УДК 631.461:631.445.24

СТРУКТУРА МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Наталия Юрьевна Пухова[1], Надежда Владимировна Верховцева[2], Галина Евгеньевна Ларина[3]

[1]Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова, факультет биологии и экологии; 150000, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения; 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, корп. 12
[3]Государственный университет по землеустройству, факультет земельного кадастра; 105064, Москва, ул. Казакова, д.15

[1] – к.б.н., доцент кафедры ботаники и микробиологии; e-mail: nataliya_puhova@mail.ru
[2] – д.б.н., профессор кафедры агрохимии и биохимии растений; e-mail: verh48@list.ru
[3] – д.б.н., профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования, e-mail: galara@mail.ru

Представлены результаты исследования микробных сообществ пахотного слоя чернозема выщелоченного при различной антропогенной нагрузке (пашня, залежь, целина). Наибольшая общая численность и разнообразие видов определены в целинных образцах. Доминирующей для целины является аэробно-анаэробная ассоциация бактерий Ruminococcus* sp.*, Eubacterium lentum, Butyrivibrio* sp. *и актинобактерии Rhodococcus equi. Сельскохозяйственное землепользование привело к смещению аэробно-анаэробного равновесия в черноземе в аэробную сторону при значительном снижении численности анаэробных бактерий.

Ключевые слова: *чернозем выщелоченный, микробное сообщество, газовая хроматография – масс-спектрометрия, химический маркер, аэробно-анаэробная ассоциация бактерий, общая численность, коэффициент сукцессии.*

Почвенная микробиота – чувствительный индикатор последствий разного рода антропогенных воздействий на почву[1, 2]. Научно необоснованная сельскохозяйственная нагрузка приводит к изменению ряда физико-химических параметров почвы (водного режима, газового и химического состава, pH и др.). В результате трансформируются условия существования почвенного микробного комплекса, что, в свою очередь, сопровождается перестройкой его структуры: изменяется видовой состав микроорганизмов, получают преимущество в развитии одни виды и вытесняются другие, происходит смещение аэробно-анаэробного равновесия в микробоценозе и изменения направленности микробиологических почвенных процессов. Следствием активного землепользования и трансформаций структуры почвенного микробного комплекса могут быть: ускорение круговоротов биогенных элементов в почве, значительные потери гумуса, увеличение почвоутомления, развитие оглеения и т.п. [3].

Методика. Объектом исследования служили микробные сообщества верхнего (пахотного) горизонта чернозема выщелоченного (Тамбовская обл., Тамбовский р-он, совхоз «Комсомолец»). Образцы отбирали из слоя 0–20 см. Они различались по антропогенной нагрузке: целина, залежь (после однократной вспашки) и почва под севооборотом. В полевых условиях методом «конверта» из 5–7 индивидуальных проб составляли смешанный образец [4]. Отбор проводили в шахматном порядке почвенным буром диаметром 25 мм, объем пробы 200–250 см^3 (ГОСТ 28168-89). Смешанный образец подсушивали при комнатной температуре и, поместив в стерильный полиэтиленовый пакет, хранили до анализа в морозильной камере.

Для исследуемых образцов чернозема были определены значения pH почвенного раствора и содержание гумуса с помощью общепринятых методов [5]. Определение общей численности микроорганизмов в образцах осуществляли с помощью метода Виноградского – Брида. Методом Коха определяли численность микроорганизмов на мясо-пептонном агаре (МПА) и численность спорообразующих бактерий на сусло-агаре [6]. Молекулярным методом газовой хроматографии – масс-спектрометрии (ГХ–МС) определяли специфические химические маркеры поверхностных структур микроорганизмов (жирные кислоты, альдегиды, гидроксикислоты), по которым был

реконструирован родовой (видовой) состав микробных сообществ [7]. Исследования проводили на хромато-масс-спектрометре AT 5973 D фирмы Agilent Technologies (США). В работе также использовали традиционные микробиологические методы по выделению и изучению почвенных бактерий [6]. Идентификацию выделенных бактерий проводили по совокупности морфологических, культуральных, физиолого-биохимических свойств с использованием специальных руководств по определению бактерий [6, 8, 9] и жирно-кислотному составу клеточных поверхностных структур [7].

Результаты и обсуждение. Как видно из табл. 1, значения pH почвенных растворов исследуемых образцов чернозема лежат в щелочной области, что характерно для почв, обогащенных органическим веществом белковой природы [10]. Содержание гумуса меньше всего в почве, подвергающейся постоянной сельскохозяйственной нагрузке (пашня), это объясняет, почему общая численность микроорганизмов и численность копиотрофов, т.е. микроорганизмов, способных расти при высоком содержании органического вещества (на среде МПА) снижается в ряду целина > залежь > пашня. Так, общая численность микроорганизмов в черноземе пашни в 2 раза ниже, чем в залежи, и примерно в 4 раза ниже, чем в целине.

Коэффициенты сукцессии для исследуемых почв отличались незначительно и варьировали в пределах величин одного порядка, по этому показателю микробный комплекс пахотного горизонта пашни был ближе к целинному, чем к залежному (табл. 1). Это означало, что доли копиотрофных видов в микробном комплексе исследуемых образцов чернозема с различной антропогенной нагрузкой были близки, причем, преобладали микроорганизмы с *K*-стратегией.

По данным ГХ–МС по микробным маркерам были реконструированы и описаны сообщества микроорганизмов целинного, залежного и находящегося под постоянным севооборотом чернозема (табл. 2).

Согласно полученным результатам в состав микробных сообществ верхних горизонтов чернозема входят грамположительные и грамотрицательные прокариоты с разными эколого-физиологическими потребностями. Подавляющее число видов относится к хемоорганотрофам дыхательного или бродильного типа метаболизма, из литоавтотрофов был определен один вид нитрифицирующих бактерий – *Nitrobacter* sp. Входящие в микробоценоз анаэробные бактерии *Clostridium* sp. и *Butyrivibrio* sp. осуществляют маслянокислое брожение, способны разлагать моно- и полисахариды (например, целлюлозу, крахмал и пектин) с образованием масляной кислоты, *Eubacterium* sp. из глюкозы или пептона образуют смесь кислот, в том числе большое количество масляной, уксусной или муравьиной кислоты с видимым выделением H_2. Сахаролитические бактерии *C. pasteurianum* активно фиксируют молекулярный азот. Другой вид клостридий, отмеченный в микробном ценозе чернозема – C. *perfringens* разлагает в анаэробных условиях белки и вызывает процесс гниения. Бактерии *Bifidobacterium* sp. сбраживают углеводы, превращая их в уксусную, молочную кислоты и CO_2; они способны также к маслянокислому брожению. Анаэробы *Ruminococcus* sp. разлагают углеводы с образованием смеси кислот, главным образом, уксусной, пропионовой и масляной, а также этанола и газообразных продуктов – углекислого газа и H_2.

При рассмотрении микробных комплексов на основе филогенетической системы классификации микроорганизмов наибольшее разнообразие видов микробного ценоза были определены в целинном черноземе − 35 видов. Из них 16 были отнесены к филуму ***B12*** **Proteobacteria**,

1. Некоторые особенности чернозема выщелоченного, находящегося под различной антропогенной нагрузкой

Характеристика почвенных образцов	Почвенный образец		
	целина	залежь	пашня
pH почвенного раствора	7,8	8,0	8,3
Содержание гумуса, %	7,14	9,28	6,52
Общая численность микроорганизмов (N_1), кл/г воздушно-сухой почвы	(3,13±0,09) × 10^8	(1,7±0,06) × 10^8	(8,6±0,03) × 10^7
Численность микроорганизмов на среде МПА (N_2), КОЕ/г воздушно-сухой почвы	(2,75±0,17)× 10^7	(8,2±0,11) × 10^6	(6,3±0,16) × 10^6
Численность спорообразующих бактерий (N_3), КОЕ/г воздушно-сухой почвы	(8,2±0,05)× 10^6	(2,4±0,06)× 10^6	(1,9±0,09)× 10^6
Коэффициент сукцессии (К), $N_1/(N_2–N_3)$*	~ 16,22	~ 29,31	~ 19,54

** – коэффициент сукцессии (К) был вычислен с учетом численности спорообразующих бактерий, как рекомендовано в руководстве [10].*

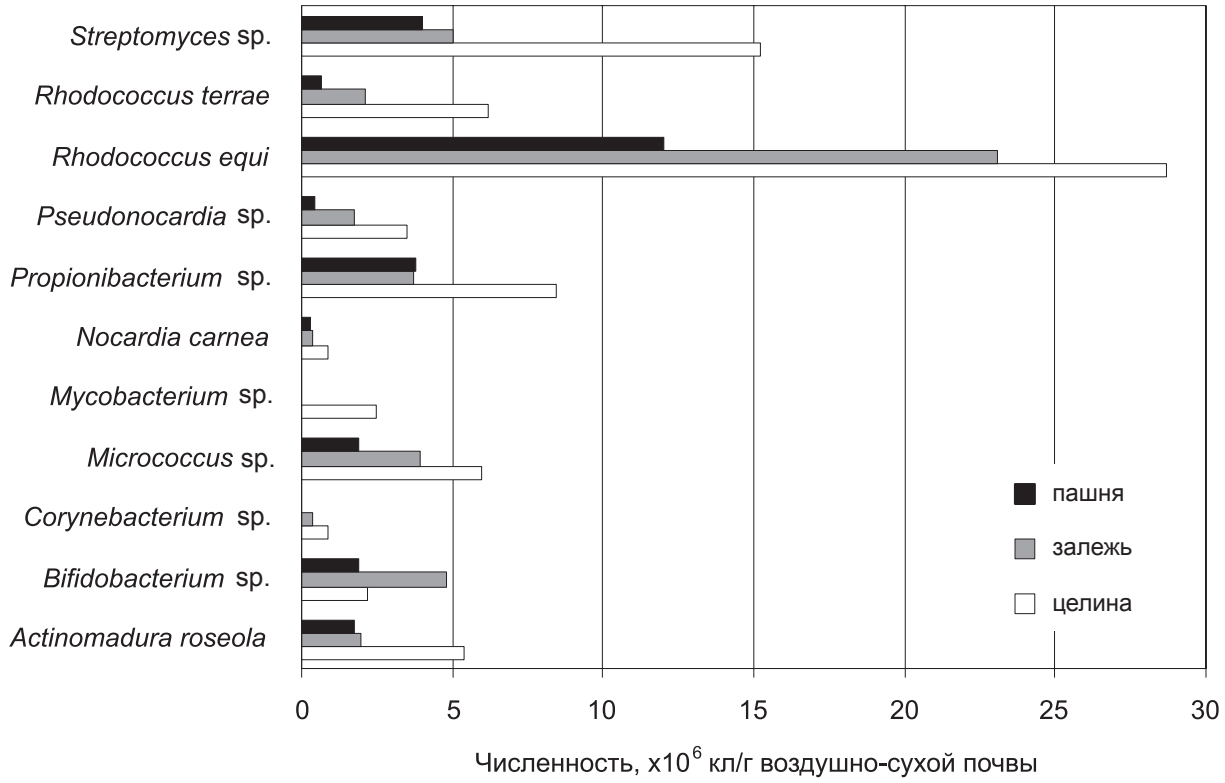

Рис. 1. Видовое разнообразие актинобактерий в реконструированном микробном комплексе чернозема выщелоченного с различной антропогенной нагрузкой

11 видов – к филуму ***B14*** **Actinobacteria** , 5 видов – к филума ***B13*** **Firmacutes** и 3 вида – к филуму ***B20*** **Bacteroidetes**. В филуме **Proteobacteria** в количественном отношении доминируют анаэробные виды *Butyrivibrio* sp., *Eubacterium lentum* и *Ruminococcus* sp. В филуме **Actinobacteria** – *Rhodococcus equi*, *Pseudonocardia* sp. и *Streptomyces* sp, в филуме **Firmacutes** – *Bacillus* sp. Кроме того, в черноземе целинного участка отмечены молекулярные маркеры, характеризующие грибы рода *Aspergillus* sp. и суммарное количество других микроскопических грибов, количество которых в 3–3,5 раз выше по сравнению с черноземами целины и пашни. Ранее при изучении комплекса типичных видов почвенных микромицетов было показано, что аспергиллы являются доминантными именно в контрольных вариантах чернозема выщелоченного (черный пар без внесения удобрений) [12]. Вероятно, это связано с тем, что почвенные грибы предпочитают более высокую кислотность. По нашим результатам значение pH почвенного раствора целинной почвы было ниже, чем остальных почвенных образцов (табл. 1), однако, оставалось в области слабощелочных значений.

Суммарная численность учитываемых видов актинобактерий была в несколько раз выше в образцах целинного чернозема по сравнению с образцами залежи и пашни (табл. 2, рис. 1). Актинобактерии, обладая небольшой скоростью роста (*K*-стратегия), доминируют в почве лишь тогда, когда создаются условия для использования труднодоступных углеродных субстратов (лигнин, хитин, целлюлоза, гумусовые соединения). При внесении в почву агроценозов легкодоступных органических соединений (например, в виде органических удобрений) виды из этой группы обычно не оказываются в первых рядах *r*-стратегов. Доминировали *Rhodococcus equi*, *Streptomyces* sp. и *Propionibacterium* sp. Известно, что эти актинобактерии способны к деградации сложных углеводородов [13]. Родококки и стрептомицеты – это типичные почвенные актинобактерии, проявляющие гидролитическую активность, в том числе, целлюлозо- и хитинолитическую. Виды *Propionibacterium* способны к разложению сложных углеводородов и органических кислот, а также автохтонного почвенного вещества. К положительным свойствам пропионовых бактерий относят их способность продуцировать витамин B12, фолиевую кислоту, экзополисахариды [14]. Нокардиоформные актинобактерия (субдоминантный вид) рода *Pseudonocardia* является типичным представителями автохтонной микробиоты, способной использовать целлюлозу и устойчивые органические вещества, которые остаются в конце процесса его деструкции, в том числе, гуминовые кислоты. Кроме того, только для почвы целины показано присутствие актинобактерий рода

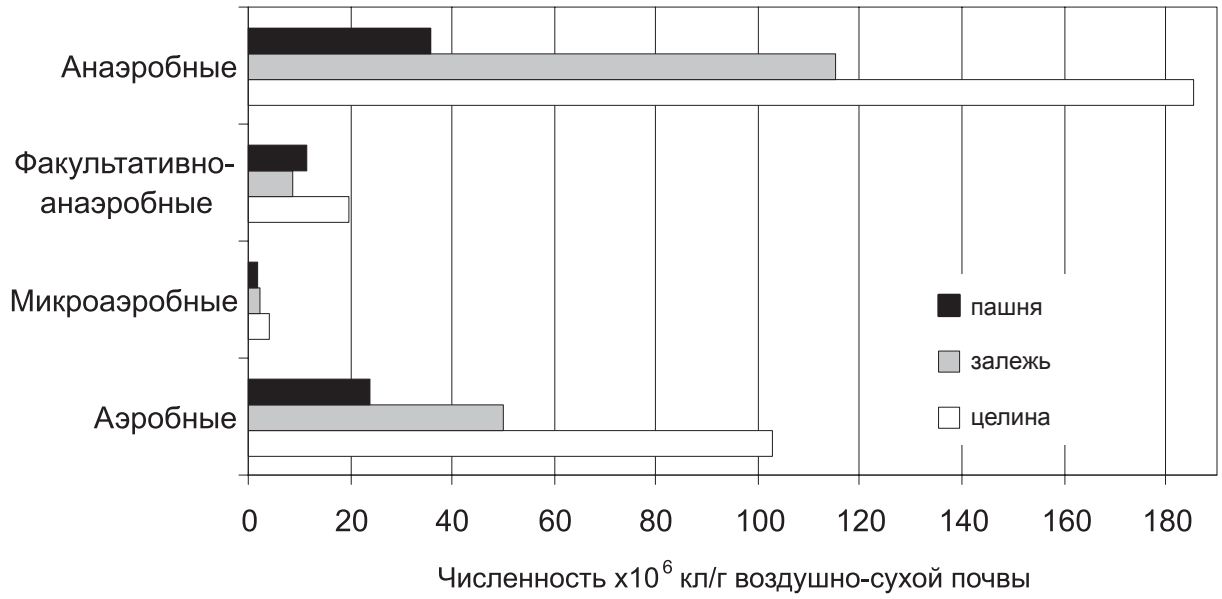

Рис. 2. Численность эколого-физиологических групп прокариот по отношению к кислороду в черноземе с различной антропогенной нагрузкой

Mycobacterium (табл. 2, рис. 1), тогда как представители этого рода широко распространены в почвах [8], и особенно характерны для верхнего слоя черноземов, где происходит интенсивное накопление и разложение растительного материала [10].

Таким образом, динамика снижения численности актинобактерий в ряду целина > залежь > пашня является отражением реальной ситуации трансформации органического вещества в верхнем горизонте чернозема с различной антропогенной нагрузкой.

Микробное сообщество залежи включало 30 бактериальных видов. По сравнению с целиной в ней были определены следующие бактериальные виды: *Methylococcus* sp., *Bacteroides hypermegas*, *Clostridium difficile*, *Acetobacterium* sp., и *Mycobacterium* sp., но обнаружен вид *Pseudomonas putida*. По-видимому, это связано с однократной вспашкой, которая была проведена на участке целины, так как численность этой бактерии возрастала в пашне в 13 раз по сравнению с залежью.

В черноземе, подверженном постоянному антропогенному воздействию (пашня), видовой состав микробоценоза значительно изменялся по сравнению с микробным сообществом целинной почвы. Не обнаружены маркеры 4-х видов: *Agrobacterium radiobacter* (из ***Proteobacteria***), *Corynebacterium* sp. и *Mycobacterium* sp. (из ***Actinobacteria***) и *Clostridium pasteurianum* (из ***Firmacutes***). Кроме того, в пашне были обнаружены виды бактерий, которые отсутствовали в залежи, но были характерны для целины: *Acetobacterium* sp. *Bacteroides hypermegas Methylococcus* sp. (из ***Proteobacteria***) и *Clostridium difficile* (из ***Firmacutes***). Наконец, в пашне был определен вид *Brevundimonas vesicularis* (прежнее название – *Pseudomonas vesicularis*). Бактерии данного вида условно патогенны, могут вызывать оппортунистические инфекции у животных и человека, в почву пашни попали, вероятно, с органическим удобрением. Итак, видовой состав микробного сообщества почвы, находящейся в интенсивном сельскохозяйственном использовании, включал 33 вида. Это больше, чем в залежи, но меньше, чем в целине.

Таким образом, микробные сообщества исследуемого чернозема, подвергавшегося или не подверженного антропогенной нагрузке были близки по родовому (видовому) микробному составу, но при этом существенно различались по численности отдельных видов и доминирующим группировкам.

Среди доминирующих видов (содержание которых ≥10 % в сообществе) в составе микробного комплекса целины отмечены три облигатно анаэробных вида: *Eubacterium lentum* (доля в составе микробного ценоза составляет приблизительно 28 % от суммы всех остальных видов), *Ruminococcus* sp. (17 %) и *Butyrivibrio* sp. (13 %), а также аэробный нокардиоформный вид актинобактерий *Rhodococcus equi* (9 %). Причем по численности анаэробные доминанты более чем в 6 раз превосходили аэробные виды, а численность всех анаэробных видов бактерий, входящих в состав микробного сообщества целинного чернозема, примерно в 2 раза выше, чем численность всех аэробных видов (рис. 2). На основании этого можно характеризовать общую направленность микробиологических процессов в исследуемом целинном черноземе как анабиотическую.

2. Видовой состав реконструированного микробного комплекса и численность микроорганизмов верхнего горизонта чернозема выщелоченного по данным ГХ–МС

№	Виды микроорганизмов	Численность микроорганизмов, ×10^6 кл/г воздушно-сухой почвы		
		целина	залежь	пашня
	PROTEOBACTERIA			
1.	*Acetobacter diazotrophicus*	6,20	5,07	3,93
2.	*Acetobacterium* sp.	0,43	0,00	2,67
3.	*Aeromonas hydrophila*	1,29	1,33	1,93
4.	*Agrobacterium radiobacter*	0,58	0,20	0,00
5.	*Brevundimonas vesicularis*	0,00	0,00	0,19
6.	*Butyrivibrio* sp.	39,23	16,59	11,96
7.	*Cytophaga* sp.	0,78	0,37	0,38
8.	*Eubacterium* sp.	0,04	0,02	0,11
9.	*E. lentum*	87,74	39,14	14,29
10.	*Methylococcus* sp.	8,25	0,00	2,23
11.	*Nitrobacter* sp.	6,83	2,11	0,63
12.	*Pseudomonas fluorescens*	6,67	1,94	2,11
13.	*P. putida*	0,00	0,07	0,93
14.	*Ruminococcus* sp.	52,89	50,06	4,13
15.	*Sphingomonas capsulata*	2,50	0,94	0,73
16.	*Staphylococcus* sp.	2,73	1,26	2,84
17.	*Stenotrophomonas* sp.	1,66	0,78	0,64
18.	*Wolinella* sp.	0,83	0,50	0,28
	ACTINOBACTERIA			
20.	*Actinomadura roseola*	5,39	2,00	1,78
21.	*Bifidobacterium* sp.	2,17	4,81	1,86
22.	*Corynebacterium* sp.	0,85	0,38	0,00
23.	*Micrococcus* sp.	5,99	3,90	1,86
24.	*Mycobacterium* sp.	2,49	0,00	0,00
25.	*Nocardia carnea*	0,89	0,37	0,30
26.	*Propionibacterium* sp.	8,43	3,73	3,82
27.	*Pseudonocardia* sp.	3,50	1,75	0,46
28.	*Rhodococcus equi*	28,70	23,06	12,00
29.	*R. terrae*	6,16	2,10	0,63
30.	*Streptomyces* sp.	15,19	5,02	4,03
	FIRMICUTES			
31.	*Bacillus* sp.	7,35	2,52	2,66
32.	*Clostridium difficile*	1,07	0,00	0,12
33.	*C. pasteurianum*	1,45	4,45	0,00
34.	*C. perfringens*	0,09	0,07	0,11
35.	*C. propionicum*	0,29	0,19	0,44
	BACTEROIDETES			
36.	*Bacteroides hypermegas*	0,09	0,00	0,05
37.	*B. ruminicola*	1,18	0,86	0,85
38.	*Sphingobacterium spiritovorum*	1,82	0,78	0,59
	FUNGI			
39.	*Aspergillus* sp	0,46	0,00	0,00
40.	Грибы (другие виды)*	15,62	3,01	3,67

**выражено в отн. ед., согласно расчетам, приведенным в статье [11].*

В образцах залежи чернозема выявлены те же доминирующие виды, что и в целине, однако соотношение их в составе микробного комплекса несколько иное. Так, снижается относительная доля двух анаэробных видов *Eubacterium lentum* (22 %) и *Butyrivibrio* sp. (9 %); при этом возрастает численность анаэроба *Ruminococcus* sp. (28 %) и аэробной актинобактерии *Rhodococcus equi* (13 %). Суммарная численность анаэробных видов бактерий залежи чернозема в 2,5 раза превышает численность аэробных видов, что так же как в целинной почве, свидетельствует о доминировании анаэробных микробиологических процессов.

Существенное снижение численности анаэробных бактерий *Ruminococcus* sp. (5 %) в черноземе, находившемся в условиях постоянного землепользования (в севообороте), выводит данный вид из статуса доминирующих в микробном сообществе, что, в целом, снижает экологическую устойчивость сообщества пашни. Такой же факт был отмечен ранее для почв различных природных зон [2]. Таким образом, для почвы пашни характерны только три доминирующих вида: два анаэробных – *Eubacterium lentum* (18 %) и *Butyrivibrio* sp. (9 %); один аэробный – *Rhodococcus equi* (15 %). При этом относительная доля доминирующих видов *Butyrivibrio* sp. и актинобактерии *Rhodococcus equi* выше именно в пахотном слое чернозема, находившегося в постоянном севообороте. Кроме того, для данной почвы характерно увеличение численности аэробных видов: если в образцах залежной почвы и целинной численность анаэробов выше численности аэробов в 2,5 раза, то в пахотной почве отношение анаэробов и аэробов не превышает величины 1,4 раза. (рис. 2). Это, по-видимому, было связано с дополнительным аэрированием почвы во время вспашки.

С помощью традиционных микробиологических методов [6, 9] из образцов чернозема было выделено 34 штамма хемоорганогетеротрофных бактерий. На основании изученных морфологических, культуральных и физиолого-биохимических свойств [6, 8, 9], и определения жирно-кислотного состава клеточных стенок бактерий, исследуемые штаммы были отнесены к 11 видам 4-х родов – *Bacillus, Pseudomonas, Stenotrophomonas, Streptomyces*. Представительство вышеуказанных родов в составе микробных комплексов чернозема было показано нами также в залежи и пашне по данным молекулярного метода ГХ–МС (табл. 1). Высеваемые виды рода *Bacillus* были наиболее многочисленны и представлены в микробных сообществах чернозема 7-ю видами (*B. sphaericus, B. firmus, B. laterosporus, B. fusiformis, B. macerans, B. megaterium, B. coagulans*). Бактерии рода Pseudomonas были представлены двумя видами (*P. fluorescens, P. putida*), которые были реконстру-

ированы и по микробным маркерам с использованием данных ГХ–МС в микробоценозах залежи и пашни. Два вида микроорганизмов были определены методом посева из родов *Stenotrophomonas* и *Streptomyces* , соответственно, *S. maltophilia* и *S. rimosus*. Таким образом, используя традиционные микробиологические методы выделения и идентификации, нам удалось подтвердить и уточнить данные ГХ–МС по видовому разнообразию исследуемых микробных сообществ.

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы.

1. Общая численность микроорганизмов и численность актинобактерий в черноземе выщелоченном (Тамбовской обл.) зависела от антропогенного использования: убывала в ряду целина > залежь > пашня.

2. Доли копиотрофных видов в микробном комплексе исследуемых образцов чернозема с различной антропогенной нагрузкой были близки, преобладали микроорганизмы с *K*-стратегией.

3. Доминирующей ассоциацией в исследуемом черноземе является аэробно-анаэробная ассоциация бактерий *Ruminococcus* sp., *Eubacterium lentum*, *Butyrivibrio* sp. и актинобактерии *Rhodococcus equi*.

4. Интенсивное землепользование приводило к смещению аэробно-анаэробного равновесия в пахотном горизонте в аэробную сторону. При этом значительно снижалась численность анаэробных бактерий, и происходило «выведение» анаэробного вида *Ruminococcus* sp. из доминантного статуса.

5. С помощью традиционных микробиологических методов посевов были уточнены данные ГХ–МС по реконструкции сообществ микроорганизмов чернозема выщелоченного по видовому разнообразию бактерий трех родов: *Bacillus* (7 видов), *Stenotrophomonas – S. maltophilia*, *Streptomyces – S. rimosus*, входящих в состав микробных сообществ чернозема.

Литература:

1. Микроорганизмы и охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 206 с.

2. *Верховцева Н.В., Ларина Г.Е., Спиридонов Ю.Я., Степанов А.Л., Осипов Г.А*. Микробные консорциумы почв агроценозов разных природных зон России с учетом их сельскохозяйственного использования // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 2. – С. 37–43.

3. Агроэкологическое состояние черноземов ЦЧО [под ред. А.П. Щербакова, И.И. Васенева]. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 1996. – 326 с.

4. *Спиридонов Ю.Я., Ларина Г.Е., Шестаков В.Г.* Методическое руководство по изучению гербицидов, применяемых в растениеводстве. – Голицыно: РАСХН-ВНИИФ, 2004. – 293 с.

5. Практикум по агрохимии [под ред. В.Г. Минеева]. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

6. Практикум по микробиологии [под ред. А.И. Нетрусова и др.] – М.: Академия, 2005. – 608с.

7. *Осипов Г.А.* Способ определения родового (видового) состава ассоциации микроорганизмов. Патент на изобретение № 2086642 от 10.08.97. – 12 с.

8. Определитель бактерий Берджи: В 2-х т. [под ред. Дж. Хоулта и др.] – М.: Мир, 1997. – 368 с.

9. *Лысак Л.В., Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н.* Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий. – М.: МАКС Пресс, 2003. – 120 с.

10. *Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М.* Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

11. *Верховцева Н.В., Осипов Г.А.* Метод газовой хроматографии-масс-спектрометрии в изучении микробных сообществ почв агроценоза // Проблемы агрохимии и экологии. 2008. – № 1. – С. 51–54.

12. *Щербаков А.П., Свистова И.Д., Малыхина Н.В.* Агроэкологический биомониторинг: влияние удобрений на структуру комплекса микромицетов чернозема // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. – 2001. – № 2. – С. 168–171.

13. *Alvarez Hector M.* Biology of Rhodococcus. – Verlag Berlin Heidelberg : Springer ,2010, 300 p.

14. *Lind Helena.* Antifungal properties of dairy propionibacteria. Doctoral thesis // Acta Universitatis agriculture Sueciae – Uppsala: Sveriges lantbruksuniv., 2010. – 44 p.

Puhova N.J., Verhovtseva N.V., Larina G.E.

MICROBIAL COMMUNITY STRUCTURE OF LEACHED CHERNOZEM DEPENDING ON ANTHROPOGENIC IMPACT

Data on microbial communities of plough layer of leached chernozem at various anthropogenic influences (arable land, a long fallow, a virgin soil) is presented. The greatest total number and a microbial biodiversity have been defined in virgin soil samples. The association of anaerobic bacteria Ruminococcus sp.***, Eubacterium lentum, Butyrivibrio*** sp. ***and aerobic actinobacteria Rhodococcus equi was dominating for a virgin soil. Agricultural land use has led to displacement of aerobic and anaerobic microorganisms balance. The number of aerobic species has increased and the number of anaerobic bacteria has considerably decreased.***

Keywords: *leached chernozem, microbes community, gas chromatography – mass spectrometry, chemical marker, association of aerobic and anaerobic bacteria, total number of microorganisms, factor of succession.*