

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ХОЗЯЙСТВАХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.Е. Тучкова¹, к.с.-х.н., И.А. Верховец², к.с.-х.н., Е.С. Чувашева¹, к.б.н., И.М. Тихойкина³, к.с.-х.н.,
Н.Н. Кондыкова¹, к.с.-х.н., Н.В. Жданова¹,

¹ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», lutuchka@ya.ru

г. Орел, ул. Комсомольская 95, контактный телефон 89192008004

²ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»

г. Орел, ул. Красноармейская, 17, контактный телефон 89103007073

³Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС

г. Орел, ул. Октябрьская 12, контактный телефон 89536178575

Проведен сравнительный анализ агроэкологического состояния пашни, используемой крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (КФХ) на территории Болховского района Орловской области. Для оценки агроэкологического состояния пахотных угодий были рассчитаны почвенно-экологический индекс (ПЭИ), коэффициент почвенного плодородия, проведена оценка агрохимических показателей почв. Самый высокий ПЭИ отмечен в пахотных угодьях КФХ «Лебедев А.А.» и составляет 62,74 балла, что на 1,47 больше, чем у КФХ «Денисов В.Д.» и на 1,73 «Половинкин В.И.». В ходе анализа установлено, что по всем изучаемым критериям, кроме содержания гумуса, самые высокие показатели были в пашне КФХ «Денисов В.Д.», что подтверждается коэффициентом почвенного плодородия, который составил 0,78.

Ключевые слова: агроэкологическая оценка, почвенно-экологический индекс, коллективно-фермерские хозяйства.

Для цитирования: Тучкова Л.Е., Верховец И.А., Чувашева Е.С., Тихойкина И.М., Кондыкова Н.Н., Жданова Н.В. Сравнительный анализ агроэкологического состояния пахотных угодий, используемых в хозяйствах Орловской области // Плодородие. – 2023. – №6. – С. 92-96. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.23.

Цель исследований – провести сравнительный анализ состояния пахотных угодий, используемых КФХ Болховского района Орловской области.

Методика. Для оценки агроэкологического состояния пахотных угодий, используемых крестьянскими (фермерскими) хозяйствами Болховского района Орловской области взяты образцы почв КФХ «Лебедев А.А.», КФХ «Половинкин В.И.», КФХ «Денисов В.Д.».

Пахотные угодья КФХ «Лебедев А.А.» расположены в южной части Болховского района в д. Черногрязка, специализация хозяйства – выращивание зерновых, зернобобовых и масличных культур. Общая площадь пахотных угодий 697,20 га. Почвенный покров представлен следующими типами почв: серая лесная среднесуглинистая – 440,40 га, светло-серая лесная среднесуглинистая – 256,80 га.

КФХ «Половинкин В.И.» располагается в Болховском районе д. Струково. Направление производства – выращивание однолетних и многолетних культур. Общая площадь пахотных угодий 813,22 га. Распределение почвенного покрова по типам почв: серая лесная среднесуглинистая – 497,63 га, светло-серая лесная среднесуглинистая – 248,35 га, черноземы влажно-луговые среднесуглинистые – 48,34 га, чернозем оподзоленный среднесуглинистый – 18,9 га.

КФХ «Денисов В.Д.» расположено в Болховском районе Орловской области д. Герасимова. Хозяйство занимается выращиванием зерновых и зернобобовых культур. Общая площадь угодий 228 га, из них светло-серые лесные среднесуглинистые почвы занимают 136 га, а серые лесные среднесуглинистые – 92 га.

При проведении исследований использовали стандартные методы, принятые в практике агрохимического и экологического мониторинга.

Агрохимический анализ показателей проведен по данным ФГБУ «Центр химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский» (2020 – 2022 г.).

Агрохимическое обследование почвенного покрова осуществляли согласно «Методическим указаниям по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения» (ФГНУ «Росинформагротех», 2003).

ГОСТ 26207-91 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО»;

ГОСТ 26210-91 (ГОСТ Р 54650-2011) «Почвы. Определение обменного калия по методу Масловой»;

ГОСТ 26483-85 «Почвы. Определение рН солевой вытяжки».

Расчетным методом установлен коэффициент почвенного плодородия по методике расчета почвенного показателя в субъекте РФ (Приказ МСХ РФ №325 от 6 июля 2017 г.).

Получение сельскохозяйственной продукции непосредственно связано с качественным состоянием, характером и условиями использования земли, которая представляет собой важную производственную силу; без неё невозможно аграрное производство.

Земельные угодья, используемые крестьянскими (фермерскими) хозяйствами (КФХ), принадлежат к землям сельскохозяйственного назначения. В российском законодательстве они представлены как земли, находящиеся за пределами населенных пунктов и предназначенные для сельского хозяйства [1].

В России несколько видов крестьянских (фермерских) хозяйств: индивидуальный предприниматель, являющийся главой хозяйства или действующий единолично; крестьянское (фермерское) хозяйство как

договорное объединение и как организационно-правовая форма юридического лица [2].

На основании ФЗ № 74-ФЗ от 11.06.2003 «Целью крестьянского (фермерского) хозяйства, как и любого вида предпринимательства или коммерческой организации, является получение прибыли. Задачами для выполнения данной цели являются производство, переработка и реализация сельскохозяйственной продукции на основе использования земли (имущества), находящейся в собственности, в пользовании или аренде» [3].

Эффективность деятельности крестьянских (фермерских) хозяйств зависит от многочисленных природно-климатических и экономических факторов, а также от длительного использования монокультур [4].

В Орловской области зарегистрированы 1518 крестьянско-фермерских хозяйств. Общая площадь земель, предоставленная фермерским хозяйствам, составляет 812 868 тыс.га.

Значение земель сельскохозяйственного назначения и их особая роль в обеспечении населения продуктами питания, а перерабатывающей промышленности – сырьем, определяют необходимость их рационального использования.

По мнению Д.Д. Саниной (2011), «под рациональным использованием земель понимается, обеспечение всеми собственниками земель максимального эффекта от реализации целей землепользования, учитывая охрану земельных участков и лучшее взаимодействие с природными факторами».

Рациональное использование земель включает как экономические, так и экологические аспекты. Основной задачей при этом является достижение максимального экономического эффекта по сохранению земли как ресурса.

Анализ распределения почвенного покрова по степени обеспеченности подвижными формами фосфора показал, что самая высокая обеспеченность фосфором, по сравнению с другими изучаемыми хозяйствами, отмечена в пахотных угодьях КФХ «Лебедев А.А.» (табл. 1).

Исследование распределения пахотных почв КФХ «Половинкин В.И.» показало, что почв с низким содержанием подвижных форм фосфора – 17,1%, со средним – 43,7, с повышенным – 14,9, с высоким – 24,4% всей изучаемой площади. При этом степень обеспеченности подвижными формами фосфора в почвенном покрове КФХ «Денисов В.Д.» ниже, чем у КФХ «Половинкин В.И.», так как присутствуют почвы с низким и высоким содержанием – по 9,0%, что составляет 42,0 га.

1. Распределение пахотных угодий по степени обеспеченности подвижными формами фосфора

Группа по степени обеспеченности почв подвижным фосфором	КФХ «Половинкин В.И.»		КФХ «Лебедев А.А.»		КФХ «Денисов В.Д.»	
	га	%	га	%	га	%
I – низкая	138,71	17,1	-	-	21,0	9,0
II – средняя	354,98	43,7	293,8	42,1	109,0	48,0
III – повышенная	120,89	14,9	252,4	36,2	77,0	34,0
IV – высокая	198,64	24,4	151,0	21,7	21,0	9,0
Итого	813,22	100	697,2	100	228,0	100

В границах землепользования КФХ «Денисов В.Д.» анализ распределения почвенного покрова по содержанию подвижных форм фосфора показал, что почвы со средним содержанием преобладают. В целом в хозяйствах большинство почв со средним и повышенным содержанием фосфора.

При сравнении почвенного покрова по содержанию обменного калия установлено, что пределы значений содержания калия на изучаемых участках – от 4,1 до 25,0 мг/100 г почвы (табл. 2).

2. Распределение пахотных угодий КФХ по степени обеспеченности обменным калием

Группа по степени обеспеченности почв обменным калием	КФХ «Половинкин В.И.»		КФХ «Лебедев А.А.»		КФХ «Денисов В.Д.»	
	га	%	га	%	га	%
I – низкая	36,46	4,5	65,50	9,4	-	-
II – средняя	469,73	57,8	419,9	60,2	34,5	15,0
III – повышенная	286,67	35,3	211,8	30,4	82,0	36,0
IV – высокая	20,36	2,5	-	-	77,0	34,0
V – очень высокая	-	-	-	-	34,5	15,0
Итого	813,22	100	697,2	100	228,0	100

Самая высокая обеспеченность обменным калием отмечена в пашне КФХ «Денисов В.Д.». Почвы со средним и очень высоким содержанием обменного калия составляют 15,0%, а с высоким содержанием – 34,0% изучаемой территории. Анализ пахотных земель КФХ «Лебедев А.А.» выявил преобладание почв со средним содержанием обменного калия.

В границах землепользования КФХ «Половинкин В.И.» преобладают почвы со средней и повышенной степенью обеспеченности обменным калием.

При сравнительном анализе распределения пахотных угодий по степени кислотности было установлено, что в КФХ «Лебедев А.А.» преобладают сильнокислые и среднекислые почвы (табл. 3).

3. Распределение пахотных угодий по степени кислотности

Группа по степени кислотности	КФХ «Половинкин В.И.»		КФХ «Лебедев А.А.»		КФХ «Денисов В.Д.»	
	га	%	га	%	га	%
I – сильнокислая	20,36	2,5	35,50	5,1	-	-
II – среднекислая	206,27	25,4	335,7	48,1	-	-
III – слабокислая	567,69	69,8	311,6	44,7	41,5	18,0
IV – ближе к нейтральной	18,90	2,3	14,40	2,1	118,0	52,0
V – нейтральная	-	-	-	-	68,5	30,0
Итого	813,22	100	697,2	100	228,0	100

По реакции почвенного раствора установлено, что слабокислые почвы занимают большую часть территории в хозяйствах «Половинкин В.И.». В границах КФХ «Денисов В.Д.» площади почвы с реакцией среды ближе к нейтральной и нейтральной составляют 82%, а со слабокислой – 18% изучаемой территории.

Содержание гумуса в пахотных угодьях КФХ Болховского района Орловской области («Половинкин В.И.», «Лебедев А.А.», «Денисов В.Д.») находится в пределах от 0 до 6 мг/100 г. (табл. 4).

4. Распределение пахотных угодий по содержанию гумуса

Группа по степени обеспеченности гумусом	КФХ «Половинкин В.И.»		КФХ «Лебедев А.А.»		КФХ «Денисов В.Д.»	
	га	%	га	%	га	%
I – низкая	125,01	15,4	29,2	4,2	165,0	73,0
II – ниже среднего	402,39	49,5	387,9	55,6	63,0	27,0
III – средняя	285,82	35,1	280,1	40,2	-	-
Итого	813,22	100	697,2	100	228,0	100

Из данных таблицы 4 видно, что самая высокая степень обеспеченности зафиксирована в КФХ «Лебедев А.А.». При этом анализ распределения почвенного покрова КФХ «Денисов В.Д.» по степени обеспеченности

гумусом показал, что 73% пашни с низкой и 27,0% с ниже средней степенью обеспеченности органическим веществом.

Таким образом, анализ распределения почвенного покрова по степени обеспеченности подвижными формами фосфора показал, что самая высокая обеспеченность фосфором в пахотных угодьях КФХ «Лебедев А.А.». По обеспеченности почв обменным калием установлено, что самое высокое содержание обменного калия в пахотных угодьях КФХ «Денисов В.Д.». При сравнительном анализе реакции почвенного раствора выявлено, что почвы с реакцией среды ближе к нейтральной и нейтральной расположены на землях КФХ «Денисов В.Д.».

Анализ распределения содержания гумуса в пахотных угодьях показал, что самая высокая степень обеспеченности им в КФХ «Лебедев А.А.».

В своей методике Карманов И.И. отмечает, что «каждой почве, формирующейся в конкретных условиях

среды, соответствует определенный почвенно-экологический индекс (ПЭИ), величина которого определяет уровень почвенного плодородия и качество каждой возделываемой культуры. Поэтому при качественной оценке почвенного покрова необходимо рассчитывать ПЭИ для каждой почвы с учетом всех рекомендуемых факторов» [5].

Итоговый почвенный показатель пахотных угодий КФХ «Половинкин В.И.» составил 6,39, что на 0,45 меньше, чем у КФХ «Лебедев А.А.», но больше чем у КФХ «Денисов В.Д.» на 0,54. При этом в КФХ «Денисов В.Д.» самый низкий итоговый почвенный показатель – 5,85. На его величину оказали влияние: коэффициент на гумус – 0,85, показатель на отдельные свойства почвы – 0,58 и на полезный объем почв – 0,95. Самый высокий коэффициент на гумус (0,91) отмечен в пахотных угодьях КФХ «Лебедев А.А.» (рис. 1, 2).

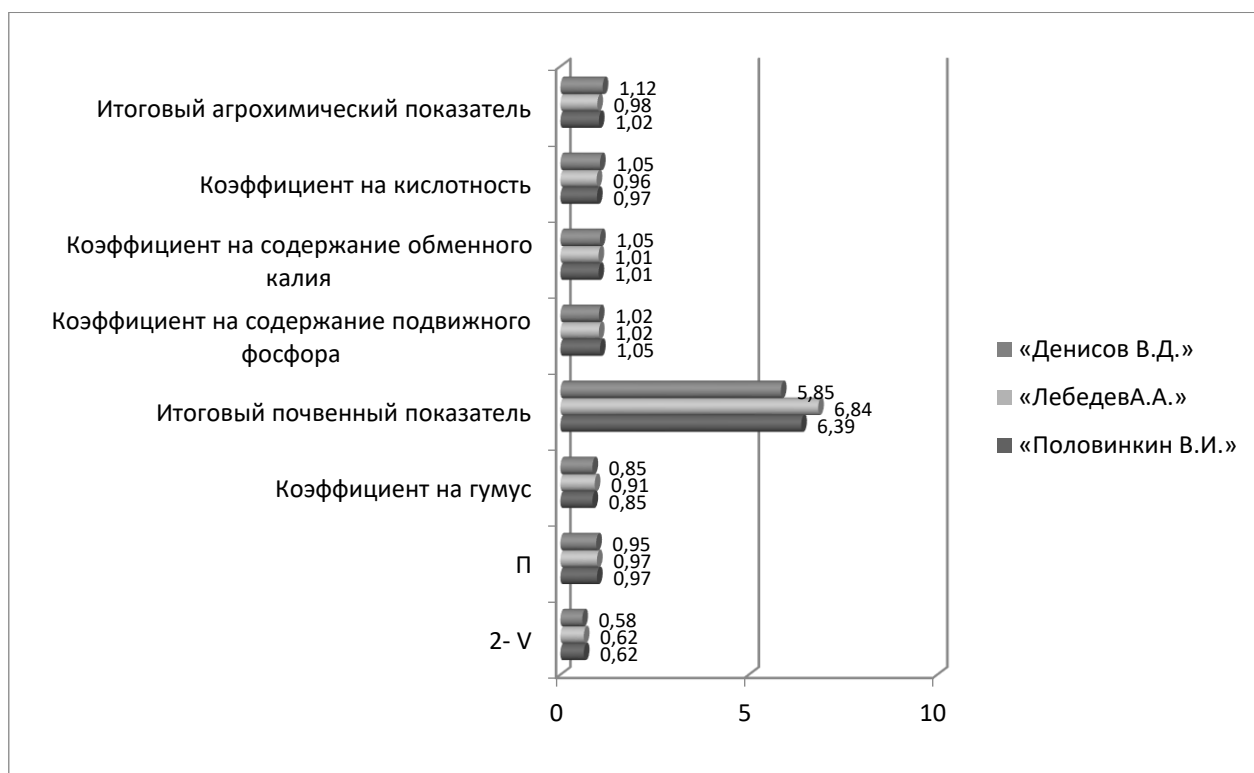


Рис. 1. Результаты оценки итоговых почвенных и агрохимических показателей ПЭИ земель КФХ Болховского района

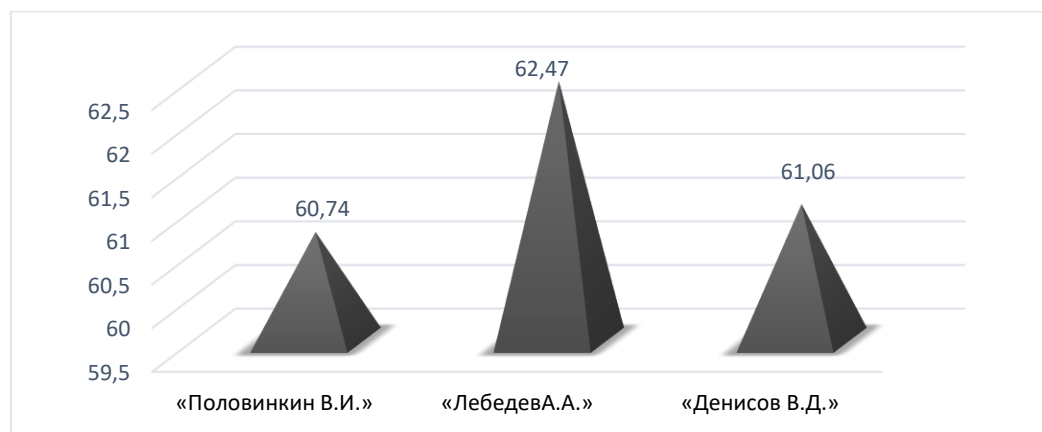


Рис. 2. Почвенно-экологический индекс пахотных угодий КФХ Болховского района Орловской области

Итоговый агрохимический показатель складывается из коэффициента на содержание подвижного фосфора, обменного калия и кислотности [6]. По содержанию

подвижного фосфора, самый высокий коэффициент на землях КФХ «Половинкин В.И.» и составляет 1,05, что больше на 0,03, чем в почвах хозяйств «Лебедев А.А.» и

«Денисов В.Д.». На землях КФХ «Денисов В.Д.» коэффициент по содержанию обменного калия такой же, как и по кислотности, и составляет 1,05. Почвы хозяйств «Половинкин В.И.» и «Лебедев А.А.» имеют общий коэффициент обменного калия, равный 1,01, а по кислотности у них разница составляет 0,01.

Таким образом, итоговый агрохимический показатель на землях КФХ «Половинкин В.И.» и КФХ «Лебедев А.А.» различается незначительно - на 0,04 ед. Самый высокий итоговый агрохимический показатель в почвах КФХ «Денисов В.Д.» – 1,12. Поэтому можно заключить, что почвы КФХ «Денисов В.Д.» являются наилучшими по агрохимическим показателям.

Итоговый почвенно-экологический индекс на землях КФХ «Половинкин В.И.» составил 60,74, что на 0,32 меньше, чем у КФХ «Денисов В.Д.». Самый высокий

показатель итогового почвенно-экологического индекса приходится на хозяйство «Лебедев А.А.» – 62,47. По всем изучаемым КФХ коэффициенты почвенно-экологического индекса находятся в пределах 60,74-62,47.

Оценку уровня плодородия почв проводят в отношении фактического содержания элементов питания к оптимальным значениям. Для сравнения уровня плодородия пахотных земель рассчитывают коэффициент почвенного плодородия (КПП) [7].

Сравнительный анализ уровня плодородия пахотных земель КФХ Болховского района показал, что самый низкий коэффициент почвенного плодородия в КФХ «Лебедев А.А.» – 0,64, что на 0,07 меньше, чем в КФХ «Половинкин В.И.» и на 0,14, - чем в КФХ «Денисов В.Д.». (рис. 3).

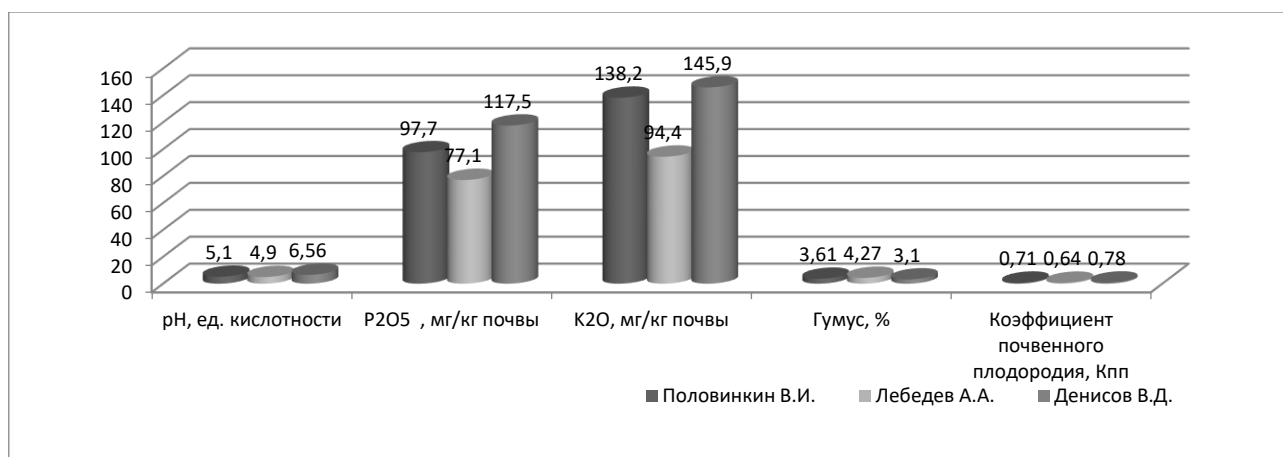


Рис. 3. Коэффициент почвенного плодородия КФХ Болховского района Орловской области

Фактический показатель рН пахотных угодий КФХ «Денисов В.Д.» был больше, чем оптимальный. В почвах КФХ «Половинкин В.И.» показатель кислотности имеет усредненное значение – 5,1 ед., а самое низкое значение – в КФХ «Лебедев А.А.», оно составляет 4,9 ед. Показатели фосфора не достигают оптимальных значений, но высокие значения установлены в почвах КФХ «Денисов В.Д.», и составляют 117,5 мг/100 г фактических из 180,0 мг/100 г оптимальных. Наименьшее фактическое значение фосфора отмечено в почвах КФХ «Лебедев А.А.» – 77,1 мг/100 г.

Самое низкое содержание калия приходится на пахотные угодья КФХ «Лебедев А.А.», у хозяйств «Половинкин В.И.» и «Денисов В.Д.» значения данного показателя равны 138,2 и 145,9 мг/100 г соответственно. Самое низкое значение гумуса зафиксировано в КФХ «Денисов В.Д.» – 3,1%.

Заключение. 1. Анализ содержания основных элементов питания в пахотных почвах, используемых КФХ «Лебедев А.А.», «Половинкин В.И.», «Денисов В.Д.», по степени обеспеченности: подвижными формами фосфора – самое высокое содержание в почвенном покрове КФХ «Лебедев А.А.»; по содержанию обменного калия в КФХ «Денисов В.Д.»; почвы с реакцией среды ближе к нейтральной и нейтральной в КФХ «Денисов В.Д.»; высокое содержание гумуса в почвенном покрове КФХ «Лебедев А.А.».

2. Итоговый почвенно-экологический индекс на землях КФХ «Половинкин В.И.» составил 60,74, что на 0,32 меньше, чем у КФХ «Денисов В.Д.». Самый высокий показатель итогового почвенно-экологического индекса у

хозяйства «Лебедев А.А.» – 62,47. По всем изучаемым КФХ коэффициенты почвенно-экологического индекса находятся в пределах 60,74-62,47.

3. Самый низкий показатель коэффициента почвенного плодородия в КФХ «Лебедев А.А.» – 0,64, что на 0,07 меньше, чем в КФХ «Половинкин В.И.» и на 0,14 меньше, чем в КФХ «Денисов В.Д.».

Литература

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 03.04.2023)
2. Молчанов А.А. Формирование правового статуса крестьянских (фермерских) хозяйств в свете реформы гражданского законодательства // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2013. – № 4. – С. 68-72.
3. Федеральный закон от 11.06.2003 N 74-ФЗ (ред. от 06.12.2021) "О крестьянском (фермерском) хозяйстве" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-11062003-n-74-fz-o/>
4. Хабиров Г.А., Лукманов А.Л., Никитина А.А. Оптимизация специализации и размеров производства в крестьянских (фермерских) хозяйствах. – Уфа: БашГАУ, 2007. – С. 19.
5. Карманов И.И., Булгаков Д.С., Шишконокова Е.А. Опыт оценки природно-антропогенных изменений плодородия почв пахотных земель в баллах бонитета. В сб.: Закономерности изменения почв при антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова. Материалы Всероссийской научной конференции. Отв. редактор Н.Б. Хитров; Составители: Э.Н. Молчанов, Л.Ф. Назарова, 2011. – С. 655-659.
6. Федоров М.Г. Качественная оценка чернозема выщелоченного в условиях Должанского района Орловской области. В сборнике: Путь в науку. Современная национальная экономика: молодые ученые – новый взгляд. Материалы Международной научно-практической конференции. Сер. "Наука без границ". – Орел, 2021. – С. 215-221.
7. Верховец И.А., Тихойкина И.М., Тучкова Л.Е., Чувашева Е.С., Фандеева Ю.Н. Сравнительный анализ пашни залежной и обрабатываемой по уровню плодородия. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 9. – С. 20-25.

Tuchkova Lyudmila Evgenievna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Applied Biology, Orel State University named after I.S. Turgenev, lutuchka@ya.ru Oryol, st. Komsomolskaya 95, contact phone 89192008004

Chuvashева Elena Sergeevna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Soil Science and Applied Biology, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol, st. Komsomolskaya 95, contact phone 89536149769

Verkhovets Irina Alekseevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of the Orel State Agrarian University named after N. V. Parakhin, Orel, Krasnoarmeyskaya str., 17, contact phone 89103007073

Tikhoykina Irina Mikhailovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, Service, Trade and Customs, Central Russian Institute of Management – branch of RANEPa, Orel, Oktyabrskaya str. 12, contact phone 89536178575

Kondykova Natalia Nikolaevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Ecology and General Biology of the I.S. Turgenev Oryol State University, 95 Komsomolskaya Str., Orel, contact phone 89102050628

Zhdanova Natalia Viktorovna – 1st year Master's student, I.S. Turgenev Oryol State University, 95 Komsomolskaya str., Orel, contact phone 89208017953

A comparative analysis of the agroecological state of arable land used by peasant (farmer) farms (KFH) on the territory of the Bolkhovskiy district is carried out. To assess the agroecological condition of arable lands, the soil ecological index, the coefficient of soil fertility were calculated, and the agrochemical indicators of soils were evaluated. It was found that the highest PEI in the arable lands of the farm "Lebedev A.A." and amounted to 62.74 points, which is 1.47 more than that of the farm "Denisov V.D." and 1.73 "Polovinkin V.I.". During the analysis, it was found that all the criteria studied, except for the humus content, the highest indicators were in the arable land of the farm "Denisov V.D.", which is confirmed by the coefficient of soil fertility, which was 0.78.

Keywords: agroecological assessment, soil-ecological index, collective farms.

УДК 633.72:631.816 (213.1:470.62)

DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.24

АГРОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПОД КУЛЬТУРУ ЧАЯ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

**Н.В. Козлова, к.б.н., Л.С. Малюкова, д.б.н., Л.В. Захарихина, д.б.н.,
ФГБУН ФИЦ «Субтропический научный центр Российской академии наук»
354002, Россия, г. Сочи, ул. Я. Фабрициуса, 2/28, e-mail: kozlovanvagro@yandex.ru**

**Публикация подготовлена в рамках реализации государственного задания
ФИЦ СЦ РАН FGRW-2021-0010, № государственной регистрации 122032400081-5**

Проведено изучение элементного состава почв ряда модельных чайных плантаций – вариантов длительного (26 лет) полевого опыта с NPK-удобрениями, где ежегодно вносили: только азотные удобрения в форме аммиачной селитры и мочевины (всего внесено 7,6 т N/га); фосфорные (двойной суперфосфат, всего 3,1 т P₂O₅/га) или калийные удобрения (калийная соль, всего 2,6 т K₂O/га) на фоне азотных. Опытный участок расположен в Лазаревском районе г. Сочи на типичных чаепригодных бурых лесных кислых почвах. В качестве местного геохимического фона принят элементный состав нативной почвы смежного лесного массива. Содержание химических элементов (> 60 шт.) определяли масс-спектрометрически и атомно-эмиссионно с индуктивно связанной плазмой. В результате применения азотных удобрений превышение валового содержания ряда элементов относительно фона составило около 10 % в верхнем слое почвы (0-20 см); выраженного загрязнения не выявлено. С фосфорными удобрениями связаны: 1,7-кратное накопление Pb (до 1,1 ПДК); накопление редкоземельных элементов (на 15 % по суммарному валовому содержанию и 2,8-кратное по сумме подвижных форм); накопление Sb (около 10 %), не выраженное на фоне N и NK-удобрений. Калийные удобрения вызвали загрязнение почвы: в 2,8 раз более высокий суммарный показатель загрязнения относительно N-удобрений; >40 избыточных элементов, из которых 20 имеют ≥30%-ное валовое превышение относительно фона. В том числе: редкоземельные элементы (в 1,6 раза по суммарному валовому содержанию и в 4,2 раза по сумме подвижных форм); 30%-ное валовое накопление Ti, Mg, V (1,2 ПДК), Rb, Ga, Cs; не выраженные или менее выраженные при N и NP-удобрениях 20%-ное накопление Zr, Cr, Li, Nb, Hf, Sn и 10%-ное накопление Na, Sr, Ni, Th, U, Be, Mo. Также с P/K-удобрениями связано некоторое загрязнение почвы As (на 10 % выше фона и варианта с N-удобрениями), с 5,2-5,5-кратным превышением ПДК при высоком фоновом уровне его валового содержания (4,8 ПДК в почве леса).

Ключевые слова: агроценозы чая, минеральные удобрения, бурые лесные кислые почвы, элементный состав, коэффициенты концентрации, загрязнение, превышение ПДК и ОДК, редкоземельные элементы.

Для цитирования: Козлова Н.В., Малюкова Л.С., Захарихина Л.В. Агрогенное загрязнение почв при длительном применении минеральных удобрений под культуру чая на черноморском побережье западного Кавказа // Плодородие. – 2023. – №6. – С. 96-102. DOI: 10.25680/S19948603.2023.135.24.