

Түйін сөздер: сутексіздену, алкандар, олигомеризация, олефиндер, цеолитқұрамды катализатор, хром, фосфор.

Авторлар туралы мәліметтер

Райгүл Орынбасарқызы Орынбасар* – химия ғылымдарының кандидаты, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінің «Химия және химиялық технология» кафедрасының доценті; e-mail: raihan_06_79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6198-3018>.

Лаззат Кнашқызы Тастанова – химия ғылымдарының кандидаты, Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінің «Химия және химиялық технология» кафедрасының доценті; e-mail: Lyazzatt@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9236-5909>.

Фатима Мухидинқызы Канапиева – химия ғылымдарының кандидаты, физикалық химия, катализ және мұнай химиясы кафедрасының доценті, Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ; e-mail: fatima31@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-3117>.

Сведения об авторах

Райгуль Орынбасаровна Орынбасар* – кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической технологии, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова; e-mail: raihan_06_79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6198-3018>.

Лаззат Кнашевна Тастанова – кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической технологии, Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова; e-mail: raihan_06_79@mail.ru, Lyazzatt@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9236-5909>.

Фатима Мухидиновна Канапиева – кандидат химических наук, доцент кафедры физической химии, катализа и нефтехимии, КазНУ имени Аль-Фараби; e-mail: fatima31@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-3117>.

Information about the authors

Raigul Orynbasarovna Orynbasar* – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Chemical Technology, K. Zhubanov Aktobe Regional University; e-mail: raihan_06_79@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6198-3018>.

Lyazzat Knashevna Tastanova – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department Chemistry and Chemical Technology, K. Zhubanov Aktobe Regional University; e-mail: Lyazzatt@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9236-5909>.

Fatima Mukhidinovna Kanapieva – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Chemistry, Catalysis and Petrochemistry, Al-Farabi Kazakh National University; e-mail: fatima31@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9829-3117>.

Received 19.02.2024

Revised 15.05.2024

Accepted 16.05.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-62

МРНТИ 52.35.33



П.С. Дмитриев, К.А. Островной*, И.А. Фомин, И.А. Зубань
Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева,
150000, Республика Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86
*e-mail: kostrovnoy@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПОЛУЧЕНИЯ САПРОПЕЛЯ ЭВТРОФНЫХ ОЗЕР СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: Донные отложения эвтрофных озер Северо-Казахстанской области отличаются наличием сапропеля, который может найти применение в сельском хозяйстве. Для создания эффективной технологии переработки сапропелей необходимо знать особенности их химического состава, который в конечном итоге влияет на показатели посевных качеств семян культур. В статье на основе изучения химического состава донных отложений трех эвтрофных озер выделен сырьевой источник получения сапропеля с оптимальным органическим и минеральным составом. Предложен способ переработки донных отложений. Полученный сапропелевый продукт

использован для предпосевной обработки семян овощных культур. Результаты химического анализа органоминеральных донных отложений трех эвтрофных озер Кызылжарского района Северо-Казахстанской области показали, что донные отложения озера Пеньковское отличаются повышенным содержанием органического вещества, гумуса и необходимым для роста и развития растений минеральным составом. Показана возможность выделения сапропелевого продукта из донных отложений эвтрофных озер. Проведенные лабораторные испытания, по вариативному применению сапропелевого продукта, семян свеклы сорта «Бордо 237» на всхожесть и энергию прорастания показали, что содержание 1.6 г/дм^3 в растворе сапропеля, достаточно для увеличения энергии прорастания семян овощных культур в 2 раза, и всхожести более чем на 50%.

Ключевые слова: технология получения сапропеля, химический состав донных отложений, органические удобрения, сапропель, повышение урожайности, органическое земледелие, органоминеральные накопления озер.

Введение

Обширная территория Северо-Казахстанской области включает большое количество озер, среди которых особое место занимают эвтрофные [1, 2]. Наличие уникальных микробиологических, ферментативных процессов переработки водной биоты этих озер приводит к образованию больших запасов органоминеральных осадочных накоплений, многие из которых характеризуются наличием сапропелей. Качественно-количественный химический состав сапропелей, определяет возможность широкого применения их в различных отраслях народного хозяйства [3-5]. Наиболее апробировано использование сапропелей в качестве органоминерального удобрения в сельском хозяйстве. Использование сырьевого органоминерального потенциала Северо-Казахстанского региона в агропромышленном комплексе становится все более актуальным и необходимым [6]. При этом, условием для применения сапропеля в сельском хозяйстве является наличие оптимального органического и минерального составов, которые во многом определяются химическим и биологическим составом озера, рельефом местности, окружающим биогеоценозом.

Цель настоящей работы: на основе изучения химического состава донных отложений эвтрофных озер Северо-Казахстанской области установить потенциальные сырьевые источники получения сапропеля.

Методы исследования

При выполнении исследований использовали донные отложения трех озер Северо-Казахстанской области: оз. Пеньковское ($54^{\circ}58'2.26''$ с.ш., $69^{\circ}15'35.20''$ в.д.), оз. Голозубка ($55^{\circ}15'32.23''$ с.ш., $69^{\circ}4'39.53''$ в.д.), оз. М.Гусиное ($55^{\circ}10'31.43''$ с.ш., $68^{\circ}59'14.89''$ в.д.).

Получение сапропелевого продукта осуществляли путем последовательной экстракции донных отложений водой и водно-спиртовым раствором. В суспензии при массовом соотношении донных отложений и воды 1:1 (влажность 30-35%) и, перемешивали импеллерной мешалкой при 300 оборотах в течение 15 мин в термостатированном режиме (20°C), тем самым добиваясь разрушения крупных агломератов, равномерного распределения твердых частиц по объему системы и экстрагирование минеральной и органической части в раствор. Для отделения экстракта от твердой фазы суспензию переносили на комплект сит с диаметром сетки $1,5 \times 20 \text{ мм}$, $0,14 \text{ мм}$ и дополнительно промывали дистиллированной водой. Заситовую фракцию, содержащуюся в фильтрате, отделяли центрифугированием (Центрифуга ОПН-8 РУ8Х10) при 2000 оборотах в течении 5 мин. Для концентрирования фильтрата проводили упаривание на ротационном испарителе DLABRE100-Pro при $t=40^{\circ}\text{C}$. Надситовый осадок и твердую фазу полученную после центрифугирования количественно объединяли в одну пробу и дополнительно обрабатывали раствором 92% этилового спирта при массовом соотношении твердое и растворитель 1:1. Получение водно-спиртового экстракта осуществляли также как и водного. Упаривание на ротационном испарителе проводили досуха до полного удаления этилового спирта. Контроль за процессом удаления спирта осуществлялся по йодоформной пробе. После этого, водную и водно-спиртовую вытяжки объединяли. Полученный сапропелевый продукт представляет собой опалесцирующую дисперсию, цвет которой соответствует коду Патон 133 #775F1F и с концентрацией сухого остатка $2,98 \text{ г/дм}^3$.

Микроэлементный состав – Mg, Ca, S, Al, Se, B, Na, Cd, Mo, Ni, Zn, Pb, Cr, Cu, Co, Hg, Mn, Fe в экстрактах донных отложений определяли с использованием атомно-эмиссионной спектроскопии индуктивно связанной плазмы (ИСП-АЭС) по стандартной методике [7]. Определение pH водной вытяжки и pH солевой осуществляли на приборе ИПЛ-101-1 Мультитест pH-метр. Удельную электропроводность определяли на Кондуктометре МУЛЬТИТЕСТ КСЛ-101.

Определение содержания нитратного азота, аммонийного азота и общего азота в воздушно-сухих почвах с помощью хлорида кальция в качестве экстрагирующего вещества по методике [8]. Содержание калия устанавливали пламенно-фотометрическим методом на ПАЖ-1 (пламенном анализаторе жидкости) в пламени пропана, определения фосфора – по методу молибденофосфорной сини [9]

В опытах использовали ИК-Фурье спектрометр фирмы Thermo Fisher. ИК-спектральный анализ проводили в диапазоне волновых чисел 400-4000 см⁻¹; спектральное разрешение 0,6 см⁻¹). Образцы для ИК-Фурье спектроскопии готовили методом таблетирования. Получение спектров осуществляли в программе OMNIC.

Результаты исследований

Показатели качества донных отложений трех озер Северо-Казахстанской области оз. Пеньковское, оз. Голозубка, оз. М. Гусиное представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная таблица проб донных отложений трех озер

Наименование показателей	Ед. изм.	Фактическая концентрация			НД на метод определения
		оз. Пеньковское	оз. Голозубка	оз. М. Гусиное	
pH водной вытяжки	ед. pH	6,52±0,01	7.66±0,01	7.61±0,01	СТ РК ISO 11265-2012
pH солевой	ед. pH	5,87±0,01	6,75±0,01	7,16±0,01	ГОСТ 26583-85
Электропроводность	сСМ/см	1,70	2,10	1,90	ГОСТ 26423-85
Азот аммиачный	мг/кг	1,80	2,70	2,63	ISO 14255:1998
Нитраты	мг/кг	12,0	23,0	28,0	ISO 14255:1998
Нитриты	мг/кг	0,17	1,10	1,12	ISO 14255:1998
Подвижный фосфор	мг/кг	4,23	2,11	17,55	ISO 14255:1998
Фосфор валовый	мг/кг	15,48	13,56	29,32	ГОСТ 26261-84
Обменный калий	мг/кг	532,80	67,68	105,20	ГОСТ 26210-9
Калий валовый	мг/кг	928,34	179,36	215,50	ISO 4255:1998,
Кальций	мг/кг	146,0	29,47	42,08	ГОСТ ISO 22036
Магний	мг/кг	210,40	21,59	44,52	ГОСТ ISO 22036
Сера	мг/кг	519,90	29,71	161,50	
Алюминий	мг/кг	1,852	12,280	13,100	
Селен	мг/кг	Не обнаружено	Не обнаружено	0,0112	
Бор	мг/кг	3,139	0,441	0,926	
Натрий	мг/кг	781,50	91,84	306,60	
Гумус	мг/кг	36,94	30,50	8,30	ГОСТ 26213-91
Орг. вещество	мг/кг	38,1	33,6	12,1	
Кадмий	мг/кг	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	ГОСТ ISO 22036
Молибден	мг/кг	0,1538	0,1910	0,2392	
Никель	мг/кг	0,0519	0,0782	0,0935	
Цинк	мг/кг	0,3614	0,3513	0,3402	
Свинец	мг/кг	0,1352	0,2303	0,0916	ГОСТ ISO 22036
Хром	мг/кг	Не обнаружено	0,0283	0,0215	
Медь	мг/кг	Не обнаружено	0,0980	0,0625	
Кобальт	мг/кг	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	
Ртуть	мг/кг	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	
Марганец	мг/кг	4,388	0,3043	0,2021	
Железо	мг/кг	1,034	5,849	5,891	

Одним из ключевых показателей качества сапропеля для применения в сельском хозяйстве – это количество органического вещества [10, 11]. Гуминовые вещества сапропеля улучшают почвенную структуру, усвоение молекулярного азота и развитие корневой системы растений, а также обладают антимикробным действием, активизируют обмен веществ [12]. Наиболее высокий показатель по содержанию гумуса (36,94 %) органического вещества (38.1 %) наблюдается в образце озера Пеньковское.

Действие микроэлементов проявляется главным образом в их влиянии на обмен веществ. Некоторые микроэлементы влияют на рост (Mn, B, Zn, Cu), размножение (Mo, Cu), а также внутриклеточный обмен у растений [13]. Богат микроэлементами сапропель оз. Пеньковское (кроме Cu и Mo). Самое высокое содержание Cu (0,098 мг/кг) и Mo (0,2392 мг/кг) отмечено в донных отложениях соответственно оз. Голозубка и оз. М.Гусиное. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур повышает урожайность, но только при низком содержании подвижного молибдена в почве (ниже 0,2 мг/кг, табл. 1). При обеспеченности молибденом 0,2 мг/кг и выше его внесение в почву малоэффективно.

Оптимальная концентрация минеральных соединений отмечается в сапропеле оз. Пеньковское (табл. 1) [14]. Наличие достаточного количества подвижного фосфора (4,23-17,55 мг/кг, табл. 1) благоприятно скажется на растворимости его в почвенном растворе и усвоение растениями. Наличие в составе сапропеля алюминия нежелательно [15]. Наименьшее количество Al (1,852 мг/кг) в составе образца оз. Пеньковское.

Содержание нитратов в продукте переработки донных отложений, может ухудшить качество сельскохозяйственных культур, снизить содержание витамина С и незаменимых аминокислот, изменить макро и микроэлементный состав и в конечном итоге отрицательно сказаться на здоровье человека. Однако одновременное наличие молибдена, железа, меди, марганца может нивелировать пагубное действие нитратов и усиливать утилизацию нитратного азота растениями [16].

Согласно данным о ПДК химических веществ в почве, превышений по опасным веществам (Co, Cr, Pb, Hg, As) не обнаружено. Показатели проб донных отложений (табл. 1) соответствуют гигиеническим нормативам к безопасности окружающей среды (почве). Таким образом, при внесении продуктов переработки донных отложений в почву суммарные концентрации микроэлементов в поверхностном слое почвы не превысят предельные в отношении фитотоксичности. Это позволяет использовать данные продукты при выращивании сельскохозяйственных культур.

На основании вышеперечисленного сравнения сапропелевых образцов трех озер, наиболее подходящим озером для добычи сапропеля в сельскохозяйственных целях является озеро Пеньковское.

Для подтверждения наличия сапропеля в продукте, получаемому по предлагаемому способу, были проведены спектроскопические исследования. ИК-спектр сапропелевого продукта, полученного из донных отложений эвтрофного озера Пеньковское, представлен на рисунке 1

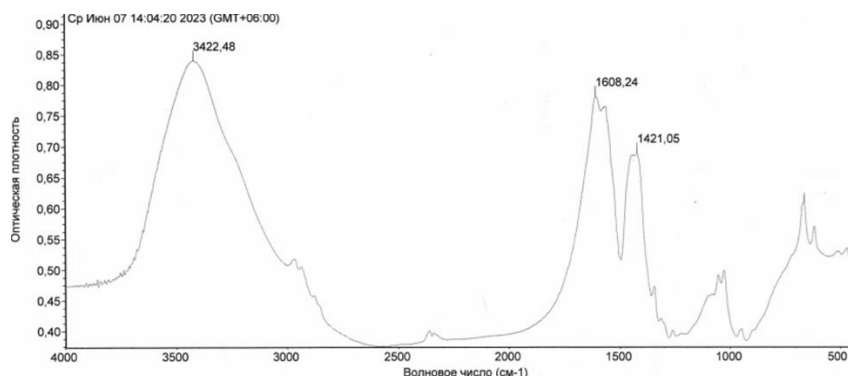


Рисунок 1 – ИК-спектр образца сапропелевого продукта оз. Пеньковское

Расшифровку полученного спектра осуществляли согласно таблиц характеристических частот.

Широкая полоса поглощения при 3450 см^{-1} характеризует наличие гидроксо-групп, связанных межмолекулярными водородными связями. Слабо выраженная полоса поглощения в области $3000\text{--}2900\text{ см}^{-1}$ возможно обусловлена наличием валентных колебаний --CH_2 и --CH_3 групп в алифатическом кольце. Наличие полосы при 1608 см^{-1} соответствует связи --C=C-- в ароматическом кольце, образующую центральную (каркасную) часть гуминовых соединений, а также возможно с колебаниями $(\text{R})\text{NH}_2$ группы. Деформационные

колебания C–H ($1070\text{--}960\text{ см}^{-1}$) указывают на различные типы замещения бензольного кольца. Поглощение в области 1421 см^{-1} указывает на наличие карбоксилат-иона.

Полученный сапропелевый продукт использовали для предпосевной обработки семян овощных культур. Проведены лабораторные испытания, по вариативному применению сапропелевого продукта, семян свеклы сорта «Бордо 237» на всхожесть и энергию прорастания. Для лабораторных испытаний использовали 6 концентраций сапропелевого продукта ($C_{\text{сп}}$, г/дм³: 0, 0,4, 0,8, 1,2, 1,6, 2,0). Энергия прорастания – процент нормально проросших семян, определялась на 4-е сутки. Всхожесть семян определялась путем подсчета числа нормально проросших семян на 10-е сутки. За окончательный результат анализа принимали среднеарифметическое значение результатов прорастивания четырех проб семян допускаемое расхождение отдельных проб составляло ± 5 .

Результаты проведенных испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний на всхожесть и энергию прорастания семян свеклы сорта «Бордо 237»

$C_{\text{сп}}$, г/дм ³	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
Энергия прорастания, %	21	26	22	29	40	33
Всхожесть, %	33	40	38	37	50	46

Из анализа таблицы следует, что относительно базового варианта не содержащего сапропелевый продукт, всхожесть и энергия прорастания увеличились. Максимальные значения энергии прорастания (40%) и всхожести (50%) наблюдали при концентрации сапропелевого продукта 1,6 г/дм³. Применение сапропелевого продукта, полученного по указанному способу, при предпосевной обработке семян позволяет повысить энергию прорастания семян свеклы почти в 2 раза, и всхожесть более чем 50%.

Заключение

В результате проведенных исследований химического состава органоминеральных донных отложения трех эвтрофных озер Кызылжарского района Северо-Казахстанской области выявлено, что донные отложения озера Пеньковское отличаются повышенным содержанием органического вещества, гумуса и необходимым для роста и развития растений минеральным составом. Сапропелевый продукт получен путем выдержки донных отложений в дистиллированной воде и водно-спиртовом растворе, фильтрования суспензии и концентрирования фильтрата на ротационном испарителе. Установлена оптимальная концентрация сапропелевого продукта ($C_{\text{сп}}=1.6\text{ г/дм}^3$) для использования при предпосевной обработке семян овощных культур, обеспечивающая увеличение энергии прорастания и всхожести семян.

Список литературы

1. Study of the possibility of using the bottom organomineral accumulations of the lakes of the north Kazakhstan region to obtain innovative fertilizers for the development of organic farming and agrotourism / P.S. Dmitriyev et al // Sustainability. – 2023. – 15. – P. 8999.
2. Assessment of the resource potential of the bitter-salty sulfide lakes of the North Kazakhstan region for the development of ecological and balneological tourism / P.S. Dmitriyev et al // GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2023. – № 49(3). – P. 866-874.
3. Морозов В.В. Сапропель – природный ресурс органического сырья для производства сапропеле-минеральных удобрений / В.В. Морозов, Л.Н. Савельева // Известия ВГСА. – 2015. – № 1. – С.41-45.
4. Бочарников В.С. К вопросу о сапропелях и их влиянии на водно-физические свойства в смесях с песком при строительстве и эксплуатации инженерно-мелиоративных систем / В.С. Бочарников, А.А. Боровников // Известия НВАУК. – 2021. – № 4(64). – С. 324-334.
5. Дудин В.М. Применение сапропеля оз. Неро Ярославской области для производства асфальтобетонных смесей / В.М. Дудин, Н.С. Смекалов, А.Э. Окутин // Умные композиты в строительстве. – 2021. – Т. 2. – Выпуск 3. – С. 57-67.
6. Nazarova T.V. Using the extract of «Saprolin» for enhancing grain crops / T.V. Nazarova, P.S. Dmitriyev, G.Ya. Baryshnikov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – 670. – P. 012002.

7. ГОСТ ISO 22036-2014. Определение микроэлементов в экстрактах почвы с использованием атомно-эмиссионной спектроскопии индуктивно связанной плазмы (ИСП-АЭС). – М.: Стандартинформ, 2015. – 31 с.
8. ГОСТ Р 53219-2008 ISO 14255:1998. Качество почвы. Определение содержания нитратного азота, аммонийного азота и общего азота в воздушно-сухих почвах с помощью хлорида кальция в качестве экстрагирующего вещества. – М.: Стандартинформ, 2009. – 15 с.
9. ГОСТ 26261-84. Почвы. Методы определения валового фосфора и валового калия. – М.: Гос.комитет СССР по стандартам, 1984. – 13 с.
10. Семенова З.В. Потенциальные возможности сапропелей в решении продовольственных проблем / З.В. Семенова // Вестник ИГТУ. – 2011. – № 8(55). – С. 154-161.
11. Макаров С.В. Сапропели как источник гуминовых кислот для изготовления биогенных стимуляторов / С.В. Макаров, И.А. Николаев, Н.Н. Максимюк // Молодой ученый. – 2017. – № 20(154). – С.170-172.
12. Шмаков П.Ф. Состав и некоторые свойства сапропелей озер омской области / П.Ф. Шмаков, Г.В. Плаксин, В.А. Левицкий // Материалы МНПК «Сапропель и продукты его переработки». – 2008. – С. 69-75.
13. Геохимические особенности голоценового разреза сапропеля озера Минзелинское (Западная Сибирь) / А.Е. Мальцев, Г.А. Леонова, В.А. Бобров, С.К. Кривоногов // Известия ТПУ. – 2014. – Т. 325. – № 1. – С. 83-93.
14. Дмитриев П.С. К вопросу об использовании сапропеля для повышения урожайности с/х культур / П.С. Дмитриев, А.В. Нестеренко // VI МНПК Урбозкосистемы: проблемы и перспективы развития. – Ишим, 2018. – С. 84-85.
15. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 21 апреля 2021 года № ҚР ДСМ -32. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 22 апреля 2021 года № 22595 «Об утверждении Гигиенических нормативов к безопасности среды обитания».
16. Койка С.В. Нитраты и нитриты в продукции растениеводства / С.В. Койка, В.Т. Скориков // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. – 2008. – № 3. – С. 58-63.

References

1. Study of the possibility of using the bottom organomineral accumulations of the lakes of the north Kazakhstan region to obtain innovative fertilizers for the development of organic farming and agrotourism / P.S. Dmitriyev et al // Sustainability. – 2023. – 15. – R. 8999. (In English).
2. Assessment of the resource potential of the bitter-salty sulfide lakes of the North Kazakhstan region for the development of ecological and balneological tourism / P.S. Dmitriyev et al // GeoJournal of Tourism and Geosites. – 2023. – № 49(3). – P. 866-874. (In English).
3. Morozov V.V. Sapropel' – prirodnyi resurs organicheskogo syr'ya dlya proizvodstva sapropelemineral'nykh udobrenii / V.V. Morozov, L.N. Savel'eva // Izvestiya VGSKHA. – 2015. – № 1. – С.41-45. (In Russian).
4. Bocharnikov V.S. K voprosu o sapropelyakh i ikh vliyaniy na vodno-fizicheskie svoystva v smesyakh s peskom pri stroitel'stve i ehkspluatatsii inzhenerno-meliorativnykh sistem / V.S. Bocharnikov, A.A. Borovnikov // Izvestiya NVAUK. – 2021. – № 4(64). – S. 324-334. (In Russian).
5. Dudin V.M. Primenenie sapropelya oz. Nero Yaroslavskoi oblasti dlya proizvodstva asfal'tobetonykh smesei / V.M. Dudin, N.S. Smekalov, A.EH. Okutin // Umnye kompozity v stroitel'stve. – 2021. – Т. 2. – Vypusk 3. – S. 57-67. (In Russian).
6. Nazarova T.V. Using the extract of «Saprolin» for enhancing grain crops / T.V. Nazarova, P.S. Dmitriyev, G.Ya. Baryshnikov // IOP Conference Series: Earthand Environmenta IScience. – 2021. – 670. – R. 012002. (In English).
7. GOST ISO 22036-2014. Opredelenie mikroehlementov v ehkstraktakh pochvy s ispol'zovaniem atomno-ehmissionnoi spektrometrii induktivno svyazannoi plazmy (ISP-AEHS). – М.: Standartinform, 2015. – 31 s. (In Russian).
8. GOST R 53219-2008 ISO 14255:1998. Kachestvo pochvy. Opredelenie soderzhaniya nitratnogo azota, ammoniinogo azota i obshchego azota v vozduшно-sukhikh pochvakh s pomoshch'yu khlorida kal'tsiya v kachestve ehkstragiruyushchego veshchestva. – М.: Standartinform, 2009. – 15 s. (In Russian).

9. GOST 26261-84. Pochvy. Metody opredeleniya valovogo fosfora i valovogo kaliya. – M.: Gos.komitet SSSR po standartam, 1984. – 13 s. (In Russian).
10. Semenova Z.V. Potentsial'nye vozmozhnosti sapropelei v reshenii prodovol'stvennykh problem / Z.V. Semenova // Vestnik IGTU. – 2011. – № 8(55). – S. 154-161. (In Russian).
11. Makarov S.V. Sapropeli kak istochnik guminovykh kislot dlya izgotovleniya biogennykh stimulyatorov / S.V. Makarov, I.A. Nikolaev, N.N. Maksimuk // Molodoi uchenyi. – 2017. – № 20(154). – S.170-172. (In Russian).
12. Shmakov P.F. Sostav i nekotorye svoystva sapropelei ozer omskoi oblasti / P.F. Shmakov, G.V. Plaksin, V.A. Levitskii // Materialy MNPK «Sapropel' i produkty ego pererabotki». – 2008. – S. 69-75. (In Russian).
13. Geokhimicheskie osobennosti golotsenovogo razreza sapropelya ozera Minzelinskoe (Zapadnaya Sibir') / A.E. Mal'tsev, G.A. Leonova, V.A. Bobrov, S.K. Krivonogov // Izvestiya TPU. – 2014. – T. 325. – № 1. – S. 83-93. (In Russian).
14. Dmitriev P.S. K voprosu ob ispol'zovanii sapropelya dlya povysheniya urozhainosti s/kh kul'tur / P.S. Dmitriev, A.V. Nesterenko // VI MNPK Urboehkossistemy: problemy i perspektivy razvitiya. – Ishim, 2018. – S. 84-85. (In Russian).
15. Priказ Ministra zdравookhraneniya Respubliki Kazakhstan ot 21 aprelya 2021 goda № ҚР DSM -32. Zaregistrirovан v Ministerstve yustitsii Respubliki Kazakhstan 22 aprelya 2021 goda № 22595 «Ob utverzhdenii Gigienicheskikh normativov k bezopasnosti sredy obitaniYA». (In Russian).
16. Koika S.V. Nitraty i nitritы v produktsii rastenievodstva / S.V. Koika, V.T. Skorikov // Vestnik RUDN. Seriya: Agronomiya i zhivotnovodstvo. – 2008. – № 3. – S. 58-63. (In Russian).

Информация о финансировании

Исследование профинансировано Комитетом по науке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках научного проекта (грант № AP14869273) по теме «Разработка инновационной методики получения экологически чистого удобрения на основе рационального использования органоминеральных накоплений озер», и на основании Договора на реализацию научных, научно-технических проектов по грантовому финансированию № 236/30-22-24 от 18.10.2022.

П.С. Дмитриев, К.А. Островной*, И.А. Фомин, И.А. Зубань

М.Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті,
150000, Қазақстан Республикасы, Петропавл қ., Пушкин к-сі, 86

*e-mail: kostrovnoy@mail.ru

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНДАҒЫ АВТРОФТЫҚ КӨЛДЕРДІҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫНЫҢ ЖӘНЕ САПРОПЕЛІН АЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Солтүстік Қазақстан облысындағы эвтрофты көлдердің төменгі шөгінділері егін шаруашылығында қолдануға болатын сапропелдің болуымен ерекшеленеді. Сапропелдерді өңдеудің тиімді технологиясын жасау үшін олардың химиялық құрамының сипаттамаларын білу қажет, бұл түптеп келгенде ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарының себу сапасына әсер етеді. Мақалада үш эвтрофты көлдің түп шөгінділерінің химиялық құрамын зерттеу негізінде оңтайлы органикалық және минералды құрамы бар сапропел алудың шикізат көзі анықталған. Төменгі шөгінділерді өңдеу әдісі ұсынылған. Алынған сапропел өнімі көкөніс тұқымын себу алдында өңдеуге қолданылады. Солтүстік Қазақстан облысының Қызылжар ауданындағы үш эвтрофты көлдердің органоминералды түп шөгінділеріне жүргізілген химиялық талдау нәтижелері Пеньковское көлінің түп шөгінділері органикалық заттардың, қарашіріктің және өсу үшін қажетті минералдық құрамының жоғары болуымен сипатталатынын және өсімдіктердің дамуымен өсуіне қажет екенін көрсетті. Эвтрофиялық көлдердің түбіндегі шөгінділерден сапропель өнімін бөліп алу мүмкіндігі көрсетілді. "Бордо 237" сортының қызылша тұқымын өнгіштігі мен өсу энергиясына сапропель өнімін вариативті қолдану бойынша жүргізілген зертханалық сынақтар, сапропель ерітіндісіндегі 1.6 г/дм³ мөлшері көкөніс дақылдарының тұқымдарының өсу энергиясын 2 есе және өнгіштігін 50% - дан астам арттыру үшін жеткілікті екенін көрсетті.

Түйін сөздер: сапропельді алу технологиясы, түбі шөгінділерінің химиялық құрамы, органикалық тыңайтқыштар, сапропель, өнімділікті арттыру, органикалық егіншілік, көлдердің минералды органикалық жинақталуы.

FEATURES OF THE CHEMICAL COMPOSITION AND PRODUCTION OF SAPROPEL IN EUTROPHIC LAKES OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION

The bottom sediments of the eutrophic lakes of the North Kazakhstan region are distinguished by the presence of sapropel, which can be used in agriculture. To create an effective technology for processing sapropels, it is necessary to know the features of their chemical composition, which ultimately affects the indicators of the sowing qualities of crop seeds. Based on the study of the chemical composition of the bottom sediments of three eutrophic lakes, a raw source for the production of sapropel with optimal organic and mineral composition is identified in this article. A method for processing bottom sediments is proposed. The resulting sapropel product is used for pre-sowing treatment of vegetable seeds. The results of chemical analysis of organomineral bottom sediments of three eutrophic lakes of the Kyzylzhar district of the North Kazakhstan region showed that the bottom sediments of Lake Penkovskoye are characterized by an increased content of organic matter, humus and mineral composition necessary for plant growth and development. The possibility of separating sapropelic product from bottom sediments of eutrophic lakes is shown. Laboratory tests conducted on the variable use of sapropel product, beet seeds of the Bordeaux 237 variety for germination and germination energy showed that the content of 1.6 g /dm³ in sapropel solution is sufficient to increase the germination energy of vegetable seeds by 2 times, and germination by more than 50%.

Key words: sapropel production technology, chemical composition of bottom sediments, organic fertilizers, sapropel, increasing yields, organic farming, organic mineral accumulations of lakes.

Сведения об авторах

Павел Станиславович Дмитриев – кандидат биологических наук, доцент, профессор кафедры «География и экология»; НАО СКУ им. М.Козыбаева, Петропавловск, Казахстан; e-mail: dmitriev_pavel@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2712-3508>.

Кирилл Александрович Островной* – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры «Химия и химические технологии»; НАО СКУ им. М.Козыбаева, Петропавловск, Казахстан; e-mail: kostrovnoy@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3309-0965>.

Иван Александрович Фомин – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры «География и экология»; НАО СКУ им. М.Козыбаева, Петропавловск, Казахстан; e-mail: iafomin@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9943-4914>.

Иван Александрович Зубань – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры «Биология»; НАО СКУ им. М.Козыбаева; e-mail: zuban_ia@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0839-0085>.

Авторлар туралы мәліметтер

Павел Станиславович Дмитриев – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, «География және экология» кафедрасының профессоры; М. Қозыбаев атындағы СҚУ КЕАҚ., Петропавл, Қазақстан; e-mail: dmitriev_pavel@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2712-3508>.

Кирилл Александрович Островной* – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасының аға оқытушысы; М. Қозыбаев атындағы СҚУ КЕАҚ., Петропавл, Қазақстан; e-mail: kostrovnoy@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3309-0965>.

Иван Александрович Фомин – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «География және экология» кафедрасының аға оқытушысы; М. Қозыбаев атындағы СҚУ КЕАҚ., Петропавл, Қазақстан; e-mail: iafomin@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9943-4914>.

Иван Александрович Зубань – жаратылыстану ғылымдарының магистрі, «Биология» кафедрасының аға оқытушысы; М.Қозыбаев атындағы СҚУ КЕАҚ., Петропавл, Қазақстан; e-mail: zuban_ia@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0839-0085>.

Information about the authors

Pavel Stanislavovich Dmitriyev – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Geography and Ecology; Kozybaev university, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: dmitriev_pavel@mail.ru, pdmitriev@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2712-3508>.

Kirill Aleksandrovich Ostrovnoy* – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Chemistry and Chemical Technologies; Kozybaev university, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: kostrovnoy@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3309-0965>.

Ivan Aleksandrovich Fomin – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Geography and Ecology; Kozybaev university, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: iafomin@mail.ru, iafomin@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9943-4914>.

Ivan Aleksandrovich Zuban – Master of Natural Sciences, Senior Lecturer of the Department of Biology; Kozybaev university, Petropavlovsk, Kazakhstan; e-mail: zuban_ia@mail.ru. iazuban@ku.edu.kz. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0839-0085>.

Поступила в редакцию 05.04.2024
Поступила после доработки 14.06.2024
Принята к публикации 15.06.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-2(14)-63



IRSTI: 616331

G.N. Kalmatayeva*, G.F. Sagitova, S.A. Sakibayeva, D.D. Asylbekova, Zh.K. Shukhanova
M. Auezov South Kazakhstan University,
160012, Shymkent, Republic of Kazakhstan, Tauke Khan ave., 5
*e-mail: guzalita.f1978@mail.ru

PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF VULCANIZATES CONTAINING WASTE FROM THE FAT AND OIL INDUSTRY

Annotation: For the first time, the possibility of replacing carbon black and stearic acid with waste from the fat and oil industry (diatomite, bleached clay) is investigated. The value of the conditional tensile strength for vulcanizates containing stearic acid is 8,26 MPa, and for the studied vulcanizates containing selected clay, it is in the range of 7,88-8,39 MPa, for those containing diatomite is 7,88-8,43 MPa. The elongation at break for the studied vulcanizates containing selected clay increases from 280% to 300%, for those containing diatomite is from 280 to 297%. A hardness according Shore is found for the studied ones containing selected clay and diatomite in the range of 64-71 conv.units, for the reference rubber of 63 conv.units.

The conducted studies show that the conditional strength and tear resistance decrease when carbon black is replaced with selected clay, as well as diatomite, but the indicators remain within the permissible limits for this rubber. The main role in enhancing the regenerate is played by caoutchouc. Therefore, carbon black and stearic acid can be replaced with less active, but cheaper and environmentally friendly ingredients. Extended physico-mechanical tests of experimental rubbers led to the conclusion that is most expedient to use waste from the fat-and-oil industry in the formulation of rubber mixtures for the manufacture of under-rail laying of railway tracks, since when using waste from the fat-and-oil industry, the properties of rubbers practically do not change, comply with control standards.

Key words: waste from the oil production, ingredients, regenerate, bleached clay, diatomite, under-rail gasket.

Introduction. Nowadays, the amount of polymer waste has reached about one and a half million tons per year. At the same time, the used amount of polymer waste is very small. Therefore, the problem of polymer waste recycling is in urgent importance currently. It is known that worn tires can be used as a cheap polymer raw material in the production of regenerate from them. Issues related to the regeneration and further use of used tires and rubber products are important [1-4].

In previous studies, we received a tire regenerate and a sub-rail gasket [1, 5-7].

The purpose of this work was to compare the physical and mechanical parameters of vulcanizes.

Research materials and methods.

The objects of the study were considered:

- Diatomite – waste from the fat and oil industry, «Arai» LLP, Shymkent
- Bleach clay – waste of the fat and oil industry, «Aray» LLP, Shymkent
- A recipe for a rubber compound for a sub-rail gasket OP 356, CP328 of «ECO-Tire» LLP;

The research method: