

388-392

第19卷第3期
1999年5月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 19, No. 3
May, 1999

大豆田银纹夜蛾系统控制研究

王玉正

(山东省植物保护总站 济南 250100)

S435-65-1
S433-4

摘要 1993~1996年以系统控制为基本技术原理,研究了豆田11种可控因素对大豆银纹夜蛾、天敌和产量的综合效应。结果表明,对银纹夜蛾影响大的因素是种植方式、微肥、播期和钾素;对天敌影响最大的是种植方式;对大豆产量影响大的是种植方式、播期、品种和微肥。根据既控虫增产又保护生态的原则,综合评价了可控因素,提出豆田银纹夜蛾系统最优控制策略:同穴(4:1式)或间作(9:2式)、鲁豆4、6月10日前后播种、1800g/hm²微肥拌种、N45kg/hm²、P₂O₅60kg/hm²、K₂O150kg/hm²、有机肥22500kg/hm²和Bt乳剂3000g/hm²喷雾防治银纹夜蛾。组配了大豆玉米同穴、间作和纯作3种植方式的银纹夜蛾系统控制技术。示范证明,系统控制技术具有控制银纹夜蛾效果好,增产显著,天敌显著增加,充分保护生态控害作用的特点。

关键词 银纹夜蛾,可控因素,综合效应,系统控制。 文星

STUDY ON SYSTEM CONTROL OF THREE SPOTTED PLUSIA IN SUMMER FIELD

WANG Yu-Zheng

(General Station of Plant Protection of Shandong, Jinan, 250100, China)

Abstract Under the guidance of system control, the integrative effect of 11 controllable factors of soybean yield on threespotted plusia (*Argyrogramma agnata* Staudinger), natural enemies and summer soybean yield was studied from 1993 to 1996. The results showed that the main factors affecting threespotted plusia were planting mode, trace fertilizer, sowing time and potassium fertilizer application. The most important factor affecting the natural enemies was the planting mode. The main factors affecting the soybean yield were planting mode, sowing time, cultivar and trace fertilizer application. The 11 controllable factors were evaluated synthetically and the optimum system control of threespotted plusia was suggested as follows: 1) soybean interplanted in maize field, in the same seed holes or in different rows, 2) cultivar Ludou 4 a resistant soybean variety, 3) sowing time on about 10 June, 4) dressing seeds with trace element fertilizer at 1800g/hm², 5) application of fertilizer with dosage of N, P₂O₅ and K₂O at 45kg/hm², 60kg/hm² and 150kg/hm², and dosage of solid manure at 22500kg/hm², 6) control of threespotted plusia with Bt at 3000g/hm². The technologies of optimum system control to threespotted plusia were made up in the three different modes including soybean sown in the same maize hole, soybean interplanted in maize field and monoculture soybean. It was demonstrated that the three

收稿日期:1997-02-12,修改稿收到日期:1998-04-10.

techniques worked significantly by good control of threespotted plusia, increase of yield and natural enemies.

Key words threespotted plusia, controllable factor, integrative effect, system control.

银纹夜蛾(*Argyrogramma agnata* Staudinger)是大豆的重要害虫之一。从系统观点看,影响银纹夜蛾发生的因素可归为两类:一类为不可控因素,包括气象因素,如温湿度、降雨等;另一类为可控因素,主要包括种植方式、品种、播期、施肥施药等,可称为人类控制因素,是进行系统控制的因素。可控因素对银纹夜蛾的综合效应及系统控制尚缺乏系统研究。作者于1993~1996年在山东嘉祥研究了豆田11种主要可控因素对银纹夜蛾、天敌和产量的综合效应,探讨了银纹夜蛾的系统控制^[1]。

1 材料与方法

1.1 试验设计与方法

试验共分3个阶段。第一阶段(1993~1994年)采用逐步逼近法,即先查阅出目前认为适合大豆高产的可控因素水平,组成基本值集,后上下变动各因素水平,组成试验方案进行试验;经过试验后根据产量再取最优值为基本值集,再上下变动各因素水平进行试验,逐步逼近各因素的最优点。依次对比试验,研究可控因素对银纹夜蛾、天敌和产量的效应。第二阶段(1995年),在前两年试验的基础上,采用 $L_{27}(3)^{13}$ 正交表设计方案,加大重复进行田间试验,进一步明确各因素对银纹夜蛾、天敌和产量的效应,试验小区面积100m²。第三阶段(1996年),在前3a研究的基础上,综合评价了可控因素,提出了银纹夜蛾系统最优控制策略,组配了大豆玉米同穴、间作和纯作豆田银纹夜蛾系统控制技术,进行了示范试验,示范小区面积666.7m²。以上试验,氮、磷、钾为测土施肥,微肥拌种施用。试验因素及水平见表1。

表1 试验因素与水平

Table 1 Factors and treatments of experiment

年份 Year	因素 水平 Treatment	种植 方式 Planting mode	品种 Cultivar	播期(月·日) Sowing time (month, date)	微肥 Trace fertilizer (g/hm ²)	N (kg/ hm ²)	P ₂ O ₅ (kg/ hm ²)	K ₂ O (kg/ hm ²)	有机肥 Solid manure (kg/hm ²)	生长调节剂 Growth hormone (g/hm ²)	盖膜 Covered plastic film	防治银纹蛾 Control threespotted plusia
1993	1	间作 ^①	鲁豆 ^② 2	6.10	0	45	30	90	0	0		2.5%敌杀死 ^③
	2	同穴 ^②	鲁豆4	6.15	450	75	60	120	22500	爱农 ^⑦		90%敌百虫 ^④
	3	纯作 ^③		6.20	750	105	90	150				Bt3000g/hm ²
	4				1050							对照 CK
1994	1	间作	鲁豆2	6.10	450	45	15	120	0		不盖膜 ^⑧	2.5%敌杀死
	2	同穴	鲁豆4	6.15	750	75	30	150	22500		盖膜	90%敌百虫
	3	纯作	科丰6 ^⑤	6.20	1050	105	60	180				Bt 3000g/hm ²
	4		巨丰1 ^⑥									对照 CK
1995	1	间作	鲁豆2	6.10	0	45	60	75				90%敌百虫
	2	同穴	鲁豆4	6.20	1050	75	120	150				Bt3000g/hm ²
	3	纯作	科丰6	6.30	1800	150	180	225				对照 CK
1996	1	同穴	鲁豆4	6.10	1800	45	60	150				Bt3000g/hm ²
	2	间作	鲁豆4	6.10	1800	45	60	150				Bt 3000g/hm ²
	3	纯作	鲁豆4	6.10	1800	45	60	150				Bt 3000g/hm ²

①Interplanting; ②Same hole; ③Monoculture; ④Ludou; ⑤Kefeng6; ⑥Jufeng1; ⑦Ainong; ⑧No covered film; ⑨2.5% Del tamethrin 375ml/hm²; ⑩90% Trichlorphon 750g/hm²

1.2 效果调查与统计分析

大豆出苗至收获,每小区5点取样,每点20株,共100株,每5d调查1次银纹夜蛾和天敌密度。收获期每小区5点取样,每点4株,测定大豆和玉米产量。为消除单次调查结果的误差,提高可比性,结果统计根据银纹夜蛾幼虫发生危害和天敌捕食均有密度和时间的二维性,以密度和时间的积之和作为发生指标^[2],计算式

是: $S = \sum DT$, 其中, D 为相邻2次调查的平均密度, T 为相邻2次调查的间隔时间。

2 结果与分析

2.1 可控因素对银纹夜蛾、天敌和产量的综合效应

2.1.1 银纹夜蛾 按正交表设计原理, 各因素水平间的极差表现了因素的主次性。不同因素对银纹夜蛾影响的主次性排序如表2: 种植方式(912) > 微肥(792) > 播期(742) > K_2O (361) > 品种(293) > P_2O_5 (185) > N(176), 其中, 前4项因素水平间达极显著水平, 表明种植方式、微肥、播期和钾素对银纹夜蛾影响大。

表2 可控因素对银纹夜蛾的综合效应($\sum DT$)

Table 2 Integrative effect of controllable factors on threespotted plusia

年份 Year	因素水平 Treatment	种植方式 Planting mode	品种 Cultivar	播期 Sowing time	微肥 Trace fertilizer	N	P_2O_5	K_2O	有机肥 Solid manure	生长调节剂 Growth hormone	盖膜 Covered plastic film	防治银纹夜蛾 Control threespotted plusia
1993	1	947.5	1826.5	1574.0	2192.5	1574.0	3404.0	2128.0	1574.0	1574.0		52.9
	2	1432.0	1574.0	1579.5	1972.5	1792.0	1727.5	1921.5	1291.5	1387.0		59.1
	3	1574.0		2003.5	1887.0	2199.5	1574.0	1574.0				41.9
	4				1574.0							—
1994	1	400.5	1152.0	685.5	918.5	650.5	911.0	864.5	685.5		685.5	46.1
	2	393.5	655.5	1161.0	685.5	685.5	685.0	685.5	639.5		774.5	68.0
	3	685.5	511.5	1304.5	556.5	801.5	608.5	530.0				70.7
	4		1305.5									—
1995	1	1032	1346	1046	1759	1295	1438	1619				
	2	1245	1261	1387	1495	1455	1484	1344				
	3	1944	1584	1788	967	1471	1299	1258				
	极差 ^①	912	293	742	792	176	185	361				
	位次 ^②	1	5	3	2	7	6	4				
	方差 ^③	25.24**	2.69	15.29**	18.05**	1.05	1.03	3.94**				

①Extreme differency; ②Order; ③Variance

从作用性质看(表2): (1)种植方式, 纯作发生重, 而间作和同穴发生轻。(2)微肥, 增施微肥发生轻。(3)播期, 晚播发生重。(4) K_2O , 钾素多发生轻。(5)品种, 鲁豆4发生较轻。(6) P_2O_5 , 磷素多发生轻。(7)N, 氮素多发生重。(8)有机肥和生长调节剂爱农, 对其有一定的抑制作用。(9)盖膜, 利于其发生。此外, 防治药剂敌杀死、敌百虫和Bt乳剂, 对银纹夜蛾幼虫防效依次平均为53.1%、62.5%和53.0%, 以敌百虫为高。

2.1.2 天敌 豆田天敌种类较多, 有瓢虫、草蛉、食蚜蝇、农田蜘蛛等, 但以瓢虫发生最多。瓢虫以龟纹瓢虫(*Propylea japonica* (Thunberg))和异色瓢虫(*Harmonia axyridis* Pallas)为主。

从表3看出, 可控因素对瓢虫影响的主次性是: 种植方式(176) > N(142.5) > 播期(129) > 微肥(89.5) > K_2O (86.5) > 品种(81.5) > P_2O_5 (70.5), 以种植方式对瓢虫影响最大。

从作用性质分析(表3): (1)种植方式, 间作和同穴种植田瓢虫发生显著多于纯作豆田。(2)N, 氮素多而发生少。(3)播期, 早播发生多。(4)微肥, 增施微肥发生少。(5) P_2O_5 和 K_2O , 磷、钾素利于瓢虫发生。(6)品种, 鲁豆4发生较多。(7)增施有机肥和爱农以及盖膜有减少瓢虫发生的趋势。(8)防治药剂, 敌百虫对瓢虫有一定的杀伤作用, 而Bt无杀伤作用。

此外, 其它天敌, 均以间作和同穴种植田为多, 而纯作豆田发生少(表4)。

2.1.3 产量 可控因素对大豆产量影响的主次性(表5)是: 种植方式(1960.5) > 播期(537) > 微肥(162) > 品种(159) > N(48) > P_2O_5 (37.5) > K_2O (27), 其中, 前4项因素水平间差异显著。

从作用性质分析(表5): (1)种植方式, 产量以纯作最高, 其次是间作, 同穴最低, 这与大豆种植密度有关, 但从经济效益分析, 间作和同穴较纯作豆田提高33.3%和33.2%。进一步试验, 间作以9:2式(9行大豆2行玉米), 同穴以4:1式(4株大豆1株玉米), 经济效益最高。(2)播期, 早播产量高。(3)微肥, 拌种增产明显。

(4)品种,3年试验结果以鲁豆4产量较高且稳定。(5)N,增产不明显。(6) P_2O_5 和 K_2O ,分别以 $60kg/hm^2$ 和 $150kg/hm^2$ 产量较高。(7)有机肥,增产明显。(8)爱农和盖膜,增产不明显。(9)防治药剂 敌杀死、敌百虫和Bt 平均增产依次为9.1%、21.1%和15.7%。

表3 可控因素对瓢虫的综合效应($\sum DT$)

Table 3 Integrative effect of controllable factors on ladybird

年份 Year	因素水平 Treatment	种植方式 Planting mode	品种 Cultivar	播期 Sowing time	微肥 Trace fertilizer	N	P_2O_5	K_2O	有机肥 Solid manure	生长调节剂 Growth hormone	盖膜 Covered plastic film	防治银纹夜蛾 Control threespotted plusia
1993	1	154.5	52.0	94.0	94.0	94.0	53.0	28.5	94.0	94.0		
	2	138.5	94.0	49.5	80.5	75.5	86.5	94.0	41.0	78.0		
	3	94.0		36.0	41.0	70.5	94.0	104.0				
	4				0							
1994	1	264.0	95.5	138.5	138.5	153.5	81.5	138.5	147.0		138.5	
	2	291.5	138.5	138.0	111.5	138.5	103.0	139.5	138.5		68.5	
	3	138.5	116.0	130.0	76.0	131.5	138.5	157.5				
	4		123.5									
1995	1	284.0	208.5	292.2	239.0	258.0	177.0	155.0				13.5
	2	234.0	249.5	171.0	237.5	252.5	201.5	229.5				-0.2
	3	108.0	168.0	163.0	149.5	115.5	247.5	241.5				—
	极差 ^①	176.0	81.5	129.0	89.5	142.5	70.5	86.5				
	位次 ^②	1	6	3	4	2	7	5				
	方差 ^③	21.85**	4.41	13.88**	6.98*	17.30**	3.40	5.03				

①Extreme differency;②Order;③Variance

表4 大豆不同种植方式天敌发生比较

Table 4 Comparison between natural enemies in three different planting mode of soybean

年份 Year	种植方式 Planting mode	草蛉 Aphid lion		食蚜蝇 Eating-aphid fly		农田蜘蛛 Farmland spider		银纹夜蛾幼虫寄生率 Parasitized larva of threespotted plusia (%)
		$\sum DT$	增加(%) Increase	$\sum DT$	增加 Increase	$\sum DT$	增加 Increase	
1993	间作 ^①	68.0	3.8					
	同穴 ^②	99.0	51.1					
	纯作 ^③	65.5	—					
1994	间作	129.0	120.5	46.5	—	265.0	41.3	23.5
	同穴	125.5	114.5	42.5	—	282.5	50.7	24.8
	纯作	58.5	—	—	—	187.5	—	19.8

①Interplanting;②Same hole;③Monoculture;

2.2 银纹夜蛾的系统控制

根据既控虫增产又保护生态的原则,从银纹夜蛾、天敌和产量等方面综合评价可控因素,提出银纹夜蛾系统最优控制策略如下:同穴(4:1式)或间作(9:2式)、鲁豆4、6月10日前后播种、 $1800g/hm^2$ 微肥拌种、 $N45kg/hm^2$ 、 $P_2O_5 60kg/hm^2$ 、 $K_2O 150kg/hm^2$ 、有机肥 $22500kg/hm^2$ 、Bt 乳剂 $3000g/hm^2$ 喷雾防治银纹夜蛾。组配了大豆玉米同穴、间作和纯作3种植方式的银纹夜蛾系统控制模式(表1),并进行了示范。

示范结果表明(表6),系统控制技术对银纹夜蛾控制效果依次为89.2%、81.2%和59.6%,瓢虫分别增加256.7%、204.2%、-14.4%,草蛉依次增加492.1%、131.6%和-34.2%,农田蜘蛛依次增加133.3%、70.1%和-23.2%;增产依次为18.1%、17.2%和17.6%,3种系统控制模式控虫增产显著,其中,间作和同穴豆田天敌显著增加,具有明显的生态控害作用。

表5 可控因素对大豆的综合效应(kg/hm²)

Table 5 Integrative effect of control factors on soybean yield

年份 Year	因素水平 Treatment	种植方式 Planting mode	品种 Cultivar	播期 Sowing time	微肥 Trace fertilizer	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	有机肥 Solid manure	生长调节剂 Growth hormone	盖膜 Covered plastic film	防治银纹夜蛾 Control threespotted plusia
1993	1	921.0	1582.5	2464.5	1812.0	2032.5	2032.5	1897.5	2032.5	2032.5		14.7
	2	742.5	2031.0	2029.5	2032.5	1764.0	2559.0	2032.5	2590.5	2086.5		24.9
	3	2032.5		1587.5	2173.5	1747.5	2086.5	2055.0				13.8
	4				2409.0							—
1994	1	1237.5	2076.0	2206.5	2206.5	2437.5	2373.0	1807.5	2206.5		2206.5	3.4
	2	696.0	2206.5	1846.5	2242.5	2289.0	2206.5	2206.5	2584.5		2067.5	17.2
	3	2206.5	2445.0	1510.5	2262.0	2206.5	2484.0	1612.5				17.6
	4		2557.5									—
1995	1	1087.5	1284.0	1645.5	1312.5	1414.5	1407.0	1369.5				
	2	556.5	1443.0	1407.0	1357.5	1381.5	1384.5	1395.5				
	3	2517.0	1435.5	1108.5	1483.5	1366.5	1369.5	1396.5				
	极差 ^①	1960.5	159.0	537.0	162.0	48.0	37.5	27.0				
	位次 ^②	1	4	2	3	5	6	7				
	方差 ^③	729.22**	5.75**	51.36**	5.11**	0.42	0.26	0.16				

①Extreme differency; ②Order; ③Variance

表6 银纹夜蛾系统控制示范结果

Table 6 Demonstrative result of system control to threespotted plusia

处理 Treatment	银纹夜蛾 Threespotted plusia		瓢虫 Ladybird		草蛉 Aphid lion		农田蜘蛛 Farmland spider		大豆产量 Soybean yield	
	防效(%)		增加(%)		增加(%)		增加(%)		kg/hm ²	增加(%)
	∑ DT	Control result	∑ DT	Increase	∑ DT	Increase	∑ DT	Increase		
同穴 ^①	33.8	89.2	93.8	256.7	22.5	492.1	87.5	133.3	1042.7	18.1
间作 ^②	58.8	81.2	80.0	204.2	8.8	131.6	63.8	70.1	1728.2	17.2
纯作 ^③	126.3	59.6	22.5	-14.4	2.5	-34.2	28.2	-23.2	3050.0	17.6
对照 CK	312.5	—	26.3	—	3.8	—	37.5	—	882.9	—
									1474.6	
									2593.5	

①Same hole; ②Interplanting; ③Monoculture

参 考 文 献

- 1 解学书. 最优控制理论与应用. 北京: 清华大学出版社, 1986
- 2 李 德, 钱颂迪. 运筹学Ⅱ排队论. 北京: 清华大学出版社, 1982