

黑龙江省西部地区玉米大斑病菌生理小种 鉴定及生物学特性分析

浦子钢

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院, 黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要:为筛选和创制玉米抗病种质资源提供试验依据,研究鉴定了黑龙江省西部地区玉米大斑病菌生理小种类别,并对其生物学特性进行系统性的研究。结果表明:在黑龙江省西部地区发生的玉米大斑病菌生理小种为 *Ht3/Ht1*、*Ht2*、*HtN* 型生理小种,得出此病原菌菌丝最适合生长的 pH 为 7,适合生长温度为 20~30℃,菌落在查氏(NaNO_3)培养基上生长优于查氏 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 培养基,菌丝生长速率在玉米面培养基中最大,平均生长速率为 $1.55 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$,蔗糖为碳源时生长最快,生长速率为 $1.73 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$,以 NaNO_3 为氮源时菌落生长最快,生长速率为 $1.70 \text{ cm} \cdot \text{d}^{-1}$ 。在影响孢子萌发的因素中,pH 为 7 时,孢子萌发率达到最高;在 23~35℃ 时,不同碳源和氮源对孢子萌发影响不大,孢子萌发率均可达 70% 以上。

关键词:玉米大斑病;生理小种;生物学特性

中图分类号:S435.131.4⁺9

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)01-0045-06

玉米大斑病是近几年制约玉米提高单产的主要因素之一。在 20 世纪 70~80 年代,玉米大斑病在黑龙江省普遍发生,大斑病的流行,造成玉米植株早衰,雌穗秃尖,给玉米生产造成了严重损失,发生严重地块产量下降 30%~50%,甚至更多^[1-3]。黑龙江省西部是玉米大斑病多发地区,独特的气候类型和玉米品种抗病性差是造成该地区玉米大斑病发生的主要因素。随着外界环境条件的变化和品种抗性的改变,病原菌的致病力也在不断发生变异^[4]。经研究发现黑龙江省很多东部和南部地区选育的玉米品种引到西部种植,大斑病成为制约品种实现应用价值的首要因素,而西部地区选育的玉米品种引至东部则表现抗病且丰产。究其原因,认为黑龙江西部地区的生理小种趋于复杂化、多样化,绝不可能是单一的 1 号或者 2 号生理小种,应有别于其它地区的生理小种类型。致使其它地区引至此地区的品种高感、中感大斑病,而此地区选育的抗病品种到其它地区普遍抗病。因此鉴定黑龙江省西部地区的玉米大斑病菌生理小种类型和研究其生物学特性十分必要。

1 材料与方法

1.1 材料

鉴定寄主是由黑龙江省农业科学院玉米研究所和植物保护研究所提供的携带单基因 *Ht1*、*Ht2*、*Ht3*、*HtN* 的 8 个自交系:B73Ht1、B37Ht1、NN14BHt2、RVa26Ht3、OH43Ht1、黄早四 Ht2、黄早四 Ht3 和 W22HtN。供试菌种分离自黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院试验地玉米田间病叶,保存于试管中。供试培养基为高粱粒培养基、查氏(NaNO_3)培养基、查氏 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 培养基、玉米面培养基、西红柿培养基和马铃薯培养基。萌发液为不同 pH 萌发液(配制 pH 为 3、4、5、6、7、8 的磷酸盐缓冲液)、不同碳源萌发液(分别称取葡萄糖、乳糖、蔗糖和麦芽糖,按 2% 的浓度溶于蒸馏水中,制成含不同碳源的萌发液)和不同氮源萌发液(分别称取尿素、蛋白胨、 NaNO_3 ,按 2% 的浓度溶于蒸馏水中,制成含不同氮源的萌发液)。

1.2 方法

1.2.1 生理小种类型鉴定 将鉴定寄主种子分别栽种在直径为 15 cm 的塑料花盆中,出苗后常规管理,每盆保苗 4 株,玉米进入喇叭口初期,将制备的带菌高粱粒直接接种在玉米芯叶内,前 2 d 间隔 5~6 h 喷水 1 次,保证带菌高粱粒湿度,使侵染充分,10~12 d 后调查发病情况。

收稿日期:2011-08-17

基金项目:齐齐哈尔市政府科学技术研究基金资助项目(NYGG-0805)

作者简介:浦子钢(1981-),男,黑龙江省齐齐哈尔市人,硕士,助理研究员,从事玉米抗病育种研究。E-mail: pzgcl@163.com 13895997856。

1.2.2 不同条件对菌丝生长的影响 此试验分 5 个步骤进行。

(1) 菌丝生长培养基的筛选: 分别制做查氏(NaNO_3)培养基、查氏 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 培养基、燕麦培养基、玉米面培养基、西红柿培养基和马铃薯培养基。在超净工作台中将各培养基倒于直径 9 cm 的培养皿中, 每皿 15~20 mL, 冷却后制成平板。将供试菌株在 PDA 平板上活化后, 用打孔器制成直径 0.7 cm 的菌碟, 接至平板中央, 每种处理重复 5 次。置于 28℃ 恒温箱中培养, 每隔 24 h 以“十”字交差法测量菌落直径, 至菌落满皿为止^[5]。

(2) 菌丝生长温度的筛选: 以查氏(NaNO_3)培养基为基本培养基, 在超净工作台中将培养基倒于直径 9 cm 的培养皿中, 每皿 15~20 mL, 冷却后制成平板。将供试菌株在 PDA 平板上活化后, 用打孔器制成直径 0.7 cm 的菌碟, 接至平板中央。分别放入 4、15、20、25、28、30、35℃ 气候箱中培养, 每种处理重复 5 次。每隔 24 h 以“十”字交差法测量菌落直径, 至菌落满皿为止。

(3) 菌丝生长 pH 的筛选: 以查氏(NaNO_3)培养基为基本培养基, 利用磷酸缓冲溶液调整培养基 pH, 制成 pH 为 4.2、5.0、6.0、7.0、8.0、9.0、10.0 的各处理培养基。121℃ 灭菌 20 min 后制成平板, 接入供试菌株菌碟, 每处理重复 5 次。置于 28℃ 恒温箱中培养, 每隔 24 h 以“十”字交差法测量菌落直径, 至菌落满皿为止。

(4) 菌丝生长不同碳源的影响: 以查氏(NaNO_3)培养基为基本培养基, 通过不添加葡萄糖、用 20 g 淀粉、蔗糖、麦芽糖、乳糖替换培养基中的葡萄糖制得不含碳源和含有其它碳源的培养基。将各培养基分别制成平板, 接入供试菌株菌碟, 每种处理重复 5 次。置于 28℃ 恒温箱中培养, 每隔 24 h 以“十”字交差法测量菌落直径, 至菌落满皿为止。

(5) 菌丝生长不同氮源的影响: 以查氏(NaNO_3)培养基为基本培养基, 通过不添加 NaNO_3 、用 3 g 尿素、5 g 蛋白胨、豆饼汁(200 g 豆饼加 1 000 mL 水浸 24 h, 沸水浴 1 h 过滤)替换培养基中的 NaNO_3 制得不含氮源和含有其它氮源的培养基。将以上各培养基分别制成平板, 接

入供试菌株菌碟, 每种处理重复 5 次。置于 28℃ 恒温箱中培养, 每隔 24 h 以“十”字交差法测量菌落直径, 至菌落满皿为止。

1.2.3 不同条件下孢子萌发的测定 此部分试验分别对 5 个影响因素的结果进行测定。

(1) 孢子萌发时间的测试: 在超净工作台中, 无菌水冲洗高粱粒, 充分振荡后, 经灭菌的纱布过滤至空三角瓶中, 获得孢子悬浮液。将孢子悬液滴于凹型载玻片中, 形成小液滴, 放入无菌培养皿中保温, 一次做 50 个玻片。置于 25℃ 恒温箱中, 间隔 1 h 取出 10 片, 在显微镜下观察孢子萌发情况。直至孢子萌发率达到稳定水平。观察计数过程中, 每片总计数孢子量在 110~140 个, 每次计量 10 个玻片的孢子萌发情况, 即每处理重复 10 次, 记录萌发起孢子数量。

(2) 温度对孢子萌发的影响测试: 用(1)方法将孢子悬液滴加于凹型载玻片上, 分别置于 10、15、18、20、23、25、28、30、32、35、37、40℃ 下, 每处理重复 5 次。4 h 后在显微镜下计数孢子萌发率。

(3) 不同碳源对孢子萌发的影响测试: 在超净工作台中, 取产生分生孢子的高粱粒在不同碳源溶液中冲洗, 分别获得各碳源孢子悬液, 将孢子悬液依(1)方法滴加凹型载玻片中, 置于 25℃ 恒温箱中, 每处理重复 5 次, 4 h 后在显微镜下计数孢子萌发率。

(4) 不同氮源对孢子萌发的影响测试: 在超净工作台中, 取产生分生孢子的高粱粒在不同氮源溶液中冲洗, 分别获得各碳源孢子悬液, 将孢子悬液依(1)方法滴加凹型载玻片中, 置于 25℃ 恒温箱中, 每处理重复 5 次, 4 h 后在显微镜下计数孢子萌发率。

(5) 不同 pH 对孢子萌发的影响测试: 在超净工作台中, 取产生分生孢子的高粱粒在不同 pH 溶液中冲洗, 分别获得不同酸碱度的孢子悬液, 将孢子悬液依(1)方法滴加凹型载玻片中, 置于 25℃ 恒温箱中, 每处理重复 5 次, 4 h 后在显微镜下计数孢子萌发率。

2 结果与分析

2.1 病原菌生理小种鉴定

黑龙江省玉米大斑病菌仍以 1 号小种 *Ht1*、

Ht2、*Ht3*、*HtN*/0(有效基因/无效基因)为优势小种,2号小种 *Ht2*、*Ht3*、*HtN*/*Ht1* 有上升为优势小种的趋势^[6-9]。由表1看出,试验接种的病原菌对携带 *Ht1*、*Ht2*、*HtN* 基因鉴别寄主表现型均为S型病斑,对携带 *Ht3* 基因的鉴别寄主表现型为R型病斑。结果证明所采用的病原菌生理小种类型是 *Ht3*/*Ht1*、*Ht2*、*HtN*。因此说明在黑龙江省西部地区玉米大斑病生理小种类型发生了变化,对1号小种和2号小种抗性较好的品种感病的概率很大。

2.2 不同条件对病原菌菌丝生长的影响

2.2.1 培养基的筛选 比较病原菌在查氏培养基、燕麦培养基、玉米面培养基、西红柿培养基和PDA培养基上各时间内的菌落生长直径,可以看出,该菌株无论在合成培养基还是在天然培养基中均能生长,且生长能力较强。在合成查氏培养中,变换氮源 NaNO_3 为 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 时,生长变弱,

在含 NaNO_3 的查氏培养基中,该菌株菌丝平均生长率为 $1.475\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$ 。在不同的合成培养基中,以玉米面培养基中的菌丝生长速率最快,平均生长率为 $1.55\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$ (见表2)。

表1 病原菌在各 *Ht* 基因上表现型

Table 1 Phenotype of pathogens in the <i>Ht</i> gene	
携带 <i>Ht</i> 基因自交系	病斑表现型
Inbred lines carrying <i>Ht</i> gene	Lesion phenotype
B73Ht1	S
B37Ht1	S
NN14BHt2	S
RVa26Ht3	R
W22HtN	S
OH43Ht1	S
黄早四 Ht2	S
黄早四 Ht3	R
黄早四 HtN	S

表2 不同培养基中玉米大斑病菌菌落直径

Table 2 The colony diameter of <i>H. turcicum</i> in different cultural medium							cm
测量时间/h	查氏(NaNO_3)	查氏($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$)	燕麦	玉米面	西红柿	马铃薯	
Measurement time			Oat	Maize flour	Tomato	Potato	
24	1.85	1.43	1.57	2.17	1.85	1.02	
48	3.43	2.54	3.02	3.7	3.36	3.71	
72	4.77	3.41	4.1	5.12	4.69	4.7	
96	6.08	3.86	5.62	6.62	6.06	5.62	
120	7.75	4.15	7.03	8.37	7.41	6.42	

注:表中数据均为5次重复的测量平均值。下同。

Note:The data in the table were the average of five times repeated measurements. The same below.

2.2.2 菌丝体生长 pH 的筛选 以查氏培养基为基本培养基,利用缓冲溶液改变培养基的 pH,比较病原菌在 pH4.2~10.0 条件下的菌丝生长情况。结果表明:pH 为 7 时菌落直径增长最快,生长速率达 $1.66\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$ 。测定发现,该病原菌在

pH6~10 均表现生长良好,当 pH 达到 10 时,菌丝生长速率为 $1.61\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$,而 pH 在 6 以下时,菌落生长明显受到抑制,菌丝生长速率减慢,故相对于酸性条件而言,弱碱条件下生长略优于酸性条件(见表3)。

表3 不同 pH 下大斑病菌落直径

Table 3 The colony diameter of <i>H. turcicum</i> under different pH								cm
测量时间/h	pH							
Measurement time	4.2	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	
24	2.5	2.32	2.62	2.75	2.75	2.5	2.22	
48	2.73	3.6	4.12	4.28	4.35	4.05	3.62	
72	2.9	4.9	5.52	6.03	6.05	5.58	5.12	
96	3.2	6.17	7.12	7.72	7.6	7.35	7.05	

2.2.3 菌丝体生长温度的筛选 以查氏培养基为基本培养基,选择培养基的 pH 为 7、8 两个水平,改变培养温度,研究了该菌株在不同温度条件下的生长情况。结果表明:在 pH7 和 8 两种水平下,该菌株在 20~30℃ 时均能良好生长,而且在此温度范围内,随着温度升高菌丝生长速率表现增加趋势。但该菌株对温度的适应范围不广,当温度达到 35℃ 时,菌丝生长速率为零,表明高温可以抑制该菌株的生长(见表 4)。

2.2.4 不同碳源对菌丝体生长的影响 以查氏培养基为基本培养基,改变其中的碳源,比较该菌株对不同碳源的利用能力。结果表明:该菌株在淀粉、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖培养基中均可生

长,其中以蔗糖为碳源的菌丝生长最快,生长速率为 1.73 cm·d⁻¹,在无糖情况下菌丝仍可生长,但生长的菌丝较稀薄,这可能与琼脂有关(见表 5)。

2.2.5 不同氮源对菌丝体生长的影响 以查氏培养基为基本培养基,改变其中的氮源,比较尿素、蛋白胨、豆饼汁、NaNO₃、无 N 情况下菌丝生长情况。结果表明:该菌株利用无机氮的能力优于有机氮,其中以 NaNO₃ 为氮源时菌丝生长最快,生长速率为 1.70 cm·d⁻¹,有机氮源中,该菌株对豆饼汁的利用能力强于蛋白胨,无氮源加入时菌丝生长最慢,生长速率仅为 0.52 cm·d⁻¹,在无氮培养基中的生长可能与琼脂有关(见表 6)。

表 4 不同温度下大斑病菌菌落直径

Table 4 The colony diameter of *H. turcicum* under different temperature cm

测量时间/h Measurement time		温度/℃ Temperature						
		4	15	20	25	28	30	35
pH 8	24	0	1.55	1.45	1.45	1.60	1.60	0
	48	0.80	2.00	2.75	3.35	3.10	3.15	0
	72	1.00	2.70	4.40	5.05	4.75	4.60	0
	96	1.35	3.45	5.70	6.80	6.35	6.10	0
	120	1.90	4.00	6.70	7.00	8.50	9.00	0
pH 7	24	0	1.70	1.40	1.58	1.67	1.75	0
	48	0.78	2.18	2.60	3.18	3.32	3.40	0
	72	1.13	2.80	4.15	4.70	4.95	4.92	0
	96	1.50	3.50	5.80	6.15	6.70	6.22	0
	120	2.20	4.12	7.90	6.40	8.40	9.00	0

表 5 不同碳源营养下大斑病菌生长量

Table 5 The growth of *H. turcicum* on different carbon sources cm

测量时间/h Measurement time	淀粉 Starch	葡萄糖 Glucose	蔗糖 Sucrose	麦芽糖 Maltose	乳糖 Lactose	无糖 Sugar-free
24	1.5	1.62	1.73	1.55	1.50	1.03
48	3.08	3.37	3.48	3.17	2.85	1.67
72	4.58	5.08	5.23	4.75	4.40	2.47
96	5.83	6.47	6.92	6.02	5.63	2.73

表 6 不同氮源条件下大斑病菌菌落直径

Table 6 The growth of *H. turcicum* on different nitrogen sources cm

测量时间/h Measurement time	尿素 Urea	蛋白胨 Peptone	豆饼汁 Bean sauce	NaNO ₃	无 N No N
24	1.52	1.46	1.75	1.75	1.08
48	3.02	2.57	3.45	3.47	1.72
72	4.52	3.88	5.35	5.30	2.48
96	5.93	4.63	6.65	6.85	2.65

2.3 不同条件与病原菌孢子萌发的关系

2.3.1 玉米大斑病病原孢子萌发与时间的关系

将培养好的玉米大斑病病原菌制成孢子悬液后,保持每视野孢子在 20~30 个,通过显微观察,跟踪孢子萌发过程。结果表明:在 28℃ 条件下,病原菌孢子在清水中 1 h 后即开始萌发,5~6 h 可达到最高萌发率(见图 1)。

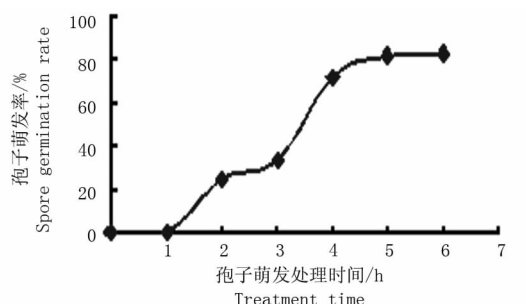


图 1 孢子萌发率与处理时间的关系

Fig. 1 The relationship between spore germination and treatment time

2.3.2 玉米大斑病病原孢子萌发与温度的关系

将病原菌的孢子悬浮液放置于凹面玻片中,于不同温度下保湿培养后,测定不同温度条件下的孢子萌发率。结果表明:当培养时间均为 6 h 时,孢子的萌发与温度有着密切的关系。在低于 30℃ 时,孢子萌发率随温度的升高而提高,30℃ 以上孢子萌发率开始下降。在 23~35℃,孢子萌发率均可达 70% 以上,30℃ 孢子萌率最高,可达到 82.66%(见图 2)。

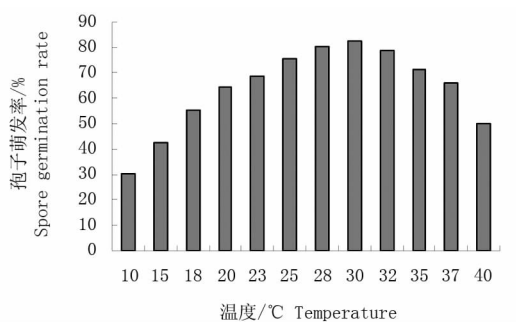


图 2 不同温度对孢子萌发的影响

Fig. 2 The effect of temperature on spore germination

2.3.3 不同碳源对玉米大斑病病原孢子萌发的影响

以葡萄糖、乳糖、蔗糖和麦芽糖 4 种碳源替换清水,检测不同碳源对孢子萌发的影响。4 h 时测定的结果表明:在 4 种不同碳源溶液中的孢子萌发率均在 72% 以上,其中以 2% 葡萄糖溶液

的孢子萌发率明显高于其它 3 种碳源,平均达到 80%(见图 3)。

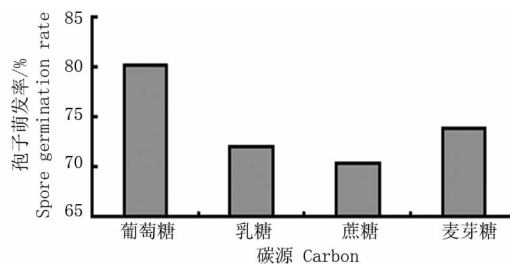


图 3 不同碳源对孢子萌发率的影响

Fig. 3 The effect of different carbon source on spore germination

2.3.4 不同氮源对孢子萌发的影响

通过比较孢子在含有 2% 尿素、蛋白胨、 NaNO_3 3 种氮源溶液中的萌发率发现,在添加氮源后,只有蛋白胨的处理比清水处理的孢子萌发率有明显的提高,添加尿素和 NaNO_3 的处理反而低于清水对照(见图 4)。

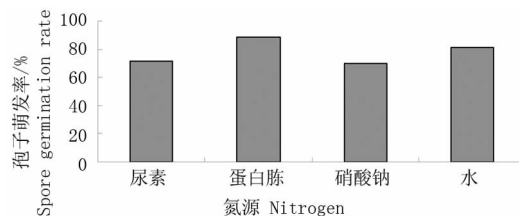


图 4 不同氮源对孢子萌发的影响

Fig. 4 The effect of carbon source on spore germination

2.3.5 不同 pH 对孢子萌发的影响

在 pH 3~4 孢子只有零星萌发,萌发率只在 1% 左右。在 pH 3~7 时,随着 pH 的升高,孢子萌发率逐渐增加, pH 为 7 时,孢子萌发率达到最高,为 78.9%。pH 达到 8 后,萌发率有所下降,萌发率为 70.9%(见图 5)。

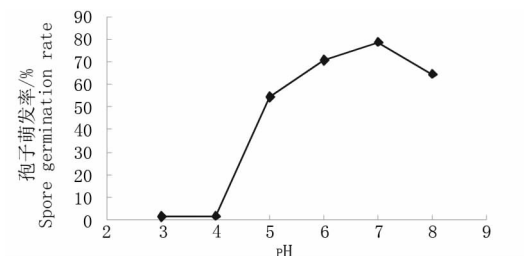


图 5 不同 pH 对孢子萌发的影响

Fig. 5 The effect of pH on spore germination

3 结论与讨论

研究表明:在黑龙江省西部地区发生的玉米大斑病生理小种为 $Ht3/Ht1$ 、 $Ht2$ 、 HtN 型生理

小种,得出此病原菌菌丝最适合生长的 pH 为 7, 适合生长温度为 20~30℃,菌落在查氏(NaNO_3)培养基上生长优于查氏 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 培养基,菌丝生长速率在玉米面培养基中最大,平均生长率为 $1.55 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$,蔗糖为碳源时生长最快,生长速率为 $1.73 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$,以 NaNO_3 为氮源时菌落生长最快,生长速率 $1.70 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$ 。在影响孢子萌发的因素中,pH 为 7 时,孢子萌发率达到最高;在 23~35℃时,不同碳源和氮源对孢子萌发影响不大,孢子萌发率均可达 70%以上。

近几年黑龙江省玉米大斑病发生有逐年加重趋势,主要原因是因为玉米大斑病生理小种随着玉米生产的不断推进而加速变异,导致本地区抗病性较好的品种在其它地区的抗病性减弱。究其原因主要是因为所利用的抗病种质遗传基础比较狭窄,水平抗性较差,不能实现真正意义上的抗病^[10]。另外,在选育抗病品种的同时,应首先充分了解该种质适应区的病原菌生理小种类型,这就需要育种者在育种过程中,也要对各地区病原菌生理小种不断收集,不断鉴定。总而言之,拓宽抗病种质的遗传基础,加快筛选、改良得到水平抗

性较好的玉米种质是选育优良抗病品种的唯一途径。

参考文献:

- [1] 刘国胜,董金皋,邓福友. 中国玉米大斑病菌生理分化及新法的初步研究[J]. 植物病理学报,1996,26(4):305-310.
- [2] Perkins J M, Pedersen W L. Disease development and yield losses associated with northern leaf blight on corn[J]. Plant Disease, 1987, 71: 940-943.
- [3] Ullstrup A J, Miles S A. The effects of some leaf blights of corn on grain yield[J]. Phytopathology, 1957, 47: 331-336.
- [4] 白金恺,潘顺法,罗畔池. 玉米大、小斑病及其防治[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985.
- [5] 方中达. 植病研究方法[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,1998.
- [6] 李春霞,苏俊,龚士琛,等. 黑龙江省玉米大斑病菌生理小种的研究[J]. 玉米科学,2000,8(2):89-91.
- [7] 李春霞,苏俊,龚士琛,等. 黑龙江省玉米大斑病菌生理小种组成变异研究[J]. 黑龙江农业科学,2004(1):16-18.
- [8] 李春霞,苏俊,龚士琛,等. 黑龙江省中南部地区玉米大斑病菌生理小种变异的研究[J]. 玉米科学,2003,11(4):80-81.
- [9] 李春霞,苏俊. 黑龙江省玉米主要病害的发生因素分析及其防治对策[J]. 黑龙江农业科学,2001(6):38-39.
- [10] 曾三省. 中国玉米杂交种的种质基础[J]. 中国农业科学,1990,23(4):1-9.

Identification of *Helminthosporium turcicum* Race in Western of Heilongjiang Province and Their Biological Characteristics Analysis

PU Zi-gang

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161005)

Abstract: In order to provide basis for selecting and creating maize germplasm resource with disease resistance, the physiological race categories of *Helminthosporium turcicum* in western of Heilongjiang province were identified and their biological characteristics were systematically studied. The results showed that the physiological races were *Ht3/Ht1*, *Ht2* and *HtN*, the optimal pH for growth was 7, suitable temperature for growth was 20~30℃. Bacterial colony in Czapek(NaNO_3) was better than in Cha $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ medium, mycelial growth rate in the cornmeal medium was the largest, the average growth rate was $1.55 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$, the fastest growth was in the treatment taken sucrose as carbon source, the growth rate was $1.73 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$, the fastest growth of colonies was in the treatment of taken NaNO_3 as nitrogen source, the growth rate of $1.70 \text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$. In the factors affecting the germination of spores, the highest germination rate was appeared when pH was 7. Different carbon and nitrogen sources had little effect on spore germination in 23~35℃, spore germination rate could reach above 70%.

Key words: *Helminthosporium turcicum*; physiological race; biological characteristics