



ВЛИЯНИЕ САПРОПЕЛЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ И ЯЧМЕНЯ

Л. Б. КАРЕНГИНА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Ю. Л. БАЙКИН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

А. Н. ФЕДОРОВ, старший преподаватель,

Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: +7 961 778-90-86, +7 922 142-92-78, +7 922 162-03-83; e-mail: karengina.mila@yandex.ru, ubaikin@rambler.ru, lprofkom-sha@rambler.ru)

Ключевые слова: сапропель, торфяно-воздушный компост, однолетние травы, ячмень, урожай, окупаемость.

Сапропелевые удобрения отличаются высоким содержанием азота, большой теплоемкостью, экологической чистотой, отсутствием потерь азота при внесении и хранении, длительным последствием (7–14 лет). Они не содержат семян сорняков, не заражены болезнетворными бактериями и флорой, богаты биологически активными веществами (аминокислотами, углеводами широкого спектра, витаминами, ферментами, микроэлементами). Благодаря медленной растворимости действующих веществ в сапропеле обеспечивается более сбалансированное питание растений всеми необходимыми элементами. Запасы сапропеля водоемах Свердловской области огромны. Использование их в качестве органических удобрений позволит увеличить насыщенность пашни органическим веществом и обеспечит бездефицитный баланс гумуса в почве. Опыты по изучению влияния сапропеля на урожайность однолетних трав и ячменя вели в вегетационно-полевом и полевом опыте на светло-серой лесной тяжелосуглинистой почве. Почва относится к группе освоенных, но нуждается в известковании, пополнении запасов элементов питания. Результаты исследований, проведенных на светло-серой лесной почве в вегетационно-полевых и полевых опытах по изучению влияния сапропеля на урожайность однолетних трав и ячменя, показали, что при равных дозах внесения (50 т/га) сапропель по эффективности уступал традиционному торфяно-воздушному компосту. При увеличении дозы сапропеля в два и три раза урожайность однолетних трав увеличивалась на 11–70 %. Аналогичная картина наблюдается при выращивании зерна ячменя. Однако при этом, несмотря на рост урожайности, окупаемость удобрения зерном снижается.

INFLUENCE OF SAPROPEL ON THE YIELD OF ANNUAL GRASSES AND BARLEY

L. B. KARENGINA, candidate of agricultural sciences, associate professor,

Yu. L. BAIKIN, candidate of agricultural sciences, associate professor,

A. N. FEDOROV, senior lecturer,

Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknekhtha Str., 620075, Ekaterinburg; phone: +7 961 778-90-86, +7 922 142-92-78, +7 922 162-03-83; e-mail: karengina.mila@yandex.ru, ubaikin@rambler.ru, lprofkom-sha@rambler.ru)

Keywords: sapropel, peat compost, annual grasses, barley, yield, payback.

Sapropel fertilizers are characterized by high nitrogen content, high heat capacity, environmental cleanliness, lack of nitrogen losses during application and storage, long-term aftereffect (7–14 years). They do not contain weed seeds, are not infected with pathogenic bacteria and flora, rich in biologically active substances (amino acids, broad-spectrum carbohydrates, vitamins, enzymes, trace elements). Due to the slow solubility of the active substances in sapropel, a more balanced nutrition of plants with all the necessary elements is provided. Sapropel reserves in the reservoirs of the Sverdlovsk Region are huge. Using them as organic fertilizers will increase the saturation of arable land with organic matter and provide a deficit-free balance of humus in the soil. Experiments in the effect of sapropel on annual herbs and barley yield were conducted in the vegetation-field and field experiment on light gray forest loamy soil. The soil belongs to the developed group, but needs liming and replenishment. The results of studies conducted on light gray forest soil in vegetation-field experiments in the effect of sapropel on annual herbs and barley yield, showed that at equal doses of application (50 t/ha) sapropel efficiency inferior to traditional peat compost. With an increase in the dose of sapropel in two and three times annual herbs yield increased by 11–70 %. A similar pattern is observed in the cultivation of barley grain. However, despite the increase in yield, the payback of grain fertilizer is reduced.

Введение

Сапропель – это желеобразное однородное природное органическое вещество, образованное путем длительного отложения на дно пресноводных водоемов отмирающих растений и микроорганизмов при ограниченном доступе кислорода. Сапропель используют непосредственно как органическое удобрение, а также в качестве рекультиванта при восстановлении плодородия загрязненных и нарушенных земель, почвообразователя для воссоздания почв при эрозионном воздействии и радиационном заражении. Его используют как сырье при получении гуминовых кислот, кормовых добавок, естественных биостимуляторов, лечебных грязей, косметических средств, строительных материалов [2, 6, 8, 14]. Сухой сапропель применяют в качестве консерванта при хранении плодов и овощей. На основе сапропеля готовят экологически чистые удобрения различного назначения [4].

Сапропелевые удобрения отличаются высоким содержанием азота, большой теплоемкостью, экологической чистотой, отсутствием потерь азота при внесении и хранении, длительным последствием (7–14 лет). Они не содержат семян сорняков, не заражены болезнетворными бактериями и флорой, богаты биологически активными веществами (аминокислотами, углеводами широкого спектра, витаминами, ферментами, микроэлементами).

Внесение сапропелевых удобрений в почву улучшает ее структуру, аэрацию, увлажнение, способствует самоочищению пахотных земель от патогенных бактерий, грибов и других вредных микроорганизмов, лучшей мобилизации почвенных ресурсов элементов питания и снижению порога вредности тяжелых металлов в продукции [2,5,12,13].

Благодаря медленной растворимости действующих веществ в сапропеле обеспечивается более сбалансированное питание растений всеми необходимыми элементами.

Применение сапропелей в качестве органических удобрений не только повышает урожайность полевых культур, картофеля, но и улучшает качество получаемой продукции [3, 7, 9, 10, 11].

Запасы сапропеля в водоемах Свердловской области огромны. Общие запасы сапропеля в 89 месторождениях достигают 386 млн куб. метров [1]. Использование их в качестве органических удобрений позволит увеличить насыщенность пашни органическим веществом и обеспечит бездефицитный баланс гумуса в почве.

Цель и методика исследований

Целью исследований было изучение эффективности различных доз сапропеля при выращивании однолетних трав на зеленую массу и ячменя на зерно.

Исследования проводились в вегетационно-полевом и полевом опыте на светло-серой лесной тяжелосуглинистой почве.

Вегетационно-полевой опыт по изучению эффективности сапропеля в разных дозах под однолетние травы закладывали в сосудах без дна размером 20×20 см. Высевали 6 зерен гороха и 20 зерен овса. Уборку зеленой массы провели в фазе бутонизации гороха.

Агрохимические показатели почвы: гумус по Тюрину – 2,85 %; рН_{сод.} – 5,1; гидролитическая кислотность – 3,6 ммоль / 100 г почвы; сумма обменных оснований – 18,1 ммоль / 100 г; степень насыщенности основаниями – 83 %; содержание азота щелочнорастворимого (по Корнфилду) – 105 мг / 1 кг почвы; фосфора и калия по Кирсанову – 60 и 93 мг/кг соответственно. Почва относится к группе освоенных (балл окультуренности – 66), но нуждается в проведении некоторых элементов КАХОП: известковании, пополнении запасов элементов питания. Оптимальный уровень агрохимических показателей светло-серой лесной почвы может быть достигнут при проведении известкования в дозе 12,7 т/га, фосфоритования – 4,1 т/га фосфоритной муки и внесения в «запас» хлористого калия в дозе 504 кг д. в. на 1 га. Для поддержания бездефицитного баланса гумуса необходимо внесение ежегодно 11,5 т/га подстилочного навоза крупного рогатого скота.

В опытах использовали органический сапропель с содержанием органического вещества 65 %, золы – 7,6 %, общего азота – 1,2, фосфора-0,30, калия – 0,50 % (при влажности 60 %). Для удаления излишней влаги сапропель был заморожен. Навоз крупного рогатого скота на подстилке из опила содержал общего азота 0,46, фосфора – 0,24, калия – 0,40 %.

Содержание азота, фосфора и калия в торфонавозном компосте при влажности 71 % было 0,51, 0,23 и 0,42 % соответственно.

Результаты исследований

Результаты учета урожая зеленой массы однолетних трав в вегетационно-полевом опыте представлены в таблице 1.

Анализ данных таблицы показывает, что по отношению к контролю изучаемые дозы сапропеля дают прибавку урожая зеленой массы однолетних трав, но при внесении в равных дозах с торфонавозным компостом уступают ему в эффективности. Выравнивание урожаев происходит только при увеличении дозы сапропеля до 100 т/га. Внесение сапропеля в дозе 150 т/га позволяет получить урожай зеленой массы на 72 % выше, чем при использовании на удобрение 50 т/га торфонавозного компоста.

Полевые опыты по изучению эффективности компоста, сапропеля при внесении как органиче-

Таблица 1
Влияние разных доз сапропеля на урожайность зеленой массы однолетних трав (среднее за 2 года, действие и последействие, т/сосуд)

Table 1
Effect of different doses of sapropel on the yield of green mass of annual grasses (average for 2 years, effect and aftereffect, g/vessel)

Варианты опыта <i>Variants of experiment</i>	Урожайность <i>Yield</i>	Прибавка к <i>Increase to</i>	
		контролю <i>the control</i>	ТНК <i>PC</i>
Без удобрений (0) <i>Without fertilizer (0)</i>	49,8		
ТНК – 50 т/га <i>PC – 50 t/ha</i>	69,6	19,8	
Сапропель – 50 т/га <i>Sapropel – 50 t/ha</i>	65,0	15,2	–
Сапропель – 100 т/га <i>Sapropel – 100 t/ha</i>	71,7	21,9	2,1
Сапропель – 150 т/га <i>Sapropel – 150 t/ha</i>	84,0	34,2	14,4

Примечание: ТНК – торфяно-воздушный компост.
Note: PC – peat compost.

Таблица 2
Эффективность сапропеля и торфяно-воздушного компоста под однолетние травы на зеленую массу (среднее за 2 года, действие и последействие, т/га)

Table 2
Efficiency of sapropel and peat compost for annual grasses per green mass (average for 2 years, effect and aftereffect, t/ha)

Варианты опыта <i>Variants of experiment</i>	Урожайность, т/га <i>Yield, t/ha</i>	Прибавка <i>Increase to</i>	
		т/га <i>t/ha</i>	%
Без удобрений (0) <i>Without fertilizer (0)</i>	10,8	–	–
ТНК – 50 т/га <i>PC – 50 t/ha</i>	16,5	5,7	53
Сапропель – 50 т/га <i>Sapropel – 50 t/ha</i>	14,2	3,4	31
Сапропель – 100 т/га <i>Sapropel – 100 t/ha</i>	18,3	7,5	69
Сапропель – 150 т/га <i>Sapropel – 150 t/ha</i>	20,5	9,7	90

Таблица 3
Влияние разных доз сапропеля на урожайность зерна ячменя (действие и последействие, среднее за 2 года), т/га

Table 3
Influence of different doses of sapropel on the yield of barley grain (effect and aftereffect, average for 2 years), t/ha

Варианты опыта <i>Variants of experiment</i>	Урожайность <i>Yield</i>	Прибавка <i>Increase</i>	Оплата 1 т удобрения зерном, кг <i>Payment 1 t fertilizer by grain, kg</i>
Без удобрений (0) <i>Without fertilizer (0)</i>	2,8	–	–
ТНК – 50 т/га <i>PC – 50 t/ha</i>	4,2	1,4	28
Сапропель – 50 т/га <i>Sapropel – 50 t/ha</i>	3,2	0,4	8
Сапропель – 100 т/га <i>Sapropel – 100 t/ha</i>	4,4	1,6	16
Сапропель – 150 т/га <i>Sapropel – 150 t/ha</i>	4,7	1,9	13

ское удобрение под однолетние травы на зеленую массу подтвердили выводы, сделанные по вегетационным опытам; действие и последствие сапропеля в повышенных дозах не уступают по эффективности торфонавозному компосту (таблица 2).

Из данных таблицы следует, что двукратное увеличение дозы сапропеля по отношению к дозе ТНК 50 т/га дает прирост урожая зеленой массы однолетних трав на 31, а трехкратное – на 70 %.

Наши исследования показали, что зерновые культуры также положительно отзываются на внесение сапропеля. Данные по эффективности применения сапропеля при посеве ячменя приведены в таблице 3.

Результаты полевого опыта показали, что положительное влияние сапропеля на урожайность зерна ячменя зависит от дозы внесения. Минимальная прибавка урожая получена при дозе 50 т/га, а максимальная – при 150 т/га. Двойная доза сапропеля по эффективности равняется дозе торфонавозного

компоста: прибавка урожая зерна при внесении торфонавозного компоста (50 т/га) – 1,4 т/га, а 100 т/га сапропеля – 1,6 т/га.

Данные по окупаемости единицы удобрения зерном ячменя свидетельствуют о том, что элементы питания из торфонавозного компоста более доступны для растений, чем из сапропеля, так как здесь самая высокая оплата зерном 1 т удобрения – 28 кг, в то время как сапропеля – 16 кг.

Следует отметить, что с увеличением дозы сапропеля, несмотря на рост урожайности, окупаемость удобрения зерном снижается.

Выводы. Рекомендации

1. При равных дозах по 50 т/га сапропель по эффективности уступает торфонавозному компосту.

2. Увеличение дозы сапропеля в два и три раза (100 и 150 т/га) обеспечивает прибавку урожая зеленой массы однолетних трав и ячменя, однако окупаемость удобрения зерном снижается.

Литература

1. Законодательное собрание Свердловской области. Постановление от 23.05.2017 № 572-ПЗС г. Екатеринбурга «Об исполнении Закона Свердловской области «Об особенностях пользования участками недр местного значения в Свердловской области» [Электронный ресурс]. URL: http://zssso.ru/upload/site1/kontrol/23.05.2017__572.pdf.
2. Каренгина Л. Б., Байкин Ю. Л. Эффективность различных фонов питания при возделывании зерновых культур // Аграрный вестник Урала. 2017. № 1 (155). С. 21–25.
3. Васильев А. А. Влияние сапропелей на урожайность картофеля и плодородие выщелоченных черноземов // Пермский аграрный вестник. 2014. № 1 (5). С. 3–9.
4. Морозов В. В., Савельева Л. Н. Сапропель – природный ресурс органического сырья для производства сапропеле-минеральных удобрений // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 41–45.
5. Кирейчева Л. В., Яшин В. М. Эффективность применения органоминеральных удобрений на основе сапропеля [Электронный ресурс] // Агрохимический вестник. 2015. № 2. С. 37–40. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/355637>.
6. Митюков А. С., Румянцев В. А., Крюков Л. Н., Ярошевич Г. С. Сапропель и его использование в аграрном секторе экономики // Общество. Среда. Развитие. 2016. № 2. С. 110–114.
7. Плотников Н. М., Созинов А. В. Влияние сапропелей на урожайность зерновых культур и кислотность выщелоченного чернозема // Сельскохозяйственные науки. № 4 (46). 2016. С. 61–65.
8. Байкенова Ю. Г., Байкин Ю. Л. Эффективность технологий экогеохимической рекультивации почв (ТЭРП), загрязненных тяжелыми металлами (ТМ) // Аграрный вестник Урала. 2015. № 4 (134). С. 10–14.
9. Каренгина Л. Б., Байкин Ю. Л. Биологическая эффективность удобрения однолетних трав // Аграрное образование и наука. 2016. № 6.
10. Дементьев В. А. Сапропель как источник альтернативной энергии и натуральных органических удобрений // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. № 6. С. 67–70.
11. Успенская О. Н., Борисов В. А., Васючков И. Ю. Агрохимические свойства сапропелей и их влияние на развитие проростков овса органо-железистых [Электронный ресурс] // Агрохимия. 2017. № 3. С. 35–39. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/589690>.
12. Лиштван И. И., Томсон А.Э., Бамбалов Н. Н., Наумова Г. В., Бровка Г. П., Курзо Б. В., Ракович В.А. Исследования по торфу и сапропелю института природопользования НАН Беларуси на службе экономики Республики Беларусь // Природопользование. 2018. № 1. С. 6–25.
13. Коніщук В. В., Коніщук М. О., Булгаков В. П., Бобрик І. В., Руденко О. М., Онук Л. Л., Скакальська О. І., Кирничішин О. Р. Аналіз видів сапропелю для рекультивації деградованих земель України // Агроекологічний журнал. 2015. № 1. С. 83–92.

14. Митюков А. С., Гузеева А. В. Сапропель как уникальный ресурс для развития различных отраслей народного хозяйства // Наука сегодня: вызовы и решения: материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. 2018. С. 180–181.

References

1. Legislative Assembly of the Sverdlovsk region. Decree of 05.23.2017 No. 572-PZS of Ekaterinburg “On the execution of the Law of the Sverdlovsk region “On the features of using subsoil resources of local importance in the Sverdlovsk region” [Electronic resource]. URL: http://zssso.ru/upload/site1/kontrol/23.05.2017__572.pdf.
2. Karengina L. B., Baikin Yu. L. Efficiency of various nutritional backgrounds in the cultivation of grain crops // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 1 (155). Pp. 21–25.
3. Vasiliev A. A. Influence of sapropel on potato yield and fertility of leached chernozem // Perm Agrarian Bulletin. 2014. No. 1 (5). Pp. 3–9.
4. Morozov V. V., Savelieva L. N. Sapropel – a natural resource of organic raw materials for the production of sapropel-mineral fertilizers // News of Velikie Luki State Agricultural Academy. 2015. No. 1. Pp. 41–45.
5. Kireycheva L. V., Yashin V. M. Efficiency of application of organic-mineral fertilizers based on sapropel [Electronic resource] // Agrochemical Bulletin. 2015. No. 2. Pp. 37–40. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/355637>.
6. Mityukov A. S., Rummyantsev V. A., Kryukov L. N., Yaroshevich G. S. Sapropel and its use in the agrarian sector of the economy // Society. Environment. Development. 2016. No. 2. Pp. 110–114.
7. Plotnikov N. M., Sozinov A. V. The influence of sapropel on the yield of grain crops and acidity of leached chernozem // Agricultural Sciences. No. 4 (46). 2016. Pp. 61–65.
8. Baikenova Yu. G., Baikin Yu. L. Efficiency of technologies of ecogeochemical soil remediation (TESR) contaminated with heavy metals (TM) // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. No. 4 (134). Pp. 10–14.
9. Karengina L. B., Baikin Yu. L. Biological efficiency of annual herb fertilizer // Agrarian education and science. 2016. No. 6.
10. Dementiev V. A. Sapropel as a source of alternative energy and natural organic fertilizers // Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal). 2014. No. 6. Pp. 67–70.
11. Uspenskaya O. N., Borisov V. A., Vasyuchkov I. Yu. Agrochemical properties of sapropel and their influence on the development of organo-ferruginous oat seedlings [Electronic resource] // Agrochemistry. 2017. No. 3. Pp. 35–39. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/589690>.
12. Lishtvan I. I., Thomson A. E., Bambalov N. N., Naumova G. V., Brovka G. P., Kurzo B. V., Rakovich V. A. Studies on peat and sapropel of the Institute of Environmental Management of the National Academy of Sciences of Belarus in the service of the economy of the Republic of Belarus // Nature Management. 2018. No. 1. Pp. 6–25.
13. Konishchuk V. V., Konishchuk M. O., Bulgakov V. P., Bobrik I. V., Rudenko O. M., Onuk L. L., Skakalska O. I., Kornichishin O. R. Analysis of sapropel species for recultivation of degraded lands of Ukraine // Agroecological journal. 2015. No. 1. Pp. 83–92.
14. Mityukov A. S., Guzeeva A. V. Sapropel as a unique resource for the development of various branches of the national economy // Science today: challenges and solutions: materials of the international scientific-practical conference: in 2 parts. 2018. Pp. 180–181.