

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АКТАЙ-ШЕНТАЛИНСКОГО ЛАНДШАФТНОГО НИЗМЕННОГО РАЙОНА

Л. Г. Гаффарова, С. М. Беляев

Реферат. Показаны результаты анализа материалов крупномасштабного почвенного и агрохимического обследования, морфологического строения и свойств представителей лесостепных почв северной части Актай-Шенталинского ландшафтного низменного района Республики Татарстан. Территория представляет собой слаборасчлененную полигенетическую равнину с абсолютными высотами 140-150 м. Коренные отложения имеют песчано-суглинистые слои неогена и плейстоцена, перекрытые плащами четвертичных делювиальных суглинков, мощностью до 20-21 м. В почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные среднемошнные, что составляет 52,6% от площади, черноземы типичные маломощные и среднемошнные – 39,6%, черноземы оподзоленные среднемошнные – 2,7%, серые лесные – 4,8%. Содержание гумуса в агрогенном горизонте типичных черноземов среднее – 4,2-5,2%, а в выщелоченных черноземах колеблется от 4,6% у слабосмытого аналога до 5,4% у полнопрофильных представителей, где содержание гумуса постепенно убывает к почвообразующей породе. Потенциальные запасы гумуса изучаемых подтипов черноземов по данным типичных разрезов находятся в диапазоне от 230 т/га до 462 т/га. По данным материалов агрохимического обследования за 1972-2021 годы, в пахотном горизонте динамика содержания подвижных форм фосфора составляла от 103 мг/кг до 158 мг/кг. Средневзвешенное количество подвижного калия постепенно снижалось с 140 мг/кг до 101 мг/кг почвы. Фактическая урожайность яровой пшеницы и динамика содержания подвижных форм калия за годы наблюдения имеют достоверную корреляционную связь между собой. Полученные уравнения регрессии можно применять при прогнозировании урожайности яровой пшеницы на данной территории. Согласно полученным результатам, на каждый гектар пашни за 51 год поступило с органическими и минеральными удобрениями около 149,9 кг фосфора и поскольку он малоподвижен и труднорастворим, это привело к его накоплению в почвах территории. Баланс калия отрицательный и составил – 775,9 кг.

Ключевые слова: морфологическое строение, гранулометрический состав, содержание гумуса, запасы гумуса, сумма поглощенных оснований, агрочерноземы.

Введение. Как показывает мировой опыт, сохранение и повышение плодородия почв возможно только при общем учете всех необходимых условий для роста и развития сельскохозяйственных культур и при проведении всех агротехнических, организационных, фитосанитарных, агрохимических, мелиоративных и противоэрозионных мероприятий. Только в таком случае все потребности растений в питательных элементах и условиях внешней среды будут удовлетворены, а также будет обеспечена безопасность сельскохозяйственных культур при негативных изменениях свойств почв, их деградации [1, 2, 3].

Современное земледелие должно учитывать рекомендации по адаптивному регулированию плодородия различных типов почв [4], научно обосновано применять минеральные и органические удобрения, мелиоранты, а также осуществлять регулярный мониторинг почвенного покрова [5, 6, 7]. Так, применение ресурсосберегающих технологий может негативно сказаться на плотности почвы, привести их к чрезмерному переуплотнению [8, 9].

Данные усилия дают возможность не только управлять продуктивностью агроценозов, но и повышают нагрузку на почвенный покров. По этой причине необходимо иметь точную и достоверную информацию о почвенных свойствах и морфологических измерениях объекта. В связи с этим существует необходимость проведения оценки состояния плодородия почв, а также разработки теоретических и

практических подходов к оптимизации ее свойств и признаков [10, 11].

При сельскохозяйственном использовании направленность почвообразовательного процесса может принять необратимый характер, который ведет к утрате экологических функций почвы. Другие компоненты экосистемы находясь в динамическом равновесии с антропогенно преобразованной почвой меняются, что в свою очередь может привести к эволюционным процессам в данной агроэкосистеме. Представителем почвенного эталона, который отражает в полной степени сочетание факторов почвообразования и благоприятных свойств почв является чернозем [1].

Лесостепная зона в изучаемом ландшафте характеризуется в структуре почвенного покрова четырехкомпонентной пятнистостью черноземов оподзоленных, выщелоченных и типичных подтипов и серых лесных почв.

Свойства черноземных почв зависят от различных признаков в пределах каждого подтипа. К таким признакам относятся: мощность гумусовых горизонтов, содержание гумуса, гранулометрический состав почвы, уровень окультуривания почв, степень солонцеватости и карбонатности, степень эродированности, а также свойства почвообразующих пород [2].

Обеспеченность черноземных почв общими запасами элементов питания, а также благоприятный водный режим, создают благоприятные условия для высокого запаса гумуса в почве и мощность гумусовых горизонтов.

В связи с чем в черноземах наблюдается взаимосвязь между мощностью гумусового слоя, запасами гумуса и урожаем сельскохозяйственных культур.

Цель исследований – оценить состояние плодородия пахотных почв и динамику изменения агрохимических показателей представителей лесостепных почв северной части Актай-Шенталинского ландшафтного низменного района Республики Татарстан.

Условия, материалы и методы. Территория относится к суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне, представляет собой слаборасчлененную полигенетическую равнину с абсолютными высотами 140-150 м. Коренные отложения имеют песчано-суглинистые слои неогена и плейстоцена, перекрытые плащами четвертичных делювиальных суглинков, мощностью до 20-21 м [12]. Благодаря широкому развитию черноземов, почвенная эрозия слабая, доминируют

слабосмытые аналоги, гранулометрический состав, преимущественно глинистый и тяжелосуглинистый (86%) с небольшими вкраплениями средних и легких суглинков, преобладают черноземные почвы [13]. Погода характерна для умеренно-континентального климата. В почвенном покрове преобладают черноземы выщелоченные среднетощные, которые составляют 52,6% от площади, черноземы типичные маломощные и среднетощные – 39,6%, черноземы оподзоленные среднетощные – 2,7%, серые лесные – 4,8 %.

Результаты и обсуждение. Типичные черноземы широко распространены на плоских водоразделах и прилегающих к ним склонах на породах плитняков известняка и продуктах разрушения известково-мергелистых пород пермской системы со слабовыраженным микрорельефом. Среди них чаще встречаются маломощные и среднетощные виды (табл.1).

Таблица 1 - Морфологическое строение и агрохимические свойства чернозема типичного

Таксоны почв	Горизонт	Мощность горизонта, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг
Чернозем типичный малогумусный маломощный тяжелосуглинистый	A _n	0-20	4,7	5,2	103	135
	AB	20-35	3,8	5,4	99	66
	B ₁	35-70	1,5	5,9	111	66
Чернозем типичный малогумусный среднетощный тяжелосуглинистый	A _n	0-25	5,2	5,0	144	79
	A ₁	25-40	4,6	5,3	141	59
	AB	40-65	3,9	5,9	121	72
	B ₁	65-80	2,0	6,0	152	72
Чернозем типичный малогумусный среднетощный тяжелосуглинистый слабосмытый	A _n	0-25	5,0	5,4	100	62
	A ₁	25-50	4,6	5,4	102	59
	AB	50-60	2,0	5,5	132	72
	B ₁	60-80	1,7	6,2	141	72
Чернозем типичный малогумусный среднетощный среднесуглинистый	A _n	0-30	4,2	5,2	163	72
	A ₁	30-60	4,1	5,4	163	69
	AB-78	60-78	3,6	6,0	156	79
	B ₁ 78-120	78-120	1,5	6,1	170	76

Для данного чернозема характерно постепенное и закономерное увеличение pH солевой вытяжки от верхних горизонтов к нижним. Пахотные горизонты заметно подкисляются под воздействием агрогенеза, имея слабокислую реакцию среды. В переходных горизонтах достигая близко к нейтральной или нейтральной реакции среды.

Содержание гумуса типичных черноземов среднее и составляет 4,2-5,2%, снижение на 0,2% в слабосмытых представителях, гумус постепенно убывает по профилю, что характерно для черноземов. Запасы гумуса в слое 0-100 см средние в интервале от 233,9 до 386 т/га. Степень обеспеченности почвы подвижным фосфором повышенная, в отдельных случаях высокая, так как находится в пределах 100-163 мг/кг P₂O₅, степень обеспеченности обменным калием от средних до высоких значений и равна – 62-135 мг/кг. Содержание карбонатов в виде псевдомицеля

увеличивается на глубине 70-120 см.

Выщелоченные черноземы имеют наибольшее распространение, большая часть их встречается по верхним частям пологих склонов, водораздельные неширокие увалы. По морфологическому строению, гумусовый горизонт имеет среднюю мощность от 55 до 78 см.

Содержание гумуса в выщелоченных черноземах колеблется от 4,6% у слабосмытого аналога до 5,4%, запасы гумуса в 100 см у слабосмытого аналога – 267 т/га, у полнопрофильных представителей – 325-462 т/га.

Содержание подвижного фосфора в почве существенно варьируется, т.к. составляет диапазон от 46 мг/кг до 282 мг/кг, содержание обменного калия среднее и повышенное – от 59 мг/кг до 125 мг/кг, pH_{KCl} находится в слабокислом интервале, на отдельных участках наблюдается близкая к нейтральной реакция среды – 5,2-6,0 (табл. 2).

АГРОНОМИЯ

Таблица 2 - Морфологическое строение и агрохимические свойства чернозема выщелоченного

Таксоны почв	Горизонт	Мощность горизонта, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг
Чернозем выщелоченный малогумусный среднемогучный среднесуглинистый	A _n	0-25	5,0	5,4	46	59
	A ₁	25-55	5,0	5,3	50	56
	AB	55-78	3,8	5,6	69	56
	B ₁	78-90	1,5	5,3	104	62
Чернозем выщелоченный малогумусный среднемогучный среднесуглинистый слабосмытый	A _n	0-23	4,6	5,2	99	72
	A ₁	23-46	4,2	5,3	103	69
	AB	46-60	2,4	5,3	144	76
	B ₁	60-85	1,0	5,4	113	83
Чернозем выщелоченный малогумусный среднемогучный тяжелосуглинистый	A _n	0-22	5,4	6,0	282	125
	A ₁	22-45	4,4	6,0	179	76
	AB	45-60	3,7	6,0	160	69
	B ₁	60-78	2,9	6,2	173	83
Чернозем выщелоченный малогумусный среднемогучный тяжелосуглинистый слабосмытый	A _n	0-20	4,2	5,5	74	72
	A ₁	20-42	4,0	5,5	73	76
	AB	42-55	2,5	5,7	89	62
	B ₁	55-70	1,5	6,1	100	72

Черноземы оподзоленные приурочены к плоскониженным, вогнутым участкам плато или к низинным частям склонов. По морфологическому строению оподзоленные черноземы отличаются от черноземов выщелоченных лишь наличием белесой присыпки в нижней части гумусового горизонта. Содержание

гумуса в этих черноземах, по сравнению с другими подтипами несколько меньше, оно колеблется от 4,2 % в пахотном горизонте и на глубине 40 см – 1,2%, запасы гумуса в метровом слое также снижены – 230 т/га. Значение pH солевой суспензии по всему профилю почвы слабокислосое в пределах 5,4-5,0 (табл. 3).

Таблица 3 - Морфологическое строение и агрохимические свойства чернозема оподзоленного

Таксоны почв	Горизонт	Мощность горизонта, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Фосфор, мг/кг	Калий, мг/кг
Чернозем оподзоленный малогумусный среднемогучный среднесуглинистый	A _n	0-18	4,2	5,4	119	79
	A ₁	18-40	2,7	5,3	142	92
	AB	40-55	1,2	5,2	178	100
	B ₁	55-70	1,0	5,0	176	112

По данным материалов агрохимического обследования за изучаемый период (1972-2021 гг.) проведено 9 туров обследования почв.

Изучена динамика содержания подвижных форм фосфора и калия, pH солевой вытяжки. Так за это время (51 год) динамика по содержанию подвижного фосфора имела волнообразный характер по турам исследования и в период с 1972 по 1999 год содержание подвижного фосфора было от 103 до 158 мг/кг. В дальнейшем наблюдается постепенное снижение содержания подвижного фосфора со 158 до 126 мг/кг, а по данным последнего тура агрохимического обследования динамика положительна (139 мг/кг.).

В ходе анализа вышеприведенный материал, который был представлен в виде временного ряда, обрабатывался методом математической статистики. При обобщении данных использовались такие статистические параметры, как средневзвешенное содержание, среднеквадратическое отклонение, коэффициент вариации и ошибка средней арифметической. А также были рассчитаны показатели уравнений регрессии и коэффициенты парной корреляции.

Наличие калия в почвах и земной коре

очень высокое, в литосфере его содержится около 2,60%, а в почвах – 1,36%. Но вследствие промывного водного режима показатели содержания калия в почвах очень изменчивы. Этому свидетельствуют данные агрохимических обследований. За наблюдаемый период средневзвешенное количество подвижного калия постепенно снижается (с 140 мг/кг до 101 мг/кг почвы).

Реакция почвенной суспензии считается значимым фактором для развития и роста растений. При промывном типе водного режима pH водной вытяжки почвы обычно имеет кислую реакцию. В общем, почвы территории обладают оптимальной для роста и развития растений pH средой (5,5-5,8).

По данным обследований за 51 год на 1 гектар пахотных угодий территории внесено 3863,4 кг д.в. NPK, 193,7 тонны органических удобрений. Так агрохимическое состояние почв поддерживается, за счет внесения органических и минеральных удобрений и периодического известкования.

Фактическая урожайность яровой пшеницы варьирует по годам, диапазон колебания составляет 0,89-4,93 т/га. Ведущим фактором варьирования являются почвенно-климатические условия, поэтому в динамике

урожая яровой пшеницы имеются спады, резкие подъемы, что затрудняет оценку продуктивности сельскохозяйственных полей [14, 15]. Например, самая низкая урожайность яровой пшеницы наблюдалась в 1981, 1987, 1988 и 2010 года, так как эти года были засушливые. Параметры урожайности яровой пшеницы (фактической), содержания подвижных элементов - фосфора и калия, сопоставлены между собой и получены коэффициенты корреляции, указывающие на тесноту связи между ними. Средняя арифметическая фактической урожайности яровой пшеницы за 51 год составляет 3,5 т/га.

Коэффициенты корреляции (0,33) имеют умеренную корреляционную связь с фактической урожайностью яровой пшеницы, содержащей подвижные формы фосфора и калия. (статистически достоверные коэффициенты корреляции при объеме выборки 51 пар равно при уровне значимости $0,05 = 0,29$).

С полученным коэффициентом корреляции также было получено уравнение регрессии (1).

$$Уф = -0,049 \times K_2O + 9,57 \text{ (т/га)}, \quad (1)$$

При помощи данных уравнений можно проводить примерное прогнозирование урожайности по данным обеспеченности подвижным калием.

Выводы. Потенциальные запасы гумуса изучаемых подтипов черноземов по данным типичных разрезов находятся в диапазоне от 230 т/га до 462 т/га. Согласно полученным результатам, на каждый гектар пашни поступило около 149,9 кг фосфора и поскольку он малоподвижен труднорастворим, это привело к его накоплению в почвах территории. Баланс калия отрицательный и составляет -775,9 кг.

Для стабилизации и повышения содержания гумуса в черноземных почвах необходимо введение комплекса мероприятий по защите почв от эрозии. В результате смыва верхнего плодородного слоя, значительно уменьшается запасы органического вещества черноземов, ухудшается водный, питательный режимы и физико-химические свойства почвы.

Литература

1. Справочник агрохимика / И.Д. Давлятшин, М.Ю. Гилязов, А.А. Лукманов и др. Казань: ООО «МеДДок», 2013. 300 с.
2. Справочник агрохимика Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, И.Д. Давлятшин и др.; под ред. акад. РАСХН П.А. Чекмарева. Казань, 2015. 324 с.
3. Изменение реакции среды почвенного раствора чернозема выщелоченного в связи с длительным применением систем удобрений / Ю. И. Гречишкина, А. Н. Есаулко, М. С. Сигида и др. // Агрохимический вестник. 2016. №3. С. 7-10.
4. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края: динамика агрохимических показателей с учетом зональных особенностей почв / В. Н. Ситников, В. П. Егоров, А. Н. Есаулко и др. // Агрохимический вестник. 2018. №4. С. 8-13.
5. Савин И. Ю. Проблема масштаба в современной почвенной картографии // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева, 2019. №97. С. 5-20.
6. Лукин С. В. Мониторинг плодородия пахотных почв Юго-Западной части Центрально-черноземного района России // Агрохимия. 2021. №3. С. 3.
7. Бадин А. Е., Логошина Т. П. Мониторинг плодородия почв Тамбовской области // Достижения науки и техники АПК. 2019. №10. С. 18-21.
8. Ивойлов А. В. Эффективность удобрения и известкования выщелоченных черноземов. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. 264 с.
9. Влияние основной обработки почв, фаз вегетации озимой пшеницы и глубины слоя почвы на уплотнение агрочернозема / А. М. Гребенников, А. С. Фрид, С. В. Сапрыкин и др. // Агрохимия. 2019. №10. С. 58-63.
10. Carbon sequestration potential of soils in southeast Germany derived from stable soil organic carbon saturation / M. Wiesmeier, R. Hübner, P. Spörlein, U. Geuß et al. // Global Change Biology. 2014. Vol. 20 (2). P. 653-665. DOI: 10.1111/gcb.12384.
11. Гаффарова Л. Г. Динамика запасов гумуса и прогноз углеродсеквестрирующего потенциала зональных почв Республики Татарстан // Вестник Казанского ГАУ. 2021. №3. С. 19-27.
12. Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / О. П. Ермолаев, М. Е. Игонин, А. Ю. Бубнов и др. Казань: «Слово», 2007. 411 с.
13. Красная книга Республики Татарстан / А. Б. Александрова и др. Казань: Изд-во «Фолеант», 2012. 192 с.
14. Михайлова М. Ю., Мухамадиева Х.Х. Формирование урожая зерновых культур с использованием приемов интенсификации в условиях Арского района РТ // Материалы 78-ой студенческой (региональной) научной конференции «Студенческая наука – аграрному производству». Казань: Издательство Казанского ГАУ. 2020. Т. 1. С. 104-109.
15. Амиров М. Ф., Толокнов Д.И. Формирование урожая яровой пшеницы в зависимости от использования минеральных удобрений, микроэлементов и гербицида в условиях республики Татарстан // Плодородие. 2020. №3 (114). С. 6-9.

Сведения об авторах:

Гаффарова Лилия Габдулбаровна – кандидат биологических наук, доцент, e-mail: gaffarovalylya@mail.ru.
 Беляев Сергей Михайлович – аспирант, e-mail: lero-12@yandex.ru.
 ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

FEATURES OF THE STRUCTURE OF THE SOIL COVER OF THE NORTHERN PART OF THE AKTAY-SHENTALA LANDSCAPE LOW - LYING AREA

L. G. Gaffarova, S. M. Belyaev

Abstract. The results of the analysis of materials of a large-scale soil and agrochemical survey, morphological structure and properties of representatives of forest-steppe soils of the northern part of the Aktay-Shentalinsky landscape lowland region of the Republic of Tatarstan are shown. The territory is a poorly divided polygenetic plain with absolute heights of 140-150 m. The bedrock deposits have sandy-loamy layers of the Neogene and Pleistocene, overlain by cloaks of Quaternary deluvial loams, up to 20-21 m thick. The soil cover is dominated by leached medium-sized chernozems, which is 52.6% of the area, typical low-power and medium-sized chernozems - 39.6%, podzolized medium-sized chernozems - 2.7%, gray forest - 4.8%. The humus content in the agrogenic horizon of typical chernozems is average - 4.2-5.2%, and in leached chernozems ranges from 4.6% in a slightly washed analogue to 5.4% in full-profile representatives, where the humus content gradually decreases to the soil-forming rock. The potential reserves of humus of the studied subtypes of chernozems according to typical sections are in the range from 230 t/ha to 462 t/ha. According to the materials of the agrochemical survey for 1972-2021, the dynamics of the content of mobile forms of phosphorus in the arable horizon ranged from 103 mg/kg to 158 mg/kg. The weighted average amount of mobile potassium gradually decreased from 140 mg/kg to 101 mg/kg of soil. The actual yield of spring wheat and the dynamics of the content of mobile forms of potassium over the years of observation have a reliable correlation between each other. The obtained regression equations can be used to predict the yield of spring wheat in a given area. According to the results obtained, for each hectare of arable land for 51 years, about 149.9 kg of phosphorus was received with organic and mineral fertilizers, and since it is sedentary and difficult to dissolve, this led to its accumulation in the soils of the territory. The potassium balance is negative and amounted to -775.9 kg.

Keywords: morphological structure, granulometric composition, humus content, humus reserves, sum of absorbed bases, agrochernozems.

References

1. Handbook of agrochemicals / I. D. Davlyatshin, M. Y. Gilyazov, A. A. Lukmanov et al. Kazan: LLC "MeDDok", 2013. 300 p.
2. Handbook of agrochemists of the Republic of Tatarstan / P. A. Chekmarev, A. A. Lukmanov, I. D. Davlyatshin et al.; ed. acad. RASKHN P.A. Chekmareva. Kazan, 2015. 324 p.
3. Change in the reaction of the soil solution of leached chernozem in connection with the long-term use of fertilizer systems / Yu. I. Grechishkina, A. N. Esaulko, M. S. Sigida et al. // *Agrochemical Bulletin*. 2016. No. 3. pp. 7-10.
4. Monitoring of soil fertility of the Stavropol Territory: dynamics of agrochemical indicators taking into account zonal features of soils / V. N. Sitnikov, V. P. Egorov, A. N. Esaulko et al. // *Agrochemical Bulletin*. 2018. No. 4. pp. 8-13.
5. Savin I. Yu. The problem of scale in modern soil cartography // *Bulletin of the V. V. Dokuchaev Soil Institute*, 2019. No. 97. pp. 5-20.
6. Lukin S. V. Monitoring the fertility of arable soils in the Southwestern part of the Central Chernozem region of Russia // *Agrochemistry*. 2021. No. 3. p. 3.
7. Badin A. E., Logoshina T. P. Soil fertility monitoring in the Tambov region // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2019. No. 10. pp. 18-21.
8. Ivoilov A. V. Efficiency of fertilization and liming of leached chernozems. Saransk: Publishing House of Mordovians. un-ta, 2015. 264 p.
9. The influence of basic soil treatment, the phases of winter wheat vegetation and the depth of the soil layer on the compaction of agrochernozem / A. M. Grebennikov, A. S. Fried, S. V. Saprykin et al. // *Agrochemistry*. 2019. No. 10. pp. 58-63.
10. Carbon sequestration potential of soils in southeast Germany derived from stable soil organic carbon saturation / M. Wiesmeier, R. Hübnér, P. Spörlein, U. Geuß et al. // *Global Change Biology*. 2014. Vol. 20 (2). P. 653-665. DOI: 10.1111/gcb.12384.
11. Gaffarova L. G. Dynamics of humus reserves and forecast of carbon-investing potential of zonal soils of the Republic of Tatarstan // *Bulletin of the Kazan State University*. 2021. No. 3. pp. 19-27.
12. Landscapes of the Republic of Tatarstan. Regional landscape and ecological analysis / O. P. Ermolaev, M. E. Igonin, A. Y. Bubnov et al. Kazan: "Slovo", 2007. 411 p.
13. The Red Book of the Republic of Tatarstan / A. B. Alexandrova et al. Kazan: Foleant Publishing House, 2012. 192 p.
14. Mikhailova M. Yu., Mukhamadiyeva H. H. The formation of grain crops using intensification techniques in the conditions of the Arsky district of the Republic of Tatarstan // *Materials of the 78th student (regional) scientific conference "Student science – agricultural production"*. Kazan: Publishing House of Kazan State University. 2020. Vol. 1. pp.104-109.
15. Amirov M. F., Toloknov D. I. Formation of spring wheat harvest depending on the use of mineral fertilizers, trace elements and herbicide in the conditions of the Republic of Tatarstan // *Fertility*. 2020. No.3 (114). pp. 6-9.

Authors:

Gaffarova Liliya Gabdulbarovna – Ph.D. of Biological Sciences, Associate Professor of Agrochemistry and Soil Science Department, e-mail: gaffarovalylya@mail.ru.

Beliaev Sergei Mikhailovich – graduate student of Agrochemistry and Soil Science Department, e-mail: lero-12@yandex.ru

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.