

Влияние электроразрядного удобрения на пополнение азотного фонда чернозёмов южных

А.В. Филиппова, д.б.н., профессор, **А.А. Канакова**, к.б.н.,
О.Н. Михина, аспирантка, Оренбургский ГАУ

Чернозёмы южные имеют ряд особенностей, наиболее важными из которых являются сравнительно небольшая мощность гумусового горизонта, невысокие содержание и запас гумуса [1]. Из морфологических особенностей следует отметить языковатость (потечность) и трещиноватость профиля. Почвы имеют тяжёлый гранулометрический состав. При высокой обеспеченности калием они нуждаются в фосфоре и азоте. Чернозёмы южные — наиболее ксероморфный подтип чернозёмов, свойственны юго-восточной засушливой подзоне зауральских степей (коэффициент увлажнения 0,7–0,6).

Агрохимический анализ опытного поля Оренбургского ГАУ, на котором проводился эксперимент по изучению альтернативных способов увеличения азотных соединений, имеет следующие базовые показатели пахотного слоя (0–30 см): гумус (по Тюрину) — 4,7–4,9%; pH — 7,9; легкогидролизуемый азот (по Тюрину–Кононовой) — 5,5–6,3 мг/100 г почвы; подвижный фосфор (по Мачигину) — 1,50–2,21 мг/100 г; обменный калий (по Протасову) — 30,0–37,5 мг/100 г почвы. Объёмная масса в горизонте 0–100 см — 1,3 г/см³, в пахотном — 1,22 г/см³; удельная масса соответственно 2,66 и 2,61; общая пористость — 51,7 и 53,3%; максимальная гигроскопичность — 8,71 и 8,76% от абсолютно сухой массы; влажность устойчивого завядания — 11,7–12,2% [2].

Азот в чернозёме южном является наиболее непостоянной константой, как правило, находится в дефиците, а между тем он имеет решающее значение в образовании белков, аминокислот, нуклеиновых кислот, хлорофилла, липидов, фосфатидов, многих витаминов в растении [3]. Соединения азота решают проблему белка, а следовательно, влияют на уровень продуктивности земледелия. Поэтому при возделывании культурных растений проблеме оптимизации питания азотом уделяется повышенное внимание во всех почвенно-климатических условиях [4].

В целом в агроэкосистемах Оренбургской области проблема дефицитности азота в почве стоит очень остро. Несмотря на значительное количество общего азота в почвах нашей области (20–30 т на каждый гектар), большая их часть находится в труднодоступной форме [5]. Содержание же биодоступных соединений является невысоким.

Основным мероприятием, направленным на восполнение доступных форм азота в почве, является внесение минеральных и органических удобрений, содержащих азот в форме аммиака, амида и нитрата. Между тем можно восполнять азотный фонд агроэкосистем и альтернативными внесению удобрений способами, например через имитацию грозового разряда. Такая технология разрабатывается учёными Оренбургского государственного аграрного университета [6].

Биологическая фиксация молекулярного азота атмосферы микроорганизмами и синтез нитратов во время грозового разряда в атмосфере Земли до-

статочны полно описаны рядом исследователей [7]. Абиогенная фиксация заключается в синтезе азотной кислоты при прохождении через атмосферу электрического разряда. Электрический разряд нагревает атмосферу вокруг себя, азот соединяется с кислородом (происходит реакция горения) с образованием различных оксидов азота, в том числе и NO_2 . В присутствии паров воды образуется азотная кислота, которая выпадает на почву, где соединяется с различными основаниями, давая при этом нитраты. В результате естественных природных процессов связывается от 100 до 150 млн т азота в год [4], из них около 10 млн т образуется в результате грозных разрядов.

Эксперимент, поставленный на опытных полях ОГАУ, позволил изучить влияние различных способов внесения азота на его пополнение в почвах исследуемых участков. В задачи эксперимента входило:

1. Изучить агрохимические параметры (NPK) под влиянием различных комбинаций удобрений и электроразрядного удобрения.

2. Изучить структуру микробного сообщества в почве.

Материалы и методы. Эксперимент проведён в 2012 г. на яровой пшенице мягкой Юго-Восточная

2 на опытных полях ОГАУ с внесением удобрений в различных комбинациях и с применением электроразрядного удобрения. Заделку удобрений проводили под посев. Обработка электроразрядным удобрением осуществлялась в начальный период роста растений и в период выхода их в трубку.

Отбор образцов почв осуществляли согласно ГОСТу 28168. Определение агрохимических характеристик почвы проводили следующими методами: содержание подвижных минеральных форм фосфора — методом колориметрии, калия — методом пламенной фотометрии, азота — по методу Корифильда.

Подготовку и обработку почвы для микробиологического анализа проводили по ГОСТу 17.4.4.02-84.

Результаты исследования. Использование электроразрядного удобрения оказывает влияние на содержание общего азота в агробиоценозе с яровой пшеницей (табл. 1).

Наибольшее количество подвижного фосфора отмечено в варианте с применением электроразрядного удобрения с функцией впрыскивания воды в сочетании с внесением фосфорных и калийных удобрений. Содержание обменного калия во всех вариантах соответствовало высокому уровню обеспеченности, максимальное значение отмечалось

1. Агрохимические параметры почв опытного участка

Вариант	P_2O_5 , мг/кг	K_2O , мг/кг	$\text{N}_{\text{общ}}$, мг/кг
Контроль	37,0	592,8	70,0
Внесение N_{40}	41,2	524,5	92,4
Электроразрядный удобритель	39,7	519,4	81,2
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды	41,5	588,0	103,6
Внесение $\text{N}_{40}\text{P}_{40}$	41,9	553,6	89,6
Электроразрядный удобритель + P_{40}	35,8	596,6	103,6
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды + P_{40}	36,3	517,3	109,2
Внесение $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{20}$	51,5	557,2	95,2
Электроразрядный удобритель + $\text{P}_{40}\text{K}_{20}$	52,4	552,9	114,8
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды + $\text{P}_{40}\text{K}_{20}$	98,8	570,2	120,4
Внесение $\text{N}_{40}\text{K}_{20}$	73,4	451,8	89,6
Электроразрядный удобритель + K_{20}	71,2	438,8	106,4
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды + K_{20}	89,4	467,3	112,0

2. Наличие микроорганизмов родов *Azotobacter* и *Clostridium* в почве в зависимости от комбинаций внесения азота (% обростания комочков)

Вариант	Срок взятия проб			
	май		август	
	<i>Azotobacter</i>	<i>Clostridium</i>	<i>Azotobacter</i>	<i>Clostridium</i>
Контроль	87,67	96,33	35,33	17,67
Внесение N_{40}	76,33	91,00	55,33	42,67
Электроразрядный удобритель	84,33	93,00	35,67	15,00
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды	90,33	95,33	92,00	50,33
Внесение $\text{N}_{40}\text{P}_{40}$	76,33	95,00	54,33	43,00
Электроразрядный удобритель + P_{40}	72,33	92,00	33,00	19,67
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды + P_{40}	84,67	92,00	94,67	41,67
Внесение $\text{N}_{40}\text{P}_{40}\text{K}_{20}$	93,00	94,00	31,67	21,67
Электроразрядный удобритель + $\text{P}_{40}\text{K}_{20}$	88,00	91,33	47,00	15,33
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды + $\text{P}_{40}\text{K}_{20}$	82,33	94,00	100,00	57,33
$\text{N}_{40}\text{K}_{20}$	83,67	83,33	67,67	40,00
Электроразрядный удобритель + K_{20}	89,67	93,00	38,00	14,67
Электроразрядный удобритель с впрыскиванием воды + K_{20}	93,00	91,00	91,00	44,33

в варианте с использованием электроразрядного удобрения и внесением фосфорных удобрений 596,6 мг/кг. Наибольшее содержание общего азота отмечено при комплексном применении электроразрядного удобрения с впрыскиванием воды и внесении фосфорно-калийных удобрений.

Нами было изучено изменение структуры микробного сообщества почвы в зависимости от изучаемых вариантов по наличию в почве микроорганизмов родов *Azotobacter* и *Clostridium* (табл. 2). Во всех вариантах с применением электроудобрителя с функцией впрыскивания воды отмечено их интенсивное развитие. Эти варианты обусловили благоприятные физические свойства и экологические условия для жизнедеятельности микроорганизмов.

Преобладание представителей рода *Clostridium* при первом отборе проб можно объяснить тем, что представители данного рода являются анаэробами. В мае, в связи с высоким увлажнением почвы после снеготаяния, вполне могут образовываться анаэробные условия, благоприятные для развития *Clostridium*.

Выводы. В результате проведенных исследований было установлено, что наиболее благоприят-

ные агрохимические параметры почв соответствовали варианту с комплексным использованием электроразрядного удобрения с функцией впрыскивания воды и фосфорно-калийных удобрений. Во всех вариантах с применением электроудобрителя с впрыскиванием воды отмечено интенсивное развитие бактерий родов *Azotobacter* и *Clostridium* как в начале, так и в конце вегетационного периода.

Литература

1. Климентьев А.И. Почвы степного Зауралья: ландшафтно-генетическая и экологическая оценка. Екатеринбург: УрО РАН, 2000. 350 с.
2. Щукин В.Б. Совершенствование приёмов адаптивной технологии возделывания озимых культур в степной зоне Южного Урала: дисс. ... докт. с.-х. наук. Оренбург, 2000. 467 с.
3. Кретович В.Л. Биохимия усвоения азота воздуха растениями. М.: Наука, 1994. 453 с.
4. Никитишен В.И. Плодородие почвы и устойчивость функционирования агроэкосистемы. М.: Наука, 2002. 258 с.
5. Славина Т.П. Азот в почвах аллювиального ряда. Томск: Изд-во ТГУ, 1978. 382 с.
6. Филиппова А.В., Канакова А.А., Михина О.Н. Анализ проблем дефицита азота в почвах Оренбургской области и пути решения // Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики. Актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды: матер. XI Междунар. науч.-практич. конф. Тольятти: Волжский университет им. В.Н. Татищева, 2014. 296 с.
7. Блэк К.А. Растение и почва. М.: Колос, 1973. 504 с.