

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «ЦО «Перспектива» г. Зеленогорска Красноярского края

Исследовательский проект

«Черное золото»

«Изучение сферы применения донных отложений водохранилища
р. Б. Камала санатория-профилактория «Березка» г. Зеленогорска»

Выполнил: Мацук Владислав Сергеевич,
10 класс МБОУ «Лицей №174»,
г. Зеленогорск, Красноярский край,
МБОУ ДО «ЦО «Перспектива»

Руководитель:
Стародубцева Жанна Алексеевна, педагог
дополнительного образования,
заместитель директора
МБОУ ДО «ЦО «Перспектива»

г. Красноярск, 2019

Оглавление

Введение.....	3
1. Обзор литературы. Донные отложение, их особенности, типы, сфера применения.....	4
1.1. Образование донных отложений, их типы.....	4
1.2. Полезные свойства речного ила и сферы применения.....	5
1.3. Сферы применения сапропелей.....	6
2. Объекты и методы.....	7
2.1. Описание объекта исследования.....	7
2.2. Методика отбора проб и определения массовой доли органических веществ донных отложений.....	8
2.3. Методика определения мощности донных отложений и общего запаса ...	9
2.3.1. Определение площади водохранилища.....	9
2.3.2. Определение иловых отложений и мощности иловых залежей.....	10
2.3.3. Методика проведения эксперимента по влиянию донного ила на энергию прорастания и всхожесть пшеницы.....	10
3. Результаты и их обсуждение.....	11
3.1. Результаты определения типа донных отложений.....	11
3.2. Мощность иловых отложений вдхр. р. Большая Камала.....	12
3.3. Влияние донного ила вдхр. р. Большая Камала на энергию прорастания и всхожесть пшеницы.....	12
4. Выводы.....	13
5. Заключение.....	13
6. Список литературы и интернет-источников.....	14

ВВЕДЕНИЕ

В течение двух лет, начиная с 2016 года, обучающиеся МБОУ ДО ЦО «Перспектива» г. Зеленогорска проводят мероприятия по искусственной альголизации водохранилища р. Большая Камала санатория-профилактория «Березка». Этот способ позволил повысить прозрачность воды, снизить скорость накопления ила за счет сокращения численности ядовитых сине-зеленых водорослей.

Но ведь тот ил, которые есть на дне водохранилища, его очень много, поэтому купаться в водоеме, даже если вода будет прозрачной, невозможно, так как проваливаешься в ил. Существуют различные способы удаления ила из водоема: с помощью земснаряда, механической чистки, спуска воды и вычищения ложа и т.д. Но каким бы не был метод удаления ила, что дальше с ним делать? Где можно использовать? Ведь известно, что донные отложения часто называют «Черное золото», так как в зависимости от содержания в них органических веществ, можно использовать как в медицине (грязевое лечение), так и в сельском хозяйстве, увеличивая урожайность в разы. Это значит, что вредное (ил) можно повернуть в полезное? Может санаторию «Березка» не надо тратить средства на доставку ила с озера Плахино, а взять его «под ногами».

В 2019 году была продолжена работа с целью определения сферы применения донных отложений водохранилища р. Большая Камала санатория-профилактория «Березка» г. Зеленогорска.

Задачи:

- изучить виды донных отложений, их особенности, область применения;
- определить тип донных отложений водохранилища реки Большая Камала;
- оценить мощность донных отложений;
- проверить экспериментальным путем эффективности применения донных отложений водохранилища в народном хозяйстве.

Объект исследования - донные отложения водохранилища р. Большая Камала г. Зеленогорска.

Предмет исследования- тип донных отложений, определяющий область их применения.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Донные отложение, их особенности, типы, сфера применения

1.1. Образование донных отложений, их типы

На протяжении многих лет на дне любого водоёма образуются илистые отложения. Со временем растительный и животный мир водоёмов отмирает и оседает на дно. Начинается процесс гниения и переработки отмерших частиц[1].

Их состав, скорость накопления, мощность связаны с природными особенностями водосбора и совокупностью явлений, происходящих в озере.

Исследования озерных отложений начались в начале 20 столетия. В настоящее время в г. Астрахань существует специальная организация «Центр по сапропелю», целью проведения работ которой является определение количества и качества сапропеля исследуемого месторождения, разработка рецептуры и дозировки его внесения в различные почвы и под различные с/х культуры, определение видов возможно производимой продукции[2].

Сапропель – это отложения, которые образовались на дне исключительно пресноводных водоемов со стоячей водой. Из греческого языка это слово переводится как «гниющий ил». По сути – это смесь полуразложившихся животных и растительных остатков с землей. Ценность имеет сапропель, добываемый с глубины 2-8 метров.

А донные илы – это то, что сносится в ручьи, реки, сильно проточные озера с берегов (сапропель образуется только в стоячих водоемах), возраст ила – один или несколько лет (сапропеля – тысячелетия).

Как отличить сапропель от донного ила? В первую очередь, эти вещества различаются по составу: если органики меньше 15% - это уже донный ил. То есть нельзя сказать, что донный ил совсем уж бесполезен, но в нем мало органики. А сапропель ценен именно своей органической составляющей, которой в нем может быть от 80 до 35 процентов.

Есть разница и во внешнем виде. Сапропель – он как масло, как желе, как сметана, чаще всего без запаха, но, если в сапропеле есть закисные соединения, может чувствоваться запах сероводорода. Окраска сапропелей варьируется в зависимости от места добычи, бывает оливковая, коричневая, серая, розовая, черная, характеризуются высокой влажностью и теплоемкостью, низкой минерализацией грязевого раствора. Высушенный сапропель тверд как камень.

Донный ил – это сизые пластилинообразные комья с затхлым запахом, иногда с глинистыми примесями. Донный ил после сушки рассыпается в порошок[3].

Таким образом, в настоящее время выделяют две группы донных отложений, главным признаком которых является количество органического вещества: ил и сапропель. Есть и другая классификация – все донные отложения называют «ил», который бывает «озерный», богатый

органическими веществами и «речной»), количество органических веществ в котором не более 15%.

1.2. Полезные свойства речного ила и сферы применения

Речной ил как удобрение используется с давних времен. Достаточно вспомнить уроки из истории Древнего мира. Как известно, реки Тигр и Евфрат после разлива оставляли за собой большие площади плодородных заиленных земель, что позволило получать на этих участках хорошие урожаи зерновых культур. Благодаря таким природным условиям на прибрежной территории развилось мощное государство Месопотамия, название которого в переводе с греческого означает «среди рек».

Донный ил содержит природные антибиотики, стимуляторы и гормоны роста, ферменты, каратиноиды, лингиновый гумус и другие полезные для растений компоненты. Он способен оздоравливать почву, а кроме того, улучшает ее структуру, благодаря чему широко используется для рекультивации и санации истощенных и бедных земель[4].

Мамась Н.Н., Загорулько С.В. в своем научном труде «Применение речных илов в сельскохозяйственном производстве» [5] пишут о том, что в степной зоне Краснодарского края текут малые реки, которые в наибольшей степени подверглись заилению и зарастанию, основными причинами которых являются распахивание водосборных площадей и перегораживание речных русел плотинами. Ил замечательное органическое удобрение, способное увеличивать плодородие почвы. Его применение в качестве удобрения улучшает механическую структуру почв, влагопоглощающую и влагоудерживающую способность, аэрацию, увеличивает содержание в почве гумуса, активизирует почвенные процессы, способствует самоочищению от болезнетворных грибков и вредных микроорганизмов[5].

Дело в том, что полезная микрофлора, содержащаяся в донном иле, активно противостоит десяткам опасных патогенов. Не даром на периодически затопляемых при разливах рек и озер прибрежных дачных участках средняя урожайность всегда выше[6].

Конечно, речной ил обладает менее ценными свойствами, чем озерный, поэтому его добавляют в компостные ямы. Можно с осени внести ил в почву вместе с органикой и минеральными удобрениями, он улучшает структуру почвы (удобренная мягким илом земля становится более плодородной и приносит богатый урожай), ил вносят в почву во время посадки картофеля, можно использовать в качестве сорбента для наполнителя туалета для животных[7].

Для того чтобы он стал максимально эффективным, речному илу лучше полежать не менее года. За этот промежуток времени он окислится, из него уйдут соли тяжелых металлов. В дальнейшем его следует использовать из расчета до 3 килограмм на квадратный метр земли. Ил поможет справиться растениям с неблагоприятными условиями и поспособствует ускоренному росту. Это очень ценный материал для удобрения[8].

1.3. Сферы применения сапропелей

Сапропель является ценным ископаемым, которое широко применяется во многих сферах. Он благоприятно влияет на почву и широко используется в качестве удобрения. Помимо этого, природный материал может использоваться также в качестве лечебных грязей - в *медицине*. В лечебной физиотерапии, а также в косметических целях. Из целебной грязи делают маски для лица и кожи головы. Также лечебный сапропель применяется внутрь при проблемах с желудочно-кишечным трактом. Многие санатории используют сапропелевые ванны для лечения кожных заболеваний[9].

Земледелие. Сапропель может применяться в качестве удобрения для того чтобы повысить уровень гумуса почвы, аэрации и очистить почву от вредных микроорганизмов. В самом сапропеле отсутствуют возбудители, каких-либо болезней растений. Также это удобрение природного характера способствует повышению урожайности. Уровень содержания в нем калия, азота и фосфора определяет его ценность для растений. Удобрение может использоваться как в небольшом хозяйстве, так и на сельскохозяйственных полях[9].

Животноводство. Так как сапропель содержит в себе повышенное количество витаминов и минеральных солей, то он используется в качестве биологической пищевой добавки к рациону сельскохозяйственных животных. Ветеринары применяют удобрение в жидкой форме для аппликаций при лечении болезней домашних животных[9].

Промышленность. Природное ископаемое также применяется, как сырьё для топлива и широко используется в химической промышленности. Из сапропеля получают такие вещества, как аммиак, воск, парафин и др. Также сапропель используют для восстановления земельных участков, где находились свалки, проводились горнодобывающие и буровые работы[9]. *А также*, незаменим этот донный и при изготовлении некоторых стройматериалов, тепло — и шумопоглотителей, входит в состав буровых растворов и сорбентов. И даже в резиновых сапожках тоже есть этот донный ил![10].

Таким образом, сфера применения сапропеля намного шире, чем речного ила.

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Описание объекта исследования

Донные отложения водохранилища р. Большая Камала внешне характеризуется:

- темно-серой неоднородной окраской, мягкой консистенцией, удовлетворительной пластичностью;
- запах незначительный, сероводородом;
- влажность составляет 90%;
- минеральные включения крупнее 5 мм – отсутствуют;
- при высыхании субстрат рассыпается.

2.2. Методика отбора проб и определения массовой доли органических веществ донных отложений

Так как донные отложения являются результатом жизнедеятельности растений, животных, то для определения массовой доли органических веществ в них подходит гравиметрический метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв ГОСТ 27784-88 [11].



рис. 1 Отбор проб



рис. 2 Подготовка высушенной усредненной пробы



рис. 3 Термическая обработка пробы в муфельной печи

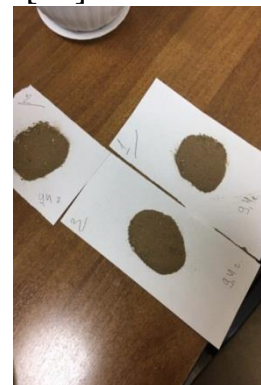


рис. 4 Пробы после печи

1. Отбор проб ила со дна водохранилища производился в местах максимального накопления донных отложений, из верхнего слоя, с помощью ковша.
2. Образцы почвы доводят до воздушно-сухого состояния (просушивание на солнце). Масса воздушно-сухой пробы почвы должна быть не менее 1 кг.
3. Почву измельчают и просеивают через сито с отверстиями диаметром 5 мм до тех пор, пока вся почва не пройдет через сито, тщательно перемешивают, методом квартования отбирают 150-200 г и помещают в коробку или банку.
4. Приступая к анализу, всю почву из банки высыпают на лист стекла, пластмассы или полиэтиленовой пленки, распределяют тонким слоем не более 1 см, затем не менее чем из 5 мест отбирают пробы шпателем или ложечкой. Масса анализируемой пробы – 10 г.

5. Подготовка тиглей. Чистые, сухие тигли прокаливают в муфельной печи при температуре $(525 \pm 25)^\circ\text{C}$, охлаждают. 6. Анализируемую навеску пробы помещают в подготовленные тигли, тигли с пробой взвешивают, ставят в холодную муфельную печь и постепенно доводят температуру до 200°C . При появлении дыма печь отключают и дверцу приоткрывают. В течение 1 ч постепенно доводят температуру в муфельной печи до 300°C . После прекращения появления дыма печь закрывают, температуру в муфельной печи доводят до $(525 \pm 25)^\circ\text{C}$ и тигли прокаливают в течение 3 ч.

6. Тигли с зольным остатком вынимают из муфельной печи, закрывают их крышками и охлаждают. Охлажденные до комнатной температуры тигли взвешивают. Рассчитывают изменение массы тиглей с пробой, рассчитывают количество сгоревшего органического вещества, величину переводят в проценты.

2.3. Методика определения мощности донных отложений и общего запаса.

2.3.1. Определение площади водохранилища

Измерение площади водохранилища проводили с помощью лазерного дальномера (рис. 5). Условно поверхность водоема была разделена на квадраты, размеры каждого квадрата измерялись с помощью дальномера, после чего, сумма площадей квадратов и была принята за площадь всего водоема.

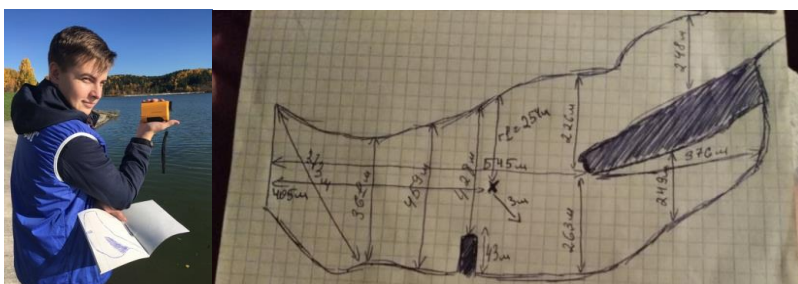


Рис. 5. Измерение площади вдхр. с помощью дальномера

2.3.2. Определение иловых отложений и мощности иловых залежей

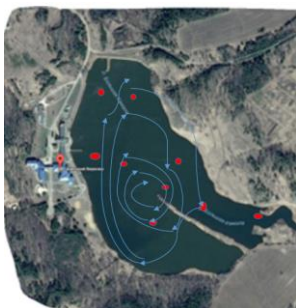


Рис. 6. Схема маршрута



Рис. 7. Изображение на экране эхолота

Оценку толщину донных отложений проводили на лодке, по маршруту, представленному на рисунке 6, с помощью эхолота, по изображению на дисплее в виде разряженного грунта в метрах (рис. 7).

2.3.3. Методика проведения эксперимента по влиянию донного ила на энергию прорастания и всхожесть пшеницы

По данным французского историка Г. Масперо и русского агронома и путешественника Н. Н. Клиигеиа, уже во времена первых фараонов в Египте был в ходу строгий кадастр, т. е. расценка земель по их площади, плодородию и доходности. Почвы делились на «пшеничные», подвергаемые искусственному затоплению; водно-болотные, предназначенные для культивирования гидрофильных растений и разведения птицы; «степные», не затопляемые Нилом[12]. Так как «пшеничные» почвы, подвергаемые искусственному затоплению, были ценны исключительно из-за иловых отложений, оказывающих благоприятное влияние на урожаи, то было принято решение провести эксперимент по влиянию донных отложений в дхр. р. Большая Камала на энергию прорастания и всхожесть пшеницы.

Пшеница – важная продовольственная культура, в том числе и с экономической точки зрения. Ежегодно Россия производит 647, 814 млн. тонн зерна. За период с января по октябрь 2018 года из России экспортировано 10 441,373 тыс. тонн зерна на общую сумму более 70 млн.руб. [13].

В современных условиях проблема повышения продуктивности почвы и качества сельскохозяйственной продукции актуальна, особенно если это касается такой важной продовольственной культуры, как пшеница!

Ход работы

1. 12 декабря 2018 г. была произведена калибровка семян яровой пшеницы сорта «Новосибирская – 29», которую выращивают в Зеленогорске в п/х Искра, как один из наиболее высокоурожайных сортов, устойчивый к поражениям и заболеваниям;

2. В чашках Петри были подготовлены пробы субстрата навеской 40 г. в следующих вариантах (грунт универсальный для с/х культур + ил в дхр. р. Большая Камала):

Опыт 1 Контроль	грунт 100%
Опыт 2	50% - грунт + 50% - ил
Опыт 3	75% - грунт + 25% - ил
Опыт 4	100% - ил

3. В подготовленные чашки Петри поместили откалиброванные семена пшеницы (30 шт. в каждую). Всего 12 чашек, по 3 повторности каждого варианта;

4. Субстрат был смочен 20 г. дистиллированной водой;

5. Чашки Петри разместили на столе в лаборатории МБУ ДО «ЦО «Перспектива» при комнатной температуре (23-25°C) на 8 дней;

6. В процессе прорастания семян производился полив, равным количеством воды

На 3-й день ведется подсчет *энергии прорастания* - количество нормально проросших семян. По каждой пробе вычисляют процент проросших семян.

На 7-й день ведется подсчет *всхожести*. В каждой пробе подсчитывается количество до-проросших семян. Общее количество проросших семян в каждой пробе выражают в % [14].



Рис. 8 Подготовка почвы

Рис. 9 калибровка семян пшеницы

Рис. 10 Посадка семян



Рис. 11 Полив

Рис. 12 Всходы

Рис. 13 общий вид опыта

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Результаты определения типа донных отложений

Таблица 1

Сравнительная характеристика донных отложений

№ п/п	Признак	сапропель (озерный ил)	речной ил	донные отложения вдхр. р. Б. Камала
1	цвет	оливковый, коричневый, серый, розовый, черный	сизый	темно-серый, относительно однородный
2	консистенция	однородная коллоидная (масло, желе, сметана)	неоднородная (пластилинообразные комья, иногда с глинистыми	мягкая, однородная

			примесями)	
3	запах	без запаха, но может чувствоваться запах сероводорода	присутствует, затхлый	незначительный, сероводородом
4	влажность	высокая	средняя	85%
5	состояния после просушки	тверд как камень	рассыпается в порошок	рассыпается в порошок
6	период образования	тысячелетия	от 1 года	около 40 лет
7	место образования	озера	реки	водохранилище
8	Кол-во органических веществ	более 15% (до 85%)	менее 15%	10%

Из таблицы 1 видно, что по ряду признаков (цвет, консистенция, запах, влажность) донные отложения водохранилища р. Б.Камала имеют сходство с сапропелем, и только состояние после просушки указывает на принадлежность к «речным илам», что подтверждено количеством органического вещества (менее 15%), определенного в ходе лабораторной работы. Следовательно, донные отложение вдрхр. Р. Большая Камала относятся к категории «речной ил», поэтому основной областью их применения может стать применение в сельском хозяйстве (растениеводстве, земледелии).

3.2. Мощность иловых отложений вдрхр. р. Большая Камала

На основе измерений с помощью дальномера было установлено, что площадь водохранилища = 27 га. кв., длина = 720 м., ширина = 384 м.

Таблица 2

Глубина и мощность иловых отложений водохранилища р. Большая Камала

№ станции	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
глубина, м.	2,5	1,8	3,7	2,0	4,8	2,3	3,5	2,9	2,9	4,8
мощность иловых отложений, м	0,35	0,20	0,30	0,10	0,30	0,20	0,35	0,20	0,30	0,10
№ станции	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
глубина, м.	1,9	3,0	5,2	2,9	3,1	2,9	5,5	3,8	3,2	2,7

мощность иловых отложений, м.	0,10	0,20	0,30	0,25	0,25	0,22	0,35	0,30	0,27	0,20
-------------------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Из таблицы 2 видно, что максимальная глубина составляет 5,5 м, в котловине водохранилища присутствуют ямы глубиной 3-5 метров. Также, с учетом мощности иловых отложений по станциям исследования, можно рассчитать, что средняя мощность иловых отложений 0,24 м, следовательно, всего в водохранилище 66355 куб. м. запасов ила.

3.3. Влияние донного ила вдхр. р. Большая Камала на энергию прорастания и всхожесть пшеницы

Таблица 3

Количество нормально проросших семян пшеницы (шт.) на 3, 7 день прорастания, в условиях опыта.

	Вариант опыта	Кол-во проросших семян 3 сутки (15.12.19)	Энергия прорастания %	Кол-во проросших семян 7 сутки (19.12.19)	Всхожесть %	примечание
1) контроль грунт 100%	1.1	4	13,3%	5	16,6%	плесень
	1.2	6	20%	6	20%	плесень
	1.3	4	13,3%	5	16,6%	плесень
2)50% грунт + 50% ил	2.1	8	26,6%	8	26,6%	
	2.2	7	23,3%	8	26,6%	
	2.3	6	20%	7	23,3%	
3)75%грунт + 25% ил	3.1	7	23,3%	8	26,6%	плесень
	3.2	5	16,6%	5	16,6%	
	3.3	6	20%	7	23,3%	
4)100% ил	4.1	3	10%	3	10%	
	4.2	0	0%	0	0%	
	4.3	2	6,6%	2	6,6%	

Из таблицы 3 видно, что в целом, показатели энергии прорастания и всхожести во всех пробах низкие. Тем не менее лучшие - в пробах, 50/50, затем в пробах 25%ила/75% грунта, после - 100% грунта, и самые низкие 100% ила. Однако замечено, что в контрольных пробах (100% грунт) большинство непроросших семян были поражены плесенью, тогда как в чашках опыта 2,4 (содержание ила 50, 100%) семян с плесенью не обнаружено.

4. ВЫВОДЫ

1. Существует два типа донных отложений: озерный ил (сапропель), речной ил. Главным отличием ила от сапропеля является количество органических веществ. Ил применяется в земледелии, растениеводстве (с/х), применение сапропеля шире - в медицине, строительстве, сельском хозяйстве, животноводстве, земледелии, растениеводстве и т.д.

2. Донные отложения водохранилища р. Большая Камала относятся к категории «речной ил».

3. Всего в водохранилище 66355 куб. м. запасов ила.

4. Экспериментальным путем установлено, что выращивание пшеницы на субстрате, состоящем на 50% из донного ила водохранилища р. Большая Камала повышает урожайность и всхожесть пшеницы на 3-10%, является оптимальным. При выращивании на субстрате, содержащем ил, частота встречаемости семян, пораженных плесенью минимальна.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный исследовательский проект направлен на решение проблемы необходимой очистки водохранилища р. Большая Камала в санатории-профилактории «Березка» г. Зеленогорска Красноярского края от донных отложений, которые не позволяют использовать водоем для купания.

Цель исследования, поставленная 2019 года, была достигнута - определена сфера применения донных отложений водохранилища р. Большая Камала г.Зеленогорска, эффективность действия которых проверена экспериментальным путем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ-ИСТОЧНИКОВ

1. <https://tvoi-uelirr.ru/chto-takoe-sapropel-svoystva-sapropelya-primenenie-sapropelya/>
2. <http://www.sapropex.ru/p89.htm> Центр по сапропелю
3. <https://moyadacha.temaretik.com/1349188880798845435/sapropel-chto-eto-takoe-i-kak-ispolzovat/Ogorod> без хлопот/Сапропель - что это и как использовать?
4. <https://podkormka.guru/vidy/sapropel> Применение речного и озерного ила в земледелии
5. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24632557> Мамась Н.Н., Загорулько С.В. Применение речных илов в сельскохозяйственном производстве /Кубанский государственный аграрный университет
6. <https://www.dacha6.ru/kak-pravilno-ispolzovat-il-na-ogorode/>.
7. <https://zen.yandex.ru/media/id/5ac1c75d2394df3eb1baa315/donnyi-rechnoi-i-ozernyi-il-kak-udobrenie-5b536a32e83ed200aa4661db> Донный речной и озерный ил как удобрение
8. http://himsnab-spb.ru/articles/fertilizer/river_silt_features_and_useful_properties/ Речной ил. Особенности и полезные свойства
9. <https://tvoi-uelirr.ru/chto-takoe-sapropel-svoystva-sapropelya-primenenie-sapropelya/>
10. <https://plodorod.net/domashnie-udobreniya/sapropel-dobycha-proizvodstvo-primenie/>
11. <http://docs.cntd.ru/document/1200023481> Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. ГОСТ 27784-88 Почвы. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв.
12. <https://ru-ecology.info/term/10529/> Экология. Справочник. Речной ил
13. <http://vkusnoblog.net/products/pshenica> Состав зерна
14. <http://agrarnyisector.ru/rastenevodstvo/opredelenie-vskhozhesti-semyan.html> Правила определения всхожести семян. Аграрный сектор.