

文章编号: 1005-0906(2009)06-0056-04

玉米自交系可溶性糖含量及过氧化物酶活性与丝黑穗病抗性关系的研究

刘长华¹, 王振华¹, 张林¹, 邸宏¹, 杜欣谊²

(1. 东北农业大学, 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农垦科学院, 黑龙江 佳木斯 154007)

摘要: 以经过 2 年田间接种鉴定发病率呈梯度分布的 18 份玉米自交系为试验材料, 研究苗期接菌条件下可溶性糖含量及过氧化物酶活性与田间发病率的关系。结果表明: 在 15℃/25℃(黑/白天)变温、1% 土壤接菌条件下, 幼苗可溶性糖含量与田间发病率间存在极显著的正相关($R=0.824\ 1$), 二者的一元线性回归方程为 $y=0.151\ 8x+15.753$, 卡方拟合检验效果好; 幼苗过氧化物酶(POD)活性与田间发病率间虽然呈极显著的正向相关($R=0.895\ 8$), 一元线性回归方程为 $y=32.419x+2\ 245.008$, 但卡方拟合检验效果差。

关键词: 玉米; 丝黑穗病; 可溶性糖; 过氧化物酶活性

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

Study Soluble Sugar Content and Peroxidase Activity for Resistance to Head Smut on Maize Inbred Lines

LIU Chang-hua¹, WANG Zhen-hua¹, ZHANG Lin¹, DI Hong¹, DU Xin-yi²

(1. Northeast Agricultural University, Harbin 150030;

2. Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Jiamusi 154007, China)

Abstract: Eighteen maize inbred lines were studied in this paper, the relationship between the sugar content and the active of POD was analyzed by inoculating in seeding, it showed the correlation was obviously between sugar content and incidence rate in field under the condition of 15℃/25℃ and inoculating with head smut of 1% contenting, the correlation coefficient was 0.824 1, the regression equation was $y=0.151\ 8x+15.753$, Chi-square test fitting achieved better results. Although the linear correlation between the active of POD and incidence rate in field was obviously($R=0.895\ 8$), the regression equation was $y=32.419x+2\ 245.008$ Chi-square test were fitting poor results.

Key words: Maize; Head smut; Soluble sugar; Physiological activity

玉米丝黑穗病是一种世界性绝产型病害, 感病率每增加 1%, 玉米减产约 100 kg/hm², 严重影响玉米生产的可持续发展。关于玉米生理生化指标与丝黑穗病抗性的关系, 国内外学者已作大量研究, 但由于所用材料数量和培养方法的差异研究结果不尽一致。本研究在实验室内模仿田间试验条件, 并兼顾种子萌发和病原菌的生长侵染条件, 以已知抗性的

18 份自交系为材料, 研究幼苗可溶性糖含量及过氧化物酶活性与丝黑穗病抗性的关系, 为深入了解玉米自交系对丝黑穗病抗性机制和玉米丝黑穗病苗期快速鉴定方法的研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选用东北农业大学玉米研究中心连续 2 年接种鉴定、已知发病率呈梯度分布的玉米自交系为试验材料(表 1)。试验用菌为 2006 年秋季在东北农业大学香坊实验实习基地从典型病株上采集病瘤, 风干后装布袋内置通风处越冬, 使用前将病瘤上的菌粉抖落, 用 40 目铜筛筛出冬孢子。试验用土为黑钙土, 取自东北农业大学香坊实验实习基地连续 10 年以

收稿日期: 2008-12-15

基金项目: 国际科技合作项目(2007DFA31010)、黑龙江省青年学术骨干教师支持计划项目(115/G009)

作者简介: 刘长华(1970-), 女, 博士, 从事玉米遗传育种研究。

Tel: 0451-55190021 E-mail: liuchanghua70@163.com

王振华为本文通讯作者。

E-mail: zhenhuawang_2006@163.com

上没有种植玉米的地块,用网筛筛出大的颗粒及杂物,置于 105℃烘箱中灭菌后备用。

表 1 18 份自交系的发病率及抗性级别
Table 1 The resistant of 18 inbred lines on maize

自交系 Inbred lines	发病率(%) Incidence	抗性级别 Resistance level	自交系 Inbred lines	发病率(%) Incidence	抗性级别 Resistance level
吉 846	0	HR	掖 107	12.02	S
齐 319	0	HR	东 46	15.72	S
Mo17	1.64	R	掖 478	23.55	S
合 344	2.18	R	中 451	33.22	S
东 91	4.50	R	1028	43.80	HS
郑 58	5.35	MR	海 9-21	54.77	HS
313	6.73	MR	U8112	62.56	HS
K22	7.27	MR	黄早四	76.81	HS
81162	9.90	MR	昌 7-2	93.25	HS

1.2 试验方法

试验前将水和土搅拌均匀后,装入塑料种子发芽盒,盖上盖,经 3 d 完全吸湿后,按土与菌 100:1(重量比)的比例配制成 1%菌土,此时土壤持水量为 15%;在消毒后的种子发芽盒内装入无菌土 3 cm,将消毒的种子摆入发芽盒内,上面覆盖 1%菌土 3 cm,盖上盖;放置于人工气候箱内,白天 25℃、12 h 光照,夜间 15℃无光照。每个自交系设置 3 次重复,每个重复种植 50 粒。当幼苗长至 3 叶期时,将幼苗从土壤中全部取出,截取根部至第 1 片叶基部之间的部分,洗净,滤纸吸干,切成约 3 mm 的小段,混匀,用于可溶性糖含量和 POD 活性测定。可溶性糖含量的测定采用蒽酮比色法;过氧化物酶活性测定采用比色法。

2 结果与分析

2.1 可溶性糖含量及过氧化物酶(POD)活性的差异分析

从表 2 中可知,不同抗性自交系间可溶性糖含量及 POD 活性差异均达到极显著水平,说明供试的

自交系在接菌条件下其幼苗可溶性糖含量及 POD 活性均存在真实差异。

表 2 自交系可溶性糖含量及 POD 活性的方差分析
Table 2 Variance analysis of the sugar content and the active of POD on maize inbred lines

变异来源 Source of variation	可溶性糖含量 Soluble sugar content	POD 活性 POD activity
重复间	0.61	0.513
自交系间	166.94**	2 214.422**

注:**表示在 0.01 水平上的差异显著。
Note: ** indicates significant at 0.01 probability level.

由表 3 可知,自交系的可溶性糖含量随抗性增加而降低,不同抗性级别间自交系可溶性糖含量差异均极显著。但同一抗性级别内各自交系可溶性糖含量除个别材料(如高感自交系昌 7-2)差异显著外,绝大多数差异不显著。不同抗性的自交系间 POD 活性差异极显著,同一抗性级别自交系间 POD 活性差异也极显著,因此 POD 活性随自交系抗性变化的规律性不强。

表 3 自交系幼苗可溶性糖含量及 POD 活性差异
Table 3 Difference of Soluble sugar content and POD activity Inbred lines of maize seedlings

自交系 Inbred lines	抗病性 Resistance level	糖含量均值(%) Sugar content average value	1%显著水平 Significant level 1%	自交系 Inbred lines	抗病性 Resistance level	POD 活性均值 [U/(g·min)] POD activity average value	1%显著水平 Significant level 1%
昌 7-2	HS	31.60	A	黄早四	HS	5 572.22	A
黄早四	HS	23.91	B	昌 7-2	HS	5 300.74	B
海 9-21	HS	23.63	B	U8112	HS	4 916.67	C
1028	HS	23.51	B	海 9-21	HS	4 231.85	D
U8112	HS	23.07	B	1028	HS	3 547.78	E

续表 3 Continued 3

自交系	抗病性	糖含量均值(%)	1%显著水平	自交系	抗病性	POD 活性均值	1%显著水平
Inbred lines	Resistance level	Sugar content	Significant level 1%	Inbred lines	Resistance level	[U/(g·min)]	Significant level 1%
average value				POD activity average value			
掖 107	S	21.65	C	合 344	R	3 477.04	E
东 46	S	21.56	C	Mo17	R	3 053.33	F
掖 478	S	21.39	C	掖 478	S	3 028.89	F
中 451	S	21.13	C	中 451	S	2 968.89	F
81162	MR	19.96	D	东 46	S	2 767.22	G
K22	MR	19.55	D	东 91	R	2 607.78	H
313	MR	18.94	D	齐 319	HR	2 467.04	I
郑 58	MR	18.79	D	81162	MR	2 446.30	IJ
合 344	R	16.41	E	313	MR	2 407.78	IJ
Mo17	R	16.09	E	K22	MR	2 387.22	IJ
东 91	R	15.38	E	掖 107	S	2 363.89	JK
齐 319	HR	10.37	F	吉 846	HR	2 275.56	K
吉 846	HR	9.92	F	郑 58	MR	1 906.11	L

2.2 可溶性糖含量及 POD 活性与发病率的关系

2.2.1 可溶性糖含量与发病率的关系

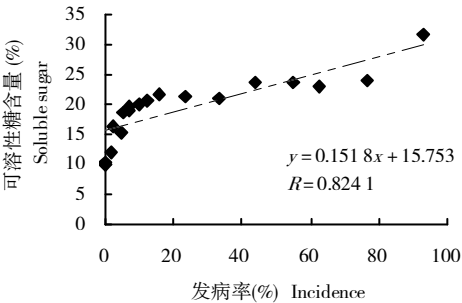


图 1 可溶性糖含量与田间发病率间的关系
Fig.1 The relationships between soluble sugar content and the incidence inoculation

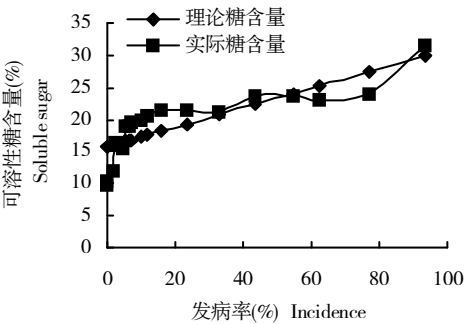


图 2 可溶性糖含量测定值与理论值的拟合情况
Fig.2 The fitting diagram of soluble sugar content measured values and its theoretical values

图 1 表明，幼苗可溶性糖含量与田间发病率间呈极显著正相关($R=0.8241$, $R_{0.01,16}=0.590$)，随着自交系发病率的升高，幼苗可溶性糖含量逐步升高，一元

线性回归方程为 $y=0.1518x+15.753$ 。将可溶性糖含量值与实际测定值进行拟合，经卡方拟合检验表明，卡方值为 8.949，显著水平为 $P>0.05$ ，表明实际测定值与理论值相符合(图 2)。由此表明，二者之间的线性相关关系真实存在，幼苗中可溶性糖含量与田间发病率间的关系紧密，可以通过测定接菌条件下幼苗可溶性糖含量的方法判别自交系对丝黑穗病的抗性。

2.2.2 POD 活性与发病率的关系

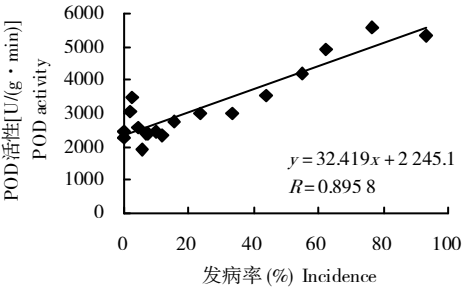


图 3 POD 活性与田间发病率的关系
Fig.3 The relationships between POD activity content and the incidence inoculation

图 3 表明，幼苗 POD 活性与田间发病率间呈极显著正相关($R=0.8958$, $R_{0.01,16}=0.590$)，随着自交系田间接种条件下发病率的升高，POD 活性呈上升趋势，一元线性回归方程为 $y=32.419x+2245.008$ 。将实际测定值与理论值进行拟合发现，幼苗 POD 活性值与回归曲线偏离较大，且经卡方拟合检验，卡方值为 1 129.119，显著水平为 $P<0.05$ 。表明实际测定值与理论值不符合(图 4)，拟合效果不好。说明用幼苗 POD 活性不能判别自交系对丝黑穗病的抗性。

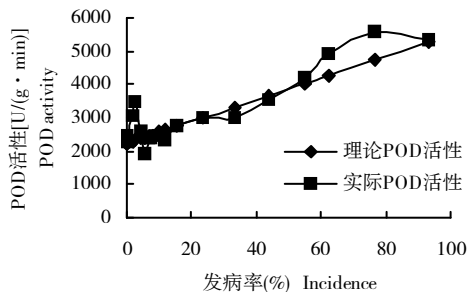


图4 POD活性测定值与理论值的拟合情况

Fig.4 The fitting diagram of soluble sugar content measured values and its theoretical values

3 结论与讨论

本研究中接菌条件下,感病自交系可溶性糖含量显著高于抗病自交系,且可溶性糖含量与田间发病率间呈显著的正相关。与李兴红等的感病材料幼苗中总糖的含量显著高于抗病材料、幼苗中可溶性糖的含量与冬孢子在感病材料幼苗胚芽鞘上的萌发率呈显著正相关的结论相一致。说明苗期可溶性糖含量的高低反映了玉米自交系对丝黑穗病的抗性。

关于过氧化物酶在植物抗病中的作用研究结果不同。本研究中发现,玉米自交系在接菌条件下,POD活性与田间发病率间呈极显著正相关,但呈非

线性关系。过氧化物酶不仅存在于细胞壁上参与脯氨酸转化和木质素的形成,有促进植物抗性提高的一面,它还存在于细胞核、线粒体、核糖体和细胞膜中,行使着不同的功能。一旦病原菌侵入,膜系统受损(表现为组织透性的增加),细胞内正常的分室格局遭到破坏,酶与底物无节制地接触,从而表现为酶促反应的加速、酶活性的提高。

参考文献:

- [1] 王振华,姜艳喜,王立丰,等.玉米丝黑穗病研究进展[J].玉米科学,2002,10(4): 61-64.
- [2] 刘聪莉.鉴定玉米对丝黑穗病抗性的简易方法[J].莱阳农学院学报,1997,14(4): 259-260.
- [3] 王金华,王铨茂.玉米丁布对玉米丝黑穗病菌抗性关系的研究[J].植物保护学报,1989,16(3): 187-191.
- [4] 赵羹梅,张鹏宴,蒋小满.过氧化物酶活性与玉米自交系对丝黑穗病抗性的关系[J].植物病理学报,1996,26(1): 37-39.
- [5] 李兴红,康绍兰,曹志敏,等.玉米苗期对丝黑穗病抗性机制初探[J].河北农业大学学报,1995,18(4): 39-44.
- [6] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [7] 张志良.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,1990.
- [8] 贾菊生,张前.玉米丝黑穗病菌冬孢子萌发条件的研究[J].植物保护学报,1990,17(2): 109-112.
- [9] 贺字典,高增贵,庄敬华,等.玉米丝黑穗病菌对寄主防御相关酶活性的影响[J].玉米科学,2006,14(2): 150-151.

(责任编辑:朴红梅)