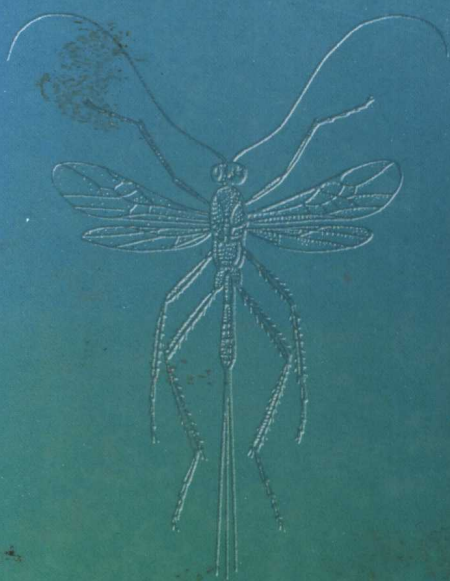


山东农业害虫天敌

孙源正 任宝珍 主编

中国农业出版社



山东农业害虫天敌

孙源正 任宝珍 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

山东农业害虫天敌 / 孙源正, 任宝珍主编. -北京:
中国农业出版社, 2000.9

ISBN 7-109-06584-7

I. 山… II. ①孙…②任… III. 害虫-天敌资源-
山东 IV. S476

中国版本图书馆 CIP 数据字 (2000) 第 45335 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 王 凯 杨国栋

北京科报印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

2000 年 10 月第 1 版

2000 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20.75

字数: 477 千字 印数: 1~2 000 册

定价: 50.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《山东农业害虫天敌》编辑委员会

主 编 孙源正 任宝珍
编著者 任宝珍 孙源正 杨奉才 吴青雷
董慈祥 郑成民

前言

自然界的生物间存在着相互促进、相互制约的关系，这是生态系统中的基本规律。农作物在生长过程中常遇到诸多害虫的危害，造成产量与质量的损害，但在害虫种群发生消长过程中，也受到一些有益生物的制约，这类有益生物即害虫的天敌。它广布于农田生态系统中，对农业有害生物种群呈制约关系。充分利用有益生物资源控制害虫，对保护农业生产、降低生产成本、改善生态质量具有重要的作用。

本书总结了作者及山东省农业推广、科研和教学等单位多年来对害虫天敌的调查研究成果编著而成。共分五章，分别阐述了山东省害虫天敌保护利用工作的发展历史，记载了山东省害虫天敌的资源种类，分析了山东省害虫天敌的区系分布和分布特征，描述了24种优势种天敌的形态特征、生物学特性、发生消长规律及影响因素，评价了对害虫的控制效能，基于不同作物田进行保护利用天敌的需要，对小麦、玉米、大豆、棉花、果园等主要作物田害虫天敌的优势种、发生消长规律及控害作用进行了综合描述。并依不同作物田天敌发生特征，分别提出了保护利用的重点对象及保护利用策略，总结了调控措施，组配了以作物为单元的害虫天敌保护利用配套技术。还对山东的重大害虫——东亚飞蝗的天敌及其保护利用技术也进行了阐述，以期对害虫天敌的保护利用工作有所裨益。本书可供科研、教学和推广技术人员参考。限于水平，难免有不妥乃至错误之处，望不吝指正。

编著者

2000年2月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 自然概况	1
第二节 农业害虫天敌的利用进展	3
一、天敌控制害虫的历史记载	3
二、农业害虫天敌保护利用工作的进展	4
第二章 害虫天敌资源	13
第一节 天敌资源种类的组成	13
一、昆虫纲	14
二、蛛形纲	17
三、鸟纲	19
四、两栖纲及爬行纲	20
五、微生物类	20
第二节 天敌的区系分布特征	21
一、区系概述	21
二、山东主要害虫天敌区系分析	21
三、山东省害虫天敌的分布特征	25
第三章 主要害虫天敌生物学及发生消长规律	27
第一节 捕食性天敌	27
一、七星瓢虫	27
二、龟纹瓢虫	34
三、多异瓢虫	37
四、异色瓢虫	41
五、深点食螨瓢虫	43
六、大草蛉	45

2 目 录

七、中华通草蛉	49
八、丽草蛉	55
九、叶色草蛉	58
十、大灰食蚜蝇	61
十一、黑带食蚜蝇	66
十二、小花螳	69
十三、华姬螳	72
十四、螳螂	77
十五、草间小黑蛛	79
十六、星豹蛛	83
十七、中华狼蛛	88
第二节 寄生性天敌	90
一、弧丽钩土蜂	90
二、福腮钩土蜂	93
三、中国雏蜂虻	95
四、蚜茧蜂	99
五、螟虫长距茧蜂	106
六、赤眼蜂	109
七、棉铃虫多胚跳小蜂	116
第四章 主要农作物害虫天敌群落结构与消长	119
第一节 小麦田害虫天敌	119
一、麦田生态系统的基本结构	119
二、麦田益害生物群落的发生特点、组织水平及功能	120
三、优势种天敌的发生消长	121
四、优势种的综合控制作用	127
第二节 玉米田害虫天敌	128
一、玉米田生态系统的基本结构	128
二、天敌优势种的发生消长	130
三、天敌对主要害虫的控制作用	136
第三节 大豆田害虫天敌	139
一、大豆田生态系统的基本结构	139
二、天敌优势种的发生消长	140
三、天敌对主要害虫的控制作用	144
第四节 花生田害虫天敌	145
一、花生田生态系统的基本结构	145
二、天敌优势种的发生消长	146
三、优势种天敌的综合控制作用	148

第五节 棉花田害虫天敌	149
一、棉田生态系统的基本结构	149
二、天敌优势种的发生消长	150
三、天敌对棉蚜、棉铃虫的控制作用	157
第六节 苹果园害虫天敌	160
一、苹果园生态系统的基本结构	160
二、天敌优势种的发生消长	162
三、主要害虫及其天敌的综合消长动态及影响因素	163
四、优势种天敌的综合控制作用	165
第七节 东亚飞蝗天敌	165
一、天敌资源及发生特征	166
二、天敌优势种生物学及发生消长规律	169
三、优势天敌类群的发生消长规律	174
第五章 农业害虫天敌的保护利用	177
第一节 天敌保护利用的原理与基本方法	177
一、天敌保护利用的概念	177
二、天敌保护利用的理论基础	178
三、天敌保护利用的途径	180
第二节 麦田害虫天敌保护利用技术	183
一、害虫天敌保护利用策略	183
二、调控措施	183
三、麦田害虫天敌保护利用配套技术	191
第三节 玉米田害虫天敌保护利用技术	193
一、害虫天敌保护利用策略	193
二、调控措施	194
三、玉米田害虫天敌保护利用配套技术	197
第四节 豆田害虫天敌保护利用技术	198
一、害虫天敌保护利用策略	198
二、调控措施	199
三、豆田害虫天敌保护利用配套技术	201
第五节 花生田害虫天敌保护利用技术	203
一、害虫天敌保护利用策略	203
二、调控措施	204
三、花生田害虫天敌保护利用配套技术	209
第六节 棉田害虫天敌保护利用技术	211
一、害虫天敌保护利用策略	211
二、调控措施	212

4 目 录

三、棉田害虫天敌保护利用配套技术·····	218
第七节 苹果园害虫天敌保护利用技术 ·····	220
一、害虫天敌保护利用策略·····	220
二、调控措施·····	221
三、苹果园害虫天敌保护利用配套技术·····	228
第八节 鲁北东亚飞蝗天敌保护利用技术 ·····	230
一、东亚飞蝗天敌保护利用策略·····	230
二、调控措施·····	230
三、东亚飞蝗天敌保护利用示范区的建立与效果·····	234
四、东亚飞蝗保护利用配套技术·····	236
附录一 山东省农业害虫天敌名录 ·····	238
附录二 天敌名录中文名索引 ·····	297
附录三 天敌名录学名索引 ·····	309
主要参考文献 ·····	322

第一章

绪 论

第一节 自然概况

山东省位于我国东南沿海，地处黄河下游，界于北纬 $34^{\circ}22'53'' \sim 38^{\circ}16'10''$ （岛屿达 $38^{\circ}23'41''$ ，东经 $114^{\circ}47'30'' \sim 122^{\circ}41'18''$ 之间）。东临黄海、渤海，南连江苏、安徽，西与河南接壤，西北与河北毗连。土地总面积 $156\,716.9\text{km}^2$ 。

境内中部山地突起，西南、西北低洼平坦，形成以山地丘陵为骨架，平原、盆地交错环绕其间的地形。地势以泰、鲁、沂山为中心向四周渐低，三山共同组成鲁中山区主体，成为中部的东西分水岭。其北侧低山丘陵，海拔 $200 \sim 2\,000\text{m}$ ，逐渐过渡到黄泛平原；其南侧山地丘陵，海拔由 $1\,000\text{m}$ 渐下降到 160m ，至沂沭平原海拔仅 60m ；其西侧，从鲁西湖带过渡到黄河冲积扇，海拔 50 余 m ；其东侧为山东半岛丘陵，海拔 $100 \sim 500\text{m}$ 。全省山地丘陵约占全省总面积的 34.9% ，平原盆地占 64% ，河流湖泊占 1.1% 。

山东地貌可分为四个类型：

1. 鲁中山地 位于省的中部，南为省境，靠徐州丘陵，西沿京杭运河，东过淮河接五莲山区丘陵，泰、鲁、蒙、沂等山耸峙于中北部，海拔 $1\,000\text{m}$ 以上，向外逐渐下降至 500m 以下的石灰岩低山。各山之间有多个小型山间盆地及河谷平原，其丘陵外缘是山麓堆积平原，地面倾斜平坦，土层深厚，蕴水丰富，有利于农业生产。以泰山为中心，北流的有弥河、潍河、淄河、孝妇河；南流有沂河、沭河；西流的有汶河、泗河、白马河等。山脉河流走向对气候产生影响，有利于东南暖湿气流的流入，并阻挡北部冷空气南下，也有利于农业生产。

2. 鲁东丘陵 位于山东省东部，北、东、南三面临黄海与渤海，西部与胶莱平原接壤。该山区山丘基本由火成岩组成，少数山峰海拔在 700m 以上外，大部为海拔 $200 \sim 300\text{m}$ 的起伏丘陵。坡缓谷宽、土层较厚，加之三面环海，气候温和湿润，自然条件优越，丘陵之间为地堑断平原带，主要有莱阳盆地、桃村盆地等。丘陵外缘，散布有沿海平原，以蓬、黄、掖滨海平原面积最大，为胶东主要农业区之一。

3. 胶莱平原 位于鲁中山丘区与胶东丘陵区之间，系潍河、大沽河、胶莱河冲积而成。海拔多在 50m 左右，低洼部分海拔不足 10m 。东西两侧略高，中部低洼，排水不畅，

易受涝害。土层深厚,有利农耕。

4. 鲁西北平原 位于运河和湖带以西,黄河和水清河以北,东与胶莱平原相接,呈弧形环布于鲁南山地丘陵西、北两面。海拔多在 50m 以下,西南部东明一带最高海拔 70m 左右,向东北倾斜至渤海之滨,海拔仅 2~3m。平原上除金乡、嘉祥、梁山、无棣等局部孤立的残丘外,其余均为黄泛平原。区间河道高地和河间洼地纵横交错,黄河、大运河穿流其间,每年黄河水带来大量泥沙沉降,河口向渤海延伸,形成新淤地。在鲁西南的山麓冲积平原和黄河冲积平原之间的低洼地带形成湖群。以济宁为中心分成南四湖(微山湖、昭阳湖、独山湖、南阳湖)和北五湖(马厂湖、蜀山湖、南旺湖、马踏湖、东平湖)。南四湖连为一体,由于泥沙沉淀而使湖体变浅;除东平湖外,其余各湖均渐淤积成洼地,基本不见湖形,这一区域是粮棉的主要产区。

山东省属暖温带季风气候。一般年份夏季多雨,冬季少雪,春旱风多,秋旱少雨。东部沿海地区受海洋气候影响,春寒后延,夏季温度较低。鲁东南沿海为全省湿润地区,鲁中山丘区为半湿润地区,西北平原属半干燥地区。全省年平均气温 11~14℃,由东北部沿海向西南内陆递增。胶东半岛和鲁北黄河三角洲年均气温 12℃以下,鲁西南年均气温 14℃以上。极端低温 -11~-12℃之间,极端高温 36~43℃。全省大于 0℃平均积温为 4 200~5 600℃,其积温由鲁西南向东北部递减。胶东半岛(除烟台外),积温不足 4 500℃,成山头在 4 200℃以下。鲁中山区的西南部及北部边沿积温在 4 600~4 800℃之间。

山东省年均降水量一般在 550~950mm 之间,由东南向西北递减。鲁南、鲁东一般在 800~900mm 以上,鲁西北和黄河三角洲则在 600mm 以下,高唐、夏津一带最少,仅 550mm 左右。在时间分布上,春季(3~5月),降水量多在 50~120mm,占年降水总量的 10%~13%,降水量少且变率大,其变率达 45%~65%,因而春旱几乎年年发生;夏季(6~8月),降水量 300~600mm,占年总降水量的 60%~70%,易造成涝灾;秋季(9~11月),降水 100~250mm,占年总降水量的 10%~20%,沿海多于内陆,降水相对变率大(50%~70%),常造成秋旱;冬季(12~2月),降水稀少,多在 15~50mm 之间,仅占年降水量的 3%~5%。

山东省水系比较发达,自然河流的平均密度每平方公里在 0.7 km 以上。河流有 1 500 多条,其中在山东入海的有 300 多条。这些河流分属于淮河流域、黄河流域、海河流域、小清河流域和胶东水系。黄河自东明县入境,斜贯鲁西北平原,在垦利县注入渤海,境内全长 617km;徒骇河和马夹河均属海河流域,均自莘县入境,两河平行,分别于沾化、无棣注入渤海。沂河为省内第二大河,发源于鲁山南麓,流入江苏境内;沭河也向南流入江苏。新中国建立以来人工开挖多条新河道,形成各河相济,大小相通的水利系统,在防洪排涝、灌溉农田、发展农业生产中发挥了重大作用。

山东耕地面积 703.772 万 hm^2 ,尚未利用的荒山、荒地达 126.67 万 hm^2 。主要土壤类型有潮土类、棕壤类、褐土类,其次有砂姜黑土、盐土等。

山东省自然环境复杂,气候温和,生物资源丰富。主要农作物有小麦、玉米、水稻、大豆、甘薯、棉花、花生、烟草等;果树主要有苹果、梨、桃等;蔬菜种类多达 400 种左右。另外,麻、桑、茶及中药材等也有栽培,构成门类众多的栽培作物体系。野生植物资源较丰富。山东地处我国东部暖温带落叶阔叶林区,据初步调查,计有各种植物 3 600 余

种,以胶东地区最多约达1800种,鲁中南约600种,鲁西约300种,鲁北1400余种,省内木本植物660余种。野生经济植物645种。包括药用植物300多种,油脂类植物156种,芳香油类植物56种,鞣质植物84种,纤维类植物134种,淀粉糖类植物78种,土农药原料植物40多种。山东省位于动物地理区的东洋区和古北区的交错地带,农业害虫种类也较多,已查明各类农业害虫多达1419种。庞大的农业害虫群落,也为害虫天敌提供了有利于生存繁衍的良好基础。

第二节 农业害虫天敌的利用进展

一、天敌控制害虫的历史记载

山东省是我国古老的农业区域,对天敌控制害虫的史实多有记载。早在公元715年,唐开元三年,寿光、安丘、昌乐县志同时记载“乙卯夏,紫虫食苗,有鸟食之”。首次记载了鸟类对害虫的控制作用。此后,史书上时有天敌控制害虫的记载。“唐大中四年(公元850年)秋八月兖州好舛生,有蠡青色,随啮之化为水”。为山东第一次虫食害虫的记载。宋雍熙三年(公元986年)7月,鄆城载有蝗自死。“宋淳化三年,单州有蝗,蛾抱草自死”。即今之蝗虫之抱草瘟。史书上多次描述了天敌对害虫强大的控制作用。《东昌府志》记载,“明嘉靖九年(公元1530年)五月,飞蝗自兖群来,所过无遗禾,北至莘……忽黑蜂满野,啮蝗尽死,即而雷雨交作,蝗尽化为泥”。《东明县志》记载,“明万历四十年(公元1612年),鲁、豫大蝗,距县近将至,忽鸟有数万余,迎面食之。遂不入境”。《济南府志》记载,“清乾隆五十八年(公元1793年)六月,历城飞蝗遍野,忽有飞虫如蜂,附如蝗背,蝗立毙,秋,大熟”。《曹县志》记载,“清同治二年(公元1863年),蝗生遍野,忽出无数小虾蟆,皆自北向南,见蝗便吞食之,不日而尽,其患始息”。

公元715年至1929年,由山东省史书查得天敌对害虫的控制记载共32次。其中,益鸟捕食害虫记载16次,益虫食害虫7次,益菌制虫6次,虾蟆食害虫3次(表1-1)。

表 1-1 山东省历代害虫天敌控制害虫记录

纪 元	朝 代	天敌情况记载	资料来源
715 年	唐开元三年	乙卯年夏紫虫食禾,有鸟食之。 乙卯夏,紫虫食苗,有鸟食之。 紫虫食苗,有鸟食之。	寿光县志卷九 安丘县志卷一 昌乐县志卷一总记
737 年	唐开元二十五年	贝州蝗,有鸟数十万,群飞食之,一夕而尽,稼不伤。	恩县志卷十
744 年	唐天宝三年	青州,紫虫食田,有鸟食之。	唐志
850 年	唐大中四年	秋,八月,兖州好舛生,有蠡青色,随啮之化为水。	兖州府志
948 年	五代后汉乾祐元年	丁未,螻生,寻为鸚鵡食殆尽。	曹县志卷十八
986 年	宋雍熙三年	七月鄆城有蝗自死。	曹州府志
992 年	宋淳化三年	单州蝗,蛾抱草自死。 正月,单州有蝗,蛾抱草自死。	曹州府志
1458 年	明天顺二年	大蝗,即而抱草死,臭不可近。	单县志十四物异
1530 年	明嘉靖九年	五月,飞蝗自兖群来,所至无遗禾,北至莘,忽黑蜂满野,啮蝗尽死,即而雷雨交作,蝗尽化为泥,田禾不至损伤。	东明县志 东昌府志

(续)

纪元	朝 代	天敌情况记载	资料来源
1612 年	明万历四十年	鲁豫大蝗,距县近将至,忽有鸟数万,迎而食之,遂不入境。	东明县志
1622 年	明天敌二年	八月,新泰蝗,有秃鹫食之。	泰安府志卷二十九
1641 年	明崇祯十四年	秃鹫食蝗,旋吐旋食。	日照县志卷一
1642 年	明崇祯十五年	二麦叶花,螬复生,忽有黑蜂攫螬而食,啗螬或入土转化为蜂,迨三月螬尽,而蜂不知所之。	东明县志
1655 年	清顺治十三年	飞蝗遍野,蜂啗蝗死。	博平县志卷一
1700 年	清康熙三十九年	虫食菽,忽秃鹫数万,数日食虫净尽,菽大稔。	费县志卷六
1758 年	清乾隆二十三年	六月,泰安蝗,群鸟啄之,不为灾。	泰安府志
1793 年	清乾隆五十八年	六月,历城飞蝗遍野,忽有飞虫如蜂,附如蝗背,蝗立毙,秋,大熟。	济南府志
1814 年	清嘉靖十九年	夏,宝镇都飞蝗起,有蜂螫之,蝗尽死。	菏泽县志卷十八
1838 年	清道光十八年	飞蝗过境,遗螬遍野,大雨,虾蟆食之,不为害。螬遍野,值大雨,有虾蟆食之,竟不为灾。	菏泽县志卷十八
1854 年	清咸丰四年	春,螬生数里,鸦鸟食之净。春,螬子生,鸦鸟食之净。螬子生,被鸟之净,...	东明县志
1863 年	清同治二年	螬生遍野,忽出无数小虾蟆,皆自北向南,见蝗便吞食之,不日而尽,其患始息。	武定府志
1867 年	清同治六年	蝗螬生,遂死。	惠民县志卷十七
1871 年	清同治十年	辛未夏,蝗入境,大雨三日,自僵。	阳信县志
1900 年	清光绪二十六年	忽来山鸦成群,将蝗一一食尽。	曹县志卷十八
1920 年	民国九年	夏,蝗螬生,有海鸟来,食之尽。	范县志卷六
1929 年	民国十八年	是年,秋蝗复为害,继之以螬,螬又成蝗,愈捕愈多,至八月忽来山蜂无数,将蝗螬死,其患乃息。	陵县志卷十五
			惠民县补遗五行志
			莱阳县志卷十四
			馆陶县志卷八

在漫长的历史中,对害虫天敌控制害虫的潜力未能充分认识并加以保护和利用,只任其自然地发挥对害虫的控制作用。农民在生产中,时而放鸡、鸭食虫,或不杀伤螳螂,爱护青蛙、蟾蜍等以食害虫。至 20 世纪 20 年代,开始注意对天敌的调查与保护。1929 年,鉴于沾化县蝗区有“气不忿”(即步行虫类),对蝗虫有较好控制作用,山东省政府农矿厅下达指令,传谕沾化县长,“气不忿既为谷杀蝗益虫,应即布于民众一体保护,以利农禾”。是年,山东省农矿厅下达保护青蛙令,但未能认真组织实施。1931 年,山东省政府实业厅,奉实业部令,印发了益虫益鸟调查表,通令各地调查天敌种类,制定保护规章,但也囿于技术水平及社会制度,未能达到如期目的。

二、农业害虫天敌保护利用工作的进展

害虫天敌持久大量的存在于自然界之中,是一种用之不竭的害虫控制资源。长期以来,对这批重要资源未能有意识的加以有效利用,只任其自然地发挥控制害虫的作用。新中国建立之后,逐步重视天敌资源的调查研究,自然天敌的保护利用,天敌的移植与引进,以及繁放天敌控制害虫,生物防治得到了发展。大体可分为三个阶段:

1949—1973 年,起步探索阶段。开始有计划地组织群众放鸡食虫,湖区驱鸭灭蝗,并显现其灭虫作用。着手探索引进日光蜂与本地种杂交,提高对苹果绵蚜的控制效果。开始研究赤眼蜂繁放技术控制玉米螟;移植黑青小蜂防治贮棉仓库中的越冬红铃虫等。这些

成果均在一定范围内应用。但由于 20 世纪 60 年代至 70 年代初期, 化学防治盛行, 影响了天敌利用工作的发展。

1974—1978 年, 保护利用天敌掀起阶段。由于长期大量使用化学农药, 带来了严重的有害副作用, 害虫抗药性急剧发展, 农产品的农药残留超标, 影响人体健康和农产品出口, 以及害虫的再猖獗, 因而生物防治被提到议事日程。在此阶段中, 大力推广生物防治措施, 引进以瓢虫防治棉蚜技术, 推广草蛉、马蜂防治棉铃虫。自然天敌的保护利用面积迅速扩大, 以繁殖释放赤眼蜂防治玉米螟在鲁东地区形成高潮, 放蜂面积急速扩大, 在改善生态, 控制害虫中发挥了作用。但由于技术基础薄弱, 且对生防措施所存在的局限性认识不足, 过高估计天敌在控制害虫中的作用, 影响了农民应用生物防治的积极性, 造成生防工作的大起大落。

1979 年起, 稳步发展阶段。1978 年在农业部投资兴建山东省生物防治实验站的基础上, 配备人员, 购买现代设备, 开展生物防治工作。进行了害虫天敌资源的全面调查, 查清农业害虫天敌资源种类及分布, 评价明确了优势种, 开展了优势天敌生物学及发生消长规律与保护利用技术的研究, 提出了主要作物的主要害虫天敌保护利用技术, 并大力推广应用, 保护利用面积逐年扩大, 收到巨大的经济、生态和社会效益。

(一) 天敌资源调查

新中国成立以来, 科研、教学及技术推广单位重视害虫天敌资源的调查工作, 逐步丰富了山东省天敌资源记录。1954 年, 山东农学院依据调查资料, 编出《山东省农业害虫天敌及益鸟名录》, 初步记载了天敌昆虫 37 种及少数食虫鸟类。同年, 先后由中国科学院动物研究所昆虫研究室唐宗敬、唐瑞惠、郑作新等于 4—11 月间的与蝗虫工作组结合, 在微山湖区系统采集调查食蝗鸟类, 计得标本 64 号, 经解剖鸟胃, 发现食蝗鸟计 7 目 11 科共 18 种。

1978—1981 年, 山东省植物保护总站, 根据农业部关于开展天敌资源普查通知精神, 本着三为主(调查当地主要作物, 主要害虫的主要天敌)的原则, 组织各级植物保护站, 开展了农业害虫天敌资源的全面调查工作。1979 年山东省科学技术委员会对该项调查又列为重点科研项目, 进一步促进了这项工作。本次调查共有 2 633 人参加, 调查 112 个县(市), 652 处公社, 2 472 个大队(村), 共采集天敌标本 10 余万件, 在自行鉴定的基础上, 并邀请了国内知名专家予以复核鉴定, 已定名的天敌种类 491 种, 隶属于 2 个纲, 11 目, 87 科。其中, 昆虫纲 9 目 67 科, 382 种; 蛛形纲 2 目, 7 总科。其中, 蜘蛛目 6 个总科, 17 科, 95 种; 蜱螨目 1 总科, 3 科, 14 种。这些天敌多数为山东省新记录, 并有 4 种蜘蛛为国内新记录。于 1984 年着手编写《山东省农业害虫天敌名录》, 于 1989 年脱稿印刷。记录了本省农业害虫天敌的种类、寄主及分布, 并按作物归属害虫天敌, 计有小麦害虫天敌 170 种; 玉米害虫天敌 164 种; 水稻害虫天敌 101 种; 棉花害虫天敌 187 种; 花生害虫天敌 65 种; 大豆害虫天敌 75 种; 果树害虫天敌 92 种。

滨州地区农科所, 于 1981 年开始, 对山东省大豆害虫天敌进行专题调查, 至 1983 年共查出大豆田害虫天敌 261 种, 其中, 明确寄主的天敌 142 种, 隶属于 2 个纲、11 目, 48 科, 进一步丰富了大豆害虫天敌资源记录。

山东农业大学植保系昆虫教研室, 对害虫的昆虫天敌进行调查, 并收集 50 年代以来

所采集的天敌昆虫标本进行鉴定,于1984年在山东农业大学学报(增刊)发表了《山东省天敌昆虫名录》,共辑录天敌昆虫8目,37科,112属,160种,记录了分布、寄主或猎物、采集场所、采集方法、采集日期,有的种类简述了其生活习性。并以主要害虫为主,归属了害虫天敌种类,记载了黏虫天敌12种,麦长管蚜天敌19种,麦二叉蚜天敌19种,禾缢蚜天敌11种,玉米螟天敌11种,玉米叶螨天敌2种,高粱条螟天敌2种,高粱蚜天敌7种,大豆蚜天敌6种,玉米蚜天敌17种,稻纵卷叶螟天敌7种,灰飞虱天敌3种,棉蚜天敌23种,棉铃虫天敌16种,棉造桥虫天敌11种,棉小灰象甲天敌4种,以及其他粮、棉、油、果树的害虫天敌种类,对保护利用天敌有参考价值。

1991—1996年,山东省植物保护总站组织有关市地县植保站对东亚飞蝗的天敌资源进行调查,发现寄生和捕食蝗虫天敌共100种,其中,昆虫纲天敌40种,蛛形纲蜘蛛目天敌18种,鸟纲天敌31种,两栖纲天敌8种,爬行纲动物1种,另外还有真菌、线虫类天敌。调查也表明鲁北沿海蝗区东亚飞蝗天敌资源丰富,共查出飞蝗天敌81种,隶属于5个纲,16个目,34科。其中,昆虫纲天敌31种,蛛形纲天敌15种,鸟纲天敌26种,两栖纲天敌7种,爬行纲1种真菌纲天敌1种,构成了丰富的沿海蝗区飞蝗天敌群落,不同程度地控制着飞蝗的发生。

(二) 害虫天敌的保护利用

20世纪50年代在微山湖蝗区组织利用鸭群捕食蝗蝻,收到一定的灭蝗效果。1963年农业部发出通知《希保护青蛙》,山东省开展了保护青蛙控制害虫的宣传,严禁捕食,对保护青蛙起到一定作用。

保护利用天敌昆虫控制害虫始于对棉花害虫天敌的保护利用。1972年聊城地区由河南省安阳引进以瓢虫防治棉蚜技术,通过试验示范进行推广,相继菏泽地区也引进并运用这项技术,也取得了成效。1974年聊城地区8个县以瓢虫防治棉蚜1.4万 hm^2 ,控制效果90%以上,比施药区少用两遍农药,节约有机农药40t以上,节约劳力25万个。1975年该区以瓢治蚜面积7333 hm^2 ,其中,人工捕放瓢虫控制棉蚜1000 hm^2 ,自然利用6333 hm^2 。是年,菏泽地区应用面积1240 hm^2 ,并开始试用草蛉、马蜂控制棉铃虫。这项技术在全省推广,全省棉区逐步形成了以瓢虫防治棉蚜的高潮。1976年,全省有76个县,369个公社,3500多个大队开展了以瓢治蚜,应用面积17.33万 hm^2 。定陶县大力推行天敌保护利用,全县8000 hm^2 棉田,以瓢治蚜面积占棉田总面积95%,以草蛉等天敌防治棉铃虫占棉田总面积90%,节约劳力50万个,节约资金100多万元。1977年山东省农林局、省科技办、省供销社、省农科院、省棉办联合在定陶县召开棉花害虫生物防治现场经验交流会,进一步促进该项工作的开展。是年在气候不利,瓢虫资源较少的情况下,全省利用天敌控制棉花害虫面积仍达14.4万 hm^2 。聊城地区饲养瓢虫1114.5万头,利用所产的卵防治棉蚜5.5万 hm^2 ,有2.7万 hm^2 减少用药1~3遍。1979年瓢虫资源丰富,在棉田定居率高,全省以瓢治蚜面积达18.2万 hm^2 ,利用草蛉防治棉铃虫2.1万 hm^2 ,也取得较好控制害虫效果。并注意了蠋蝻、猎蝻、蚜茧蜂、农田蜘蛛等的综合利用,提高控害效能。

这一时期的天敌保护利用虽取得一定成效,但对天敌控制害虫的局限性认识不足,提出了“生防田不准使用化学农药”,“用过化学农药的田块就不是生防田”等不切实际的口

号,影响了天敌保护利用技术的正确应用。

1979年起,山东省植物保护总站在组织天敌资源调查的同时,重视天敌保护利用技术的研究,逐步查明了主要作物害虫的天敌种类,评价天敌优势种,调查研究其生物学和发生消长规律,探索天敌保护利用技术。不少科研、教学和推广单位进行天敌保护利用技术的探讨。聊城地区农科所对棉花害虫主要天敌瓢虫类系统研究的基础上,于1979—1981年研究了棉田种植油菜诱集带,诱集瓢虫控制棉蚜,每10行棉花预先种植1行油菜,创造天敌生存繁殖的良好生态环境,增加棉田天敌存量。1981年设置油菜诱集带666hm²,取得控制蚜害的良好效果。诸城市植保站研究了粮、棉害虫天敌的转移规律,明确了粮、棉作物条带或插花种植,有利于麦田害虫天敌就近转入棉田,也有利于玉米田内害虫天敌对棉田的不断补充。1981年该市对部分粮棉区的作物种植进行科学规划,实行粮棉田条带种植的棉田达8666hm²,提高了棉田的天敌存量和对害虫的控制能力。

1983年,山东省植物保护总站组织对棉花害虫天敌资源进行评价,系统总结了棉田主要天敌类群的发生消长规律及影响因素。并探讨了对棉花的主要害虫的控制力,提出以棉蚜、棉铃虫为主要控制对象,以保护瓢虫类、草蛉类、蜘蛛类和食虫蝽类天敌为主的棉花害虫天敌综合保护利用策略,实行调整作物种植布局,改革种植方式,实行麦棉套种,种植油菜诱集带,创造有利于天敌生存繁衍的良好生态环境,以增殖天敌,提高棉田的天敌存量。科学用药,采用隐蔽施药,根区施药,内吸剂涂茎,使用生物农药和选择性化学农药,减少对天敌杀伤,以对天敌进行保护。随麦棉套种技术和粮、棉作物的插花种植的推广,有利于天敌转入棉田控制害虫,加以麦田害虫天敌保护利用的加强,增加了天敌的田间存量,为棉花保护利用天敌创造了基础条件。1979—1995年棉花害虫天敌保护利用面积455.4万hm²,其中利用天敌控制棉蚜面积329.3万hm²,控制棉铃虫面积126.2万hm²,均不同程度地减少了化学农药的使用,控制了害虫为害,改善了生态环境。

小麦蚜虫天敌保护利用始于1979年。烟台、淄博市植保站,首先注意到麦蚜天敌种类多,存量大,提出利用天敌控制麦蚜虫取得了成功,减少了用药,在全省推广了他们的经验,开展了麦蚜天敌的保护利用。

此后,山东省植物保护总站重视了麦蚜天敌的保护利用工作。1981年在莱阳县设立小麦害虫天敌保护利用基点,研究天敌保护利用技术。烟台市及文登、莱阳、掖县等植保站也对麦蚜主要天敌的生物学、发生消长规律及保护利用技术进行了较深入地研究,取得了较丰富的研究成果。1983年,山东省植物保护总站主持完成了麦田蚜茧蜂的研究,明确了燕蚜茧蜂和烟蚜茧蜂为麦田的优势种,研究了主要生物学、发生消长规律及影响发生量的主要生态因素。烟台市植保站对麦蚜主要天敌大灰食蚜蝇、黑带食蚜蝇这两个优势种进行研究,明确了其生物学、发生消长规律等,提出了保护利用技术。

1983年,山东省植物保护总站组织有关植保站,对小麦害虫天敌资源和保护利用技术进行了全面总结。查明山东省麦蚜天敌达111种,其中捕食性天敌108种,对麦蚜起明显控制作用的为瓢虫类、食蚜蝇类和蚜茧蜂类。七星瓢虫是控制麦蚜能力最强的优势种。其次是大灰食蚜蝇、黑带食蚜蝇发生早,分布广,对麦蚜具有一定的控制作用。燕蚜茧蜂发生量大,分布地域广,为蚜茧蜂类的优势种,对控制中、后期蚜害具有重要作用。在研究天敌种类、明确优势种及其对麦蚜控制能力、深入研究保护利用技术的基础上,提出了

麦蚜天敌保护利用技术,并组织在全省推广。1984年,山东省植物保护总站在淄博市和文登县建立了麦蚜天敌保护利用示范区,共8.7万 hm^2 ,全面实施天敌保护利用技术,效益考察结果,文登市0.5t粮防治成本降低25.7%,淄川区0.5t粮防治成本降低40%。示范区内天敌存量较常规防治区增加21.8%~69.4%,春播作物田天敌量也明显增加,经济、生态效益显著。1985年,进一步总结麦田天敌保护利用技术,肯定了应用辟蚜雾、灭幼脲(或除虫脲)分别调控麦蚜和黏虫的效果和对天敌保护作用,协调了防治害虫与杀伤天敌的矛盾。并提出保护麦田这一春季天敌库源,于麦收后天敌转移于其他作物田继续控制害虫具有重要作用的策略思想,推动了麦田天敌保护利用工作。

边研究、边推广麦蚜天敌保护利用技术。自1979—1995年,全省保护天敌控制麦蚜累计1302.7万 hm^2 ,减少了麦田用药,改进了生态,取得了重大经济、生态和社会效益。

玉米、花生田主要害虫天敌的保护利用也有较好的开展。1983年系统总结了玉米、花生田害虫天敌资源种类,评价了优势种,初步明确了优势天敌对主要害虫的控制作用。玉米螟卵期、幼虫期天敌共50种。卵期主要天敌为赤眼蜂类。玉米螟赤眼蜂和松毛虫赤眼蜂是寄生玉米螟卵的主要种类,占赤眼蜂总量的80%左右。对玉米螟3代卵寄生率一般在70%~80%,高的年份可达90%以上。幼虫期天敌以螟长距茧蜂为主,寄生率在40%左右;玉米蚜的天敌种类多,数量大,主要有瓢虫类、草蛉类、蜘蛛类,对玉米蚜起着综合控制效应。1991—1995年保护利用天敌控制玉米螟495.4万 hm^2 ,控制玉米蚜17.6万 hm^2 ,收到良好效益。花生害虫天敌的保护利用是以保护利用花生蚜(苜蓿蚜)天敌为主开展保护利用工作。其主要天敌类群为瓢虫类、草蛉类、蜘蛛类及食虫蜂类,综合作用于花生蚜等花生害虫,对控制花生害虫具有较大的作用。1980年,烟台地区开始探讨花生害虫天敌的保护利用,1984年全省花生产区开展了这项技术的推广。是年,保护利用面积2.8万 hm^2 ,控蚜效果良好。此后,年保护利用天敌面积多在3.3万 hm^2 以上,均收到良好的经济、生态和社会效益。

金龟甲和东亚飞蝗天敌的保护利用也有较大面积的开展。大黑鳃金龟和暗黑鳃金龟是山东金龟甲的优势虫种。山东农科院植保所罗益镇和莱阳县植保站姜祖诚等自1981年起,先后进行弧丽钩土蜂(*Tiphia popillivora* Rehw.)、福腮沟土蜂(*Tiphia phyllophagae* A. et J.)对金龟甲幼虫寄生率、生物学、发生消长及保护利用技术进行较系统地研究。这两种天敌对大黑与暗黑鳃金龟幼虫寄生率一般30%~50%,高者达60%。在莱阳花生产区,这两种钩土蜂混生的复合种群,对蛴螬起综合控制作用。在研究的基础上,提出保护利用技术。一是查明虫情,确定保护利用区。查明蛴螬及土蜂的存量,为保护利用提供依据;二是种植或保留蜜源植物。试验表明,红麻、甘薯、菜豆是钩土蜂的重要蜜源植物,对钩土蜂有明显的招引作用,有计划地实行花生与甘薯插花、条带种植,地边田埂种植红麻、菜豆可有效地招引天敌,增加钩土蜂寄生率;三是在钩土蜂量不足或无蜂区可异地移植,并种植蜜源,促进定居;四是协调化防措施,调节益害比例关系,特别要避免于钩土蜂成虫期施用化学农药。在花生收获期不提倡跟犁拾虫,以保护天敌安全。1983—1984年在该县冯格庄建立钩土蜂助迁试验区,原大黑幼虫虫口密度平均9.2头/ m^2 ,钩土蜂寄生率低于1%,花生虫果率30%~50%,采取异地移植钩土蜂10万个蜂茧,按益害比1:10放茧,并在地边种植红麻、菜豆等蜜源植物,形成定居蜂群,当年寄生率提高到