

жүйелік талдаудың негізінде табиғи-техногендік жүйенің орнықтылық және тиянақтылық көрсеткіші анықталған.

Кілт сөздер: жүйе, баға, талдау, алаб, су жинағыш, ландшафт, агроландшафт, экология, орнықтылық, тиянақтылық.

Kozykeeva A.T., Kireycheva L.V., Dauletbaev S.D.

ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY CATCHMENT BASIN SHU

Annotation

On the basis of the system analysis and systematization of information and analytical materials on the formation and functioning of landscapes and agro-landscapes to determine the coefficient of ecological stability and sustainability of the noprirodnih-catchment systems in the basin Shu.

Keywords: system, evaluation, analysis, basin, watershed, landscape, agro-landscape, ecology, sustainability, stability.

УДК 579.66:631.461.5

Мусалдинов Т.Б., Идрисова У.Р., Саданов А.К., Идрисова Д.Ж., Айткельдиева С.А.

ТОО «Таза Су» г. Алматы,

РГП «Институт микробиологии и вирусологии» КН МОН РК, г. Алматы

ВЛИЯНИЕ ЛИОФИЛЬНО ВЫСУШЕННОГО БИОПРЕПАРАТА СЕРИИ «РИЗОВИТ АКС», ПОЛУЧЕННОГО НА ОСНОВЕ НОСИТЕЛЯ ЦЕОЛИТАНА СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПРОДУКТИВНОСТИ И АЗОТФИКСАЦИЮ СОИ

Одна из важнейших практических задач растениеводства - обеспечение растений азотом, который является существенным лимитирующим фактором в сдерживании реализации потенциала продуктивности культурных растений. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур предусматривают обязательное применение минеральных азотных удобрений. В свою очередь их использование сопровождается большими затратами капитала и энергии и имеет неблагоприятные экологические последствия. Поэтому растёт интерес к новым методам в земледелии, обязательной составляющей которых является использование в агробиоценозах биологического азота, образуемого клубеньковыми бактериями в симбиозе с бобовыми растениями. Органическое земледелие - это экологически чистый способ снабжения азотом растений, повышения плодородия почв и максимального увеличения урожайности сельскохозяйственных культур. В агроценозах значительная часть азота (более 80%) фиксируется при симбиозе бобовых растений с клубеньковыми бактериями родов *Rhizobium*, *Mesorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Bradyrhizobium*. Биопрепараты, полученные на их основе, способствуют снабжению растений элементами минерального питания, физиологически активными веществами, обеспечивают минерализацию различных органических соединений, улучшают структуру почвы, обогащая почву атмосферным азотом, способствуют повышению рентабельности растениеводства. Ризобияльные микроорганизмы играют большую роль в повышении плодородия почвы, так как в

процессе роста и развития улучшают ее структуру, обогащают питательными веществами и способствуют более полному использованию удобрений [1-3].

Одним из резервов увеличения эффективности бобово-ризобиального взаимодействия является использование микробных препаратов на основе активных клубеньковых бактерий. Азотфиксирующая активность клубеньковых бактерий бобовых культур меняется в зависимости от физиологического состояния растения-хозяина и от его прохождения фаз развития в течение периода вегетации. Это объясняется тем, что в разные фазы развития растения не могут выделять необходимое количество энергетического материала, которое необходимо для азотфиксации. Фиксация азота атмосферы достигает своего максимума в начале фазы бутонизации растений и цветения. В этих фазах отмечается максимальное поступление продуктов фотосинтеза в корневые клубеньки, когда растениям необходимо больше всего азота.

В настоящее время наибольшее распространение в сельском хозяйстве в странах дальнего и ближнего зарубежья получили применение бактериальных биопрепаратов, таких как нитрагин, ризоторфин, азотобактерин, фосфобактерин. Эффективность применения этих биопрепаратов является невысокой, что связано с тем, что импортные биопрепараты могут иметь слабую жизнеспособность и плохо адаптированы к местным почвенным условиям и сортам бобовых культур. В Институте микробиологии и вирусологии КН МОН РК разрабатываются новые биопрепараты серии «Ризовит-АКС», полученные на основе аборигенных эффективных штаммов клубеньковых бактерий. Для обеспечения производства новыми биопрепаратами серии «Ризовит-АКС», а так же возможность использования местного сырья цеолита в качестве адсорбента и сохранение качества биопрепаратов при хранении и свидетельствуют о перспективности разработки лиофильно высушенных биопрепаратов «Ризовит-АКС» на основе клубеньковых бактерий.

Важным этапом в разработке новых форм биопрепаратов является подбор адсорбента и исследование его влияния на накопление клубеньковых бактерий. Особенно перспективным является применение природного цеолита, обладающего высокими адсорбционными свойствами, а также повышающим биологическую активность микроорганизмов, продуктивность почв и урожайность сельскохозяйственных культур. Применение подобных природных сорбентов позволяет повысить количество микробных клеток при обработке семян и улучшить микроструктуру почвы, что будет способствовать также улучшению жизнедеятельности симбиотических микроорганизмов. При этом значительно сокращается расход дорогостоящих удобрений и химических мелиорантов, используемых для повышения продуктивности культурных растений и плодородия почв. Цеолиты и их модификации имеют сложную пространственную структуру и обладая адсорбционными свойствами, могут стать основой для иммобилизации и роста биомассы аборигенных полезных микроорганизмов [4, 5, 6, 7].

Целью данного исследования являлось изучение влияния новой формы лиофильно высушенного биопрепарата серии «Ризовит АКС», полученного на основе носителя цеолитана структурные элементы продуктивности и азотфиксацию сои.

Материалы и методы

Объектом исследований являлся штамм клубеньковых бактерий сои *Bradyrhizobium japonicum* штамм АКС-17 и цеолит Чанканайского месторождения (Казахстан). Штамм клубеньковых бактерий инкубировали на агаровой среде Мазэ в течение 24 часов при температуре 28°C. Для накопления биомассы культивирование штаммов клубеньковых бактерий проводили на модифицированной жидкой среде Исварана следующего состава(г/л): сахароза - 6,0; K₂HPO₄ - 0,5; MgSO₄ - 0,2; глюконат кальция-1,5; ZnSO₄-0,005; FeCl₃ - 0,01; дрожжевой экстракт - 2,0; pH 7,0. Клубеньковые бактерии

инкубировали в колбах Эрленмейера объемом 750 мл с 200 мл среды в течении 48 часов на орбитальном шейкере при 180-200 об/мин и температуре $28 \pm 1^\circ\text{C}$. В лиофильно высушенный препарат вносили цеолитв соотношении 1:4.

Перед посевом семена сои сорта «Эврика 352» инокулировали рабочим раствором лиофильно-высушенного препарата с последующим размешиванием в гектарной дозе биопрепаратов 200 г/га + 400 мл молочной сыворотки титра ($n \times 10^9$ КОЕ/мл). Инокулированные семена после сушки высевали в почву. В качестве контроля были использованы семена сои без обработки. В течение вегетации каждые 10 дней проводили измерение роста растений и определение массы растений. Количество клубеньков и их массу определяли по методике Г.С. Посыпанова [8].

Для определения эффективности азотфиксации клубеньковых бактерий путем количественного определения содержания аммиака в растениях использовали биосенсорный метод определения активности ферментного комплекса МДГ - ГОАТ (малатдегидрогеназа и глутаматоксалоацетатаминотрансфераза) [9].

Для определения активности ферментного комплекса МДГ-ГОАТ и содержания глутамата в стеблях сои, нута и гороха проводили их выделение и очистку [10]. Для очистки ферментного комплекса навеску растительного материала гомогенизировали в 0,05М трис-фосфатном буфере при рН 7,4 в охлажденной фарфоровой ступке в соотношении 1:5. Гомогенат центрифугировали при 10000 об/мин. Полученный супернатант подвергали ионообменной хроматографии на колонке с DEAE – целлюлозой типа ДЕ - 52 фирмы Ватман (Великобритания) и гель – хроматографии на колонке с СефакриломS-300 фирмы «Фармация» (Швеция). Полученный очищенный препарат ФК (ферментного комплекса) использовали для определения его активности. Активность ФК МДГ-ГОАТ определяли с помощью спектрофотометра *Ultraspec 1100pro* (AmershamBiosciences, Великобритания) в течение 1 минуты. Реакционная смесь для определения активности ФК содержала 1,1 мМ НАД (никотинамидадениндинуклеотид), 12мМ яблочной кислоты (малата), 87мМ глутамата натрия, трис - глицинового буфера, рН смеси 8,0. Для определения концентрации ионов аммония в стеблях использовали аммонийный ферментный биосенсор на базе НАД глутаматдегидрогеназы, которую определяли методом спектрофотометрии на приборе *Ultraspec 1100 pro* в течение 1 минуты [13]. Реакционная смесь содержала NDPH - 0,2 мМ, 2,0 – оксалоглутамата – 15,0 мМ, и биосенсора 5,0 мМ, 1 мМтрис-хлоридного буфера, рН-8,3, до конечного объема.

Результаты и их обсуждение

Изучено влияние инокуляции семян биопрепаратом серии «Ризовит АКС» с цеолитом на структурныеэлементы продуктивности и урожайности сои (таблица 1).

Установлено, что инокуляция семян сои лиофильно высушенным препаратом с цеолитом обеспечивает интенсивный рост, большее количество боковых ветвей, бобов и семян с растения. Масса семян с растения составила 19,6 г, в контроле - 8,1г, прибавка к контролю – 2,4 раза. Масса 1000 семян составила 190,1 г, в контроле - 149,9 г, прибавка к контролю 26,8%. Использование лиофильно высушенного биопрепарата серии «Ризовит АКС» с цеолитомобеспечивает урожайность сои 53,9 ц/га, что на 11,2 ц/га (26,2%) выше, чем в контрольном варианте.

Как известно, прямым продуктом азотфиксации является аммиак. Его содержание и количество в корнях и стеблях является критерием оценки эффективности процессаазотфиксации симбиотическими бактериями в корневых клубеньках бобовых культур.

Таблица 1 - Влияние инокуляции семян биопрепаратами серии «Ризовит АКС» с цеолитом на показатели продуктивности и урожайности сои сорта Эврика 352

Варианты опыта	Высота растения, см	Количество боковых ветвей, шт	Количество бобов с растениями, шт	Количество семян с растения, шт	Масса семян с растениями, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность ц/га	Превышение над стандартом, %
Без обработки биопрепаратами (контроль)	81,2	0,6	23,8	53,8	8,10	149,9	42,7	0,0
Лиофильно высушенный препарат	92,3	0,2	23,0	48,2	7,08	160,9	49,9	16,9
Обработка лиофильно-высушенным препаратом + цеолит в дозе $n \times 10^9$ КОЕ/г	100,8	0,8	46,0	109,4	19,67	190,1	53,9	26,2

Одним из наиболее объективных показателей интенсивности обмена веществ растений при различных воздействиях является изучение активности ключевых ферментов азотного метаболизма. Количественное содержание ионов аммония в стеблях и корнях растений установлено с помощью биосенсорного метода определения активности ключевого ферментного комплекса (ФК) ферментативного азотного метаболизма. Ферментный комплекс состоит из малатдегидрогеназы (МДГ) и глутамат – оксалоатацет - аминотрансферазы (ГОАТ). При этом важнейшим ферментом энергетического метаболизма является малатдегидрогеназа. Её активность является объективным показателем энергообеспеченности растений. Продуктами реакций ФК МДГ - ГОАТ являются важные энергетические метаболиты, такие как NAD - Н и 2 - оксоглутарат. Ферментный комплекс играет значительную роль в процессах мобилизации запасных веществ из листьев в созревающий колос, поэтому увеличение активности ФК является признаком, способствующим накоплению запасных веществ в семени культурных растений. Повышенная активность ФК указывает на высокую устойчивость растений к стрессовым факторам.

Для оценки интенсивности метаболизма в фазу налива бобов сои с вариантов опыта были отобраны образцы стеблей с листьями и корнями, изучена в них активность ключевых ферментов. Результаты определения содержания аммиака и активность ферментного комплекса в стеблях и корнях сои в вариантах опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратом серии «Ризовит-АКС» с цеолитом на показатели азотного обмена сои сорта Эврика 352 (фаза налива бобов). Полевой эксперимент (к.-х. «Маншук»)

Варианты опыта	Концентрация глутамата в корнях, мкМ/мл	Концентрация ионов аммония в корнях, мкМ/мл	Концентрация ионов аммония в стеблях, мкМ/мл	Активность ФК МДГ - ГОАТ в стеблях, мкМ/мл
Без обработки биопрепаратами (контроль)	12,67	3,72	1,83	44,56
Обработка лиофильно-высушенным препаратом + цеолит в дозе $n \times 10^9$ КОЕ/г	15,93	4,87	2,59	61,47

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что в варианте опыта с использованием биопрепаратов серии «Ризовит-АКС» с цеолитом на содержание аммиака в стеблях и корнях сои увеличилось по сравнению с контрольным вариантом в 2,0 и 1,7 раза, соответственно. Высокое содержание в стеблях и корнях сои ионов аммония указывает на прямое воздействие биопрепарата на интенсивность процесса азотфиксации симбиотическими бактериями в клубеньках сои.

Поскольку малатдегидрогеназы (МДГ) и глутамат-оксалоацетат-аминотрансферазы (ГОАТ) являются основной транспортной формой азота, то естественно, содержание ГОАТ в стеблях растений является надежным маркером высокоэффективной деятельности клубеньковых бактерий. Результаты изучения содержания глутамата в стеблях бобовых культур с помощью глутаматной ферментной тест - системы показали, что инокуляция семян сои биопрепаратом серии «Ризовит-АКС» с цеолитом повышает активность ключевого фермента обменного глутамат-ферментного комплекса (МДГ – ГОАТ) в опытном варианте. Показано, что активность ферментного комплекса (МДГ – ГОАТ) в опытных образцах стеблей и корнях сои была в 1,9 - 2,1 раза выше, чем в контроле.

Таким образом, инокуляция семян лиофильно высушенным биопрепаратом клубеньковых бактерий серии «Ризовит АКС» для сои в сочетании с применением цеолита оказывает положительное влияние на структурные элементы продуктивности и урожайность сои. Предпосевная обработка семян бобовых культур биопрепаратом серии «Ризовит-АКС» с цеолитом существенно активизирует метаболизм аминокислоты азотного обмена – глутамата, стимулирует образование клубеньков на корнях, тем самым повышая в них образование аммиака и интенсивность азотфиксации у сои. Особенно необходимо отметить существенную роль комбинаций биопрепарата «Ризовит-АКС» с цеолитом в усилении доступности и повышения содержание в стеблях и корнях сои ионов аммония. Это является еще одним свидетельством высокой степени эффективности предпосевной обработки семян биопрепаратами серии «Ризовит-АКС» в сочетании с цеолитом для увеличения образования клубеньков на корнях бобовых культур и повышения уровня азотфиксации клубеньковыми бактериями.

Литература

1. Мишустин Е.Н., Петербургский А.В. «Биологический» азот в сельском хозяйстве. //Биологический азот и его роль в земледелии.. – Москва. -1967. – С. 5 - 13.

2. Мишустин Е.Н., Шильникова В.К. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. – М.: «Наука», 1973 - 240 с.
3. Чмиль Т.И., Чуркина Г.Н. Азотфиксирующая активность бобовых растений-источник восполнения азота почвы // Состояние и перспективы развития почвоведения. – Алматы, 2005. - С. 106 - 107.
4. Жубанова А.А., Шигаева М.Х. Имобилизованные клетки микроорганизмов // Биотехнология. Теория и практика. - 1999. - № 2. - С. 3 - 11.
5. Туякбаева А.С. Нефтеокисляющая активность иммобилизованных клеток микроорганизмов: Автореф. дисер. канд. биол. наук. - Астана: Атамұра, 2010. - 22 с.
6. Саданов А.К., Айткельдиева С.А., Файзулина Э.Р. Биотрансформация нефти в почвенной экосистеме. – Алматы, 2010. – 172 с.
7. Центер И.М. Деградация 2, 4-дихлорфенола иммобилизованными и суспензированными клетками *Bacillus cereus*// Автореф. ...канд. тех. наук. - Улан-Удэ, 2007.- 19 с. Литература
8. Посыпанов Г.С. Методы изучения биологической фиксации азота воздуха: справочное пособие. – М.: Агропромиздат, 1991. – 300 с.
9. А.с. 75412 Ферментный препарат для определения низких концентраций ионов аммония. Гильманов М. К. , Ибрагимова С. А., Ригер Н. Г. , Керимкулова А. Р., Гуккенгеймер Е. Ю., Сафонов Д. П., Нурмолдин. Ш. М. Бюл. № 10, 2012. – 2 с.
10. Рахметова Ж.К., Колдасова А.С., Гильманов М.К. Изучение ферментного комплекса, осуществляющего необратимое расщепление глутамата в растениях. // Материалы международной конференции: Казахстанское общество сегодня: Наука, Культура, Экономика, Институт «Жетысу». - Алматы. - 2003. - С. 91-94.

Musaldinov T.B., Idrisova U.R., Sadanov A.K., Idrisov D.J., Aytkeldieva S.A.

INFLUENCE LYOPHILIZED BIOLOGICS SERIES "RIZOV GAME", DERIVED FROM TSEOLITANA MEDIA ELEMENTS AND PRODUCTIVITY NITROGEN FIXATION SDI

Annotation

It was found that the inoculation of soybean seeds lyophilized biologic series "Rizovit AKS" with the zeolite provides intensive growth, a larger number of lateral branches, beans and seeds to plant. The weight of seeds per plant was 19,6 g, in the control - 8,1 g, to gain control of 2,4 times. Weight of 1000 seeds was 190,1 g, in the control – 149,9 g, to gain control of 26,8%. Provides soybean yield of 53.9 c / ha, which is 11.2 t / ha (26,2%) higher than in the control variante. Biopreparat boosts the metabolism of amino nitrogen metabolism - glutamate stimulates the formation of nodules on the roots, thus improving in which the intensity of the formation of ammonia and nitrogen fixation in soybean

Keywords: biological product, soy, nodule bacteria, zeolite, nitrogen fixation, rhizosphere, productivity.

Мусалдинов Т.Б., Идрисова У.Р., Саданов А.К., Идрисова Д.Ж., Айткельдиева С.А.

Аңдатпа

Цеолит қосылған «Ризовит АКС» сериясының биопрепаратымен лиофильді кептірілген соя дәнінің инокуляциясы өсімдіктің бүйір бұтақтарының, бұршақ және дәннің қарқынды өсуін қамтамасыз етеді. Бір өсімдіктегі дәннің массасы 19,6 г, бақылауда 8,1 г, бақылауға қоспа 2,4 есе құрады. 1000 дәннің массасы 190,1 г, бақылауда

149,9 г, бақылауға қоспа 26,8% құрады. Сояның өнімділігі 53,9 ц/га қамтамасыз етеді, бұл бақылаумен салыстырғанда 11,2 ц/га (26,2%) жоғары. Биопрепарат аминқышқылы азоттық алмасу - глютамат метаболизмін активтендіреді, тамырда түйнектің түзілуін стимулдей отырып соядағы аммиак түзілуін және азотфиксацияның қарқындылығын жоғарылатады.

Кілт сөздер: биопрепарат, соя, түйнек бактериялары, цеолит, азотофиксация, ризосфера, өнімділік.

УДК 631.671:631.43

Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Карпенко Н.П., Ескермесов Ж.Е.

*Казахский национальный аграрный университет,
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязова»,
Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати*

ОЦЕНКА ТЕХНОСФЕРНОЙ НАГРУЗКИ ПРИРОДНОЙ СИСТЕМЫ В НИЗОВЬЯХ РЕКИ СЫРДАРЬИ

Аннотация

На основе анализа показателей хозяйственного использования территории бассейна в низовьях реки Сырдарьи проведена оценка антропогенной нагрузки на ландшафтную систему и выделено четыре ее группы интенсивности - от низкой (4 балла) до очень высокой (8 баллов).

Ключевые слова: трансграничные реки, водный стресс, антропогенная нагрузка, система природопользования, техногенная нагрузка, бассейн реки, население, производство, распаханность, животноводство.

Введение

В настоящее время в бассейне реки Сырдарьи сложилась катастрофическая водно-экологическая обстановка, что объясняется, прежде всего, его трансграничным положением, а также приуроченностью нижней части бассейна к засушливым внутриконтинентальным районам, где река почти не принимает притоков. Усугубляет ситуацию то, что именно на этих участках в пределах Казахстана реки Сырдарьи является основной водной артерией и источником водообеспечения населения и различных отраслей хозяйства, к его долине тяготеют основные ареалы заселённости, а также промышленной и сельскохозяйственной освоенности. Нерациональная хозяйственная деятельность на водосборе, включая использование водных ресурсов, также оказывает большое влияние на экологическое состояние бассейново-речной системы в низовьях реки Сырдарьи [1].

Цель исследования

На основе анализа систем природопользования в низовьях бассейна реки Сырдарьи проводить оценку уровня совокупной антропогенной нагрузки для эколого-экономического районирования территории Кызылординской области.

Объект исследования

Кызылординская область расположена к востоку от Аралского моря в нижнем течении реки Сырдарьи, в основном в пределах Туранской низменности (высота 50-200 м). По левобережью Сырдарьи - обширные пространства бугристо-грядовых песков Кызылкумов, прорезаемых сухими руслами Жанадарьи и Куандарьи; по правобережью встречаются возвышенности (Егизкара, 288 м), участки песков (Арысқум и другие),