

龙莹, 刘建萍, 伍绍龙, 等. 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫生长和营养利用效率的影响 [J]. 中国烟草学报, 2020, 26 (3). LONG Ying, LIU Jianping, WU Shaolong, et al. Effects of tobacco varieties on developmental performances and food utilization efficiency of *Spodoptera litura* larvae[J]. Acta Tabacaria Sinica, 2020, 26(3). doi:10.16472/j.chinatobacco.2019.414

不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫生长和营养利用效率的影响

龙莹¹, 刘建萍¹, 伍绍龙^{2,3}, 李晓红¹

1 邵阳学院城乡建设学院园林系, 湖南邵阳, 422000;

2 湖南农业大学植物保护学院, 湖南长沙, 410128;

3 湖南省烟草公司长沙市公司, 湖南长沙, 410011

摘要: 【目的】探究不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫生长和营养利用效率的影响。【方法】随机选取了6个烟草品种, 分别是野生种的长花烟草和八旦野生烟, 地方品种的梁桥晒烟和双管晒烟, 选育品种的湘烟5号和中烟100, 测试斜纹夜蛾幼虫取食不同品种烟草后的生长发育和营养效应参数。【结果】不同品种烟草对斜纹夜蛾的末龄幼虫干重、发育历期、存活率及各项营养效应参数均有显著影响, 其末龄幼虫干重、存活率、相对生长率、相对消耗率、近似消化率、食物利用率的高低依次为选育品种 > 地方品种 > 野生种; 其发育历期的长短依次为野生种 > 地方品种 > 选育品种。【结论】野生种烟草相对地方和选育品种而言对斜纹夜蛾抗性更高。

关键词: 烟草; 品种; 斜纹夜蛾; 营养利用率; 生长发育

烟草是我国重要的经济作物, 在国民经济中占有重要地位。烟草自明代传入我国, 经过长期的发展, 形成了数量众多的本土烟草种质资源, 这些资源包括野生种、人工驯化的选育品种和地方品种^[1-3]。它们含有丰富的遗传基因, 是培育烟草新品种的种质资源。

为了获取更高的经济价值, 人类通过驯化的手段来改变野生烟草的进化历程。为了确保驯化烟草的产量, 人们会施用杀虫剂杀死为害烟草的植食性昆虫, 长此以往, 选育品种烟草渐渐丧失了对外界严酷条件的适应性, 部分抗性机制减弱, 甚至消失^[4-5]。而野生烟草与植食性昆虫间一直维持协同进化, 野生烟草的抗性机制不断的进化完善, 远优于已经驯化为农作物的选育品种烟草^[6]。地方品种是在某地区经长期自然和人为选择而形成的品种, 既受到部分人为的影响, 又受到部分自然选择的影响^[7]。当野生植物被驯化成选育品种后, 会从根本上改变其与植食性昆虫以及环境间的相互作用关系^[8-9]。

危害烟草的害虫种类繁多, 约有300多种^[10], 其中斜纹夜蛾(*Spodoptera litura*)对烟草危害尤为严重, 可显著降低烟草的价值, 造成巨大的经济损失。斜纹夜蛾属鳞翅目夜蛾科的广食性世界害虫, 寄主植物300多种, 适应性强, 常年间歇性暴发^[11]。幼虫喜食烟草叶片, 造成叶片残缺, 影响光合作用和物质积累。

国内外有大量研究表明不同寄主植物对昆虫取食繁殖、生长发育都会产生影响。刘世涛^[12]研究了不同品种葡萄对斜纹夜蛾的适应及抗药敏感性的影响, 发现取食不同品种葡萄的斜纹夜蛾生长发育和存活率存在较大差异。杨莹^[13]研究表明中国野生大豆与地方品种对斜纹夜蛾抗性有显著不同的影响。杨进等^[14]、周琳等^[15]分别研究发现不同品种棉花对斜纹夜蛾、中黑盲蝽的生长发育存在影响, Layton等^[16]、袁水霞等^[17]先后研究发现在不同品种番茄上的烟粉虱适应性不同。有关同种植物的野生、地方和选育品种对植食性昆虫的影响, 目前的报道常见于葡

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目“烟草野生、地方与栽培品系虫害诱导抗性的比较研究”(No.31800317); 湖南省自然科学基金面上项目“烟草野生、地方和栽培品系的虫害诱导抗性对斜纹夜蛾与寄生蜂互作的影响”(No.2018JJ2364)

作者简介: 龙莹(1994—), 研究生, 主要研究烟草病虫害绿色防控技术, Tel: 17673797283, Email: laiy19941124@126.com

通信作者: 李晓红(1986—), 博士, 副教授, 研究方向为植物保护, Tel: 15996282960, Email: xiaohongli86@126.com

收稿日期: 2020-01-06; **网络出版日期:** 2020-06-12

萄、大豆、棉花和番茄等植物，对于野生、地方和选育品种烟草对植食性昆虫的影响鲜见报道。

本研究随机选取了 6 个烟草品种，其中长花烟草是从国外引入的野生种；八旦野生烟、梁桥晒烟、双管晒烟均是采于湖南贫困偏远地区，是经过了长时间自然选择的烟草种质资源^[1]；中烟 100 和湘烟 5 号是近几年新的选育品种。研究斜纹夜蛾取食这些不同品种烟草后的生长发育和营养利用效率，可反映昆虫对寄主植物的利用情况和寄主植物对昆虫的抗性水平，为筛选抗虫烟草种质资源及斜纹夜蛾的综合防治提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试斜纹夜蛾采集自湖南烟田，随后饲养于光周期 L:D=14 h:10 h，温度 (26±1) °C，相对湿度为 (60±10)% 的人工气候箱内，进行多代人工饲料饲养。

供试烟草品种长花烟草、八旦野生烟草、梁桥晒烟、双管晒烟、湘烟 5 号、中烟 100 的种子均来自湖南省烟草科学研究所。在户外大纱网罩内培育烟草，将供试烟草种子播于育苗盘中，长出幼苗后移栽至营养钵（直径：32 cm，高：20 cm）中单株种植，生长期不用杀虫剂，统一常规管理。

1.2 试验方法

根据不同烟草的生育期，分批次栽培烟草，待烟草同时生长至 6 叶期时用于试验。采摘各品种同一部位的新鲜叶片，将其分别放置到铺有保湿滤纸的养虫盒中（直径：10 cm，高：4 cm），每个养虫盒中的叶片上接 2 头斜纹夜蛾的初孵幼虫，每天给幼虫更换新鲜的叶片，直到幼虫发育到末龄，将其在恒温烘箱（80°C）内烘干 48 h，称量干重，并记录发育历期。一次成功的重复为斜纹夜蛾幼虫可成功发育到末龄，每个品种的烟草重复处理 30 次，记录每种烟草饲喂的初孵幼虫数量，成功重复 30 次后，计算幼虫存活率。

斜纹夜蛾幼虫 4 龄后口器发育完善，进入暴食期，是其取食量最多和生长最快的一个龄期^[18-19]。本试验选取 4 龄幼虫作为研究对象，能够较好的反映出不同的烟草对斜纹夜蛾幼虫取食利用率的影响。挑选 3 龄末期和 4 龄初期之间发育一致的斜纹夜蛾幼虫进行食物利用效率试验，幼虫饥饿 48 h 后，选取 4 龄幼虫用于试验（未蜕皮为 4 龄的幼虫舍弃）。每个处理随机选取 20 头幼虫，单头称量其鲜重，然后在恒温烘箱（80°C）内烘干 48 h，再称干重，从而获得虫体

鲜重与干重的干湿系数。用同样方法获得烟草叶片的干湿转换系数。

剩余饥饿 48 h 的幼虫，称量其鲜重后，剪取足量新鲜烟草叶片连续喂养 3 d。每天更换新鲜叶片、保湿滤纸和培养皿。分别称量每日剩余叶片和粪便的干重。3 d 后，将各处理的斜纹夜蛾幼虫烘干 48 h，称量其干重。每个品种的烟草处理重复试验 30 次。

1.3 数据分析

斜纹夜蛾幼虫取食烟草叶片的各营养参数的计算公式^[20]如下（重量单位：g；时间单位：d；公式内取食叶片重、幼虫体重、排粪量均为干重）：

叶片干湿系数 = 投喂叶片鲜重 / (剩余叶片干重 + 取食叶片干重) = 叶片鲜重 / 叶片干重

幼虫干湿系数 = 幼虫湿重 / 幼虫干重

相对生长率 (RGR) = (终虫干重 - 初始虫干重) / (初始虫干重 × 始虫取食时间)

相对消耗率 (RCR) = 取食叶片干重 / (初始虫干重 × 取食时间)

近似消化率 (AD) = ((取食叶片干 - 粪便干重) / 取食叶片干重) × 100%

食物转化率 (ECD) = (体重增加量 / (取食叶片干重 - 粪便干重)) × 100%

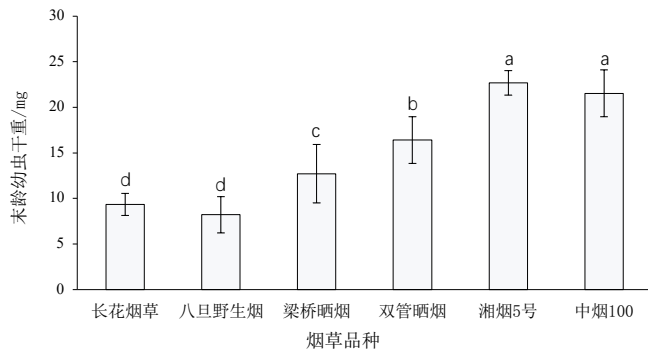
食物利用率 (ECI) = (体重增加量 / 取食量) × 100%

数据检查方差齐性后，用单因子方差分析不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫生长发育和食物利用效率的影响，若发现存在显著影响 ($P < 0.05$)，即使用 Tukey HSD 测验的方法进行多重比较。斜纹夜蛾的存活率为二元数据，所以选用逻辑斯蒂广义线性模型对数据进行分析，使用 Post-hoc test 测验对存活率进行多重比较。数据分析使用 R 软件。

2 结果与分析

2.1 不同品种烟草对斜纹夜蛾末龄幼虫干重的影响

不同烟草品种对斜纹夜蛾末龄幼虫的干重有显著影响 ($F_{6,172}=26.53, P < 0.001$)。取食选育品种湘烟 5 号的斜纹夜蛾幼虫末龄干重最高为 22.69 mg，与之相比，取食野生种八旦野生烟和地方品种梁桥晒烟的斜纹夜蛾幼虫末龄干重分别下降了 56.6% 和 43.9%，且彼此间差异显著 ($P < 0.001$)。斜纹夜蛾末龄幼虫干重在选育品种烟草湘烟 5 号和中烟 100 间差异不显著 ($P=0.16$)，在野生种烟草长花烟草和八旦野生烟之间差异也不显著 ($P=0.11$)，但在地方品种烟草梁桥晒烟和双管晒烟间差异显著 ($P=0.048$) (图 1)。



注：未标有相同字母表示差异显著， $P < 0.05$ ，下同。

图1 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的末龄幼虫干重

Fig. 1 Dry weight of *Spodoptera litura* larvae in last instar fed on different tobacco cultivars

2.2 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫发育历期的影响

不同烟草品种对斜纹夜蛾幼虫的发育历期有显著影响 ($F_{6, 172}=43.65, P < 0.05$)。取食选育品种烟草中烟100的斜纹夜蛾幼虫发育历期最短为15.21 d，与之相比，取食野生种长花烟草的斜纹夜蛾幼虫发育历期延长了48.9%，且彼此间差异显著 ($P < 0.001$)。斜纹夜蛾幼虫发育历期在八旦野生烟与两个地方品种烟草梁桥晒烟和双管晒烟相比较差异不显著 ($P > 0.05$)，在两种选育品种烟草间差异也不显著 ($P > 0.05$)，但在两种野生种烟草间差异显著 ($P < 0.05$) (图2)。

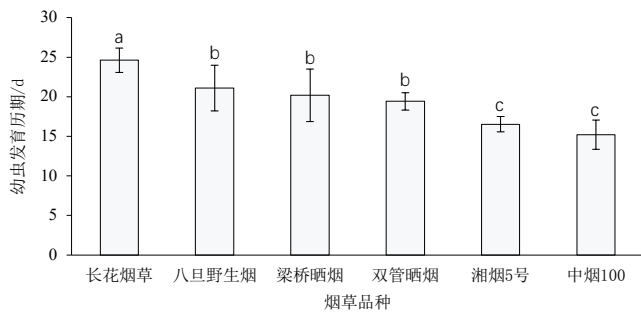


图2 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的发育历期

Fig. 2 The development duration of *Spodoptera litura* fed on different tobacco cultivars

2.3 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫存活率的影响

不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫的存活率有显著的影响 (logistic ANOVA, $\chi^2=16.15, P < 0.001$)。取食选育品种中烟100的斜纹夜蛾幼虫存活率最高，为82.04%，取食地方品种烟草的斜纹夜蛾幼虫存活率居中，存活率相对较高的是取食双管晒烟的斜纹夜

蛾，为49.35%，取食野生种烟草八旦野生烟的斜纹夜蛾幼虫存活率最低，仅为16.51%。斜纹夜蛾幼虫的存活率在野生、地方和选育品种烟草间差异显著 ($P < 0.05$) (图3)。

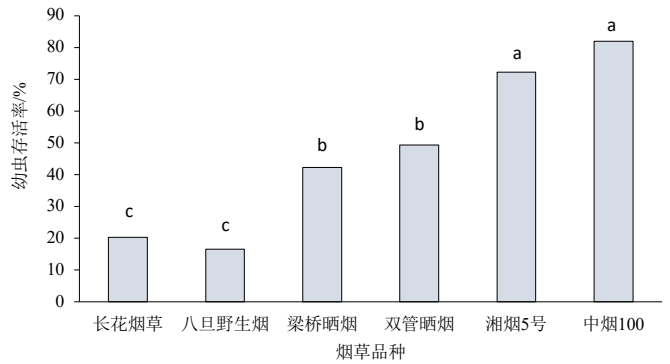


图3 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的存活率

Fig. 3 The survival rate of *Spodoptera litura* larvae fed on different tobacco cultivars

2.4 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫相对生长率的影响

不同烟草品种对斜纹夜蛾幼虫的相对生长率有显著影响 ($F_{6, 172}=11.34, P < 0.05$)。取食选育品种湘烟5号的斜纹夜蛾幼虫相对生长率最高为1.05 g/g.d，与之相比，取食野生种八旦野生烟的斜纹夜蛾幼虫相对生长率降低了88.9%，且彼此间差异显著 ($P < 0.001$)。斜纹夜蛾幼虫的相对生长率在野生、地方和选育品种烟草间差异显著 ($P < 0.05$) (图4)。

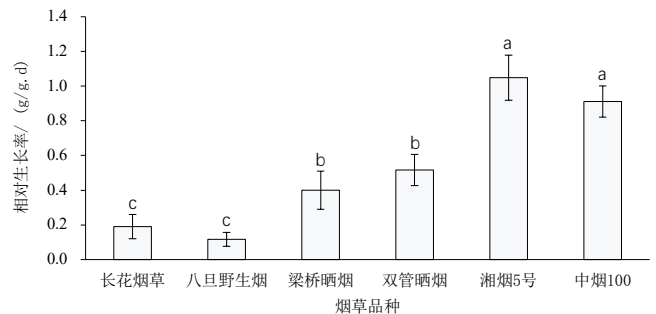


图4 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的相对生长率

Fig. 4 The relative growth rate of *Spodoptera litura* larvae fed on different tobacco cultivars

2.5 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫相对消耗率的影响

不同烟草品种对斜纹夜蛾幼虫的相对消耗率有显著影响 ($F_{6, 172}=34.81, P < 0.05$)。取食选育品种湘烟5号的斜纹夜蛾幼虫相对消耗率最高为5.07 g/g.d，与之相比，取食野生种八旦野生烟的斜纹夜蛾幼虫相对

消耗率降低了 72.6%，且彼此间差异显著 ($P<0.001$)。斜纹夜蛾幼虫的相对消耗率在选育、地方和野生品种烟草间差异不显著 ($P>0.05$) (图 5)。

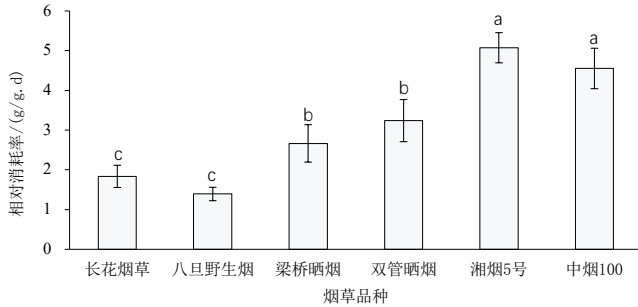


图 5 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的相对消耗率

Fig. 5 The relative consumption rate of *Spodoptera litura* larvae fed on different tobacco cultivars

2.6 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫近似消化率的影响

不同烟草品种对斜纹夜蛾幼虫的近似消化率有显著影响 ($F_{6, 172}=16.58$, $P<0.05$)。取食选育品种烟草湘烟 5 号的斜纹夜蛾幼虫近似消化率最高为 52.8%，而取食野生种长花烟草的斜纹夜蛾幼虫近似消化率仅为 24.3%，两者间差异显著 ($P<0.001$)。斜纹夜蛾幼虫的近似消化率在选育和地方品种烟草间差异不显著 ($P>0.05$) (图 6)。

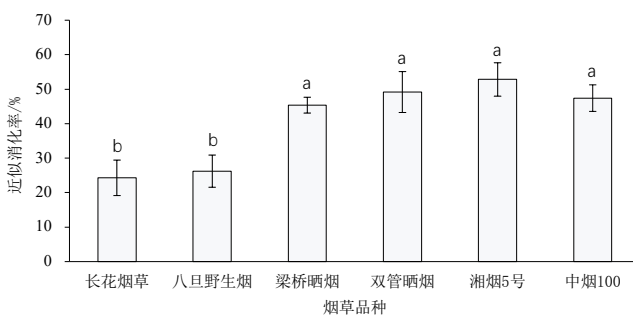


图 6 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的近似消化率

Fig. 6 The approximate digestibility rate of *Spodoptera litura* larvae fed on different tobacco cultivars

2.7 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫食物转化率的影响

不同烟草品种对斜纹夜蛾幼虫的食物转化率有显著影响 ($F_{6, 172}=41.23$, $P<0.05$)。取食野生种长花烟草的斜纹夜蛾幼虫食物转化率最高为 42.58%，取食八旦野生烟的斜纹夜蛾幼虫食物转化率最低为 31.97%，且彼此间差异显著 ($P<0.001$)。斜纹夜蛾幼虫的食物转化率在选育和地方品种间差异显著 ($P<0.05$) (图 7)。

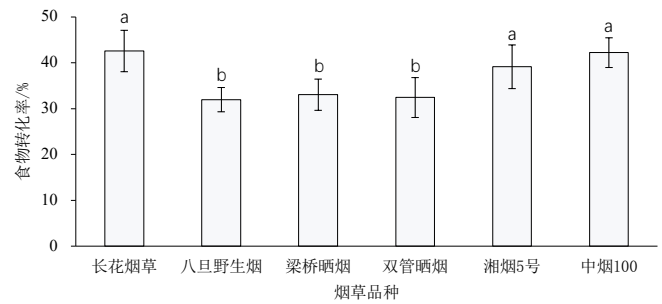


图 7 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的食物转化率

Fig. 7 The food conversion efficiency of *Spodoptera litura* larvae fed on different tobacco cultivars

2.8 不同品种烟草对斜纹夜蛾幼虫食物利用率的影响

不同烟草品种对斜纹夜蛾幼虫的食物利用率有显著影响 ($F_{6, 172}=62.54$, $P<0.05$)。取食野生种八旦野生烟的斜纹夜蛾幼虫食物利用率最低为 8.39%，取食选育品种湘烟 5 号的斜纹夜蛾食物利用率最高，为 20.67%，且两者间差异显著 ($P<0.001$)。斜纹夜蛾幼虫的食物利用率在选育、地方和野生品种间差异显著 ($P<0.05$) (图 8)。

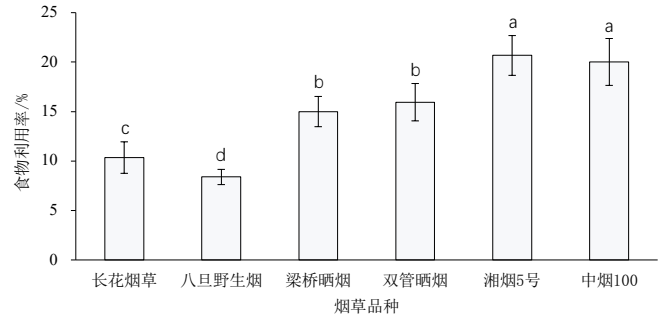


图 8 斜纹夜蛾幼虫取食不同烟草品种后的食物利用率

Fig. 8 The food utilization rate of *Spodoptera litura* larvae fed on different tobacco cultivars

3 讨论

作物品种间的抗虫性是相对而言的，极少有绝对的抗虫性^[21]。从本试验可知不同烟草品种对斜纹夜蛾幼虫的末龄幼虫干重、发育历期、幼虫存活率、相对消耗率、相对增长率、近似消化率、食物转化率和食物利用率均有显著影响。其中末龄幼虫干重、幼虫存活率、相对增长率、相对消耗率、近似消化率、食物利用率的高低依次为选育品种 > 地方品种 > 野生种。发育历期的长短依次为野生种 > 地方品种 > 选育品种。说明野生种烟草对斜纹夜蛾的抗性相对最高，地方品种次之，选育品种相对最差。在对植

物进行驯化的过程中,所培育的选育品种,产量虽高,但抗性普遍偏低,取食选育品种的植食性昆虫,其生长发育和营养利用率明显比取食野生植物的植食性昆虫好^[22-26]。例如, Xiaohong Li 等^[23]研究发现选育番茄与野生番茄相比抗性较弱,有利于烟草天蛾 (*Manduca sexta*) 的生长发育。Benrey 等人^[24]发现昆虫在芸苔和菜豆的选育品种上取食比取食野生种适应性更好。Rosenthal 等人^[27]发现野生种玉米抗性更高,昆虫的营养利用效率降低。这些研究都表明野生种相对地方和选育品种而言抗性更强。

在农业生态系统中,驯化作物与野生植物相比更易遭受昆虫攻击和取食^[28],相对而言驯化作物的防御能力降低^[29-30],抗虫基因减少^[31]。并不是驯化本身降低了植物的防御能力,而是后期育种栽培所导致的^[26]。野生植物具有一定的分蘖能力来补偿昆虫对顶端分生组织的损害,对昆虫的抗生性和耐害性较强,同时野生植物蕴含的次生代谢物质对植食性昆虫具有驱斥性,而对天敌昆虫具有吸引力,可显著降低植食性昆虫的侵害^[32-33]。但驯化植物的分枝、分蘖及次生代谢物均会减少,从而对昆虫的耐受性和驱斥性降低^[34]。除此之外,驯化作物组织韧性和毛状体密度也会降低,导致其组成或形态抗性降低,有利于植食性昆虫附着取食,也有利于昆虫消化利用食物从而发育的更好^[35]。地方品种与选育作物相比,其对植食性昆虫的组成抗性和诱导抗性均较高^[36]。选育作物是按照人们的意愿培育和精心挑选出的,是营养好、产量高或具有特定性质的物种。如驯化的豆类与野生豆类比较而言,其酚类物质和氰苷的含量低,抗性降低,但产量更高,营养更好^[37]。在各种植物性状中,次生代谢物在昆虫-植物相互作用中起重要作用^[38]。植物次生代谢物水平通常是动态的,随着非生物和生物因子以及植物个体发育而变化。Halitschke 等^[39]证明,无法产生特定次生代谢化合物的驯化烟草与野生型烟草相比,抗性降低。为了将抗生性、耐害性和驱斥性等有益抗虫性状重新引入农作物品种,地方和野生品种可以作为潜在种质资源^[40]。

4 结论

本研究确认了野生、地方、选育 6 个品种烟草对斜纹夜蛾的存活、生长和食物利用率有显著的影响,经测定发现其中的野生种烟草对斜纹夜蛾的抗性相对最高,地方品种次之,选育品种的抗性最低。综上,本研究为进一步筛选、利用烟草抗虫品种,以及烟田

中斜纹夜蛾的综合防治等提供了参考依据。

致谢: 在试验的过程中,感谢黄潜、邓君、杨琦等同学帮助种植和养护烟草,作者在此表示衷心感谢。

参考文献

- [1] 屈旭,焦禹顺,李毅君,等. 湖南地区新收集烟草种质资源的鉴定与遗传多样性分析[J]. 植物遗传资源学报, 2018, 19(06): 1117-1125.
QU Xu, JIAO Yushun, LI Yijun, et al. Identification and genetic diversity analysis of newly collected tobacco germplasm resources in Hunan province[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2018, 19(06): 1117-1125.
- [2] 王志德,张兴伟,王元英,等. 中国烟草种质资源目录(续编一)[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2018.
WANG Zhide, ZHANG Xingwei, WANG Yuanying, et al. Chinese tobacco germplasm resources catalogue (sequel No.1) [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2018.
- [3] 焦芳婵,吴兴富,陈学军,等. 我国烟草种质资源收集、鉴定及在育种上的应用[J]. 烟草科技, 2019, 52(07): 108-116.
JIAO Fangchan, WU Xingfu, CHEN Xuejun, et al. Collection, identification and application of tobacco germplasm resources in China[J]. Tobacco Science & Technology, 2019, 52(07): 108-116.
- [4] Tamiru A, Bruce T J A, Woodcock C M, et al. Maize landraces recruit egg and larval parasitoids in response to egg deposition by a herbivore[J]. Ecology Letters, 2011, 14(11): 1075-1083.
- [5] Rowen E, Kaplan I. Eco-evolutionary factors drive induced plant volatiles: a meta-analysis[J]. New Phytologist, 2016, 210(1): 284-294.
- [6] Chen Y H, Gols R, Benrey B. Crop domestication and its impact on naturally selected trophic interactions[J]. Annual Review of Entomology, 2015, 60(1): 35-58.
- [7] Rodriguez-Saona C, Vorsa N, Singh A P, et al. Tracing the history of plant traits under domestication in cranberries: potential consequences on anti-herbivore defences[J]. Journal of Experimental Botany, 2011, 62(8): 2633-2644.
- [8] Fuller D Q, Denham T, Arroyo-Kalin M, et al. Convergent evolution and parallelism in plant domestication revealed by an expanding archaeological record[J]. Proceedings of the National Academy of Science of USA, 2014, 111(17): 6147-6152.
- [9] Larson G, Piperno D R, Allaby R G, et al. Current perspectives and the future of domestication studies[J]. Proceedings of the National Academy of Science of USA, 2014, 111(17): 6139-6146.
- [10] 李庆亮,张佳,宗浩,等. 烟草抗虫机制研究进展[J]. 农学学报, 2017, 7(08): 48-54.
LI Qingliang, ZHANG Jia, ZONG Hao, et al. Tobacco resistance mechanism to insect herbivores: research progress[J]. Journal of Agriculture, 2017, 7(08): 48-54.
- [11] 秦厚国,汪笃栋,丁建,等. 斜纹夜蛾寄主植物名录[J]. 江西农业学报, 2006, 18(05): 51-58.
QING Guohou, JIANG Dudong, DING Jian, et al. Host plants of *Spodoptera litura*[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2006, 18(05): 51-58.
- [12] 刘世涛. 斜纹夜蛾在葡萄上的适应性研究与防治药剂筛选[D]. 山东农业大学, 2018.
LIU Shitao. Adaptability of *Spodoptera litura* to grape and screening of its control insecticides[D]. Shandong Agricultural University, 2018.

- [13] 杨莹. 中国野生大豆与地方品种群体对斜纹夜蛾抗生性的评价和遗传解析 [D]. 南京农业大学, 2016.
YANG Ying. Evaluation and genetic dissection of antibiosis to common cutworm (*Spodoptera litura*) in wild soybean (*Glycine soja*) and landrace (*Glycine max*) population in China[D]. Nanjing Agricultural University, 2016.
- [14] 杨进, 杨益众, 包杨滨, 等. 转基因棉花对斜纹夜蛾生长发育、营养指标及 α -NA 羧酸酯酶活性的影响 [J]. 江苏农业学报, 2008, 24(2): 102-105.
YANG Jin, YANG Yizhong, BAO Yangbin, et al. Effects transgenic cotton varieties on nutrition, development and α -NA carboxylesterase activity of *Spodoptera litura* Fabrjcius[J]. JiangSu of Agrsci, 2008, 24(2): 102-105.
- [15] 周琳, 程永战, 高飞, 等. 不同棉花品种对中黑盲蝽生长发育和繁殖的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2012, 46(04): 418-423.
ZHOU Lin, CHENG Yongzhan, GAO Fei, et al. Effect of four cotton varieties on the development, survival and fecundity of *Adelphocoris suturalis* Jakovlev (Hemiptera: Miridae)[J]. Journal of Henan Agricultural University, 2012, 46(04): 418-423.
- [16] Layton M B, Stewart S D. Cultural controls for the management of *Lygus* populations in cotton[J]. Southwestern Entomologist, 2000, 1(23): 83-95.
- [17] 袁水霞, 孙斌, 张慎璞, 等. 5 种番茄品种对烟粉虱寄主选择、生长发育及存活率的影响 [J]. 西南大学学报 (自然科学版), 2018, 40(09): 48-52.
YUAN Shuixia, SUN Bin, ZHANG Shenpu, et al. Effects of five tomato varieties on host selection, growth, development and survival rate of *Bemisia Tabaci*[J]. Journal of Southwest University, 2018, 40(09): 48-52.
- [18] Hammond R B, Pedigo L, Poston F L. Green clover worm leaf consumption on greenhouse and field soybean leaves and development of a leaf consumption model[J]. Journal of Economic Entomology, 1979, 72(5): 714-717.
- [19] Xiaohong L, Ling M, Guangnan X, et al. Constitutive and induced resistance in soybean interact to affect the performance of a herbivore and its parasitoid. Biological Control, 2016, 101(1): 145-151.
- [20] 李保平, 郭庆, 孟玲. CO₂ 浓度升高对稻纵卷叶螟生长发育、繁殖和食物利用效率的影响 [J]. 中国农业科学, 2013, 46(21): 4464-4470.
LI Baoping, GUO Qing, MENG Ling. Effects of elevated CO₂ concentration on development, reproduction and food utilization of the *Cnaphalocrocis medinalis* Guenée (Lepidoptera: Pyralidae) [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2013, 46(21): 4464-4470.
- [21] 莫圣书, 王玉洁, 赵冬香. 蔬菜抗虫性研究进展 [J]. 中国蔬菜, 2010, 1(12): 14-19.
MO Shengshu, WANG Yujie, ZHAO Dongxiang. Research progress on pest resistance of vegetables[J]. China Vegetables, 2010, 1(12): 14-19.
- [22] 张华峰, 肖华, 陈顺立, 等. 不同桉树品种 (系) 对桉树枝瘿姬小蜂的适合度及生长发育的影响 [J]. 江西农业大学学报, 2013, 35(05): 956-961+969.
ZHANG Huafeng, XIAO Hua, CHEN Shunli, et al. Effects of eucalyptus varieties on the fitness and growth of *Leptocybe invasa* Fisher et La Salle[J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2013, 35(05): 956-961+969.
- [23] Xiaohong L, Michael G, Ian K, et al. Domestication of tomato has reduced the attraction of herbivore natural enemies to pest-damaged plants[J]. Agricultural and Forest Entomology, 2018, 20(3): 390-401.
- [24] Benrey B, Callejas A, Rios L, et al. The effects of domestication of *Brassica* and *Phaseolus* on the interaction between phytophagous insects and parasitoids. Biological Control, 1998, 11(2): 130-140.
- [25] Hare J D. Ecological role of volatiles produced by plants in response to damage by herbivorous insects[J]. Annual Review of Entomology, 2011, 56(1): 161-180.
- [26] Whitehead S R, Turcotte M M, Poveda K D. Domestication impacts on plant-herbivore interactions: a meta-analysis[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 2017, 372(1712): 1-9.
- [27] Rosenthal J P, Dirzo R. Effects of life history, domestication and agronomic selection on plant defence against insects: evidence from maizes and wild relatives[J]. Evolutionary Ecology, 1997, 11(3): 337-355.
- [28] Chen Y H, Bernal C C. Arthropod diversity and community composition on wild and cultivated rice[J]. Agricultural and forest Entomology, 2011, 13(2): 181-189.
- [29] Gols R, Bukovinszky T, Van Dam N M, et al. Performance of generalist and specialist herbivores and their endoparasitoids differs on cultivated and wild *Brassica* populations[J]. Journal of Chemical Ecology, 2008, 34(2): 132-143.
- [30] Sujana G, Sharma H C, Manohar R D. Pod surface exudates of wild relatives of pigeonpea influence the feeding preference of the pod borer, *Helicoverpa armigera*[J]. Arthropod-Plant Interact, 2012, 6(2): 231-239.
- [31] Szczepaniec A, Widney S E, Bernal J S, et al. Higher expression of induced defenses in teosintes (*Zea* spp.) is correlated with greater resistance to fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2013, 146(2): 242-251.
- [32] Howe G A, Jander G. Plant immunity to insect herbivores. Annual Review of Plant Biology, 2008, 59(1): 41-66.
- [33] Chen Y H, Romena A. Rice domestication decreases tolerance to the yellow stem borer, *Scirpophaga incertulas*[J]. International Rice Research Notes, 2008, 32(2): 21-27.
- [34] Bellota E, Medina R F, Bernal J S. Physical leaf defenses-altered by *Zea* life-history evolution, domestication, and breeding-mediate oviposition preference of a specialist leafhopper[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2013, 149(2): 185-195.
- [35] Tamiru A, Bruce T J A, Woodcock C M, et al. Maize landraces recruit egg and larval parasitoids in response to egg deposition by a herbivore[J]. Ecology Letters, 2011, 14(11): 1075-1083.
- [36] Sotelo A, Sousa H, Sanchez M. Comparative study of the chemical composition of wild and cultivated beans (*Phaseolus vulgaris*)[J]. Plant Foods Human Nutrition, 1995, 47(2): 93-100.
- [37] Berenbaum M R, Zangerl A R. Facing the future of plant-insect interaction research: le retour à la "raison d' Être" [J]. Plant Physiology, 2008, 146(3): 804-811.
- [38] Ali J G, Agrawal A A. Specialist versus generalist insect herbivores and plant defense[J]. Trends in Plant Science, 2012, 17(5): 293-302.
- [39] Halitschke R, Stenberg J A, Kessler, et al. Shared signals- 'alarm calls' from plants increase apparency to herbivores and their enemies in nature[J]. Ecology Letters, 2008, 11(1): 24-34.
- [40] Dwivedi S L, Ceccarelli S, Blair M W, et al. Landrace germplasm for improving yield and abiotic stress adaptation[J]. Trends in Plant Science, 2016, 21(1): 31-42.

Effects of different tobacco varieties on growth and food utilization efficiency of *Spodoptera litura* larvae

LONG Ying¹, LIU Jianping¹, WU Shaolong^{2,3}, LI Xiaohong¹

1 Department of Landscape, College of Urban and Rural Construction, Shaoyang University, Shaoyang 422000, Hunan, China;

2 College of Plant Protection, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, Hunan, China;

3 Hunan Changsha Municipal Tobacco Company, Changsha 410011, Hunan, China

Abstract: This study aims to explore the effects of different tobacco varieties on the growth and food utilization efficiency of *Spodoptera litura* larvae. Six tobacco varieties were randomly selected as research objects in this study, including wild varieties of Changhua tobacco and Badan wild tobacco, local varieties of Liangqiao sun cured tobacco and Shuangguan sun cured tobacco, bred varieties of Xiangyan 5 and Zhongyan 100. The growth and nutritional response parameters of *S. litura* larvae fed on different varieties of tobacco were tested. Different varieties of tobacco all had significant effects on the dry weight, development duration, survival rate and various nutritional effect parameters of the larvae of *S. litura*. The dry weight, survival rate, relative growth rate, relative consumption rate, approximate digestibility and food utilization rate of the *S. litura* larvae were in the order of bred varieties > local varieties > wild varieties; the development duration was in the order of wild varieties > local varieties > bred varieties. It can be concluded that wild tobacco has higher resistance to *S. litura* than local and bred varieties.

Keywords: tobacco; varieties; *Spodoptera litura*; nutrient utilization; growth and development

*Corresponding author. Email: xiaohongli86@126.com

《烟草科技》2020 年第 5 期目次

- | | |
|---|---|
| <p>· 烟草农学</p> <p>普通烟草 <i>ALMT</i> 基因家族的鉴定与表达分析
 张 慧, 李泽锋, 徐国云, 等</p> <p>人工气候室条件下 K326 和云烟 87 烤烟品种吸收 Se (VI) 的动力学分析
 韩丹, 熊双莲, 郭笑恒, 等</p> <p>基于 CRISPR/Cas9 技术的烟草 CPS2 基因敲除及功能分析
 张思琦, 何 佳, 贺凌霄, 等</p> <p>湘南烤烟高温逼熟现象发生的生态因素分析
 谷萌萌, 王子腾, 倪新程, 等</p> <p>· 烟草化学</p> <p>SPE-HPLC-MS/MS 法同时测定电子烟烟液中 9 种甜味剂
 廖惠云, 吴 洋, 马梦婕, 等</p> <p>GC-TCD 法同时检测加热不燃烧卷烟烟草材料中的水分、1,2-丙二醇、烟碱和丙三醇
 肯生叶, 温光和, 杨雪燕, 等</p> <p>玫瑰精油香味成分分析及在卷烟加香中的应用
 张凤梅, 刘 哲, 司晓喜, 等</p> <p>烟用热熔胶中酚类抗氧化剂的测定
 牛佳佳, 张艳芳, 李 栋, 等</p> | <p>香气活性值用于许昌、郴州和潍坊烤烟香气差异分析
 马宇平, 席高磊, 赵志伟, 等</p> <p>· 烟草工艺</p> <p>基于烟叶颜色、光谱特性表征的打叶复烤均质化加工技术
 王 戈, 徐玮杰, 张 鑫, 等</p> <p>基于片烟尺寸与烟梗间关系的定向去梗工艺
 梁 淼, 刘茂林, 刘向真, 等</p> <p>· 设备与仪器</p> <p>基于计算机视觉和机器学习的真伪卷烟包装鉴别
 钟 宇, 徐 燕, 刘德祥, 等</p> <p>基于双层 EWMA 方法的叶丝干燥出口含水率质量一致性控制
 李文伟, 靳 毅, 王海宇, 等</p> <p>COMAS-A1 型切丝机下排链传动系统的改进
 焦跃层, 徐建燎, 廖仲生, 等</p> <p>· 综述</p> <p>基于大数据《烟草科技》期刊学术影响力分析
 高 琳, 茹呈杰, 周雅宁, 等</p> |
|---|---|