

УДК 579.222+574.24

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ХМАО ПРИ ДЛИТЕЛЬНОЙ УГЛЕВОДОРОДНОЙ ПРОВОКАЦИИ

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

Сургутский государственный университет

Поступила в редакцию 1405.2012

Продолжена работа по оценке ферментативной активности почв, по средствам определения уровня ряда опорных ферментов в условия различного антропогенного воздействия и углеводородной “провокации”. Показано, что на третий год исследований остаточное влияние внесенных углеводородов и активность исследованных групп ферментов в большей степени зависит от почвенно-климатических особенностей различных районов округа.

Ключевые слова: *активность почвенных ферментов, каталаза, дегидрогеназа, инвертаза, уреазы*

Насыщение почвенной системы различными ферментами происходит из различных источников, а их физиологическая активность определяется рядом биотических и абиотических факторов. Во всем объеме поступающих ферментов основную роль играют микроорганизмы. Все многообразие биохимических процессов в почве осуществляются ферментативно, что позволяет оценить плодородие почв. Помимо этого пул ферментов формирует буферность при различных степенях загрязнения и определяет самоочищение почвы [1, 2]. Почвенно-климатические условия и поступление углеводородов определяют протекания ферментативных процессов в почвах округа, формируя разнообразные уровни функционирования экосистем во всех географических участках округа [3]. Исследования, начатые в 2009 г., продолжались на протяжении 2010-11 гг. на мониторинговых площадках, охватывающих всю территорию округа [4, 5]. Площадки представлены контрольными (незагрязненными) участками и участками с углеводородным загрязнением с уровнем загрязнения 0,5-6 г/кг почвы. В работе представлен материал по западной, северной, южной, восточной и центральной точкам.

Для выяснения уровня ферментативной 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 шириной 2 м и длиной до 10 м. Доза внесения 100 мл/м². В работе исследовалась динамика активности опорных ферментов: каталазы, дегидрогеназы, инвертазы и уреазы общепринятыми методами [6].

Фахрутдинов Айвар Инталович, кандидат биологических наук, доцент кафедры микробиологии. E-mail: fahrutdinov_a_i@mail.ru

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

Активность оксидоредуктаз находится в прямой зависимости с основными физико-химическими свойствами, микробиологическими процессами в почве, нитрификацией, сульфификацией. В почвах центральной точки обращает на себя внимание выравнивание динамики активности каталазы вариантов нарушенных углеводородами загрязнения и внесением углеводородами “провокации” (рис. 1), что свидетельствует об активности сформировавшегося микробоценоза в целом. Почвы контрольных вариантов ясно отражают влияние погодных условий: лето 2011 г. по сравнению с 2010 г., было более теплым и дождливым, что вызвало повышение активности каталазы в вариантах с “провокациями” над чистым контрольным.

В представленных сезонах исследований максимальные значения определены в период июнь-август, и достигали 2 см³ О₂ на г почвы. В целом, на всех анализируемых участках округа стабильность показателей активности каталазы (рис. 2) находится в зависимости от географического расположения участка исследования: максимальные значения зафиксированы в южной точке (контроль), минимальные – в западной.

Гидролазы расщепляют высокомолекулярные органические соединения, и инвертазная активность, как показатель вовлечения в биохимические процессы полисахаридов, показала стабильность бактериальной части микробоценоза (рис. 3). Наблюдается взаимосвязь с погодными условиями: если максимальные значения инвертазы в 2010 г. определены в осенний период, то 2011 г. в начале лета, и достигали значений 7-8 мг глюкозы на г почвы в сутки. Сходные по динамике показатели инвертазной активности наблюдались по всему округу (рис. 4). Показатели инвертазы в вариантах применения “провокации” приближаются к контрольным вариантам. Выявлено увеличение количественных показателей по направлениям «запад – восток» и «север – юг».

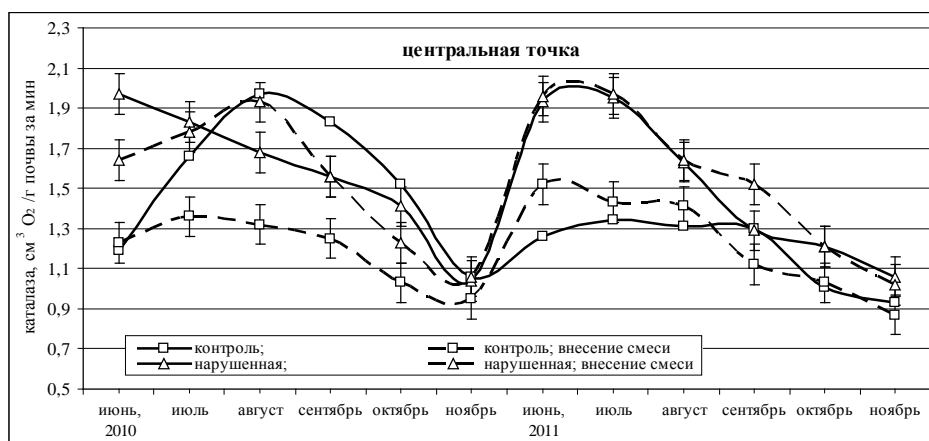


Рис. 1. Изменение каталазной активности почв центральной точки (на всех рисунках легенда аналогична легенде на рис. 1)

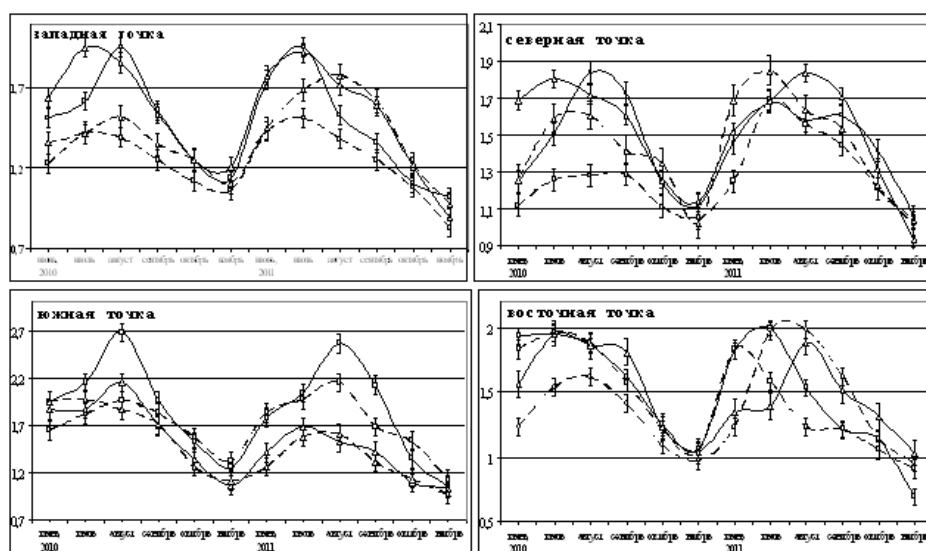


Рис. 2. Изменение каталазной активности почв в различных участках округа

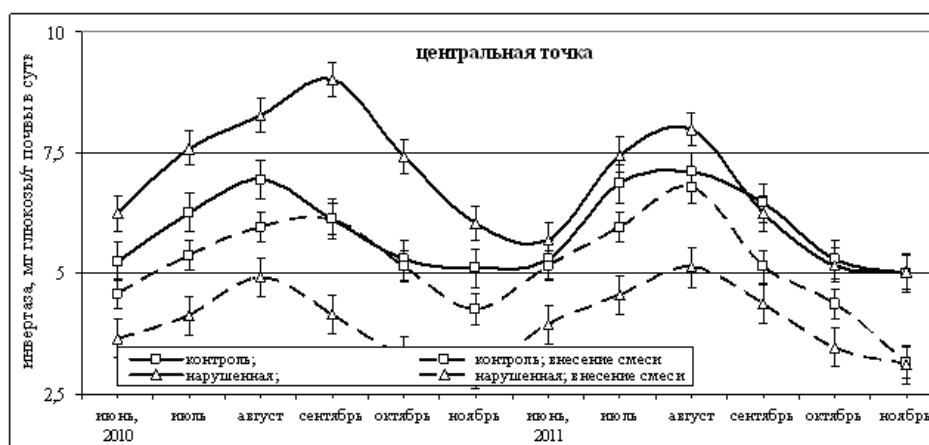


Рис. 3. Изменение инвертазной активности почв центральной точки

Дегидрогеназы участвуют в процессе дыхания, катализируют дегидрирование углеводов, органических кислот и выполняют роль промежуточных переносчиков водорода. Отщепляемый

водород может передаваться кислороду воздуха (аэробные дегидрогеназы) или органическим веществам почвы (анаэробные дегидрогеназы). Исходя из этого активность дегидрогеназ можно

рассматривать как показатель жизнедеятельности микроорганизмов и количества гумусовых веществ. Показатели дегидрогеназы в 2010 г., вне зависимости от вариантов опыта, изменялись практически параллельно (рис. 5). Рост активности

дегидрогеназы в 2011 г. определен проникновением углеводов “провокации” в толщу почвенного профиля благодаря выпадению осадков в первой половине лета.

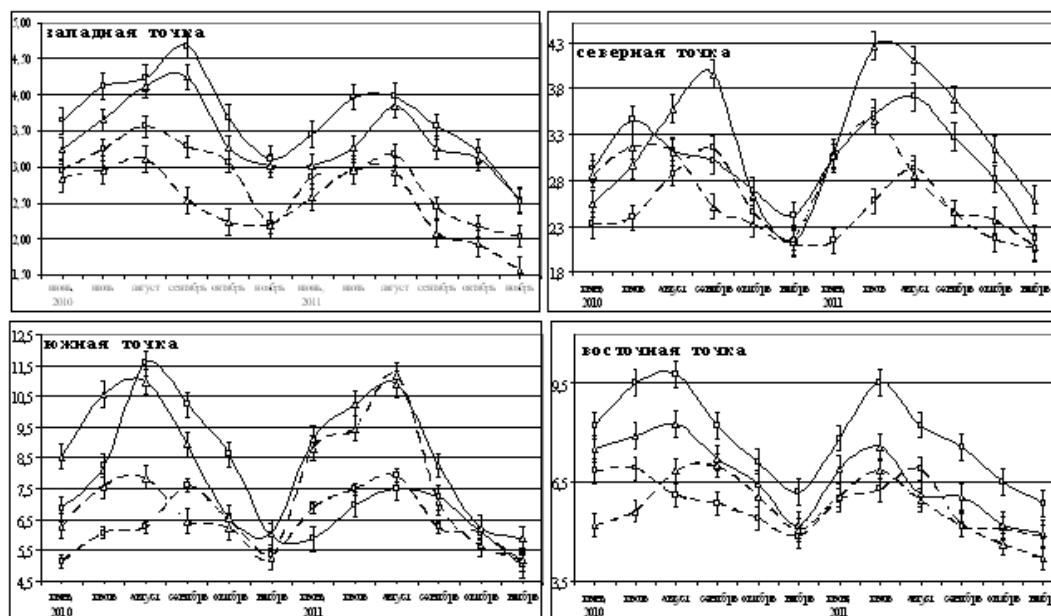


Рис. 4. Изменение инвертазной активности почв в различных участках округа

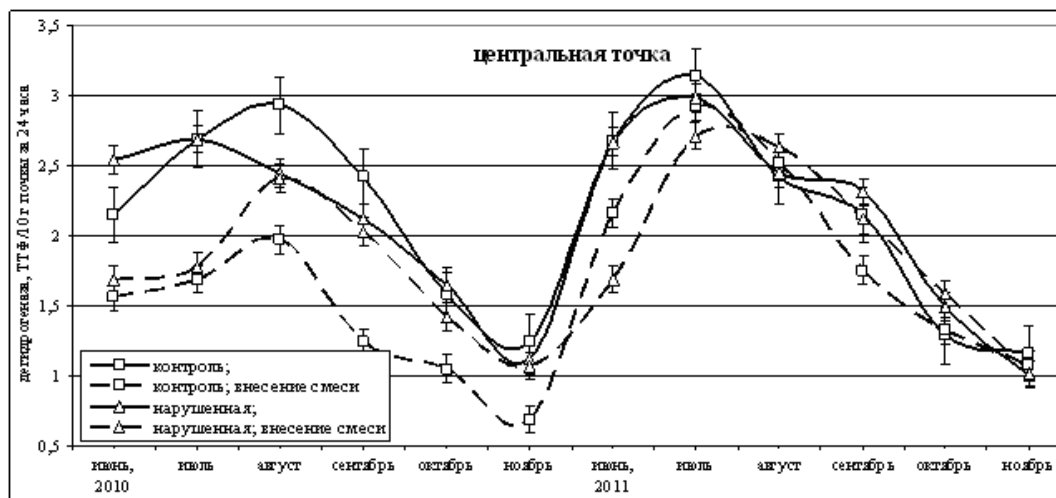


Рис. 5. Изменение дегидрогеназной активности почв центральной точки

Показатели активности данного фермента по другим анализируемым участкам показывают стабильность сформировавшейся почвенной системы на участках с применением углеводов “провокации” (рис. 6). Значения активности дегидрогеназы во всех вариантах опыта варьируются в небольшом диапазоне 2-4 мг ТТФ на 10 г. почвы. Протеолитические и дезаминирующие ферменты играют главную роль в круговороте азота в почве, превращая его в доступную для высших растений форму. Нестабильность и разнонаправленность динамики уреазы в централь-

ной точке округа связана с накоплением в почве различных по составу и характеру активности соединений азота и уровня их вовлечение в биохимические процессы, что зависит от водного и воздушного режимов (рис. 7).

Динамика уреазы на остальных представленных участках также не имеет четких закономерностей, но наблюдается более высокие значения уреазы в 2011 г. на участках с “провокацией”, чем в 2010 г. (рис. 8). В среднем, значения уреазы по различным вариантам опыта составил 2-5 мг NH_3 на г. почвы в мин.

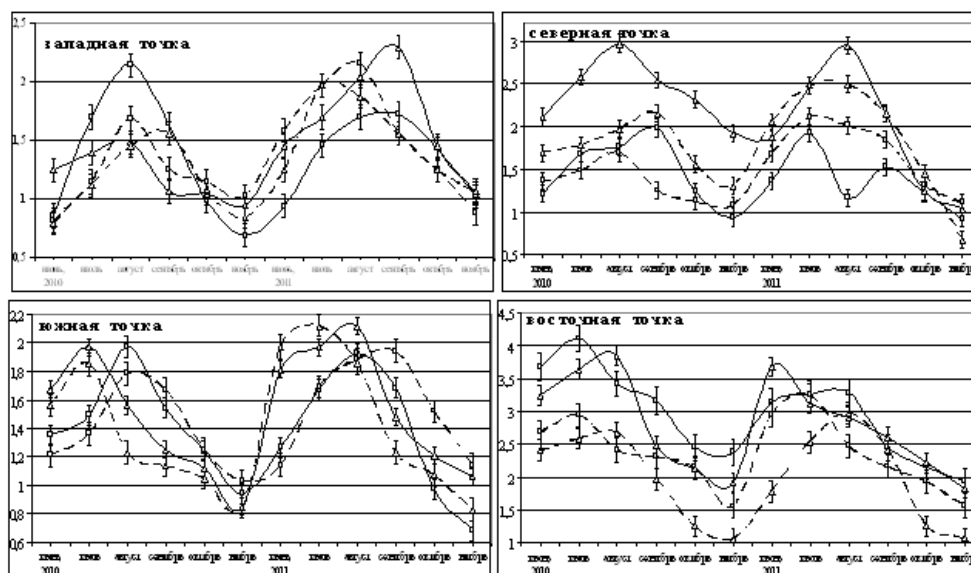


Рис. 6. Изменение дегидрогеназной активности почв в различных участках округа

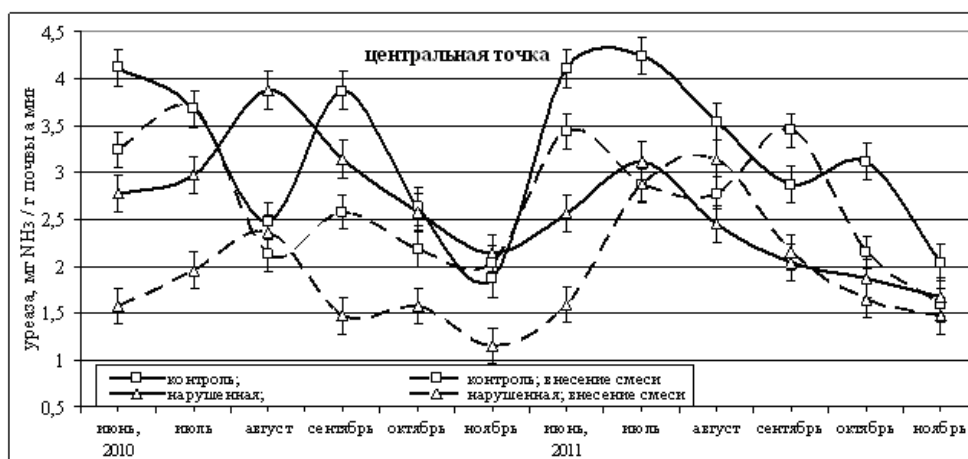


Рис. 7. Изменение уреазной активности почв центральной точки

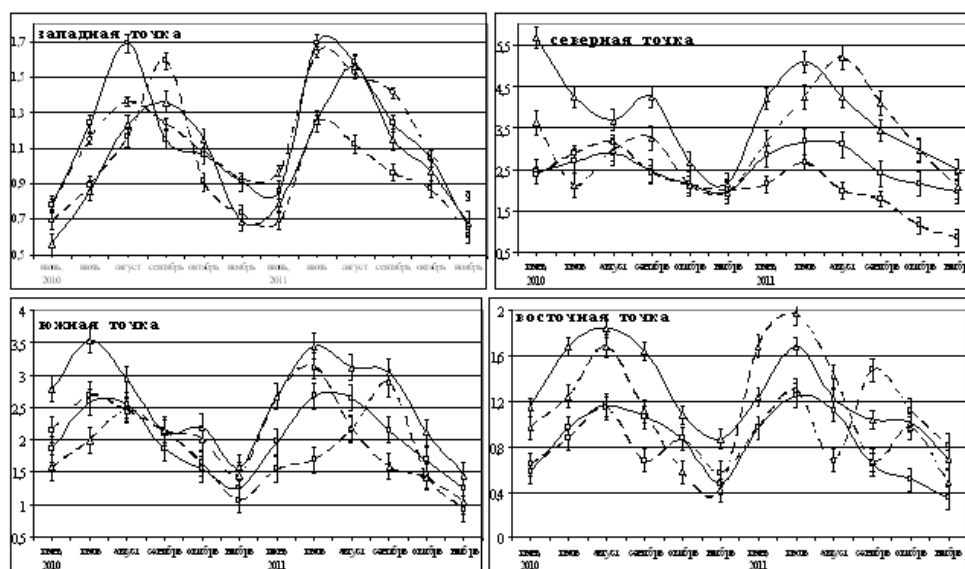


Рис. 8. Изменение уреазной активности почв в различных участках округа

Выводы: представленные результаты показывают продолжающееся прямое и косвенное влияние внесенных компонентов углеводородной смеси на ферментативную активность. Почвы контрольных вариантов без внесения “провокации” показали устойчивые показатели ферментативной активности, что позволяет говорить о сложившейся биохимической стабильности. Изменения в количественных показателях исследованных опорных ферментов сформированы изменением погодных условий в сезонах проведения опыта. Прослеживается направленность изменения показателей активности по направлениям «север-юг» и «запад-восток».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Экология микроорганизмов. Учебник для студ. вузов / *А.И. Нетрусов, Е.А. и др.* – М.: Академия, 2004. 272 с.
2. *Новоселова, Е.И.* Структурно-функциональная трансформация биогеоценоза при нефтяном загрязнении и пути его восстановления. – Уфа: РИО БашГУ, 2004. 126 с.
3. *Фахрутдинов, А.И.* Динамика анаэробной микрофлоры естественных и нарушенных почв Ханты-Мансийского автономного округа / *А.И. Фахрутдинов, О.М. Шабалина* // Материалы IV Всерос. научно-практич. конф. «Проблемы экологии Южного Урала». Ч. III «Использование микроорганизмов при проведении экологического мониторинга и биоремедиации техногенно измененных экосистем». – Вестник Оренбургского гос. ун-та. 2009. № 10. С. 502-505.
4. *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.
5. *Фахрутдинов, А.И.* Ферментативная пластичность естественных и нарушенных почв ландшафтов Ханты-Мансийского автономного округа / *А.И. Фахрутдинов, Т.Д. Ямпольская* // Научные основы экологии, мелиорации и эстетики ландшафтов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 17-21 мая 2010 г. – М.-Тула: Гриф и К, 2010. С. 80-89.
6. *Звягинцев, Д.Г.* Методы почвенной микробиологии и биохимии: Учебное пособие. – М.: МГУ, 1991. 304 с.

SOILS ENZYMATIC ACTIVITY IN KHANTY-MANSI AUTONOMOUS DISTRICT AT LONG-LIVED HYDROCARBONIC PROVOCATION

© 2012 A.I. Fakhrutdinov, T.D. Yampolskaya

Surgut State University

Work on assessment of soils enzymatic activity, on means of definition the level of number of basic enzymes in conditions of various anthropogenous influence and hydrocarbonic "provocation" is continued. It is shown that for the third year of researches residual influence of the brought hydrocarbons and activity of the studied groups of enzymes more depends on soil and climatic features of various areas of the district.

Key words: *soil enzymes activity, catalase, dehydrogenase, invertase, urease*

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