

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЁМОВ ЮЖНЫХ И ОБЫКНОВЕННЫХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Ш.Б. Алибекова, А.Т. Сейтменбетова, Г.Т. Жаманбаева

*Казахский НИИ почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060,
Алматы, пр-т Аль-Фараби, 75в, E-mail: saparov@nursat.kz*

В работе рассматриваются результаты поиска отечественных штаммов бактерий рода *Rhizobium* из корней бобовых растений, выращенных на пробах почв, отобранных на чернозёмах южных и обыкновенных Северного Казахстана, а также ферментативная активность и биогенность данных почв.

ВВЕДЕНИЕ

В современной земледелии особое внимание уделяется «биологическому азоту» [1]. Как известно, при промышленном производстве минеральных удобрений затрачивается огромное количество природных ресурсов таких, как нефть, газ, электроэнергия и другие. Кроме того, азот минеральных удобрений легко вымывается из почвы и загрязняет окружающую среду [2]. В этой связи, использование в земледелии биологического азота позволит в значительной степени решить данные проблемы. Так, по расчетам Е.Н. Мишустина и др. [3] 25 миллионов тонн азота в мировом земледелии ежегодно пополняется за счет процессов биологической фиксации азота из атмосферы.

В настоящее время, основным приемом активации процессов биологической фиксации молекулярного азота является обработка семян бобовых растений препаратами клубеньковых бактерий нитрагина, то есть нитрагинизация. В большинстве зарубежных стран, с высококоразвитым сельскохозяйственным производством, нитрагинизации подвергается до 60 – 80 % всех площадей, в СНГ около 7 %, в Казахстане и того меньше. Тем не менее, многочисленными исследованиями доказано, что применение нитрагина, содержащего высокие титры активных селекционных штаммов клу-

беньковых бактерий, является одним из главных приемов повышения не только урожайности бобовых культур, но и уровня накопления общего и биологически связанного азота в системе растение - почва.

В связи с этим перед нами были поставлены задачи по выделению местных активных бактерий рода *Rhizobium* из бобовых растений и изучению закономерностей их распространения в зависимости от почвенно - экологических условий.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований являются чернозёмы южные и обыкновенные Кустанайской области. На исследуемых участках были заложены почвенные разрезы по следующим вариантам:

Разрез 1 - южный чернозем, пашня (п. Талапкер).

Разрез 2 - южный чернозем, целина (п. Талапкер).

Разрез 3 - обыкновенный чернозём, старопашка (п. Карабалык).

Разрез 4 - обыкновенный чернозём, целина (п. Карабалык).

Определение протеазной активности и интенсивности разложения целлюлозы проводилось аппликационным методом [4].

Для решения поставленных задач нами был заложен лабораторный вегетационный опыт с культурами сои и люцер-

ны семейства Бобовых (Leguminosae) на чернозёмах южных и обыкновенных Северного Казахстана по следующей схеме: 1. Чернозём южный (п. Талапкер) целина; 2. Чернозём южный (п. Талапкер) пашня; 3. Чернозём обыкновенный (п. Карабалык) целина; 4. Чернозём обыкновенный (п. Карабалык) пашня. 5. Контроль чернозём южный (п. Талапкер) целина; 6. Контроль чернозём южный (п. Талапкер) пашня; 7. Контроль чернозём обыкновенный (п. Карабалык) целина; 8. Контроль чернозём обыкновенный (п. Карабалык) пашня. Опыты проводились в 3-х кратной повторности с внесением микробиологических препаратов. В качестве микробиологических препаратов нами использованы: Ризоторфин для сои и Экстрасол – 55 (бисолбифит) для люцерны. Данные вещества обладают стимулирующими и фунгицидными действиями, позволяющими бобовым растениям образовывать клубеньки.

Для вегетационного опыта нами была использована следующая техника набивки сосуда: на дно предварительно маркированного горшка была поставлена оплавленная стеклянная трубка диаметром 1,5 см длиной на 2 – 3 см выше стенки сосуда, необходимая для полива снизу. Затем, под углом 30° помещено 300 г дренажа, поверх которого уложен марлевый кружок, диаметром на 2 - 3 см шире диаметра тары, примазанный 300 г увлажненного кварцевого песка. В заключение в горшок помещена предварительно просеянная почва с горизонтов 0 – 40 см в количестве 600 г, в которую на глубину 2 см высевались прошедшие предпосевную обработку семена сои или люцерны в количестве 20 шт. Как известно, предпосевная обработка семян оказывает положительное влияние на рост, развитие и в целом урожайность сельскохозяйственных культур. В нашем случае предпосевная подготовка включала зама-

чивание семян в 1,0 % растворе калия перманганата сроком на 60 минут, полоскание в теплой кипяченой воде, сушку и обработку на это же время вышеуказанными микробиологическими препаратами.

Одним из условий проведения вегетационного опыта является фенологические наблюдения за ростом и развитием растений. Так, по литературным данным [5] соя (*Glycine hispida* Max.) – является теплолюбивой, влаголюбивой и светолубивой культурой короткого дня. Семена её лучше прорастают при температуре 12 – 14°С, а всходы могут выносить незначительные заморозки (до – 3°С). Авторами установлено, что наибольшая потребность сои в тепле (21 – 25°), влаге и питательных веществах наблюдается в период цветения, плодообразования и созревания бобов. Фаза цветения сои очень растянута и начинается с появлением 5 – 6 настоящего листа и длится 15 – 80 дней и более. Фаза созревания – так же продолжительна (60 – 160 дней и более). В целом, период вегетации у данной культуры составляет 90 -160 дней в зависимости от сорта, района и агротехники возделывания. Семена люцерны (*Medicago*) начинают прорастать при температуре 10°С в почве, при этом влажность для их набухания должна составлять 80 – 90 % от их веса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты фенологических наблюдений показали, что на шестой день высева семян сои и люцерны появились всходы. На вариантах с внесением микробиологических препаратов количество взошедших растений было выше в среднем на 12 – 15 % по сравнению с контрольными вариантами. В вариантах опыта с целинными почвами наблюдалась большая всхожесть семян, нежели на пашне (рисунки 1).



Рисунок 1 - Vegetационный опыт с культурой сои (I фаза - всходы)

Наблюдения за последующими фенологическими фазами роста и развития растений в вегетационном опыте показали, что между опытными вариантами с чернозёмом южным и обыкновенным существенной разницы в прохождении фаз не прослеживается (рисунок 2).



Рисунок 2 - Vegetационный опыт с культурой сои (II фаза - 2-х настоящих листьев)

В фазу полной бутонизации сои надземная масса растений была срезана, доведена до воздушно – сухого состояния и взвешена, после чего проведены подсчеты клубеньков, образовавшихся на корнях сои (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние внесения нитрагина на рост и развитие сои

Варианты опыта	Высота растений, см	Вес зеленой массы, г	Вес сухой массы, г	Образование и характеристика клубеньков
Чернозём южный целина + нитрагин (п. Талапкер)	39	8,1	2,4	+ мелкие, зеленовато – белого цвета, расположены на вторичных корнях
Контроль чернозём южный целина (п. Талапкер)	32	6,5	1,8	нет
Чернозём южный пашня + нитрагин (п. Талапкер)	36	7,9	2,9	+ мелкие, зеленовато – белого цвета, расположены на вторичных корнях
Чернозём южный пашня (п. Талапкер)	34	6,9	1,9	нет
Чернозём обыкновенный целина + нитрагин (п. Карабалык)	44	9,9	4,9	+ + средние, белого цвета, расположены на вторичных корнях
Контроль чернозём обыкновенный целина (п. Карабалык)	35	5,9	1,6	нет
Чернозём обыкновенный пашня + нитрагин (п. Карабалык)	43	8,3	4,3	+ + средние, белого цвета, расположены на вторичных корнях
Чернозём обыкновенный пашня (п. Карабалык)	36	4,9	1,4	нет

Примечание: + - малое количество; + + - среднее количество.

Результаты исследований показали, что растения сои на вариантах с внесением микробиологического препарата к концу проведения опытов имеют наибольшую массу надземной части, нежели контрольные варианты. Кроме того, на вторичных корнях обработанных растений сои были обнаружены зеленовато-белые и белые клубеньки. Размерные показатели полученных клубеньков не позволили выделить активные штаммы клубеньковых бактерий сои. Тем не менее, полученные результаты подтверждают литературные данные [6] об отсутствии спонтанных популяций клубеньковых бактерий сои и необходимости нитрагинизации культуры в условиях чернозёмов южных и обыкновенных Кустанайской области.

В дальнейшем работа по созданию новых местных штаммов и доведения их до уровня производственных препаратов будет продолжена. Глубокое понимание микробиологических процессов в

почве вряд ли возможно без предварительного знакомства с ролью и значением ферментов. Ферменты это биологические катализаторы. Они катализируют тысячи химических реакции, из которых складывается обмен веществ микроорганизмов. Активность ферментов зависит от различных факторов таких как, биогенность почвы, температура, pH, численность микроорганизмов и других.

В настоящее время, известно шесть главных классов ферментов, один из которых - гидролаза. Представителем данной группы является протеаза, основная функция которой состоит в гидролитическом расщеплении в почве белков. Протеазная активность почвы оценивалась нами визуально, по зонам разложения желатинового слоя фотобумаги. Результаты данных исследований по изучению активности протеазы в чернозёмах южных и обыкновенных Кустанайской области представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Ферментативная активность южных и обыкновенных чернозёмов Кустанайской области

Варианты опыта	Глубина взятия образца, см	Активность фермента	
		весна	лето
Чернозём южный целина (п. Талапкер)	0 - 10	+++	+++
	10 - 20	+++	+++
	20 - 30	+++	++
Чернозём южный пашня (п. Талапкер)	0 - 10	+++	+++
	10 - 20	+++	++
	20 - 30	++	++
Чернозём обыкновенный целина (п. Карабалык)	0 - 10	+++	+++
	10 - 20	+++	+++
	20 - 30	+++	++
Чернозём обыкновенный пашня (п. Карабалык)	0 - 10	+++	+++
	10 - 20	+++	++
	20 - 30	++	++

Примечание: +++ - высокая активность; ++ - средняя активность; + - низкая активность.

Так, по данным таблицы 2 активность протеазы несколько снижается с глубиной, что связано, прежде всего, с накоплением растительных остатков в верхних слоях почвы. Окультуренные варианты по сравнению с целинными анало-

гами в летний срок исследований показали среднюю активность фермента. В целом, изучаемые варианты опытов характеризуются хорошей ферментативной активностью, свидетельствующей о течении микробиологических процессов

в чернозёмах южных и обыкновенных Кустанайской области.

Помимо вышеизложенного, нами был изучен характер распада целлюлозы, а также опад темпов разложения клетчатки.

На поверхности льняной ткани, заложенной в почву, развиваются многочисленные микроорганизмы, накапливающие аминокислоты и белки. Это их индикаторные свойства находятся в прямой зависимости от общей биогенности почвы, связано с выделением CO_2 почвы, окислительно – восстановительным потенциалом, состоянием растительности и влажностью почвы. Разрушение клетчатки микроорганизмами почвы свидетельствует не только об активности целлюлозных микроорганизмов, но и ходе микробиологических процессов в целом.

Для определения разложения клетчатки микроорганизмами нами в почву были заложены тканевые полосы сроком на 30 дней. Результаты экспериментальных опытов показали, что разложение клетчатки на целинных почвах наиболее пассивно. В пахотных почвах разложение целлюлозы в летний период происходит быстрее в слое 10 - 20 см, нежели в слоях 0 - 10 см и 20 - 30 см. В глубоких слоях дея-

тельность микробного населения ослабевает. Осенью деструкция целлюлозы в пахотных слоях уменьшается.

Высокая биологическая активность почвы коррелирует с активной деятельностью микроорганизмов, содержанием растительных остатков, выделением CO_2 . Сравнительный анализ вариантов опыта показал, что в условиях монокультуры проективное покрытие льняных полотен пятнами аминокислот и белков меньше, чем при смене культур. Кроме того, при длительной монокультуре пшеницы отмечается спад темпов разложения клетчатки и снижение биогенности почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее эффективным способом повышения почвенного плодородия является применение бактериальных удобрений – нитрагина в симбиозе с бобовыми культурами. В условиях Северного Казахстана обработка семян бобовых растений препаратом нитрагин на черноземах обеспечивает интенсивный рост и развитие в фазу всходов и постепенное снижение к концу вегетации.

Максимальное разложение целлюлозы бактериями и грибами происходит в основном в верхней части пахотного горизонта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мишустин Е.Н., Черенков Н.И. Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. Значение биологического азота в азотном балансе и повышении плодородия почв СССР. М.: Наука. 1989. С. 2 - 7.
2. Трепачев Е.П., Алейников Л.Д. Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. О вкладе биологического азота бобовых и плодородие почвы. М.: Наука. 1989. С. 8 - 15.
3. Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Почвенные азотфиксирующие бактерии рода *Clostridium*. М.: Наука. 1984. 250 с.
4. Мишустин Е.Н., Петрова А.Н., Образование свободных аминокислот на разрушившейся в почве целлюлозе // Микробиология. Т. 35. 1968. 33 с.
5. Машкевич Н.И. Растениеводство. М.: Высшая школа. 1974. 455 с.
6. Кретович В.Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями. М.: Наука. 1994. 168 с.

ТҮЙІН

Бұл жұмыста Солтүстік Қазақстаннан әкелінген кәдімгі және оңтүстік қара топырақ үлгілерінде өсірілген бұршақ тұқымдас өсімдіктердің тамырларындағы *Rhizobium* туысына жататын бактериялардың отандық штаммаларына жасалған ізденістердің нәтижесі, сонымен қатар, бұл топырақтардың биогендігі мен ферменттік белсенділігі қарастырылады.

RESUME

The work deals with the results of *Rhizobium* genus national strain search from leguminous plants, cultivated on soil samples, taken on southern and usual chernozems of Northern Kazakhstan and with general enzyme and biogenic activity as well.