

13 Кравченко Л.В., Леонова Е.И. Использование триптофана корневых экзометаболитов при биосинтезе индолил-3-уксусной кислоты ассоциативными бактериями // Микробиология, 1993. 62. №3. С. 453-459.

14 Цавкелова Е.А., Чердынцева Т.А., Нетрусов А.И. Образование ауксинов бактериями, ассоциированными с корнями орхидей // Микробиология. 2005. Т.74. №1. С 55-62.

УДК 579.222

А. Омирбекова, Т.Д. Мукашева, Р.Ж. Бержанова, Р.К. Сыдыкбекова, Л.В. Игнатова,
Н.К. Бектилеуова, М.Т. Карагаева, А.А. Сартаева
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан
e-mail: Ramza05@mail.ru

Эколого-функциональные реакции, ассоциированных с растениями ризосферных микробных сообществ в почве загрязненной нефтяными углеводородами

В данной статье приводятся данные по определению численности микроорганизмов ризосферы и ризопланы растений, выращенных на углеводородах нефти, и установлено, что содержание микроорганизмов всех эколого-физиологических групп растений было на 1-2 порядка выше по сравнению с ризосферой.

Ключевые слова: нефть, ризосфера, ризоплана, растения, численность.

A. Omirbekova, T.D. Mukasheva, R.Zh. Berzhanova, R.K. Sydykbekova, L.V. Ignatova, N.K. Bektileuova, M.T. Karagaeva, A.A. Sartaeva

Ekologo-funksionalnye the reactions, the rizofernymicrobic communities associated with plants in the soil polluted by oil hydrocarbons

Data on determination of number of microorganisms are provided in this article rizofer and rizoplanu the plants which have been grown up on hydrocarbons of oil, and is established that the maintenance of microorganisms of all ekologo-physiological groups of plants was 1-2 orders higher in comparison with the rizoferu.

Keywords: oil, rizofera, rizoplan, plants, numbers

Важную роль в детоксикации поллютантов играет ризосфера растений, которая является областью активного развития и жизнедеятельности микроорганизмов. Происходит активная стимуляция жизнедеятельности ризосферных микроорганизмов и соответственно деградация загрязнителя. Происходит активная стимуляция жизнедеятельности ризосферных микроорганизмов и соответственно деградация загрязнителя [1, 2]. Показано, что ризосферные микробные сообщества на загрязнение окружающей среды нефтяными углеводородами, проявляется в увеличении общей численности почвенных микроорганизмов, в том числе деструкторов, и поддержании большей устойчивости физиологической структуры микробоценоза ризосферы растений по сравнению с почвой без растительности [3, 4]. Кроме того, высокий процент деструкторов при их сравнительно невысокой численности в почве без растений свидетельствовал о нарушенном состоянии ее микробоценоза, где главная роль отведена организмам, способным противостоять воздействию стрессового фактора. Большая насыщенность ризосферы разнообразными углеродными субстратами, выделяемыми корнями, обеспечивает рост микроорганизмов с более широкими метаболическими возможностями по сравнению с почвой без растений. Появление дополнительного источника углерода в почве без растений при внесении углеводородного поллютанта стимулирует рост лишь специфической популяции деструкторов [5].

Целью данного исследования явилось определение численности эколого-физиологических групп ризосферных микроорганизмов растений, выращенных в присутствии углеводородов нефти.

Материалы и методы

Для определения численности микроорганизмов в ризосфере и ризоплане использовали растения: ячмень (*Hordeum sativum*), люцерна посевная (*Medicago sativa*), травосмесь (овсяница красная – 75%, райграс многолетний – 20%, мятлик луговой – 10%), рапс масличный (*Brassica napus biennis*), выращенные на промышленно-загрязненной почве при содержании нефти от 15892 мг/кг до 25896 мг/кг почвы.

Питательные среды: Для определения численности микроорганизмов в ризосфере и ризоплане растений использовались среды: МПА, среда Сабуро, среда МПА+Сабуро (1:1), КАА, среда Эшби и среда 8Е. На среде МПА учитывали численность бактерий, на среде Сабуро – численность дрожжей,

на среде МПА/Сабуро – численность спорообразующих микроорганизмов, среда КАА бактерий м актиномицетов, на среде Эшби – численность олигонитрофильных микроорганизмов и среда 8E использовалась для учета углеводородокисляющих микроорганизмов.

Выращивание растений. Использовалась почва с месторождения Жанаозен Мангыстауской области. Растения выращивали в горшках объемом 5 литров, заполненных нефтезагрязненной почвой, в качестве контроля использовалась нативная почва. В каждый горшок помещали 10 семян одного растения и выращивали в ростовой комнате при условиях – 14 светового периода и 10 часов темнового периода. Продолжительность эксперимента составила 50 дней.

Определение численности микроорганизмов ризосферы и ризопланы растений проводили путем метода посева на плотные среды [6].

Результаты и их обсуждение

В процессе своей жизнедеятельности растения входят в сложные взаимоотношения с микроорганизмами, населяющими почву. Так, при оценке состава микробного ценоза корневой системы растения с окружающей его нефтезагрязненной почвой в первую очередь встает вопрос об общем количественном анализе микроорганизмов и влиянии нефтяного загрязнения на численность эколого-физиологических групп микроорганизмов ризосферы и ризопланы растений [7].

Численность всех эколого-физиологических групп микроорганизмов ризосферы, независимо от вида растений, выращенных на незагрязненной нефтью почве, была одинаковой (рисунок 1).

Нефть в данной концентрации не оказывала существенного влияния на численность эколого-физиологических групп микроорганизмов ризосферы растений. Так, из рисунка 1 видно, что количество аммонифицирующих бактерий приблизительно одинаковы у всех растений и колеблется в пределах от $146,1 \pm 0,9 \times 10^6$ КОЕ/г почвы до $305,1 \pm 1,6 \times 10^6$ КОЕ/г почвы, но выше на два или три порядка, чем остальных групп микроорганизмов. Так, количество спорообразующих бактерий в ризосфере люцерны было $29,1 \pm 0,4 \times 10^4$ КОЕ/г почвы, а численность бактерий на МПА была выше и составила $305,1 \pm 1,6 \times 10^6$ КОЕ/г почвы. Количество актинобактерий в ризосфере растений, незагрязненной нефтью почве, выше по сравнению с ризосферой загрязненной почвы, и составила $121,1 \pm 0,4 \times 10^5$ КОЕ/г почвы, и $24,6 \pm 1,6 \times 10^5$ КОЕ/г почвы в ризосфере рапса. Независимо от вида растений численность актиномицетов варьировала внутри одного порядка и практически не изменялась. Количество дрожжей в ризосфере растений было ниже по сравнению с незагрязненной почвой $159,3 \pm 1,6 \times 10^6$ КОЕ/г почвы. Численность олигонитрофильных микроорганизмов в ризосфере растений в нефтезагрязненной почве была значительно меньше по сравнению с другими группами микроорганизмов ($22,3 \pm 0,6 \times 10^4$ КОЕ/г почвы) и не изменилась под влиянием нефти.

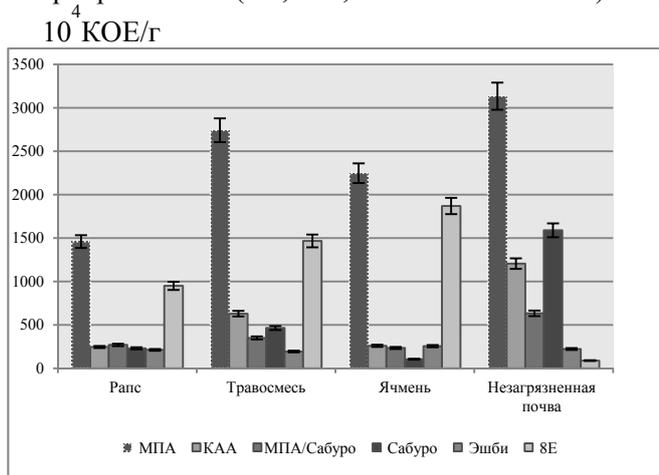


Рисунок 1 – Численность эколого-физиологических групп микроорганизмов в ризосфере растений

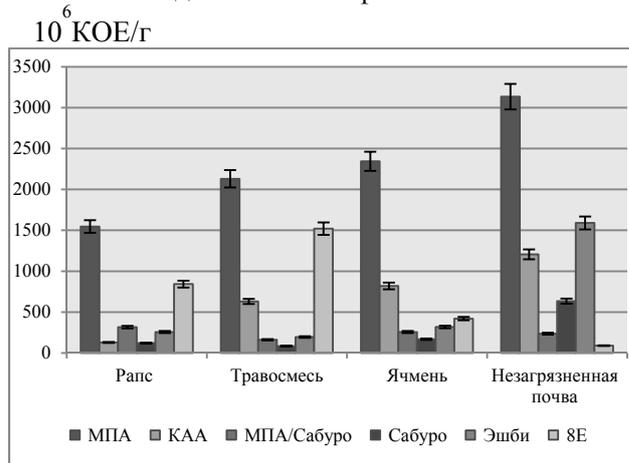


Рисунок 2 – Численность эколого-физиологических групп микроорганизмов в ризоплане растений

Особое место было отведено определению численности углеводородокисляющих микроорганизмов. Так, как данная группа микроорганизмов является основной, ответственной за разложение поллютантов углеводородного происхождения. Известно, что динамика поведения углеводородокисляющих микроорганизмов в экосистеме почва - растение имеет совершенно другой

вид, по сравнению с общей численностью других групп микроорганизмов [8]. Загрязнение почвы нефтью стимулировало развитие популяции микроорганизмов – деструкторов нефти. Численность УОМ в ризосфере всех растений увеличивалась в десятки раз, максимальное количество микроорганизмов отмечалось у люцерны и составило $12,5 \pm 4,5 \times 10^5$ КОЕ/г почвы. Минимальная численность УОМ была выявлена у ячменя – $6,5 \pm 3,8 \times 10^5$ КОЕ/г почвы.

Численность эколого-физиологических групп микроорганизмов ризопланы растений при выращивании их на незагрязненной почве почти неотличалась от их численности в ризосфере (рисунок 2).

Оценка численности ризопланы в загрязненной почве (рисунок 2) показала, что содержание микроорганизмов всех эколого-физиологических групп растений было на 1-2 порядка ниже по сравнению с ризосферой. Доля аммонифицирующих бактерий оставалась доминирующей среди всех изученных групп микроорганизмов. Кроме того, в ризоплане ячменя отмечена их максимальная численность. В ризоплане у люцерны численность углеводородокисляющих микроорганизмов больше и зафиксировалась на следующих значениях $40,7 \pm 5,0 \times 10^3$ КОЕ/г почвы. Численность УОМ в ризоплане ячменя увеличилась в два раза – $1280,1 \pm 3,4 \times 10^3$ КОЕ/г почвы, но также осталась минимальной по сравнению с другими растениями.

На основании полученных экспериментов было установлено, что как в ризосфере, так и ризоплане, численность микроорганизмов, увеличенная под влиянием поллютанта, поддерживается на высоком уровне. Структура сообществ микроорганизмов характеризуется устойчивостью и меньше подвержена изменениям под влиянием загрязнителя, чем в почве без растений. В ризоплане растений, выращенных в загрязненной почве, численность нефтеокисляющих микроорганизмов выше, чем в почве без растений [9].

Из ризосферы и ризопланы растений были выделены изоляты. Критерием отбора изолятов являлись различия морфологических признаков колонии. Всего из ризосферы и ризопланы растений загрязненной почве было выделено 2200 изолятов, из ризосферы растений - 975, ризопланы - 1225. Количество выделенных изолятов из ризопланы растений больше по сравнению с ризосферой. Возможно, это связано, тем, что зоны, непосредственно примыкающие к корням живых растений, являются областями активного развития микроорганизмов [10]. Из 1350 выделенных изолятов, 60 % приходится на долю бактерий. Из 500 выделенных дрожжей, 67% составляют микрофлору ризопланы. Количество актинобактерий в ризосфере и ризоплане равнялось 353 и 173 изолята соответственно. В таблице 1, 2 представлены обобщенные данные по количеству изолятов и по распределению групп микроорганизмов, выделенных из корневой зоны различных растений. Стоит отметить, что больше изолятов было выделено у травосмеси – 522 изолята из 2200, а наименьшее количество изолятов отобрано из корневой системы рапса.

Таблица 1 – Количественное распределение изолятов, выделенных из ризосферы растений

Растение	Ризосфера			Итого
	Бактерии	Дрожжи	Актинобактерии	
Люцерна	135	61	43	239
Рапс	102	39	50	191
Травосмесь	190	51	45	286
Ячмень	171	41	42	259
Всего	598	297	180	975

Таблица 2 – Количественное распределение, выделенных изолятов гетеротрофных групп микроорганизмов ризопланы растений

Растение	Ризоплана			Итого
	Бактерии	Дрожжи	Актинобактерии	
Люцерна	222	87	40	349
Рапс	125	41	41	207
Травосмесь	250	94	42	386
Ячмень	155	78	50	283
Всего	752	300	100	1225

Из полученных данных видно, что из ризопланы растений отобрано больше микроорганизмов. Их можно распределить в следующем порядке: бактерии > дрожжи > актинобактерии. Так, например, для травосмеси группы выделенных микроорганизмов можно расположить в следующем порядке: бактерии – 190 > дрожжи – 41 > актинобактерии – 42.

На основании полученных экспериментов было установлено, что как в ризосфере, так и ризоплане, численность микроорганизмов, увеличенная под влиянием поллютанта, поддерживается на высоком уровне.

Литература

- 1 Пат. 2253209 Российская Федерация, МПК А01В79/02. Способ биорекультивации нефтезагрязненных почв / заявитель и патентообладатель Назаров А.В., Иларионов С.А., Горелов В.В. – заявл. 06.11.2003; опубл. 10.06.2005. – 6 с.
- 2 Macnaughton, S.J., Stephen, J.R., Venosa, A.D., Davis, G.A., White, D.C. Microbial population changes during bioremediation of an experimental oil spill // *Applied Environmental Microbiology*. – 1999. - № 65. – P. 3566–3574.
- 3 Yi Zhong, Jian Wang, Yizhi Song, Yuting Liang Microbial community and functional genes in the rhizosphere of alfalfa in crude oil-contaminated soil // *Front. Environ. Sci. Eng.* - 2012. - № 6(6). – pp. 797–805.
- 4 Турковская О.В., Муратова А.Ю. Биодegradация органических поллютантов в корневой зоне растений // Молекулярные основы взаимоотношений ассоциированных микроорганизмов с растениями. – М.: Наука, 2005. С. 180-208.
- 5 Muratova A., Golubev S., Wittenmayer L., Dmitrieva T., Bondarenkova A., Hirche F., Merbach W., Turkovskaya O. Effect of the polycyclic aromatic hydrocarbon phenanthrene on root exudation of *Sorghum bicolor* (L.) Moench // *Environ. Experim. Bot.* – 2009. – № 3, Vol. 66. – P. 514-521
- 6 Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. - М.: МГУ, 1991. - С. 59 – 75.
- 7 Практикум по микробиологии / под. ред. А.Н. Нетрусова. - М.: Academia, 2005. - С.597.
- 8 Wilkinson S., Nicklin S., Faul J.L. Biotransformations: Bioremediation technology for health and environmental protection –36 /Eds. V.P.Singh, R.D.Stapleton. – Amsterdam, London, New York, Oxford, Paris, Shannon, Tokyo: Elsevier, 2002.
- 9 Киреева Н.А., Водопьянов В.В. Мониторинг растений, используемых для фиторемедиации нефтезагрязненных почв // Экология и промышленность России. – 2007. С. 46-47.
- 10 Водопьянов В.В., Киреева Н.А., Григориади А.С., Якупова А.Б. Влияние нефтяного загрязнения почвы на ризосферную микробиоту и моделирование процессов биодegradации углеводов // Вестник ОГУ № 6 (100), 2009. С. 545 – 547.

УДК 631.82:631.45

Т.Д. Мукашева, Л.В. Игнатова, Р.Ж. Бержанова, Е.В. Бражникова, М.Д. Троценко,
А.Д. Успенская, Д.К. Юлдашева, С. Шукешева
Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
e-mail: Ignat_lv@mail.com

Антагонистическая активность почвенных мицелиальных грибов и дрожжей

Для разработки биопрепаратов, используемых в растениеводстве, проведен скрининг культур, обладающих антагонистической активностью, используя различные методы: посев культур на агаризованную среду перпендикулярным штрихом, метод лунок и агаровых блочков.

Ключевые слова: антагонистическая активность, штаммы-антагонисты, экзометаболит, биопрепарат.

Т.Д. Мукашева, Л.В. Игнатова, Р.Ж. Бержанова, Е.В. Бражникова, М.Д. Троценко,
А.Д. Успенская, Д.К. Юлдашева, С.Шукешева

Мицелиальды топырақ саңырауқұлақтарының және ашытқыларының антагонистік белсенділігі

Өсімдік шаруашылығында қолданылатын биопрепаратты жасау үшін, антагонистік белсенділікке ие культуралардың скринингі жасауда әртүрлі тәсілдер қолданылды: перпендикулярлы штрихпен культураны агарлы ортаға егу, лункалар және агарлы блоктар әдісі.

Түйінк сөздер: антагонистік белсенділік, антагонист штамдар, экзометаболит, биопрепарат.

Наряду с другими микроорганизмами, в жизни почвы и ее плодородии большое значение имеют микромицеты. Они активно участвуют в разложении органических остатков, синтезе и минерализации гумуса, освобождении элементов корневого питания растений, в круговороте азота, образовании структуры почвы, стимуляции или угнетении роста растений, синтезе ферментов, аминокислот и других биологически активных соединений. По мере интенсификации сельскохозяйственного производства возникает проблема активизации и регуляции биологических процессов, протекающих в почвах, занятых различными сельскохозяйственными культурами, разработки эффективных мер борьбы с вредителями растений и возбудителями болезней.

Большинство сортов сельскохозяйственных культур в среднем реализуют только 20-25% генетического потенциала продуктивности. При обеспечении защиты от возбудителей болезней,