

Doi: 10.3969/j.issn.2095-1787.20240058

蠮螋成虫与不同龄期若虫对马铃薯甲虫的控害效果

胡 杨, 张杰波, 牛富帅, 孙函函, 李 超*

新疆农业大学农学院/农业农村部西北荒漠绿洲农林外来入侵生物防控重点实验室(部省共建)/
农林有害生物监测与安全防控重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052

摘要:【目的】研究蠮螋成虫与不同龄期若虫对马铃薯甲虫的控害效果,为马铃薯甲虫的生物防治技术提供理论依据。【方法】在马铃薯田间搭建笼罩及田间释放,根据益害比(1:15)释放3、4、5龄蠮螋若虫及成虫,观察马铃薯甲虫的种群数量变化情况,计算虫口减退率和防治效果。【结果】笼罩试验中,释放蠮螋1周后,不同处理的虫口减退率均高于对照组,虫口减退率和防治效果随着时间的延长而提高。释放1周后,成虫的防治效果达到61.26%,显著优于其他处理组($P<0.05$),释放6周后,蠮螋成虫、4、5龄若虫的防治效果分别达到100%、96.92%、97.19%,三者之间无显著差异($P=0.282$),但均显著优于3龄若虫的88.24% ($P<0.05$);释放蠮螋后,马铃薯单株块茎数和单株重量显著高于对照组($P<0.05$)。田间试验中,释放蠮螋1d后,田间马铃薯甲虫种群数量除对照组外均减少,21d后,蠮螋成虫处理组马铃薯甲虫虫口减退率显著高于其他处理组($P<0.05$),蠮螋成虫组的防治效果可达到40.25%,高于5龄若虫的30.09%,二者之间无显著差异($P>0.05$),显著高于3、4龄若虫处理组($P<0.05$)。【结论】笼罩试验中,蠮螋成虫与5龄若虫的控害效果均显著优于其他处理组,大田释放蠮螋成虫可使马铃薯甲虫的种群数量下降至较低水平。

关键词: 蠮螋; 马铃薯甲虫; 生物防治; 种群动态; 防治效果



开放科学标识码
(OSID 码)

Damage control effect of adult and different instars of *Arma chinensis* on *Leptinotarsa decemlineata*

HU Yang, ZHANG Jiebo, NIU Fushuai, SUN Hanhan, LI Chao*

College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University/Key Laboratory of Prevention and Control of Invasive Alien Species in Agriculture & Forestry of the North-Western Desert Oasis (Co-construction by Ministry and Province), Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Key Laboratory of the Pest Monitoring and Safety Control of Crops and Forests of the Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830052, China

Abstract:【Aim】This study assessed the control effect of *Arma chinensis* on *Leptinotarsa decemlineata* and provided a theoretical basis for the biological control technology of *L. decemlineata*.【Method】This study was conducted by setting up and releasing larval *A. chinensis* at different ages (3rd, 4th, 5th, and adult) according to the same benefit-to-harm ratio (1:15) and observed the population variation of *L. decemlineata* during the incubation period, in potato fields.【Result】According to the weekly survey of the number of infestations of each covered *L. decemlineata*, the rate of infestation reduction of the 3rd, 4th, 5th instar nymphs, and adults treated by the treatment group was higher than that of the control group one week after release, indicating that both the 3rd to 5th instar nymphs and adults of the *L. decemlineata* had evident predation ability on *L. decemlineata*. After one week of release, the results showed that the results of adult treatment reached 61.26%, which was significantly better than that of the other treatment groups ($P<0.05$). The results of adult treatment reached 100%, 97.19% at the 5th instar nymphs, and 96.92% at the 4th instar nymphs, at the 6th week with no significant difference between the three groups ($P>0.05$), and were significantly faster than that of 88.24% at the 3rd age ($P<0.05$). The yield of potatoes treated with biological control of *A. chinensis* was significantly higher than that of the control group ($P<0.05$). The tuber number per plant and weight per plant of potato treated with biological control of *A. chinensis* were significantly higher than those of the control group ($P<0.05$). When *A. chinensis* was released for one day in the

收稿日期(Received): 2024-04-18 接受日期(Accepted): 2024-08-27

基金项目: 国家重点研发计划项目(2021YFD1400200); 新疆维吾尔自治区天山英才计划(2021282)

作者简介: 胡杨, 男, 硕士研究生。研究方向: 农业昆虫与害虫防治。E-mail: m17716991015@163.com

* 通信作者(Author for correspondence), 李超, E-mail: lichaoyw@163.com

field, the *L. decemlineata* population decreased except for the control group. In addition, the decrease in the population in the adult treatment group was significantly higher than that in the other treatment groups at 21 days ($P < 0.05$). The control effect of the adult treatment group was 40.25% higher than that of the 5th treatment group at 21 days and significantly higher than that of the 4th and 3rd treatment groups ($P < 0.05$). 【Conclusion】 In the shroud, the adult and the 5th instar treated the *L. decemlineata* briefly, and the damage control effect was significantly better than that of the other treatment groups. The population of *L. decemlineata* can be controlled at a lower level by releasing adult *A. chinensis* in the field.

Key words: *Arma chinensis*; *Leptinotarsa decemlineata*; biological control; populations dynamic; control effect

马铃薯甲虫 *Leptinotarsa decemlineata* (Say) 属鞘翅目 Coleoptera 叶甲科 Chrysomelidae, 是世界范围内极具毁灭性的检疫性有害生物, 也是我国重要的农业植物检疫性害虫, 主要危害茄科作物, 最适寄主为马铃薯 *Solanum tuberosum* L.。马铃薯甲虫取食植株叶片、嫩茎、花蕾和叶芽, 尤其在始花期至薯块结成熟期对马铃薯生产造成严重的经济损失, 一般可减产 30%~50%, 严重时可达 90% 以上, 甚至绝产, 对世界马铃薯产业具有严重的威胁(闫俊杰等, 2023; Hunt *et al.*, 2017)。该虫最早发生于美国, 于 1993 年传入我国新疆伊犁(侯沁文等, 2020), 截至 2022 年 7 月 1 日, 马铃薯甲虫已经在吉林、黑龙江和新疆 3 个省(自治区)、46 个县有分布。我国于 2020 年 9 月将其列入《一类作物病虫害名单》。马铃薯甲虫的防治均以化学防治为主, 当前已对大部分已注册的化学农药产生了抗药性(Alyokhin *et al.*, 2006, 2008)。目前, 马铃薯甲虫的防治正逐渐转向生物防治(Hough *et al.*, 1993; Kepenekci *et al.*, 2015)。

害虫生物防治主要是利用天敌昆虫(石和波等, 2023; 朱正阳等, 2022)、昆虫信息素(牛永浩等, 2023)、生物农药(鲁凤书等, 2024)、昆虫病原微生物(张鹏飞等, 2020)和转基因技术(常宝平和杨瑞泽, 2023)实现对害虫的控制。利用天敌昆虫可分为保护和招引本地天敌昆虫、人工大量繁殖和放养以及引进外来种(郭文超等, 2014; 雷庭等, 2020; 张生芳, 1994; Kepenekci *et al.*, 2015; O'neil *et al.*, 2005; Vladi, 2021)。蠋蝽 *Arma chinensis* (Fallou), 隶属半翅目 Hemiptera 蝽科 Pentatomidae 益蝽亚科 Asopinae, 为农林业上一种重要的捕食性天敌昆虫, 分布于北京、天津、四川、新疆、云南、浙江等地, 具有较宽的地域适应性(邹德玉等, 2016)。蠋蝽成虫、若虫均可以捕食鳞翅目、鞘翅目、膜翅目及半翅目等多个目的害虫, 如榆紫叶甲 *Ambrostoma quadrimopressum* (Motschulsky) (张晓

军等, 2016)、双斑长跗萤叶甲 *Monolepta hieroglyphica* (Motschulsky) (陈静等, 2007)、黄栌胫跳甲 *Ophrida xanthospilota* (Baly) (陈倩等, 2020)、斜纹夜蛾 *Spodoptera litura* (Fabricius) (舒芳靖等, 2020b; 唐艺婷等, 2020)等。在田间, 按照益害比 1 : 5 释放蠋蝽若虫防治白菜斜纹夜蛾, 10 d 后防效达到 86.24%, 按照益害比 1 : 10 释放蠋蝽若虫, 10 d 后防效达到 68.21%, 按照益害比 1 : 15 释放蠋蝽若虫, 15 d 后防效达到 70.33%, 实际应用中, 按照 1 : 15 的益害比释放蠋蝽若虫即可达到与化学防治相近的效果(孙贝贝等, 2023)。在实验室条件下, 蠋蝽捕食马铃薯甲虫的卵和低龄幼虫符合 Holling II 圆盘方程, 蠋蝽成虫对马铃薯甲虫卵及低龄幼虫的日最大捕食量分别为 14 粒和 12 头(刘娟等, 2021), 证明蠋蝽成虫可作为马铃薯甲虫的捕食性天敌。而室外条件下蠋蝽若虫、成虫对马铃薯甲虫的防效影响尚未被探究。因此, 本研究通过室外笼罩与田间释放相结合的方法, 评估释放蠋蝽成虫及不同龄期若虫对马铃薯甲虫的防治效果, 以期对马铃薯甲虫的生物防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

蠋蝽成虫购于河南省济源白云实业有限公司, 在新疆农业大学昆虫生态实验室内置于智能人工气候箱(型号: RXM-258A)内用黄粉虫 *Tenebrio molitor* L. 蛹饲养, 饲养温度(28 ± 1) °C、相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 、光周期 L : D = 16 : 8, 每天更换黄粉虫蛹, 复壮后第二代的各个龄期蠋蝽用于试验。

黄粉虫蛹来自本实验室, 于 4 °C 冰箱冷藏, 以保证饲喂蠋蝽时处于活体状态。

马铃薯甲虫采自新疆昌吉州阜康市马铃薯种植田(87.92°E, 44.18°N), 于智能人工气候箱内用新鲜的马铃薯叶片饲养, 饲养温度(28 ± 1) °C、相对湿度 $50\% \pm 5\%$ 、光周期 L : D = 16 : 8, 饲养至第二代成虫时用于试验。

1.2 试验方法

1.2.1 试验地点 新疆昌吉州阜康市柳城子西村马铃薯种植田, 马铃薯品种为费乌瑞它, 种植密度为行距 0.8 m, 株距 0.15 m。

1.2.2 笼罩试验 2023 年 7—9 月, 在马铃薯种植田块随机选取 15 个点, 使用田间笼罩法, 确保每个笼罩 (80 cm×80 cm×150 cm) 里面有 4 株马铃薯植株, 在每个笼罩的马铃薯植株上接入马铃薯甲虫成虫 6 头 (3 雌、3 雄), 按 1:15 的益害比释放蠋蝽。试验设置 5 个处理, 分别为笼罩释放 3、4、5 龄蠋蝽若虫、蠋蝽成虫、不释放蠋蝽 (对照组)。每个处理重复 3 次。

2023 年 7 月 21 日调查到 5 种处理虫口基数分别为 76.67、70.33、74.67、76.67、69.00 头·笼⁻¹, 包含马铃薯甲虫卵、各个龄期幼虫及成虫, 每笼罩释放 6 头蠋蝽, 每隔 7 d 调查笼罩里的马铃薯甲虫卵、幼虫、成虫数量。

1.2.3 田间试验 2024 年 7—9 月, 在马铃薯种植田选取 5 块处理小区 (60 m×12 m), 调查每块地马铃薯甲虫的种群数量, 按照 1:15 的益害比释放蠋蝽。试验设置 5 个处理, 分别为田间释放 3、4、5 龄蠋蝽若虫、蠋蝽成虫、不释放蠋蝽 (对照组), 每个处理重复 3 次。

2024 年 7 月 13 日, 调查到成虫、5、4、3 龄若虫处理组的虫口基数为 378.00、413.00、422.67、370.00、378.00 头·地⁻¹, 每块试验区按照益害比 1

:15 分别释放 26、28、28、24 头蠋蝽, 1、3、5、7、14、21 d 后调查每个试验区内马铃薯甲虫数量。

1.3 数据处理

用 Excel 2022 归纳整理调查的马铃薯甲虫种群数量, 利用公式计算马铃薯甲虫的虫口减退率、防治效果, 利用 SPSS 27 对虫口减退率、防治效果、产量进行单因素方差分析 (ANOVA), 检验不同处理间的差异显著性 ($P<0.05$), 使用 GraphPad Prism 9.5.0 绘图。

虫口减退率/% = (释放前害虫数量 - 释放后害虫数量) / 释放前害虫数量 × 100

防治效果/% = [1 - (处理区释放后活虫数 × 对照区释放前活虫数) / (处理区释放前活虫数 × 对照区释放后活虫数)] × 100

2 结果与分析

2.1 笼罩中释放蠋蝽对马铃薯甲虫的控害效果

2.1.1 释放蠋蝽对马铃薯甲虫种群的影响 3、4、5 龄若虫、成虫对马铃薯甲虫均有明显的捕食能力, 均可使马铃薯甲虫数量维持在较低水平。成虫释放 1 周后, 马铃薯甲虫数量急剧下降, 3、4、5 若虫释放 2 周后, 马铃薯甲虫数量均下降, 第 3 周虫口数量分别为 87、69、35 头·笼⁻¹, 明显高于成虫处理组 ($P<0.05$), 成虫的控害效果明显强于若虫。笼罩中马铃薯甲虫数量随着时间的延长而减少, 到试验结束时, 4、5 龄若虫、成虫处理组的笼罩中未发现马铃薯甲虫, 而 3 龄若虫处理组发现少量马铃薯甲虫。

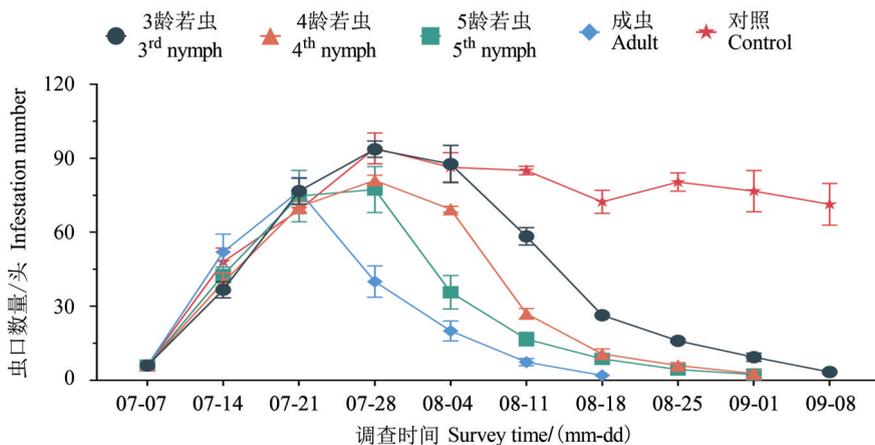


图 1 释放期蠋蝽后马铃薯甲虫的数量变化

Fig.1 Variation of *L. decemlineata* numbers after releasing *A. chinensis*

2.1.2 释放蠋蝽对马铃薯甲虫虫口减退率的影响 释放蠋蝽前, 5 个处理组的虫口减退率无明显差异, 释放蠋蝽 2 周后, 处理组的虫口减退率均明显

高于对照组 ($P<0.05$), 释放第 5 周后, 3、4、5 龄若虫、成虫的虫口减退率分别为 64.94%、84.57%、87.61%、99.22%, 4、5 龄若虫、成虫处理组明显优于

3 龄若虫处理组 ($P < 0.05$)。释放 6 周后,3、4、5 龄若虫、成虫处理组间无明显差异,在不施用化学农

药防治的情况下,蠋蝽若虫和成虫对马铃薯甲虫虫口数量均有抑制作用。

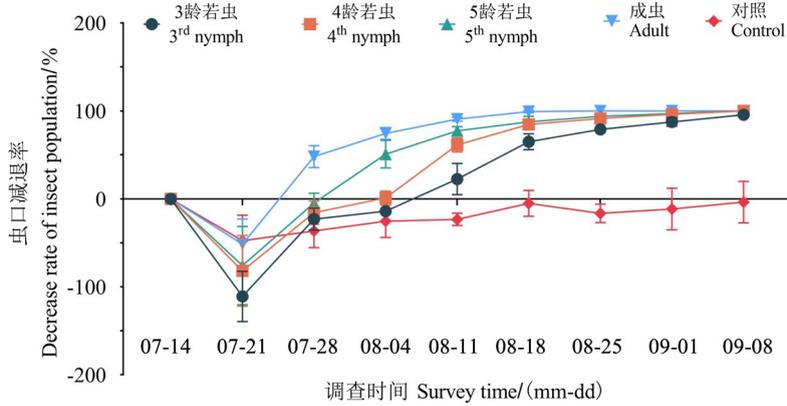


图 2 释放蠋蝽后马铃薯甲虫的虫口减退率

Fig.2 Population reduction rate of *L. decemlineata* after releasing *A. chinensis*

2.1.3 释放蠋蝽对马铃薯甲虫的防治效果 蠋蝽若虫和成虫对马铃薯甲虫均有捕食能力,但捕食量与捕食能力存在差异,导致防治效果存在明显差异 ($P < 0.05$) (表 1)。释放蠋蝽 1 周后,3、4、5 龄若虫、成虫处理组的防治效果分别为 9.56%、15.03%、22.67%、61.26%,成虫的防治效果显著优于各龄若虫 ($P < 0.05$),在第 2 周,成虫和 5 龄若虫的防治效

果显著优于 3、4 龄若虫 ($P < 0.05$),而 3、4 龄若虫间无明显差异 ($P > 0.05$)。5 龄若虫和成虫的防治效果只在释放第 1、4、5 周时差异显著 ($P < 0.05$),5 龄若虫和成虫对马铃薯甲虫的防治效果均可达到预期目标。4 龄若虫在第 6 周才与成虫、5 龄若虫的防治效果无显著差异 ($P > 0.05$),而 3 龄若虫直到释放 6 周仍与其余处理组存在差异。

表 1 蠋蝽对马铃薯甲虫的防治效果

Table 1 Control effects of *A. chinensis* on *L. decemlineata*

| 处理 Treatment | 虫口基数/ (头·笼 ⁻¹) Initial population number | 释放蠋蝽 数量/ (头·笼 ⁻¹) Release <i>A. chinensis</i> | 防治效果 Control effect/% | | | | | |
|-----------------|--|---|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | 释放 1 周 Release 1 week | 释放 2 周 Release 2 weeks | 释放 3 周 Release 3 weeks | 释放 4 周 Release 4 weeks | 释放 5 周 Release 5 weeks | 释放 6 周 Release 6 weeks |
| 3 龄 3rd nymph | 76.67±5.24a | 6 | 9.56±2.61b | 7.50±9.37b | 37.54±6.22c | 66.75±3.48c | 81.94±0.80c | 88.24±3.19b |
| 4 龄 4th nymph | 70.33±2.73a | 6 | 15.03±1.20b | 20.67±2.97b | 68.75±2.67b | 85.43±2.71b | 92.63±1.44b | 96.92±1.54a |
| 5 龄 5th nymph | 74.67±10.40a | 6 | 22.67±6.45b | 61.15±5.94a | 81.72±1.94a | 87.74±3.84b | 94.51±1.63b | 97.19±0.74a |
| 成虫 Adult | 76.67±5.49a | 6 | 61.26±6.68a | 79.40±3.42a | 92.43±0.74a | 99.36±0.64a | 100.00a | 100.00a |

同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Different lowercase letters in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$).

2.1.4 释放蠋蝽对马铃薯产量的影响 由表 2 可知,释放蠋蝽后马铃薯的单株重量显著高于对照组 ($P < 0.05$)。3、4、5 龄若虫、成虫处理后的单株重量分别提高了 14.13%、46.17%、69.19%、83.39%。3 龄若虫与对照组无显著差异 ($P < 0.05$)。从单株块茎数上看,处理组的块茎数均明显高于对照组 ($P < 0.05$),3、4、5 龄若虫、成虫处理组的块茎数分别比对照提高了 6.25%、28.75%、73.75%、85%。可见释放蠋蝽的防治效果与速率会直接影响马铃薯生长发育,进而影响马铃薯单株重量与单株块茎数。

表 2 不同处理组马铃薯的产量

Table 2 The yield of potato in different treatment groups

| 处理 Treatment | 单株重量 Wight/g | 单株块茎数 Number of tubers per plant |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| 3 龄 3rd nymph | 896.66±12.43d | 7.08±0.53c |
| 4 龄 4th nymph | 1148.41±46.64c | 8.58±0.51b |
| 5 龄 5th nymph | 1329.25±29.26b | 11.58±0.48a |
| 成虫 Adult | 1488.00±34.85a | 12.33±0.41a |
| 对照 Control | 785.67±33.61d | 6.67±0.43d |

同列数据后不同小写字母表示差异性显著 ($P < 0.05$)。

Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ($P < 0.05$).

2.2 田间释放蠮螋对马铃薯甲虫的控害效果

2.2.1 释放蠮螋对马铃薯甲虫种群数量的影响

田间释放蠮螋前后分别统计马铃薯甲虫数量,释放前不同处理组马铃薯甲虫数量差异不显著 ($P < 0.05$),释放蠮螋 1 d 后,各处理马铃薯甲虫数量均减少,释放 21 d 后,蠮螋成虫处理组马铃薯甲虫数量比释放前减少了 87 头,降低量显著大于 5 龄 (78.8 头)、4 龄 (41.0 头)、3 龄 (30.4 头) 和对照 (-13.2 头) ($P < 0.05$) (图 3)。说明蠮螋若虫和成虫对田间马铃薯甲虫均有控害效果。

2.2.2 田间释放蠮螋对马铃薯甲虫的防治效果

蠮螋若虫和成虫的捕食量与捕食行为不同,导致其在田间防效差异显著 ($P < 0.05$),由表 3 可知,蠮螋处理组的虫口减退率均低于对照组,在 14 和 21 d 释放 5 龄若虫及成虫处理组马铃薯甲虫虫口减退率显著高于 3、4 龄若虫和对照组 ($P < 0.05$)。在前 7 d,蠮螋对马铃薯甲虫的防治效果差异不显著,防治效果由低到高的顺序为 3 龄若虫 < 4 龄若虫 < 5

龄若虫 < 成虫。释放 14 d,5 龄若虫、成虫的防治效果显著高于 3 龄若虫 ($P < 0.05$),释放 21 d,蠮螋成虫的防治效果最高 (40.25%),5 龄若虫的防治效果为 30.09%,两者之间无显著差异 ($P > 0.05$),但显著高于 4 龄 (18.98%)、3 龄若虫 (14.18%) ($P < 0.05$)。

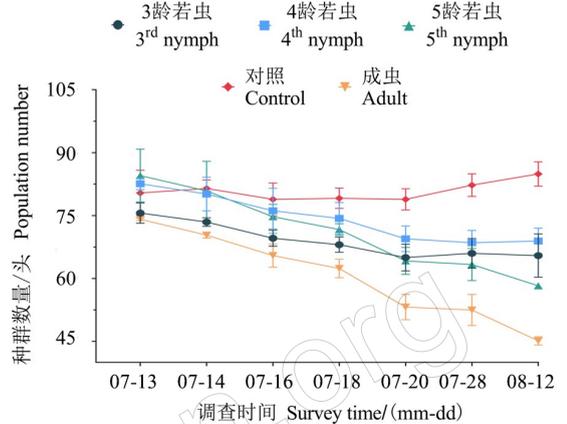


图 3 田间释放蠮螋后马铃薯甲虫的数量变化
Fig.3 Changes of *L. decemlineata* numbers after releasing *A. chinensis* in the field

表 3 田间释放蠮螋对马铃薯甲虫的防治效果

Table 3 Control effects of *A. chinensis* released in the field on *L. decemlineata*

| 处理 | 虫口基数/ (头·地 ⁻¹) Intital population number | 释放蠮螋/ (头·地 ⁻¹) Release <i>A. chinensis</i> | 释放 1 d Release 1 d | | 释放 3 d Release 3 d | | 释放 5 d Release 5 d | |
|---------------|--|---|--|---------------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|
| | | | 虫口基数/ (头·地 ⁻¹) Intital population number | 防治效果 Control effect /% | 虫口基数/ (头·地 ⁻¹) Intital population number | 防治效果 Control effect /% | 虫口基数/ (头·地 ⁻¹) Intital population number | 防治效果 Control effect /% |
| 3 龄 3rd nymph | 378.00±7.00 | 26 | 2.08±2.10a | 4.19±2.69a | 6.59±3.11ab | 4.79±3.96a | 8.50±3.75ab | 7.06±4.96a |
| 4 龄 4th nymph | 413.00±4.04 | 28 | 2.86±1.26a | 4.96±2.13a | 7.03±3.76ab | 5.10±4.68a | 9.61±2.56ab | 8.35±3.70a |
| 5 龄 5th nymph | 422.67±18.19 | 28 | 3.98±1.69a | 6.07±2.34a | 10.68±2.57a | 8.44±4.18a | 13.91±4.86a | 11.66±6.02a |
| 成虫 Adult | 370.667±0.88 | 24 | 4.88±1.18a | 6.93±2.14a | 11.16±2.60a | 9.61±3.17a | 15.23±3.80a | 14.87±4.53a |
| 对照 Control | 378.00±7.00 | 0 | -2.65±1.64b | | 0.64±3.37b | | -0.32±1.79b | |
| 处理 | 虫口基数/ (头·笼 ⁻¹) Intital population number | 释放蠮螋/ (头·地 ⁻¹) Release <i>A. chinensis</i> | 释放 7 d Release 7 d | | 释放 14 d Release 14 d | | 释放 21 d Release 21 d | |
| | | | 虫口基数/ (头·地 ⁻¹) Intital population number | 防治效果 Control effect /% | 虫口基数/ (头·地 ⁻¹) Intital population number | 防治效果 Control effect /% | 虫口基数/ (头·地 ⁻¹) Intital population number | 防治效果 Control effect /% |
| 3 龄 3rd nymph | 378.00±7.00 | 26 | 12.13±4.41b | 7.65±7.05a | 11.86±4.13b | 12.13±5.65b | 11.86±4.13b | 14.18±6.62b |
| 4 龄 4th nymph | 413.00±4.04 | 28 | 15.36±2.90b | 12.45±4.69a | 16.02±2.70b | 17.74±4.12ab | 16.02±2.70b | 18.98±4.40b |
| 5 龄 5th nymph | 422.67±18.19 | 28 | 22.97±3.14ab | 19.39±5.24a | 29.71±4.44a | 25.64±4.58a | 29.71±4.44a | 30.09±7.04ab |
| 成虫 Adult | 370.667±0.88 | 24 | 27.43±3.25a | 24.04±5.50a | 35.22±2.88a | 30.58±2.62a | 38.78±2.26a | 40.25±4.25a |
| 对照 Control | 378.00±7.00 | 0 | 0.00±5.60c | | -7.43±5.90c | | -7.43±5.90c | |

同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

Different lowercase letters in the same column indicate significant difference ($P < 0.05$).

3 讨论

本研究发现,笼罩试验中按照 1 : 15 益害比释放蠮螋若虫及成虫,各处理组马铃薯甲虫虫口数量变化呈先上升后降低的趋势,表明各处理组蠮螋对马铃薯甲虫均有捕食能力,且能快速抑制马铃

薯甲虫的种群数量,与邹德玉 (2016) 研究结果一致。蠮螋 3 龄若虫对马铃薯甲虫的防治效果、控害效能及产量显著差于其他处理组 ($P < 0.05$),可能源于不同龄期的蠮螋对猎物的需求量不同,蠮螋捕食害虫的数量随着龄期的延长而增加。田间试验中,蠮螋若虫和成虫在 7 d 前的防治效果无显著差异,

而在 14 和 21 d 时成虫的防治效果最好,且优于其余处理组,可能因为蠋蝽低龄若虫喜群集取食,龄期越大越会分散开去搜寻猎物,而龄期越小越聚集捕食,进而导致防治效果变差。本试验在笼罩中与田间分别释放蠋蝽,均可将马铃薯甲虫种群数量维持在一个较低的水平,与谢青海等(2022)田间释放蠋蝽防治褐点粉灯蛾 *Alphaea phasma* (Leech) 获得了同样较好的成效。

通过对笼罩中不同蠋蝽处理下的防治效果及马铃薯产量的比较,发现蠋蝽成虫与 5 龄若虫防治马铃薯甲虫的效果接近,显著优于其余处理组 ($P < 0.05$),处理害虫时间短,控害效果最好。在田间释放蠋蝽时,成虫的防治效果最好,但田间释放蠋蝽的时间、位置、方法等具体控害效果还需进一步评估,以便筛选出的最佳方法。

参考文献

陈静,张建萍,张建华,田永浩,徐志超,李广伟,2007. 蠋蝽对双斑长跗萤叶甲成虫的捕食功能研究. *昆虫天敌*, 29(4): 149-154.

陈倩,焦进卫,宁少华,梁洪柱,梁晓梅,2020. 蠋蝽对黄栌胫跳甲的捕食功能反应. *西部林业科学*, 49(6): 163-165, 170.

常宝平,杨瑞泽,2023. 利用生物技术进行农作物病虫害的综合防治研究. *黑龙江粮食* (12): 41-43.

郭文超,吐尔逊,程登发,谭万忠,张正坤,李国清,姜卫华,邓建宇,吴家和,邓春生,李晶,刘小侠,吕和平,2014. 我国马铃薯甲虫主要生物学、生态学技术研究进展及监测与防控对策. *植物保护*, 40(1): 1-11.

侯沁文,白海艳,李云玲,于成龙,2020. 马铃薯甲虫在中国的适生区. *生态学杂志*, 39(10): 3311-3319.

雷庭,李彦辉,舒芳靖,余继红,白建淞,周敏,2020. 蠋蝽人工饲养密度及田间释放研究. *农家参谋* (17): 244.

刘娟,廖江花,李超,胡恒志,韩露露,刘霞,牛平,2021. 蠋蝽成虫对马铃薯甲虫卵和低龄幼虫的捕食能力. *生物安全学报*, 30(4): 282-286.

鲁凤书,丁春华,陈星建,朱富仙,2024. 几种生物药剂对草地贪夜蛾幼虫的田间防效. *云南农业* (4): 78-80.

牛永浩,张顺京,屈泽龙,徐先菊,2023. 昆虫信息素在松墨天牛防治中的应用研究. *杨凌职业技术学院学报*, 22(4): 10-12, 21.

舒芳靖,白建淞,余继红,宋泽军,张庆珠,2020. 田间释放蠋蝽防治斜纹夜蛾初勘. *农家参谋* (21): 59-60.

孙贝贝,李金萍,尹哲,侯峥嵘,2023. 释放蠋蝽防治白菜

斜纹夜蛾. *中南农业科技*, 44(4): 247-248.

石和波,严寒生,查玉平,蔡三山,洪承昊,2023. 我国三种大小蠹危害及其天敌昆虫应用. *湖北林业科技*, 52(3): 57-61.

唐艺婷,王孟卿,李玉艳,刘晨曦,毛建军,2020. 蠋蝽对斜纹夜蛾幼虫的捕食作用. *中国烟草科学*, 41(1): 62-66.

谢青海,杨进波,马建鹏,易小光,2022. 蠋蝽对核桃褐点粉灯蛾的林间捕食行为及防治. *林业科技通讯* (9): 71-74.

闫俊杰,郭文超,李国清,潘慧鹏,陈斌,周文武,李素华,高玉林,2023. 我国马铃薯害虫防控现状与展望. *植物保护*, 49(5): 190-195, 206.

张生芳,1994. 欧洲的马铃薯甲虫食虫天敌. *植物检疫*, 8(5): 276-278.

张晓军,张健,孙守慧,2016. 蠋蝽对榆紫叶甲的捕食作用. *中国森林病虫*, 35(1): 13-15, 30.

张鹏飞,袁善奎,张龙,2020. 昆虫病原微生物及其在蝗灾治理中的应用. *环境昆虫学报*, 42(3): 529-544.

朱正阳,邸宁,张帆,徐志刚,王甦,2022. 天敌昆虫东亚小花蝽研究进展与展望. *植物保护学报*, 49(6): 1551-1564.

邹德玉,徐维红,刘佰明,白义川,刘晓琳,许静杨,胡霞,谷希树,2016. 天敌昆虫蠋蝽的研究进展与展望. *环境昆虫学报*, 38(4): 857-865.

ALYOKHIN A, BAKER M, MOTA-SANCHEZ D, DIVELY G, 2008. Colorado potato beetle resistance to insecticides. *American Journal of Potato Research*, 85(6): 395-413.

ALYOKHIN A, DIVELY G, PATTERSON M, CASTALDO C, ROGERS D, MAHONEY M, WOLLAM J, 2006. Resistance and cross-resistance to imidacloprid and thiamethoxam in the *Leptinotarsa decemlineata*. *Pest Management Science*, 63: 32-41.

HOUGH G J, HEIMPEL G, BECHMANN H, MASON C, 1993. Arthropod natural enemies of the Colorado potato beetle. *Crop Protection*, 12: 324-334.

HUNT R E, RONDON S, 2017. Detection of potato beetle damage using remote sensing from small unmanned aircraft systems. *Journal of Applied Remote Sensing*, 11: 1.

KEPENEKCI I, ATAY T, ALKAN M, 2015. Biological control potential of turkish entomopathogenic nematodes against the *Leptinotarsa decemlineata*. *Biocontrol Science and Technology*, 26: 141-144.

O'NEIL R J, CAÑAS L, OBRYCKI J, 2005. Foreign exploration for natural enemies of the Colorado potato beetle in central and South America. *Biological Control*, 33: 1-8.

VLADI M J, 2021. Efficacy of the applied natural enemies on the survival of Colorado potato beetle adults. *Insects*, 12: 10-30.