

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2019.04.004

种植茼蒿对蚕豆苜蓿蚜的田间控制作用

张海波^{1,2}, 周福才^{1*}, 顾爱祥³, 张芳⁴, 邬亚红¹, 韩杜斌¹¹扬州大学园艺与植物保护学院, 江苏扬州 225009; ²盐城市大丰区植保植检站, 江苏盐城 224100;³东台市梁垛镇农业技术推广综合服务中心, 江苏东台 224200;⁴江苏省植物保护植物检疫站, 江苏南京 210009

摘要:【目的】探讨不同生育期和不同种植方式的茼蒿对蚕豆蚜虫的诱集作用, 为利用茼蒿控制蚕豆蚜虫提供理论依据。【方法】在蚕豆田四周种植不同生育期(幼苗期、现蕾期、开花期)和不同行数(1行、2行)的茼蒿, 观察不同处理的蚕豆田有蚜株率和蚜害等级, 各处理设在互不干扰的小区内进行。【结果】蚕豆四周种植不同生育期茼蒿后, 蚕豆上有蚜株率和蚜害等级比例存在显著差异, 且与茼蒿的生育期有明显的相关性, 各处理有蚜株率从低到高分别为茼蒿开花期(28.33%)<现蕾期(41.67%)<幼苗期(55.00%), 并均显著低于对照(63.33%); 种植不同生育期茼蒿后, 各处理蚕豆蚜害等级也不同, 5级蚜害在种植开花期茼蒿处理后仅为5.00%, 现蕾期为23.33%, 幼苗期为33.33%, 对照蚕豆上蚜害最高, 达40.00%。分别种植1行(33.33%)和2行(23.33%)茼蒿后, 最高有蚜株率均显著低于对照(66.67%), 低蚜害等级比例明显增高, 高蚜害比例明显下降, 且种植2行的效果更佳。【结论】开花期的茼蒿对蚕豆蚜虫诱集作用最强, 种植2行开花期茼蒿可以有效降低蚕豆蚜虫为害。在蚕豆生产上, 种植茼蒿可以作为蚕豆蚜虫生态防控的重要手段之一。

关键词: 蚕豆; 茼蒿; 蚜虫; 生态防控

The control effect of planting *Chrysanthemum coronarium* around broad bean on *Aphis craccivora*

ZHANG Haibo^{1,2}, ZHOU Fucui^{1*}, GU Aixiang³, ZHANG Fang⁴, WU Yahong¹, HAN Dubin¹

¹College of Horticulture and Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China; ²Plant Protection and Quarantine Station of Dafeng District, Yancheng City, Yancheng, Jiangsu 224100, China; ³Agricultural Technology Promotion Service Center, Liangduo Town, Dongtai City, Dongtai, Jiangsu 224200, China; ⁴Plant Protection and Quarantine Station of Jiangsu Province, Nanjing, Jiangsu 210009, China

Abstract: 【Aim】As a potential strategy for controlling the aphids, the aim was to examine the aphid-trapping effects of *Chrysanthemum coronaria* grown at different ages and intercropped with *Vicia faba* in a field. 【Method】*C. coronaria* plants of different growth stages (seedling stage, bud stage, flowering stage) or different ways (one or two rows) were planted in intercropping with *V. faba* in a field. The rate of infestation of aphids per bean plant and the level of damage were recorded. Each processing is performed in a cell that does not interfere with each other. 【Result】The number of aphids per plant and the level of damage were significantly varied among the different ages of the plants. The rates of aphid infestation per plant were reduced to 28.33% for *C. coronaria* planted at the flowering stage, 41.67% when planted at the bud stage, and 55.00% at the seedling stage, all lower values than the control (63.33%). The percentage of *V. faba* in each damage level varied among treatments. *V. faba* plants with flowering *C. coronaria* showed only 5% rate of infestation at level 5 (highest number of aphids), 23.33% with flower-bud *C. coronaria* and 33.33% with *C. coronaria* seedlings while the control had 40.00%. The rate of aphid infestation per plant was 33.33% in one row intercrop, 23.33% in two rows of *C. coronaria* both significantly lower than the control (66.67%). The proportion of the highest level of damages by a aphid for both row designs was significantly lower than that of the control. 【Conclusion】The flowering stage of *C. coronaria* had the most effective trapping effect on aphids living on broad bean. Two rows intercrop of flowering stage *C. coronaria* can effectively re-

收稿日期(Received): 2019-04-19 接受日期(Accepted): 2019-09-16

基金项目: 江苏省重点研发计划(农业部分)(BE2017379-3); 江苏省农业科技自主创新资金[CX(17)2004]; 江苏现代农业产业体系建设项目[JATS(2018)206]; 江苏省农业三新工程项目[SXGC(2017)043]

作者简介: 张海波, 男, 助理农艺师。研究方向: 蔬菜害虫绿色防控技术。E-mail: 985431588@qq.com

* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: fczhou@yzu.edu.cn

duce the damage caused by aphids. Intercropping *C. coronaria* with *V. faba* could be used as an important ecological control strategy of aphids.

Key words: *Vicia faba*; *Chrysanthemum coronarium*; aphids; ecological control

蚕豆 *Vicia faba* L. 是一种重要的粮食作物, 可作为食品加工原料、生产优质饲料。因营养丰富, 成为一种大众食物, 青蚕豆更是深受人们喜爱。另外, 由于蚕豆根系上着生根瘤菌, 具有很好的固氮能力(韩梅等, 2016), 在轮作换茬制度和调节农业生态平衡中占有重要地位。但是, 近年来蚕豆蚜虫危害日益严重, 苜蓉蚜 *Aphis craccivora* Koch 是蚕豆蚜虫的优势种群, 占 90% 以上(黄伟等, 2007), 特别是干旱少雨年份, 常引起蚕豆蚜虫大暴发, “龙头株” 不仅出现早而且比较普遍。

蚜虫不仅吸食植株液汁、分泌蜜露诱发煤污病(孟继枝等, 2018), 而且会传播病毒病, 使叶片皱缩、褪色, 植株变矮, 直接影响蚕豆的品质和产量, 甚至导致植株死亡, 全田失收。目前, 对蚕豆蚜虫的防治主要依靠化学农药, 但由于蚕豆蚜虫有极强的耐药性, 生产中往往多次用药后仍不能有效控制。化学农药的不合理使用还会导致环境污染, 农药残留的问题也日益突出。

随着人们对蔬菜安全品质要求的提高, 蔬菜害虫非化学控制技术受到越来越多的关注。由于昆虫对不同的植物存在明显的嗜好性差异, 因此, 在田间种植偏好性更强的植物可以有效地控制害虫(陆宴辉等, 2008), 减少主栽作物上虫害的种群数量, 同时诱集植物上高密度的害虫, 有助于天敌的增殖, 而这些天敌又可以迁移到主栽作物上控制害虫。因此, 利用诱集植物进行害虫防治不仅可减少农药施用量、避免环境污染、对天敌安全, 而且还可增强农田生态系统的自我调控能力, 在农业生产中受到了越来越广泛的应用(许向利等, 2005)。如蔬菜地种植茼蒿 *Abutilon theophrasti* Medicus 诱集烟粉虱 *Besimia tabaci* (Genadius)(周福才等, 2014); 在棉田四周种植玉米诱集带, 诱集棉铃虫 *Helicoverpa armigera* Hübner(刘建平等, 1997); 在甘蓝 *Brassica oleracea* L. 田间作三叶草 *Trifolium repens* L., 引诱小菜蛾 *Plutella xylostella* (L.) 产卵(梁齐等, 2015); 田边种植香根草 *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash 引诱水稻禾螟(陈先茂等, 2008) 和二化螟 *Chilo suppressalis* (Walker) 产卵(郑许松等, 2017)。有研究表

明, 茼蒿 *Chrysanthemum coronarium* L. 对蔬菜蚜虫有较好的诱集作用(张海波等, 2017), 本文在蚕豆田四周种植茼蒿, 探讨茼蒿种植对蚕豆蚜虫的控制作用, 以期对蚕豆蚜虫的生态防控提供新的方法。

1 材料与方法

1.1 供试材料

蚕豆: 品种绿宝蚕豆, 寿光市瑞豪种业有限公司。2017年11月12日催芽后种植。

茼蒿: 品种小叶茼蒿, 合肥市合丰种业有限公司生产。2018年1—3月在大棚内分期穴盘育苗, 确保定植前有幼苗期、现蕾期、开花期3个不同生育期, 3月10日定植到蚕豆田, 株距20 cm。

1.2 试验方法

1.2.1 试验条件 试验在扬州大学园艺与植物保护学院试验地中进行。蚕豆种植每穴3粒种子, 穴距30 cm, 行距30 cm。试验每个小区长10 m, 宽3 m。小区间设5 m未种植区域作为隔离带, 确保互不干扰。田间各小区统一常规管理, 除试验处理外, 其他条件均一致。

1.2.2 茼蒿生育期对蚜虫诱集的影响 试验设茼蒿苗期、现蕾期、开花期3个处理, 不种茼蒿作对照。在蚕豆田四周种植1行茼蒿, 株距20 cm。试验重复3次。

1.2.3 不同种植方式对蚜虫诱集的影响 在蚕豆田四周种植开花期茼蒿。试验设种植茼蒿1和2行2个处理, 株距20 cm。不种茼蒿为对照。试验重复3次。

1.2.4 蚕豆蚜虫田间调查 田间调查于4月17日开始, 每3 d调查一次, 连续调查一个月。每小区采取对角线5点取样法, 每点调查10株, 调查蚕豆有蚜株率及蚜虫虫量, 计算各等级的比例。

1.3 数据处理

有蚜虫株率的计算公式: 有蚜株率/% = 有蚜虫株数/调查总株数 × 100。

蚜害等级的划分参考罗菊花等(2011)小麦蚜虫分级标准。具体标准见表1。

试验数据采用DPS软件处理, Duncan's 新复极差法进行多重比较。

表 1 蚜害等级的划分标准

Table 1 Classification criteria of *A. craccivora* damage levels

蚜害等级 Grade	蚜虫量及症状 The number of aphid and harm symptom
0	全株无蚜虫 Whole plant without aphid.
1	全株有少量蚜虫(10头以下) There are a few aphids in the whole plant (less than 10 aphids).
2	全株有一定量蚜虫(10~50头) There are a certain number of aphids (10-50 aphids) in the whole plant.
3	全株有中等量蚜虫(50~100头),植株茎秆顶端蚜虫聚集 The whole plant had a moderate number of aphids (50-100 aphids), and the aphids gathered at the top of the stem.
4	全株有大量蚜虫(100~300头),植株上部茎秆较多蚜虫,叶片出现煤污 There is a large number of aphids (100-300 aphids) in the whole plant. There are more aphids in the upper stem of the plant and black spots on the leaves.
5	全株有极多蚜虫(300头以上),植株中上部茎秆密布蚜虫,叶片大量煤污 There are many aphids in the whole plant (more than 300 aphids). The upper and middle stems of the plant are densely covered with aphids, and the leaves are covered with black spots.

2 结果与分析

2.1 不同生育期苜蓿对蚕豆蚜虫的影响

种植苜蓿对蚕豆蚜虫明显控制作用,蚕豆种植苜蓿后,蚕豆有蚜株率均低于对照(图 1)。种植苜蓿对蚕豆蚜虫的控制作用与苜蓿的生育期有关,其中种植开花期苜蓿后蚕豆有蚜株率明显低于对照,在整个调查期内有蚜株率处于较低水平,种植苗期苜蓿的有蚜株率较高,但仍低于对照。随着蚜虫的不断迁入并繁殖,有蚜株率不断上升,5月17日蚕豆上有蚜株率达到最大,分别为对照(63.33%)>幼苗

期(55.00%)>现蕾期(41.67%)>开花期(28.33%)。

对蚕豆蚜虫的蚜害等级调查发现,种植不同生育期苜蓿的蚕豆上各蚜害等级所占比例不同(表 2)。种植苜蓿后,低等级蚜害所占比例大,高等级比例较小,这种趋势在种植开花期苜蓿处理的蚕豆上最为明显。如全株无蚜虫(0级)各处理所占比例为开花期(71.67%)>现蕾期(58.33%)>幼苗期(45.00%)>对照(36.67%);全株有极多蚜虫(5级)各处理所占比例为开花期(5.00%)<现蕾期(23.33%)<幼苗期(33.33%)<对照(40.00%)。

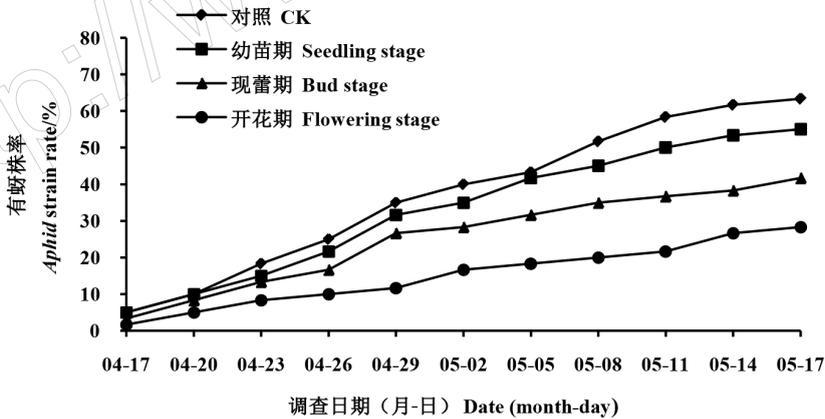


图 1 种植不同生育期苜蓿对蚕豆有蚜株率的影响

Fig.1 Effects of intercropping *C. coronariums* at different growth stages with broad bean on aphid infestation

表 2 种植不同生育期苜蓿对蚕豆各蚜害等级比例的影响

Table 2 The percentage of broad bean plants within each damage level in each developmental stage of intercropped *C. coronarium*

蚜害等级 Damage level	蚜害等级比例 Proportion of aphid damage level/%			
	对照 CK	幼苗期 Seedling stage	现蕾期 Bud stage	开花期 Flowering stage
0	36.67±5.65c	45.00±3.33c	58.33±2.64b	71.67±4.25a
1	1.67±1.67b	3.33±2.04ab	5.00±2.04ab	8.33±0.00a
2	3.33±2.04a	3.33±2.04a	5.00±3.33a	5.00±2.04a
3	5.66±1.67a	5.00±2.04a	3.33±2.04a	5.00±2.04a
4	13.33±2.04a	10.00±3.12ab	5.00±2.04b	3.33±2.04b
5	40.00±6.12a	33.33±3.73ab	23.33±3.12b	5.00±3.33c

同行数据(平均值±标准误)后不同小写字母者表示差异显著($P < 0.05$)。

The data (means±SD) in the same row with the different letters indicate significant difference ($P < 0.05$).

2.2 不同种植方式茼蒿对蚕豆蚜虫的影响

种植茼蒿对蚕豆蚜虫有明显控制作用,控制作用与种植茼蒿的方式有关。从图2可以看出,蚕豆2种方式种植茼蒿后,蚕豆有蚜株率均低于对照,并且种植2行茼蒿的蚕豆有蚜株率明显低于对照,在整个调查期内有蚜株率处于较低水平,种植1行茼蒿有蚜株率也明显低于对照,但效果略差于种植2行。调查后期有蚜株率不断上升,5月17日有蚜株率分别为对照(66.67%)>种植1行(33.33%)>种

植2行(23.33%)。

对蚕豆蚜害等级调查发现(表3),2种方式种植茼蒿后各蚜害等级所占比例不同。种植茼蒿后,低等级蚜害所占比例大,高等级比例较小,且种植2行效果最为明显。如全株无蚜虫(0级)各处理所占比例为种植2行(76.67%)>种植1行(66.67%)>对照(33.33%);全株有极多蚜虫(5级)各处理所占比例为种植2行(3.33%)<种植1行(5.00%)<对照(40.00%)。

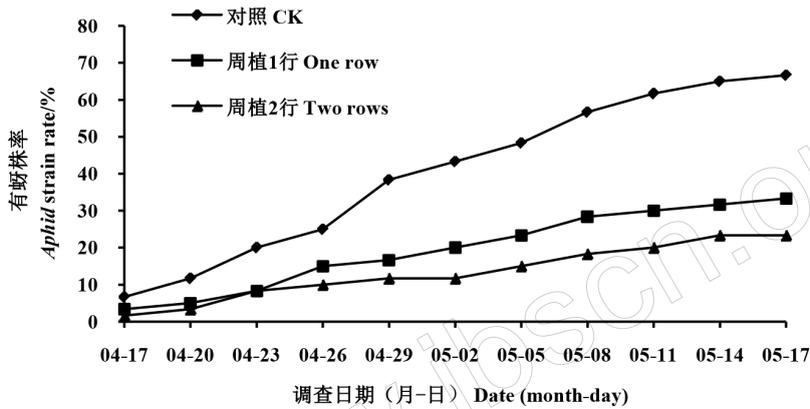


图2 不同方式种植茼蒿对蚕豆有蚜株率的影响

Fig.2 Effects of different ways of intercropping *C. coronarium* with broad bean on aphid infestation

表3 茼蒿不同种植方式对蚕豆各蚜害等级比例的影响

Table 3 The percentage of broad bean plants within each damage level in different ways of intercropped *C. coronarium*

蚜害等级 Damage level	蚜害等级比例 Proportion of aphid damage level/%		
	对照 CK	种植1行 One row	种植2行 Two rows
0	33.33±3.73b	66.67±2.64a	76.67±4.86a
1	1.67±1.67b	13.33±2.04a	8.33±2.64a
2	3.33±2.04a	6.66±1.67a	5.00±2.04a
3	6.66±1.67a	3.33±2.04a	3.33±2.04a
4	13.33±2.04a	5.00±2.04b	3.33±2.04b
5	40.00±4.86a	5.00±3.33b	3.33±2.04b

同行数据(平均值±标准误)后不同小写字母者表示差异显著(P<0.05)。

The data (means±SD) in the same row with the different letters indicate significant difference (P<0.05).

3 结论与讨论

随着绿色农业生产发展的需要,传统的害虫防治观念正面临巨大挑战,“致力于可持续发展的害虫调控”思想逐渐被植保工作者所接受(林克剑等,2006)。通过调整区域性的作物布局,种植诱集作物诱杀害虫成为常用的害虫生态调控措施,Hooks *et al.* (1998)和 Hilje *et al.* (2001)利用不同作物间作,种植非寄主植物,有效降低作物上烟粉虱的数量及其所传的病毒病。

茼蒿别名春菊、蓬蒿,为菊科菊属中的一二年生草本植物(李耀光等,2016)。其具有特殊的气

味,部分地区将其作为观赏植物或中草药,全国大部分地区均有栽培(翁雪香等,2003)。茼蒿生长期短、生命力强、生长旺盛。蚜虫对茼蒿有较强的嗜好性,通过种植茼蒿可以较好地控制黄瓜蚜虫,减少危害(张海波等,2017)。本研究发现,在3月下旬—4月上旬蚜虫开始迁飞扩散至露地时,在蚕豆四周种植茼蒿可以有效降低蚕豆有蚜株率及蚜害等级,其中种植开花期茼蒿对蚕豆蚜虫的控制效果最佳,并且种植的茼蒿诱集带行数越多,效果越明显。观察还发现,种植的茼蒿上诱集了大量蚜虫,特别是进入开花期的茼蒿,对蚜虫的诱集效果尤为

显著。观察蚜虫对茼蒿的取食部位发现,茼蒿中上部近花茎叶蚜虫虫量较大。

昆虫对寄主植物的选择定向,首先是对远距离植物的定向,当到达植物后进行取食或产卵部位的选择,最终选定植物后对取食或产卵等活动进行调节控制(周福才等,2008),在这些行为过程中,昆虫的视觉、嗅觉、触觉和味觉器官等发挥关键作用(赵旭辉,2014),所以,在寄主选择中,寄主植物的颜色和气味是影响昆虫寄主选择行为的重要因素(衡森等,2017)。小叶茼蒿叶片呈黄绿色,花为黄色,由于蚜虫具有趋黄性(唐平华,2013),小叶茼蒿在视觉上成为蚜虫的首选寄主。茼蒿中含有大量的对蚜虫信息素有增效作用的绿叶气味,并检测出苯甲醛,可以增强性信息素对雄性蚜虫的吸引(王英慧等,2010)。小叶茼蒿中还含有 β -石竹烯,可以抑制蚜虫制告警素 E- β -法尼烯的释放,对蚜虫起镇定作用(付国需,2010)。因此小叶茼蒿在嗅觉上对蚜虫有特殊的吸引作用。

利用茼蒿控制蔬菜蚜虫的研究获得了初步成果,种植茼蒿减轻了蔬菜蚜虫的危害,降低了化学农药的使用量,为蔬菜作物的绿色生产和蚜虫的生态调控开辟了新的途径。今后将进一步研究通过诱集植物茼蒿防治其他蔬菜上的蚜虫效果,同时还需对茼蒿诱集蚜虫的机制进行深入研究。

参考文献

陈先茂,彭春瑞,谢江,邓国强,张国光,胡乐明,2008. 绿色水稻生产中种植香根草诱杀蚜虫技术. *江西植保* (3): 120-121.

付国需,2010. 化学和光学信息调控桃蚜行为的机制研究. 硕士学位论文. 郑州:河南农业大学.

韩梅,张宏亮,曹卫东,2016. 蚕豆根瘤菌接种效应研究. *微生物学杂志*, 36(3): 39-42.

衡森,周福才,陈学好,苏宏华,赵斌,邵益栋,张海波,夏秋霞,2017. 几种弱选择性寄主蔬菜对烟粉虱的驱避作用. *生物安全学报*, 26(2): 168-172.

黄伟,贾志宽,韩清芳,2007. 蚜虫(*Aphis medicaginis* Koch) 危害胁迫对不同苜蓿品种体内丙二醛含量及防御性酶活性的影响. *生态学报*, 27(6): 2177-2183.

李耀光,侯鹏娟,李皓,董顺德,李树恒,李俊,张峻松,2016. 基于顶空固相微萃取茼蒿挥发性风味成分的 GC-MS 分析. *食品科技*, 41(4): 293-297.

梁齐,鲁艳辉,何晓婵,郑许松,徐红星,杨亚军,田俊策,

吕仲贤,2015. 诱集植物在害虫治理中的最新研究进展. *生物安全学报*, 24(3): 184-193.

林克剑,吴孔明,张永军,郭子元,2006. 利用诱集寄主茼蒿防治 B 型烟粉虱的研究. *中国农业科学*, 39(7): 1379-1386.

刘建平,郑洪源,刘文萍,周安定,韩学儒,1997. 几种诱集方法防治棉铃虫的效果观察. *中国棉花* (4): 28-29.

陆宴辉,张永军,吴孔明,2008. 植食性昆虫的寄主选择机理及行为调控策略. *生态学报*, 28(10): 5113-5122.

罗菊花,黄木易,赵晋陵,黄文江,张竞成,董莹莹,王锦地,2011. 冬小麦灌浆期蚜虫危害高光谱特征研究. *农业工程学报*, 27(7): 215-219.

孟继枝,杨祚斌,肖文祥,谢显彪,2018. 烟蚜茧蜂防治蚕豆蚜虫田间防效初报. *云南农业科技* (SI): 93-95.

唐平华,陈国平,朱明库,任丽军,胡宗利,2013. 蚜虫防治技术研究进展. *植物保护*, 39(2): 5-12, 19.

王英慧,李为争,游秀峰,付国需,张元臣,柴晓乐,原国辉,2010. 30 种芳香植物材料对有翅桃蚜的驱避活性测定. *天然产物研究与开发*, 22(4): 568-574, 586.

翁雪香,邓春晖,宋国新,胡耀铭,郑孝华,2003. 茼蒿挥发性成分的固相微萃取气相色谱—质谱分析. *分析测试学报*, 22(3): 87-89.

许向利,花保祯,张世泽,2005. 诱集植物在农业害虫综合治理中的应用. *植物保护*, 31(6): 7-10.

张海波,周福才,陈学好,吴晓霞,苏宏华,赵斌,张玉华,衡森,杨爱民,郭亚红,2017. 茼蒿对瓜蚜的控制作用研究. *中国植保导刊*, 37(9): 46-49.

赵旭辉,2014. 绿盲蝽对 6 种寄主植物的取食选择行为研究. 硕士学位论文. 泰安:山东农业大学.

郑许松,鲁艳辉,钟列权,黄贤夫,徐法三,姚晓明,徐红星,吕仲贤,2017. 诱虫植物香根草控制水稻二化螟的最佳田间布局. *植物保护*, 43(6): 103-108.

周福才,黄振,王勇,李传明,祝树德,2008. 烟粉虱(*Bemisia tabaci*)的寄主选择性. *生态学报*, 28(8): 3825-3831.

周福才,杨爱民,陈学好,杨峰,樊继德,周建华,2014. 设施蔬菜烟粉虱生态控制技术研究. *扬州大学学报(农业与生命科学版)*, 35(3): 75-79.

HILJE L, COSTA H S, STANSLY P A, 2001. Cultural practices for managing *Bemisia tabaci* and associated viral diseases. *Crop Protection*, 20: 801-812.

HOOKE C R R, VALENZUELA H R, DEFRANK J, 1998. Incidence of pests and arthropod natural enemies in zucchini grown with living mulches. *Agricultural Ecosystems and Environment*, 69: 217-231.