

УДК 579.69 + 574.24 + 57.022

## ДИНАМИКА МИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ХМАО)

© 2012 А.И. Фахрутдинов, Т.Д. Ямпольская

Сургутский государственный университет

Поступила в редакцию 14.05.2012

Продолжена работа по оценке изменения численности различных эколого-трофических групп микроорганизмов в условия различного антропогенного воздействия и углеводородной “провокации”. Показано что, на третий год исследований сказалось влияние внесенных углеводородов, численность исследованных групп микроорганизмов определяется почвенно-климатическими особенностями различных районов округа.

Ключевые слова: почвенные микроорганизмы, эколого-трофические группы, углеводородная “провокация”

Микроорганизмы обеспечивают все многообразие физиологических и биохимических процессов биоценоза, и их оценка позволяет определить направленность почвообразования. Ответное действие микробного сообщества на различные воздействия наиболее глубокое, и проявляется в изменении численности [1]. Почвенные и погодно-климатические условия ХМАО определяют специфику формирования и функционирования биоценозов с наложением разнообразных антропогенных нагрузок [2, 3]. Для выяснения уровня микробной активности в 2009 г. была проведена “провокация” углеводородной смесью (УВС): (4% крахмала + 4% глицерин + 36% этиловый спирт + 60% воды). Внесение проведено в весенний период на контрольные и загрязненные участки, полосой  $2 \times 10$  м., дозой 100 мл/м<sup>2</sup>. Исследования продолжались на протяжении 2010-11 гг. на мониторинговых площадках, охватывающих всю территорию округа [4, 5]. Площадки представлены контрольными (незагрязненными) участками и с углеводородным загрязнением 0,5-6 г/кг почвы. В работе изложены материалы по западной, северной, южной, восточной и центральной точкам.

Микробценоз оценивался посредством общего микробного числа (ОМЧ) на МПА, численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ) на среде Кинга, микромицетов на среде Чапека, спорообразующих на МПА + усусло общепринятыми методами [6].

*Фахрутдинов Айвар Инталович, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии. E-mail: fachrutdinov\_a\_i@mail.ru*

*Ямпольская Татьяна Даниловна, кандидат биологических наук, доцент. E-mail: yampolska0105@mail.ru*

Почвенный микробценоз нарушенного (уровень нефтяного загрязнения 6,67 г/кг) и ненарушенного участков центральной точки характеризуются высокими показателями численности в оба сезона исследований в диапазоне  $(15-25) \times 10^6$  клеток (рис. 1). Внесение углеводородов “провокации” вызвало снижение общей численности до значений  $(10-15) \times 10^6$  клеток. Высокая динамика в 2011 г. обусловлена благоприятными погодными условиями. Схожая динамика общей микробной активности наблюдается во всех остальных представленных зонах, за исключением северной (рис. 2). В северной точке, с загрязнением нефтепродуктами 2,75 г/кг, выявлено смещение ряда показателей в сезоне 2011 г., в частности, численности микроорганизмов: от 0,6 до  $1,2 \times 10^6$  клеток, чему способствовало, скорее всего, изменение водно-воздушного режима из-за больших осадков в летний период.

Ненарушенные и нарушенные почвы восточной точки с загрязнением до 1,5 г/кг (мазут, масло, дизельное топливо) в обоих сезонах проявили схожую динамику с численностью до  $5-6 \times 10^6$  клеток. Применение углеводородов “провокации” привело к снижению численности микроорганизмов в 2 раза. В почвах южной точки во всех вариантах выявлена высокая численность микроорганизмов –  $(18-22) \times 10^6$  клеток. Причиной, очевидно, служит применение углеводородов “провокации” на фоне загрязнения газовым конденсатом с высоким содержанием парафина на уровне 0,57 г/кг.



Рис. 1. Общая микробная активность почв ландшафтов центральной точки

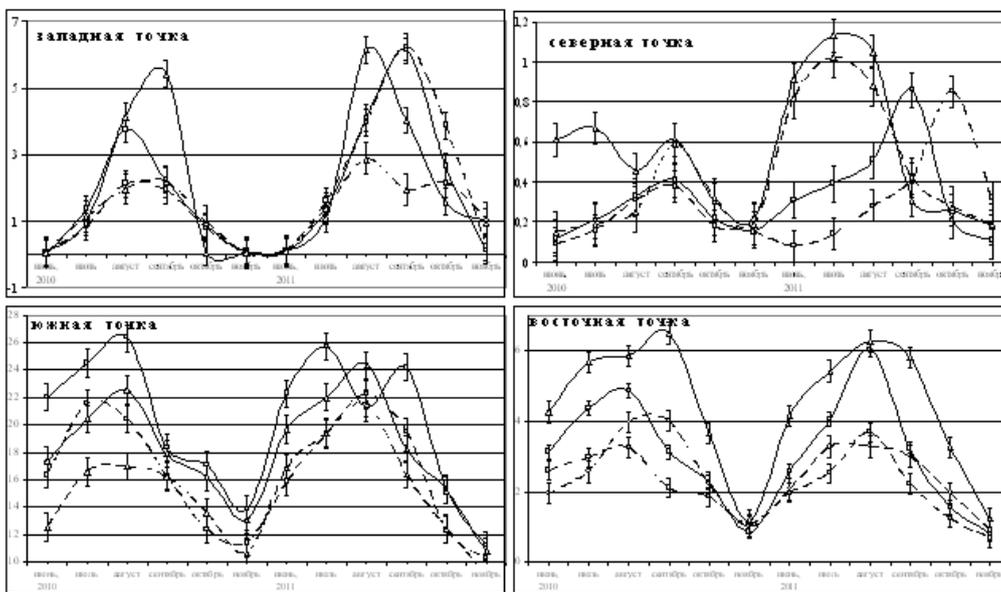


Рис. 2. Общая микробная активность в различных географических зонах округа (на всех рисунках легенда аналогична легенде на рис. 1)

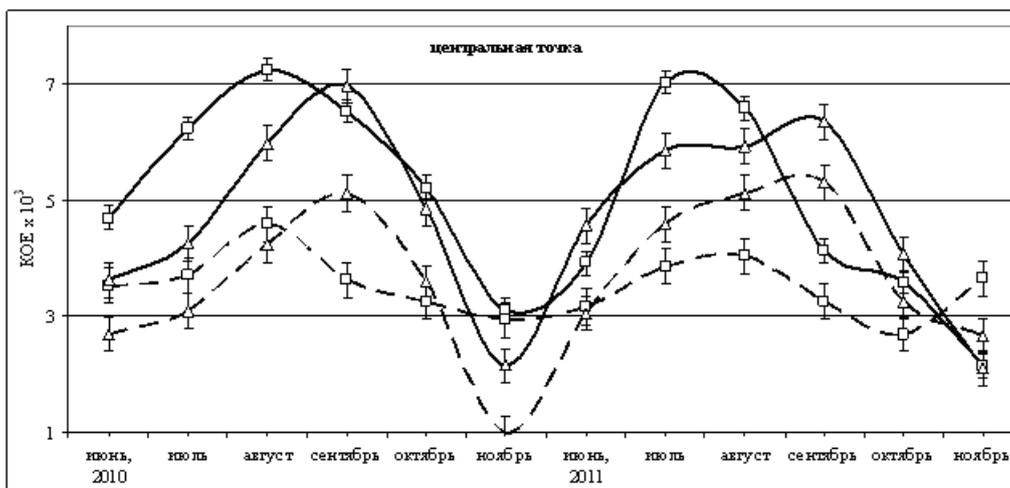


Рис. 3. Активность почвенных УОМ почв центральной точки

Численность УОМ имеют высокую активность, как в ненарушенной так и загрязненной нефтяными углеводородами почвах, в среднем  $5-7 \times 10^3$  клеток. Причиной, вероятно, является эколого-эволюционная адаптация микробиоценоза (рис. 3). Внесение углеводородной “провокации” снизило численность данной группы в обоих сезонах наблюдения до значений  $2-3 \times 10^3$  клеток. На других представленных районах динамика данной группы

сходна с показателями центральной зоны, за исключением участка северной зоны (рис.4), где существенное влияние на численность УОМ оказал температурный режим, при чем в обоих сезонах исследования. Увеличение численности УОМ в сезоне достигает нескольких раз, что характеризует высокие показатели оптимизации физиологических процессов микробиоценоза.

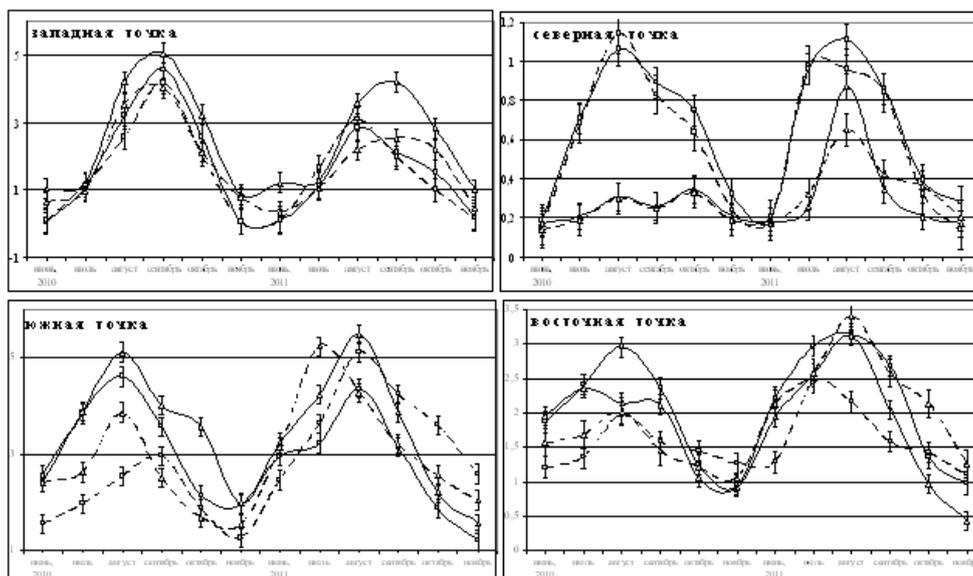


Рис. 4. Активность почвенных УОМ в различных географических зонах округа

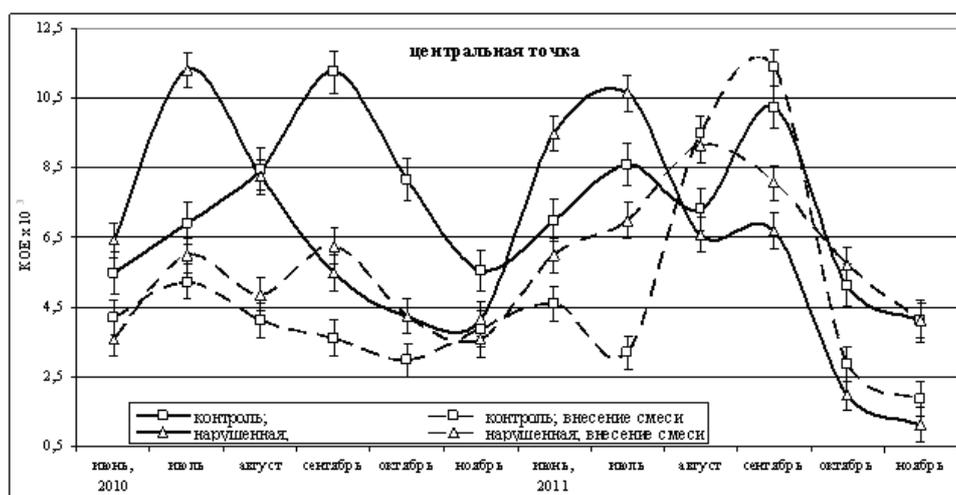


Рис. 5. Активность микромицетов почв центральной точки

Высокая численность микромицетов является характерной чертой для всех подзолистых почв округа, отличаясь периодами всплеска количества в зависимости от наличия или отсутствия загрязнения (рис. 5). Углеводороды внесенной “провокации” вызвали угнетение активности микромицетов в 2010 г. Особенности погодных условий 2011 г. оказали неоднородное действие на поведение и активность в пределах всех вариантов центральной

точки. Особенности физиологии микромицетов и специфика погодно-климатических условий сказались их динамике активности в различных представленных зонах округа (рис. 6). Наиболее выраженное действие этих факторов проявилось в почвах западной и южной точек; в почвах северной точки выявлено их активное участие в деструкции углеводородов “провокации”, с максимальной численностью осенью 2011 г. –  $1,7 \times 10^3$  клеток.

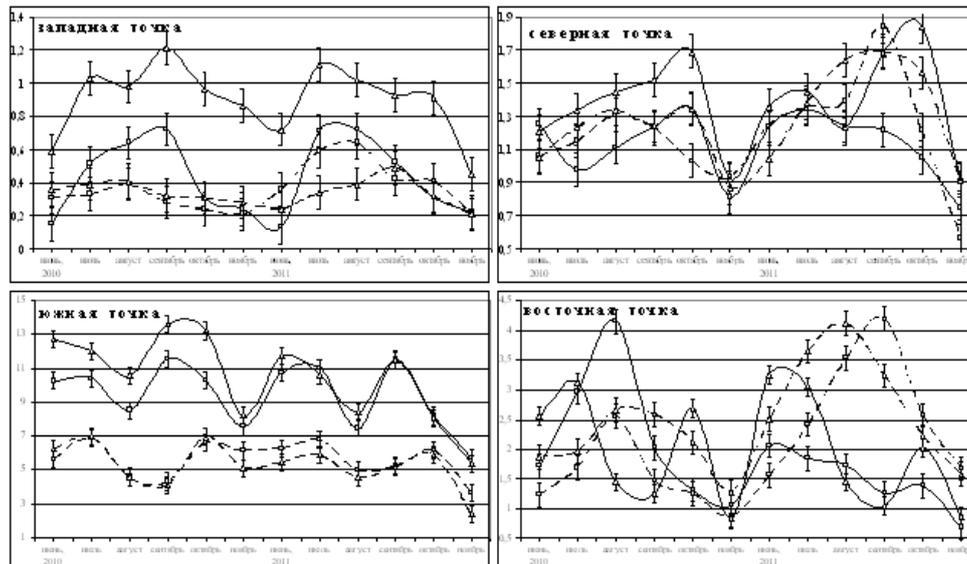


Рис. 6. Активность микромицетов в различных географических зонах округа

Поступление в почвы восточной точки большого количества разнообразного опада и высокое залегание грунтовых вод вызвало не стабильную динамику активности и высокие показатели в вариантах применения углеводов “провокации” по отношению к контролю, в особенности в сезон 2011 г., с численностью более  $4 \times 10^3$  клеток. Спорообразующие микроорганизмы, благодаря особенностям физиологии, наиболее показательны как индикаторы по отношению к изменению почвенных экологических условий. На участках применения “провокации” эта группа микроорганизмов проявила высокую динамику в оба сезона наблюдений: численность в обоих вариантах была сравнима с

контрольными вариантами и составляла  $(2-3) \times 10^3$  клеток на грамм почвы (рис. 7).

Активность данной эколого-трофической группы микробиоценоза в почвах различных зон округа высокая и отображает особенности их географического расположения (рис. 8). Применение углеводородной “провокации” повысило численность спорообразующих форм микроорганизмов до уровня контрольных показателей в почвах северной и западной зон до значений  $(0,6-1,6) \times 10^3$  клеток. В почвах западной и южной зон проявляется разнообразная динамика численности, определенная в большей степени характером и уровнем загрязнения и влиянием осадков.

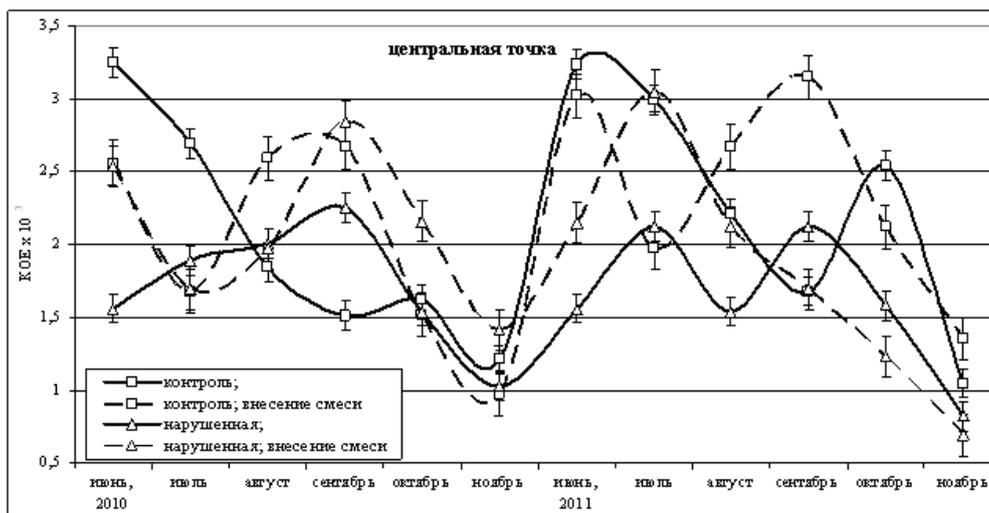


Рис. 7. Активность спорообразующих микрофлоры почв центральной точки

**Выводы:** представленные результаты указывают на продолжающееся прямое и косвенное влияние углеводородного загрязнения

и внесенных компонентов углеводородной смеси “провокации” на активность различных составляющих микробиоценоза. В почвах

контрольных вариантов без внесения “провокации” выявлены устойчивые значения по численности микроорганизмов, что позволяет говорить о сложившейся экологической и физиологической устойчивости биоценозов.

Изменения в количественных показателях исследованных эколого-трофических групп микроорганизмов сформированы нестабильностью погодных условий по сезонам опыта.

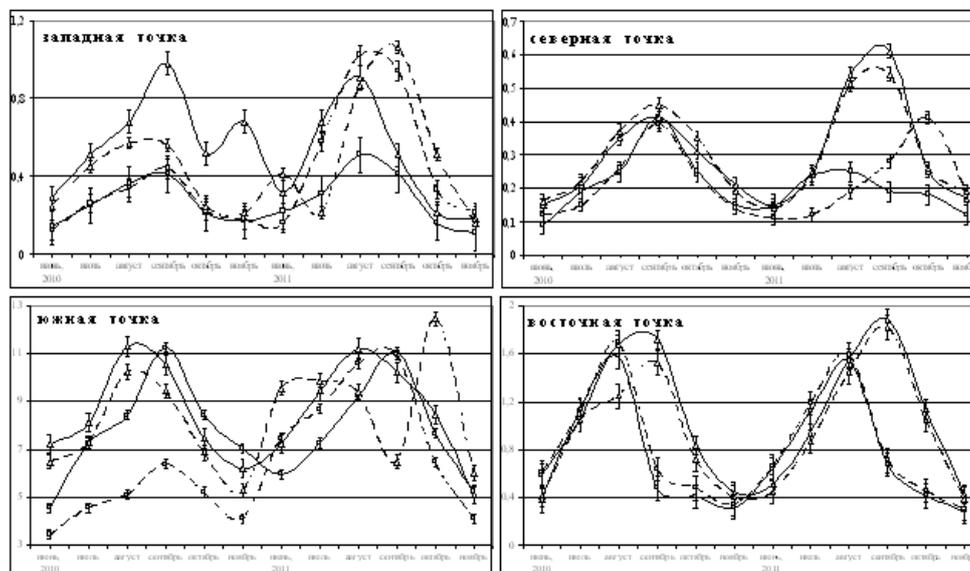


Рис. 8. Активность спорообразующей микрофлоры в различных зонах округа

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Экология микроорганизмов / Под ред. *А.И. Нетрусова*. – М.: Академия, 2004. 272 с.
2. *Заварзин, Г.А.* Лекции по природоведческой микробиологии. – М., 2003. 348 с.
3. *Евдокимова, Г.А.* Эколого-микробиологические основы охраны почв Крайнего Севера. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1995. 272 с.
4. *Фахрутдинов, А.И.* Пластичность микробиоценозов естественных и нарушенных почв ландшафтов Ханты-Мансийского автономного округа Югры / *А.И. Фахрутдинов, Т.Д. Ямпольская* // Научные основы экологии, мелиорации и эстети-
- ки ландшафтов: материалы Межд. науч.-практ. конф. 17-21 мая 2010 г. – М.-Тула: Гриф и К, 2010. С. 70-79.
5. *Фахрутдинов, А.И.* Динамика почвенных показателей естественных и нарушенных почв округа при углеводородной провокации / *А.И. Фахрутдинов, Т.Д. Ямпольская* // Сборник научных трудов биологического факультета. Вып. 7. Сургут. гос. ун-т ХМАО-Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2010. С. 114-128.
6. *Звягинцев, Д.Г.* Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учебное пособие. – М.: МГУ, 1991. 304 с.

## DYNAMICS OF SOILS MICROBIAL ACTIVITY AT CENTRAL PART OF TERRITORIES OF WESTERN SIBERIA (ON THE EXAMPLE OF KHANTY-MANSI AUTONOMOUS DISTRICT)

© 2012 A.I. Fakhrutdinov, T.D. Yampolskaya  
Surgut State University

Work on assessment the change of number of various ecological-trophic groups of microorganisms in conditions of various anthropogenous influence and hydrocarbonic "provocation" is continued. It is shown that, for the third year of researches influence of the brought hydrocarbons affected, number of studied groups of microorganisms is defined by soil and climatic features of various areas of district.

Key words: *soil microorganisms, ecological-trophic groups, hydrocarbonic "provocation"*

*Ayvar Fakhrutdinov, Candidate of Biology, Associate Professor at the Microbiology Department. E-mail: fakhrutdinov\_a\_i@mail.ru*  
*Tatiana Yampolskaya, Candidate of Biology, Associate Professor. E-mail: yampolska0105@mail.ru*