

УДК 631.445.4:504.53(470.42)

ДИНАМИКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.А. Сатаров, д.с.-х.н., Ульяновский ГУ, С.Н. Немцев, д.с.-х.н., Р.Б. Шарипова, к.г.н., Ульяновский НИИСХ
E-mail: galmedin_satarov @ mail.ru, E-mail: nemcev.1963@mail.ru, E-mail: Rezedasharipova63@mail.ru
Ульяновский государственный университет: 432017, Ульяновская область, г. Ульяновск,
ул. Льва Толстого, дом 42, Российская Федерация
Ульяновский НИИ сельского хозяйства: Ульяновская область, Ульяновский район,
п. Тимирязевский, ул. Институтская, 19, 433315, Российская Федерация

Показано, что за последние 50 лет в определенной степени подверглись изменению основные показатели плодородия. В частности отмечено снижение содержания органического вещества (гумуса) черноземов по всем горизонтам: A_n - на 2,11 %, A - 1,54, B_1 - на 1,07%. Незначительно изменились агрохимические и физико-химические свойства почв: содержание общего азота увеличилось, а подвижного фосфора и калия снизилось, отмечена тенденция к понижению гидролитической кислотности при сохранении суммы поглощенных оснований на прежнем уровне. Существенно изменились также климатические показатели: повысилась средняя годовая температура на 1,0°C, а годовая сумма осадков на 106,2 мм, что благоприятно отразилось на увеличении урожайности зерновых культур в регионе.

Ключевые слова: почва, климатические показатели, гумус, гранулометрический состав, агрохимические, физико-химические свойства почвы, урожайность.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.16

Черноземные почвы имеют огромное значение и занимают около 7% территории Российской Федерации. На них производится около 66,0% всей сельскохозяйственной продукции. Черноземы издавна интересовали многочисленных исследователей. Многие крупнейшие русские ученые (В. В. Докучаев, Н. М. Сибирцев, П.А. Костычев, А.Т. Болотов, К. А. Тимирязев и др.) тесно связаны с изучением черноземов. Для сохранения плодородия этих почв необходима экологизация современного земледелия [3, 5-7].

Оценки состояния почв и агроландшафтов 70-90-х годов XIX в. представляют собой прекрасный исходный хронологический «репер» для исследования изменений природных ресурсов и экологической обстановки за столетний период. Они помогают выявлять существующие и перспективные тенденции, процессы глобальной и региональной трансформации степей при усиливающемся техногенном воздействии на их почвенный покров. Благодаря работам В. В. Докучаева и его учеников, в настоящее время окончательно утвердилась единая точка зрения, что черноземы являются почвами, развитыми под многолетней растительностью травяных степей в зонах лесостепи и степи в условиях непромывного водного режима или периодически промывного на севере Центрально-Черноземной зоны в отдельные очень влажные годы [2, 14].

Цель исследования - изучить динамику агроэкологического состояния черноземных почв в процессе возделывания сельскохозяйственных культур за 55-летний период при существенном изменении основных климатических показателей и заметном повышении урожайности зерновых культур.

Приведены материалы почвенного обследования, проведенного в 1963 г. почвоведом Ульяновской землеустроительной экспедиции, а также исследования 50-

летней давности путем изучения и описания почвенных разрезов сотрудниками Ульяновской государственной сельскохозяйственной опытной станции. Представлены материалы почвенного обследования, проведенного в 1963 г. почвоведом Ульяновской землеустроительной экспедиции В.И. Леонтьевой, а также исследования опытной станции 50-летней давности путем закладки почвенных разрезов научным сотрудником государственной сельскохозяйственной опытной станции И.Ф. Нолль (1968) [8], материалы, полученные в результате повторения маршрутного обследования в 2016 и 2017 гг. группой студентов УлГУ и сотрудников ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ».

Методика. Анализы и аналитическая обработка результатов проведена по принятым методикам в аккредитованной лаборатории массовых анализов Ульяновского НИИСХ [10]. В частности, гумус – по И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова, общий азот – по Кьельдалю, сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу, гидролитическая кислотность – по методу Каппена в модификации ЦИНАО, pH – на pH-метре, подвижные фосфор и калий – по Кирсанову [10].

Сведения о температуре воздуха и количестве осадков в Ульяновской области за 1963-2017 г. взяты из ежегодных бюллетеней, ежемесячных и ежегодных справочников [1]. В качестве статистической информационной основы использованы данные Росстата, статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России, а также Департамента сельского хозяйства Ульяновской области [11, 12].

Результаты и их обсуждение. Ульяновская область по географическому положению находится в лесостепной зоне, т.е. на стыке широколиственных лесов и сухих степей, а по почвенным условиям – в переходной

полосе между подзолистыми, серыми лесными и черноземными почвами. Это определяет в основном характер ее флоры и фауны. Однако в последние десятилетия в Центрально-Черноземной зоне и в Среднем Поволжье сложилась кризисная ситуация. К числу наиболее острых проблем относятся деградация почв и разрушение почвенного покрова, что тесно коррелирует с плодородием почвенных экосистем. Проблему плодородия почв справедливо связывают с содержанием гумуса. Особая роль органического вещества почвы – гумуса в плодородии объясняется его глобальным воздействием на все агрономические свойства почвы, энергетическим значением, тесной сопряженностью его превращений с комплексом агрономических приёмов.

Актуальность этой проблемы со временем не только не снижается, а становится более злободневной, о чём, в частности, свидетельствует возросшая дегумификация почв, которая охватила практически все сельскохозяйственные районы земного шара. Неблагоприятное гумусное состояние, прежде всего черноземов, характерно и для пашни Среднего Поволжья. За последние 35 лет средневзвешенное содержание гумуса в почвах Республики Татарстан уменьшилось на 0,7 %, в Ульяновской области при доле черноземов в почвенном покрове 69,1 % оно не превышает 4,5 % [8]. В связи с этим определение количественных и качественных параметров органического вещества, соответствующих состоянию экологического равновесия в почве, раскрытие его природы и разработка методов целенаправленного воспроизводства почвенного плодородия – актуальная научно-практическая задача.

Важная роль в процессе разложения и новообразования гумуса принадлежит климатическим условиям, которые за последние десятилетия существенно изменились, в том числе и в Среднем Поволжье. В частности, среднегодовая температура воздуха на территории Ульяновской области за 1963-2017 г. повысилась на 1,8°C [4].

Атмосферные осадки практически являются одной из наиболее изменчивых метеорологических величин. По данным метеонаблюдений, за 1963-2017 г. среднегодовая сумма осадков составила 487 мм, в том числе за тёплый период выпадало 330 мм (72%), что почти в 2 раза превосходит осадки холодного периода [5]. Наибольшее количество атмосферных осадков в Ульяновской области наблюдается в Заволжской и Западной зонах. В наиболее возвышенной части области, входящей в Центральную более засушливую зону, среднегодовое количество выпавших осадков составляло 454 мм.

Ульяновский НИИСХ (ранее Ульяновская государственная сельскохозяйственная опытная станция) расположен в Центральной зоне Ульяновской области. Эта местность относится к умеренно теплому поясу (сумма активных температур составляет 2300°C) с умеренным увлажнением (ГТК < 1,1). Характерной особенностью местного климата является его изменчивость до больших величин. Из 50 лет наблюдений (начиная с 1913 г.) среднегодовая сумма осадков составила 348,2 мм. В целом климат в районе расположения Ульяновского НИИСХ характеризуется жарким летом и холодной зимой. Самый холодный месяц – январь, а самый тёплый – июль. Среднегодовая температура за этот исследуемый период +3,6°C, а продолжительность безморозного периода 137 дней. Климатические показатели по

месяцам на территории бывш. Ульяновской государственной сельскохозяйственной опытной станции приведены в таблице 1.

**1. Основные климатические показатели зоны
Ульяновской с.-х. опытной станции**

Месяц	В среднем за 1913-1965 гг.		В среднем за 1966-2016 гг.	
	Температура воздуха, °C	Количество осадков, мм	Температура воздуха, °C	Количество осадков, мм
Январь	-13,0	11,2	-11,3	27,0
Февраль	-12,5	10,4	-10,9	19,9
Март	-4,7	12,7	-4,5	20,6
Апрель	4,7	21,9	6,0	29,7
Май	11,5	38,7	13,9	34,7
Июнь	18,5	41,4	17,9	57,3
Июль	20,5	56,2	20,0	58,6
Август	16,3	57,9	18,0	51,6
Сентябрь	11,9	38,4	12,1	50,6
Октябрь	4,0	27,5	4,7	40,4
Ноябрь	-3,5	17,6	-2,4	32,4
Декабрь	-8,0	14,3	-8,3	28,5
За год	+3,6	348,2	+4,6	454

По средним данным за 1913-1965 гг. район расположения Ульяновской государственной сельскохозяйственной опытной станции характеризовался ясно выраженным континентальным и сравнительно засушливым климатом. Однако последующий этап 50-летних наблюдений (с 1966 по 2016 г.) показал существенные изменения основных климатических факторов. Среднегодовая температура выросла до +4,6 °C, общее количество осадков составило 454 мм, а продолжительность безморозного периода достигла 170 дней. Соответственно увеличился и период вегетации растений. Стало возможным возделывать теплолюбивые культуры: кукурузу на зерно, суданскую траву, сорго, бахчевые и др.

Почвы, по данным обследований В. И. Леонтьевой (1963), относятся в основном к черноземам, на их долю приходится 85,5 % общей площади земельных угодий Ульяновской государственной сельскохозяйственной опытной станции. Преимущественное распространение имеют типичные и выщелоченные среднегумусные черноземы глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава [6].

Для морфологической характеристики среднетяжелого глинистого типичного чернозема приводится описание почвенных разрезов № 1 и № 2, заложенных по предыдущим исходным «реперам» в 320 м южнее границы землепользования сельскохозяйственного кооператива поселения Крестниково Цильнинского района, 494 м западнее пересечения полевой дороги. На расстоянии 2100 м от места закладки почвенных разрезов северо-западнее проходит федеральная трасса Ульяновск – Чебоксары – Нижний Новгород.

Макрорельеф участка – слабополгий склон северо-восточной экспозиции. Мезорельеф – имеется неглубокий овраг. Микрорельеф – эродированный. По происхождению почвообразующая порода – делювиальная глина.

Обследуемая площадь в 2017 г. находилась под чистым паром. Сорная растительность парового поля на период обследования была следующая: бодяк полевой, осот желтый, подмаренник цепкий, ярутка полевая, ширитца запрокинутая, пастушья сумка, марь белая.

Описание почвенного разреза №1 и №2 (средние показатели).

$A_{\text{пах}}$ 0-20 см, свежий, тонкопористый, темно-серый, глинистый, комковато-глыбистый, слабоуплотненный, корневая система хорошо развитая, переход в следующий горизонт по линии вспашки хорошо заметен.

A 21-47 см, слабоувлажненный, тонкопористый, темно-серый, глинистый, комковато-глыбистый, среднеуплотненный, корневая система слабо развитая, переход в следующий горизонт постепенный по цвету.

B_{1Ca} 48-80 см, слабоувлажненный, тонкопористый, темно-серый, глинистый, орехово-мелкокомковатый, уплотненный, книзу плотный, корни единичные, переход ясно выраженный, вскипание слабое с 70 см.

B_2 81-124 см, увлажненный, тонкопористый, бурый, глинистый, комковато-ореховатый, весьма плотный, корни отсутствуют, вскипание среднее.

C 125-167 см, увлажненный, тонкопористый, бурый, глинистый, бесструктурный, весьма плотный, бурно вскипает от 0,1 н. HCl.

Гранулометрический состав в полевых условиях определяли пробой на скатывание, а также мокрым и сухим растиранием пробы: по полученным результатам почва соответствует тяжелосуглинистому типу.

Структура почвы: от комковато-глыбистой до ореховато-мелкокомковатой.

Сложение почвы: от рыхлого структурного состояния пахотного горизонта до плотного состояния материнской породы.

Мелкая трещиноватость почв наблюдается только в пахотном горизонте, а подпахотные горизонты довольно плотные. Новообразования и разные включения отсутствуют. Согласно описанию почвенных разрезов, почва представлена черноземом типичным среднемощным тяжелосуглинистым.

Основной этап полевого обследования почв включает описание не только профиля почвы по генетическим горизонтам, но и других важных показателей, которые со временем могут варьировать. Изменения гранулометрического состава типичного чернозема за многолетний период приведены в таблице 2.

2. Гранулометрический состав пахотного горизонта (0-20 см) типичного чернозема

Содержаний фракций, %: размер частиц, мм					
1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
1963 г.					
0,10	3,52	32,42	11,08	17,98	34,90
2016 г.					
0,16	5,67	30,74	13,05	18,54	31,84

Типичные черноземы по гранулометрическому составу относятся к тяжелосуглинистому типу с преобладанием илистой фракции. Они характеризуются высокой влагоемкостью и имеют комковато-зернистую структуру.

Анализ и сопоставление результатов определения гранулометрического состава пахотного горизонта показывает, что больших изменений за 50 - летний период по этому показателю не установлено. Можно предполагать только некоторое уменьшение илистой фракции этого типа почвы.

Основной показатель актуальной кислотности pH за 55-летнюю эксплуатацию переместился в сторону подкисления, причем стабильно по всем изучаемым горизонтам.

По количеству органического вещества типичные черноземы в 1963 г. относились к среднемощным, с высоким содержанием гумуса в пахотном и подпахотном горизонтах. За 50 лет интенсивной эксплуатации пашни этот показатель существенно снизился в пахотном и подпахотном горизонтах, т. е. почва из разряда высокогумусных перешла в разряд среднегумусных. Наибольшее снижение отмечено в пахотном и подпахотном горизонтах, где оно составило, соответственно, 2,11 и 1,54%. В горизонте B_1 снижение составило лишь 1,07 % (табл. 3).

3. Агрохимическая характеристика почвенного разреза

Горизонт	Глубина, см	pH _{KCl}	Гумус	Азот общий	S-оснований	H _г	P ₂ O ₅	K ₂ O
			%	%	мг-экв/100 г почвы		мг/100 г почвы	
1966 г.								
$A_{\text{пах}}$	0-18	6,4	7,25	0,438	51,0	4,43	25,0	26,1
A	23-32	6,3	7,14	0,436	49,6	4,08	23,8	19,1
B_1	50-60	5,9	5,11	0,396	43,1	2,30	13,7	12,5
2016 г.								
$A_{\text{пах}}$	0-20	5,9	5,64	0,458	50,4	4,23	21,5	11,0
A	25-35	6,0	5,55	0,446	47,4	3,95	15,0	10,2
B_1	45-55	5,6	4,04	0,428	42,6	2,31	14,0	6,5

По содержанию общего азота просматривается тенденция к его увеличению по всему изучаемому профилю. Сумма поглощенных оснований и гидролитическая кислотность снизились по всем горизонтам. Подвижные формы фосфора и особенно калия из-за недостаточного применения удобрений перешли из разряда высокообеспеченных в категорию среднеобеспеченных.

Основоположники науки о почве В.В. Докучаев, П.А. Костычев, Н.М. Сибирцев, отмечая зависимость растений от погодных, геоморфологических и почвенных условий, предлагали оценивать плодородие почв также по уровню урожайности [14].

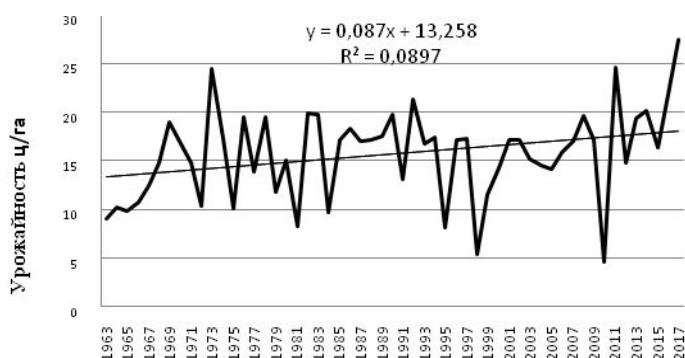


Рис. Урожайность зерновых культур в Ульяновской области

Анализ динамики урожайности показывает (рис.), что почвенно-климатические условия Ульяновской области позволяют получать урожайность зерновых культур 20-25 ц/га. Это свидетельствует об имеющихся резервах, используемых для повышения эффективности ведения земледелия в регионе. Максимальная урожайность в 2017 г. достигала 27,4 ц/га, а минимальная наблюдалась в острозасушливом 2010 г. (4,6 ц/га). Однако, наряду с хорошим производственным потенциалом, урожайность зерновых культур недостаточно высока. Связано это с плодородием, природно-климатическими и экономическими факторами.

При анализе урожайности, являющейся функцией очень многих факторов, часто возникает потребность в количественном определении роли, степени влияния различных факторов. Одним из статистических методов, соответствующих поставленной задаче, является корреляционный и регрессионный анализ. Как показывает коэффициент регрессии (табл. 4), при изменении годового количества осадков на единицу, показатель урожайности изменится на 0,01, при изменении осадков за апрель – июнь – на 0,06, а зимние осадки повышают урожайность на 0,0038 ед. Увеличение годовой температуры воздуха снижает урожайность на 0,004 ц/га, температуры воздуха весенне-летнего периода - на 0,83 ц/га. Таким образом, наибольшее влияние на урожайность оказывает температурный режим весенне-летнего периода.

4. Урожайность зерновых культур и агроклиматические ресурсы сельскохозяйственного года (в среднем за 1963-2017 гг.)

Годы и параметры статистической обработки	Количество выпавших осадков, мм			Температура воздуха, °С		ГТК	Урожайность, ц/га
	за год	апрель-июнь	ноябрь-март	среднегодовая	апрель-июнь		
Среднее	486,7	128,9	151,7	4,5	12,5	0,90	15,1
Среднеквадратичное отклонение	80,8	39,1	34,8	1,1	1,3	0,90	4,2
Коеф. вариации	16,6	30,2	22,9	27,8	10,4	34	27,8
Коеф. Фехнера	0,20	0,40	-0,02	-0,08	0,20	0,20	
Коеф. регрессии	0,01	0,06	0,0038	-0,04	-0,83	0,0034	
Критерий Стьюдента	1,96	4,93	0,21	-1,13	-1,85	5,5	
Коеф. корреляции	0,27	0,58	0,31	-0,16	-0,25	0,42	
КНЛТ	0,814	0,242	0,538	0,070	0,016	-0,001	0,070

Коэффициент корреляции (r) показывает тесноту связи между метеорологическими факторами и изменением урожайности. Как видно из таблицы 4, наибольшая связь наблюдается между урожайностью и количеством выпавших осадков (0,58 мм) за апрель – июнь.

Коэффициент корреляции между урожайностью зерновых культур и ГТК для Ульяновской области составил 0,42, т.е. погодные условия оказывают заметное влияние на формирование урожайности.

Для исследуемого периода в среднем по Ульяновской области коэффициент корреляции между урожайностью зерновых культур и годовой суммой осадков составил 0,27; с осадками за апрель – июнь 0,58; с температурой за апрель – июнь 0,26, т.е. наибольшая роль в формировании урожая принадлежит увлажненности в первой половине вегетационного периода. В то же время, период с высокими температурами в начале вегетации сопровождается, как правило, недостатком атмосферных осадков, что приводит к снижению урожайности (коэффициент корреляции отрицательный).

Таким образом, заметное повышение урожайности в последние десятилетия можно объяснить положительным воздействием климатических факторов.

Выводы. 1. За 55-летний период (с 1963 по 2017 гг.) в значительной степени изменились основные клима-

тические показатели, в частности увеличилась среднегодовая температура на 1,0°С и составила +4,6° С, при +3,6°С за 1913-1965 гг. Количество выпавших осадков за год увеличилось на 106,2 мм, выпадающих в основном в теплый период.

2. За более чем полувековой период возделывания сельскохозяйственных культур отмечено снижение содержания гумуса типичного чернозема по всем исследуемым горизонтам: $A_{\text{пах.}}$ – 2,11 %, A – 1,54, B_1 –1,07%. Тем самым произошел переход почв из высокого уровня содержания гумуса в средний.

3. Гранулометрический состав пахотного горизонта, агрохимические и физико-химические показатели изменились в определенной степени, в частности, pH_{KCl} с 6,4 до 5,9 в пахотном горизонте, гидролитическая кислотность варьировала в незначительной степени, а сумма поглощенных оснований осталась примерно на исходном уровне.

4. Фон общего повышения урожайности с 1963 по 2017 гг. можно подразделить на несколько подпериодов, которые дают возможность анализировать изменчивость урожайности и продуктивности земель из года в год. В советский период наблюдалось устойчивое повышение урожайности, особенно в 80-ые годы, когда обеспечение минеральными удобрениями было максимальным. В последние десятилетия повышение урожайности можно объяснить тем, что произошедшие климатические изменения (потепление) в целом благоприятны для возделывания зерновых культур в Ульяновской области. Кроме того, современные сорта озимой и яровой пшеницы более адаптированы к местным климатическим условиям и менее зависимы от погоды по сравнению с ранее высевавшимися.

Литература

1. *Агрометеорологический* бюллетень (с 1963 по 2017 гг.). - Ульяновск.
2. *Адаптивно-ландшафтная* система земледелия Ульяновской области. – Ульяновск, 2013. – 355 с.
3. Булгаков Д.С. Почвенно-агрономелиоративное районирование как информационная основа инвентаризации почвенного покрова пахотных земель России / Д.С. Булгаков, В.А. Рожков, И.И. Карманов // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. - 2014. - Вып. 76. - С.3-32.
4. Карпович К.И., Шарипова Р.Б., Сабитов М.М. Агрометеорологические показатели Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной академии. - 2016. - №3. - С. 9-13.
5. Кирюшин, В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика. - М.: Изд-во МСХА, 2000. - 473 с.
6. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. - М., 1995. - 89 с.
7. Научное обеспечение сельскохозяйственной отрасли в современных условиях // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 7-8 июля 2016 года. - Ульяновск, 2016. - 470 с.
8. Ноль И. Ф. Почвенно-климатические условия опытной станции // Труды Ульяновской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции. - Т. 4. – Ульяновск, 1968. - 21 с.
9. Переведенцев Ю.П., Важнова Н.А., Наумов Э.П., Шанталинский К.М., Шарипова Р.Б. Современные тенденции изменения климата в Приволжском Федеральном округе // Георесурсы. - 2012. - №6 (48). - С.19-34.
10. Практикум по агрохимии. 2-изд. /Под ред. акад. В.Г. Минеева. – М., 2001. - 688 с.
11. Росстат (1963-2017).
12. Сельское хозяйство Ульяновской области. Департамент сельского хозяйства Ульяновской области // Печатный двор. – 2006. – 32 с.
13. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России. – М., 2011. – 32 с.
14. Соболев С.С. Развитие идей В.В. Докучаева // В сб.: Докучаев В.В. - Т. 9. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. - 327.

G.A. Satarov¹, S.N. Nemtsev², R.B. Sharipova²

¹ Ulyanovsk State University, Lva Tolstogo ul. 42, 432017 Ulyanovsk, Russia, e-mail: galmedin_satarov@mail.ru;

² Federal State Budgetary Scientific Institution Ulyanovsk Research Institute of agriculture, Institutskaya ul. 19, 433315 Timiryazevskiy settlement, Russia, e-mail: nemcev.1963@mail.ru, rezedasharipova63@mail.ru

The article shows that over the past five decades, the main indicators of fertility have changed to a certain extent. In particular, there was a decrease in the content of organic matter (humus) of chernozems in all horizons by: AP – 2,11%, a – 1,54%, B1 – 1,07%. Slightly changed agrochemical and physico-chemical properties of soils: increased total nitrogen content, decreased content of mobile phosphorus and potassium, there was a tendency to decrease hydrolytic acidity, while maintaining the amount of absorbed bases at the same level. Climate indicators also changed significantly: the average annual temperature increased by 1,0°C, the annual precipitation increased by 106,2 mm, which had a positive impact on the increase in grain yields in the region.

Key words: soil, climatic parameters, humus, granulometric composition, agrochemical, physical and chemical properties of soil, yield.

УДК 636.4:628.3:631.445.4

ВЛИЯНИЕ СТОКОВ СВИНОКОМПЛЕКСА И БИОПРЕПАРАТОВ НА СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЁМА ТИПИЧНОГО

Ю.А. Соловьёва, Л.П. Харкевич, д.с.-х.н., В.Ф. Шаповалов, д.с.-х.н.,
Брянский ГАУ,

243365, Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2 а,
e-mail: bgsha@bgsha.com, Тел. 7(48341)24-721

Рассмотрены вопросы применения стоков свиного комплекса и их влияние на свойства чернозёма типичного. Отмечено положительное действие стоков и биопрепаратов на показатели плодородия почвы. Показано, что увеличивалось содержание подвижных форм фосфора и обменного калия, снижалась гидролитическая кислотность почвы. Совместное применение стоков и биопрепаратов уменьшало содержание тяжелых металлов в почве.

Ключевые слова: стоки, биопрепараты, известь, свиной комплекс, чернозем типичный, плодородие почв.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.107.17

В настоящее время наблюдается рост промышленно-го животноводства, в том числе свиноводства, которое является источником загрязнения окружающей природной среды и, прежде всего, почвы, где в большом количестве образуются стоки.

В условиях резкого дефицита органических и доровизны минеральных удобрений рациональным направлением использования сточных вод является их применение в качестве удобрения для повышения содержания гумуса и биофильных элементов в почве и увеличения урожаев сельскохозяйственных культур. Однако при этом обостряется проблема охраны окружающей среды, обусловленная накоплением огромного объёма бесподстилочного навоза, в том числе стоков влажностью более 97 % [1-3].

Орошение стоками свиного комплекса приводит к повышению продуктивности земель, однако при использовании их в качестве удобрения под культуры возникает опасность поступления в почву некоторых, особенно высокотоксичных, тяжёлых металлов (никель, медь, цинк, свинец, кадмий, хром) [4, 5].

Нарушение режима использования стоков свиного комплекса ведет к загрязнению воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод, кормовых культур, что, в свою очередь, оказывает вредное влияние на организм человека и животного [6, 7]. Вопросы рационального использования стоков с обеспечением требований охраны окружающей природной среды от загрязнения отходами свиноводческих комплексов, как правило, проектами не рассматривается из-за отсутствия нормативных документов по земельным отношениям и землеустрой-

ству, так как земли сельскохозяйственного назначения раздроблены на земельные паи, находящиеся во владении множества мелких собственников [8, 9].

В современной сельскохозяйственной литературе недостаточно освещены аспекты экологически безопасного использования стоков свиного комплекса, в частности, исследование удобрительной ценности их стоков по макро- (NPK) и важнейшим микроэлементам (B, Cu, Zn, Mo) и определение на этой основе нормы внесения стоков в почву; выявление концентрации тяжёлых металлов в сточных водах с целью снижения их содержания до ПДК (путём применения биопрепаратов) для предотвращения загрязнения почвы и продукции. Поэтому изучение этих вопросов актуально.

Методика. В условиях лабораторного эксперимента изучали эффективность биопрепаратов Вэйст-Трит и Агротроф для нейтрализации токсичности стоков свиного комплекса.

Разработчик биопрепарата Вэйст-Трит – компания Bio-Green Planet (США). Вэйст-Трит – полностью биологический препарат (сухой порошок светло-коричневого цвета), содержит живую синергическую консорцию 6-12 видов естественных почвенных аэробных и анаэробных факультативных сапрофитных микроорганизмов (концентрация: 2 млрд. колониеобразующих единиц/г).

Производитель биопрепарата Агротроф – компания БИОТРОФ. Агротроф – это комплекс полезных бактерий вида *Bacillus subtilis*, не подвергавшихся генно-инженерным модификациям. Титр бактерий, являю-