

Обзоры

УДК 632.937.15

Н. Е. БЕКМАХАНОВА, О. Н. ШЕМШУРА, С. А. АЙТКЕЛЬДИЕВА

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ГРИБЫ И ИХ МЕТАБОЛИТЫ В ПРАКТИКЕ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Институт микробиологии и вирусологии РК

В обзорной статье представлены литературные данные по использованию микроскопических грибов, обладающих антибиотической активностью, и их метаболитов против возбудителей болезней сельскохозяйственных растений.

Одним из основных источников возбудителей болезней растений является почва, в которой развиваются и сохраняются в виде спор фитопатогенные грибы, такие как *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Alternaria*, *Verticillium*, *Sclerotinia*, *Botrytis*, *Phytophthora*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Epicoccum*, *Penicillium*.

Для борьбы с почвенными патогенными грибами используются, главным образом, химические фунгициды. Однако интенсивное применение химических препаратов приводит к экологическим нарушениям, к появлению более устойчивых штаммов и другим не желательным последствиям.

В современной биотехнологии используются 5% известных грибов. Их вклад в мировую экономику исчисляется в миллиардах долларов. Особую значимость практического использования грибов придает тот факт, что эти организмы продуцируют вещества, которые ранее получали из растений, животных и прокариот. Поэтому более 90% необходимых биологически активных веществ получают именно из грибов. Известно, что микроорганизмы, развивающиеся в зоне корневых систем, продуцируют биологически активные вещества, играющие огромную роль в питании растений и предохраняющих их от фитопатогенных микроорганизмов.

Высокая антагонистическая активность по отношению к патогенам выявлена более чем у 20 различных родов грибов.

Одним из наиболее часто используемых антагонистов являются грибы рода *Trichoderma* – типичные, распространенные почвенные сапропфиты [1].

Триходерма способна паразитировать на покоящихся стадиях патогенных грибов, питаясь или разрушая их. Активная антагонистическая стадия гриба – конидиальная. В этот период он продуцирует ряд высокотоксичных антибиотиков – глиотоксин, виридин, триходермин, сацукалицин, аламетицин, дермицин. Грибы рода триходерма уничтожают в почве покоящиеся или зимующие стадии болезнетворных микроорганизмов, т.е. обладают пролонгированным действием после применения.

Кроме того, гриб выделяет летучие антибиотики, которые оказывают положительное действие на растения, улучшая витаминное, углеродное и азотное питание, а также способствуют созданию лучшей структуры почвы [2].

На основе азафилона и бутенолида, выделенных из *Trichoderma harzianum* T22 и T39, создан коммерческий биопестицид, обладающий сильной антибиотической активностью в отношении фитопатогенов *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Gaeumannomyces* [3].

Против возбудителя белой гнили *Sclerotium cepivorum* используют харзианины и трихорзины, представляющие собой высокоактивные линейные гидрофобные пептиды из диалкимированных аминокислот, полученных из *Trichoderma harzianum* [4]. Установлено, что одновременное действие летучих и нелетучих антибиотиков, продуцируемых *Trichoderma harzianum*, ингибирует рост фитопатогенов *Fusarium culmorum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Colletotrichum*, *Helminthosporium* и *Rhizoctonia* [5-8].

Pythium oligandrum применялся для защиты сахарной свеклы от патогенных грибов *Pythium ultimum*, *Rhizoctonia solani* и *Aphanomyces cochlioides*, вызывающих сильное изреживание всходов. При естественном заражении почвы возбудителями корневых гнилей применение *Pythium oligandrum* обеспечивало защиту всходов на том же уровне, что и обработка традиционно используемым фунгицидом гимексазолом [9].

У грибов *Chaetomium globosum* и *Penicillium expansum* выявлены антибиотики, активные против *Sclerotium cepivorum* [10].

Гриб *Sporomiella australis* MF 5672 продуцирует вещество, обладающее фунгицидной активностью по отношению к *Phytophthora infestans*, *Plasmopara viticola*, *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea*, *Puccinia recondita* и бактерицидное действие по отношению к *Bacillus subtilis* [11].

Для борьбы с фитопатогенными грибами предложен штамм *Penicillium vermiculatum* Dang Bu3P-24. Максимальная антагонистическая активность штамма проявлялась по отношению к *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phomopsis helianthi*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium dahliae*. Кроме того, штамм обладал и значительной рост стимулирующей активностью, а также устойчивостью (совместимостью) к ряду пестицидов, применяемых для защиты сельскохозяйственных культур от комплекса болезней и вредителей, что позволяет применять биопрепарат на основе штамма в интегрированной системе защиты растений [12,13]. Выявлены штаммы грибов, относящихся к виду *Penicillium piscarium*, способные синтезировать дикетопиперазиновые алкалоиды с антибиотической активностью [14]. Новый метаболит тетрапептид D-Phe-L-Val-D-Val-L-Tyr с противогрибковой активностью, сравнимой с активностью фунгицида беномила, выявлен у культуры *Penicillium canescens* [15].

Гриб *Aspergillus ochraceus* выделенный из почвы, после длительной обработки ее пестицидами, продуцировал известное соединение 4-гидроксимеллеин и не характерный для грибов этого вида метаболит полувиоксантин, обладающие ярко выраженным антимикробным действием [16]. Установлен широкий спектр антибиотического действия метаболита, выделенного из *Aspergillus parvulus*. Использования в качестве источника углеродного и азотного питания глюкозы и нитрата натрия, способствовало усилению биологической активности культурального фильтрата [17].

Из гриба *Fusarium equiseti* выделены трихотеины 4,15-diacylvalenol и diacetoxyscirpenol, обладающие антибиотической активностью против *Meloidogyne incognita* [18].

Было обнаружено, что гриб *Tolypocladium sp.* способен накапливать в культуральной жидкости и мицелии антибиотик циклоспорин А и экзо полисахариды [19].

Хитин и хитозан, опорные полисахариды клеточных стенок грибов, нашел еще одно применение как препараты, активизирующие механизм естественной устойчивости растений к патогенам, т.е. как элиситоры. Получены данные, что хитозановые элиситоры являются эффективным средством защиты зерновых и овощных культур от поражения грибковыми заболеваниями, в частности увеличивают устойчивость растений пшеницы к *Fusarium culmorum* – возбудителю корневой гнили злаков.

Таким образом, вещества различной химической природы, выделенные из грибов, все шире находят применение в практике защиты растений от болезней в качестве новых антрафунгальных и антибактериальных препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Astrella A.H., Chet.I. // Agricultural biotechnology / Ed. Altman A. N. Y. Marsel Dekker Inc. – 1998. – P. 174-195.
- 2 Квитко Л.М., Сидякина Т.Г. Использования гриба триходерма против гнили корнеплодов сахарной свеклы // Химизация земледелия и защита сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней. – Фрунзе, 1988. – Вып. XXV. – 152 с.
- 3 Vinale F.,Marra R., Scala F. et al. Major secondary metabolites produced by to commercial Trichoderma strain active against different phytopathology // Lett. Appl. Microbiol. – 2006. – 43. – № 2. – C. 143-148.
- 4 Hlimi S, S.Rebuflat, C.Goulard, et.al. Trichorizins HA and MA, antibiotic from *Trichoderma parzianum* // J. Antibiotics. – 1965. – 48. – 1254-1261.
- 5 Saito E.S., Melo I.S., Azevedo J.L. et. al. Antagonistic properties of wild-types and mytants of *Talaromyces flavus* against *Verticillium dahliae*: Abstr. 6th Int. Verticillium Symp. Dead Sea. Israel. June 19-23, 1994 // Phytoparasitica. – 1995. – V. 23, № 1. – P. 69-70.
- 6 Boirie M., Pons B.J., Renand C. Product mode d'application d'une nouvelle preparation a activite biopesticide a base de *Trichoderma* // Col. Log. INRA. – 1983. – № 18. – P. 255-262.

- 7 Michrina J., Michali kovai A. et. al. Antibiosis as a possible mechanisms of antagonistic action of *Trichoderma harzianum* agains *Fusarium culmorum* // Ochr. Roste. – 1995. – V. 31, № 3. – P.177-184.
- 8 Sun Xiaoan, Jones J.P. Mechanisms of inhibition or killing of *Pythium dimorphum* by *Trichoderma* spp. // Abstr. APS Annu, Melt, Pittsburgh, Pa, Aug. 12-16, 1995 // Phytopathology. – 1995. – 85. – 10. – P.1153.
- 9 Хлопцева Р.Н. Всходы защищает микопаразит // Защита и карантин растений. – 1997. – № 8. – С. 19.
- 10 Harrison Y.A., Steward A. Selection of fungal antagonists for biological control of onion white rot in New Zealand // N. Z. J. Exp. Agr. – 1988. – V. 16, № 3. – P. 249-256.
- 11 Горленко М.В. Фунгицид грибного происхождения // Защита и карантин растений. – 1997. – № 11. – С. 37.
- 12 Коломбет Л.В., Жиглецова С.К., Дербышев В.В. и др. Фикофунгицид – препарат на основе *Trichoderma viride* для борьбы с болезнями растений // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001. – Т. 37, № 1. – С. 110-114.
- 13 Маслиенко Л.Б., Лукомец В.М. Штамм гриба *Penicillium vermiculatum* Dang. ВИЗР-24 для получения препарата против фитопатогенных грибов // Пат. 2322490 Россия, МПК⁷C12 1/14, А 01N63/00. Гос. науч. учрежд. ВНИИ маслич. Культур РАСХН, №2006120611/13. Заявл.13.06.2006; Опубл. 20.04.2008.
- 14 Желифонова В.П., А. Майер, А.Г. Козловский. Влияние различных факторов на биосинтез пискаринов – вторичных метаболитов гриба *Pen. piscarium* Westling // Прикладная биох. и микроб. – 2008. – Т. 44, № 6. – С. 671-675.
- 15 Bertinetti B.V., Pena nova I., Carbera Gabriela M. // Chem. and Biodivers. – 2009. – V. 6, № 8. – С. 1178-1184. An antifungal tetrapeptide from the culture of *pen. canescens*.
- 16 Козловский А.Т., Соловьева Т.Ф., Бухтияров Ю.Е. и др. Вторичные метаболиты новых почвенных штаммов микроскопических грибов *Aspergillus* и *Penicillium* // Микробиология. – 1990. – Т. 59, вып. 4. – С. 601-608.
- 17 Цыганенко Е.С., Влияние состава питательной среды на синтез биологически активного метаболита *Aspergillus parvulus*: Тез. Международ. микологич. форум. Москва, апр., 2009. Т. 2 // Иммунопатол., Аллергол., Инфектол. – 2009. – № 2. – С. 219-220.
- 18 Nitao J.K., Thakur R.P., Koedan N. Evalution of bacteria and trichoderma for biocontrol of preharvest sud infection by *Aspergillus flavus* in groundnut // Biocontr. Sci. Technol. – 2006. – V. 16, № 3-4. – С. 431-436.
- 19 Феофилова Е.П. прогресс в области экспериментальной микологии на основе для создания современной биотехнологии // Микробиология. – 1997. – Т. 66, № 3. – С. 302-309.

N. E. Bekmakhanova, O. N. Shemshura, S. A. Aitkeldiyeva

**МИКРОСКОПИЯЛЫҚ САҢЫРАУҚҰЛАҚТАР
ЖӘНЕ ОЛАРДЫН ӨСІМДІКТЕРДІ ҚОРҒАУ МЕТОБОЛИТИ**

Шолу мақалада антибиоттық белсенді ие микроскопиялық саңырауқұлақтарды пайдалану және оның ауышаруашылығы өсімдіктерінің ауруын қоздырыштарына қарсы метаболиттерінің әдеби деректері келтірілген.

N. E. Bekmakhanova, O. N. Shemshura, S. A. Aitkeldiyeva

**MICROSCOPIC FUNGI AND THEIR METABOLITES
IN THE PRACTICE OF PLANT PROTECTION**

In a review paper presents literature data on the use of microscopic fungi with antibiotic activity and their metabolites against pathogens of crop plants.