Тип статьи: научная
УДК 631.95
DOI: 10.35887/2305-2538-2023-6-80-92

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРФОПРОДУКЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Виктория Александровна Брыксина [1], Яна Владимировна Каданцева [2], Николай Алексеевич Курьято [3]
[1] *Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина*
[2] *Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина*
[3] *Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве*
[1]bryksina_98@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1264-1310
[2]kadantseva2014@gmail.ru
[3]cska-sparta@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1319-7370

Автор, ответственный за переписку: Виктория Александровна Брыксина, bryksina_98@mail.ru
Corresponding author: Viktoriya Bryksina, bryksina_98@mail.ru

Реферат. *Торфопродукция играет важную роль в сельском хозяйстве. Проведен анализ применения торфопродукции. Отмечено, что в России самые большие в мире запасы торфа. Проанализированы основные направления применения торфопродукции в сельском хозяйстве: животноводстве (подстилки для скота, торфяной навоз, торфопоника, производство белковых и кормовых добавок, силосы, получение препаратов в ветеринарии) и растениеводстве (улучшение плодородия почв, субстраты, мульчирование почвы, защита растений от заморозков и сорняков). Возможно применение торфяных брикетов в качестве топлива для обогрева теплиц, животноводческих помещений, жилищ. После их сжигания остается торфяная зола - неплохое удобрение. Показан органический и химический состав торфа. Для эффективной переработки торфа и применения торфопродукции предлагается создавать сельскохозяйственные потребительские кооперативы (СПК). Представлена модель взаимодействия структурообразующих элементов СПК по переработке торфа. Создание СПК для переработки и комплексного использования торфопродуктов перспективно, так как реализуется простота технических решений, возможность масштабирования процессов, маловременные сроки реализации и экологичность получаемой продукции. Комплексное использование торфопродукции в сельском хозяйстве позволяет не только улучшить плодородие почв и повысить урожайность сельскохозяйственных культур, но и обеспечить эффективное использование торфа в качестве топлива, кормовых добавок, подстилок для животных, сорбента нефтепродуктов и др.*

Ключевые слова: *торф, сельское хозяйство, удобрение, торфяное топливо*.

USE OF PEAT PRODUCTS IN AGRICULTURE

Viktoriya Bryksina [1], Yana Kadantseva [2], Nikolay Kur`yato [3]
[1] *Tambov State University named after G.R. Derzhavin*
[2] *Ryazan State University named for S.A. Esenin*
[3] *All-Russian Research Institute for Use machinery and Petroleum products in Agriculture*
[1]bryksina_98@mail.ru, https://orcid.org/0000-0002-1264-1310
[2]kadantseva2014@gmail.ru
[3]cska-sparta@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-1319-7370

Abstract. *Peat products play an important role in agriculture. An analysis of the use of peat products in agriculture was carried out. It was noted that in livestock farming, peat is used as bedding for livestock to produce peat manure, peatponics, the production of protein and feed additives, silos, and the production of drugs from peat in veterinary medicine. Peat is used to improve soil fertility, create*

substrates, for growing seedlings, for mulching the soil and protecting plants from frost and weeds in crop production. The use of peat briquettes as fuel for heating greenhouses and livestock buildings is possible. After burning them, peat ash remains - a good fertilizer. The organic and chemical composition of peat is shown. For the effective processing of peat and the use of peat products, it is proposed to create an agricultural consumer cooperative (ACC). A model of the interaction of structure-forming elements of ACC for peat processing is presented. The creation of an industrial complex for the processing and integrated use of peat products is promising, since it realizes the simplicity of technical solutions, the possibility of scaling processes, short lead times and the environmental friendliness of the resulting products. The integrated use of peat products in agriculture allows not only to improve soil fertility and increase crop yields, but also to ensure the effective use of peat as fuel, feed additives, animal bedding, oil product sorbent, etc.

Keywords: *peat, agriculture, fertilizer, peat fuel.*

Для цитирования: Брыксина В.А., Каданцева Я.В., Курьято Н.А. Использование торфопродукции в сельском хозяйстве // Наука в Центральной России Science in the Central Russia. 2023. Т. 66, № 6. С. 80-92. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2023-6-80-92.

For citation: Bryksina V., Kadantseva Ya., Kur`yato N. Use of peat products in agriculture. *Nauka v central'noj Rossii* = Science in the Central Russia: 2023; 66(6): 80-92. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2023-6-80-92.

Введение. Почвы представляют собой чрезвычайно важную матрицу окружающей среды, возникающую в результате взаимодействия литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы, при этом характер протекающих химических реакций зависит от условий среды. Торф является одним из типов почв, который представляет особый интерес из-за широкого спектра возможного применения. Он представляет собой один из крупнейших резервуаров земного углерода, объем которого оценивается примерно в 20% мировых запасов углерода в почве. Такое огромное накопление углерода является результатом длительного накопления органического вещества в течение тысяч лет в условиях заболачивания, высокой кислотности и низкого содержания питательных веществ, которые исключают аэробное разложение. Происхождение торфяников умеренного и бореального поясов связано в основном с мхами и травами, тропические торфяники обычно залесены, и их происхождение вызвано древесными растительными остатками. Скорость накопления торфа также выше в тропиках из-за более высокой продуктивности лесной растительности, в результате чего образуются мощные торфяные залежи глубиной до 20 м.

В России сосредоточена значительная часть мировых ресурсов торфа (рисунок 1).

Рисунок 1 – Запасы торфа в мире

Общая площадь торфяных месторождений составляет более 80 млн га и более чем в 2 раза больше площадь разведанных запасов и прогнозных ресурсов.

Продукты переработки торфа находят широкое применение в различных отраслях промышленности: в виде топливного кокса на определённых типах электростанций; в цветоводстве и ландшафтной архитектуре; в металлургии (термобрикеты, топливно-плавильные и углеродсодержашие композиции, брикеты свинцовой пыли с торфом, метофильтры для очистки стали и цветных металлов), химической промышленности (сорбент, при получении красителей, битумов, воска, парафина ряда других химических веществ), строительстве (термоизоляционный материал, упаковочный материал), в медицине (сырье для изготовления антибиотиков, препаратов для лечения различных заболеваний внутренних органов, для торфяных ванн и других медицинских и косметических целей) и т.д. (рисунок 2).

Органический состав торфа разнообразен, он может включать в себя, гуминовые и аминоксилоты, полипептиды, углеводороды, в том числе циклоалканы, изоалканы, альдегиды, спирты, ферменты, стерины, углеводы и т.д. Одним из компонентов также могут являться и битумы, которые в свою очередь содержат смесь парафинов, смол и восков [1-3]. Пример химического состава различных видов торфов представлен в таблице 1. Органическое вещество почвы образуется в результате распада остатков животных и растений, а химически сложная фракция, образующаяся в результате обширного разложения - гуминовые вещества (ГВ), обладающие исключительной способностью к комплексообразованию с веществами, включая ионы металлов. Как следствие, гуминовые вещества имеют широкое экологическое применение [4].

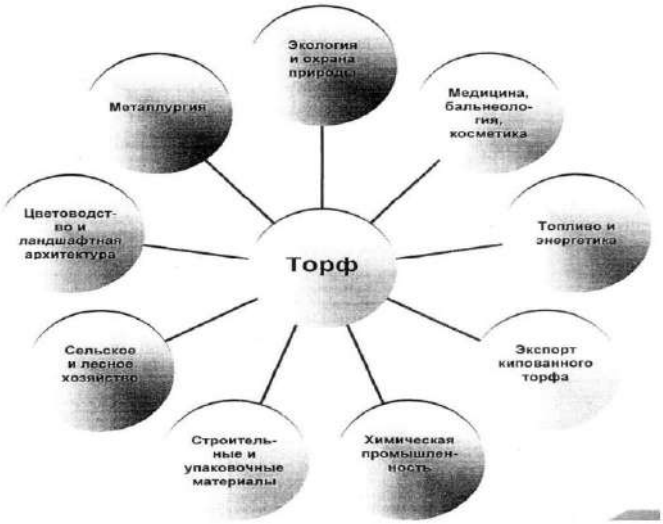

Рисунок 2 – Основные направления использования торфа

Таблица 1 – Химический состав некоторых типов торфа

Типы торфов	Азот	Фосфор	Калий	Известь	Зольность
Верховые	0,2-1,6	0,06-0,12	0,1	До 0,5	До 5
Низинные	1,8-3,3	0,11-0,6	0,1-0,25	2,5-6 и более	8-15
Переходные	1,2-1,8	0,1	0,1	0,5-2,5	0,5-0,8

Удобрения, продаваемые как «органические» или «натуральные», такие как торф или гуминовые вещества, извлеченные из торфа, обогащены макро- и микроэлементами, которые, по утверждению производителей, поступают в растение в соответствии с его потребностями. Это относительно новый рынок, обладающий экономическим потенциалом и, следовательно, является весьма привлекательным. Однако, этот сектор по-прежнему регулируется недостаточно, главным

образом из-за отсутствия научных данных о механизмах высвобождения питательных веществ из ГВ, посредством которых необходимые элементы становятся доступными для ризосферы.

Наиболее перспективным направлением использования продукции торфа является сельское хозяйство. Наиболее перспективным направлением использования продукции торфа является сельское хозяйство. Сегодня торф — это инновационная составляющая сельскохозяйственного производства. Что касаемо потребления сельскохозяйственного торфа, то по данным Росстата, большая часть используется в ЦФО, следом идёт Приволжский ФО и несколько ниже Северо-Кавказский федеральный округ (рисунок 3).

К сожалению, в Российских организациях сельскохозяйственного назначения использование торфа значительно снижается. Если учесть его долю в общем объеме применения органических удобрений, то она сократилась практически до 1 %. Это приводит к снижению добычи торфа (таблица 2)

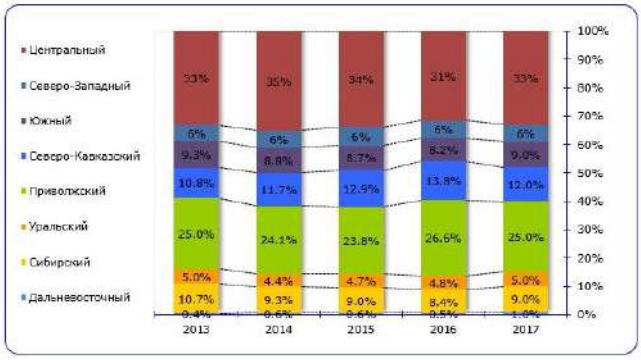

Рисунок 3 – Структура потребления сельскохозяйственного торфа по федеральным округам 2013-2017

Таблица 2 – Добыча торфа и некоторых других полезных ископаемых, млн. т.

Добыча\Год	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Торф	73,00	13,50	4,100	4,600	3,000	1,500	2,000	1,700
Уголь	395,0	263,0	258,0	270,0	270,0	277,0	282,0	314,0
Сланцы	4,600	2,400	1,700	1,500	1,100	1,200	1,200	0,600
Нефть	516,0	307,0	324,0	348,0	380,0	421,0	459,0	491,0
Газ	641,0	595,0	584,0	581,0	595,0	620,0	633,0	653,0

Использование торфа в энергетике Российской Федерации сокращается. Если тридцать лет назад его потребление составляло 30 млн т, сейчас ~ 2,5 млн т, количество электростанций, работающих на торфе, сократилось в 7 раз [5, 6].

Будущее в развитии сельскохозяйственных территорий, добыче и переработке торфа за созданием и функционированием местных сельскохозяйственных организаций по производству и использованию торфопродукции.

Цель данной работы – оценить возможности комплексного использования торфопродукции в сельскохозяйственном потребительском кооперативе.

Основная часть.

Для эффективной переработки торфа в [7] предлагается создавать сельскохозяйственные потребительские кооперативы (рисунок 4), чтобы приблизить сельскохозяйственные предприятия к возможности эффективного потребления торфопродукции. Создание таких организаций позволит снизить затраты, проводить добычу торфа на землях сельхозназначения и тут же использовать торфопродукцию, создаст гарантии для сельхозтоваропроизводителей для получения начального капитала для создания минизаводов по переработке торфа, что позволит мобилизовать

инвестиционные ресурсы. Получение членами кооператива торфопродукции по ценам ниже рыночных, позволит оптимизировать производственные затраты сельхозтоваропроизводителей.

В сельскохозяйственном потребительском кооперативе проще всего получать торфогрунты и провести брикетирование торфа (брикеты в последствии можно использовать как топливо и как сырье для дальнейшей переработки, например, пиролиза). К преимуществам брикетирования можно отнести: способ хранения (требуется меньшая площадь хранения по сравнению с такими видами топлива как уголь, дрова); небольшая стоимость; горючие свойства топливных брикетов сохраняются на несколько лет; безопасность и экологичность использования (не образуются искры, при сгорании не выделяется токсичные вещества).Возможно использование торфяных брикетов в качестве подстилки для животных, так как они впитывают влагу и запахи, что делает их более гигиеничными и удобными для использования, чем традиционные материалы для подстилки.

Технологии создания удобрений на основе торфа начиналась с первоначального компостирования и дошли до уровня серьезных регулируемых технологий основанных на биологической конверсии органического вещества с вторичными ресурсами [8,9].

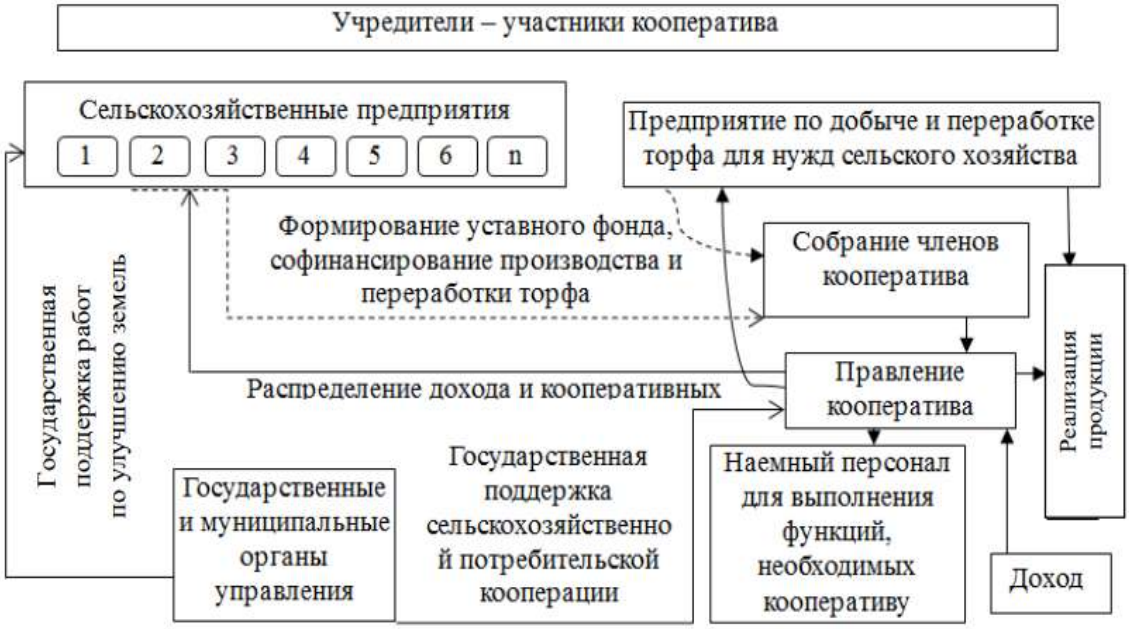

Рисунок 4 – Модель взаимодействия структурообразующих элементов сельскохозяйственного потребительского кооператива по переработке торфа

Считается, что наиболее эффективным способом переработки торфяного сырья является термохимический способ конверсии посредством пиролиза [10], в результате которого получают горючий газ, уголь и пиролизную жидкость.

Другой способ переработки торфяного сырья [11] можно осуществить путем двухступенчатого нагрева торфа с дальнейшей возможностью получения твердой и газообразной составляющих. При осуществлении переработки данным способом можно оптимизировать первоначальный процесс, а также снизить энерго- и экономические затраты при повышении производительности торфа. Осуществление данной технологии происходит в соответствии с установкой, представленной на рисунке 5.

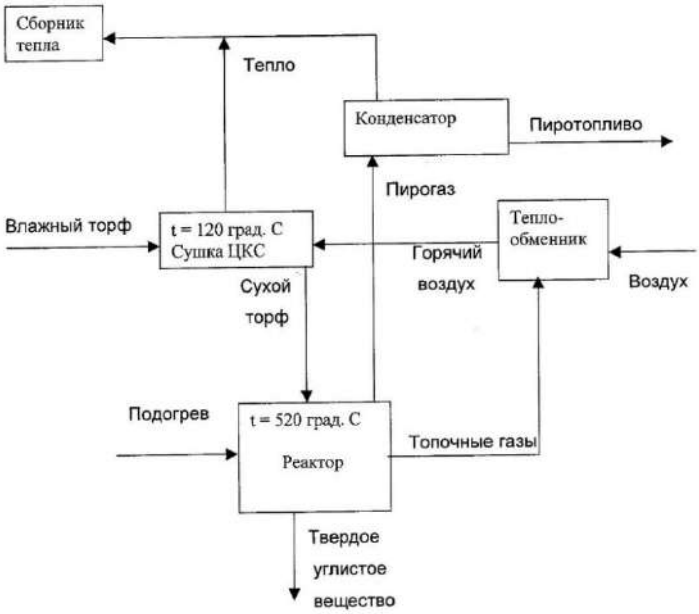

Рисунок 5 – Процесс переработки торфа

При осуществлении процесса переработки торфа, согласно данному способу, происходит высушивание исходной массы до показателя влажности не более 15%, снижаются теплопотери, обеспечивается высокая скорость процесса переработки торфа.

Применение торфа в сельскохозяйственном потребительском кооперативе может быть различным (рисунок 6).

Рисунок 6 – Основные направления применения торфа в сельскохозяйственном потребительском кооперативе

Перспективы использования торфяных болотных почв в сельском хозяйстве связаны, в первую очередь, с развитием животноводства и увеличением потребности в кормах. На фермах торф можно использовать в качестве в подстилки для скота с получением торфяного навоза, который не снижает, как солома, питательной ценности навоза для подкормки растений. Используется также торфопоника, основанная на выращивании на торфе зеленой массы различных сельскохозяйственных культур с последующим скармливанием животным не только зеленой массы, но и самого торфа-субстрата с корнями. Торф используют в белковых и кормовых добавках (торфа осахаренного, сахара кормового торфяного, биостимуляторов роста), при

производстве силосов, в ветеринарии в качестве профилактических средств и в комплексе лечения различных заболеваний.

В работе [12] было исследовано влияние добавки гумата калия, полученной переработкой торфа компанией «Питер Пит» на продуктивность и здоровье откармливаемого молодняка свиней. Результаты представлены в таблице 3. Можно отметить, что данная добавка является экологичной, производимой из местного сырья, обладает высокой биологической активностью по отношению к животному организму, оказывает положительное влияние на здоровье молодняка свиней.

Таблица 3 – Результаты по откорму молодняка свиней с добавкой в корма гумата калия.

Показатели	Группы		Опытная группа в % к контрольной
	контрольная	опытная	
Живая масса в начале опыта, кг	66,1 ± 0,20	65,8 ± 0,18	99,5
Живая масса в конце опыта (предубойная), кг	106,3 ± 2,00	112,0 ± 0,70**	105,4
Абсолютный прирост, кг	40,2	46,2	114,9
Среднесуточный прирост, г	670	770	114,9
Валовой прирост, кг	1005	1155	114,9
Убойная масса, кг	68,4 ± 0,76	72,9 ± 0,30***	106,6
Убойный выход, %	64,3	65,1	+0,8п.п.
Затраты корма всего, кг	3869	4297	111,1
Конверсия корма (затраты корма на 1кг прироста), кг	3,85	3,72	96,6
Получено прироста на 1кг корма, кг	0,26	0,27	103,8
Сохранность поголовья, %	100	100	–

В растениеводстве торф находит применение для улучшения плодородия почв, создания субстратов, для выращивания рассады, для мульчирования почвы и защиты растений от заморозков и сорняков. Его применяют при производстве питательных грунтов, компостов (торфо-минеральных, торфо-компостных и др.), гранулированных удобрений, гуминовых препаратов, мульчи, гранулированных раскислителей почв, торфяных мелиорантов, удобрений на основе биоконверсии, различных удобрительных составов. Как показывают данные для различных вариантов использования торфа (таблица 4), наиболее экономически эффективно получение торфогрунтов.

Но для сельскохозяйственного потребительского кооператива привлекательно и использование торфа для получения концентрированных удобрений, в том числе для продажи на сторону.

В состав торфоудобрений входят такие полезных вещества как: азот, фосфор, калий, кальций, магний, микроэлементы и гуминовые кислоты. Благодаря им, улучшается рост и развитие растений, увеличивается их устойчивость к болезням и неблагоприятным условиям, а также способствует увеличению урожайности. На основе торфа производят различные виды удобрений:

1. Верховой торф – подходит для выращивания овощей, ягод и цветов. Он имеет кислую среду, а также хорошо удерживает влагу.
2. Низинный торф – используется для улучшения структуры тяжелых глинистых почв и для подкисления щелочных почв.
3. Торфяные субстраты – применяются для выращивания растений в теплицах и на гидропонике.
4. Торф в гранулах и брикетах – используется для внесения в почву и длительного хранения.
5. Жидкие торфяные удобрения – содержат все необходимые питательные вещества и могут использоваться как для полива, так и для опрыскивания растений.
6. Гуминовые и органоминеральные удобрения на основе торфа применяют для обеспечивания растениям полным комплексом питательных веществ и улучшают структуру почвы.

Таблица 4 – Сравнительная эффективность различных направлений использования торфа

Направление использования	Расход торфа, т/га	Продолжительность использования, лет	Получено от 1 т торфа, навоза, компоста, торфогрунта		
			Зерновых единиц, ц	Стоимость, руб	Стоимостной эквивалент
Топливо	300	4	-	261	1,0
Удобрение					
чистый торф	20	60	0,22	132	0,5
постилочный торфяной навоз	10	120	0,60	360	1,4
торфонавозный компост	10	120	0,54	324	1,2
подстилочный помет	10	120	1,80	1080	4,1
торфопометный компост	10	120	0,80	480	1,8
Почва:					
многолетние травы	3,5	340	7,14	4284	16,4
зерновые	5	240	7,40	4440	17,0
пропашные	7	171	8,92	5352	20,5
Торфогрунты:					
"Росток"	2	600	10,00	6000	23,0
"Торфолин"	2	600	25,00	15000	57,5

Наиболее часто, в качестве непосредственного удобрения используют именно низинный торф из-за высокого содержания гумусовых веществ (таблица 5).

Таблица 5 – Состав органического вещества торфов по отношению (%) к общему органическому веществу

Тип торфа	Глубина, см	Битумы	Водорастворимые вещества	Гумусовые вещества	Гидролизуемые H_2SO_4		Негидролизуемый остаток
					1,0Н	80 %	
Верховой	0-8	2,6	3,1	12,1	15,6	34,7	32,4
	8-40	3,0	1,55	16,6	12,9	35,5	31,6
Низинный	0-3	2,9	5,5	34,5	7,4	16,3	32,3
	10-60	0,7	1,6	57,2	4,7	6,6	26,6
Навоз КРС	-	2,3	-	43,4	7,6	16,4	30,3

В низинном торфе содержится максимальное количество гумусовых веществ: в 2-5 раз больше, чем в верховом торфе, на 20-25 % выше, чем в навозе КРС [13].

Учёными ВНИИРАЭ был исследован препарат ГЕОТОН, который предназначается для предпосевной обработки семян и поверхностной обработки вегетирующих растений в периоды максимального роста. Содержащиеся в нём гуминовые кислоты были получены из разных месторождений торфа. Полученные результаты авторов [14] свидетельствуют о том, что для получения данного органоминерального комплекса предпочтительно использовать сырьё низинного торфа месторождений Дмитровского района Московской области и Клепиковского района Рязанской области, поскольку в их составе содержится до 42,5 % гуминовых кислот.

В таблице 6 показаны органические компоненты, которые можно извлечь из торфа и указана их биологическая активность. Гуминовые препараты содержат в своём составе множество полезных веществ: гуминовые кислоты, фульвокислоты, аминокислоты, витамины, минералы и др. Они способствуют росту и развитию растений, улучшают структуру почвы, а также могут снижать уровень загрязнения почвы тяжелыми металлами, повышают урожайность различных культур. Они имеют различную форму для их использования: жидкость, порошки, гранулы, таблетки и др.

Таблица 6 – Органические компоненты гуминовых препаратов и их биологические функции

Вещества	Биологическая активность
Углеводороды ациклические, алициклические, ароматические. Алифатические кислоты – моно- и дикарбоновые, оксо-, оксимоно- и оксидикарбоновые, непредельные моно- и дикарбоновые кислоты.	Стимуляторы роста и развития растений
Ароматические кислоты – оксибензойные; с карбоксилом в насыщенной и ненасыщенной боковых цепях. Функциональные производные ароматических кислот.	Антисептики, элисторы (к элисторам относятся вещества, которые, имитируя контакт растения с фитопатогеном, провоцирует запуск защитных механизмов)
Фенолы, полифенолы и их производные. Спирты от изопропанола и выше, гликоли.	Антисептики, мягкие стрессоры, регуляторы окислительно-восстановительных процессов (например, гидрохиноны)
Аминокислоты и их производные.	Стимуляторы и элисторы
Производные витаминов	Стимуляторы роста и развития
Фитостерины (стеролы)	Брассиностероиды (оказывают влияние на процессы репродукции, созревания и старения)
Амины – пропиламин и гетероциклические. Индол и его производные (в том числе β-(индолил-3)-уксусная кислота) и ее этиловый эфир.	Регуляторы роста ауксинового ряда (способствуют активному образованию и росту корней, улучшают приживаемость растений при пересадке и размножении)

Гуминовые препараты играют важную роль в плодородии почвы.

Использование торфа в качестве удобрений, объясняется его многочисленными, необходимыми для сельскохозяйственных культур, свойствами, например, такими как, сорбционные и связующие показатели. Достоинства торфопродукции как удобрения в том, что она не приводит к загрязнению окружающей среды. По мнению авторов работы [15], ежегодные перспективные объемы применения торфа для сельского хозяйства приблизительно составят 15 млн. тонн. Соответственно для того, обеспечить данному показателю прирост, необходимо, в первую очередь модернизировать нормативные документы относительно добычи торфа и его дальнейшего применения. Например, ФЗ от 04.10.2010 № 260 относительно торфа исключит такое понятие как «агрохимикат», тем самым позволяя сельскохозяйственным производителям наращивать объемы вносимых в почвенные покровы органических удобрений на основе торфа.

Авторами [16] была изучена возможность использования торфа в качестве сорбента нефтепродуктов с последующей утилизацией в роли топлива. По проведенным исследованиям было установлено, что сорбированные нефтепродукты увеличивают теплоту сгорания торфа, а также вероятность использования для сжигания в качестве самостоятельного топлива, так и возможностью применения в роли добавки к традиционному топливу. Исходя из этого учёными были рассчитаны данные по экономии от сжигания торфа (таблица 7).

Таблица 7 – Экономия от сжигания торфа [22]

Вид торфа	Удельная теплота сгорания *q*, кВт/кг	Масса топлива *m*, кг	Количество полученной энергии *Q*, кВт	Эквивалентное количество природного газа *V*, м^3	Экономия от сжигания торфа вместо природного газа, тыс.руб
Торф с влажностью 65 %	3,01	4826254,8	14527024	2135071	12429
Торф, насыщенный моторным маслом	8,89	1633858,8	14525004	2134774	12778
Торф, насыщенный дизельным топливом	9,475	1533366	14528642	2135309	12792,7

Месторождения торфа обязательно сразу проверяют на возможность его использования в качестве котельного топлива. Котельни могут быть созданы на базе сельскохозяйственного потребительского кооператива.

Авторами [17] был получен патент на способ получения брикетов из торфа (рисунок 5). Полученные ими топливные брикеты отличались высокой механической прочностью, при этом не содержали в своём составе связующих веществ. Данный показатель очень важен при транспортировке, поскольку снижение его может привести к разрушению брикетов, повышению мелких фракций, что в свою очередь ведёт к потере топлива.

Рисунок 7 – Кусковой брикет торфа

Эффективность использования топливных брикетов в качестве топлива повышается за счет использования торфяной золы в качестве удобрения, содержащего кальций, фосфор, калий, а также ряд микроэлементов, необходимых для роста и развития культурных растений, в том числе и овощных культур [18,19].

Как показывают расчеты, от использования 1 т торфа на топливо может быть получен доход в размере 261 руб. В то же время при использовании торфа для производства компостов стоимость выращенной продукции составит от 108 до 360 руб., а для производства торфяных субстратов от 6000 до 15000 руб. на 1 т (табл. 4) [20]. Авторы [20] подчёркивают тот факт, что использование торфа в сельском хозяйстве позволяет получить значительно большую отдачу в виде добавленной стоимости по сравнению с его сжиганием в виде топлива.

В сельскохозяйственном потребительском кооперативе по переработке торфа можно правильно подойти к вопросу утилизации отходов

Отходами торфоперерабатывающих предприятий можно считать побочные продукты, которые образуются в процессе переработки торфа [21].

К ним относятся:

– остатки торфа, которые не были использованы в производстве;

– отходы от очистки и сортировки торфа;

– воду, используемую для увлажнения торфа;

– различные материалы, например, металл, стекло и пластик и др., которые могут попадать в торф при его добыче и переработке.

Перечисленные выше отходы могут быть утилизированы различными способами, включая их использование в качестве топлива, компоста или удобрения, а также их переработку для получения других продуктов. Важно правильно утилизировать эти отходы, чтобы предотвратить загрязнение окружающей среды и обеспечить эффективное использование ресурсов.

Помимо всего, добыча торфа с заболоченных земельных территорий, позволила бы снизить некоторые проценты выброса метана в атмосферный воздух.

Также стоит отметить одним из плюсов торфа является то, что он относится к возобновляемым источникам энергии, поскольку по проведенным исследованиям, на территории России ежегодно приходится прирост торфяной массы на 1 мм, что соответствует 1 млрд. куб.м. [22].

Заключение. Торфопродукция играет важную роль в сельском хозяйстве. Создание сельскохозяйственных потребительских кооперативов для переработки и комплексного использования торфопродуктов перспективно, так как реализуется простота технических решений, возможность масштабирования процессов, маловременные сроки реализации и экологичность получаемой продукции. Комплексное использование торфопродукции в сельском хозяйстве позволяет не только улучшить плодородие почв и повысить урожайность сельскохозяйственных культур, но и обеспечить эффективное использование торфа в качестве топлива, кормовых добавок, подстилок для животных, сорбента нефтепродуктов.

Список источников

1. Батуро В.А., Раковский В.Е. Химия торфообразователей // Труды института торфа АН БССР. Минск. – 1959. – №.7. – С. 18-21.
2. Пигулевская Л.В., Раковский В.Е. Химический состав торфообразователей и влияние его на состав торфов // Труды Института торфа АН БССР. Минск. – 1957. – №.6. – С. 7-12.
3. Драгунов С.С., Рождественский А.П. Химический состав гуминовых кислот // Труды Калининского политехнического института. – 1967. – №. 3. – С. 81-86.
4. Перминова И.В., Жилин Д.М. Гуминовые вещества в контексте зеленой химии // Зеленая химия в России: сб. статей. Москва. 2004. С. 146-162.
5. Тимофеева С. С., Мингалеева Г.Р. Перспективы использования торфа в региональной энергетике // Изв. Том. политехн. ун-та. – 2014. – Т. 325. – № 4. – С. 46-55.
6. Штин С. М. Применение торфа как топлива для малой энергетики // Горный информ.-аналит. бюл. – 2011. – № 7. – С. 82-95.
7. Бородина Т.А., Соловьева Н.А. Повышение эффективности производства продукции растениеводства на основе применения торфа // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2019. – №1(11). – С. 46-60.
8. Лиштван И.И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. – Минск: Наука и техника, 1975. – 320 с.
9. Муромцев Г.С. Основы сельскохозяйственной биотехнологии / Г.С. Муромцев, Р.Г. Бутенко, Т.И. Тихоненко, М.И. Прокофьев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 384 с.
10. Гильфанов М.Ф., Шаймуллин А.Т., Хайруллина М.Р., С.А. Забелкин, А.Н. Грачев, Башкиров В.Н. Исследование свойств древесного угля основных лесообразующих пород республики Татарстан // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 21. – С. 112-114.
11. Патент RU 2 259 385 C1, опубл. 27.08.2005. Способ переработки торфа.
12. Майорова Ж.С., Эйвазов Д.А. Влияние гумата калия на продуктивность и здоровье откармливаемого молодняка свиней // Вестник БГАУ. – 2011. – №4. – С. 38-40.
13. Барановский И.Н., Ковалев Н.Г. Использование торфа в земледелии региона верхней волги / «Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве»: сборник

международной научно-практической конференции (г. Владимир, 2010 г.). – М: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИОУ, 2010. С. 32-43.

14. Торф – основа для производства нового высокоэффективного органоминерального комплекса геотон / А.Н. Ратников, Н.И. Санжарова, А.А. Суслов и др. // Вестник Брянской ГСХА. – №3(67). – 2018. – С. 24-28.

15. Пресс-служба Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: https://president.gov.by/ru/belarus//. – Дата доступа: 01.12.2023.

16. Зверева Э.Р., Дремичева Е.С., Эминов А.А., Макеева Е.Н., Никулина Т.Н. Использование торфа в качестве сорбента нефти и нефтепродуктво с дальнейшей утилизацией отработанного материала в качестве топлива // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2023. – №3(94). – С. 44-57.

17. Патент RU 2463333 C2, опубл. 10.10. 2012. Способ получения брикетов из торфа.

18. Соловьёв П.П. Зола и её применение на удобрение / П.П. Соловьёв. – М.: Сельхозгиз. – 1952. – 110 с.

19. Еськов А.И., Лукин С.М., Анисимова Т.Ю. Результаты и перспективы исследований ГНУ ВНИИОУ по использованию торфа в земледелии / «Инновационные технологии использования торфа в сельском хозяйстве»: сборник международной научно-практической конференции (г. Владимир, 2010 г.). – М: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИИОУ, 2010. С. 4-15.

20. Бородина Т.А., Соловьева Н.А. Повышение эффективности производства продукции растениеводства на основе применения торфа // Социально-экономический и гуманитарный журнал. – 2019. – №1(11). – С. 46-60.

21. Никулин А.Н., Ковшов В.С., Ковшев В.П., Падунов А.В., Санжихаева В.А. Оценка объемов образования различных видов органических топливных ресурсов и анализ перспектив их использования в народном хозяйстве. – АПГГ, Т. 6. – №2. – 2012. – С. 56.

22. Лукин С.М., Анисимова Т.Ю. К вопросу о сельскохозяйственном торфоиспользовании в России // Мелиорация. – 2016. – №1(75). – С. 48-54.

References

1. Baturo V.A., Rakovsky V.E. Chemistry of peat formers // Proceedings of the Institute of Peat of the Academy of Sciences of the BSSR. Minsk. – 1959. – No.7. – pp. 18-21.

2. Pigulevskaya L.V., Rakovsky V.E. Chemical composition of peat formers and its influence on the composition of peat // Proceedings of the Institute of Peat of the Academy of Sciences of the BSSR. Minsk. – 1957. – No.6. – P. 7-12.

3. Dragunov S.S., Rozhdestvensky A.P. Chemical composition of humic acids // Proceedings of the Kalinin Polytechnic Institute. – 1967. – No. 3. – pp. 81-86.

4. Perminova I.V., Zhilin D.M. Humic substances in the context of green chemistry // Green chemistry in Russia: collection. articles. Moscow. 2004. pp. 146-162.

5. Timofeeva S.S., Mingaleeva G.R. Prospects for the use of peat in regional energy // Izv. Volume. Polytechnic un-ta. – 2014. – T. 325. – No. 4. – P. 46-55.

6. Shtin S. M. Application of peat as fuel for small-scale energy // Mining information-analyst. Bulletin – 2011. – No. 7. – P. 82-95.

7. Borodina T.A., Solovyova N.A. Increasing the efficiency of crop production based on the use of peat // Socio-economic and humanitarian journal. – 2019. – No. 1(11). – P. 46-60.

8. Lishtvan I.I. Basic properties of peat and methods for their determination / I.I. Lishtvan, N.T. King. – Minsk: Science and Technology, 1975. – 320 p.

9. Muromtsev G.S. Fundamentals of agricultural biotechnology / G.S. Muromtsev, R.G. Butenko, T.I. Tikhonenko, M.I. Prokofiev. – M.: Agropromizdat, 1990. – 384 p.

10. Gilfanov M.F., Shaimullin A.T., Khairullina M.R., S.A. Zabelkin, A.N. Grachev, Bashkirov V.N. Study of the properties of charcoal of the main forest-forming species of the Republic of Tatarstan // Bulletin of the Kazan Technological University. – 2013. – No. 21. – P. 112-114.

11. Patent RU 2 259 385 C1, opubl. 27.08.2005. Sposob pererabotki torfa.

12. Mayorova Zh.S., Eyvazov D.A. The influence of potassium humate on the productivity and health of fattened young pigs // Vestnik BSAU. – 2011. – No. 4. – P. 38-40.

13. Baranovsky I.N., Kovalev N.G. The use of peat in agriculture in the upper Volga region / “Innovative technologies for the use of peat in agriculture”: collection of an international scientific and practical conference (Vladimir, 2010). – M: Russian Agricultural Academy – State Scientific Institution VNIIOU, 2010. P. 32-43.

14. Peat is the basis for the production of a new highly effective organomineral complex geoton / A.N. Ratnikov, N.I. Sanzharova, A.A. Suslov and others // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. – No. 3(67). – 2018. – pp. 24-28.

15. Press service of the President of the Republic of Belarus. – Access mode: https://president.gov.by/ru/belarus//. – Access date: 12/01/2023.

16. Zvereva E.R., Dremicheva E.S., Eminov A.A., Makeeva E.N., Nikulina T.N. The use of peat as a sorbent for oil and oil products with further utilization of waste material as fuel // Bulletin of the Gomel State Technical University named after. BY. Sukhoi. – 2023. – No. 3(94). – pp. 44-57.

17. Patent RU 2463333 C2, publ. 10.10. 2012. Method for producing briquettes from peat.

18. Solovyov P.P. Ash and its use as fertilizer / P.P. Solovyov. – M.: Selkhozgiz. – 1952. – 110 p.

19. Eskov A.I., Lukin S.M., Anisimova T.Yu. Results and prospects of research by State Scientific Institution VNIIOU on the use of peat in agriculture / “Innovative technologies for the use of peat in agriculture”: collection of international scientific and practical conference (Vladimir, 2010). – M: Russian Agricultural Academy – State Scientific Institution VNIIOU, 2010. P. 4-15.

20. Borodina T.A., Solovyova N.A. Increasing the efficiency of crop production based on the use of peat // Socio-economic and humanitarian journal. – 2019. – No. 1(11). – P. 46-60.

21. Nikulin A.N., Kovshov V.S., Kovshev V.P., Padunov A.V., Sanzhikhaeva V.A. Assessment of the volumes of formation of various types of organic fuel resources and analysis of the prospects for their use in the national economy. – APGG, T. 6. – No. 2. – 2012. – P. 56.

22. Lukin S.M., Anisimova T.Yu. On the issue of agricultural peat use in Russia // Melioration. – 2016. – No. 1(75). – pp. 48-54.

Информация об авторах

В. А. Брыксина – аспирант; Я.В. Каданцева – магистрант; Н.А. Курьято – младший научный сотрудник.

Information about the authors

V. Bryksina – graduate student; Ya. Kadantseva – master`s student; N. Kur`yato – junior researcher.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: *all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.*
The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 20.11.2023 Принята к публикации (Accepted): 23.12.2023