DOI:10.13292/j.1000-4890.2003.0083
生态学杂志 Chinese Journal of Ecology 2003, 22(4): 86~89

播种时间对棉田害虫和天敌种群的影响*

戈 峰** 门兴元 苏建伟 刘向辉 宫 君钦
(中国科学院动物研究所农业害虫害鼠综合治理研究国家重点实验室, 北京 100080)

摘 要 通过对3种不同时间播种的棉田内害虫、天敌系统调查, 分析和比较了播种时间对棉田害虫、天敌种群和群落的影响。结果表明, 播种期推后, 可减轻或避免第二代棉铃虫的为害, 加重第三代和第四代棉铃虫的为害; 但不同播种日期对不同时期的棉蚜影响不同, 苗蚜以迟播棉田内种群数量最高, 伏蚜则以夏播棉田内种群数量最高。播种期的推后, 不利于棉田捕食性瓢虫、蝽类、蜘蛛和寄生性天敌种群增长。棉田害虫和天敌群落多样性指数也随播种期的推后而下降。因此, 应针对不同时间播种的棉田开展相应的害虫生态管理。

关键词 播种日期, 棉田, 害虫, 天敌, 种群动态
中图分类号 S435.62 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2003)04-0086-04

Effect of planting-date on the population dynamics of pest and its natural enemies in cotton agroecosystem. GE Feng, MEN Xingyuan, SU Jianwei, LIU Xianghui, DING Yanqin (*Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100080, *China*). *Chinese Journal of Ecology*, 2003, **22**(4): 86~89.

The population dynamics of pests and natural enemies from 3 types of cotton field, in which cotton seeds were sowed on April 27, May 15 and June 15 of 2000, were investigated and compared, respectively. The less number of 2nd generation cotton bollworm (*Helicoverpa armigia*) and more number of 3rd and 4th generation cotton bollworms were observed in late-sowed cotton than in early-sowd cotton. The greatest population of seedling aphids (*Aphis gossyppi*) and summer aphids were found in cotton field in which cotton seeds were sowed on May 15 and June 15, respectively. With the delay of planting date, population number of natural enemies and community diversity index of pests and their natural enemies were decreased. The pest management strategies for 3 types of different sowting-date for cotton agroecosystem were also discussed in this paper.

Key words Cotton agroecosystem, sowing date, pests, natural enemies, population dynamics.

1 引 言

近年来, 随着农业生产结构的调整, 华北棉区已由过去单一的春季播种的棉田发展为部分春季播种棉田, 部分春夏之交播种的棉田, 还有一部分为麦收后播种的棉田, 出现了不同播种时间的棉田生态系统。由于不同播种时间棉田植株生长发育状况不同, 导致其系统内的害虫、天敌的发生与作用不同。分析这种差异性, 可为系统内各类型棉田害虫有效防治提供重要理论基础。

事实上, 通过研究不同播种日期对害虫天敌的影响, 调整作物播种期, 避开害虫的为害, 被认为是害虫生态调控的重要手段之一[1,2]。据报道, 美国德州种植迟播早熟品种后, 减轻了棉红铃虫(*Pectinophora gossypiella* Saunders)的为害[3]; 在我国长江流域, 麦后植棉可以减轻棉花病虫害的发生[5]; 在非洲乌干达, 提前种植大豆可以减轻害虫的危害, 提高大豆产量[6]。本文拟通过对华北棉区不同播种期的棉田害虫、天敌种群与群落动态研究, 分析和比较播种时间对棉田害虫与天敌的影响, 为开展不同播种时间棉田的害虫生态调控提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 试验田的选择与处理

在河北省饶阳县五公村选择3种不同时间播种的棉田, 即春季(4月27日)播种的棉田(简称为春播棉田)、春夏之交(5月15日)播种的棉田(简称为迟播棉田)和夏季(6月15日)播种的棉田(简称为夏播棉田)。前二种类型棉田品种为石棉11, 后一种类型棉田品种为矮早1号。每一类型棉田重复3次, 随机安排, 面积不少于0.067 hm^2。各试验田块

* 国家重点基础研究发展规划(973)项目(G2000016209)、中国科学院创新工程方向项目(KSXC2-01-2和KSCX2-SW-103)和国家自然科学基金资助项目(39970137)。
** 通讯作者
收稿日期: 2002-07-14 改回日期: 2002-12-16

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

农事操作基本一致。

2.2　田间取样与调查

自5月下旬开始,每5天1次,5点取样,每点1 m^2(为便于分析和比较,棉株上的昆虫调查均以每1 m^2面积6株棉株调查)。系统调查各不同播种时间棉田内所有害虫、天敌种群数量。棉株及地面害虫调查采用直接计数法。寄生蜂与重寄生蜂昆虫调查采用直径33 cm的捕虫网网捕法。对主要害虫与天敌进行分龄记载。

2.3　群落多样性指数分析

采用Shannon-Wiener指数分析群落的多样性。$H=-\sum P_i ln(P_i)$, P_i为第i个物种数占总物种数的比例。

3　结果与分析

3.1　播种时间对主要害虫种群动态的影响

3.1.1　不同播种时间对棉铃虫种群动态的影响　如图1所示,5月15日播种的迟播棉田,二代棉铃虫幼虫发生的时间比春播棉推迟了10天左右,其幼虫密度也仅为春播棉的58.1%,但二者差异未达到显著水平($P>0.05$);迟播棉田第三代幼虫发生量也推迟了10天左右,当时棉株正值开花结铃盛期,适宜于棉铃虫的生长发育,其种群密度一直很高,该代累积虫量为春播棉的1.42倍,显著地高于春播棉田内种群的数量($P<0.05$)。第四代棉铃虫幼虫发生量比春播棉高出24%,但二者差异未达到显著水平($P>0.05$)(表1)。

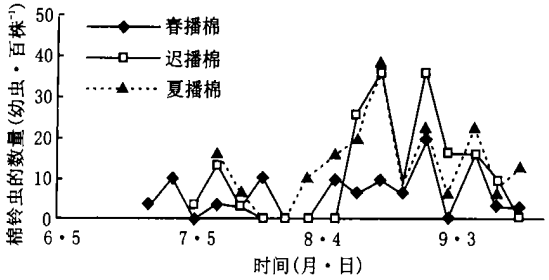

图1　三种类型棉田棉铃虫幼虫发生动态

Fig.1　Dynamics of cotton bollworm in the three types of cotton agroecosystem

麦后(6月15日)种植的夏播棉,7月15日才现蕾,因而避免了二代棉铃虫幼虫的为害,其第三代幼虫发生量同迟播棉地相似(图1),显著地高于春播棉田($P<0.01$)。第四代幼虫发生正值该类棉花开花结铃盛期,利于棉铃虫的生长发育,其虫口密度为春播棉的1.86倍,显著地高于春播棉田的棉铃虫数量($P<0.01$)(表1)。

表1　不同播种时间棉田各代棉铃虫幼虫和不同时期棉蚜的累积调查量(头·m^{-2})

Tab.1　Accumulative numbers of cotton bollworm and cotton aphids in the three types of different sowing-date cotton agroecosystem (number per m^2)

棉田类型	播种日期	棉铃虫			棉蚜		
		二代	三代	四代	苗蚜	伏蚜	秋蚜
春播棉田A	4月27日	10.67 a	27.2 b	7.5 b	433 a	37 605 a	959 a
迟播棉田B	5月15日	6.2 a	38.7 a	9.3 ab	760 b	46 380 a	317 b
夏播棉田C	6月15日	/	39.3 a	13.4 a	/	69 484 b	620 ab

Note: A is the cotton agroecosystem with cotton sowed on April 27, B is the cotton agroecosystem with cotton seed sowed on May 15, and C is the cotton agroecosystem with cotton seed sowed on June 15.

3.1.2　不同播种时间对棉蚜种群动态的影响　棉蚜是华北棉区的重要害虫之一,它在春播棉田的为害主要发生在6月上中旬(称为苗蚜)和7月中至8月下旬(称为伏蚜)(图2)。5月15日播种的迟播棉田苗蚜种群数量前期较低,在6月5日和10日有二个高峰,之后数量下降,其累积蚜量是春播棉田的1.72倍,显著地高于春播棉田($P<0.01$)。伏蚜在8月15日之前均高于春播棉田,其累积蚜量为春播棉田的1.23倍,但二者差异未达到显著水平($P>0.05$)。秋蚜发生较轻,仅为春播棉的33.05%,显著地低于春播棉田($P<0.01$)。

6月15日播种的夏播棉,避免了苗蚜的为害,但伏蚜种群密度上升得很快,在7月25日即达到了高峰(三叶蚜量为1 028头),之后,密度仍维持较高的水平,直至8月10日才低于春播棉田(图2)。整个伏蚜期间的累积蚜量为春播棉田的1.85倍,显著地高于春播棉田($P<0.01$)。秋蚜发生较轻,为春播棉的64.65%,二者差异未达到显著水平($P>0.05$)(表1)。

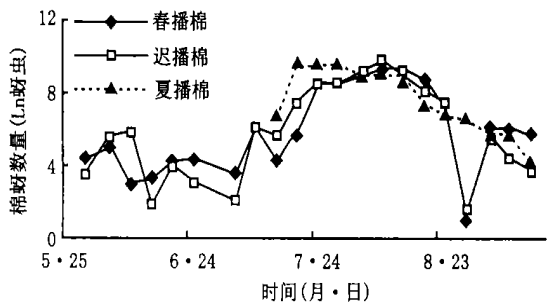

图2　三种类型棉田棉蚜发生动态

Fig.2　Dynamics of cotton aphids in three types of cotton agroecosystem

3.2　天敌种群的动态

3种不同播种时间棉田内天敌种群动态的如图3所示。迟播棉田天敌种群数量在6月上旬和7月中下旬比春播棉田高,其它各时期均比春播棉田天敌数量低;夏播棉田天敌种群数量在7月下旬和8

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

月下旬比春播棉田高,其它均比春播棉田低;此外,夏播棉田天敌种群数量在7月下旬至8月底期间比迟播棉田高,其它时期均比迟播棉田低。从表2可知,3种不同播种时间棉田内,主要天敌捕食性瓢虫、蝽类、蜘蛛和寄生性天敌均以春播棉田最高,进一步的方差分析表明,在三种类型田捕食性瓢虫和寄生性天敌差异不显著($P<0.05$),迟播棉田和夏播棉田的蝽类显著地低于春播棉田($P<0.01$),夏播棉田的蜘蛛显著地的低于其它二类棉田($P<0.01$)。

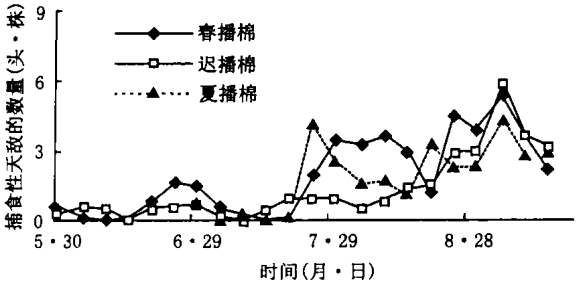

图3 三种类型棉田捕食性天敌发生动态

Fig. 3 Dynamics of predacious natural enemies in the three cotton agroecosystem

表2 不同播种时间棉田的天敌累积调查量(头·m^{-2})

Tab. 2 Accumulative numbers of natural enemies in the three types of different sowing-date cotton agroecosystem (number per m^2)

棉田类型	捕食性瓢虫	捕食性蝽类	捕食性蜘蛛	寄生性天敌
春播棉田	6.00a	18.43a	13.23a	7.63a
迟播棉田	3.70a	6.47b	13.13a	5.70a
夏播棉田	5.73a	10.63b	9.67 b	4.53a

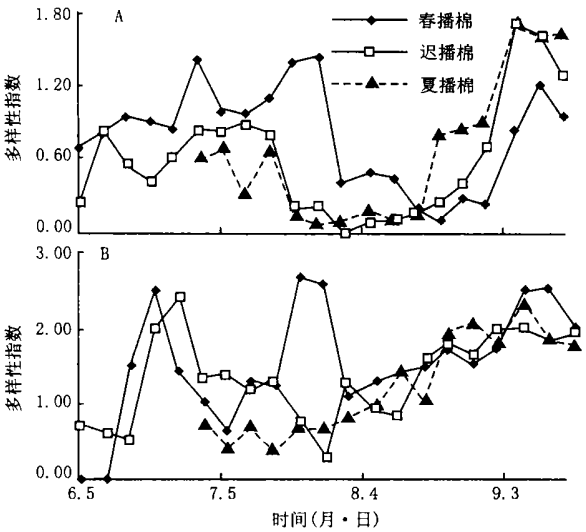

图4 不同插种时间棉田内害虫、天敌多样性指数动态

Fig. 4 Dynamics of diversity index of pests and natural enemies in the three types of cotton agroecosystem

3.3 不同播种时间棉田内害虫、天敌群落多样性指数变化

不同播种时间棉田内害虫、天敌群落多样性指数变化如图4所示。与春播棉田相比,5月中旬播种的迟播棉田和6月15日播种的夏播棉田,其多样性指数在8月中旬之前均减少。8月中旬后,棉株生长仍嫩绿,棉田害虫种类及数量迅速增加,害虫的捕食性天敌相继出现,群落的多样性指数增加,且播种期越晚,群落参数值增加越大。从整个棉株生长季节的群落多样性指数平均值来看(表3),迟播棉田害虫、天敌群落的多样性指数分别为春播棉的82.18%和88.39%,夏播棉田害虫、天敌的群落多样性指数分别为春播棉田的90.00%和96%。可见播种期的推后,害虫和天敌的多样性指数降低,且以5月份中旬播种的迟播棉田最低。

表3 不同播种时间棉田害虫和天敌群落多样性指数平均值($X\pm SD$)

Tab. 3 Diversity index ($X\pm SD$) of pest and its natural enemies community in the three types of different sowing-date cotton agroecosystem

	春播棉田	迟播棉田	夏播棉田
害虫群落	0.72±0.40	0.60±0.47	0.64±0.56
天敌群落	1.50±0.78	1.35±0.41	1.46±0.62

4 讨 论

结果表明,不同的播种时间对棉田棉铃虫种群数量影响很大。栽培时间越迟,第二代幼虫发生量越轻,第三、四代发生越重。因此,第二代棉铃虫防治重点应是春播棉田,着重于保护好棉株的生长点。第三代棉铃虫和伏蚜防治重点应是迟播棉田和夏播棉田。由于过去春播棉田的第四代棉铃虫发生危害较轻,一般不进行对第四代棉铃虫的管理;而目前的迟播棉田和夏播棉田的棉铃虫发生较重,对棉花生产将造成一定的影响,因此要加强播种期较迟的棉田棉铃虫管理。

从三类不同播种时间的棉田棉蚜种群数量发生态势来看,苗蚜期间,迟播棉田数量>春播棉田>夏播棉田;伏蚜期间,夏播棉田>迟播棉田>春播棉田;秋蚜期间,春播棉田>夏播棉田>迟播棉田。对棉花生长发育影响较重是苗蚜和伏蚜,因此要加强对迟播棉田内苗蚜和夏播棉田内伏蚜的防治。

播种期推后不利于棉田捕食性蜘蛛、蝽类、瓢虫和寄生性天敌种群的增长,而且害虫和天敌的多样性指数也降低,又以5月份中旬播种的迟播棉田最低。尽管多样性与稳定性关系较复杂[7],但大量研究表明,害虫群落多样性指数高,危害较轻,而天敌群落的控害功能与其群落多样性指数高底不相关[2,4]。因此,播种期推后的棉田害虫的种群数量

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

易暴发成灾, 应注意监测它们的种群动态, 及时有效地开展它们的控制。

如果在一个区域内全部种植春播棉田, 则防治重点为第二代棉铃虫和苗蚜; 如果全部种植夏播棉, 则切断了苗蚜与二代棉铃虫的发生, 从而也有可能将降低夏播棉田伏蚜和第三代棉铃虫虫口基数, 减轻了它们的为害; 但区域内如果有多种不同播种的棉田(如春播棉田、迟播棉田、夏播棉田), 势必增加了棉铃虫与棉蚜转移扩散的食物链, 将有可能导致整个棉区棉铃虫及棉蚜的为害加重。区域内作物播种时间的合理安排, 是害虫生态调控的重要手段之一[1]。

参考文献

[1] 戈　峰. 1998. 害虫生态调控的理论与方法[J]. 生态学杂志, **17**(2): 38～41.

[2] 戈　峰, 丁岩钦. 1996. 棉田生态系统中害虫、天敌群落结构与功能关系[J]. 生态学报, **16**(5): 443～448.

[3] 刘思义, 柯道秀, 熊映清等. 1990. 棉花病虫害综合防治及研究进展[M]. 见: 陈其瑛等主编. 北京: 中国农业科技出版社, 62～83.

[4] Andow DA. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response[J]. *Annu. Rrev. Entomol.*, **36**: 561～586.

[5] Chapman AJ, *et al*. 1960. Survival of the pink bollworm under various cultural and climatic conditions[J]. *Prod. Res. Rep. U. S. D. A.*, **48**: 421～422.

[6] Karungi J, *et al*. 2000. Pest management in cowpea. Part 2. Intergrating planting time, plant density and insecticide application for management of cowpea field insect pests in eastern Uganda. *Crop Protection*, **19**: 237～245.

[7] Siemann E. 1998. Experimental tests of effects of planet productivity and diversity on grassland arthropod diversity[J]. *Ecology*, **79**: 2057～2070.

作者简介　戈　峰, 1963 年生, 男, 汉族, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事昆虫生态学和害虫生态调控研究。

责任编辑　李凤芹

致读者·作者

《生态学杂志》系中国生态学会主办, 中国科学院沈阳应用生态研究所协办, 国内外公开发行, 科学出版社出版的综合性学术期刊。本刊宗旨是贯彻"双百"方针和理论联系实际的办刊方向, 结合科研、教学、生产实际, 报道生态科学诸领域新成果, 新信息等。

本刊专门登载有关森林生态学、农业生态学、草地牧业生态学、渔业生态学、自然资源生态学、景观生态学、全球生态学、城市生态学、污染生态学、化学生态学、生态工程学等的综合性创新论文、创造性研究报告、研究简报等。读者对象主要是从事生态学、地学、林学、农学和环境科学的教学科技人员及有关专业的高等学校的学生, 经济管理和决策部门的工作者。

从 2003 年起, 本刊在封二, 封三等显要位置刊登介绍有关生态学方面的重点实验室、实验基地、野外工作站、生态示范区等, 为您提供 一个广为人知的机会, 令生态尖兵, 生态 卫士 名扬天下, 同时欢迎国内外生态学工作者踊跃投稿。

《生态学杂志》编辑部地址: 沈阳市文化路 72 号, 邮编 110016
中国科学院沈阳应用生态研究所内　电话: 024－83970394
传　真: 024－83970300　E－mail: cje@iae.ac.cn
开户行: 工商银行沈阳大南分理处　单位: 中国科学院沈阳应用生态所
账　号: 33010073092640029－75

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net