,统计并记录雌虫总的产卵量。

1.2 斜纹夜蛾初孵幼虫对不同寄主的选择试验

参照阮永明等^[7]方法加以改进,将直径 8 cm 的滤纸划分为 5 等份,放入直径 9 cm 的培养皿内,适量加水保湿。选取棉花、大豆、苋菜、烟草、芋头等 5 种寄主幼嫩叶片,将其切割成大小直径为 3 cm 的圆形,依次相邻放到已划分好的滤纸上,在滤纸正中央接入斜纹夜蛾初孵幼虫 20 头,培养皿加盖,遮光。



□ 烟草 ■ 芋头 ▨ 棉花 ▩ 苋菜 □ 大豆 ■ 未选择

图1 斜纹夜蛾初孵幼虫对不同寄主的选择

2.2 不同寄主植物对斜纹夜蛾生长发育的影响

斜纹夜蛾在不同植物寄主上的发育历期差异很大(表 1):取食苋菜的斜纹夜蛾幼虫发育速度最快,约 13 d,而取食大豆的斜纹夜蛾幼虫发育速度最慢,幼虫期近 20 d;成虫期的差异也很大,取食苋菜的斜纹夜蛾雌成虫寿命为 5 d 左右,而取食芋头的斜纹夜蛾雌成虫寿命近 10 d。不同寄主对斜纹夜蛾生长发育影响较大,使得斜纹夜蛾的发育进度不尽一致,这可能是造成田间斜纹夜蛾世代重叠的重要原因之一。

表 1 斜纹夜蛾在不同寄主植物上的发育历期

寄主	幼虫期 (d)	预蛹期 (d)	蛹期 (d)	雌成虫寿命 (d)
大豆	19.7 ± 1.4aA	1.3 ± 0.5aA	8.4 ± 0.7aA	6.5 ± 1.4cdCD
棉花	16.6 ± 1.6bB	1.3 ± 0.5aAB	8.3 ± 1.0aA	7.5 ± 1.7bcBC
芋头	15.8 ± 1.4cBC	1.2 ± 0.4abAB	7.4 ± 0.6cB	9.9 ± 1.9aA
烟草	15.4 ± 1.1cC	1.0 ± 0.0bB	8.1 ± 0.8abAB	9.0 ± 2.9abAB
苋菜	12.7 ± 0.7dD	1.0 ± 0.0bB	7.7 ± 0.6bcAB	5.1 ± 1.8dD

注:同列数据后不同大写、小写字母分别表示差异达 0.05、0.01 显著水平。下同。

2.3 不同寄主植物对斜纹夜蛾存活、蛹发育和繁殖力的影响

2.3.1 存活率 由表 2 可见,不同寄主植物对斜纹夜蛾的存活率影响较大,不同寄主饲养条件下,芋头上的斜纹夜蛾累计

24 h 后检查不同植物嫩叶上的幼虫数。试验设 3 次重复。

1.3 寄主植物生化物质测定

摘取棉花、大豆、苋菜、烟草、芋头等 5 种寄主中长势较好、生长部位大致相同的幼嫩叶片,分别测定其可溶性糖、淀粉含量及总 N 含量。可溶性糖、淀粉含量测定采用蒽酮法^[8],总 N 含量测定采用 H₂SO₄ - H₂O₂ 消化、半微量蒸馏法^[9]。

1.4 数据处理

采用 DPS 系统对试验数据进行 LSD 法多重比较分析。

2 结果与分析

2.1 斜纹夜蛾初孵幼虫对寄主的选择

从图 1 可以看出,斜纹夜蛾初孵幼虫对棉花和大豆表现出较强的喜好性,有超过 1/3 的斜纹夜蛾初孵幼虫选择了棉花,接近 1/3 的斜纹夜蛾选择了大豆;10% ~ 15% 的斜纹夜蛾初孵幼虫选择了芋头;斜纹夜蛾初孵幼虫对苋菜和烟草的喜好性较差,仅有不到 10% 的幼虫对其做了选择;斜纹夜蛾对 5 种寄主具体的喜好性次序为:棉花 > 大豆 > 芋头 > 苋菜 > 烟草。

存活率最高,达到了 75%,而苋菜上斜纹夜蛾的累计存活率最低,仅为 36.67%;不同寄主对斜纹夜蛾存活率影响的作用形式也不尽相同,烟草、大豆主要由于抑制了斜纹夜蛾幼虫的存活率而使累计存活率降低,烟草、苋菜上斜纹夜蛾的化蛹率低于其他寄主,苋菜上蛹较低的羽化率是其累计存活率低的主要原因。不同寄主植物对斜纹夜蛾的不同发育阶段都会造成一定影响,从而影响斜纹夜蛾种群变化,这可能是造成田间不同寄主作物上斜纹夜蛾种群波动的因素之一。

2.3.2 蛹发育 蛹重是衡量斜纹夜蛾幼虫期营养状况的重要指标,其差异直接反映了寄主植物种类对斜纹夜蛾种群质量的影响。从表 2 可以看出,取食不同寄主植物后,斜纹夜蛾的蛹重差异较大,芋头、烟草上斜纹夜蛾的蛹重极显著大于苋菜和大豆上斜纹夜蛾的蛹重。

2.3.3 产卵力 由表 2 可见,不同寄主植物对斜纹夜蛾雌成虫的产卵力有一定影响,烟草、大豆上斜纹夜蛾的产卵力要显著高于其他寄主。

2.4 不同寄主植株营养物质含量的变化

寄主植物中营养物质的成分和含量是影响斜纹夜蛾生长、发育、繁殖的重要因素之一。表 3 结果表明,不同寄主植物中相关营养物质的含量有一定差异,其中,可溶性糖和总氮含量的差异较大;苋菜、大豆具有较高的可溶性糖和淀粉含

表 2 不同寄主植物上斜纹夜蛾的存活率、蛹发育和繁殖情况

寄主	蛹重 (g)	雌成虫产卵力 (粒)	幼虫存活率 (%)	化蛹率 (%)	羽化率 (%)	累计存活率 (%)
芋头	0.356 9 ± 0.033 8aA	1 082.0 ± 256.7bAB	90.00	94.44	88.24	75.00
烟草	0.355 7 ± 0.046 9aA	2 314.3 ± 1 326.4aA	70.00	85.71	91.67	55.00
棉花	0.328 1 ± 0.050 1aAB	588.9 ± 338.7bB	93.10	100.00	88.89	65.52
苋菜	0.295 6 ± 0.036 1bB	1 043.3 ± 500.2bB	100.00	80.00	45.83	36.67
大豆	0.295 2 ± 0.064 5bB	1 444.8 ± 974.9abAB	75.00	93.33	92.86	65.00

表 3 不同寄主植株内相关营养物质含量

寄主	可溶性糖含量(%)	淀粉含量(%)	总氮含量(%)
苋菜	4.579 0 ± 0.999 6aA	0.518 7 ± 0.200 1aA	0.010 9 ± 0.000 6dC
大豆	3.732 4 ± 1.242 8abAB	0.480 0 ± 0.127 5aA	0.020 5 ± 0.000 3aA
棉花	2.851 3 ± 0.393 4bcBC	0.116 0 ± 0.072 3bB	0.012 3 ± 0.000 6cC
芋头	2.812 1 ± 0.653 1bcBC	0.101 7 ± 0.044 4bB	0.015 9 ± 0.001 2bB
烟草	2.039 0 ± 0.477 7cC	0.330 3 ± 0.207 7aAB	0.019 6 ± 0.000 2aA

量,大豆、烟草中总 N 的含量较高。

3 小结与讨论

取食不同食料的斜纹夜蛾,其发育历期、存活率、蛹重、成虫繁殖力等均有显著差异,其中,取食大豆的斜纹夜蛾发育历期长、蛹重较轻,取食烟草、棉花、芋头的斜纹夜蛾发育速度快、蛹较重,这与祝树德、秦厚国等^[5-6]的研究结果相似。一般来说,斜纹夜蛾发育速度快,相应的蛹重就会增加,繁殖力也会增强,斜纹夜蛾雌成虫的产卵能力与其蛹重表现出一定的正相关性,而本研究发现,取食苋菜的斜纹夜蛾发育速度快、蛹重轻、死亡率高,斜纹夜蛾的蛹重与雌成虫产卵力未表现出正相关性。不同寄主无疑会对斜纹夜蛾的发生期、发生量及种群质量造成一定程度的影响,在田间多种作物并存的情况下,由于不同作物上的幼虫发育参差不齐,很容易造成斜纹夜蛾世代混杂、为害猖獗,从而使防治的难度大大增加。

斜纹夜蛾初孵幼虫对大豆和棉花表现出了较强的喜好性,在这 2 种寄主上幼虫的生长发育缓慢、存活率较高。田间调查发现,当蔬菜上斜纹夜蛾虫量较多时,而大豆和棉花上的虫量少得多,这可能是由于大豆、棉花叶片表面的物理结构以及所含的特殊次生物质对斜纹夜蛾的产卵造成了一定的影响所致,斜纹夜蛾对寄主的选择主要是通过成虫的产卵选择来实现的。当然,斜纹夜蛾高龄幼虫的田间转移能力较强,也可能是其对寄主选择的原因之一。

烟草是我国重要的经济作物之一,由于斜纹夜蛾为害猖獗,造成了较大的经济损失^[10]。本研究发现,斜纹夜蛾初孵幼虫对烟草的喜好性最差,死亡率最高。因此,烟草并不是斜纹夜蛾的适宜寄主,采用在烟草种植区点播斜纹夜蛾更加喜好的寄主植物芋头,建立诱集带集中防治,可以减少烟草化学农药的使用量和使用次数。

植物体内可溶性糖、淀粉是参与新陈代谢的重要底物,其含量高低反映了作物碳素营养状况^[11]。糖类作为寄主植物的主要营养物质,可以作为一种取食刺激物,使昆虫取食量加大,适合度提高,发育历期延长^[12]。植物体内 N 素作为氨基酸、蛋白质的主要组成成分,其含量变化对植食性昆虫的影响也较大。本研究发现,寄主植物体内可溶性糖、淀粉、总 N 等营养物质含量存在着较大差异,其中,苋菜具有最高的可溶性糖、淀粉含量和最低的 N 含量,斜纹夜蛾取食苋菜后发育历期短、蛹重轻、羽化率低。植株体内 N 素营养的高低往往可

以影响植食性昆虫对寄主的选择性,戴小华等研究氮、磷、钾对美洲斑潜蝇寄主选择性的影响时发现,随着土壤氮浓度的增加,美洲斑潜蝇的选择性也相应上升,其机理主要是由于土壤氮浓度的提高增加了植株体内氮素的含量^[13]。本研究发现,斜纹夜蛾幼虫对含氮量最低的苋菜表现出了较差的喜好性,但对于同样含氮量相对较低的大豆却表现出了较强的喜好性,寄主的氮素含量与斜纹夜蛾幼虫对寄主的选择相关性不显著,这可能是斜纹夜蛾作为一种咀嚼性食叶害虫,其寄主选择机制与刺吸式昆虫并不相同,氮素并不是影响寄主选择的主要物质。

参考文献:

[1] 陈庭华,陈彩霞,蒋开杰,等. 斜纹夜蛾发生规律和预测预报新方法[J]. 昆虫知识,2001,38(1):36-39.
[2] 施海燕,郑尊涛,朱国念. 斜纹夜蛾性信息素的研究进展[J]. 植物保护,2004,30(1):17-20.
[3] 姚文辉. 斜纹夜蛾的生物学特性[J]. 华东昆虫学报,2005,14(2):122-127.
[4] 钟国洪,梁广文,莫蒙异,等. 温湿度对斜纹夜蛾实验种群的影响[J]. 华南农业大学学报:自然科学版,2001,22(3):29-32.
[5] 秦厚国,叶正襄,黄水金,等. 不同寄主植物与斜纹夜蛾喜食程度、生长发育及存活率的关系研究[J]. 中国生态农业学报,2004,12(2):40-42.
[6] 祝树德,陆自强,陈丽芳,等. 温度和食料对斜纹夜蛾种群的影响[J]. 应用生态学报,2000,11(1):111-114.
[7] 阮永明,吴坤君. 不同食料植物对棉铃虫生长发育和繁殖的影响[J]. 昆虫学报,2001,44(2):205-212.
[8] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
[9] 董桂春,王余龙,杨洪建,等. 开放式空气 CO₂ 浓度增高对水稻 N 素吸收利用的影响[J]. 应用生态学报,2002,13(10):1219-1222.
[10] 贤小勇. 烟草斜纹夜蛾的发生与防治[J]. 广西农业科学,1995(4):175.
[11] 周明. 作物抗虫性原理及应用[M]. 北京:北京农业大学出版社,1992:40-41.
[12] 黄亚欣,张群伶. 斜纹夜蛾人工半合成饲料营养成分初步分析[J]. 昆虫天敌,1994,16(1):36-39.
[13] 戴小华,尤民生,傅丽君. 氮、磷、钾对美洲斑潜蝇寄主选择性的影响[J]. 昆虫学报,2002,45(1):145-147.