

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕСЧАНЫХ ПУСТЫННЫХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ МЕЛИОРАНТОВ

Г.А. Соколов

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы озеленения и сельскохозяйственного освоения пустынных и полупустынных земель актуальны, прежде всего, в связи с необходимостью производства продовольствия для быстро увеличивающегося населения в странах Африки и Среднего Востока и создания искусственных лесных массивов, как минимум, вокруг крупных городов для обеспечения комфортной среды проживания населения. Указанные проблемы могут еще более усугубиться в связи с потеплением климата, и если не принять должных мер к озеленению пустынь, то в скором времени в странах умеренного климата, прежде всего Европы, количество климатических беженцев из стран Африки и Азии может возрасти значительно [1].

В аридной и семиаридной зонах первичному освоению подлежат пустынные и полупустынные земли, практически не содержащие органического вещества. На Аравийском полуострове и в Африке это в основном развеваемые ветром пески. Песчаные пустынные почвы представляют собой наибольшую трудность для освоения в связи с перемещением их ветром. Скорость расширения пустыни Сахара составляет до 17 км в год, а скорость передвижения песков, на примере китайских пустынь, такова, что для крупнейшего города страны Пекина существует реальная угроза через 40 лет быть подвергнутым их атаке, если не принять должных мер [2]. Попытки японских и китайских специалистов озеленить песчаные пустынные территории и остановить их экспансию путем мелиорации торфом оказались безуспешными из-за необходимости внесения в обрабатываемый слой 5–8 % торфа от общей массы этого слоя, что экономически нецелесообразно [3].

Передвижение песков представляет большую проблему при обслуживании дорог в пустынях, например, в ОАЭ ежедневно приходится убирать с дорожного покрытия принесенный ветром песок. Решение проблемы передвижения песков видится в создании и внедрении технологии оструктурирования поверхностных слоев песчаных отложений с формированием агрономически ценной дефляционно-устойчивой структуры с размерами агрегатов, исключающими перенос ветром, в сочетании с озеленением обочин дорог путем создания многоярусных долголетних лесополос.

С другой стороны, имеется ряд объективных предпосылок для организации широкого внедрения методов получения продовольствия в названных регионах, так как здесь, в отличие от зоны умеренного климата, достаточно тепла и солнечных дней, поэтому можно гарантированно получать по 2–4 урожая в год, если организовать орошение и оптимизировать свойства почв. Содержание песчаных почвах частиц с размерами менее 0,01 мм колеблется от 1 до 5 %, что в пересчете

на массу сухого вещества обрабатываемого слоя составляет от 30 до 150 т/га. Эти частицы, имеющие огромную поверхность и обладающие высокой сорбционной способностью, не насыщены элементами питания растений. Поэтому при внесении минеральных удобрений в такие почвы происходит быстрое связывание азота и фосфора, в меньшей степени калия с переходом питательных веществ в недоступные для растений формы. Сельскохозяйственные производители зоны пустынь и полупустынь знают эти особенности местных почв, поэтому при первичном освоении земель применяют повышенные дозы минеральных удобрений, в частности, до 700 кг/га азота (в отдельных случаях свыше 1000 кг), что в разы больше, чем на старопахотных землях.

В связи с этим роль органических сбалансированных почвоулучшителей исключительно велика, и с учетом специфики региона, мелиоранты, предназначенные к применению на пустынных землях в условиях аридного и семиаридного климата, должны обладать: способностью удерживать и предохранять почву от испарения влаги; обогащать её устойчивыми формами гумуса, минеральными и органоминеральными коллоидными частицами, устойчивыми к разрушению и обеспечивающими многолетний положительный эффект по комплексному улучшению физических, химических и биологических свойств почв, в том числе, их пищевого и водного режимов на десятки лет; не допускать контакта между элементами минерального питания, содержащимися в мелиоранте, и мелкодисперсными частицами почвенного поглощающего комплекса.

Цель исследований – проследить изменения ряда свойств песчаных пустынных земель под воздействием применения почвоулучшителей разной природы, установить возможность снижения расхода воды на орошение при их освоении.

МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами выполнены трехлетние полевые опыты по первичному освоению песчаной почвы, расположенной в семиаридной зоне Египта. Опытная территория площадью около 20 га выбрана Министерством лесного хозяйства Египта в Соляной долине (Wadi El Natrun), расположенной в Западной пустыне страны между городами Александрия и Садат, примерно в 120 км на север от Каира. Почва никогда не была в культуре.

В качестве средств, улучшающих комплекс свойств песчаных грунтов, включая водоудерживающую способность, использованы широко распространенный слаборазложившийся сфагновый торф верхового типа, поставляемый ирландской фирмой под торговым названием Peat moss (далее – торф), белорусский специальный органический торфо-сапропелевый мелиорант (далее – мелиорант) и один из лучших видов египетских органических удобрений – компост, приготовленный на основе навоза крупного рогатого скота и переработанных коммунально-бытовых отходов (далее – компост). Каждый из названных материалов обладает специфическим потенциалом в исследуемом направлении.

На опытном участке заложен почвенный разрез. Морфологическое описание почвы (разрез Е-1, рис. 1 а):

- 0–63 см – песок желтого цвета со светло-серым оттенком, окраска однородная, сухой, редкие включения гравия, структура хорошо выраженная, однородная рассыпчатая, структурные агрегаты отсутствуют, переход в следующий горизонт заметный, ровный;

• 63–160 см – песок желтого цвета с горизонтальными ржаво-охристыми прослойками и включениями гравия, сухой сверху и свежий внизу, структура неоднородная относительно хорошо выраженная, рассыпчатая.

В гранулометрическом составе песчаной почвы из слоя 0–20 см доля фракции с размером частиц менее 0,01 мм составляет около 4,5 %, 0,1–1,0 мм – 82 %, 1,0–3,0 мм – 13,5 %.

Рентгеноструктурный анализ показал отсутствие в почве глинистых минералов даже в частицах с размером меньше 0,02 мм. Практически вся масса песчаной почвы представлена кварцем. Такой гранулометрический и минералогический состав препятствуют образованию в почве дефляционно-устойчивой агрономически ценной комковатой структуры.

Коэффициент фильтрации воды высокий ($5,53 \times 10^{-3}$ см/с), плотность твердой фазы – 2,67 г/см³.

Исходная агрохимическая характеристика слоя 0–20 см осваиваемой песчаной почвы: $pH_{(KCl)}$ – 8,44, ЕКО – 2,0 смоль/кг, электропроводность – 479 мкS/см, нитратный и аммонийный азот отсутствуют; содержание подвижного фосфора и калия – 20 и 30 мг/кг соответственно; гумус – 0,03 %.

Характеристика поливной воды, которая, очевидно, также оказывала определенное влияние на исследуемые процессы – pH – 8,39, электропроводность – 969 мкS/см, сумма растворимых солей – 405,0 смоль/л, адсорбционное натриевое отношение – 2,0 смоль/л.

Характеристика испытываемых органических материалов представлена в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики испытываемых в полевых опытах органических материалов

Характеристика	Торф	Компост	Мелиорант
Влажность, %	60	25	50
$pH_{(KCl)}$	3,7	6,5	6,5
Содержание органического вещества, % к сухому веществу	97,5	54,0	75,0
Содержание гуминовых и гуминоподобных веществ, % к сухому веществу	59,2	не опред.	43,0
Содержание общего азота, % к сухому веществу	1,30	2,30	3,00
Содержание общего фосфора (P_2O_5), % к сухому веществу	0,01	1,40	1,00
Содержание общего калия (K_2O), % к сухому веществу	0,03	2,00	1,30
Вредные элементы	нет	Pb, Cr, Cd	нет
Водопоглощение, % к сухому веществу	480	180	210

Как видно из данных табл. 1, испытываемые материалы существенно различаются по химическому составу. Так, органическим веществом наиболее богат слаборазложившийся торф (97,5 %), а питательными веществами, особенно фосфором (1,40 %) и калием (2,0 %), – компост. В компосте и мелиоранте содержатся необходимые для растений микроэлементы, что также важно при выращивании растений на бесплодных пустынных почвах. Однако в компосте обнаружены и

опасные тяжелые металлы – свинец, хром и кадмий, как результат выпаса скота близ автомобильных дорог. Особенно много в компосте свинца (79 мг/кг) и хрома (45 мг/кг).

В ходе первичного освоения песчаной пустынной территории в Египте внесли по 30 т/га в расчёте на сухое вещество местного компоста и органического мелиоранта, заделав их в слой почвы 0–20 см роторным культиватором. Это соответствовало 16,2 т/га органического вещества компоста и 22,5 т/га органического вещества мелиоранта и составляло соответственно 0,54 % и 0,75 % от массы обрабатываемого слоя.

Первая возделываемая культура на стадии начала окультуривания – пшеница Гиза 52, в последующем, с учётом региональной возможности круглогодичного выращивания сельскохозяйственных культур, возделывались зеленая капуста, лук, картофель, горох и пшеница вторично, причем под все последующие культуры в почву вносили только минеральные удобрения.

Учётная площадь делянок – 50 м², повторность – 4-кратная.

Урожай зерна пшеницы по вариантам составил: контроль (с нормой N₂₄₅P₁₅₀K₂₅₀) – 0,5 т/га; компост + NPK – 7,2; компост без NPK – 4,7; мелиорант + NPK – 7,7; мелиорант без NPK – 7,5 т/га.

Минеральные удобрения в форме двойного суперфосфата, сульфата аммония и сульфата калия вносили в количествах, обеспечивающих выравнивание или эквивалентное количество по вариантам с учётом исходного содержания азота, фосфора и калия в исследуемых материалах. Уровень урожайности пшеницы полученной в первый год освоения пустынной почвы на вариантах с использованием органических удобрительно-мелиорирующих материалов вполне соразмерен с получаемой на плодородных землях в дельте реки Нил. Подробно результаты опыта изложены в [4]. Здесь рассматривается только воздействие органических материалов на свойства окультуриваемой пустынной песчаной почвы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 2 дана сравнительная оценка влияния различных материалов и минеральных удобрений на содержание гумуса в песчаной почве через 3 года после однократного их внесения.

Таблица 2

Содержание гумуса в слое 0–20 см через 3 года после начала освоения

Вид материала	Содержания гумуса, %
Исходная почва (абс. контроль)	0,03
NPK удобрения	0,11
Компост, 30 т/га с.в.	0,23
Мелиорант, 30 т/га с.в.	0,61
НСП ₀₅	0,06

Как видно, минеральные удобрения и местный компост слабо повысили содержание гумуса. В варианте с минеральными удобрениями содержание гумуса возросло с 0,03 % до 0,11 %. В варианте с компостом из первоначального количес-

тва органического вещества 0,57 % (0,54 % было внесено и 0,03 % содержалось в исходной почве) через три года его содержание составило 0,23 % гумуса, т. е. большая часть внесенного органического вещества минерализовалась, не будучи восполненным свежим веществом послеуборочных растительных остатков.

При равных условиях использования почвы на варианте с мелиорантом из первоначального содержания 0,78 % органического вещества (0,75 % внесено и 0,03 % в исходной почве) через 3 года содержание гумуса составило 0,61 %, что в 2,6 раза больше, чем на варианте с компостом. Такие различия объясняются тем, что органическое вещество мелиоранта представлено гумифицированными остатками торфообразователей и сапропелеобразователей, а органическое вещество компоста гумифицировано слабо, поэтому оно разрушалось в почве быстрее.

Скорость минерализации в условиях достаточного количества тепла и влаги высока, поэтому минерализованное органическое вещество в течение годового биоцикла не восполняется поступающими послеуборочными остатками.

Экстраполируя полученные результаты, с высокой долей вероятности можно предположить, что при повторном внесении мелиоранта в почву через три года содержание гумуса возрастет сначала до 1,3–1,4 %, а в последующие 3 года уменьшится примерно до 1,2 %. Оптимум содержания гумуса в песчаных почвах находится в пределах 1,6–2,0 % [5]. Расчеты показали, что при трехкратном внесении торфо-сапропелевого мелиоранта в пустынные песчаные почвы в течение 5–7 лет в дозах по 1 % сухого вещества от массы окультуриваемого слоя можно достичь близкого к оптимальному уровню содержания гумуса, что, с учётом полученных результатов, говорит о принципиальной возможности использования торфо-сапропелевого мелиоранта для применения как экосовместимого средства ускоренного окультуривания песчаных пустынных земель.

Обогащение пустынной почвы гумусом положительно сказывается на морфологии почвенного профиля. На рис. 1. представлены профили песчаной пустынной почвы до внесения (а) и сразу после внесения 30 т/га органического мелиоранта (в пересчете на сухое вещество).



а



б

Рис. 1. Вид профиля песчаной пустынной почвы до внесения (а) и его верхней части после внесения (б) органического мелиоранта

Из визуального сравнения профилей следует, что сразу же после внесения мелиоранта цвет почвы в обрабатываемом слое изменился с желтого до серо-коричневого, причем, несмотря на тщательную заделку материала в почву в первый год еще видна неоднородность, мозаичность обрабатываемого слоя.

Рисунок 2 иллюстрирует вид пахотного слоя окультуренной почвы по истечении 3 лет после начала освоения. Следует особо подчеркнуть, что органические материалы вносили только один раз в год первичного освоения почвы, а в последующие два года применяли только минеральные удобрения.

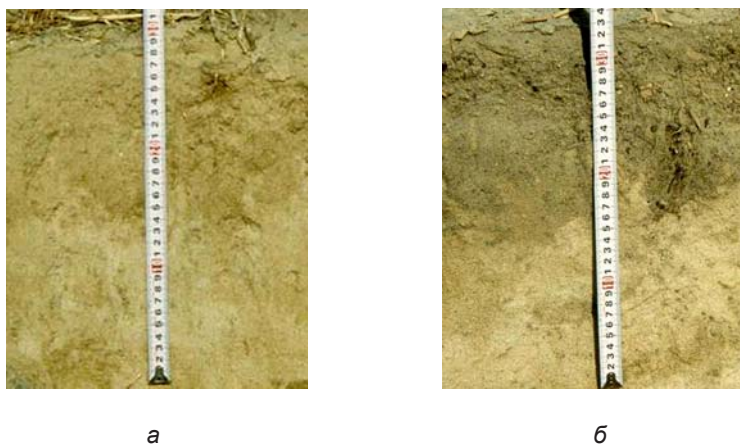


Рис. 2. Вид окультуренной песчаной пустынной почвы спустя 3 года после начала освоения (а – египетский компост, б – белорусский мелиорант)

После трехлетнего возделывания сельскохозяйственных культур мозаичность в окраске окультуриваемого слоя почвы исчезла, что связано с его регулярной механической обработкой ротор-культиватором. Сформировался практически однородный гумусный горизонт мощностью около 15–18 см, отсутствующий у исходной пустынной почвы. Внешне почва приобрела больше признаков окультуренной, приближающейся к старопахотной с формированием агрономически ценной зернистой, мелко- среднеореховатой и мелкокомковатой структуры, характеризующейся повышенной степенью водопрочности в варианте с мелиорантом. В варианте с компостом эти изменения были менее значительными и существенно менее выраженными.

Окультуриваемый слой почвы приобрел от светлой серовато-палевой окраски в варианте с компостом до серовато-коричневой в варианте, где вносили мелиорант. При этом интенсивность и выраженность окраски была значительно выше в варианте с белорусским материалом.

Окраска почвы в варианте с минеральными удобрениями изменилась не существенно. Очень четко отмечается визуальное изменение окраски и структуры почвы в варианте с использованием специального мелиоранта (рис. 3).

Внесение органического вещества в обрабатываемый слой почвы существенно изменило его структуру и водно-физические свойства.



Рис. 3. Вид окультуриваемой почвы (слой 0–20 см) в зависимости от использования удобрительно-мелиорирующих материалов

Сразу же после внесения и заделки органических материалов и минеральных удобрений определили водоудерживающую способность почвы [6] и её фазовый состав [7].

Как следует из данных, исходная песчаная почва способна удерживать только 2,2 % воды. После внесения 30 т/га в пересчете на сухое вещество малоразложившегося торфа водоудерживающая способность почвы возросла до 8,1 %, а после внесения такого же количества органического мелиоранта достигла – 12,3 %, то есть на 1,5 % выше.

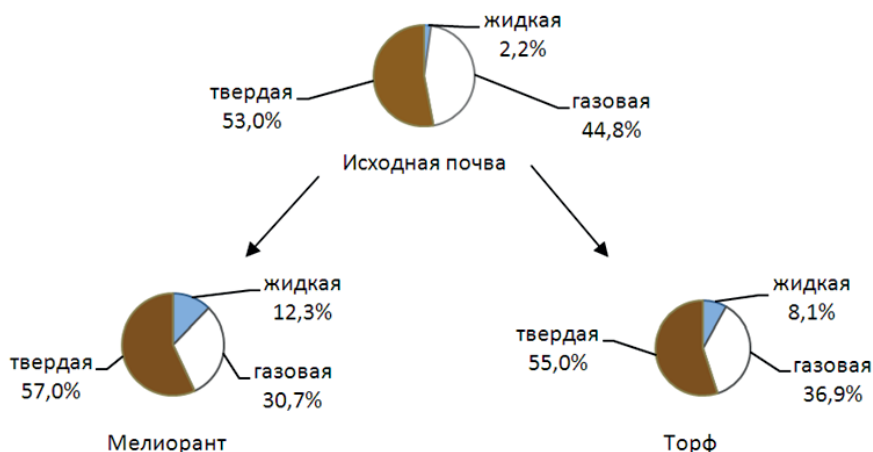


Рис. 4. Трёхфазовое распределение после 24-часового насыщения проб почвы водой [4]

Известно, что органические материалы разной природы и свойств оказывают различное оструктурирующее действие в обрабатываемом слое почвы в силу их природной специфичности [8], на формирование агрономически ценных агрегатов, в том числе водоустойчивых крупных фракций, микроагрегатов почвы и целый ряд других водно-физических свойств [9–14].

Проникновение и задержание воды в почве обусловлено некапиллярными и капиллярными порами в ней, хотя известна практика использования так называемых супер-абсорбирующих полимеров (SAP), способных увеличивать водоудерживающую способность легких почв [15, 16].

В полученных результатах проявились различия в изменении соотношения между жидкой, газообразной и твердой фазами (табл. 3), при этом наибольшей

общей пористостью обладала исходная почва (47 %), наименьшей – почва в варианте с мелиорантом (43 %), а в варианте с торфом занимала промежуточное положение (45 %).

Таблица 3

Влияние органических материалов на фазовый состав и водоудерживающую способность осваиваемой песчаной почвы (3 года после внесения удобрительно-мелиорирующих материалов)

Вариант	Общая пористость	Жидкая фаза	Газовая фаза	Твердая фаза	Водоудерживающая способность	
	%				mm	%
Исходная почва	47	2,2	44,8	53,0	4,4	100
Торф	45	8,1	36,9	55,0	16,2	368
Мелиорант	43	12,3	30,7	57,0	24,6	559
НСП ₀₅					5,3	

При сравнительно небольших различиях в соотношении объемов почвенных фаз по вариантам опыта наблюдаются большие отличия в водоудерживающей способности почвы, объяснить которые только разной водопоглощающей способностью внесенных в почву органических материалов не представляется возможным (табл. 4), так как полная влагоемкость малоразложившегося мохового торфа составляет 480 %, а мелиоранта – только 210, то есть получается парадоксальная ситуация, когда при одинаковых дозах внесения материал с более высоким водопоглощением обеспечивает меньшее удержание воды в почве, чем материал с исходно меньшим аналогичным показателем. Поэтому, вполне очевидно, что наряду с формированием агрегатов почвы, повышающих капиллярный эффект, необходимо другое объяснение механизма удержания воды почвой под воздействием этих двух изучаемых органических материалов.

Таблица 4

Водоудерживающая способность органических материалов и пустынной песчаной почвы, Египет

Вариант	Доза внесения, т/га	Водопоглощение материалом, т/га	Водоудержание материалом, т/га	Водоудержание окультуренной почвой, т/га	Разница, т/га
Исходная почва	0	–	–	44	0
Торф	30	4,8	144	162	18
Мелиорант	30	2,1	63	246	183
НСП ₀₅		0,4	17	22	

Для выяснения причины был поставлен вегетационный опыт с растениями пшеницы в 5-литровых сосудах с поддонами. Собранный из поддонов почвенный раствор использовали для измерения поверхностного натяжения (табл. 5) [17]. Величина поверхностного натяжения уменьшилась под воздействием органических материалов, причем самое большое снижение величины поверхностного натяжения было у почвенного раствора, полученного на варианте с мелиорантом: с 70,5 дин/см в исходной пустынной почве до 60,0 дин/см в варианте с мелиорантом.

Согласно современным представлениям, гуминовые кислоты относятся к поверхностно активным веществам, так как они понижают поверхностное натяжение

воды [18–21]. В нашем вегетационном опыте гуматы аммония снижали поверхностное натяжение почвенного раствора с 70,5 до 66,2–64,0 дин/см. Тот факт, что почвенные растворы на вариантах с гуматами и фульватами аммония имеют поверхностное натяжение выше, чем на вариантах с торфом и мелиорантом указывает на то, что из этих органических материалов, кроме гуминовых веществ, в почвенный раствор переходят и другие соединения, уменьшающие величину поверхностного натяжения воды сильнее, чем гуматы и фульваты аммония.

Таблица 5

Изменение поверхностного натяжения почвенных растворов окультуриваемой песчаной почвы долины Вади Натрун (Египет) под воздействием различных органических материалов

Вариант опыта	Поверхностное натяжение, дин/см	Понижение, %
Вода	72,2	–
Исходная почва	70,5	2,4
Фульват аммония, 0,1%	67,2	6,9
Гумат аммония, 0,1%	66,2	8,3
Гумат аммония, 0,5%	64,0	11,4
Торф, 3%	63,8	11,6
Торф, 5%	62,0	14,1
Мелиорант, 3 %	62,8	13,0
Мелиорант, 5%	60,0	16,9
НСП ₀₅	1,4	

Общеизвестно, что в состав водорастворимых веществ торфа и сапропеля входит большое число органических соединений: моно- и олигосахариды, аминокислоты, альдегиды, фенолы, органические кислоты, аминокислоты, водорастворимые фракции гуминовых кислот, лигнина, фульвокислот и др. Большинство водорастворимых веществ торфа и сапропеля обладает свойством поверхностной активности, а вероятность присутствия таких веществ в мелиоранте выше, чем в Peat moss, потому что в мелиорант, кроме торфа, входит еще и сапропель, а торф, входящий в состав мелиоранта, имеет в 2–2,5 раза более высокую степень разложения органического вещества, чем торф Peat moss.

Снижение поверхностного натяжения воды повышает ее смачивающую способность и возможность проникновения в мелкие поры почвы, поэтому в варианте с мелиорантом, где поверхностное натяжение воды минимально, почва способна удерживать наибольший слой воды – 24,6 мм или 246 т/га (табл. 4.).

Таким образом, механизм повышения водоудерживающей способности пустынной песчаной почвы под влиянием внесения органических материалов имеет коллоидно-химическую природу и хорошо объясняет преимущество исследованного мелиоранта перед Peat moss.

ВЫВОДЫ

1. По истечении 3-х лет после однократного внесения в первично осваиваемую пустынную песчаную почву торфо-сапропелевого мелиоранта и компоста на основе навоза КРС и коммунально-бытовых отходов в дозе эквивалентной 30 т/га

сухого вещества (1 % массовый от окультуриваемого слоя) содержание гумуса в почве составило соответственно 0,61 % и 0,23 % при исходном содержании 0,03 %. В варианте с минеральными удобрениями, внесенными в эквивалентном количестве содержание гумуса составляло 0,11 %.

2. Однократное внесение торфо-сапропелевого мелиоранта в пустынную песчаную почву в дозе 60 т/га (50 % влажности) коренным образом изменило морфологию почвенного профиля за счет формирования темно-серо-коричневого гумусного горизонта, отсутствующего у исходной почвы.

3. Увеличение водоудерживающей способности песчаной почвы при внесении белорусского мелиоранта было в 1,5 раза выше, чем при внесении малоразложившегося сфагнового торфа.

Торфо-сапропелевый мелиорант, как показали результаты трехлетнего полевого эксперимента с песчаной вновь осваиваемой почвой в Египте, можно эффективно применять для ускоренного окультуривания аналогичных земель.

4. Под воздействием мелиоранта снижается поверхностное натяжение почвенного раствора с 70,5 до 60,0 дин/см, в результате чего повышается его смачивающая способность и возможность проникновения воды в мелкие поры почвы. Поэтому, в варианте с внесением мелиоранта в почву количество пор, занятых водой возрастает до 24,6 %, а в варианте с внесением малоразложившегося сфагнового торфа – только до 16,2 %. Такой эффект достигается благодаря предварительной направленной активизации органического вещества торфа и сапропеля при приготовлении мелиоранта с последующим переходом его натуральных поверхностно активных веществ в почвенный раствор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The use of peat as a raw material for chemistry today and in future / N. Bambalov [et al.] // Proceeding of the 13-th International Peat Congress, Tullamore, Ireland, 2008. – P. 316–319.
2. *Toyama S. and Toyama M.* Greening the Deserts / S. Toyama and M. Toyama // Kosei Publishing Co. – Tokyo, 1995. – 200 p.
3. *Hiroshi Kawakami.* International Joint Research on Applying Peat for Crop Cultivation in Desert / Hiroshi Kawakami // J. of Peat Int. Soc. – 2003. – № 2. – P. 25–27.
4. Arid land reclamation with natural organic materials / T.Yamaguchi [et al.] // Journal of Arid Land Studies (Japan). – 1997. – Vol. 7, № 1. – P. 35–44.
5. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И.М. Богдевич [и др.]; под ред. И.М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012 – 276 с.
6. *Вадюнина, А.Ф.* Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
7. *Black, C.A.* (Edit). Methods of Soil Analysis. Part I. Physical and Mineralogical Properties. Madison, Wisconsin, USA. 1965. – 165 p.
8. *Sokolov, G.* Changes in the structure of nitrogen-containing compounds of peat, sapropel, brown coal and organic fertilizers on their basis / G. Sokolov, L. Szajdak, I. Simakina // J. Agronomy Research. – Tallinn, 2008. – V. 6/1. – P. 149–160.
9. *Bambalov, N.* New soil improving agents for accelerated cultivation of soils with low fertility or damaged / N. Bambalov, G. Sokolov. – J. Int. Agrophysics. – 1998. – № 12. – P. 357–360.

10. *Chen, Y. and M. Schnitzer* (1976). Water adsorption on soil humic substance / Y. Chen and M. Schnitzer (1976). – Can. J. Soil Sci., 56: 521–524.
11. *Sokolov, G.* Influence of different organic materials on physical properties of desert and cultivated soils / G. Sokolov, I. Michael, N. Bambalov // J. International Agrophysics. – Poland. – Vol. 19, № 4. – P. 337–343.
12. *Моисеенко, Ф.В.* Влияние длительного применения удобрений на физические свойства дерново-подзолистой песчаной почвы / Ф.В. Моисеенко // Почвоведение. – 1997. – № 11. – С. 1310–1312.
13. *Соколов, Г.А.* Особенности изменения физических свойств почв при внесении органических материалов разного генезиса / Г.А. Соколов, И.И. Подобедов, Н.С. Гаврильчик // Природопользование. – 2004. – Вып. 10. – С. 76–180.
14. Комплексные и специализированные мелиоранты почв на основе торфа и сапропеля / Г.А. Соколов [и др.]. – Торф и бизнес. – 2007. – № 1(7). – С. 24–30.
15. *El-Hady, O.A.* Effect of treating sandy soil with organic manure or/and hydrogels on water movement and preservation / El-Hady, O.A., S.A. Hammad; A.A. Shiha and M. T.A. Kotb. – Egypt. Soil Sci. Soc., 5-th Nat. Cong. Nov. 20-21, Cairo.
16. *Uomori, M.T.* The comparison between peats and absorbent polymers on the water absorption ability in saline solutions. Int. Symposium Peat Organic Matter / M.T. Uomori. – Minsk: 28-29.
17. *El Giballi, A.A.* Estimation of irrigation needs in Egypt / El Giballi A.A., A.Y. Badawi // J. Soil Sci. – 1978. – V. 18. – P. 159–179.
18. *Драгунов, С.С.* Строение гуминовых кислот и приготовление гуминовых удобрений / С.С. Драгунов // Тр. Моск. торфяного ин-та. – 1958. – Вып. 8. – С. 244–256.
19. *Драгунов, С.С.* Вязкость и поверхностное натяжение водных растворов гуматов / С.С. Драгунов, Г.А. Богданов, Е.Э. Перрасе // Коллоидный журнал. – 1946. – Т. 8, № 6. – С. 397–400.
20. *Лиштван, И.И.* Физико-химическая механика гуминовых веществ / И.И. Лиштван, Н.Н. Круглицкий, В.Ю. Третинник. – Минск, 1976. – 264 с.
21. *Щукин, Е.Д.* Коллоидная химия / Е.Д. Щукин. – М., 2004. – 445 с.

MORPHOLOGICAL AND WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF SANDY DESERT SOIL CHANGES UNDER THE EFFECT OF ORGANIC SOIL CONDITIONERS

G.A. Sokolov

Summary

The advantages and expediency of different fertilizing-ameliorating materials of different genesis action based on the results of field experiments on primary cultivation of sandy desert soil in Egypt are considered.

The efficiency of different ameliorants use for rapid culturing desert soils with an improvement of morphological properties, increase of their productivity, humus content and water-holding capacity was substantiated. It was proved that in case of special organic ameliorant application the water-holding capacity of culturing soil was

6 times higher than that in the initial one and 1.5 times higher comparatively using low mineralized sphagnum peat.

Alongside with the processes on sandy soil structuring activation under the influence of ameliorant application the reducing surface tension of the soil solution, increases its wetting ability and the ability to penetrate into the fine pores of soil are observed. This effect is achieved due to special treatment of caustobiolites in the process of their organic matter activation in preparation of ameliorant and further transfer of its natural surfactants in soil solution.

Поступила 10.09.14

УДК 633.112.9«324»:631[51+559]

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

**Л.А. Булавин¹, Т.М. Булавина¹, С.С. Небышинец¹, Д.Г. Симченков¹,
И.А. Сущевич¹, И.Е. Бобрик², Ф.Н. Леонов²**

¹Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, г. Жодино, Беларусь

²Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В решении проблемы ресурсосбережения в земледелии одним из основных вопросов является совершенствование обработки почвы, на проведение которой расходуется около 40 % энергетических и 25 % трудовых затрат в этой отрасли [10]. Обработке почвы принадлежит значительная роль в регулировании основных факторов жизни растений и формировании их урожайности. Этот агроприем оказывает существенное влияние на физические, водно-воздушные, биологические и агрохимические свойства пахотного горизонта, а также на фитосанитарное состояние посевов. Долевое участие обработки почвы в формировании урожайности может изменяться в зависимости от окультуренности почвы, биологии возделываемых культур, научно-технического обеспечения, агрометеорологических условий в пределах от 0,6–8,6 до 20–25 %, снижаясь по мере повышения культуры земледелия и степени благоприятствования погодных условий в период вегетации растений [8].

Традиционная обработка почвы, основанная на ежегодном проведении отвальной вспашки и применении для подготовки почвы к посеву однооперационных орудий, требует значительных затрат рабочего времени, что не позволяет производственных условиях провести ее в полном объеме в оптимальные сроки. Несвоевременная и некачественная обработка почвы может существенно снижать эффективность других агроприемов, оказывая в результате этого косвенно негативное влияние на уровень урожайности возделываемых культур. Кроме того,