

УДК 631.46;631.461

AGRIS:F04

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОВЫШЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ АЗОТА НА ЗЕРНОВЫХ РИЗОЦЕНОЗАХ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО КАВКАЗА

MINERAL FERTILIZERS ROLE IN NITROGEN BIOLOGICAL ACTIVITY INCREASE ON GRAIN RHIZOCENOSIS UNDER THE CAUCASUS CONDITIONS

©*Мустафаев З. Х.*,

канд. с.-х. наук

Институт почвоведения и агрохимии НАН Азербайджана,

г. Баку, Азербайджан, zahid.mustafayev67@mail.ru

©*Mustafaev Z.*,

Ph.D.

Institute Soilsience and Agrochemistry of Azerbaijan NAS,

Baku, Azerbaijan, zahid.mustafayev67@mail.ru

Аннотация. В статье охарактеризованы природно-географические, почвенно-климатические условия Гянджа–Газахского массива Малого Кавказа. Рассмотрены результаты опытов влияния различных доз минеральных удобрений на развитие микроорганизмов в ризоценозах пшеницы и кукурузы.

В процессе исследований было установлено, что на нитрогеназную активность бактерий ризосферы, система удобрений оказывает существенное влияние. Амплитуда колебания различна по отдельным культурам. Как принято, величина нитрогеназной активности изменчива в связи с самой физиологией растений, которая достигает максимальных значений при активном росте сельскохозяйственных культур, особенно в период колошения озимой пшеницы и цветения кукурузы.

Биологический потенциал почвы обратно пропорционален антропогенной нагрузке. Из чего следует заключить, что увеличение массы агрохимикатов снижает возможность природных ресурсов, как молекулярный азот атмосферы.

Abstract. The natural–geographic, soil–climatic conditions of Ganja–Qazakh massive in the Lesser Caucasus are characterized in the article, the experimental results of the mineral fertilizers various doses, impact on microorganism’s development in wheat and maize wheat are examined.

In the course of the research, it was established that the fertilizer system has a significant effect on the nitrogenase activity of the rhizosphere bacteria. The amplitude of the oscillation is different for individual crops. As is customary, the amount of nitrogenase activity is variable in relation to the plant physiology itself, which reaches its maximum values with the active growth of crops, especially during the period of winter wheat and cornflower.

The biological potential of the soil is inversely proportional to the anthropogenic load. From which it should be concluded that an increase in the mass of agrochemicals reduces the possibility of natural resources, like the molecular nitrogen of the atmosphere.

Ключевые слова: агрофитоценоз, ризоценоз, микроорганизм, diaзотроф.

Keywords: agrophytocenosis, rhizocenosis, microorganism, diazotroph.

Введение

Влияние внешней среды на состав и жизнедеятельность почвенных микроорганизмов характеризуется регулированием состава почвенных популяций гидротермическим режимом. Микробное население почвы в сильной степени зависит от сезонных изменений температуры, некоторые из которых способны к активной деятельности при температурах, близких к точке замерзания воды, тогда как «термофилы» могут выдерживать достаточно высокие температуры вплоть до 60–70 °С [3].

Разнообразие функций прежде обусловлено разнообразием микроорганизмов в почвах разных типов, где непременно в полной мере должно быть учтена сезонная изменчивость состава микроорганизмов в почвах, особенно сезонное окружающей среды: влажности, температуры и др., изменение количественных соотношений представителей разных групп микроорганизмов или их отдельных видов. В связи с чем имеет правомерное понятие потенциальной или возможной микробиологической активности, проявление которой возможно лишь при определенных условиях.

Целью наших исканий является изучение азотфиксирующих микроорганизмов, в частности ассоциативных diaзотрофов, тесно ассоциируемых с корнями растений и их динамика численности в зависимости от соотношения различных доз минеральных удобрений на ризоценозах зерновых, в основных типах почв, сформированных в Гянджа–Газахской наклонной равнине Азербайджана [15].

Расположение района исследования, краткая географическая характеристика

Объектом исследования приняты серо-бурые, серо-коричневые (каштановые), сероземно-луговые, горно серо-коричневые почвы Гянджа-Газахской наклонной равнины, расположенная от предгорной зоны северо-восточного склона Малого Кавказа до правого побережья р. Кура, граничащей на западе р. Инджасу и Арменией, на юге Шахдаг и Муровдагскими хребтами, на востоке протягиваясь до долины Гарачай, включая в себя отличающимися по своим геологическим и геоморфологическим свойствам Газахский, Акстафинский, Таузский, Кедабекский, Шамкирский, Дашкесанский, Самухский, Геранбойский и Гёйгёльский административные районы [2].

В орографическом отношении предгорная зона расположена между 400-700 м над уровнем моря узкой полосой и характеризуется средне и сильно расчлененной поверхностью. Данная зона расположена между базисом эрозии 200-400 м, где имеются благоприятные условия формированию эрозионно-денудационного рельефа. Склоны водоразделов расчленены балками.

Северо-восточный склон Малого Кавказа представлен кристаллическими известняками, осадочными породами и мергелями, элювии и делювии которых широко распространены в бассейне рек Гянджачай, Шамкирчай, Гошгарчай-Газах и Товузского районов, а также Аггильджачая Кедабекского района. На территории распространены вулканические и осадочные породы Юрского периода Мезозоя, а также отложения третичного и четвертичного периодов Кайнозоя [1].

Шихлинский Э. М. по климатическому районированию на северо-восточном склоне Малого Кавказа выделил 3 климатического пояса (субальпийский, горно-лесной и сухостепной), где определил следующие типы климата: на наклонной равнине правобережья р. Куры умеренно-теплый климат полупустынь и сухих степей с сухой зимой; на низкогорьях и частично среднегорьях (400–1500 м) — умеренно-теплый климат с сухой зимой, где годовое количество осадков составляет 50–75% испаряемости [12].

Величина годовой суммарной радиации в зоне низко и среднегорья составляет 125–130 ккал/см². Начиная с высоты 400–500 м на каждые 100 м, происходит понижение суммарной радиации на 0,8 ккал /см², а радиационный баланс понижается на 1 ккал/см². В зоне сухих степей годовое значение радиационного баланса составляет 45,3–49,7 ккал/см², в среднегорьях лесной зоны 39,0–40,0 ккал/см² [14].

На предгорных равнинах среднегодовая температура воздуха составляет 12–13 °С, постепенно уменьшаясь с увеличением гипсометрического уровня и в зависимости от экспозиций и уклона склонов, на низко– и среднегорьях изменяется от 11–13 °С. Средняя температура января в предгорной зоне составляет –0,7 – +1,5 °С, в среднегорье (1000–2000 м) –2 – –6 °С.

Толщина снежного покрова в предгорьях (300–600 м) неустойчива и максимум составляет 15-20 см, на высоте 1200-1400 м — 20 см, а выше 1500м характеризуется более высокой толщиной.

В питании рек участвуют снеговые, дождевые, подземные и воды источников. Годовое питание водами источников составляет 45-46%, снеговое и ледниковое питание 35-36%, дождевое питание 14-18%, которые в течении года распределены крайне неравномерно. Наибольший объем стока 50-75% приходится на весенне-летние (март-июнь), а наименьшее (10-15%) в зимние периоды [12].

Почвенный покров Малого Кавказа, классификация и систематика почв подробно описана в работах Салаева М. М. [10], где автор указывает на повсеместное распространение на Малом Кавказе высокоглинистых элювий материнской породы, в соответствии специфичностью гидротермической системы.

Объем и методы исследования

Количественный учет азотфиксирующих бактерий, принадлежащих различным таксономическим группам, проводили согласно общепринятым методам. Общую численность аэробных диазотрофов учитывали на среде Эшби (г/л дистиллированной воды):

K₂ HPO₄ — 0,2; MgSO₄ — 0,2; NaCl — 0,2; K₂SO₄ — 0,1; CaCO₃ — 5; сахароза — 5; агар — 20 [7]; Azotobacter — на среде (г/л); манит — 10,0; H₂HPO₄ — 0,04; KH₂PO₄ — 0,16; NaCl — 0,2; MgSO₄ — 0,2; CaCl — 0,1; (в мг/л) FeSO₄ — 2,5; H₃BO₃ — 2,3; Cu(SO₄)₂ — 0,1; CaSO₄ — 1,2; MnCl₂ — 0,09; NaMoO — 2,5; ZnSO₄ — 2,1; pH — 7,2.

Применение минеральных удобрений считается основным путем обеспечения азотом сельскохозяйственных культур. Однако из-за существенной дороговизны они не в состоянии обеспечить более полное удовлетворение в потребности растениями азота. В связи с чем значение биологического азота и его использование создает благоприятный фон для земледелия и способствует более рационально распределять минеральные азотные удобрения и следовательно сократить загрязнение окружающей среды [13]. Для управления численностью и таксономическим составом почвенных диазотрофов и их биологической активностью перспективны методы почвенной биотехнологии: система управления почвы, применение севооборотов и состав культур, внесение в почву органических удобрений (вермикомпостов и др.).

Целью наших исследований стало изучение влияния некоторых из перечисленных факторов, в частности регулирующего действия минеральных и органических удобрений внесенных под зерновые, на нитрогензную активность почвы.

Управление процессом азотфиксации имеет особенно большое значение в условиях адаптивного земледелия, поскольку создает предпосылки успешному решению поставленной задачи- получения необходимого количества высококачественной сельскохозяйственной продукции при рентабельном использовании природных ресурсов (питательных элементов почвы, энергии, воды и др.). Именно с этих позиций представляет определенный интерес

анализирование результатов проведенных исследований. Поэтому в связи с обнаружением в корневой части зерновых культур при различных дозах органо-минеральных удобрений, в колебаниях численности аэробных и анаэробных diaзотрофов важно определить закономерности функционирования нитрогеназного комплекса.

В результате проведенных исследований выявлено, что на нитрогеназную активность бактерий ризосферы, система удобрений оказывает существенное влияние. Амплитуда колебания различна по отдельным культурам. Как принято, величина нитрогеназной активности изменчива в связи с самой физиологией растений, которая достигает максимальных значений при активном росте сельскохозяйственных культур, особенно в период колошения озимой пшеницы и цветения кукурузы.

Исследования проводились в 2015-2017 гг.

Результаты и их обсуждение

Результаты исследований показывают, что внесение одних минеральных удобрений или сочетание их с навозом, может усилить или замедлить процесс функционирования нитрогеназного комплекса в ризосфере отдельных сельскохозяйственных культур и свидетельствуют с использованием определенных агрохимических приемов контролировать накопление биологического азота в почве. Так, внесение минеральных удобрений и навоза усиливало нитрогеназную активность в течении всего периода вегетации озимой пшеницы и кукурузы. В начальной стадии развития данных культур, при внесении одних минеральных наблюдалось их ингибирующее действие на нитрогеназную активность почвы, которая была ниже с контрольным вариантом. Негативное влияние минеральных удобрений на нитрогеназную активность по мере развития растений слабела.

Закономерность действия минеральных удобрений и навоза наблюдалась и в пару, без растений. Однако в пору уровень актуальной нитрогеназной активности был значительно ниже, чем в ризосфере. Следовательно, растительный покров можно рассматривать как регулятор численности физиолого-биохимической активности, свободноживущих и ассоциативных diaзотрофов в почве.

В ризосфере озимой пшеницы (Таблица 1) максимальная величина нитрогеназной активности приходится на вариант $N_{60} P_{40} K_{40}$. На фоне навоза значение нитрогеназной активности существенно повышалась, даже по варианту $N_{90} P_{60} K_{90}$. Отрицательное действие высоких доз минеральных удобрений на нитрогеназную активность наблюдалось в начале периода вегетации растений на фоне без навоза.

В последующем активность нитрогеназного комплекса изменялась в зависимости от фазы вегетации растений и наверное от количества питательных элементов в почве. Определенна высокая биологическая фиксация азота (56,1 кг N_2 /га за вегетационный период) отмечена под кукурузой на серо-бурых почвах при внесении удобрений в соотношении $N_{60} P_{40} K_{40}$ на фоне 20 т/га навоза (Таблица 2).

Продуктивность нитрогеназной активности под озимой пшеницей ниже, чем под кукурузой. Максимальная же ее величина (31,5 N_2 /га за вегетационный период) получена при внесении $N_{60} P_{40} K_{40}$ на фоне навоза 20 т /га.

Установлено, что внесение органического удобрения в почву снижает отрицательный эффект высоких доз минеральных удобрений. При раздельном применении оптимальных доз минеральных и органических удобрений нитрогеназная активность ниже, чем при совместном их внесении. Поскольку биологическая фиксация азота-энергоемкий процесс, то органической удобрение является хорошим энергетическим субстратом для развития гетеротрофных бактерий, в том числе diaзотрофов. Кроме того, органическое удобрение выполняет и другие функции, как окислительно-восстановительную, концентрационную, газовую, благоприятствующие функционированию нитрогеназного комплекса [11].

Таблица 1.

ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА АКТУАЛЬНУЮ НИТРОГЕНАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ
 В РИЗОЦЕНОЗЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ТИПАМ ПОЧВ
 (мкг азота на 1 кг почвы в сутки)

Варианты	В среднем, за сутки				За период вегетации (120 дней, кг/га)
	Май	Июнь	Июль	Ср. за сутки	
	Сероземно-луговые почвы				
1. Без удобрений	48	57	56	54	14,5
2. N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	52	95	77	75	20,2
3. N ₁₂₀ P ₄₀ K ₄₀	42	112	93	82	22,1
4. N ₁₄₀ P ₁₇₀ K ₁₇₀	36	110	105	83	22,1
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	45	139	106	96	25,9
6. Навоз 20 т/га	65	140	111	105	28,3
7. Навоз 20 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	72	170	118	120	10,8
<i>Горно серо-коричневые</i>					
1. Без удобрений	53	67	56	58	15,7
2. N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	50	78	70	66	17,8
3. N ₁₂₀ P ₄₀ K ₄₀	43	96	67	68	18,3
4. N ₁₄₀ P ₁₇₀ K ₁₇₀	35	98	72	68	18,3
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	70	103	77	83	22,4
6. Навоз 20 т/га	83	118	78	93	25,1
7. Навоз 20 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	65	95	74	78	21,0
<i>Серо-бурые</i>					
1. Без удобрений	56	66	60	60	16,2
2. N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	50	70	65	61	16,5
3. N ₁₂₀ P ₄₀ K ₄₀	45	91	73	70	18,9
4. N ₁₄₀ P ₁₇₀ K ₁₇₀	40	98	80	72	19,4
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	53	115	85	84	22,6
6. Навоз 20 т/га	66	148	97	103	27,8
7. Навоз 20 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	72	117	113	117	31,5
<i>Серо-коричневая (каштановая)</i>					
1. Без удобрений	73	78	69	73	19,7
2. N ₂₀ P ₄₀ K ₄₀	66	88	73	75	20,2
3. N ₁₂₀ P ₄₀ K ₄₀	58	97	80	78	21,0
4. N ₁₄₀ P ₁₇₀ K ₁₇₀	54	93	87	78	21,0
5. N ₆₀ P ₄₀ K ₁₂₀	70	107	90	89	24,0
6. Навоз 20 т/га	83	110	94	95	25,6
7. Навоз 20 т/га + N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀	97	148	113	119	32,1

Таблица 2.

ДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА АКТУАЛЬНУЮ НИТРОГЕНАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ
В РИЗОЦЕНОЗЕ КУКУРУЗЫ ПО ТИПАМ ПОЧВ
(мкг азота на 1 кг почвы в сутки)

Варианты	В среднем, за сутки					За период вегетации (120 дней, кг/га)
	Май	Июнь	Июль	Август	Ср. за сутки	
<i>Сероземно-луговые почвы</i>						
1. Без удобрений	63	128	143	110	111	40,0
2. N20 P40 K40	60	154	175	132	131	47,1
3. N 120P 40K 40	48	160	188	150	136	40,9
4. N 140 P 170K 170	39	148	193	166	136	40,9
5. N 60P 40K 120	55	153	178	160	78	28,0
6. Навоз 20 т/га	73	172	190	165	150	54,0
7. Навоз 20 т/га+ N 60P 40K40	87	180	196	173	159	57,0
<i>Горно серо-коричневые</i>						
1. Без удобрений	73	82	90	76	80	28,8
2. N20 P40 K40	63	115	136	122	109	39,2
3. N 120P 40K 40	60	133	142	130	116	41,8
4. N 140 P 170K 170	46	127	145	138	114	41,0
5. N 60P 40K 120	66	106	142	130	111	40,0
6. Навоз 20 т/га	78	138	147	118	120	43,2
7. Навоз 20 т/га+ N 60P 40K40	84	155	157	122	129	46,6
<i>Серо-бурые</i>						
1. Без удобрений	77	83	93	87	85	30,6
2. N20 P40 K40	75	110	127	112	106	38,1
3. N 120P 40K 40	60	124	136	120	110	40,0
4. N 140 P 170K 170	55	120	143	132	112	40,3
5. N 60P 40K 120	66	130	130	110	107	38,5
6. Навоз 20 т/га	83	170	160	115	132	59,4
7. Навоз 20 т/га+ N 60P 40K40	93	186	190	158	156	56,1
<i>Серо-коричневая (каштановая)</i>						
1. Без удобрений	80	112	127	125	111	40,0
2. N20 P40 K40	82	145	188	137	138	49,6
3. N 120P 40K 40	76	178	180	174	152	54,7
4. N 140 P 170K 170	65	166	187	180	149	53,8
5. N 60P 40K 120	78	168	173	155	143	51,6
6. Навоз 20 т/га	86	168	179	160	148	53,3
7. Навоз 20 т/га+ N 60P 40K40	98	183	196	178	163	58,6

Эффективность минеральных удобрений, с микробиологических позиций, определяется уровнем биологического потенциала почвы, в частности нитрогеназной активностью и синтеза АТФ. Выявлено, что биологический потенциал почвы обратно пропорционален антропогенной нагрузке. Из чего следует заключить, что увеличение массы агрохимикатов снижает возможность природных ресурсов, как молекулярный азот атмосферы.

Выводы

Установлено, что система удобрений существенно влияет на нитрогеназную активность бактерий ризосферы, амплитуда колебаний которых различна по сельскохозяйственным культурам. Выявлено, что в зависимости от физиологии растений, нитрогеназная активность, максимальных значений на озимых зерновых достигает в период колошения, а кукурузы — цветения. Внесение минеральных удобрений одних или в сочетании с навозом усиливает или замедляет активность нитрогеназного комплекса в ризосфере культур.

Список литературы:

1. Азизбеков Ш. А. Геология и петрография северо-восточной части Малого Кавказа. Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1947.
2. Антонов Б. И. Малый Кавказ // Геология Азербайджана (Геоморфология). Баку: Изд. АН Азерб. ССР, 1959. С. 192-250.
3. Ваксман С. А. Гумус. Происхождение, химический состав и значение его в природе. М.: Огиз-Сельхозгиз, 1937.
4. Вернадский В. И. Об анализе почв с биологической точки зрения // Почвоведение. 1936. №1. С. 8-16.
5. Волобуев В. Р. Экология почв. 1963. 259 с.
6. Докучаев В. В. Избранные сочинения. Т. 2-3. М.: Сельхозгиз, 1949. 446 с.
7. Звягинцев Д. Г., Асеева И. В., Бабьева И. П., Марчинк Т. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ, 1980. С. 39-40.
8. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Малый биологический круговорот и эволюция ландшафтов такыров // Такыры Зап. Туркмении. Изд. АН СССР, 1957.
9. Салаев М. Э. Почвы Малого Кавказа. Баку: Изд. АН Азербайджанской ССР, 1966. 326 с.
10. Просолов Л. И. Типы почв в земледелии различных стран // Почвоведение. 1946. №2. С. 67-76.
11. Тышкевич Э. А. Экология и агрономия. Кишинев, 1981.
12. Мамедов М. Гидрография Азербайджана. Баку, 2002. 266 с. (на азерб. яз.)
13. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и плодородие почвы. М.: Изд. АН СССР, 1956.
14. Шихлинский Э. М. Климат Азербайджана. Баку, 1968. 341 с.
15. Мустафаев М. Г. Влияние дренажа на физические свойства и водно-воздушный режим почв (на примере Мугано-Сальянского массива Азербайджана) // Вестник. 2011. №3. С. 6-10.

References:

1. Azizbekov, Sh. A. (1947). Geology and petrography of the north-eastern part of the Lesser Caucasus. Baku, AN Azerb. SSR
2. Antonov, B. I. (1959). Small Caucasus. Geology of Azerbaijan (Geomorphology). Baku, A. Azerb. SSR, 192-250
3. Waksman, S. A. (1937). Humus. Origin, chemical composition and its significance in nature. Moscow, Ogiz-Selkhozgiz
4. Vernadsky, V. I. (1936). On the analysis of soils from the biological point of view. *Pochvovedenie*, (1). 8-16
5. Volobuev, V. R. (1963). Ecology of soils, 259
6. Dokuchaev, V. V. (1949). Selected works. V. 2-3, Moscow, Selkhozgiz, 446
7. Zvyagintsev, D. G., Aseeva I. V., Babieva I. P., & Marchink T. G. (1980). Methods of soil microbiology and biochemistry. Moscow, MSU, 39-40
8. Rodin, L. E., & Bazilevich, N. I. (1957). Small biological cycle and evolution of takyr landscapes. *Takyr Zap. Turkmenii*, Izd. AN SSSR

9. Salaev, M. E. (1966). Soils of the Lesser Caucasus. Academy of Sciences of Azerbaijan SSR, Baku, 326
10. Prosolov, L. I. (1946). Types of soils in agriculture of various countries. *Soil Science*, (2), 67-76
11. Tyshkevich, E. A. (1981). Ecology and Agronomy. Chisinau
12. Mamedov, M. (2002). Hydrography of Azerbaijan. Baku, 266 (in Azeri)
13. Mishustin, E. N. (1956). Microorganisms and soil fertility. Moscow, AN SSSR
14. Shikhlin, E. (1968). The climate of Azerbaijan, Baku, 341
15. Mustafayev, M. G. (2011). Influence of drainage on physical properties and water-air regime of soils (on the example of Mugano-Salyan massif of Azerbaijan). *Herald*, (3), 6-10

Работа поступила
в редакцию 24.02.2018 г.

Принята к публикации
28.02.2018 г.

Ссылка для цитирования:

Мустафаев З. Х. Роль минеральных удобрений в повышении биологической активности азота на зерновых ризоценозах в условиях Малого Кавказа // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №3. С. 75-82. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/mustafaev> (дата обращения 15.03.2018).

Cite as (APA):

Mustafaev, Z. (2018). Mineral fertilizers role in nitrogen biological activity increase on grain rhizocenosis under the Caucasus conditions. *Bulletin of Science and Practice*, 4, (3), 75-82