

ผลและวิจารณ์ผล

1. ผลการคัดเลือกและประเมินพันธุ์พริกต้านทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*

จากการคัดเลือกและประเมินพันธุ์พริกต้านทานต่อไส้เดือนฝอย *M. incognita* สาเหตุโรครากปม โดยใช้วิธีการคัดพันธุ์พริกมาตรฐานเดียวกัน (นุชนารถ และวารภรณ์ , 2550) พิจารณาจากดัชนีการเกิดปมที่ระบบรากร่วมกับจำนวนไข่ไส้เดือนฝอยต่อต้น จำนวน 140 สายพันธุ์ พบพริกจำนวน 25 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ 293, 294, 366, 367, CA1231, CA1236, CA1281, CA1317, CA1323, CA1324, CA1328, CA1331, CA1343, CA1344, CA1345, CA1349, CA1418, CA1438, CA1442, CA1445, CA1470, CA1472, CA1481, CA1482 และ CA1483 ให้ผลดัชนีการเกิดปมที่ระบบราก ระดับ 1.0-2.5 (1 = เกิดปมขึ้นเล็กน้อย, 2 = เกิดปมน้อยกว่า25%) หรือระดับความต้านทานสูง – ต้านทานมาก (HR = Highly resistant: ต้านทานสูง, VR = Very resistant: ต้านทานมาก) มีแนวโน้มต้านทาน/ทนทานต่อไส้เดือนฝอย *M. incognita* และพริกจำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ 296, 300, 380, CA 900, CA907, CA1055, CA1449 และ CA1735 พบว่าเมล็ดไม่งอกและ/หรือตาย จำนวนซ้ำในการ rate โรคและนับจำนวนไข่ต่ำกว่า 3 ต้น (ตาราง 1)

จากนั้นนำพันธุ์พริกทั้ง 25 สายพันธุ์ มา ปลูกเพื่อคัดเลือกและประเมินพันธุ์ซ้ำเป็นครั้งที่ 2 พบว่า พริกทั้ง 25 สายพันธุ์ ให้ผลดัชนีการเกิดปมที่ระบบรากเพิ่มขึ้นจากระดับ 1.0-2.5 เป็น 2.7-4.1 (1 = เกิดปมขึ้นเล็กน้อย, 2 = เกิดปมน้อยกว่า, 3 = เกิดปม 25-50%, 4 = เกิดปม 51-75% และ 5 = เกิดปมมากกว่า 75% ของระบบราก) หรือระดับความต้านทานจาก ระดับ HR-VR เป็น MR-S (HR = Highly resistant: ต้านทานสูง, VR = Very resistant: ต้านทานมาก, MR = Moderate Resistant: ต้านทานปานกลาง, SR = Slightly Resistant: ต้านทานน้อย และ S = Susceptible: อ่อนแอ) (ตาราง 2)

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ยดัชนีการเกิดปม จำนวนไข่/ต้น และระดับความต้านทานของต้นพริก จำนวน 140 สายพันธุ์โดยคัดเลือกและประเมินความต้านทานต่อไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* สาเหตุของโรครากปม

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
1	281	10	4.9	41,260	S
2	282	10	4.3	21,630	SR
3	283	6	2.8	18,680	MR
4	284	10	4.2	34,560	SR
5	285	10	2.7	9,116	MR
6	286	10	4.4	40,020	SR
7	287	10	4.4	42,630	SR
8	288	10	3.7	27,920	SR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
9	289	10	3.9	17,300	SR
10	290	10	4.2	6,480	SR
11	291	10	4.6	6,690	S
12	292	10	3.3	14,480	MR
13	293	5	2.0	3,550	VR
14	294	10	2.5	9,266	VR
15	295	7	3.0	7,316	MR
16	296	-	-	-	*
17	297	9	4.2	12,583	SR
18	298	8	4.8	23,500	S
19	299	4	4.8	12,625	S

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวน ต้นพริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
20	300	-	-	-	*
21	361	10	5.0	14,095	S
22	362	10	4.8	15,040	S
23	363	10	5.0	17,035	S
24	364	10	5.0	10,506	S
25	265	10	4.9	9,965	S
26	366	10	1.8	175	VR
27	367	10	1.8	195	VR
28	368	10	3.6	7,106	MR
29	369	5	5.0	5,675	S

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวน ต้นพริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
30	370	9	5.0	15,050	S
31	371	10	4.4	1,959	SR
32	372	10	4.3	1,508	SR
33	373	10	4.3	2,540	SR
34	374	10	4.8	3,682	S
35	375	10	4.1	2,855	SR
36	376	10	3.2	23,306	MR
37	377	10	3.2	16,515	MR
38	378	7	2.7	4,478	MR
39	379	10	3.3	5,015	MR
40	380	-	-	-	*

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวน ต้นพริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
41	CA074	10	5.0	26,970	S
42	CA078	10	5.0	25,015	S

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
43	CA084	10	3.8	10,835	SR
44	CA437	10	3.8	17,265	SR
45	CA443	10	4.5	22,145	SR
46	CA457	10	4.3	14,950	SR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
47	CA516	10	3.5	8,495	MR
48	CA645	3	3.0	3,416	MR
49	CA683	7	3.4	6,171	MR
50	CA900	-	-	-	*
51	CA907	-	-	-	*
52	CA922	10	3.8	-	SR
53	CA926	10	3.0	-	MR
54	CA930	10	4.4	7,040	SR
55	CA933	10	4.2	5,050	SR
56	CA939	10	4.8	10,765	S
57	CA944	10	4.0	6,560	SR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
58	CA950	10	3.8	13,645	SR
59	CA951	5	3.6	8,670	SR
60	CA952	3	3.0	11,395	MR
61	CA953	7	4.3	7,900	SR
62	CA954	5	3.6	8,233	SR
63	CA955	5	3.0	10,228	MR
64	CA966	10	3.5	5,230	MR
65	CA967	7	2.7	10,770	MR
				12,690	
				11,714	

ตาราง 1 (ต่อ)



ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
66	CA970	3	3.7	9,900	SR
67	CA979	10	2.6	8,800	MR
68	CA990	10	3.0	13,465	MR
69	CA992	10	3.3	12,895	MR
70	CA1014	10	3.1	12,340	MR
71	CA1015	10	3.0	12,680	MR
72	CA1016	10	3.0	12,055	MR
73	CA1018	9	3.0	14,522	MR
74	CA1020	10	2.8	13,030	MR
75	CA1021	10	3.1	12,890	MR
76	CA1022	10	3.2	13,835	MR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
77	CA1024	10	4.4	12,665	SR
78	CA1054	9	3.1	11,150	MR
79	CA1055	-	-	-	*
80	CA1057	10	3.5	-	MR
81	CA1058	10	3.6	13,135	SR
82	CA1210	10	4.4	11,665	SR
83	CA1231	10	2.4	7,215	VR
84	CA1236	10	2.1	2,614	VR
85	CA1281	10	1.0	2,983	HR
86	CA1303	10	3.7	189	SR
87	CA1305	10	5.0	8,170	S

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
88	CA1317	8	1.0	11,025 459	HR

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
89	CA1323	10	1.9	2,031	VR
90	CA1324	10	2.5	2,274	VR
91	CA1328	10	1.7	1,065	VR
92	CA1331	10	1.9	1,215	VR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
93	CA1335	6	3.7	3,490	SR
94	CA1337	9	3.1	2,123	MR
95	CA1338	10	4.2	3,115	SR
96	CA1343	8	2.0	1,065	VR
97	CA1344	8	2.4	844	VR
98	CA1345	10	2.2	1,530	VR
99	CA1349	10	1.7	1,242	VR
100	CA1356	10	3.1	4,235	MR
101	CA1367	10	3.2	5,138	MR
102	CA1370	10	5.0	15,895	S
103	CA1384	10	3.9	2,780	SR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
104	CA1393	10	3.3	2,309	MR
105	CA1416	10	5.0	2,715	S
106	CA1418	10	2.3	1,320	VR
107	CA1438	10	2.4	1,099	VR
108	CA1440	10	3.6	2,843	SR
109	CA1441	10	2.8	2,931	MR
110	CA1442	10	2.4	2,815	VR
111	CA1445	7	2.4	2,400	VR

ตาราง 1 (ต่อ)

			ค่าเฉลี่ย	ประเมิน
--	--	--	-----------	---------

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
112	CA1446	9	3.7	2,705	SR
113	CA1447	10	2.9	3,820	MR
114	CA1448	5	3.6	6,020	SR
115	CA1449	-	-	-	*
116	CA1450	10	3.9	8,405	SR
117	CA1451	10	4.9	12,840	S
118	CA1470	10	1.6	1,145	VR
119	CA1472	10	2.3	1,225	VR
120	CA1474	10	3.3	1,730	MR
121	CA1481	10	1.2	144	HR
122	CA1482	9	1.0	250	HR
123	CA1483	4	1.3	277	HR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
124	CA1735	-	-	-	*
125	CA1737	9	4.5	-	SR
126	CA1738	10	4.2	6,805	SR
127	CA1743	10	4.6	15,245	S
128	CA1744	10	4.7	12,540	S
129	CA1778	-	-	10,440	*
130	CA1781	10	4.4	-	SR
131	CA1855	10	4.3	-	SR
132	195299	10	3.6	15,395	SR
133	01SD-A	10	4.7	14,435	S
134	195299	10	3.0	4,065	MR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
	01SD-B			5,860	
	260261			4,280	
	01SD-B				

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
135	290980	10	3.2	5,860	MR
136	01SD-B	10	4.3	5,265	SR
137	439474	10	4.8	9,875	S
	01SD-A				



ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
138	439474	10	3.0	4,535	MR
139	01SD-B	10	3.5	4,805	MR
140	439487 01SD	10	3.4	5,480	MR
	585257 01SD				
	593573 01SD				

<sup>1/</sup> ดัชนีการเกิดปม

0 = ไม่มีปม

1 = มีปมเกิดขึ้นเล็กน้อย

2 = เกิดปมน้อยกว่า 25%

3 = เกิดปม 25-50%

4 = เกิดปม 51-75%

5 = เกิดปมมากกว่า 75% ของระบบราก

<sup>2/</sup> ระดับความต้านทาน

ระดับความต้านทาน Immune (I)

ระดับความต้านทาน Highly Resistant (HR)

ระดับความต้านทาน Very Resistant (VR)

ระดับความต้านทาน Moderate Resistant (MR)

ระดับความต้านทาน Slightly Resistant (SR)

ระดับความต้านทาน Susceptible (S)

<sup>3/</sup>\* 1. เมล็ดไม่งอกและ/หรือตาย 2. จำนวนซ้ำในการ rate โรคและนับจำนวนไข่ต่ำกว่า 3 ต้น

ตาราง 2 ค่าเฉลี่ยดัชนีการเกิดปม จำนวนไข่/ต้น และระดับความต้านทานของต้นพริก จำนวน 25 สายพันธุ์โดยคัดเลือกและประเมินความต้านทานต่อไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* สาเหตุของโรครากปม ครั้งที่ 2

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
1	293	3	4.0	18,095	SR
2	294	6	3.0	9,641	MR
3	366	10	4.1	7,755	SR
4	367	6	3.0	2,108	MR
5	CA1231	5	3.8	9,540	SR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1</sup>	จำนวนไข/ต้น (ฟอง)	
6	CA1236	7	3.1	10,635	MR
7	CA1281	8	2.8	7,294	MR
8	CA1317	5	3.0	10,120	MR
9	CA1323	10	3.0	5,880	MR
10	CA1324	7	2.7	5,100	MR
11	CA1328	5	3.2	7,500	MR
12	CA1331	8	3.6	11,519	SR
13	CA1343	5	3.0	7,490	MR
14	CA1344	7	3.3	8,371	MR
15	CA1345	8	2.8	8,825	MR
16	CA1349	10	3.5	11,190	MR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
17	CA1418	10	2.9	8,585	MR
18	CA1438	10	2.9	6,480	MR
19	CA1442	10	3.2	8,395	MR
20	CA1445	5	2.8	9,470	MR

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
21	CA1470	10	2.9	7,440	MR
22	CA1472	9	2.8	10,417	MR

ลำดับ ที่	พันธุ์	จำนวนต้น พริก ที่วัดได้	ค่าเฉลี่ย		ประเมิน ระดับความ ต้านทาน <sup>2/</sup>
			ดัชนีการ เกิดปม <sup>1/</sup>	จำนวนไข่/ต้น (ฟอง)	
23	CA1481	10	2.8	11,085	MR
24	CA1482	9	2.9	7,022	MR
25	CA1483	10	3.0	10,855	MR

<sup>1/</sup> ดัชนีการเกิดปม

0 = ไม่มีปม

1 = มีปมเกิดขึ้นเล็กน้อย

2 = เกิดปมน้อยกว่า 25%

3 = เกิดปม 25-50%

4 = เกิดปม 51-75%

5 = เกิดปมมากกว่า 75% ของระบบราก ร

<sup>2/</sup> ระดับความต้านทาน

ระดับความต้านทาน Immune (I)

ระดับความต้านทาน Highly Resistant (HR)

ระดับความต้านทาน Very Resistant (VR)

ระดับความต้านทาน Moderate Resistant (MR)

ระดับความต้านทาน Slightly Resistant (SR)

ระดับความต้านทาน Susceptible (S)

จากผลดัชนีการเกิดปมที่ระบบรากหรือระดับความต้านทานครั้งที่ 2 แสดงให้เห็นว่าพริกจำนวน 25 สายพันธุ์ ไม่สามารถต้านทาน/ทนทานต่อไส้เดือนฝอย *M. incognita* สาเหตุโรครากปมได้ ข้อมูลที่ได้มีความผันแปร ซึ่งสอดคล้อง กับรายงานของนุชนารถและคณะ ( 2552) ที่ได้ศึกษาคัดเลือกและประเมินพันธุ์พริกต้านทานต่อไส้เดือนฝอยรากปมจำนวน 860 สายพันธุ์ สาเหตุอาจเกิดจากความไม่สม่ำเสมอของเมล็ดพันธุ์ หรือสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ช่วงอุณหภูมิในขณะเพาะปลูกพริกมีผลต่อการเข้าทำลายและวงจรชีวิตของ *M. incognita* เป็นต้น ดังนั้นควรมีการทดสอบซ้ำอย่างน้อย 3-4 ครั้ง และควรใช้เมล็ดจากต้นพันธุ์ที่ต้านทานมาทดสอบซ้ำ หากต้องการ

ข้อมูลที่แม่นยำควรร่วมกับวิธีอื่นด้วย เช่น การใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลในการคัดเลือกและประเมินพันธุ์พริกด้านทาน โดยการค้นหาเครื่องหมายโมเลกุลเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างพริกพันธุ์ด้านทานและพันธุ์อ่อนแอ นอกจากนั้นเทคนิคทางชีวโมเลกุลยังช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพในการคัดเลือกพันธุ์พริกด้านทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม และเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์พริกในอนาคต มีการรายงานถึงการพบยีนด้านทานต่อไส้เดือนฝอยในพริก (Djian-Caporalino *et al.* 1999, 2001, 2007) เช่น *Me1* ในพันธุ์ PM217, *Me3* ในพันธุ์ PM687 และ *Me7* ในพันธุ์ PM 702 ที่ด้านทานต่อไส้เดือนฝอย *M. incognita*, *M. javanica* และ *M. arenaria* ตามลำดับ และยีน *Mech 1* ในพันธุ์ PM702 และ *Mech 2* ในพันธุ์ PM217 ด้านทานต่อ *M. Chitwoodi* โดยการใช้เทคนิค Bulked segregant analysis (BSA) (Michelmore *et al.*, 1991) ร่วมกับการวิเคราะห์ Amplified fragment Length Polymorphisms (AFLP) (Vos *et al.*, 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
 Copyright© by Chiang Mai University  
 All rights reserved

## 2. ผลการศึกษาปฏิกิริยาพันธุ์พริกต้านทานต่อการเข้าทำลายและขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*

### 2.1 ปฏิกิริยาพันธุ์พริกต้านทานต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*

เมื่อนำต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์พริกต้านทาน อายุ 30 วัน จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว ที่ผ่านการคัดเลือกและประเมินความต้านทานภายใต้โครงการ การคัดเลือกและประเมินพันธุ์พริกต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม (นุชนารถ และคณะ, 2552) ทำการปลูกเชื้อตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอย *M. incognita* จำนวน  $100 \pm 10$  ตัว/ต้น เป็นเวลา 15 วัน หลังจากนั้นทำการถอนต้นพริกและย้อมสีรากเปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม

จากการประเมินเปรียบเทียบต้นกล้าพริกอายุ 15 วัน หลังการปลูกเชื้อไส้เดือนฝอย *M. incognita* โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนไส้เดือนฝอยระยะต่างๆที่เข้าทำลายระบบรากพริกพันธุ์ต้านทานกับพันธุ์อ่อนแอ พบไส้เดือนฝอยระยะต่างๆ ได้แก่ ตัวอ่อนระยะที่ 2 (J2) ตัวอ่อนระยะที่ 3 (J3) ตัวอ่อนระยะที่ 4 (J4) ตัวเต็มวัยเพศเมีย และตัวเต็มวัยเพศผู้ รวมทั้งหมด 4.2, 9.4, 9.7, 10.3, 12.5 และ 14.4 ตัว/ต้น เข้าทำลายระบบรากพริกพันธุ์ พริกขาว, CA1429, CA1399, CA735, CA1336 และหัวเรือ ตามลำดับ (ตาราง 3 และ ภาพ 5)

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยจำนวนไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ระยะต่างๆ ภายในรากพืชพันธุ์ต่าง ๆ จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว เปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม

พันธุ์	ค่าเฉลี่ยจำนวนไส้เดือนฝอย <i>Meloidogyne incognita</i> ภายในราก					
	J2	J3	J4	Female	Male	Total
CA 735	0	1.0	9.3	0	0	10.3
CA 1336	0	1.0	11.5	0	0	12.5
CA 1399	0	2.3	7.4	0	0	9.7
CA 1429	0	0.7	8.7	0	0	9.4
พริกขาว	0.1	0	1.3	2.8	0	4.2
หัวเรือ	0	0.3	6.5	7.6	0	14.4

J2 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 2

J3 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 3

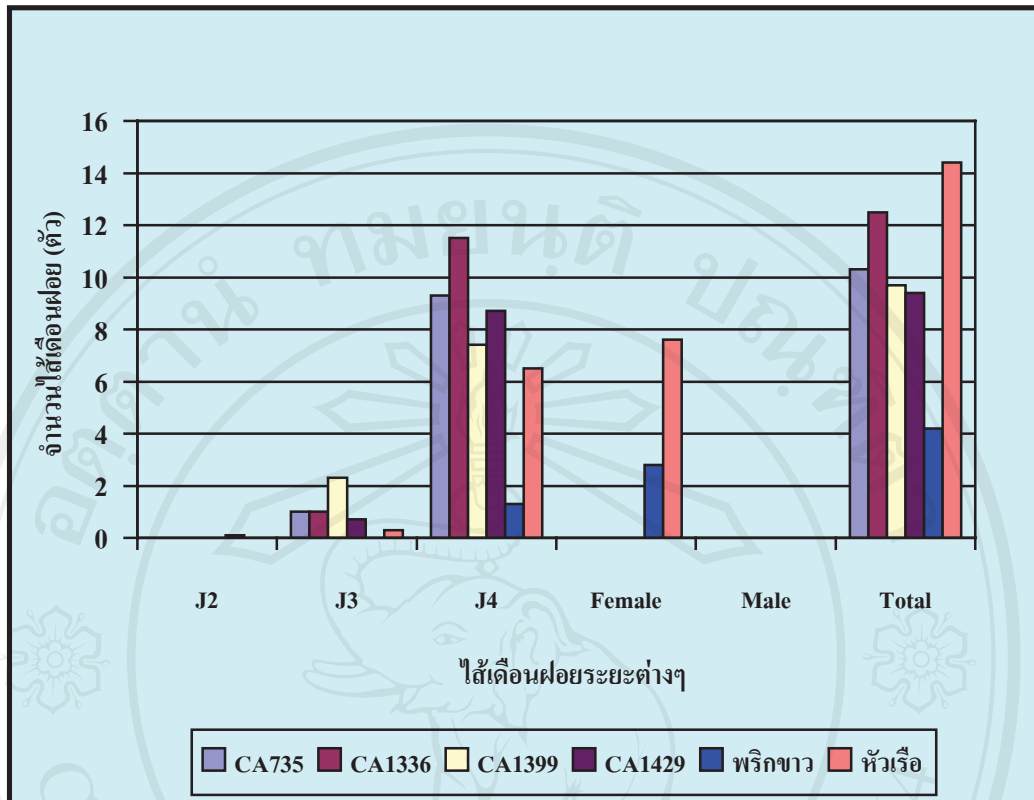
J4 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 4

Female = ตัวเต็มวัยเพศเมีย

Male = ตัวเต็มวัยเพศผู้

Total = จำนวนรวมไส้เดือนฝอยระยะต่างๆ





ภาพ 5 ค่าเฉลี่ยจำนวนไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ระยะต่างๆ ภายในรากต้นพริกพันธุ์ด้านทาน จำนวน 5 สาย พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว เปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม

J2 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 2

J3 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 3

J4 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 4

Female = ตัวเต็มวัยเพศเมีย

Male = ตัวเต็มวัยเพศผู้

Total = จำนวนรวมไส้เดือนฝอยระยะต่างๆ

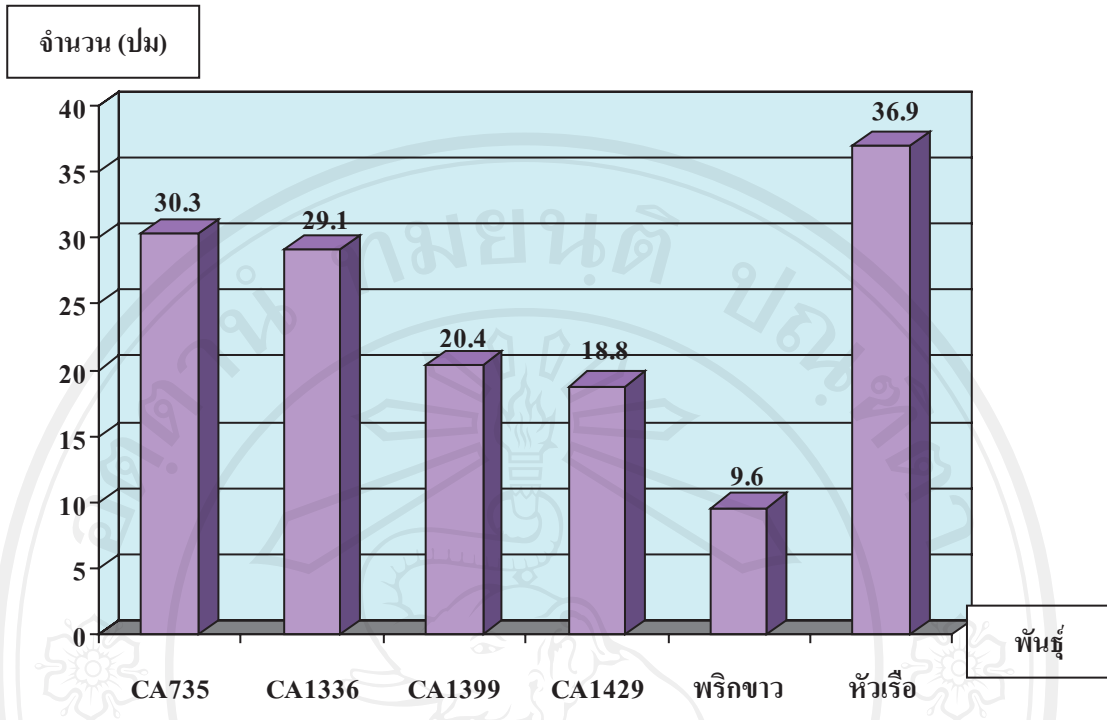
## 2.2 ปฏิกริยาพันธุ์พริกต้านทานต่อการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita*

นำต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์พริกต้านทาน อายุ 30 วัน จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว ปลูกเชื้อตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอย *M. incognita* จำนวน  $1,000 \pm 100$  ตัว/ต้น เป็นเวลา 30 วัน หลังจากนั้นทำการถอนต้นพริกและย้อมสีรากเปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม

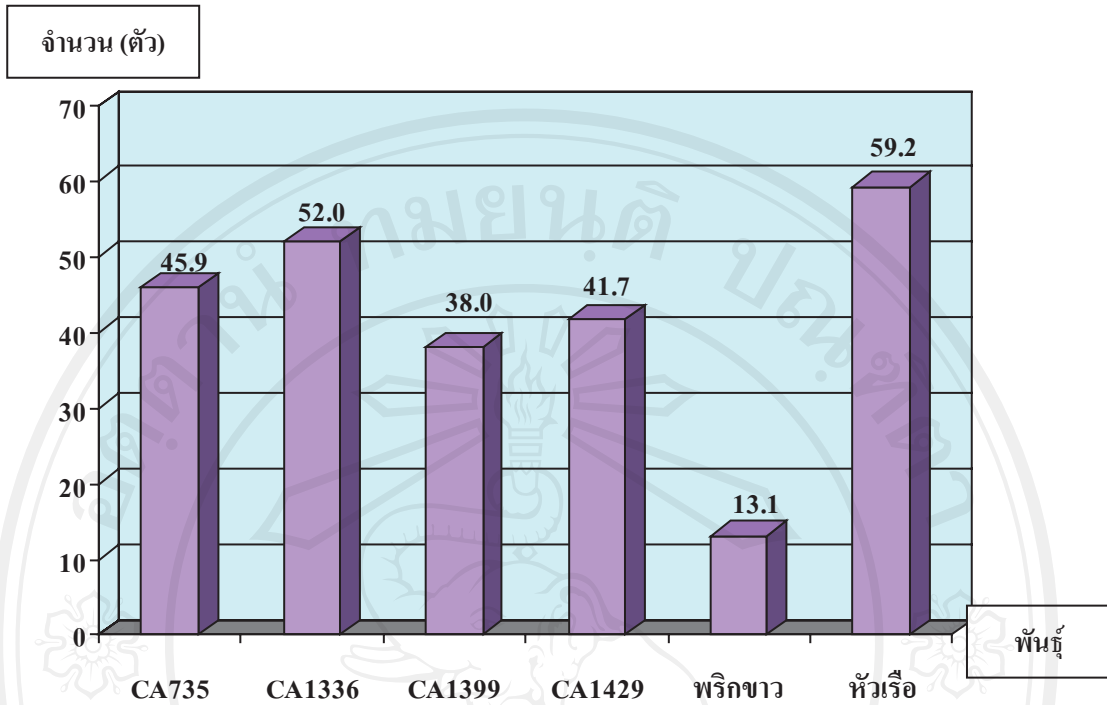
จากการประเมินเปรียบเทียบต้นกล้าพริกอายุ 30 วันหลังการปลูกเชื้อไส้เดือนฝอย จำนวน  $1,000 \pm 100$  ตัว/ต้น โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนปม จำนวนตัวเต็มวัยเพศเมีย จำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่ 2 พบรากพันธุ์พริกขาว มีค่าเฉลี่ยจำนวนปม จำนวนตัวเต็มวัยเพศเมีย จำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่ 2 น้อยที่สุด คือ 9.6 ปม 13.1 ตัว และ 119.6 ตัว ตามลำดับ (ตาราง 4 และ ภาพ 6-9)

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนปม จำนวนตัวเต็มวัยเพศเมีย จำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ในรากพริกพันธุ์ต่างทาน จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว เปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม

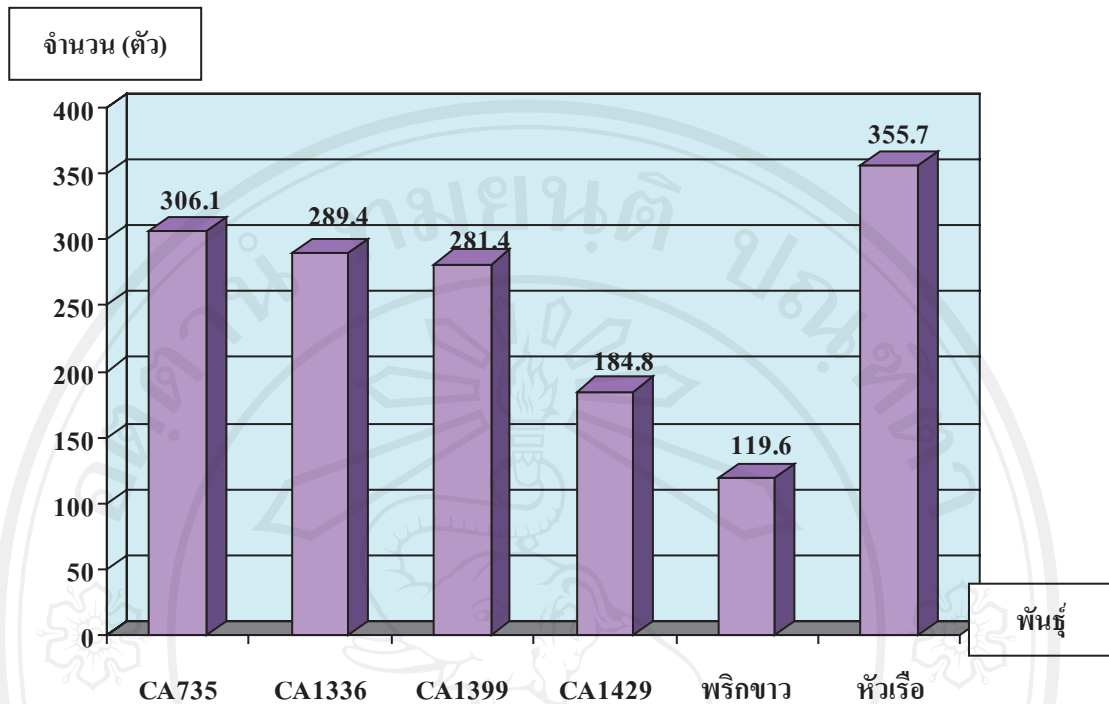
พันธุ์	จำนวนปม	จำนวนตัวเต็มวัยเพศเมีย	จำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่ 2			
			ไข่สมบูรณ์	ไข่ไม่สมบูรณ์	J2 รุ่นที่ 2	Total
CA 735	30.3	45.9	300.0	2.5	3.6	306.1
CA 1336	29.1	52.0	286.2	1.6	1.6	289.4
CA 1399	20.4	38.0	276.7	2.8	2.3	281.8
CA 1429	18.8	41.7	181.4	1.0	2.4	184.8
พริกขาว	9.6	13.1	117.6	1.1	0.9	119.6
หัวเรือ	36.9	59.2	352.9	1.6	1.2	355.7



ภาพ 6 ค่าเฉลี่ยจำนวนปมในรากต้นพริกพันธุ์ต่างทาน จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว เปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม



ภาพ 7 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ในรากต้นพริก พันธุ์ต่างทาน จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และ พันธุ์พริกขาว เปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม



ภาพ 8 ค่าเฉลี่ยจำนวนไข่และตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ในรากต้นพริกพันธุ์ต้านทาน จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว เปรียบเทียบกับพันธุ์หัวเรือซึ่งอ่อนแอต่อโรครากปม



พันธุ์ต้านทาน



พันธุ์อ่อนแอ

ภาพ 9 รากต้นพริกพันธุ์ต้านทาน (พันธุ์พริกขาว) เปรียบเทียบกับรากต้นพริกพันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์หัวเรือ) หลังจากปลูกเชื้อไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* จำนวน  $1,000 \pm 100$  ตัว/ต้น เป็นเวลา 40 วัน

จากผลการทดลองดังกล่าว พบว่าพริกพันธุ์ต้านทานทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และพันธุ์พริกขาว ส่งผลให้ จำนวนไส้เดือนฝอย *M. incognita* ที่เข้าทำลาย จำนวนตัวเต็มวัยเพศเมีย และระดับการเกิดปมที่ระบบราก ต่ำกว่าพริกพันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์หัวเรือ) จึงเป็นไปได้ว่าเกิดจากกลไกการต้านทานของพืช (Huang, 1985) แบบ pre-infectious resistance ส่งผลให้จำนวนไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายรากลดน้อยลง และกลไกการต้านทานแบบ post-infectious resistance ส่งผลต่อระยะเวลาที่มากขึ้นในการเจริญเป็นตัวเต็มวัยของไส้เดือนฝอย เช่นเดียวกับการรายงานของ Singh and Choudhury (1973) พบว่าในมะเขือเทศพันธุ์ต้านทานมีปริมาณความเข้มข้นของสาร phenolic compounds สูงกว่าในพันธุ์อ่อนแอ และ Hung and Rohde (1973) พบว่าความเข้มข้นของสาร phenolic compound “chlorogenic acid” นั้นจะสูงในมะเขือเทศ “Nemared” ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานไส้เดือนฝอยที่มียีน *Mi* เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ B-5 ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอ Brueske (1980) พบว่า ในมะเขือเทศพันธุ์ Nematex ที่อยู่ในสภาพความต้านทานคือ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส จะมีการสร้างเอนไซม์ phenylalanine ammonia lyase (PAL) ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างสาร phenolic compounds มากกว่าในมะเขือเทศพันธุ์เดียวกันแต่อยู่ในสภาพอ่อนแอคือที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส

การสร้างสาร phytoalexins และการเกิดปฏิกิริยา hypersensitivity reactions เกี่ยวข้องกับความต้านทานของพืชต่อไส้เดือนฝอยเช่นกัน Kaplan *et al.* (1980) พบว่า ปริมาณของสาร glyceollin ซึ่งเป็นสาร phytoalexins ชนิดหนึ่งนั้นเพิ่มขึ้นในถั่วเหลืองสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อไส้เดือนฝอยรากปม เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองพันธุ์อ่อนแอ นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของสาร glyceollin นั้นจะมีปริมาณสูงขึ้นในบริเวณท่อน้ำท่ออาหาร (vascular tissues) ของพืชซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยของไส้เดือนฝอย Blevé-Zacheo *et al.* (1982) พบว่าในมะเขือเทศพันธุ์ต้านทานต่อไส้เดือนฝอยนั้นจะเกิด necrotic cells ในบริเวณรอบ ๆ ตัวไส้เดือนฝอย นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มของสาร callose ในส่วนของเซลล์ที่อยู่ติดกับ necrotic cells นั้นด้วย และยังพบว่าสาร peroxidases และสาร superoxide dismutases นั้นเกี่ยวข้องกับความต้านทานของพืชต่อไส้เดือนฝอยรากปมเช่นกัน Zacheo *et al.*, (1982) พบว่าเมื่อไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* เข้าทำลายมะเขือเทศพันธุ์ต้านทาน มะเขือเทศพันธุ์ดังกล่าวจะสร้าง peroxidase มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันพบว่าปริมาณของสาร superoxide dismutase จะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากว่า peroxidase นั้นเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต free radicals ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความต้านทานในพืช ส่วน superoxide dismutase นั้นทำงานตรงกันข้ามคือ คือกำจัด free radicals ให้เป็น hydrogen peroxide ซึ่งจะสลายตัวไปเป็นออกซิเจนและน้ำ ในที่สุดด้วยเอนไซม์ catalase



### 3. ผลการศึกษาวงจรชีวิตของไส้เดือนฝอยรากปม *M. incognita* ในพันธุ์พริกต้านทานเปรียบเทียบกับพันธุ์อ่อนแอ

จากการนำต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์พริกต้านทานและพันธุ์อ่อนแอ อายุ 30 วัน ปลูกเชื้อตัวอ่อนระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอย *M. incognita* จำนวน  $1,000 \pm 100$  ตัว/ต้น หลังจากนั้นทำการถอนต้นพริกและข้อมีราก โดยสัปดาห์ที่ 1 ทำการถอนต้นพริก ทุกๆ ชั่วโมง 3 ต้น/พันธุ์ และสัปดาห์ต่อไปถอนทุกๆ 24 ชั่วโมง 3 ต้น/พันธุ์ จนครบวงจรชีวิต โดยทำการตรวจวิเคราะห์ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญจากตัวอ่อนระยะที่ 2 รุ่นที่หนึ่งไปเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 อีกรุ่นหนึ่ง ผลการทดลองพบว่าตัวอ่อนระยะที่ 2 เริ่มเข้าทำลายบริเวณหุ้มรากพริกพันธุ์ พริกขาวและพริกพันธุ์หัวเรือ หลังจากการปลูกเชื้อไส้เดือนฝอย *M. incognita* เป็นเวลา 96 ชั่วโมง และ 19 ชั่วโมง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การเจริญจากตัวอ่อนระยะที่ 2 รุ่นที่หนึ่งไปเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 อีกรุ่นหนึ่งในพริกพันธุ์พริกขาว ใช้เวลาทั้งหมด 1,008 ชั่วโมง โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนไส้เดือนฝอยที่เข้ารากทั้งหมด คือ 32 ตัว ในขณะที่ไส้เดือนฝอยใช้เวลาในการเจริญจากรุ่นสู่รุ่นในพันธุ์หัวเรือเพียง 624 ชั่วโมง โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนไส้เดือนฝอยที่เข้ารากทั้งหมด คือ 102 ตัว (ตาราง 5 และ ภาพ 10)

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ระยะต่างๆ และค่าเฉลี่ยจำนวนไส้เดือนฝอย ในรากต้นพริกพันธุ์ด้านทาน (พันธุ์พริกขาว) เปรียบเทียบกับพันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์หัวเรือ)

พันธุ์	ค่าเฉลี่ยระยะเวลาการเข้าทำลาย (ชั่วโมง)					ค่าเฉลี่ยจำนวน <i>M.incognita</i> (ตัว)
	J2	J3	J4	Female	J2 รุ่นที่ 2	
พริกขาว	96	192	312	552	1,008	32
หัวเรือ	19	144	288	336	624	102

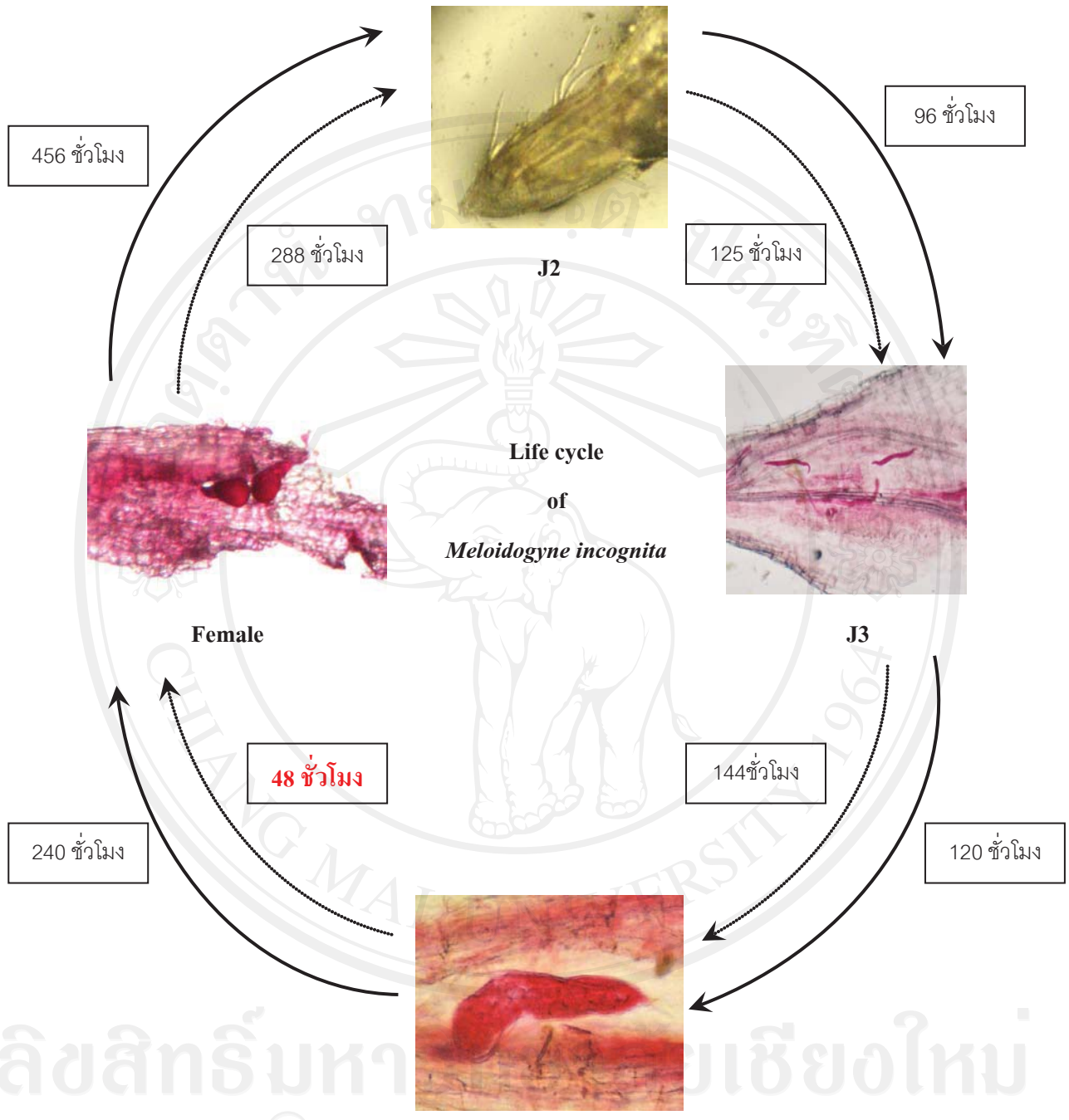
J2 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 2

J3 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 3

J4 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 4

Female = ตัวเต็มวัยเพศเมีย

J2 รุ่นที่ 2 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 2 รุ่นที่ 2



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

ภาพ 10 วงจรชีวิตไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* ในรากพริกพันธุ์ด้านทานและพันธุ์อ่อนแอ

ต่อโรครากปม

———— พันธุ์ด้านทาน (พันธุ์พริกขาว)

..... พันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์หัวเรือ)

J2 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 2

J3 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 3

J4 = ตัวอ่อนไส้เดือนฝอยระยะที่ 4

Female = ตัวเต็มวัยเพศเมีย

พริกพันธุ์ต้านทานทั้ง 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ CA735, CA1336, CA1399, CA1429 และ พันธุ์พริกขาว ส่งผลให้ จำนวนไส้เดือนฝอย *M. incognita* ที่เข้าทำลาย ต่ำ กว่าพริกพันธุ์อ่อนแอ (พันธุ์หัวเรือ) และยังมีระยะเวลาในการเจริญจากตัวอ่อนระยะที่ 2 ไปเป็นตัวเต็มวัยของไส้เดือนฝอย สอดคล้องกับการรายงานของ Bleve-Zacheo *et al.* (1998) พบว่าในพริกพันธุ์ต้านทาน ยีน *Me 1* และ *Me 3* ส่งผลต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* spp. โดยกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยา Hypersensitive reaction ตรงบริเวณที่ไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย ชะลอการเกิดเซลล์ขนาดใหญ่ (giant cell) และ Pegard *et al.* (2005) พบว่ามีการสร้างสารชีวโมเลกุลขึ้นมากหลังจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาที่มากขึ้นในการเจริญเป็นตัวเต็มวัยของไส้เดือนฝอยและจำนวนไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายพริกพันธุ์ต้านทานอีกด้วย นอกจากนี้มีการศึกษาถึง *Mi* gene (Milligan *et al.*, 1998) ในมะเขือเทศพันธุ์ต้านทานต่อ *Meloidogyne* spp. พบการเกิดปฏิกิริยา Hypersensitive reaction หลังจากไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย 12 ชั่วโมง ส่งผลให้ความรุนแรงในการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยลดลงเช่นกัน และยังพบว่าแสดงออกของ lectin (GNA) มีผลต่อการต้านทานไส้เดือนฝอย สามารถลดจำนวนรากปมลง 50% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Burrows and de Waele, 1997, Burrow *et al.*, 1998, Ripoll *et al.*, 2003)