

«Сейфуллин оқулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми-Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары =Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука, новой формации - будущее Казахстана. - 2020. - Т.1, Ч.1 - С.139-141

## **ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИИ *BACILLUS SUBTILIS* ПРОТИВ ФУЗАРИОЗА КОЛОСА ПШЕНИЦЫ**

*Кусаинова Д., Сулейменова З.Ш.*

*Bacillus subtilis* – бактерии, входящие в состав высокоэффективных фунгицидных препаратов, действующих на различные фитопатогены [1].

*Bacillus subtilis* – подвижная палочковидная бактерия длина, которой составляет около 5, а диаметр — 0,7 мкм. Бактерия широко распространена в почве, на растительных остатках. Разлагает органические вещества, нередко вызывает порчу пищевых продуктов. В присутствии кислорода образует споры, что позволяет ей длительный период сохраняться во внешней среде. Высокая биологическая активность является ее отличительной особенностью. Согласно данным литературных источников, сенная палочка имеет высокую изменчивость, что затрудняет ее идентификацию по культуральным свойствам. Так, у *Bacillus subtilis* отмечается до 10 типов колоний при выращивании на различных агаризированных средах[2].

В большом количестве находятся в почве. Бациллы, содержащиеся в почве, отличаются меньшими размерами клеток, чем в лабораторной культуре. Наряду с обычными палочковидными клетками встречаются клетки в виде кокков, которые жизнеспособны и при определенных условиях приобретают форму палочки, свойственную данному виду. Экология и содержание бацилл в почвах зависят от состава почвы, ее адсорбционных свойств, температуры, уровня почвенных вод, растительного покрова. Бациллы довольно часто встречаются в воде озер, морей и океанов. Аэробные бациллы в значительных количествах содержатся и в микрофлоре воздуха. Таким образом, аэробные спорообразующие бактерии широко распространены в природе благодаря тому, что обладают высокими адаптивными свойствами и могут существовать в экстремальных условиях[3].

Природными антагонистами экономически значимых токсинообразующих видов грибов, особенно фузариоза, поражающего злаковые растения, являются бактерии рода *Bacillus* [4].

Микробиологические препараты, полученные на основе этих видов, защищают растения пшеницы от фузариоза колоса и накопления в зерне дезоксиниваленола. Наиболее широкое научное производственное применение в качестве основы защитных биопрепаратов получили бациллы *Bacillus subtilis* [5].

Продуктивность зерновых культур зависит от ряда факторов, среди которых особое значение занимают вредные микроорганизмы: около 120

видов микроскопических грибов, более 20 вирусов, 10 видов бактерий. Районированные в республике сорта зерновых восприимчивы к различным фитопатогенам, значительный ущерб причиняют грибы рода *Fusarium*. Источники инфекции при корневых гнилях – зараженная почва, семена и растительные остатки. Развитие болезни на семядолях после посева и на всходах приводит к гибели растения [6].

Рядом исследований показано, что инокуляция семян и корней растений бактериями усиливает их рост. Микроорганизмы, которые растут в ризосфере, идеально подходят для использования в качестве агентов биологического контроля, поскольку ризосфера обеспечивает защиту корней против инфицирования патогенами [7].

В последние годы различные бактерии рода *Bacillus*, такие как *B. subtilis*, *B. atrophaeus*, *B. cereus*, *B. Licheniformis* используются в качестве потенциальных биологических агентов против *Fusarium sp.* Среди них несколько штаммов *B. subtilis* имели потенциал для биоконтроля против фузариоза колоса пшеницы [8].

Фузариоз – один из самых разнообразных видов грибов, поражающий множество культур по всему миру. В связи с этим выделение штаммов *B. subtilis* и исследование их антагонистической активности по отношению к фузариозным грибам является важным в развитии биоконтрольных агентов [9].

Потенциальные экологические преимущества применения этих микроорганизмов заключаются в сокращении применения сельскохозяйственных химикатов и получении органической продукции.

Антагонистическую активность микроорганизмов по отношению к фитопатогенным грибам определяли на картофельно-декстрозном агаре, методом агаровых блоков [10].

В качестве тест-организмов использовали фитопатогенный штамм *Fusarium graminearum* – возбудитель фузариоза колоса пшеницы

Количественный учет микроорганизмов проводили методом серийных разведений, методом прямого подсчета в камере Горяева и методом посева по Коху.

Выделение микроорганизмов с ростостимулирующей активностью проводили из образцов почв пшеничных полей. Всего из образцов почвы было выделено 34 изолятов. Обозначили их как BS и цифрой в порядке нумерации. Из них 15 изолятов показали явную антагонистическую активность против *F. Graminearum* (таблица 1). Штаммы, показавшие наибольшую активность, были протестированы на антагонистическую активность по отношению к *Fusarium graminearum* (фузариоз колоса пшеницы) и *Fusarium oxysporum* (фузариозная корневая гниль пшеницы). Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Антагонистическая активность изолятов против *F. graminearum* и *F. oxysporum* на картофельно-декстрозном агаре

Обозначение	Ингибированное расстояние против	Обозначение	Ингибированное расстояние против
-------------	----------------------------------	-------------	----------------------------------

ИЗОЛЯТА	ШТАММОВ		ИЗОЛЯТА	ШТАММОВ	
	<i>F. graminearum</i>	<i>F. oxysporum</i>		<i>F. graminearum</i>	<i>F. oxysporum</i>
BS2	+	+	BS21	+	+
BS5	++	+	BS22	++	++
BS7	++	++	BS23	++	+
BS9	+	++	BS29	+++	+++
BS10	+	+	BS31	+	++
BS12	+	+	BS32	+	++
BS14	+++	++	BS34	++	++
BS17	+	++	-	-	-

Примечания  
«+» - малочувствительные, прозрачная зона от роста гриба (1 мм)  
«++» - чувствительные, прозрачная зона от роста гриба (1-3 мм)  
«+++» - высокочувствительные, прозрачная зона от роста гриба (>3 мм)

Из полученных результатов видно, что 5 изолятов BS7, BS14, BS22, BS29 и BS34 обладают наибольшей антагонистической активностью по отношению *F. graminearum* и *F. oxysporum*.

На основе физиолого-биохимических исследований выделенные изоляты BS7, BS14, BS22, BS29 и BS34 были идентифицированы как *Bacillus subtilis* BS7, BS14, BS22, BS29 и BS34, соответственно.

Изучение механизмов воздействия бактерий на клетки защищаемых растений и гифы гриба позволит сделать эти средства защиты высокоэффективными. Работы в этом направлении нами проводятся. В частности, установлено, что синтезируемые бациллами фунгитоксичные соединения проникают внутрь клеток растений и гиф грибов, но не в зерно, что позволяет использовать их для защиты от фузариоза хранящегося зерна пшеницы.

В настоящее время в Казахстане для борьбы с патогенами зерновых культур преимущественно используются химические препараты на основе ципроконазола, имазалила, тебуконазола, бенонила, тирама, флудиоксонила и других антимикотических препаратов. Использование химических фунгицидов в сельском хозяйстве имеет ряд недостатков: формирование стойких рас возбудителей, токсичность для теплокровных млекопитающих и человека, ингибирование ризосферных микроорганизмов.

Подобными недостатками не обладают биологические фунгициды на основе почвенных микроорганизмов. Предварительная обработка семян перед высевом бактериальными препаратами, обладающими фунгицидной активностью, позволяет снизить поражение посевов на начальных этапах культивирования. Оздоровление почвы и предотвращение заражения растений на ранних стадиях развития возможно при непосредственном внесении в почву микроорганизмов, синтезирующих фунгицидные вещества.

### Список литературы

1. Нетрусова А.И. Практикум по микробиологии. – М.: Изд-во «Академия», 2005. – С. 608.
2. Котова И.Б., Нетрусов А.И. Общая микробиология: Учебник для вузов. - Академия, 2007.
3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Изд-во МГУ: Наука, 2004.
4. Khan N.I. et al. Field testing of antagonists of *Fusarium* head blight incited by *Gibberellazeae* // *Biological Control*, 2004, p. 245-255.
5. Сидоров И.А. и др. Факторы устойчивости растений к фузариозу колоса // *Защита и карантин растений*, 2001, № 11, с. 16–17.
6. C.C. Dweba, S. Figlan, H.A. Shimelis, T.E. Motaung, S. Sydenham, L. Mwadzingeni, T.J. Tsilo, *Fusarium* head blight of wheat: Pathogenesis and control strategies, *Crop Protection*, Volume 91, 2017, Pages 114-122.
7. Weller D.M. Biological control of soil borne plant pathogens in the rhizosphere with bacteria // *Annual Review of Phytopathology*. – 1988. – Vol.26. P. 379 – 407.
8. Li D., Nie F., Wei L., Wei B., Chen Z. Screening of high-yielding biocontrol bacterium Bs-916 mutant by ion implantation // *Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 2007. – Vol.75. – P. 1401–1408.
9. Chala, Alemayehu; Degefu, Tulu; Brurberg, May Bente. Phylogenetically Diverse *Fusarium* Species Associated with Sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench) and Finger Millet (*EleusineCoracana* L. Garten) Grains from Ethiopia, ThomsonReuters, 2019.
10. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Изд-во МГУ: Наука, 2004. – С. 503.