



УДК 631.427.4

М.Л. Сидоренко, Л.С. Бузолева

РАЗМНОЖЕНИЕ ПАТОГЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Изучено влияние летучих метаболитов сапрофитных бактерий почвенных экосистем на размножение патогенной микрофлоры.

Установлено, что на метаболическом уровне прослеживается разный характер межвидовых и родовых взаимоотношений между бактериями, оказывающий прямое влияние на их рост и размножение.

Ключевые слова: летучие метаболиты, микрофлора почв, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia pseudotuberculosis*.

M.L. Sidorenko, L.S. Buzoleva

PATHOGENIC MICROFLORA REPRODUCTION UNDER THE INFLUENCE OF THE SOIL ECOSYSTEM MICROBIC COMMUNITY

Influence of soil ecosystem saprophytic bacteria volatile metabolites on pathogenic microflora reproduction is studied. It is determined that different character of interspecific and generic mutual relations among bacteria, making the direct impact on their growth and reproduction is tracked at the metabolic level.

Key words: volatile metabolites, soil microflora, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia pseudotuberculosis*.

Введение. В настоящее время накоплено большое количество фактов, свидетельствующих о принципиальной возможности сапрофитного существования патогенных микроорганизмов в объектах окружающей среды (Головачева, 1978; Сомов, 1985; Литвин, 1988; Weiss J., Seeliger H., 1975; Froun A., 1989). Особенный интерес в этом плане вызывают возбудители инфекционных болезней, которые длительно выживают в почве, воде, растительных субстратах (Сомов, Литвин, 1988). Для таких микроорганизмов утвердился термин сапрозоонозы. К ним относятся возбудитель листериозов – *Listeria monocytogenes* – и возбудитель Дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки (псевдотуберкулеза человека) – *Yersinia pseudotuberculosis*. По данным В.Я. Головачевой (1978), иерсинии способны сохраняться и размножаться в почвах до 10 лет (срок наблюдения). Сроки выживания листерий в почвах составляют 6–12 месяцев (Головачева, 1966).

Взаимоотношения в микробном мире, кроме конкурентных трофических связей, проявляются и через метаболиты, выделяемые в окружающую среду микробами в процессе своей жизнедеятельности (Ландау, 1985; Егоров, 1986; Cole, 1976; Slater, 1981). Известно, что среди метаболитов, продуцируемых микроорганизмами, есть и летучие вещества (Заварзин, 1976; Звягинцев, 1979; Labows, Mc Gineley et al., 1980; Sprecher, Hanssen, 1983). Многие исследователи (Тамбиев, Телитченко, 1971; Никитин, 1979; Freeman, Silverman, 1976; Berestetsky, Kravchenko, 1984) считают, что летучие соединения, продуцируемые микроорганизмами, могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ. При этом отмечено как стимулирующее, так и ингибирующее действие летучих веществ микробного происхождения на размножение микроорганизмов (Babich, Stotzky, 1974; Stotsky, Schenck, 1976; Rai Bharat et al., 1981).

В связи с этим **целью** данной работы явилось изучение влияния летучих метаболитов сапрофитных бактерий почвенных экосистем на размножение патогенной микрофлоры.

Объекты и методы исследования. При проведении экспериментальных исследований использованы штаммы *Listeria monocytogenes* ("П", "А", "К", 10СН, 1А, 4В, 1В, 1С, 3А, 4А, 4С, 5, 6, 7, 74-Т, 88, 10527, 2755, 75936, 5105) и *Yersinia pseudotuberculosis* (158, 282, 512, 907, Н-2781, Н-3515, Н-557, Н-4784, Н-4783, Н-4782, Н-4781, Н-4780, Н-4786, Н-4785, Н-4788, Н-4787, Н-4789), которые были типичны по своим культуральным, серологическим и биохимическим свойствам. Штаммы листерий получены из Всероссийского государственного контрольного института ветпрепаратов (г. Москва), штаммы иерсиний – из музея Всероссийского центра по иерсиниозам и псевдотуберкулезу (НИИ эпидемиологии и микробиологии СО РАМН, г. Владивосток).

В исследованиях использованы также штаммы сапрофитных бактерий, выделенные нами из естественно сложившейся микробной ассоциации буро-подзолистой и бурой лесной почв. Всего выделено 56 штаммов, 20 из которых отнесены к родам: *Acinetobacter* (2 штамма), *Aeromonas* (4 штамма), *Micrococccums* (2 штамма), *Pseudomonas* (7 штаммов), *Bacillus* (3 штамма), *Flavobacterium* (2 штамма). Для выявления наибольшего количества видового разнообразия бактерий выделение производили с помощью голодного, растительного и питательного агаров путем высева на них 1% почвенной суспензии. Идентификацию штаммов выделенных микроорганизмов проводили согласно Определителю бактерий Берджи (1997) с использованием совокупности классических методов: бактериоскопического, бактериологического, биохимического и серологического. Биохимическую активность бактерий определяли на средах Гисса и с помощью АРІ-тестов производства bioMerieux (Франция). Идентификацию некоторых полученных штаммов проводили в лаборатории микробиологии Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН.

Сапрофитные бактерии выращивали для экспериментов на голодном агаре (ГА), растительном агаре (РА), питательном агаре (ПА). Патогенные бактерии выращивали на ПА (*Y. pseudotuberculosis*) и казеиново-дрожжевом агаре с глюкозой (*L. topocytogenes*). Для сравнения действия летучих метаболитов на рост бактерий использовали ПА и РА.

Для количественной оценки действия летучих биологически активных веществ, продуцируемых сапрофитной микрофлорой почв на рост патогенных бактерий, использовали метод, предложенный Л.С. Тирранен (1989) в нашей модификации. Культура, действие летучих веществ которой изучали, именуется испытуемой (сапрофитные бактерии), а на которой проверялось это действие – тест-культурой (патогенные бактерии). Результаты сравнения размеров колоний выражали в миллиметрах.

Статистическую обработку данных проводили по Ф.Г. Лакину (1990). Учитывали среднюю арифметическую величину диаметра колоний, ошибку средней арифметической. Критерием оценки служила стандартная величина нормированного отклонения, с которой сравнивалось фактическое значение этого критерия для 95 %-го уровня значимости.

Результаты и их обсуждение. В результате поставленных экспериментов дана оценка степени влияния взаимодействия культур сапрофитных и патогенных бактерий посредством их летучих метаболитов. Определено 740 результатов, среди них 42 % отрицательных (случаи, когда летучие метаболиты сапрофитных микроорганизмов подавляют рост испытуемой культуры патогенных бактерий), 30% положительных (случаи, когда летучие метаболиты стимулировали рост испытуемой микрофлоры), остальные результаты (28 % случаев) были нулевыми. Наблюдавшиеся в опытах нулевые взаимодействия могут являться слабыми положительными или слабыми отрицательными воздействиями, не учитываемыми методом исследования (рис. 1).

Полученные данные показывают, что взаимодействие через газообразные метаболиты среди исследованных бактерий распространено. Большинство из испытуемых культур выделяют ингибирующие летучие вещества, которые оказывают отрицательное действие на рост патогенных бактерий. Стимулирующее, т.е. положительное, действие культур встречается реже.

Все испытуемые культуры обладали избирательным, как ингибирующим, так и стимулирующим действием на размножение тест-культур. Спектр действия одних бактерий широк, других более узок. По всей вероятности, бактерии продуцируют разные летучие вещества, состав которых мы рассмотрим в следующих работах. Среди изученных культур не наблюдали одинаковых ни по спектру действия, ни по спектру чувствительности к влиянию их летучих метаболитов. По данным Л.С. Тирранен с сотрудниками (1980), изучающих летучие метаболиты сапрофитной микрофлоры, такие качественные различия объясняются многообразием газообразных веществ микробного происхождения с ингибирующим и стимулирующим действием.

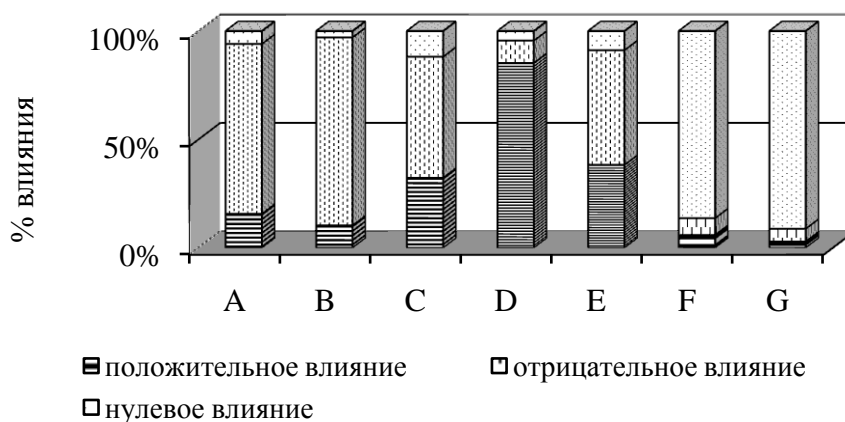


Рис. 1. Влияние сапрофитной микрофлоры почв на размножение *Y.pseudotuberculosis*. А – *P. aeruginosa*, В – *P. Fluorescens*, С – *Micrococccums*, D – *Aeromonas*, E – *Acinetobacter*, F – *Bacillus*, G – *Flavobacterium*

Из всех исследуемых штаммов испытываемых культур наибольшую ингибирующую активность в отношении тест-культур проявили бактерии родов *Pseudomonas* (табл. 1, 2). Стимулирующее действие этих бактерий наблюдалось не более чем в 28 % случаев. Наибольшую стимулирующую активность оказывали летучие метаболиты бактерий рода *Aeromonas*. Ингибирующее действие этих бактерий наблюдалось не более чем в 8 % случаев. Следовательно, наиболее значимое влияние на рост и размножение патогенных бактерий в исследуемых почвах оказывают псевдомонады и аэромонады.

Следует отметить, что летучие метаболиты взятых в эксперимент штаммов *Flavobacterium*, *Bacillus* (*B. cereus*, *B. mesentericus*) не оказывали заметного действия на рост патогенных бактерий, как листерий, так и иерсиний.

Таблица 1

Влияние летучих метаболитов сапрофитной микрофлоры почв на рост *Listeria monocytogenes*

Испытуемая культура	Штаммы <i>Listeria monocytogenes</i>																				
	A	K	П	10CN	1A	4B	1B	1C	3A	4A	4C	5	6	7	74-T	88	10527	2755	75936	5105	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> шт.11	0	-	-	+	-	-	-	-	+	0	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> шт.2	+	-	-	+	-	-	-	-	+	0	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> шт.12	0	-	-	+	-	-	-	-	+	-	0	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.7	-	-	-	-	-	0	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.13	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.14	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	-	+	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.6	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	+	-
<i>Micrococcus</i> шт. 3	+	-	+	-	+	-	0	-	+	-	-	-	+	-	-	+	0	+	-	-	-
<i>Micrococcus</i> шт. 9	+	-	+	-	+	-	0	-	-	-	-	-	+	-	-	+	0	+	-	+	-
<i>Aeromonas</i> шт. 1	+	+	+	-	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 10	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 5	+	-	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	-	0	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 20	+	+	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acinetobacter</i> шт.8	-	+	0	-	0	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acinetobacter</i> шт.17	-	+	0	-	0	-	-	+	0	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Bacillus</i> шт. 15	0	0	0	0	0	0	+	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
<i>Bacillus</i> шт. 19	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<i>Bacillus</i> шт. 4	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacterium</i> шт. 16	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacterium</i> шт. 18	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	-	0	0	+	0	0	0	0	-	0	0

Примечание: "0" – действие отсутствует; "+" – действие положительное; "-" – действие отрицательное.

Влияние летучих метаболитов сапрофитной микрофлоры почв на рост *Yersinia. pseudotuberculosis*

Испытуемая культура	Штаммы <i>Yersinia. pseudotuberculosis</i>																
	H-3515	H-2781	512	282	907	H-557	158	H-4784	H-4783	H-4782	H-4781	H-4780	H-4786	H-4785	H-4788	H-4787	H-4789
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> шт.11	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	0	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> шт.2	+	-	-	0	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> шт.12	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.7	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.13	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.14	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	0	-	-	-	-
<i>Pseudomonas fluorescens</i> шт.6	-	-	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micrococcus</i> шт. 3	-	-	0	+	-	-	0	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>Micrococcus</i> шт. 9	-	-	+	+	+	-	0	-	-	+	-	-	+	-	-	+	0
<i>Aeromonas</i> шт. 1	0	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 10	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Aeromonas</i> шт. 5	0	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 20	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acinetobacter</i> шт.8	+	-	-	-	-	0	-	+	0	+	-	-	+	+	-	+	-
<i>Acinetobacter</i> шт.17	+	-	-	-	-	0	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>Bacillus</i> шт. 15	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
<i>Bacillus</i> шт. 19	0	0	0	0	0	0	+	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-
<i>Bacillus</i> шт. 4	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<i>Flavobacterium</i> шт. 16	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacterium</i> шт. 18	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0

Примечание: "0" – действие отсутствует; "+" – действие положительное; "-" – действие отрицательное.

Известно, что скорость роста бактерий на разных средах может быть различной. Возможно, что и накапливаемые ими метаболиты на разных средах могут отличаться как по качеству, так и по количеству. Поэтому исследовали влияние на размножение бактерий газообразных метаболитов тех же культур микроорганизмов, выращенных на питательном агаре и растительном агаре. При этом сравнительные исследования не выявили существенной разницы между действием летучих метаболитов бактерий, выращенных на разных средах (разница статистически недостоверна, $p > 0,05$).

Таким образом, нами отмечено стимулирующее и ингибирующее действие летучих метаболитов сапрофитных почвенных бактерий на размножение патогенных бактерий. Возможно, что некоторые газообразные вещества, выделяемые сапрофитными бактериями, могут служить питанием для других сапрофитных и патогенных бактерий. Так, Д.Г. Звягинцев (1987) указывает на возможность некоторых компонентов летучих метаболитов микробного происхождения (ацетальдегид, этанол) выполнять в почвах роль питания для микроорганизмов. В работе Г.М. Ларионова (1988) приведены экспериментальные данные о том, что длительное культивирование *Pseudomonas pseudomallei* в экстрактах почвы привело через 6 месяцев к активизации всех штаммов ферментативных свойств и синтеза ингибитора сопутствующей микрофлоры. По мнению Л.С. Тирранен (1989), взаимодействие микроорганизмов посредством выделяемых ими газообразных веществ – широко распространенное явление, которое может играть определенную экологическую роль в природных местообитаниях. По-видимому, качественный состав летучих выделений может положительно либо отрицательно влиять на процесс потребления органических соединений.

Выводы

1. На метаболическом уровне прослеживается разный характер межвидовых и родовых взаимоотношений между бактериями, оказывающий прямое влияние на их рост и размножение.

2. Летучие соединения, продуцируемые микроорганизмами, могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ. В этой связи размножение патогенных бактерий, обитающих в почве, может стимулироваться или угнетаться продуктами метаболизма почвенных микроорганизмов.

3. Летучие вещества, выделяемые в окружающую среду сапрофитной микрофлорой почв, оказывают непосредственное влияние на размножение *L. monocytogenes* и *Y. pseudotuberculosis* в почвенных экосистемах. При этом наибольшей ингибирующей способностью обладают летучие метаболиты бактерий рода *Pseudomonas*, стимулирующей – *Aeromonas*.

Литература

1. Головачева В.Я. Сохранение возбудителей псевдотуберкулеза, листериоза и эризипелоида в почве из нор грызунов // Докл. Иркут. противочумного ин-та. – Вып. 7. Особо опасные инфекции в Сибири и на Дальнем Востоке. – Иркутск, 1966. – С. 73–75.
2. Головачева В.Я. О длительности выживания псевдотуберкулезного микроба в почве // Дальневосточная скарлатиноподобная лихорадка (псевдотуберкулез человека). – Л., 1978. – С. 188–189.
3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. – М.: Высш. шк., 1986. – 448 с.
4. Заварзин Г.А. Экстенсивная микробиология // Изв. АН СССР. Сер. биол. – 1976. – № 1. – С. 121–134.
5. Звягинцев Д.Г. Газовая фаза почвы и микроорганизмы // Роль микроорганизмов в круговороте газов в природе. – М.: Наука, 1979. – С. 92–104.
6. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 256 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 344 с.
8. Ландау Н.С., Милованова И.И., Егоров Н.С. Некоторые особенности развития и биосинтетической активности смешанной культуры микроорганизмов // Микробиология. – 1985. – Т. 54. – Вып. 4. – С. 529–532.
9. Ларионов Г.М. К эколого-биологическому содержанию сапронозов // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. – 1988. – № 3. – С. 36–39.
10. Литвин В.Ю. Общие закономерности и механизмы существования патогенных микроорганизмов в почвенных и водных экосистемах // Экология возбудителей сапрозоонозов. – М., 1988. – С. 20–34.
11. Никитин Д.И. Роль микроорганизмов в образовании и удалении этилена // Роль микроорганизмов в круговороте газов в природе. – М.: Наука, 1979. – С. 241–254.
12. Определитель бактерий Берджи / под. ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Смита [и др.]. – М.: Мир, 1997. – 799 с.
13. Сомов Г.П. Еще раз о сапронозах // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. – 1985. – № 5. – С. 98–104.
14. Сомов Г.П., Литвин В.Ю. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: экологические аспекты. – Новосибирск: Наука, 1988. – 208 с.
15. Тамбиев А.Х., Телитченко М.М. Роль летучих и водорастворимых биологически активных соединений в формировании биоценозов и изучение их современными биофизическими и химическими методами // Летучие биологически активные соединения биогенного происхождения. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – С. 14–27.
16. Турранен Л.С., Ковров Б.Г., Черепанов О.А. Характер взаимодействия микроорганизмов через их газообразные метаболиты // Микробиология. – 1980. – Т. 49. – Вып. 5. – С. 788–793.
17. Турранен Л.С. Роль летучих метаболитов в межмикробном взаимодействии. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. – 104 с.
18. Babich H., Stotzky S. Air pollution and microbial ecology // CRC Crit. Rev. Environm. Control. – 1974. – P. 354–421.
19. Berestetsky O.A., Kravchenko L.V. Volatile products of plant residue decomposition and their effect on soil microflora // Soil. Biol. Conserv. Biosphere. – 1984. – Vol. 1. – P. 419–425.
20. Cole J. A. Microbial gas metabolism // Adv. Microbiol. Physiol. – 1976. – Vol. 14. – P. 1–90.
21. Volatile produced by microorganisms isolated from refrigerated chicken at spoilage / L.P. Freeman, G.J. Silverman, Angelini [et al.] // Appl. Environm. Microbiol. – 1976. – Vol. 32. – № 2. – P. 222–231.
22. Froun A. Listeria ecologia et epidemiologie // Cah. Nutr. et Diet. – 1989. – Vol. 24. – № 4. – P. 302–305.
23. Labows J.N., Mc Gineley K.J., Webster G.F.. Headspace analysis of volatile metabolites of *Pseudomonas aeruginosa* and related species by gas chromatography mass spectrometry // J. Clin. Microbiol. – 1980. – Vol. 12. – № 4. – P. 521–526.

24. Rai B., Srivastava A.K., Singh D.B. Volatile and non-volatile metabolites of actinomycetes and the growth of some litter decomposing fungi // Soil. Biol. Biochem. – 1981. – Vol. 13. – № 1. – P.75–76.
25. Slater J.H. The role of microbial communities // Mixed culture fermentation's. – L., 1981.
26. Sprecher E., Hanssen H-P. Distribution and strain-dependent formation of volatile metabolites in the genus *Ceratocystis* // Ant. van Leeuwenhoek. – 1983. – Vol. 49. – № 4–5.
27. Stotzky G., Schenck S. Volatile organic compounds and microorganisms // CRC Crit. Revs Microbiol. – 1976. – Vol. 4. – № 4. – P. 333–382.
28. Weiss J., Seeliger H. Incidence of *Listeria monocytogenes* in nature // Appl. Microbiol. – 1975. – Vol. 30. – № 1. – P. 29–32.



УДК 631.6.02. (571.151)

Н.Н. Ханмухаева

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В БАССЕЙНЕ реки КУЙТУНКА

Изучено влияние природных условий и некоторых физико-химических свойств почв на проявление эрозионных процессов. Установлены степень и характер связи между смывом почвы и элементами рельефа, физико-химическими свойствами почвы. Определены зависимости смыва почвы от элементов рельефа и некоторых физико-химических свойств почв.

Ключевые слова: эрозионные процессы, плоскостная эрозия, склон, рельеф, противоэрозионная устойчивость почв.

N.N. Khaptukhaeva

INFLUENCE OF THE NATURAL CONDITIONS AND PHYSICAL AND CHEMICAL SOIL PROPERTIES ON EROSION PROCESS OCCURENCE IN THE KUYTUNKA RIVER BASIN

Influence of the natural conditions and some physical and chemical soil properties on erosion process occurrence is studied. State and nature of the relationship among soil loss, landscape elements and physical and chemical soil properties are determined. It is determined that soil loss depends on relief elements and some physical and chemical soil properties.

Key words: erosive processes, sheet erosion, slope, relief, antierosion soil stability.

Один из наиболее неблагоприятных процессов в бассейне р. Куйтунка – эрозия почв [1–4]. Водная эрозия подразделяется на плоскостную, приводящую к смыву почв, и линейную, в результате которой образуются различные эрозионные формы: промоины, рытвины, порождающие глубокие овраги. Плоскостная эрозия иногда малозаметна, но имеет катастрофический характер из-за масштабности проявления.

В настоящее время имеется большой материал по определению противоэрозионной устойчивости различных типов почв. Для определения этого показателя исследователями используются свойства почв, не всегда генетически связанные между собой, не учитывающие ведущие факторы эрозии конкретной территории.

В этой связи нами рассмотрен ряд факторов, оказывающих влияние на развитие плоскостной эрозии и формирование противоэрозионной устойчивости почв.

Объект исследований – почвенный покров бассейна р. Куйтунка, расположенный в северной части Селенгинского среднегорья, в пределах второго почвенно-эрозионного округа, Цаган-Дабан-Малханский склоновый фрагмент южных межгорных понижений. Рельеф территории исследования представлен преимущественно низкорослой частью с высотами от 600 до 1400 м над ур. м. Климат резко континентальный, среднее годовое количество осадков варьирует от 265 до 416 мм, большая часть (90 %) выпадает летом.

Исследования проводились на склоне северо-западной экспозиции крутизной от 3 до 10 град. Протяженность склона равнялась 800–1000 м.