

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 631.6:606(571.13) А.А. Маджугина, Г.А. Горелкина, И.А. Троценко, А.И. Кныш
 А.А. Madzugina, G.A. Gorelkina, I.A. Trotsenko, A.I. Khysh

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

BIOTECHNOLOGICAL RESTORATION OF AGRICULTURAL LANDS

Ключевые слова: орошаемые земли, вторичное засоление, биоремедиация, биodeградация, дренаж, очистка почв.

В условиях возрастающего антропогенного воздействия на природную среду сельскохозяйственное производство должно быть адаптировано к природным особенностям и возможностям конкретных агроландшафтов. Развитие всего АПК в Омском Прииртышье при существующей системе сельскохозяйственного производства сопровождается резким ухудшением состояния сельскохозяйственных земель. Для прогрессивного развития АПК в лесостепной и степной зоне Омского Прииртышья необходима интенсификация сельскохозяйственного производства, основанная на внедрении комплексных ресурсосберегающих биотехнологических приемов для восстановления почвы с помощью микроорганизмов. Динамика развития процессов засоления и количественные запасы солей в почве по горизонтам находятся в прямой зависимости от приемов и частоты применения оросительных мелиораций и, следовательно, нарушения равновесия основных статей водного баланса зоны аэрации, в сторону увеличения приходной части, приводящее к подъему уровня грунтовых вод. Для ремедиации загрязненных территорий биологические технологии являются наиболее предпочтительными вследствие своей экологической безопасности, низкой стоимости работ и достаточно высокой эффективности, что было неоднократно продемонстрировано при решении различных экологических задач. Поэтому разработка и внедрение в практику эффективных технологий биоремедиации почв, загрязненных токсичными химическими соединениями, крайне актуальны. На основании проведенных исследований опытно-производственного участка орошаемых земель с горизонтальным систематическим дренажем СПК «Заря» намечена тенденция к резкому увеличению солесодержания в почвенных горизонтах. В настоящее время наиболее перспективным методом для очистки почв как в экономическом, так и в экологическом плане является биотехнологический подход,

основанный на использовании различных групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биodeградации компонентов, – биоремедиация.

Keywords: irrigated lands, resalinization, bioremediation, biodegradation, drainage, soil cleanup.

Agricultural production should be adapted to the natural features and possibilities of specific cultivated lands under the conditions of increasing anthropogenic impact on the environment. The development of the agro-industrial complex in the Irtysh area of the Omsk Region within the framework of the existing agricultural production system causes dramatic deterioration of agricultural lands. The intensification of agricultural production is needed for progressive development of the agro-industrial complex in both forest-steppe and steppe zones of the Omsk Region's Irtysh area; it should be based on the implementation of integrated resource-saving biotechnological techniques for soil restoration with the use of microorganisms. The dynamics of salinization and salt stocks in different soil horizons are in direct dependence on the frequency of irrigational meliorations and water imbalance in the aeration zone, especially that of the input increase which leads to rise of groundwater level. Biotechnology is the most preferable technique to remediate polluted territories due to its environmental friendliness, low costs and relatively high efficiency which has often been proved when solving various ecological problems. This is the reason why the development and practical implementation of effective technologies of bioremediation of the soil polluted with toxic chemicals are extremely relevant. A trend to dramatic increase of salinization of soil horizons has been discovered by the research conducted on the farm of the SPK "Zarya" on the experimental irrigated land plot with systematic horizontal drainage. Today, the biotechnological approach based on the use of various groups of microorganisms able to biologically degrade components (bioremediation) is the most promising technique of soil remediation both economically and ecologically.

Маджугина Анастасия Александровна, ст. преп., Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. E-mail: nasti-30@mail.ru.

Madzugina Anastasiya Aleksandrovna, Asst. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. E-mail: nasti30@mail.ru.

Горелкина Галина Александровна, ст. преп., Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. E-mail: ga.gorelkina@omgau.org.

Троценко Ирина Александровна, к.с.-х.н., доцент, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Тел.: (3812) 65-27-81. E-mail: Trocentik@yandex.ru.

Кныш Андрей Иванович, к.с.-х.н., доцент, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. E-mail: ai.knysh@omgau.org.

Gorelkina Galina Aleksandrovna, Asst. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. E-mail: ga.gorelkina@omgau.org.

Trotsenko Irina Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. Ph.: (3812) 65-27-81. E-mail: Trocentik@yandex.ru.

Khysh Andrey Ivanovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. E-mail: ai.knysh@omgau.org.

Введение

В условиях возрастающего антропогенного воздействия на природную среду сельскохозяйственное производство должно быть адаптировано к природным особенностям и возможностям конкретных агроландшафтов. Развитие всего АПК в Омском Прииртышье при существующей системе сельскохозяйственного производства сопровождается резким ухудшением состояния сельскохозяйственных земель.

Для прогрессивного развития АПК в лесостепной и степной зоне Омского Прииртышья необходима интенсификация сельскохозяйственного производства, основанная на внедрении комплексных ресурсосберегающих биотехнологических приемов для восстановления почвы с помощью микроорганизмов. Комплексно восстановленные земли нуждаются в дальнейшем вовлечении в сельскохозяйственный оборот с внедрением ресурсосберегающих и почвозащитных мероприятий для восполнения уровня естественного плодородия.

Актуальность и значимость научно-исследовательской работы определены созданием Минсельхоза России концепции федеральной целевой программы «Развитие мелиорации сельскохозяйственных земель России на период до 2020 г.». Цель разработки – применение биотехнологий для совершенствования процесса рационализации природопользования и водопользования на землях сельскохозяйственного назначения Омского Прииртышья.

Объекты и методы

Среди факторов, определяющих особенности почвенно-мелиоративных условий земель и направленность почвенных процессов, особое место занимает водно-солевой режим почвы. Важность указанного фактора обуславливается возможностью наиболее эффективного регулирования в процессе мелиорации земель.

Динамика развития процессов засоления и количественные запасы солей в почве по горизонтам находятся в прямой зависимости от приемов и частоты применения оросительных мелиораций и, следовательно, нарушения равновесия основных статей водного баланса зоны аэрации в сторону увеличения приход-

ной части, приводящее к подъему уровня грунтовых вод [1].

Результаты исследований

Опытно-производственный участок орошения с горизонтальным систематическим дренажем был создан и заложен в СПК «Заря». Наблюдения за динамикой солей в почве производились на протяжении всего периода работы дренажной системы с 1987 г.

Проведенные исследования за первые 9 лет работы дренажной системы в СПК «Заря» выявили положительную динамику в распределении солей. Дренажная система отсекает действие оросителей на уровень грунтовых вод, солевой режим формируется более благоприятный [2, 3].

После 2008 г. из-за неисправностей в работе дренажной системы, полном отсутствии ремонтных работ дренажная система практически полностью вышла из строя. В результате за последние 4 года наметилась тенденция к резкому увеличению солесодержания в почвенных горизонтах [4].

В настоящее время наиболее перспективным методом для очистки почв как в экономическом, так и в экологическом плане является биотехнологический подход, основанный на использовании различных групп микроорганизмов, отличающихся повышенной способностью к биодegradации компонентов, – биоремедиация [5].

Под данным термином понимается применение технологий и устройств, предназначенных для биологической очистки почв. Биоремедиация включает в себя два основных подхода:

1) биостимуляция – активизация деградирующей способности аборигенной микрофлоры внесением биогенных элементов, кислорода, различных субстратов;

2) биодополнение – интродукция природных и генноинженерных штаммов-деструкторов чужеродных соединений.

Поскольку микроорганизмы имеют сравнительно высокий потенциал разрушения ксенобиотиков, проявляют способность к быстрой метаболической перестройке и обмену генетическим материалом, им придается большое значение при разработке путей биоремедиации загрязненных объектов (табл.).

Методы ликвидации загрязнений почвы

Методы	Способы ликвидации	Особенности применения
Биологические	Биоремедиация	Применяют разрушающие микроорганизмы. Необходима запашка культуры в почву. Периодические подкормки растворами удобрений, ограничение по глубине обработки, температуре почвы (выше 15°C), процесс занимает 2-3 сезона
	Фиторемедиация	Устранение остатков загрязняющих веществ путём высева неприхотливых трав, активизирующих почвенную микрофлору, является окончательной стадией рекультивации загрязнённых почв

Основными факторами, влияющими на ход биоразрушения органических загрязнителей, являются их химическая природа (которая обуславливает возможные пути биотрансформации), концентрация и взаимодействие с другими загрязнителями (на уровне их непосредственного взаимодействия или взаимного влияния на трансформацию) [6].

К неблагоприятным физико-химическим условиям, лимитирующим деградацию микроорганизмами ксенобиотиков в окружающей среде, можно отнести низкую или чрезмерную влажность почвы, недостаточное содержание кислорода, неблагоприятную температуру и pH, низкую концентрацию или доступность ксенобиотиков, наличие альтернативных, более предпочтительных субстратов [7].

Таким образом, интродукция микроорганизмов приводит к положительным результатам только при создании соответствующих условий для развития внесенной популяции.

Заключение

Для ремедиации загрязненных территорий биологические технологии являются наиболее предпочтительными вследствие своей экологической безопасности, низкой себестоимости работ и достаточно высокой эффективности, что было неоднократно продемонстрировано при решении различных экологических задач. Поэтому разработка и внедрение в практику эффективных технологий биоремедиации почв, загрязненных токсичными химическими соединениями, крайне актуальны.

Библиографический список

1. Мезенцев В.С. Гидролого-климатические основы проектирования гидромелиораций: учебное пособие. – Омск: ОмСХИ, 1993.
2. Маджугина А.А., Троценко И.А. Влияние комплексных мелиоративных мероприятий на солевой режим почв Омского Прииртышья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (126). – С. 48-50.
3. Троценко И.А., Кныш А.И., Мишенина Е.С. и др. Комплексные ресурсосберегающие и почвозащитные мелиоративные ме-

роприятия на землях сельскохозяйственного назначения (на примере Омского Прииртышья) // Отчет о научно-исследовательской работе № гос. регистрации 01.2007.08864. – Омск, 2011. – 122 с.

4. Айдаров И.П. Регулирование водно-солевого и питательного режимов орошаемых земель. – М.: Агропромиздат, 1985.

5. Кузнецова А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М., Вайссер Т., Чеботева М.В. Прикладная эковиотехнология: учебное пособие: в 2 т. – 2-е изд. – М.: БИОНОМ; Лаборатория знаний, 2012. – Т. 1.

6. Никифорова Л.О., Белопольский Л.М. Влияние тяжелых металлов на процессы биохимического окисления органических веществ: теория и практика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 78 с.

7. Кадысева А.А., Гильмутдинов Р.М., Безухова С.В. Биохимическое окисление органических веществ в анаэробных условиях // Вестник ОмГАУ. – 2014. – № 1 (13). – С. 42-45.

References

1. Mezentsev V.S. Hidrologo-klimaticheskie osnovy proektirovaniya gidromelioratsii: uchebnoe posobie. – Omsk: OmSKHl, 1993.
2. Madzhugina A.A., Trotsenko I.A. Vliyanie kompleksnykh meliorativnykh meropriyatii na solevoi rezhim pochv Omskogo Priirtysh'ya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 4 (126). – S. 48-50.
3. Trotsenko I.A., Knysh A.I., Mishenina E.S. i dr. Kompleksnye resursosberegayushchie i pochvozashchitnye meliorativnye meropriyatiya na zemlyakh sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (na primere Omskogo Priirtysh'ya) // Otchet o nauchno-issledovatel'skoi rabote № gos. registratsii 01.2007.08864. – Omsk, 2011. – 122 s.
4. Aidarov I.P. Regulirovanie vodno-solevogo i pitatel'nogo rezhimov oroshaemykh zemel'. – M.: Agropromizdat, 1985.
5. Kuznetsova A.E., Gradova N.B., Lushnikov S.V., Engel'khart M., Vaisser T., Chebotava M.V. Prikladnaya ekobiotekhnologiya: uchebnoe posobie: v 2 t. – T. 1. – 2-e izd. – M.: BIONOM. Laboratoriya znanii, 2012.

6. Nikiforova L.O., Belopol'skii L.M. Vliyanie tyazhelykh metallov na protsessy biokhimicheskogo okisleniya organicheskikh veshchestv: teoriya i praktika. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2007. – 78 s.

7. Kadyseva A.A., Gil'mutdinov R.M., Bezukhova S.V. Biokhimicheskoe okislenie organicheskikh veshchestv v anaerobnykh usloviyakh // Vestnik OmGAU. – 2014. – № 1 (13). – S. 42-45.



УДК 631.425.2

С.В. Макарычев, А.Г. Болотов
S.V. Makarychev, A.G. Bolotov

**К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИМОЛОСТИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
И ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ**

**ON THE SIMULATION OF HONEYSUCKLE PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE SOIL
AND CLIMATIC FACTORS AND SOIL HYDRO-PHYSICAL PROPERTIES**

Ключевые слова: жимолость, продуктивность, факторы среды, температура, влагозапасы, мелиоративное воздействие, моделирование.

Keywords: honeysuckle, productivity, environmental factors, temperature, moisture storage, ameliorative effect, simulation.

В Алтайском крае широкое распространение получила такая ягодная культура, как жимолость, которая обладает регулярным плодоношением и зимостойкостью. Тем не менее для увеличения ее продуктивности необходимы усовершенствование технологии возделывания, исследование условий произрастания, систематическое наблюдение за гидротермическим режимом и балансом тепла и влаги в почве с целью их регулирования. При этом принимать решение о возможном применении оросительных мелиораций можно только после анализа одновременного воздействия на жимолость температурных и водных условий в почве, так как продуктивность растений определяется лимитирующим фактором среды. Для установления зависимости продуктивности жимолости от факторов внешней среды нами использована модель В.В. Шабанова. Исследования показали, что лимитирующим фактором продуктивности жимолости явились запасы доступной влаги, в то время как температуры почвы оказались оптимальными. Поэтому для реализации наиболее полного потенциала продуктивности данной культуры необходимо увеличение влагозапасов путем орошения в 2,8 раза. При этом размах их отклонений от оптимума не должен превышать 20%. В таком случае продуктивность жимолости может достигать 75% максимально возможной.

Among the berry crops in the Altai Region, honeysuckle has become widespread owing to its regular fruiting and winter hardiness. However, to increase its productivity such measures as the improvement of the cultivation technology, studying growth conditions, systematic monitoring the soil hydrothermal regime and the balance of heat and moisture in the soil for the purpose their regulation are required. The decision on possible ameliorative irrigation should be made only after analyzing the simultaneous effects of temperature and water conditions that are formed in the soil on honeysuckle as the crop productivity is determined by the limiting factors of the environment. The model of V.V. Shabanov was used to reveal the dependence of honeysuckle productivity on the environmental factors. The studies have shown that the limiting factor of honeysuckle productivity was available moisture storage while the soil temperature proved to be optimal. Therefore, to achieve the crop fullest potential productivity, the moisture storage should be increased 2.8 times through irrigation. The range of moisture storage deviation from the optimum value should not exceed 20%. In this case, honeysuckle productivity may reach 75% of the maximum possible.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Болотов Андрей Геннадьевич, к.с.-х.н., доцент, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: agbolotov@gmail.com.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Physics Dept., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Bolotov Andrey Gennadyevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Physics Dept., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: agbolotov@gmail.com.