

36株生防菌对辣椒疫病等4种病原真菌的拮抗作用研究^{*}

司美茹^{1,2}, 薛泉宏¹, 余博¹, 袁虎林³, 蔡艳⁴, 来航线¹, 陈占全⁵

(1 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2 曲阜师范大学 生命学院, 山东 曲阜 273165;

3 宝鸡市农科所, 陕西 岐山 722400; 4 四川农业大学 资源环境学院, 四川 雅安 625000;

5 青海省农林科学院 土壤肥料研究所, 青海 西宁 810016)

[摘要] 采用拮抗菌发酵液、皿内竞争及紫外线照射菌株代谢产物等方法, 研究了36株生防菌对辣椒疫病、西瓜枯萎病、棉花枯萎病及黄瓜枯萎病4种病原真菌的拮抗作用。结果表明: (1) 4种病原真菌在含有不同拮抗菌发酵液的平板上生长时, 均受到不同程度的抑制, 说明供试拮抗菌对4种病原真菌具有拮抗作用。36株供试拮抗菌对辣椒疫霉、西瓜枯萎菌、黄瓜枯萎菌和棉花枯萎菌有抑制效果的菌株数分别为30(占83.3%), 27(占75%), 24(占66.7%)和26(占72.2%)株。(2) 36株供试拮抗菌中, 与辣椒疫霉、黄瓜枯萎菌、棉花枯萎菌及西瓜枯萎菌具有竞争抑制作用的拮抗菌分别有19(52.7%), 10(27.8%), 6(16.8%)和11(30.6%)株。(3) 菌株95W06, 64G12, 87W14, 63G06, 03GY02, 31-4G02, 28G14及10G27对辣椒疫霉菌具有抑制作用, 其代谢产物经紫外线照射后, 均失去对辣椒疫霉的抑制作用, 表明此8株拮抗菌的代谢产物活性成分不稳定。(4) 利用拮抗菌与病原菌的竞争抑制试验, 可以从大量拮抗性菌株中快速筛选出有实际防效的生防菌。

[关键词] 生防菌; 病原真菌; 拮抗作用; 生物防治; 放线菌; 辣椒疫病

[中图分类号] S482.2⁺8

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)01-0049-06

辣椒疫病、西瓜枯萎病、棉花枯萎病及黄瓜枯萎病是农业生产上危害很大的土传病害, 严重时导致作物减产甚至绝收。当前国内外从抗病育种、化学防治和农业措施等方面做了大量工作, 但防病效果不佳^[1,2]。生物防治技术被认为是最具发展潜力的防治方法, 拮抗作用研究是拮抗菌筛选和生防技术开发的基础^[3~5]。本试验研究了36株拮抗性放线菌对参试靶标病原真菌辣椒疫霉、西瓜枯萎菌、棉花枯萎菌及黄瓜枯萎菌的皿内抑制作用, 旨在进一步明确这些拮抗菌的作用机理及生物活性, 为拮抗菌的筛选与生防应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

参试靶标病原真菌 西瓜枯萎菌(*Fusarium oxysporium* f. sp. *niveum*, 代号X), 棉花枯萎菌(*F. f. sp. vasinfectum*, 代号M)及黄瓜枯萎菌(*F. f. sp. cucumerinum*, 代号H), 由西北农林科技大学植保学

院宗兆锋教授提供; 辣椒疫霉(*Phytophthora capsici*, 代号P), 由青海省农科院杨君丽老师提供。

36株拮抗菌来源 36株拮抗性较强的菌株(表1)是根据对4种参试靶标病原真菌的拮抗强度, 从青海高原土壤分离纯化所得4500余株放线菌中通过离体实验筛选得到的。

培养基 改良PDA琼脂培养基^[6]和大米固体发酵培养基^[6]。

1.2 方法

1.2.1 拮抗菌发酵液对病原菌的抑制效果^[7,8]

(1) 拮抗菌发酵液的制备。接拮抗菌于液体培养基中(培养基装量为9 mL/试管), 每试管接1种拮抗菌, 置28℃培养1周。充分摇匀后倒平板, 以不接种拮抗菌的5 mL液体培养基与改良PDA混合倒成的平板为对照(CK)。(2) 对参试靶标病原菌的抑制率。待平板冷凝后, 接入预先培养4 d直径为7 mm的病原真菌菌片, 28℃培养3 d观察病原真菌菌丝生长情况并记录菌落大小。按下式求出各拮抗菌对参试靶标

^{*} [收稿日期] 2004-02-23

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2002BA516A09); 陕西省科技攻关专项(2003K03-G2-04)

[作者简介] 司美茹(1978-), 女, 陕西咸阳人, 助教, 硕士, 主要从事放线菌资源研究, 现在曲阜师范大学工作。E-mail: sineiru1016@163.com

[通讯作者] 薛泉宏(1957-), 男, 陕西白水人, 教授, 主要从事微生物资源研究。E-mail: xueqiong2004@126.com

病原菌的抑制率:抑制率(RI)/%=[(对照菌落直径-处理菌落直径)/对照菌落直径]×100%。(3)平板制备。吸拮抗菌发酵液5 mL,置于冷却至45℃左右的20 mL 改良PDA 固体培养基中,充分摇匀后倒平板。

1.2.2 拮抗菌与病原菌的竞争抑制作用^[9] 在改良PDA 培养基平板中间划1条直线,一边接种拮抗菌,另一边接种辣椒疫霉菌悬液0.05 mL,28℃培养并观察疫霉生长情况。

1.2.3 紫外照射对部分辣椒疫霉拮抗菌株代谢产物的影响 称取拮抗菌固体发酵(大米固态培养基)产物2 g 放入50 mL 三角瓶中,加入5 mL 体积分数95%乙醇,于28℃下150 r/min 水浴摇床振荡30 min 后过滤,上清液在室温下自然蒸干,再加入少许无菌水将提取物溶解(以上过程均为无菌操作);将得到的水溶液一分为二,一份用紫外线照射20 min 后做抑菌试验;另一份作为对照直接做抑菌试验。

表1 36株拮抗菌发酵液对病原真菌的抑制率

Table 1 Inhibiting rate of ferment fluid of thirty-six strains of antagonistic actinomycete to pathogenic fungi %									
拮抗菌编号 Number	辣椒疫霉菌(P) <i>Phytophthora capsici</i>		西瓜枯萎菌(X) <i>F. oxysporum</i>		黄瓜枯萎菌(H) <i>F. cucumeris</i>		棉花枯萎菌(M) <i>F. vasinfectum</i>		拮抗对象 Antagonistic object
	D /cm Diameter	RI/%	D /cm Diameter	RI/%	D /cm Diameter	RI/%	D /cm Diameter	RI/%	
93W11	2.52	28.6	1.08	59.2	1.96	40.8	1.89	31.5	PXHM
40W11	2.18	38.2	1.25	52.8	1.93	41.7	1.94	29.7	PXHM
F ₁	0.82	76.8	1.12	57.7	1.43	56.8	1.27	54.0	PXHM
03G01	1.07	69.7	1.29	51.3	2.32	29.9	1.98	28.3	PXHM
93W06	0.76	78.5	1.60	39.6	1.99	39.9	1.81	34.4	PXHM
63G06	0.9	74.5	0.91	65.7	1.57	52.6	1.29	53.3	PXHM
10G27	1.39	60.6	1.10	58.5	2.15	35.0	1.80	34.8	PXHM
81W15	1.83	48.2	1.99	24.9	1.67	49.5	1.79	35.1	PXHM
B ₂	1.40	60.3	1.26	52.5	1.19	64.0	1.39	49.6	PXHM
31-4G02	1.22	65.4	1.18	55.5	1.53	53.8	1.41	48.9	PXHM
03GY02	1.24	64.9	1.51	43.0	1.77	46.5	2.50	9.4	PXH
87W14	1.12	68.3	1.46	44.9	2.67	19.3	1.76	36.2	PXM
85G07	1.66	53.0	2.06	22.3	2.91	12.1	2.03	26.4	PXM
94W05	1.59	55.0	1.91	27.9	2.05	38.1	2.42	12.3	PXH
30G04	1.47	58.4	2.35	11.3	1.89	42.9	2.06	25.4	PHM
22G01	1.14	67.7	2.03	23.4	1.78	46.2	2.26	18.1	PXH
62W13	3.52	0.3	0.97	63.4	1.11	66.5	1.34	51.4	XHM
58G10	2.90	17.8	0.93	64.9	1.12	66.1	1.23	55.4	XHM
93G21	1.95	44.8	1.47	44.5	3.31	0	2.75	0.4	PX
58W12	3.52	0.3	1.23	53.6	3.29	0.6	1.79	35.1	XM
51-2G02	1.66	53.0	2.65	0	3.29	0.6	1.99	27.9	PM
81W13	1.63	53.8	2.34	11.7	2.99	9.7	1.84	33.3	PM
43G14	3.53	0	0.89	66.4	1.88	43.2	2.74	0.7	XH
86W13	3.47	1.7	2.64	0.4	0.91	72.5	0.87	68.5	HM
64G12	1.11	68.6	1.33	49.8	3.32	0	2.45	11.2	PX
F ₆	1.39	60.6	2.65	0	1.99	39.9	2.40	13.0	PH
28G14	0.99	72.1	2.17	18.1	2.21	33.2	2.63	4.7	PH
84W16	3.52	0.3	1.91	27.9	3.23	2.4	2.74	0.7	X
58W07	1.73	51.0	2.65	0	3.28	0.9	2.73	0.1	P
84G02	1.85	47.6	2.64	0.4	3.31	0	2.76	0	P
46G08	1.76	50.1	2.61	1.5	3.24	2.1	2.76	0	P
91W05	1.87	47.0	2.65	0	3.30	0.3	2.74	0.7	P
B ₃	1.09	69.1	2.53	4.5	3.32	0.3	2.41	12.7	P
62G04	1.93	45.3	2.37	10.6	3.19	3.6	2.70	2.2	P
80W05	3.21	9.1	1.36	48.7	3.23	2.4	2.30	16.7	X
42W06	3.52	0.3	2.64	0	1.96	40.8	2.73	0.1	H
平均值 Average	1.90	46.1	1.80	32.1	2.34	29.3	2.10	23.9	

注: D 表示菌落直径; “拮抗对象”PHXM 指某拮抗菌对P、H、X 和M 所代表的4种病原真菌均有拮抗性(RI>20%)。
Note: D indicates the diameter of colony; PHXM in antagonistic object indicate the strain have antagonize to pathogenic fungi which showed as P, H, X, M.

2 结果与分析

2.1 36 株拮抗菌发酵液对病原真菌的抑制效果

由表1 可知, 4 种病原真菌在含有不同拮抗菌发酵液的平板上生长时, 均受到不同程度的抑制。对 P, H, X 及 M 的抑制率分别为 0~ 78.5%, 0~ 66.5%, 0~ 66.4% 和 0~ 68.5%, 对 4 种参试病原真菌的平均抑制率为 P (46.1%) > X (32.1%) > H (29.3%) > M (23.9%), 说明供试拮抗菌对 P 的拮抗作用最强。由表1 还可看出, 同时对 4 种病原真菌有抑制作用的拮抗菌为 10 株, 这些菌对 4 种病原真菌的抑制率大于 24.9%, 说明这 10 株菌代谢产物的抑制作用具有广谱性。

表2 36 株供试菌中对靶标病原真菌有抑制及拮抗效果的菌株数及百分率

Table 2 Percentage of effective and antagonistic actinomycete antagonizing pathogenic fungi in the 36 actinomycetes tested

靶标病原真菌 Pathogenic fungi	有效菌 Effective actinomycete		拮抗菌 Antagonistic actinomycete	
	菌株数 Strains	百分比/% Percentage of effective strains	菌株数 Strains	百分比/% Percentage of effective strains
P	30	83.3	21	58.3
X	27	75.0	12	33.3
H	24	66.7	7	18.9
M	26	72.2	5	13.9

注: “有效菌株”指抑制率 $R I > 5\%$ 的菌株, “拮抗性菌株”指 $R I > 50\%$ 的菌株。
Note: When $R I > 5\%$, the strain is “effective strains”, when $R I > 50\%$, the strain is “antagonistic strain”.

2.2 36 株拮抗菌对病原真菌的抑制作用

本试验所谓的抑制作用主要指拮抗放线菌产生的抗生素阻止供试病原菌生长。若靶标病原菌进入拮抗性放线菌接种区, 表明拮抗性放线菌不产生抗物质或产生的活性物质少或活性物质产生较晚, 对病原菌无抑制作用; 若拮抗菌的拮抗圈扩展到靶标病原菌的接种区, 则表明拮抗菌产生的活性物质拮抗性很强, 可抑制病原菌生长; 若拮抗菌菌落扩展到靶标病原菌的接种区, 则表明拮抗菌的竞争生长能力强。

由表3 可知, 在 36 株拮抗菌中, 对 P, H, M 和 X 具有抑制作用的拮抗菌株分别为 19, 10, 6 和 11 株。有 10 株菌 (9IW 05, 51-2G02, 8IW 13, 58W 07, 87W 14, 85G07, 94W 05, F₆, 42W 06 和 22G01) 对 4 种病原真菌均无抑制作用。此外, 对 P, X 及 M 抑制作用较强的菌株数分别为 6 株 (95W 06, 64G12, B2, 31-4G02, 28G14 和 F₁), 2 株 (62W 13, F₁) 和 1 株 (86W 13), 其拮抗圈或菌落 (B2, F₁) 均扩展到病原菌的接种区。

抗菌活性物质属于次级代谢产物, 在放线菌生

由表 2 可知, 36 株拮抗菌中, 对 P, X, H 及 M 有抑菌活性的菌株 ($R I > 5\%$) 分别为 30, 27, 24 和 26 株, 占供试拮抗菌的 83.3%, 75.0%, 66.7% 和 72.2%; 抑制作用较强的菌株 ($R I > 50\%$) 分别为 21, 12, 7 和 5 株, 占供试菌株的 58.3%, 33.3%, 18.9% 和 13.9%。由此可知, 供试菌株中对 P 拮抗作用强的菌株数远多于其他 3 种病原真菌, 即分离自青海高原农田土壤的放线菌中, 抗辣椒疫病病原菌的拮抗放线菌较多。

显微镜观察显示, CK 菌丝生长茂密、细长, 孢子囊多, 而在含有不同拮抗菌发酵液平板上生长的病原菌菌丝较 CK 稀疏, 且有不同程度的缩短变粗现象, 孢子囊少。这与郝变青等^[10]的研究结果一致。

长到一定时间才会产生 (一般为 7 d 以上)。当病原菌与生防菌同时接种到同一培养基上时, 靶标病原菌 3 d 就已布满病原菌接种区, 并且扩展到抗生素尚未大量合成的放线菌接种区, 导致生防菌的抑制作用减弱或消失。本试验中对 4 种病原菌无抑制作用的 10 株放线菌生防作用较差, 抑制作用强的 6 株生防菌中有 5 株在盆栽及田间辣椒疫病防治试验中表现良好 (另文报道)。利用拮抗菌与病原菌的竞争抑制试验可以从大量拮抗性菌株中快速筛选出有实际防效的生防菌。

2.3 部分拮抗菌株代谢产物的化学稳定性

由表 4 可知, 菌株 95W 06, 64G12, 87W 14, 63G06, 03GY02, 31-4G02, 28G14 和 10G27 的代谢产物对辣椒疫霉菌均具有抑制作用, 抑菌圈直径分别为 17.5, 16.0, 17.0, 19.0, 23.0, 19.0, 21.5 和 16.0 mm。但此 8 株菌的代谢产物经紫外线照射后均失去了对辣椒疫霉的抑制作用, 说明这 8 株拮抗菌的代谢产物在紫外照射下不稳定, 易于分解或改变化学结构, 从而丧失了对疫霉的抑制作用, 其原因尚待进一步研究。

表3 36株拮抗菌对病原真菌的抑制作用

Table 3 Effect of competition and inhibition of 36 strains antagonistic actinomycetes to pathogenic fungi

菌株号 Number	辣椒疫霉 (P) <i>Phytophthora capsici</i>	黄瓜枯萎菌 (h) <i>F. oxyniveum</i>	棉花枯萎菌 (M) <i>F. vasinfectum</i>	西瓜枯萎菌 (X) <i>F. cucumer</i>	菌株号 Number	辣椒疫霉 (P) <i>Phytophthora capsici</i>	黄瓜枯萎菌 (h) <i>F. oxyniveum</i>	棉花枯萎菌 (M) <i>F. vasinfectum</i>	西瓜枯萎菌 (X) <i>F. cucumer</i>
84G02	+	-	-	-	63G06	-	+	+	+
91W 05	-	-	-	-	64G12*	+	-	-	+
93G21	+	-	-	-	62G04	+	-	-	-
58W 12	+	-	-	+	81W 15	+	+	-	-
46G08	+	-	-	-	62W 13	-	+	-	+
80W 05	+	-	-	+	B ₂ *	+	+	+	-
58G10	+	+	-	-	03GY02	-	+	-	-
86W 13	+	+	+	-	31-4G02*	+	+	+	+
51-2G02	-	-	-	-	28G14*	+	-	-	-
81W 13	-	-	-	-	10G27	-	-	-	+
58W 07	-	-	-	-	F ₁ *	+	+	+	+
87W 14	-	-	-	-	F ₆	-	-	-	-
95W 11	+	-	-	-	03G01	-	-	-	+
43G14	+	-	-	+	22G01	-	-	-	-
40W 11	-	-	-	+	30G04	-	-	+	-
85G07	-	-	-	-	B ₃	+	-	-	-
42W 06	-	-	-	-	84W 16	+	+	-	-
94W 05	-	-	-	-	CK	/	/	/	/
95W 06*	+	-	-	-					

注：“+”表示有抑制作用，表现为供试病原真菌未蔓延到接种线菌的平皿一边；“-”表示无抑制作用，表现为供试病原真菌蔓延到接种线菌的平皿一边；“*”表示该拮抗菌的抑菌圈扩展到疫霉接种区，所产抗生素抑菌作用较强。

Note: “+” indicate the strain have competition and inhibition, the show is that pathogenic fungi is not spread one side which have inoculated actinomycete; “-” indicate the strain haven’t competition and inhibition, the show is that pathogenic fungi is spread one side which have inoculated actinomycete; “*” indicate the inhibiting circle have spread the area which have inoculated pathogenic fungi, so the strain have the stronger ability to produce antibiotic

表4 紫外照射对8株疫霉拮抗菌代谢产物的作用结果

Table 4 The results of ultraviolet rays to metabolites of 8 strains of antagonistic actinomycetes

处 理 Treatment	菌株号 Strain number							
	87W 14	64G12	95W 06	63G06	03GY02	31-4G02	28G14	10G27
CK	+(17)	+(16)	+(17.5)	+(19)	+(23)	+(19)	+(21.5)	+(16)
紫外照射 Ultraviolet rays	-	-	-	-	-	-	-	-

注：“+”“-”分别表示代谢产物对辣椒疫霉有、无拮抗作用。括号内数字表示有拮抗作用时的抑菌圈直径(mm)。
Note: “+”“-” indicate metabolites have or haven’t antagonism to phytophthora capsici individually. The number in brackets indicate the diameter of inhibiting circle when it have antagonism.

2.4 供试拮抗菌谱等级划分及统计

由表5知, 36株拮抗菌对靶标病原真菌P, X, H和M均有竞争抑制作用, 菌株数分别为30, 27, 24和26株。拮抗菌中对4种病原真菌均有抑制作用的拮抗菌为10株, 占供试拮抗菌的27.8%, 对3, 2及1种病原真菌有抑制作用的拮抗菌分别为8, 9和9株, 占供试拮抗菌的22.2%, 25.0%和25.0%。

由表5还可看出, 对4, 3, 2和1种病原真菌有抑制作用的拮抗菌株数在不同的靶标菌分组中表现不同: 在抗辣椒疫霉的30株拮抗菌中, 能抗4, 3, 2, 1种

真菌的拮抗菌株数分别为10, 6, 6和8株, 占此30株拮抗菌的33.0%, 20.0%, 20.0%和27.0%; 抗西瓜枯萎菌的27株拮抗菌中, 与上述抗菌谱对应的拮抗菌株数分别为10, 7, 4和6株, 分别占37.0%, 25.9%, 14.8%和22.2%; 抗棉花枯萎菌的26株拮抗菌中, 与上述抗菌谱对应的拮抗菌株数分别为10, 5, 4和7株, 分别占38.5%, 19.2%, 15.4%和26.9%; 抗黄瓜枯萎的24株拮抗菌中, 分别有10, 6, 4和4株拮抗菌与上述抗菌谱对应, 分别占41.7%, 25.0%, 16.7%和16.7%。

表 5 36 株拮抗菌抗菌谱等级划分和统计

Table 5 Classify and statistics of grades of 36 strains of antagonistic actinomycetes

拮抗菌谱等级 Grade of antagonistic spectrum	抗靶标菌的拮抗菌/株 Strain of antimicrobial actinomycetes against test organism				拮抗菌抗菌谱统计 Statistics of antagonistic spectrum
	辣椒疫霉(P) <i>Phytophthora capsici</i>	西瓜枯萎菌(X) <i>F. oxysporum</i>	黄瓜枯萎菌(H) <i>F. cucumer</i>	棉花枯萎菌(M) <i>F. vasinfectum</i>	
I	10(33.0)	10(37.0)	10(41.7)	10(38.5)	10(27.8)
II	6(20.0)	7(25.9)	6(25.0)	5(19.2)	8(22.2)
III	6(20.0)	4(14.8)	4(16.7)	4(15.4)	9(25.0)
IV	8(27.0)	6(22.2)	4(16.7)	7(26.9)	9(25.0)
总计 Total	30(100)	27(100)	24(100)	26(100)	36(100)

注：拮抗菌谱等级 I，II，III，IV 分别指抗 4，3，2 及 1 种病原真菌。括号内的数值为某一等级拮抗菌的株数占抗某种靶标病原真菌拮抗菌总株数的百分率。

Note: Grade I, II, III, IV of antagonistic spectrum indicate it can antagonize 4 kinds, 3 kinds, 2 kinds and 1 kind pathogenic fungi respectively. The number in brackets is the Percentage of the antagonistic strains of one grade antimicrobial actinomycete in the total strains of antagonizing one kind pathogenic fungi.

3 结 论

1) 4 种病原真菌在含有不同拮抗菌发酵液的平板上生长时，均受到不同程度的抑制，表明供试拮抗菌具有产生抑制 4 种病原真菌的活性物质的能力。
2) 供试拮抗菌对辣椒疫霉、黄瓜枯萎菌、棉花枯

萎菌及西瓜枯萎菌具有选择抑制作用和不同的抗菌谱，利用拮抗菌与病原菌的竞争抑制试验可以快速筛选有实际防效的生防菌。
3) 供试拮抗菌中对辣椒疫霉具有良好抑制作用的拮抗菌株的代谢产物对紫外线照射不稳定。该菌适用于活菌生防制剂生产。

[参考文献]

[1] 方羽声, 杨坚华, 张洪玲, 等. 放线菌对 4 种病原真菌的拮抗作用初探[J]. 广东农业科学, 2001, 5: 39- 41.
[2] 贾菊生. On the chilli pepper phytophthora blight and its control in Xinjiang[J]. 植物病理学报, 1992, 22(3): 257- 262.
[3] 王志田, 崔元瑜, 何江, 等. 辣椒疫病与土壤关系的研究[J]. 中国蔬菜, 1992, (4): 23- 24.
[4] 朱宗源, 陆金萍, 张繁琴, 等. 上海郊区青椒疫病病原鉴定及其生物学特征[J]. 上海农业学报, 1992, 8(3): 36- 40.
[5] 李红叶, 曹若彬. 青椒疫病防治研究[J]. 生防防治通报, 1993, 9(4): 176- 180.
[6] 程丽娟, 薛泉宏. 微生物与实验技术[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000. 80- 83; 104- 105.
[7] 杨佐忠. 枯草杆菌拮抗体在植物病害生物防治中的作用[J]. 四川林业科技, 2001, 2(3): 41- 44.
[8] 深见顺一. 农药试验方法——杀菌剂篇[M]. 李树正, 译. 北京: 农业出版社, 1991. 35- 36.
[9] 梁泉峰, 池振明. 间型假丝酵母菌株对多种水果蔬菜腐败霉菌的拮抗效果和拮抗机制的研究[J]. 食品与发酵工业, 2001, 28(1): 34- 38.
[10] 郝变青, 马利平, 乔雄梧, 等. 拮抗菌对黄瓜枯萎病的室内生物活性[J]. 应用与环境生物学报, 2001, 7(2): 155- 157.

Study on the antagonistic function of thirty-six strains' antagonistic actinomycete to four kinds of pathogenic fungi

SIMEI-ru^{1,2}, XUE Quan-hong¹, YU Bo¹, YUAN Hu-lin³,
CAI Yan⁴, LAI Hang-xian¹, CHEN Zhan-quan⁵

(1 College of Resources Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;
2 College of Life Sciences, Qufu Normal University, Qufu, Shandong 273165, China;
3 Institute of Agriculture Science of Baotou City, Qishan, Shaanxi 722400, China;
4 Department of Land Resources and Agricultural Chemistry, Sichuan Agriculture University, Ya'an, Sichuan 625014, China;
5 Institute of Soil and Fertilizer, Qinghai Academy of Agriculture and Forestry, Xining, Qinghai 810016, China)

capsici, *F. f. sp. niveum*, *F. f. sp. vasinfectum*, and *F. f. sp. cucumerinum* was studied by ferment fluid, competition in culture dish, and strains' metabolite irradiated with ultraviolet rays. The results indicated that: Four kinds of pathogenic fungi on dishes having ferment fluid of different antagonistic actinomycetes were inhibited equally at different degree, which illustrated that there existed antibiotic function between the strains tested and pathogenic fungi. Strain quantities of ferment fluid of thirty-six strains of antagonistic actinomycete inhibiting *Phytophthora capsici*, *F. f. sp. niveum*, *F. f. sp. vasinfectum*, and *F. f. sp. cucumerinum* was thirty (83.3%), twenty-seven (75.0%), twenty-four (66.7%), and twenty-six (72.2%) respectively; Strain quantities of antagonistic actinomycete being able to compete with *Phytophthora capsici*, *F. f. sp. niveum*, *F. f. sp. vasinfectum*, and *F. f. sp. cucumerinum* were nineteen (52.7%), ten (27.8%), six (16.8%), and eleven (30.6%) respectively; After metabolism of 95W06, 64G12, 87W14, 63G06, 03GY02, 31-4G02, 28G14, and 10G27 and irradiated respectively, they all lost inhibiting activity; Function characteristic between the thirty-six strains of antagonistic actinomycete and four kinds of pathogenic fungi was different.

Key words: antagonistic actinomycete; pathogenic fungi; antagonistic function; biocontrol; actinomycete; hot pepper plague

(上接第48页)

Abstract ID: 1671-9387(2005)01-0043-EA

Study on the soil actinomycete in droughty environment in the south of Xinjiang

LIN Yan-bing, XUE Quan-hong

(College of Resources Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: In the paper, the population and composition, antagonistic activity and salt-resistance of the soil actinomycetes in special environment in the south of Xinjiang were studied by normal methods. The results indicated that: The quantity of the soil actinomycetes was most closely related to the content of the organic matters in the tested soil, but not closely related to pH and salt content of the soil. The population of the actinomycetes was unitary, and the main actinomycetes were *Streptomyces* (91.8% to total quantity), while *Micromonospora* were rare. *Streptomyces* could be classified into 11 kinds and *Griseofuscus* was the dominant group. The more the salt content was, the simpler the population of *Streptomyces* was. In 148 tested actinomycetes, 69 actinomycetes were antagonistic to tested target microorganisms, but among these the widely antimicrobial actinomycetes were few. There were many antimicrobial actinomycetes in the soil full of organic matters. The antagonistic actinomycetes on GA were more than the ones on SD SA. The salt-resistances of the tested actinomycetes were stronger, which was closely related to the soil salt content. When the salt quality concentration was 50 g/L, the growth status of more than 50% actinomycetes was well. The growth status of actinomycetes was weak when the salt quality concentration was 100 g/L. The salt-resistances of actinomycetes isolated from different culture medias were different. When the salt quality concentration was 50 g/L, the quantity of actinomycetes with good growth status on SD SA was more than the ones on GA.

Key words: actinomycete; antimicrobial activity; salt-resistant; actinomycetes resources; south of Xinjiang