

◆ 创制与生测 ◆

10种植物生长调节剂的抑菌活性

杨进明,车志平*,田月娥,刘圣明,姜佳,陈根强*

(河南科技大学 林学院植物保护系,河南洛阳 471003)

摘要:为筛选植物生长调节剂中具有潜在抑菌活性的化合物,采用菌丝生长速率法分别测定了10种植物生长调节剂对番茄灰霉病菌和小麦赤霉病菌的室内抑菌活性。结果表明,10种化合物对番茄灰霉病菌和小麦赤霉病菌均表现出不同程度的毒力。化合物萘乙酸钠对小麦赤霉病菌的抑菌活性与对照噁霉灵相当,复硝酚钠、萘乙酸钠、吲哚丁酸钾、赤霉酸、吲哚乙酸、吲哚丁酸对番茄灰霉病菌均表现出较好的抑菌活性。初步拟定将这6种化合物作为下一步开发抑菌化合物的先导。

关键词:植物生长调节剂;菌丝生长速率法;抑菌活性;测定

中图分类号:TQ 450.2+1 文献标志码:A doi:10.3969/j.issn.1671-5284.2019.03.004

Antifungal Activities of Ten Kinds of Plant Growth Regulators

Yang Jin-ming, Che Zhi-ping*, Tian Yue-e, Liu Sheng-ming, Jiang Jia, Chen Gen-qiang*

(Department of Plant Protection, College of Forestry, Henan University of Science and Technology, Henan Luoyang 471003, China)

Abstract: In order to discover modifiable lead compounds with antifungal activities from plant growth regulators. Ten kinds of plant growth regulator compounds were prepared and bio-evaluated for their antifungal activities against *Botrytis cinerea* and *Fusarium graminearum* by mycelium growth rate method in vitro. The results indicated that the ten kinds of plant growth regulator compounds show different degree of antifungal activity for two kinds of plant pathogenic fungi. The antibacterial activity of sodium 1-naphthal acitic acid on *Fusarium graminearum* was similar to the activity of hymexazol. Sodium nitrophenolate, sodium 1-naphthal acitic acid, potassium 4-indol-3-ylbutyric acid, gibberellic acid, forchlorfenuron, Kinetin, indol-3-ylacetic acid, 4-indol-3-ylbutyric acid showed good antifungal activities against *Botrytis cinerea*.

Key words: plant growth regulator; mycelium growth rate method; antifungal activity; determination

植物生长调节剂即植物激素,为植物生长调节物质。一般而言,植物生长调节化合物在植物体中含量极少,很难大量提取,仅能通过人工合成。合成的衍生物或类似物中与植物生长调节物质具有类似功效,甚至更有效、更优越的化合物为人工合成生长调节剂^[1-2]。

我国农药创新基础较弱,因此,从已有化合

物中筛选具有潜在杀菌活性的化合物,并以其为先导化合物衍生合成作用靶标新颖、作用机理独特的杀菌剂具有重要意义^[3-10]。

本研究在前人的基础上^[11],测定了10种植物生长调节剂类化合物对常见植物病原真菌的离体抗菌活性,以期发现具有潜在修饰价值的先导化合物,为植物生长调节剂的发展提供参考依据。

收稿日期:2018-09-02

基金项目:国家自然科学基金资助项目(U1604105);河南省自然科学基金(182300410043、182300410016)

作者简介:杨进明(1996—),男,贵阳市人,硕士。研究方向:植物源活性化合物结构优化。

通讯作者:车志平(1984—),男,甘肃省天水市人,博士,副教授。研究方向:天然产物农药(天然活性化合物结构优化)。

E-mail: zhipingche@163.com; czpgsts@haust.edu.cn

陈根强(1968—),男,河南省洛阳市人,博士,副教授。研究方向:昆虫毒理及生物源农药。E-mail: genqiangchen@126.com

1 材料与方法

1.1 供试药剂

供试药剂:复硝酚钠(sodium nitrophenolate, 5-硝基愈创酚钠、邻硝基苯酚钠、对硝基苯酚钠的混合物,质量分数98%);萘乙酸钠(sodium 1-naphthalic acid,质量分数98%);吲哚丁酸钾(potassium 4-indol-3-ylbutyric acid,质量分数90%) 胺鲜酯(diethyl aminoethyl hexanoate,质量分数98%) 苄氨基嘌呤(6-benzylamino-purine,质量分数99%);赤霉素

(gibberellic acid,质量分数98%);氯吡脞(forchlorfenuron,质量分数98%);糠氨基嘌呤(Kinetin,质量分数98%);吲哚乙酸(indol-3-ylacetic acid,质量分数99%);吲哚丁酸(4-indol-3-ylbutyric acid,质量分数98%)。复硝酚钠、萘乙酸钠、吲哚丁酸钾、胺鲜酯、苄氨基嘌呤、赤霉素均由山东冠县阜丰化肥有限公司提供;氯吡脞、糠氨基嘌呤、吲哚乙酸、吲哚丁酸均由杭州木木生物科技有限公司提供(美国进口分装)。

10种供试植物生长调节剂的化学结构见图1。

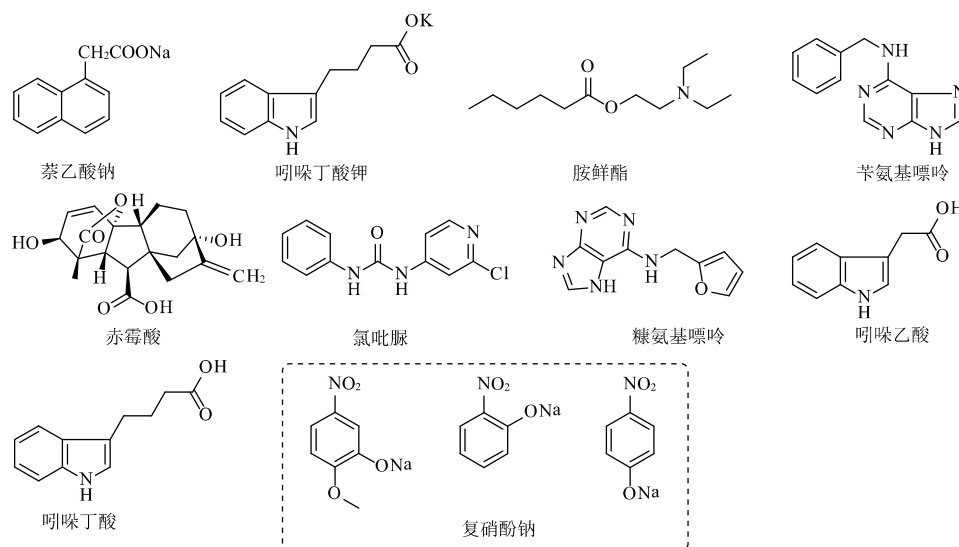


图1 10种供试植物生长调节剂的化学结构

1.2 供试菌株及培养基

供试菌株:番茄灰霉病菌(*Botrytis cinerea* Pers.)和小麦赤霉病菌(*Fusarium graminearum* Schw.)均由河南科技大学林学院农药研究室提供。

培养基为PDA培养基,去皮马铃薯200 g、葡萄糖20 g、琼脂20 g,用蒸馏水定容至1 000 mL。

1.3 试验方法

将10种被测植物生长调节剂用一定量溶剂溶解,复硝酚钠、萘乙酸钠和吲哚丁酸钾用70%甲醇溶解,苄氨基嘌呤和糠氨基嘌呤用二甲亚砜溶解,胺鲜酯、赤霉素、氯吡脞、吲哚乙酸和吲哚丁酸用甲醇溶解。并根据预试验结果设定5个质量浓度梯度,采用菌丝生长速率法测定其对番茄灰霉病菌和小麦赤霉病菌的室内抑菌活性^[3-10]。

$$\text{抑制率}/\% = \frac{\text{对照生长直径} - \text{处理生长直径}}{\text{对照生长直径}} \times 100$$

2 结果与讨论

10种供试植物生长调节剂对2种植物病原真菌

抑制活性测定结果见表1。

表1 10种植物生长调节剂对2种植物病原真菌的抑制活性测定结果

药剂	EC ₅₀ 值/(mg·L ⁻¹)	
	番茄灰霉病菌	小麦赤霉病菌
复硝酚钠	38.8	308.5
萘乙酸钠	20.9	91.3
吲哚丁酸钾	32.8	349.5
胺鲜酯	86.9	606.0
苄氨基嘌呤	71.1	334.9
赤霉素	36.7	1 195.9
氯吡脞	40.8	210.2
糠氨基嘌呤	37.9	252.5
吲哚乙酸	39.0	532.6
吲哚丁酸	34.0	647.1
噁霉灵	38.0	76.1

由表1可知所测10种植物生长调节剂对2种常见植物病原真菌番茄灰霉病菌和小麦赤霉病菌均表现出不同程度的抑菌活性。萘乙酸钠、吲哚丁酸钾、赤霉素、糠氨基嘌呤和吲哚丁酸对番茄灰霉病

菌表现出优于对照噁霉灵(EC_{50} 值为38.0 mg/L)的抑菌活性,对应 EC_{50} 值分别为20.9、32.8、36.7、37.9和34.0 mg/L。萘乙酸钠对小麦赤霉病菌的 EC_{50} 值为91.3 mg/L,与噁霉灵(EC_{50} 值为76.1 mg/L)的抑菌活性相当。

所测10种植物生长调节剂对番茄灰霉病菌的室内抑菌活性均优于对小麦赤霉病菌的抑菌活性,存在明显的选择性。萘乙酸钠因其结构骨架特殊,对番茄灰霉病菌表现出显著的抑菌活性, EC_{50} 值为20.9 mg/L,而商品化杀菌剂噁霉灵对应 EC_{50} 值为38.0 mg/L。萘乙酸钠对小麦赤霉病菌的抑菌活性接近噁霉灵(EC_{50} 值的76.1 mg/L)的抑菌活性,其对应 EC_{50} 值为91.3 mg/L。10种植物生长调节剂中,钠盐和钾盐类化合物复硝酚钠、萘乙酸钠和吲哚丁酸钾由于水溶性好,对番茄灰霉病菌表现出显著的抑菌活性。对比吲哚丁酸钾和吲哚丁酸,吲哚丁酸钾的抑菌活性高于吲哚丁酸。由于赤霉酸、吲哚乙酸、吲哚丁酸结构骨架中羧基的水溶性,该类化合物对番茄灰霉病菌表现出较显著的抑菌活性。就吲哚乙酸和吲哚丁酸而言,支链长的吲哚丁酸抑菌活性高于支链短的吲哚乙酸。化合物复硝酚钠、萘乙酸钠、吲哚丁酸钾、赤霉酸、氯吡脲、糠氨基嘌呤、吲哚乙酸、吲哚丁酸对番茄灰霉病菌均表现出较好的抑菌活性,化合物萘乙酸钠对小麦赤霉病菌表现出较好的抑菌活性,初步拟定将上述化合物作为衍生合成新型杀菌剂的先导化合物,为进一步衍生合成高抑菌活性的化合物提供依据。

3 结论

为了筛选具有潜在修饰价值的抑菌先导化合物,本研究对10种植物生长调节剂进行抑菌活性研究。采用菌丝生长速率法分别测定了10种植物生长调节剂对番茄灰霉病菌和小麦赤霉病菌的离体抑菌活性,得到对应的 EC_{50} 值。抑菌活性结果表明:所测10种植物生长调节剂对2种常见植物病原真菌均表现出不同程度的抑菌活性,其中萘乙酸钠、吲哚丁酸钾、赤霉酸、糠氨基嘌呤和吲哚丁酸对番茄灰

霉病菌表现出优于噁霉灵的抑菌活性,化合物萘乙酸钠,对番茄灰霉病菌表现出显著的抑菌活性,萘乙酸钠对小麦赤霉病菌的抑菌活性与噁霉灵相当。参考前期研究结果, α -萘酚对番茄灰霉病菌表现出显著的抑菌活性,其对应 EC_{50} 值为17.9 mg/L^[9]。萘乙酸钠和 α -萘酚均含萘环,萘环可能是番茄灰霉病菌的抑菌活性基团。钠盐和钾盐类化合物复硝酚钠、萘乙酸钠和吲哚丁酸钾由于水溶性好,羧基类化合物赤霉酸、吲哚乙酸和吲哚丁酸由于其结构骨架中羧基的水溶性,这两类化合物对番茄灰霉病菌表现出较显著的抑菌活性。初步拟定将这6种化合物作为下一步开发抑菌化合物的先导,为今后进一步衍生合成高抑菌活性的化合物提供参考依据。

参考文献

- [1] 李合生. 现代植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002: 231-277.
- [2] 杨秀荣, 刘亦学, 刘水芳, 等. 植物生长调节剂及其研究与应用 [J]. 天津农业科学, 2007, 13 (1): 23-25.
- [3] 田月娥, 车志平, 刘圣明, 等. *N*-苯磺酰基-3-酰基吲哚苯甲酰胺类化合物的抑菌活性 [J]. 农药, 2018, 57 (4): 263-265.
- [4] 田月娥, 车志平, 刘圣明, 等. 几种醌类化合物抑菌活性研究 [J]. 农药, 2017, 56 (11): 844-846.
- [5] 陈根强, 车志平, 田月娥, 等. 取代吲哚-3-甲醛类化合物抑菌活性研究 [J]. 现代农药, 2016, 15 (5): 12-14.
- [6] 田月娥, 车志平, 刘圣明, 等. 十种植物生长调节剂处理对苦瓜和葫芦种子萌发的影响 [J]. 北方园艺, 2018 (12): 1-6.
- [7] 刘圣明, 海飞, 车志平, 等. 4种杀菌剂及其复配剂对番茄灰霉病菌的毒力 [J]. 植物保护, 2017, 43 (2): 230-234.
- [8] 车志平, 刘圣明, 魏素玲, 等. 3-醛基吲哚类化合物的合成及对玉米大、小斑病菌的抑制作用 [J]. 农药, 2015, 54 (3): 177-179.
- [9] 车志平, 田月娥, 刘圣明, 等. 几种含羟基类化合物的抑菌活性 [J]. 农药, 2015, 54 (12): 930-932.
- [10] Xu H, Zeng X W. Synthesis of Diaryl-azo Derivatives as Potential Antifungal Agents [J]. Bioorg Med Chem Lett, 2010, 20 (14): 4193-4195.
- [11] 王梦姣. 油菜素内酯对稻梨孢菌的抑菌活性 [J]. 河南农业科学, 2017, 46 (12): 70-74.

(责任编辑: 陈晨)

欢迎订阅 《现代农药》(双月刊) 定价: 120 元/年

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎广告惠顾

编辑部电话 025-86581148 传真 025-86581147 联系人 陈 晨 靳红华