

51-56

11

第21卷 第1期
1993年1月西北农业大学学报
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol.21 No.1
Jan. 1993

油菜蚜虫危害损失的通径分析

侯有明[✓] 刘绍友[✓] 秦道正[✓]

(西北农业大学植保系, 陕西杨陵·712100)

S436.347

摘 要 利用田间自然虫源级别辅以人工控制培养, 使形成虫量梯度, 以研究油菜蚜虫混合种群对油菜植株生长及产量的影响。结果表明, 在蚜量达 500 头/百株以上时, 影响趋势明显加大, 特别在 5 000~7 000 头/百株和 7 000 头/百株以上时, 株高、叶面积、分枝依次减少 41.6%, 50.4% 和 69.5%; 71.3%, 51.1% 和 76.3%; 产量损失 73.0% 和 96.3%。并建立了其影响的动态模型。通过对油菜产量构成因子的通径分析, 明确了产量损失主要是由于蚜虫危害造成秕荚率的提高。因此, 在油菜生长后期防治虫害的同时, 还应采取降低秕荚率的农艺措施。

关键词 油菜蚜虫; 危害损失; 动态模拟; 通径系数分析**中图分类号** S436.343

油菜蚜虫包括桃蚜(*Myzus persicae* (Sulzer))、萝卜蚜(*Lipaphis erysimi* (Kaltbach))和甘兰蚜(*Brevicoryne brassicae* L.), 是危害油菜等十字花科作物的主要害虫种类。近年来, 随着我国耕作制度的变化及杂交品种的广泛应用, 油菜蚜虫在关中等地危害日趋严重, 是生产上亟待解决的关键性问题。为了进一步摸清油菜蚜虫发生危害规律, 提高植株的耐害补偿功能, 为油菜蚜虫的综合治理提供可靠依据, 自 1989 年以来我们对油菜蚜虫混合种群危害损失进行了系统研究, 并应用通径分析法探讨了产量损失的决定性因素。

1 材料及方法

1.1 试验方法

试验于 1990, 1991 年 3~6 月间在西北农业大学农一站进行。试验地 10 亩, 品种秦油 2 号, 常规管理。结合大田系统调查及田间自然虫源, 辅以人工罩网接虫观察, 于 3 月下旬蚜虫迁入盛期接虫, 接虫部位与种类比例按实际调查的田间状况进行。接蚜后套袋, 每 3 d 调节一次蚜量至原水平。共设置 7 个处理级别: 50~200, 200~500, 500~1 500, 1 500~2 500, 2 500~5 000, 5 000~7 000, >7 000 头/百株。以无蚜株(用劈蚜雾处理)作为对照。每一处理重复 20 株。调查统计各处理下的植株高度、分枝数、叶面积等生物量, 10 d 一次, 收获时考种与测产。

1.2 分析方法

设产量 Y 是由性状 $X_1, X_2, \dots, X_n$ 以及剩余性状 E 来完全决定, 且 $X_1, X_2,$

收稿日期: 1991-10-14

* 现在西北大学生态经济研究中心工作(西安·710069)

50.4%。同时5月中旬以后的下降幅度比4月中、下旬大,这可能与气温上升,植株生长速度加快,在蚜量大危害严重时植株体内养分和水分损失量加大有关,对植株群体高度的影响更为明显。

表1 不同蚜量水平危害下油菜植株生物量变化* (杨陵 1991)

日期	生物量	蚜量水平 (头/百株)							
		0	50~200	200~500	500~1500	1500~2500	2500~5000	5000~7000	7000以上
4月11日	株高	144.0	144.7	138.8	124.7	113.9	105.4	95.6	81.4
	比率		1.005	0.964	0.866	0.791	0.732	0.664	0.565
4月20日	株高	150.2	148.3	143.6	128.5	118.6	110.2	97.6	83.8
	比率		0.987	0.956	0.856	0.790	0.734	0.650	0.558
5月1日	株高	157.3	153.3	147.9	132.4	121.5	116.3	99.2	85.3
	比率		0.975	0.940	0.842	0.772	0.739	0.631	0.542
5月12日	株高	168.5	161.2	156.3	135.7	127.9	118.7	103.6	87.4
	比率		0.957	0.928	0.805	0.759	0.704	0.615	0.519
5月24日	株高	179.3	167.8	161.3	139.6	131.4	120.5	104.7	88.9
	比率		0.936	0.900	0.779	0.733	0.672	0.584	0.496
4月11日	叶面积	54.6	52.6	49.8	48.2	47.7	47.5	38.8	32.9
	比率		0.963	0.913	0.882	0.874	0.870	0.710	0.603
4月20日	叶面积	68.8	62.7	61.7	57.2	55.7	50.4	43.9	38.0
	比率		0.911	0.897	0.831	0.810	0.733	0.638	0.552
5月1日	叶面积	100.7	91.0	86.1	78.6	74.8	65.7	55.1	49.6
	比率		0.904	0.855	0.781	0.743	0.652	0.547	0.493
5月12日	叶面积	123.2	110.1	100.7	92.3	83.9	66.7	50.9	42.1
	比率		0.893	0.817	0.749	0.681	0.541	0.413	0.342
5月24日	叶面积	157.6	138.7	125.1	110.0	101.0	54.1	48.1	45.2
	比率		0.880	0.794	0.698	0.641	0.343	0.305	0.287
4月11日	分枝	14.4	13.3	13.3	11.2	10.0	8.7	7.8	2.9
	比率		0.924	0.924	0.778	0.694	0.604	0.542	0.201
4月20日	分枝	15.7	14.7	13.2	11.4	10.1	9.0	8.5	3.5
	比率		0.936	0.841	0.726	0.643	0.573	0.541	0.223
5月1日	分枝	16.5	15.3	13.0	11.7	10.2	9.2	8.7	3.9
	比率		0.927	0.788	0.709	0.618	0.558	0.527	0.236
5月12日	分枝	18.8	16.8	14.9	13.4	11.5	9.8	9.0	4.3
	比率		0.894	0.793	0.713	0.612	0.521	0.479	0.229
5月24日	分枝	19.0	17.6	15.1	13.6	11.8	9.9	9.3	4.5
	比率		0.926	0.795	0.716	0.621	0.521	0.489	0.237

* 株高单位为cm; 叶面积以平均叶长(cm)×平均叶宽(cm)统计。

依表1又知,蚜量在500头/百株以下,叶面积减少不很明显;500头/百株以上时,随蚜量增加叶面积显著减小;特别在5000~7000、7000头/百株以上时,叶面积分别减少69.5%和71.3%。同时随着时间的推迟,叶面积减少程度明显加剧,这与蚜虫的累积危害及后期危害程度加大有关。

由表1还知,植株分枝减少幅度因蚜量增大而增大。蚜量为50~200和200~500头/百株时,分枝减少7.4%和20.5%;而蚜量达5000~7000头和7000头/百株以上时,分枝减少51.1%和76.3%。

对以上试验数据进行模拟分析表明, 随时间的变化(以 4 月 1 日为起始 0 天), 不同蚜量(X)对油菜植株生物量的影响模型为:

$$\text{植株高度: } Y = (133.627 + 0.592t)e^{-(17.023 + 0.027t) \times 10^{-5} \cdot X} \quad (6)$$

$$\text{叶面积: } Y = (28.253 + 2.008t)e^{-(1.592 + 0.285t) \times 10^{-5} \cdot X} \quad (7)$$

$$\text{分枝: } Y = (13.211 + 0.076t)e^{-(2.102 - 0.039t + 5.761 \times 10^{-4}t^2) \times 10^{-4} \cdot X} \quad (8)$$

2.2 不同蚜量水平下的危害损失测定

收获时测得各蚜量水平危害损失情况见表 2。依表 2 知, 蚜虫的危害对结荚数有明显的影响, 进而抑制有效角果数的形成。蚜量在 500 头/百株以下时, 有效角果率为 89%, 产量损失 6.5%; 而蚜量在 500 头/百株以上时, 损失幅度明显加大, 特别是 5 000~7 000、7 000 头/百株以上时, 有效角果数仅为 33% 和 10%, 产量损失高达 73.0% 和 96.3%, 几乎绝收。

表 2 不同蚜量水平危害的油菜产量损失

(杨陵 1991)

	蚜量级别(头/百株)							
	0	50~200	200~500	500~1500	1500~2500	2500~5000	5000~7000	>7000
总荚数*	1 042.4	997.8	930.6	675.2	594.5	425.1	344.5	102.5
秕荚数*	0	39.9	102.4	236.3	255.6	250.8	230.8	92.3
饱荚/总荚	1	0.96	0.89	0.65	0.57	0.41	0.33	0.10
籽粒重(g/株)	35.2	34.8	32.9	25.0	24.5	13.8	9.5	1.3

* 均为各处理下的平均每株数。

2.3 油菜蚜虫危害损失的通径分析

为了客观地评价各性状因素对产量形成的相对重要性, 探讨油菜蚜虫危害造成产量损失的具体途径, 我们应用通径分析法对各蚜量水平下的生物量指标及产量形成因素间进行剖析^[4]。

依 2 年的试验数据可求得各 X_i 及 Y 间的相关性, 将其相关性系数代入正则方程组 (2), 求得直接通径系数 P_i 及间接通径系数($r_{ij} \cdot P_j$)值见表 3 及图 2。

由图 2 及表 3 知, 各因素的决定系数 R^2 为 0.999 86, 即决定产量的 99.986%; 而在造成产量损失各因素中, X_1 的影响最大($P_1=0.908 8$), 而 X_1 是通过增大 X_6 , 提高 X_7 的途径而引起产量的损失, 其作用的间接通径系数分别为 0.177 7, -0.145 6; X_3 的直接通径系数也较大(0.143 3), 且与其相关的间接通径系数中同样以 X_6 ($P_6 \cdot r_{3,6}=0.164 4$) 和 X_7 ($P_7 \cdot r_{3,7}=-0.120 7$) 为最大。以总影响力看, X_7 最大(0.998 9), X_6 次之(0.979 6), X_2 的作用也较大为 0.907 6。同时 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_7$ 通过 X_6 对 Y 的作用 $r_{i6} \cdot P_6$ 分别为 0.177 7, 0.176 0, 0.164 4, 0.161 4, 0.158 4, 0.180 5, 均显著地大于同类因素中其他作用程度。这充分表明油菜受蚜虫危害后, 千粒重降低对产量的影响主要是通过秕荚率的增高实现的。这启示我们在油菜生长后期防治虫害的同时, 还应采取降低秕荚率的农艺措施, 如叶面施肥或药肥混用等; 在育种工作除考虑品种抗虫性能外, 还应注重株高与分株, 提高千粒重与降低秕荚率等。

表3 各因素对产量损失率影响的通径系数

指 标	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	总影响力
蚜量级别 X_1	0.9088 *	0.0438	0.1120	-0.0925	-0.0066	0.1777	-0.1456	0.9976
分枝减少率 X_2	0.8015	0.0497 *	0.1407	-0.1179	-0.0087	0.1760	-0.1337	0.9076
株高减少率 X_3	0.7100	0.0488	0.1433 *	-0.1201	-0.0090	0.1644	-0.1207	0.8167
总荚数减少率 X_4	0.6967	0.0486	0.1427	-0.1206 *	-0.0090	0.1614	-0.1188	0.8010
饱荚数减少率 X_5	0.6673	0.0480	0.1426	-0.1202	-0.0090 *	0.1584	-0.1146	0.7725
秕荚率 X_6	0.8764	0.0475	0.1278	-0.1056	-0.0077	0.1843 *	-0.1431	0.9796
千粒重减少率 X_7	0.9058	0.0455	0.1184	-0.0981	-0.0071	0.1805	-0.1461 *	0.9989

* 为直接通径系数, 其他为间接通径系数。

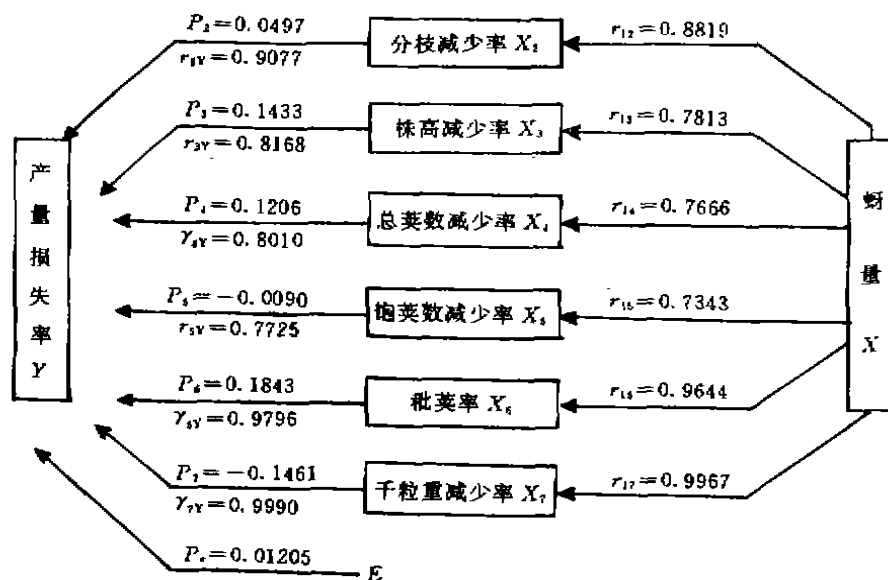


图2 各因素与产量损失关系通径分析图

3 讨 论

过去有关害虫对作物危害损失的研究多采用人工接虫^(3,5)。人为调节害虫量的手段,不仅费工费时,准确性差,而且与田间实际情况差距较大^(6,7)。本文采用田间开放式系统调查,利用自然虫源辅之以人工接虫控制培养,较为客观地反映害虫田间危害的实际状况,特别是在混合种群危害损失测定中显得尤为重要。

本文通过对油菜蚜虫危害后产量构成因子的通径分析,明确了产量的损失主要是由于秕荚率的提高所决定的,这与陕西分院特作所对油菜产量构成因素分析一致。因此,在栽培及防治害虫、田间管理技术上,要千方百计采用提高千粒重,降低秕荚率的配套措施,在育种中将结角数作为夺取高产的主攻目标,把因油菜蚜虫的危害或防治失时所造成的损失减少到最低限度。

参 考 文 献

- 1 袁志发. 通径分析方法简介. 国外农学——麦类作物, 1981(3): 42~48
- 2 袁志发, 宋哲民, 宁毓华等. 通径分析一例——关于陕西关中地区小麦品种产量组成因素的通径分析. 国外农学——麦类作物, 1983(3): 18~25
- 3 梁家辛, 陈学礼. 白背飞虱危害损失的通径分析与防治指标研究. 江苏农业科学, 1990(5): 36~38
- 4 Hutchins S H. Injury equivalency as a basis for developing multiple-species economy injury levels. *J Econ Entomol*, 1988; 8(1): 1~8
- 5 Morton N. Time related factors in *Heliothis* control. *Pesticide Science*, 1979; 10(3): 254~270
- 6 郭予元, 曹雅忠, 李世功等. 麦蚜混合种群对小麦穗期的危害和动态防治指标初步研究. 植物保护, 1988; 14(3): 2~5

Path Coefficiency Analysis of the Yield Losses of Rape Caused by Rape Aphids

Hou Youming Liu Shaoyou Qin Daozheng

(Dept. of Plant Protection, Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi, China, 712100)

Abstract The influence of plant growth and yield losses caused by rape aphids were analysed based on several density combined treatments made by additional inoculation or partial pesticide control over natural populations. The results showed that the damage caused by rape aphids had some clear restrains on rape, when the total number of aphids per 100 plants was over 500 especially over 5000~7000 and over 7000, the rate of plant height, the leaf area and the number of plant branch decreased by 41.6% and 50.4%, 69.5% and 71.3% and 51.1% and 76.3% in proper order, the rate of the yield losses decreased by 73.0% and 96.3%. The dynamic models for affecting plant growth and yield losses caused by rape aphids were established. Through the analysis of path coefficients of the construction of rape yield at the damage of rape aphids showed that the determinative factor affecting the yield losses was the increase in the blighted pods. In the later period of rape growth, agronomic measures, should be adopted to reduce the blighted pods.

Key words rape aphids; damage losses; dynamic model; path coefficiency analysis