

ющие вынесенное суждение. В некоторых случаях отдельные элементы областей анализируются и оцениваются в соответствии с несколькими критериями оценки. Это дает возможность более эффективно измерить уровень развития ключевых аспектов, которые достаточно трудно усовершенствовать одновременно.

Таким образом, оценивание направлено на повышение эффективности систем контроля продуктов питания и их укрепления для того, чтобы они играли решающую роль в вопросах защиты здоровья потребителей и оказывали помощь в вопросах регулирования отношений в области безопасности пищи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Food Inspection Systems Assessment Tool [Food Inspection Systems Assessment Tool]./Italy. – 2021. – 48 p.

УДК: 504.064.2

Б.Р. Бойназаров, докторант, канд. биол. наук (ТашГАУ, г.Ташкент);

С.М. Хужаева, магистрант (ТХТИ, г. Ташкент);

Д.Т. Мирзарахметова, проф., д-р техн. наук (ЁДЖУ, г. Ташкент);

Г.И. Джуманиязова, проф., д-р биол. наук (ТГТУ, г. Ташкент)

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА РОСТОВУЮ АКТИВНОСТЬ РИЗОБАКТЕРИЙ ПШЕНИЦЫ РОДА *BACILLUS*

Известно, что почвенное плодородие зависит от численности и разнообразия почвенного микробного сообщества. Однако, тяжелые металлы влияют на почвенные и ризосферные микроорганизмы, уменьшая их рост, изменяя морфологию клеток, биохимические процессы, что, в конечном счете, приводит к уменьшению микробной биомассы и биоразнообразия. Общим механизмом действия тяжелых металлов на микроорганизмы является ингибирование их роста и дыхания [1].

Способность сорбировать на клеточной стенке и поглощать ионы тяжелых металлов внутриклеточно описана для многих бактерий – представителей родов *Arthrobacter*, *Klebsiella*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia*, *Rhodopseudomonas*, *Lactococcus*, а также цианобактерий, дрожжей и др. [2,3]. С помощью ферментативного восстановления ионов тяжелых металлов, ионы металла переводятся в менее токсичную форму, как, например, при восстановлении бактериями *Bacillus subtilis* Cr (VI) до Cr (III) [2,3].

В экосистеме PGPR играют важную роль в защите растений от различных стрессовых факторов, в том числе от негативного влияния высоких концентраций тяжелых металлов на растения. Микроорга-

низмы обладают различными механизмами биологической защиты растений, проявляющимися как на уровне клетки, так и на популяционном уровне. Взаимодействие растений и PGPR направлено на их совместное выживание в неблагоприятных условиях окружающей среды. Тяжелые металлы, например, такие, как Cd, Pb, Sn, Hg, Ag, Co не выполняют биологических функций, но при высоком содержании в почве могут быть токсичными для микробов [4].

Известно, что при действии тяжёлых металлов в клетках микроорганизмов происходит целый ряд деградтивных изменений, которые могут привести к ингибированию их размножения. Поэтому основной целью наших исследований являлось изучение ростовой активности ризобактерий пшеницы *p. Bacillus* на питательной среде ГРМ с добавлением возрастающих концентраций тяжелых металлов - Pb^{2+} и Cu^{2+} .

Объекты исследований: 5 штаммов ризобактерий пшеницы, относящихся к виду *Bacillus subtilis* из состава биопрепарата RIZO-KOM-2.

Методы исследований: Изучение влияния различных концентраций тяжелых металлов на ростовую активность ризобактерий пшеницы проводили на агаризованной среде ГРМ с добавлением различных концентраций (0,1; 0,5 и 1 г/л) тяжелых металлов в виде солей $Pb(NO_3)_2$ и $CuSO_4$. Культивирование бактерий проводили в термостате при температуре $28^{\circ}C$ в течение 3-х суток [5].

Основные результаты: Результаты качественного теста ростовой активности штаммов ризобактерий пшеницы представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Влияние различных концентраций $Pb(NO_3)_2$ на ростовую активность ризобактерий пшеницы

№	Штаммы ризобактерий пшеницы	Контроль-питательная среда ГРМ	Опыт - питательная среда ГРМ с добавлением различных концентраций $Pb(NO_3)_2$, г/л		
			0,1	0,5	1,0
1	<i>Bacillus subtilis</i> , 26	+++	+++	+++	+++
2	<i>Bacillus subtilis</i> , 56	+++	+++	+++	+++
3	<i>Bacillus subtilis</i> , 62	+++	+++	+++	+++
4	<i>Bacillus subtilis</i> , 64	+++	+++	+++	+++
5	<i>Bacillus subtilis</i> , 66	+++	+++	+++	+++

Примечание: +++ хороший рост, ++ средний рост, + слабый рост

В результате исследований выявлено, что все 5 штаммов ризобактерий пшеницы хорошо росли как в контроле на среде ГРМ, так и в опытах на питательной среде ГРМ с добавлением $Pb(NO_3)_2$.

В результате дальнейших исследований выявлено, что все 5 штаммов ризобактерий пшеницы хорошо росли только в контроле на среде ГРМ, и в опыте на питательной среде ГРМ с добавлением

CuSO₄ в концентрации 0,1 г/л. С увеличением концентрации CuSO₄ до 0,5 и 1,0 г/л наблюдалось угнетение ростовой активности штаммов ризобактерий пшеницы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние различных концентраций CuSO₄ на ростовую активность ризобактерий пшеницы

№	Штаммы ризобактерий пшеницы	Контроль-питательная среда ГРМ	Опыт - питательная среда ГРМ с добавлением различных концентраций CuSO ₄ , г/л		
			0,1	0,5	1,0
1	<i>Bacillus subtilis</i> , 26	+++	++	++	++
2	<i>Bacillus subtilis</i> , 56	+++	+++	+	+
3	<i>Bacillus subtilis</i> , 62	+++	+++	+	+
4	<i>Bacillus subtilis</i> , 64	+++	+++	+	+
5	<i>Bacillus subtilis</i> , 66	++	++	++	+

Примечание: +++ хороший рост, ++ средний рост, + слабый рост

Таким образом выявлено, что стимулирующее влияние на ростовую активность 5 штаммов ризобактерий пшеницы *Bacillus subtilis* оказал нитрат свинца - Pb(NO₃)₂, а ингибирующее действие-сульфат меди в высоких концентрациях. Дальнейшие наши исследования будут посвящены изучению влияния других тяжелых металлов на ростовую активность ризобактерий пшеницы и механизмов их действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Roane T.M., Pepper I.L. Microbial responses to environmentally toxic cadmium // Microb. Ecology. - 2000. - V. 38. - P. 358–364
2. Фокина А.И., Домрачева Л.И., Широких И.Г., Кондакова Л.В., Огородникова С.Ю. Микробная детоксикация тяжелых металлов// Теоретическая и прикладная экология. - 2008. - № 1. - С. 4–10
3. Tak H.I., Ahmad F., Babalola O. Advances in the application of plant growth-promoting rhizobacteria in phytoremediation of heavy metals // Rev. Environ. Contaminat.Toxicol. - 2013. - V. 223. - P. 33–53
4. Viti C., Pace A., Giovannetti L. Characterization of Cr(VI)-resistant bacteria isolated from chromiumcontaminated soil by tannery activity//Curr. Microbiol, 2003.- V. 46. - №1. - P. 1–5.
5. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Москва, 1991. - 350с.