第15卷第1期　　西北农业大学学报　　Vol.15, No. 1
1987年3月　　Acta Univ. Septentrionali Occident. Agric.　　Mar., 1987

洛夫林10抗条锈性与过氧化物酶活性关系初探

康振生　李振歧　刘松洁

（西北农业大学植保系）

摘　　要

用条锈菌(Puccinia Striiformis West)的不同菌系接种小麦洛夫林$_{10}$后，接种叶片内的过氧化物酶活性的增长因菌系——寄主组合不同而异。在抗病反应的组合中，过氧化物酶活性增长十分显著。而在感病反应组合中，酶活性增长不显著。由此表明：洛夫林$_{10}$叶片内过氧化物酶活性的迅速增长与其抗条锈性密切相关。

关键词　小麦品种；洛夫林$_{10}$；过氧化物酶；抗条锈性

寄主植物在受到病原物的侵染后，其植株体内会相应地发生一系列的特殊代谢反应，其中过氧化物酶活性的变化颇受人们的注视。大量的研究结果表明，寄主植物体内过氧化物酶活性的增长与其对多种真菌、细菌和病毒的抗病性有关。一般认为植物在遭受到病原物的侵染后，酶活性的增强是植物抵抗病原物侵害的一种保护反应。关于过氧化物酶活性变化与小麦品种抗锈性的关系，国外一些学者在小麦秆锈病和小麦叶锈病方面做了一定的工作。MacKo[3]和Johnson[4]等的研究表明，过氧化物酶活性增长与小麦品种抗秆锈性和抗叶锈性密切相关。但是，关于过氧化物酶活性与小麦品种抗条锈性的关系的研究，截止目前尚未见报道。

在研究小麦品种洛夫林$_{10}$抗条锈性“丧失”的过程中，我们先后发现了对洛夫林$_{10}$致病的低温致病类型和常温致病菌系[1][2]。在常温（16℃）条件下，洛夫林$_{10}$对常温致病菌系表现感染即呈亲和反应，而对低温致病菌系表现抵抗形成枯死斑即呈非亲和反应；然而，在低温（8℃）条件下洛夫林$_{10}$对低温致病菌系表现感染而呈亲和反应。本研究初步探讨了洛夫林$_{10}$与条锈菌小种处于亲和、非亲和状态以及在低温、常温条件下，其体内过氧化物酶活性的变化与其抗条锈性的关系。

材料与方法

供试材料有小麦品种洛夫林$_{10}$，小麦条锈菌洛夫林$_{10}$低温致病菌系19—9—11和常温致病菌系83—1—73，均由本系锈病组提供。

本文于1986年1月23日收到。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1983～1984年精选洛夫林$_{10}$小麦种子，播种后置于12～16℃条件下培养，9天后当第一叶展平时进行接种。试验设两个处理：第一处理分别接种低温致病菌系19—9—11和常温菌系83—1—73，经保湿后置于16℃下光照培养；第二处理接种19—9—11，保湿后分别置于16℃和7.8℃下光照培养。两处理均以不接种幼苗为对照。

第一处理于接种后的第1天至第10天，第二处理于接种后的第1，3，6，8，10，15，18，20，22天分别取接种叶片和相应对照叶片，测定叶内过氧化物酶活性。

按ЛОЧИНОК[5]的方法进行酶的提取和活性的测定。用分析天平精确称样0.3克，于25%的硝酸钙溶液中研磨和浸提，然后在721型分光光度计上进行比色测定。

按 $A=\frac{50\times10\times2.53\times C}{15\times a\times n}$ 公式计算酶活性。酶活性以1克分析物质所含酶在20℃条件下，1分钟内氧化愈创木酚的微克分子数表示。

$$酶活性的相对增长率(\%)=\frac{接种叶片酶活性}{对照酶活性}\times100$$

试验结果

（一）亲和组合和非亲和组合酶活性的变化

在16℃条件下，低温致病菌系19—9—11洛夫林$_{10}$无致病力呈0；反应，寄主——病菌表现为非亲和性；常温致病菌系83—1—73可感染洛夫林$_{10}$，寄主——病菌表现为亲和性。洛夫林$_{10}$幼苗分别接种19—9—11和83—1—73后，这两组反应的酶活性变化见表1和图1。

表1 不同菌系接种洛夫林$_{10}$后过氧化物酶活性变化情况

项目	接种后天数									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
对照	81.49*	85.71	94.12	95.54	101.45	106.78	99.78	105.38	105.27	99.76
接种83—1—73	85.71	89.90	108.19	100.46	126.45	124.34	137.69	158.77	134.88	122.24
相对增长率(%)	5.18	4.80	14.95	5.15	24.15	16.45	38.85	50.66	30.60	22.53
接种19—9—11	136.00	148.93	151.74	174.22	221.99	227.61	229.02	213.56	224.80	200.92
相对增长率(%)	66.89	73.76	61.22	82.35	118.82	113.16	129.57	102.65	117.68	101.40

* 被氧化的愈创木酚微克分子数。

接种24小时后，在亲和或非亲和组合中过氧化物酶活性较未接种对照的增长要快。但是在非亲和组合中，接种24小时后，酶活性已显著增长，较对照高66.8%；而在亲和组合中，仅较同一对照高5.18%。在随后的几天中，非亲和组合的酶活性一直显著增长，到开始形成枯斑的第7天酶活性达最大值，较对照高129.12%。尔后，酶活性表现出略微下降的趋势，最终叶片出现枯死斑而表现抗病。在亲和组合中，其潜育期内酶的活性增长缓慢，到接种后第8天现孢时，酶活性达最大值，较对照高50%，随后酶活性趋于下降，在此组合中寄主最终表现感病。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

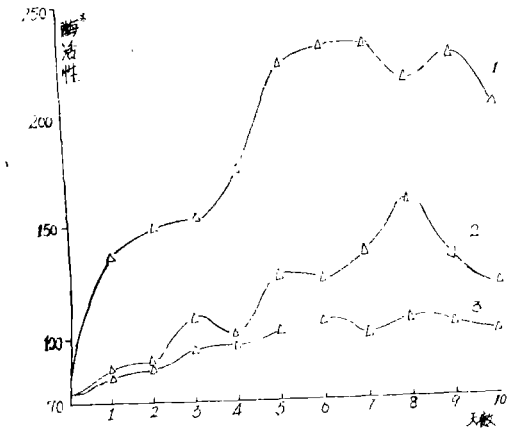

图1　不同菌系接种洛夫林$_{10}$后过氧化物酶活性变化情况

• 20°C下，1克分析物质所含酶在1分钟内氧化愈创木酚的微克分子数。

1. 19—9—11　2. 83—1—73　3. 对照

（二）不同温度条件下过氧化物酶活性的变化

洛夫林$_{10}$低温致病菌19—9—11，在10℃以下可引致洛夫林$_{10}$发病；在常温（16℃）下对洛夫林$_{10}$无致病力。洛夫林$_{10}$幼苗接种19—9—11后，分别置于16℃和7.8℃下，即处于抗病和感病状态中，其接种叶片内酶活性的变化见表2。

放在低温(7.8℃)和常温(16℃)下的幼苗，不论接种与否，其叶片内的酶活性都随时间而增长，但接种叶片的酶活性增长较未接种的要快。处于常温条件下的幼苗，接种叶片的酶活性增长十分显著，接种后第3天较对照高38.26%，第6天高61.80%，第8天高90.82%。在此条件下，随着酶活性的不断增长，接种叶片逐渐产生枯死斑。在低温条件下，接种叶片内酶活性的增长与对照相比不明显，除第3天较对照高22.6%以外，在随后的时间中酶活性增长都未超过对照的10%。在低温条件下接种叶片第18天出现孢子堆，第22天充分发病，反应型为3—4型。

表2　不同温度下19—9—11菌系接种后过氧化物酶活性变化情况

项目		接种后天数								
		1	3	6	8	10	15	18	20	22
16℃	对照	100.10	113.81	130.81	137.66	139.10				
	接种19—9—11	141.91	157.36	211.45	266.74	240.25				
	相对增长率(%)	41.62	38.26	61.83	90.82	72.72				
7.8℃	对照		118.02	152.44	160.17	189.68	203.73	214.97	214.97	210.75
	接种19—9—11		144.72	168.60	171.41	195.30	214.96	236.04	236.40	203.73
	相对增长率(%)		22.60	10.60	7.01	2.90	5.50	9.80	9.80	-3.33

以上两组试验结果表明，虽然不同小种接种洛夫林$_{10}$后所得的过氧化物酶活性的变化结果，与同一小种接种洛夫林$_{10}$而置于不同温度下所获得的结果有一定差异，但分析整个潜育期中酶活性变化，两组试验的结果是基本一致的。当洛夫林$_{10}$接种常温致病菌系83—1—73后，或接种低温致病菌系19—9—11置于低温后，这两组反应均为感病反应，接种叶片的过氧化物活性的增长与其对照相比是不显著的；然而当洛夫林$_{10}$接种低温致病菌系19—9—11置于常温后，此反应为抗病反应，其过氧化物酶活性增长迅速，同时叶片出现过敏性坏死斑。由两组试验结果可知，洛夫林$_{10}$体内过氧化物酶活性的迅速增长与其抗条锈性有密切关系。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

讨 论

植物组织中的过氧化物酶参与多种生理代谢过程，如植物生长素和酚类化合物的氧化以及乙烯的形成等。当然，受病菌侵染后植物体内过氧化物酶活性的增长，并不是病菌代谢中的酶活性和寄主酶活性相加的结果，而是病菌在寄主体内的扩展、侵害寄主细胞和寄主为抵抗病菌的危害而相互作用的结果。本试验结果表明，过氧化物酶活性的增长速度与病菌——寄主之间不同的组合密切相关。亲和组合酶活性增长不显著，非亲和组合酶活性增长十分显著。

以往的研究表明，过氧化物酶的活性往往随植物抗病性的表现而迅速增长。Johnson,等[1]用小麦叶锈菌接种小麦抗病品种LK_{10}，9天后过氧化物酶活性较未接种对照高109%，而感病品种Thatcher在同一时间仅较对照高20%。Macko等[3]用小麦秆锈菌进行研究得到相同的结果，并且在具过氧化物酶的人工培养基上秆锈菌菌丝生长受到抑制。因此他们认为寄主体内的过氧化物酶在抗性表现中是一重要的因素。在本试验中我们用同一小麦品种，分别接种不同类型的条锈菌系，或接种同一菌系后，分别置于不同的温度条件下，所得结果与上述研究结果相一致，即过氧化物酶活性迅速增长与小麦品种抗条锈性密切相关。

本文两组试验所得结果从整体分析是基本一致的，但仍存在一定的差异，如在第一组感病反应中，洛夫林$_{10}$接种83—1—73后，酶活性最高时较对照高50.66%；而在第二组感病反应中，洛夫林$_{10}$接种低温致病菌19—9—11置于低温条件下，酶活性最高时仅较对照高9.80%。其两组结果差异的原因在于两组试验的组成方式不同。第一组感病反应在常温下（16℃）进行，菌系为83—1—73；第二组感病反应在低温（7.8℃）下进行，菌系为19—9—11。这表明酶活性的变化与接种不同菌种和不同环境条件有一定关系。从试验结果看到：未接种叶片内的过氧化物酶活性随时间变化而不断增长，在第二组试验中，处于低温（7.8℃）下的对照的过氧化物酶活性增长较常温（16℃）下的对照要高，这说明低温条件对酶活性的增长具影响作用。

植物寄主组织的过敏性坏死反应即抗病反应是一涉及因素较多而极为复杂的相互作用的过程。许多研究结果表明，过敏性坏死反应与植物保卫素、过氧化物酶、过氧化氢酶、苯丙氨酸解氨酶等的活性变化有密切关系。那么在抗病反应中，植物体内过氧化物酶活性的迅速增长究竟起何作用，它是抗病的原因还是其结果还不清楚，并且有的研究所得结果与上述结果相反。因此，关于过氧化物酶在植物抗病反应中的作用及其机制目前尚不能做出结论，有待于进一步研究。

参 考 文 献

〔1〕李振岐等：洛夫林小麦品种抗条锈性变异问题研究，《中国农业科学》（1）1984：68—74。

〔2〕康振生、李振岐：洛夫林$_{10}$常温致病菌的发现，《西北农学院学报》，（4）1984：18—28。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

〔3〕Macko, V., et al: The effect of peroxidase on the germination and growth of mycelium of puccinia graminis f.sp tritici., Phytopathology, 58, 1968: 1250—1254.

〔4〕Johnson, L.B., et al: Peroxidase activity in healthy and leaf-rust-infection wheat leaves, Phytopathology, 11(1)1972: 547—511.

〔5〕ЛОЧИНОК, Х.Н.著，荆家海、丁钟荣译：《植物生物化学分析方法》，科学出版社，1976：197—212。

A PRELIMINARY STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PEROXIDASE ACTIVITY AND THE RESISTANCE OF LOVRIN10 VARIETY TO YELLOW RUST

Kang Zhensheng　Li Zhenqi　Liu Songjie

(*Department of Plant Protection, Northwestern Agricultural University*)

Abstract

This paper is a brief report of a preliminary study of the relationship between the peroxidase activity and the resistance of Lovrin10 variety to yellow rust (Puccinia striiformis West.), Experimental results indicated that after inoculation of the leaves of Lovrin10 variety, the peroxidase activity was changed and varied with the different race-host recombinations. In the recombination with resistant reaction, the peroxidase activity increased fast, and in the recombination with susceptible reaction, the peroxidase activity showed no obvious increase. The results indicated that there was a close relationship between the variation of peroxidase activity in the inoculated leaves of Lovrin10 variety and the resistance of that variety to yellow rust.

Key words wheat variety; Lovrin 10; peroxidase; resistance to rust

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net