

Использование почвенных сапрофитов *Bacillus spp.* в качестве биоиндикаторов токсикологического загрязнения серой лесной почвы

И.В.Канина, Н.А.Головина

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П.Павлова», Рязань, Российская Федерация

Цель исследования – изучение активности почвенной микрофлоры серой лесной почвы в условиях неблагоприятных факторов – загрязнения тяжелыми металлами, повышенной кислотности для оценки плодородия почвы. В условиях серых лесных почв оценка плодородия почвы с позиции устойчивости на основе проведения микробиологических исследований проводится впервые. Объектом исследований была серая лесная почва разной степени окультуренности: плодородная (окультуренная) и неплодородная (неокультуренная). В неокультуренной серой лесной почве содержание гумуса составляло около 2,2–2,5%, при эколого-экономически обоснованном 3%, элементов питания – среднее. В окультуренной почве гумуса было 5,4%, содержание подвижного фосфора и обменного калия – высокое. Окультуренный вариант отражает потенциальные возможности почвы по обеспечению устойчивости.

Ключевые слова: серая лесная почва, загрязнение, подкисление, устойчивость, биоиндикация, микробиологическая активность

Для цитирования: Канина И.В., Головина Н.А. Использование почвенных сапрофитов *Bacillus spp.* в качестве биоиндикаторов токсикологического загрязнения серой лесной почвы. Бактериология. 2018; 3(1): 71–73. DOI: 10.20953/2500-1027-2018-1-71-73

Soil profile *Bacillus spp.* as bioindicators of toxicological pollution of gray forest soil

I.V.Kanina, N.A.Golovina

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

The aim of the investigation is studying activity of gray forest soil micro flora under unfavorable factors – heavy metals and high acidity to evaluate soil fertility. This is the first evaluation of gray forest soil fertility from the position of its stability with the help of microbiological investigations. The object of the investigation is gray forest soil of different cultivation degree: fertile (cultivated) and non-fertile (non-cultivated). The non-cultivated gray forest soil has had about 2.2–2.5% of humus when ecological-economic sound 3% and average nutrients. The cultivated soil has had 5.4% of humus and high labile phosphorus and exchange potassium.

Keywords: gray forest soil, pollution, acidification, stability, bio-indication, microbiological activity

For citation: Kanina I.V., Golovina N.A. Soil profile *Bacillus spp.* as bioindicators of toxicological pollution of gray forest soil. Bacteriology. 2018; 3(1): 71–73. (In Russian). DOI: 10.20953/2500-1027-2018-1-71-73

Химическая безопасность является важной составляющей в проблеме противодействия медико-экологическим опасностям разнообразных физических, химических и биологических патогенов в окружающей природной, производственной, общественной и бытовой среде, в их влиянии на условия жизни, состояние здоровья и заболеваемость людей [1]. Химическая нагрузка человеческой

популяции в современных условиях складывается из широкого круга естественных и искусственных источников. Это не только производственные химические факторы, химические загрязнения воздушной среды и пищевых продуктов, но и проникновение во всевозрастающей степени в почву широкого арсенала различных искусственных материалов и изделий из них, а также продуктов так называемых

Для корреспонденции:

Канина Ирина Владимировна, ассистент кафедры микробиологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова»

Адрес: 390026, Рязань, ул. Высоковольная, 7, к. 1

Телефон: (4912) 50-4915

E-mail: kanina.irina1987@yandex.ru

Статья поступила 17.01.2018 г., принята к печати 30.03.2018 г.

For correspondence:

Irina V. Kanina, assistant of the department of microbiology, Ryazan State Medical University

Address: 7/1 Vysokovolnaya str., Ryazan, 390026, Russian Federation

Phone: (4912) 50-4915

E-mail: kanina.irina1987@yandex.ru

The article was received 17.01.2018, accepted for publication 30.03.2018

мой бытовой химии и медицинской химии, которые имеют определенную токсикологическую характеристику [2]. Могут встречаться скрытые неблагоприятные эффекты, такие как канцерогенные, гонадотоксические, эмбриотоксические и тому подобные последствия, проявление которых в виде соответствующей патологии может обнаруживаться лишь в эпидемиологических исследованиях на популяционном уровне, поскольку количественная выраженность таких событий крайне мала. Однако речь идет о возникающей в массовых по количеству вовлекаемых людей и охватываемым территориям событиях химической опасности, необходимости учета и оценки не только индивидуальных, но также и коллективных (популяционных) доз соответствующих токсичных воздействий. Если надпороговые индивидуальные дозы имеют решающее значение в развитии острой или хронической химической болезни (отравлений), то даже индивидуально малые дозы, подпороговые для развития отравления, но массовые, «нагружающие» большую популяцию и формирующие большую коллективную дозу, по-видимому, могут реализовываться в стохастическую (вероятную) патологию – статистическое повышение уровней отдаленного медицинского ущерба, в том числе наследственных, онкологических, иммунных и т.п. заболеваний.

Почва является главным резервуаром и естественной средой обитания микроорганизмов, которые принимают активное участие в процессах формирования и самоочищения почвы, а также являются необходимым звеном в круговороте всех биогенных элементов (углерода, азота, серы, фосфора, железа и др.). Все почвенные бактерии являются компонентами различных биотических сообществ, складывающихся в почве в процессе их взаимоотношений с растениями, беспозвоночными животными, простейшими, грибами. Именно поэтому важное значение имеет изучение активности почвенной микрофлоры, в частности анаэробной *Bacillus spp.*, в условиях неблагоприятных факторов – тяжелых металлов, повышенной кислотности для оценки возможного токсикологического влияния на здоровье человека.

Химическая природа загрязняющих веществ и концентрация их в питательной среде оказывают исключительно большое влияние на жизнедеятельность микробов, определяя в конечном счете качественное распределение микроорганизмов в природе и направленность возбуждаемых ими биохимических процессов. Особенно большое влияние на развитие микроорганизмов оказывает реакция среды (рН), ее окислительно-восстановительный потенциал и наличие в среде ядов и стимуляторов.

Объектом исследований была серая лесная почва разной степени окультуренности: плодородная (окультуренная) и неплодородная (неокультуренная). В неокulturенной серой лесной почве содержание гумуса составляло около 2,2–2,5%, при эколого-экономически обоснованном 3%, элементов питания – среднее. В окультуренной почве гумуса было 5,4%, содержание подвижного фосфора и обменного калия – высокое. Окультуренный вариант отражает потенциальные возможности почвы по обеспечению устойчивости. В опытах имитировали подкисление и загрязнение тяжелыми металлами. Загрязнение почвы производили кадмием из расчета

10, 30 и 100 предельно-допустимой концентрации (ПДК). Экспозиция составляла 1, 10, 35 и 57 сут. Подкисление почвы имитировали добавлением разбавленной серной кислоты из расчета создания кислотной нагрузки 0,018, 0,044 и 0,120 мм/л. После этого производилось определение микробиологической активности почвы, в частности, определялось количественное соотношение *Bacillus spp.* до внесения химических загрязнителей и после подкисления среды. В окультуренной серой лесной почве не происходило угнетения почвенной микрофлоры от загрязнения кадмием и подкисления. При фоновом рН, равном 6,0, общее количество микроорганизмов составило $41,64 \times 10^6$ КОЕ/г, а после добавления кислоты 0,018 мм/л (рН 5,3) он снизился до $19,16 \times 10^6$ КОЕ /г, далее до $15,80 \times 10^6$ КОЕ /г и $12,00 \times 10^6$ КОЕ /г соответственно при нагрузке 0,044 и 0,120 мм/л.

Подкисление почвы имитировали добавлением разбавленной серной кислоты из расчета создания кислотной нагрузки 0,018, 0,044 и 0,120 мм/л. Влажность почвы поддерживали на уровне 30% от сухой почвы. Микробиологическую активность определяли общепризнанными методами. В опыте микробная биомасса при всех предложенных концентрациях кадмия в почве была наибольшей в плодородной почве: при фоновой концентрации она составила для 1-х суток 1187 мкг С/г почвы, 10-х суток – 1590 мкг С/г почвы, 35-х суток – 1005 мкг С/г почвы и 57-х суток – 891 мкг С/г почвы, что соответственно на 540, 761, 541 и 554 мкг С/г почвы больше неплодородного варианта.

При этом разница между вариантами по мере нарастания загрязнения увеличивалась: в 1-е сутки для 10 ПДК она составила 658; 30 ПДК – 667 и 100 ПДК – 710 мкг С/г почвы. В 1-е сутки в плодородном варианте угнетения жизнедеятельности микроорганизмов вообще не произошло, в отличие от неплодородного варианта, так как величина микробной биомассы при указанных концентрациях кадмия была выше фоновой концентрации.

О стабилизации микробиологической жизнедеятельности в плодородной почве за счет лучшего обеспечения экологическими факторами в условиях загрязнения кадмием, а также снижения активности элемента свидетельствуют данные базального дыхания. Во всем диапазоне загрязнения и экспозиции значение его было выше, чем в неплодородной почве. Следовательно, в почве с недостаточным содержанием субстрата микроорганизмы тратят больше энергии на проявление защитных реакций и меньше – на формирование биомассы.

В плодородной почве в отмеченном объеме кислотной нагрузки снижение микробиологической активности не обнаружено. Кроме этого, она во всех случаях была выше неплодородного аналога.

Таким образом, для оценки возможного влияния химического состава почвы на здоровье населения целесообразны различные методы биодиагностики с использованием в качестве объекта почвенной микрофлоры, в частности *Bacillus spp.*, как чувствительные системы к откликам на неблагоприятные воздействия. По их сравнительной активности можно регистрировать появление негативных начальных (самых ранних) сигналов в почве с целью определения ожидаемых токсических воздействий на человеческую популяцию.

Литература

1. Ананьева НД. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003, 223 с.
2. Anderson JPE, Domsch KH. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol And Biochem.* 1978;17(2):197-203.

References

1. Anan'eva ND. Mikrobiologicheskie aspekty samoochishcheniya i ustoichivosti pochv. Moscow: "Nauka" Publ., 2003, 223 p. (In Russian).

2. Anderson JPE, Domsch KH. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils. *Soil Biol And Biochem.* 1978;17(2):197-203.

Информация о соавторе:

Головина Н.А., ассистент кафедры микробиологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова»
Адрес: 390026, Рязань, ул. Высоковольтная, 7, к. 1
Телефон: (4912) 50-4915

Information about co-author:

N.A.Golovina, assistant of the department of microbiology,
Ryazan State Medical University
Address: 7/1 Vysokovoltnaya str., Ryazan, 390026, Russian Federation
Phone: (4912) 50-4915

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Зарубежные научные конференции

July 6 th 2018	9 th International Research Conference on Science, Health and Medicine 2018 (IRCSHM 2018) Paris, France
July 7 th 2018	International Conference on Applied Science, Computing, Artificial & Software Engineering (ACAS-18) Brussels, Belgium
July 12 th 2018	2018 Summer Global Nursing Symposium Los Angeles, United States of America
August 3 rd 2018	The INTESDA 6 th Asian Symposium on Healthcare Without Borders – HWB 2018 Hiroshima, Japan
August 4 th 2018	The INTESDA 2 nd Asian Conference on Peace, Humanitarian Aid and Service – PHASE 2018 Hiroshima, Japan
August 7 th 2018	PATTAYA 12 th Intl Conference on Medical Genetics, Cellular & Molecular Biology, Pharmaceutical & Food Sciences Pattaya, Thailand
August 20 th 2018	Next Generation Diagnostics Summit 2018 Washington, DC, United States of America
September 2 nd 2018	The INTESDA 3 rd Asian Symposium on Water, Sanitation and Hygiene – WASH 2018 Tokyo, Japan

Российские научные конференции

17 июля 2018 г.	XIII международная научно-практическая конференция «Химия, физика, биология, математика: теоретические и прикладные исследования». Россия, Москва. Организаторы: ООО «Интернаука»
23 июля 2018 г.	XV Международная научно-практическая конференция «Научный форум: медицина, биология и химия». Россия, Москва. Организаторы: Научный Форум
16 июля 2018 г.	IV Международная научно-практическая конференция «Естественные науки и медицина: теория и практика». Россия, Новосибирск (eLibrary.ru). Организаторы: АНС «СибАК»
30 июля 2018	Всероссийская научно-практическая конференция «Национальная безопасность России: актуальные аспекты». Россия, Санкт-Петербург. Организатор: Гуманитарный национальный исследовательский институт «Нацразвитие»
16–19 июля 2018	II International conference «Bioinformatics: from Algorithms to Applications». Россия, Санкт-Петербург. Организатор: Rustour LLC
20–25 августа 2018	11-я Международная мультikonференция по биоинформатике регуляции и структуры геномов и системной биологии / Bioinformatics of Genome Regulation and Structure Systems Biology – BGRSSB-2018. Россия, Новосибирск. Организатор: ИЦИГ СО РАН