

甘蓝与大蒜间作对甘蓝田主要害虫及节肢动物群落的影响

缪勇¹, 高希武², 江俊起¹, 王云¹

(1 安徽农业大学 植物保护学院, 安徽 合肥 230036; 2 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100193)

摘要:采用田间试验和系统调查方法,研究了甘蓝与大蒜不同比例间作对春甘蓝田主要害虫及节肢动物群落的影响。结果表明,甘蓝与大蒜间作可以降低春甘蓝主要害虫菜青虫和菜蚜的发生程度,提高节肢动物群落的多样性和益害比,有助于提高群落的稳定性和天敌的自然控制作用。与甘蓝单作相比,1行甘蓝+1行大蒜间作,春甘蓝主要害虫菜青虫和菜蚜的种群数量分别下降了48.9%和35.6%,节肢动物群落的多样性和益害比分别上升了17.9%和61.8%,减轻了采用其他措施包括药剂防治甘蓝害虫的压力,提高了防治效果和综合效益。

关键词:春甘蓝; 大蒜; 间作; 害虫; 节肢动物群落

中图分类号:S435

文献标志码:A

文章编号:1001-411X(2013)03-0352-04

Effects of Intercropping of Cabbage and Garlic on Major Pests and Arthropod Community in Spring Cabbage Fields

MIAO Yong¹, GAO Xiwu², JIANG Junqi¹, WANG Yun¹

(1 College of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China;

2 College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract: The field experiments and systematic investigation were made to study the effects of intercropping of cabbage and garlic on major pests and arthropod community in spring cabbage fields. The results showed that the intercropping of cabbage and garlic was able to reduce the degree of occurrence of major pests, *Pieris rapae* and *Lipaphis erysimi*, raise the diversity and the ratio of natural enemies to pests of arthropod community, and was helpful to improve the community stability and reinforce the control of natural enemies on pests in spring cabbage fields. The average population density of major pests, *Pieris rapae* and *Lipaphis erysimi* was reduced by 48.9% and 35.6% respectively, and the average diversity index and the ratio of natural enemies to pests of arthropod community rised by 17.9% and 61.8% respectively in intercropping field of 1 line cabbage and 1 line garlic as compared with those in cabbage monoculture field. Therefore, the intercropping of cabbage and garlic was helpful to reduce the pressure of cabbage pests caused by other control methods, including using insecticides, and improve the effects of prevention and treatment and comprehensive benefit.

Key words: spring cabbage; garlic; intercropping; pest; arthropod community

间作是农业生产中一种常用的作物种植方式。利用间作防治害虫在我国早已有之,贾思勰所著《齐民要术》中就曾记载北魏时期人们利用葱地间作芜

荑、大麻间种芜荑等以避免虫害。20世纪50年代 Odum^[1]就提出通过提高植物种类复杂性从而降低植食性害虫爆发的可能性。近年来,通过保护和利用

收稿日期:2012-08-29 网络出版时间:2013-06-13

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.S.20130613.1424.024.html>

作者简介:缪勇(1958—),男,教授,硕士,E-mail:miaoyong2002@163.com

基金项目:安徽省自然科学基金(070411014)

农田生物多样性控制害虫发生日益受到人们的重视,而不同作物间作套种可以提高作物的多样性,进而提高田间节肢动物群落多样性和稳定性,是害虫综合治理中的一项经济、有效、安全的措施^[2-7]。

甘蓝 *Brassica oleracea* var. *capitata* 属十字花科蔬菜,十字花科植物含有芥子油苷等次生化合物,甘蓝主要害虫是以芥子油苷为信息物的十字花科专性害虫,如菜青虫、小菜蛾等^[8-9]。大蒜 *Allium sativum* L. 属百合科植物,其含有的次生化合物蒜素对甘蓝害虫有很强的干扰控制作用^[10-11]。本文研究了春甘蓝与大蒜间作对甘蓝田主要害虫及节肢动物群落的影响,为寻求甘蓝害虫有效、可持续的综合治理措施提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点和供试蔬菜

试验于2010年4—5月在合肥市郊区三十岗乡蔬菜田进行。试验田按常规措施进行栽培管理,不施用任何杀虫剂。甘蓝品种为苏甘8号,由江苏省江蔬种苗公司生产。大蒜品种为嘉定白蒜,由嘉定大蒜食用菌专业公司生产。

1.2 试验处理

设1行甘蓝+1行大蒜、5行甘蓝+1行大蒜、10行甘蓝+1行大蒜间作和甘蓝单作4个处理。每处理小区面积80 m²(4 m×20 m)。小区间设2 m宽空白隔离带。

1.3 调查和分析方法

采用系统调查,自甘蓝移栽至结球结束每3~4

d调查1次,采用5点取样法,每小区每次固定调查50株甘蓝,详细记载各种害虫及天敌有效虫态数量。

根据调查统计结果,分析甘蓝与大蒜不同间作处理对甘蓝主要害虫种群动态、节肢动物群落主要特征指数及益害比的影响。群落特征指数取群落总个体数、物种丰富度、均匀度、集中度和多样性5个指标^[3]。

2 结果与分析

2.1 甘蓝与大蒜间作对春甘蓝田主要害虫种群动态的影响

试验结果见表1、2。调查结果表明春甘蓝主要害虫为菜青虫 *Pieris rapae* 和菜蚜 *Lipaphis erqsimi*,其数量分别占调查害虫总数的35.1%和51.3%。小菜蛾 *Plutella xylostella*、黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata*、美洲斑潜蝇 *liriomyza sativae* 也有一定程度的发生。甘蓝单作田菜青虫种群数量呈持续上升趋势,为害严重。1行甘蓝+1行大蒜间作对菜青虫的发生有明显的抑制作用,菜青虫种群数量较甘蓝单作田平均下降了48.9%。5行甘蓝+1行大蒜和10行甘蓝+1行大蒜间作对菜青虫的发生也有一定的抑制作用,菜青虫种群数量较甘蓝单作田分别下降了17.4%和19.3%。

春甘蓝田菜蚜种群数量先升后降呈单峰型,其中,甘蓝单作在5月13日达到高峰,其他间作在5月16日达到高峰。1行甘蓝+1行大蒜、5行甘蓝+1行大蒜、10行甘蓝+1行大蒜间作对菜蚜的发生均有一定的抑制作用,与甘蓝单作相比菜蚜种群数量分别下降了35.6%、19.6%和15.3%。

表1 不同间作处理对春甘蓝田菜青虫种群动态的影响
Tab.1 Effects of different treatments on population dynamics of *Pieris rapae*

处理	不同日期的种群密度/(头·株 ⁻¹)								合计 ¹⁾
	05-03	05-06	05-10	05-13	05-16	05-19	05-22	05-26	
甘蓝单作	1.94	3.30	9.44	11.06	14.42	14.30	17.86	18.62	90.94Aa
1行甘蓝+1行大蒜	0.84	1.62	3.18	5.48	9.36	9.06	9.32	7.58	46.44Bb
5行甘蓝+1行大蒜	1.74	2.48	4.62	7.12	10.84	15.62	15.42	16.82	75.08ABc
10行甘蓝+1行大蒜	1.18	2.66	5.12	7.58	11.76	16.24	15.98	12.84	73.36ABc

1) 成对数据 *t* 检验分析,凡有一个相同小写字母表示在 *P* = 0.05 水平上差异不显著,凡有一个相同大写字母表示在 *P* = 0.01 水平上差异不显著。

表2 不同间作处理对春甘蓝田菜蚜种群动态的影响
Tab.2 Effects of different treatments on population dynamics of *Lipaphis erqsimi*

处理	不同日期的种群密度/(头·株 ⁻¹)								合计 ¹⁾
	05-03	05-06	05-10	05-13	05-16	05-19	05-22	05-26	
甘蓝单作	7.30	14.42	19.88	25.66	22.04	13.52	14.90	14.48	132.20Aa
1行甘蓝+1行大蒜	2.74	9.14	13.76	9.94	13.66	12.24	10.88	12.84	85.20Bb
5行甘蓝+1行大蒜	7.04	10.96	14.30	13.10	20.80	15.54	12.62	11.98	106.34ABa
10行甘蓝+1行大蒜	5.12	12.52	14.52	14.50	20.24	17.30	14.52	13.24	111.96ACa

1) 成对数据 *t* 检验分析,凡有一个相同小写字母表示在 *P* = 0.05 水平上差异不显著,凡有一个相同大写字母表示在 *P* = 0.01 水平上差异不显著。

2.2 甘蓝与大蒜间作对春甘蓝田节肢动物群落的影响

试验结果见表 3. 甘蓝单作田系统调查共记录节肢动物 20 种,其中害虫 9 种,捕食性天敌 11 种. 捕食性天敌中含蜘蛛 9 种,昆虫 2 种,主要优势种为血色亮腹蛛 *Singa sanguinea* 和草间小黑蛛 *Erigonidium graminicolum*, 其数量分别占捕食性天敌总数的 25.3% 和 20.5%. 甘蓝单作田节肢动物群落总个体数呈先迅速上升后缓慢下降趋势,主要由害虫优势种的数量变动所致. 物种丰富度介于 16~18 之间,

比较稳定. 群落多样性呈下降趋势,影响群落多样性的主要因素是群落均匀度,两者呈高度正相关($r = 0.993 > r_{0.01,6} = 0.834$).

甘蓝与大蒜间作各处理均能降低节肢动物群落的总个体数,提高群落的丰富度、均匀度和多样性. 其中 1 行甘蓝+1 行大蒜间作处理效果最显著,与甘蓝单作相比,群落总个体数平均下降了 30%,这主要由害虫优势种数量大幅下降所致(见表 1、2);群落丰富度、均匀度和多样性依次平均上升了约 11.8%、14.1% 和 17.9%,有助于提高群落的稳定性.

表 3 甘蓝单作、1 行甘蓝+1 行大蒜、5 行甘蓝+1 行大蒜、10 行甘蓝+1 行大蒜间作处理春甘蓝田节肢动物群落的主要特征指数及其动态

Tab.3 Major characteristic indices and their dynamics of arthropod communities in spring cabbage fields of cabbage,1 line cabbage + 1 line garlic,5 line cabbage + 1 line garlic,10 line cabbage + 1 line garlic intercropping treatments

日期	甘蓝单作					1 行甘蓝+1 行大蒜				
	总个体数	丰富度	均匀度	集中度	多样性	总个体数	丰富度	均匀度	集中度	多样性
05-03	802	18	0.706	0.239	2.041	481	20	0.790	0.132	2.367
05-06	1 235	17	0.570	0.368	1.616	846	19	0.618	0.314	1.821
05-10	1 882	16	0.554	0.348	1.535	1 162	18	0.555	0.378	1.605
05-13	2 303	18	0.490	0.376	1.417	1 231	19	0.628	0.241	1.850
05-16	2 204	16	0.498	0.376	1.379	1 744	17	0.603	0.241	1.710
05-19	1 862	18	0.559	0.291	1.617	1 667	20	0.581	0.272	1.742
05-22	1 995	18	0.488	0.346	1.410	1 447	18	0.594	0.259	1.716
05-26	1 875	16	0.440	0.398	1.220	1 395	19	0.545	0.299	1.606
均值	1 770	17	0.538	0.343	1.529	1 246	19	0.614	0.237	1.802

日期	5 行甘蓝+1 行大蒜					10 行甘蓝+1 行大蒜				
	总个体数	丰富度	均匀度	集中度	多样性	总个体数	丰富度	均匀度	集中度	多样性
05-03	771	18	0.695	0.241	2.010	699	20	0.730	0.180	2.188
05-06	989	17	0.619	0.332	1.754	1 192	19	0.622	0.303	1.832
05-10	1 300	18	0.573	0.342	1.655	1 333	17	0.590	0.341	1.672
05-13	1 464	19	0.608	0.273	1.790	1 521	19	0.586	0.298	1.727
05-16	2 228	20	0.542	0.273	1.623	2 468	19	0.564	0.298	1.661
05-19	2 143	19	0.547	0.283	1.611	2 475	19	0.574	0.262	1.689
05-22	1 973	17	0.555	0.282	1.574	2 134	18	0.548	0.280	1.584
05-26	2 179	17	0.593	0.259	1.681	1 947	18	0.594	0.255	1.716
均值	1631	18	0.592	0.286	1.712	1 721	19	0.601	0.277	1.759

2.3 甘蓝与大蒜间作对春甘蓝田益害比的影响

试验结果见表 4. 各处理甘蓝田天敌与害虫的益害比均呈持续下降趋势,说明随着害虫尤其是优势种菜青虫种群数量的上升,天敌的自然控制作用不断下降. 但与甘蓝单作田相比,甘蓝与大蒜间作田益

害比明显上升,1 行甘蓝+1 行大蒜、5 行甘蓝+1 行大蒜、10 行甘蓝+1 行大蒜间作田的益害比分别平均上升了 61.8%、13.0% 和 14.6%,表明甘蓝与大蒜间作有助于保护和加强天敌对甘蓝害虫的自然控制作用.

表 4 不同间作处理对春甘蓝田益害比的影响

处理	日期								均值 ¹⁾
	05-03	05-06	05-10	05-13	05-16	05-19	05-22	05-26	
1 行甘蓝 + 1 行大蒜	0.550	0.247	0.167	0.206	0.119	0.126	0.112	0.068	0.199Aa
5 行甘蓝 + 1 行大蒜	0.260	0.206	0.152	0.163	0.092	0.085	0.082	0.070	0.139ABab
10 行甘蓝 + 1 行大蒜	0.265	0.212	0.153	0.146	0.090	0.095	0.081	0.086	0.141ABab
甘蓝单作	0.357	0.151	0.102	0.089	0.078	0.090	0.071	0.046	0.123Bb

1) 成对数据 *t* 检验分析,凡有一个相同小写字母表示在 $P=0.05$ 水平上差异不显著,凡有一个相同大写字母表示在 $P=0.01$ 水平上差异不显著.

3 讨论与结论

间作是我国农民熟悉和乐于采用的一种作物种植方式.作物合理间作,既可以提高对土地、阳光等自然资源的利用率,还可实现对害虫发生自然环境的合理利用和调控,充分发挥自然因子的生态控制作用,创造出不利于害虫发生的自然环境^[12].因此,合理间作是害虫综合治理中一项值得重视的预防性措施,可以降低害虫暴发的频率和程度,减轻采用应急措施防治的压力^[2],有利于提高农业生产的经济、生态和社会效益.本文的研究结果表明,甘蓝与大蒜间作可以降低春甘蓝主要害虫菜青虫和菜蚜的发生程度,提高节肢动物群落的多样性和益害比,有助于提高群落的稳定性和天敌的自然控制作用.与甘蓝单作相比,1 行甘蓝 + 1 行大蒜间作,春甘蓝主要害虫菜青虫和菜蚜的种群数量分别平均下降了 48.9% 和 35.6%,节肢动物群落的多样性和益害比分别平均上升了 17.9% 和 61.8%,减轻了采用其他措施包括药剂防治甘蓝害虫的压力,提高了防治效果和综合效益.

参考文献:

[1] ODUM E. Fundamental of ecology [M]. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1953:596-604.

[2] 庞雄飞. 植物保护剂与植物免害工程[J]. 世界科技与发展,1999,21(2):24-28.

[3] 庞雄飞,尤民生. 昆虫群落生态学[M]. 北京:中国农业出版社,1996:77-103.

[4] 张广学. 适合农业可持续发展的农业害虫自然控制策略[J]. 世界科技研究与发展,1997,19(6):36-39.

[5] MOGAHED M. Influence of intercropping on population dynamics of major insect-pests of potato (*Solanum tuberosum*) in North Sinia Goveморate, Egypt [M]. New York: Haworth Press, 1994:113-120.

[6] FOSTER S P, HARRIS M O. Behavioral manipulation methods for insect pest management [J]. Annu Rev Entomol,1997,42:123-146.

[7] 钟平生,曾玲,田明义. 农业措施对小菜蛾种群的控制作用[C]//李典谟. 昆虫与环境:中国昆虫学会 2001 年学术年会论文集. 北京:中国农业科技出版社,2001:174-181.

[8] 吴伟坚. 小菜蛾对寄主的选择性及机制[C]//李典谟. 昆虫与环境:中国昆虫学会 2001 年学术年会论文集. 北京:中国农业科技出版社,2001:9-13.

[9] 吴伟坚. 菜粉蝶食性的研究[C]//李典谟. 走向 21 世纪的中国昆虫学:中国昆虫学会 2000 年学术年会论文集. 北京:中国科学技术社,2000:220-223.

[10] 邱晨,吴晓峰,张立洋,等. 几种非十字花科蔬菜提取物对菜青虫的干扰控制作用[J]. 中国农学通报,2009,25(1):190-119.

[11] 庞雄飞,洗继东,张茂新. 驱避剂在保护植物免受虫害中的作用[C]//李典谟. 走向 21 世纪的中国昆虫学:中国昆虫学会 2000 年学术年会论文集. 北京:中国科学技术社,2000:436-441.

[12] 戈峰,李典谟. 可持续农业中的害虫管理问题[J]. 昆虫知识,1997,34(1):39-45.

【责任编辑 霍 欢】