

УДК 631.41

**ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И ЕГО ЛЕГКАЯ ФРАКЦИЯ В ПРОФИЛЕ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ****Л. В. Бойцова***ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт
195220, Санкт-Петербург, Гражданский пр., 14,
E-mail: larisa30.05@mail.ru**Поступила в редакцию 29 июня 2015 г., принята к публикации 13 августа 2015 г.*

Исследования проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве с разной степенью агрохимической и физической окультуренности. Почвенные образцы были отобраны на агрофизическом стационаре Меньковского филиала Агрофизического научно-исследовательского института (Ленинградская область, Гатчинский район). Изучены два севооборота – овощной и полевой – с различной степенью окультуренности почв (средней и высокой). Для сравнения были отобраны почвенные образцы из разреза, заложенного в лесном массиве. Продемонстрировано профильное распределение содержания общего органического вещества и его легкой фракции в профиле дерново-подзолистой супесчаной почвы. Профильное распределение массы и углерода легкой фракции подчиняется общей для большинства почв закономерности: максимум их аккумуляции и наибольшая доля в общем органическом углероде приурочены к поверхностным горизонтам. С повышением окультуренности почвы наблюдается увеличение критерия обеспеченности легкой фракцией органического вещества. Установлено, что по мере снижения степени удобренности почвы масса легкой фракции уменьшается в 1,5–3 раза, что характерно как для пахотного, так и для подпахотного горизонтов. Высокоокультуренные варианты отличаются большим содержанием углерода легкой фракции по сравнению с вариантами средней окультуренности. В то же время на участках овощного севооборота обнаруживаются большие значения содержания углерода легкой фракции, чем на участках полевого севооборота при сравнении вариантов с одинаковой степенью окультуренности.

Ключевые слова: дерново-подзолистая супесчаная почва, степень окультуренности, севооборот, органическое вещество, легкая фракция, критерий обеспеченности.

**ORGANIC MATTER AND ITS LIGHT FRACTION IN PROFILE OF SOD-PODZOLIC
SANDY LOAM SOIL****L.V. Boitsova***Agrophysical Research Institute,
14 Grazhdansky prospect, St. Petersburg, 195220
E-mail: larisa30.05@mail.ru*

The studies were carried out on sod-podzolic sandy loam soil with varying degree of agrochemical and physical quality. Soil samples were collected at Menkovo experimental station of the Agrophysical Research Institute (Leningrad region, Gatchina district). Two crop rotations were studied at fields – vegetable and field – with varying degree of soil quality (medium and high). For comparison, soil samples from a soil profile in woodland were also collected. The profile distribution of total soil organic matter and its light fraction in the profile of sod-podzolic sandy loam soil was demonstrated. The profile distribution of soil organic matter and its light fraction is the subject to the general laws for most of the soil: the maximum of their accumulation and the largest share of total organic carbon are confined to the surface horizon. With the increasing soil quality the criteria of soil organic matter enrichment with the light fraction of organic matter increases. It was found that as the degree of soil quality decreases, the light fraction content is also being decreased by 1.5–3 times, which is typical for plowed and for subsurface horizons. Soils with high quality have higher content of light fraction carbon in the total soil organic matter compared to medium quality soils. At the same time, the soils of the vegetable rotation have higher carbon content in the light fraction, than the soils of the field rotation when the same level of soil quality is being compared.

Keywords: sod-podzolic sandy loam soil, the degree of cultivation, crop rotation, organic matter, light fraction, the criterion of security.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в науках, изучающих почву, широко используется понятие «устойчивость почвы». Устойчивость почвы – это способность почвы сопротивляться какому-либо воздействию на нее и восстанавливаться на исходном или новом уровне с сохранением основных функций после прекращения воздействия. Устойчивость почвы определяется рядом ее физических, химических и биологических свойств. К важнейшим индикаторам, определяющим данные свойства, относятся содержание общего органического углерода, содержание его лабильных форм, а также количество углерода, связанного с илистой фракцией.

Легкая фракция (ЛФ) органического вещества, которая является одной из форм лабильного органического вещества, представляет собой фрагменты неразложившихся остатков, а также продукты разложения с размером частиц > 53 мкм и плотностью твердой фазы не более $1,8 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ (Шаймухаметов и др., 1984). В составе ЛФ преобладает легкоразлагаемый органический материал, вследствие чего содержание углерода ЛФ фракции, а также его доля в составе общего органического углерода подвержены сезонным и пространственным изменениям (Ванюшина, 2001). Работы ряда авторов по изучению распределения органического углерода ЛФ в почвах различных природных зон России позволили прийти к выводу, что накопление органического вещества ЛФ определяется, в основном, биогидротермическими условиями (Ванюшина, 2001). В условиях длительного сельскохозяйственного использования почв (как с применением удобрений, так и без него) потеря, сохранение или накопление органического вещества почвы сопряжены с преимущественной потерей, сохранением или накоплением вещества легких фракций. Все изменения в большей или меньшей степени касаются превращаемой части органического вещества (Кершенс, 1992). По мере снижения степени удобренности почв масса легких фракций уменьшается в 1,5–2 раза. При длительном экстенсивном

использовании почвы лабильная часть гумуса может пополняться за счет инертной, что вызывает деградацию почв (Травникова и др., 1992).

Целью исследования являлось изучение профильного распределения общего органического углерода и легкой фракции органического вещества в дерново-подзолистой почве с разной степенью окультуренности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве с разной степенью агрохимической и агрофизической окультуренности. Почвенные образцы были отобраны на стационаре Меньковского филиала Агрофизического научно-исследовательского института (Ленинградская область, Гатчинский район) (Оленченко и др., 2012). В сентябре 2011 года были заложены почвенные разрезы на двух севооборотах (овощном и полевом) на участках с различной степенью окультуренности (количеством органического вещества) – средней и высокой. Для сравнения были отобраны почвенные образцы из разреза, заложенного в лесном массиве. В овощном севообороте выращивались многолетние травы 2-го года использования, а именно клевер луговой и тимофеевка луговая, а в полевом севообороте – викоовсяная смесь. На участке со средней окультуренностью почв органические удобрения (навоз) не вносились, на участке с высокой окультуренностью почв было внесено $160, 320, 40 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ в 2003, 2004, 2005 гг. соответственно (всего $520 \text{ т}\cdot\text{га}^{-1}$ органических удобрений).

Почва изучаемых участков подстиляется красноцветными моренными отложениями, распространены мелкие контуры с разной степенью глееватости, обусловленные особенностью микрорельефа и залеганием водоупорного горизонта на разной глубине (Моисеев и др., 2013). Глубина пахотного слоя составляет 22–23 см. Основными минералами, встречающимися в исследованной почве, являются кварц (преобладает) и полевые шпаты, которые были унаследованы от

материнской породы. Кроме того, в почве присутствуют слюды, хлориты, гидрослюды, амфиболы (следы), смешаннослойные минералы хлорит-сметитового, слюда-сметитового и слюда-хлоритового состава (Непримерова, 2013).

В отобранных почвенных образцах были определены общий органический углерод ($C_{\text{общ}}$) по методу Тюрина (Растворова и др., 1995) и углерод легкой фракции ($C_{\text{лф}}$) по методу Камбардела и Эллиотта (Cambardella, Elliott, 1992).

Выделение легкой фракции (ЛФ, *particulate organic matter*) органического вещества из почвы проводилось с помощью 15-часового диспергирования образцов в 0,5%-м растворе гексаметафосфата натрия с последующим их просеиванием через сито с диаметром отверстий 53 мкм. Далее ЛФ на сите отделялась от частиц песка струей воды и высушивалась при температуре 50°C. Все определения выполнялись в 3-х кратной повторности. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы MS Excel.

Также были установлены значения средних и стандартных отклонений, коэффициентов линейной корреляции, оценена достоверность различий средних при помощи однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Верхние горизонты $A_{\text{пах}}$ и A_1A_2 во всех изученных вариантах аккумулируют максимальное количество органических веществ, поскольку они являются корнеобитаемым слоем растений (табл. 1), в котором сосредоточена основная масса живых и отмерших корней. Наибольшее количество общего органического углерода в верхних горизонтах почв обнаружено в варианте с дозой навоза 520 т·га⁻¹ в обоих севооборотах. В варианте с дозой навоза 0 т·га⁻¹ в горизонте $A_{\text{пах}}$ овощного севооборота сосредоточено в два раза меньше $C_{\text{общ}}$, а в полевом севообороте – в 1,6 раз меньше по сравнению с вариантом с дозой навоза 520 т·га⁻¹. В горизонтах $A_{\text{пах}}$ и

A_1A_2 овощного севооборота наблюдается большее содержание $C_{\text{общ}}$, чем в полевом севообороте. Это можно объяснить тем, что участок овощного севооборота в меньшей степени подвергался обработке, так как здесь выращивались травы 2-го года пользования. Следовательно, на данном участке почвенное органическое вещество меньше окислялось (поскольку окисление усиливается при традиционной обработке почвы с оборотом пласта) и больше гумифицировалось. Такая же ситуация была характерна и для почвы *Typic Argiudol* в Венгрии при исследовании пастбища (Salvo и др., 2010). Кроме того, вид выращиваемой культуры оказывает влияние на накопление органического вещества, особенно в верхних горизонтах (Петрова и др., 2007; Бойцова, 2014), а многолетние травы, как известно, обогащают почву большим количеством корневых остатков.

В профиле овощного севооборота (в отличие от полевого) сформировался не гумусированный подпахотный горизонт A_1A_2 , а только малогумусированный горизонт A_2B с низким содержанием $C_{\text{общ}}$.

В горизонте A_2B происходит резкое уменьшение и дальнейшее падение содержания $C_{\text{общ}}$ вниз по профилю во всех изученных вариантах. Наибольшая концентрация почвенного органического вещества с глубиной наблюдается в овощном севообороте, особенно насыщен органическим веществом профиль варианта «овощной севооборот, высококультуренная почва». Здесь до глубины 50–85 см (горизонт B_1) обнаружено достаточное количество $C_{\text{общ}}$, при этом в нижележащем горизонте B_2 наблюдается его увеличение, что, вероятно, связано с утяжелением гранулометрического состава почвы. Так, горизонт B_1 представлен супесью, а B_2 – легким суглинком. Как известно, в почвах более тяжелого гранулометрического состава органическое вещество накапливается лучше, поскольку для его закрепления в почве необходимы глинистые частицы (Amato, Ladd, 1992).

Таблица 1. Профильное распределение общего органического углерода в дерново-подзолистой супесчаной почве пашни и леса

Горизонт	Глубина, см	$C_{\text{общ}}$, г кг ⁻¹ почвы	Горизонт	Глубина, см	$C_{\text{общ}}$, г кг ⁻¹ почвы
Овощной севооборот					
Среднеокультуренная почва			Высокоокультуренная почва		
A _{пах}	0–22	16,97	A _{пах}	0–23	32,04
A ₂ B	22–32	1,11	A ₁ A ₂	23–33	31,98
B ₁	32–57	1,78	A ₂ B	33–50	11,36
B ₂	57–112	3,14	B ₁	50–85	4,40
C	112–150	2,57	B ₂	85–138	9,32
			C	138–168	7,16
Полевой севооборот					
Среднеокультуренная почва			Высокоокультуренная почва		
A _{пах}	0–22	14,06	A _{пах}	0–22	22,39
A ₁ A ₂	22–31	14,25	A ₁ A ₂	22–33	31,86
A ₂ B	31–48	1,89	A ₂ B	33–50	1,56
B ₁	48–79	2,76	B ₁	50–75	1,82
B ₂	79–106	0,48	B ₂	75–120	1,87
C	106–155	0,25	C	120–165	0,50
Лес					
A ₀	0–5	–	B1	45–76	20,79
A ₁	5–15	19,82	B2	76–105	0,05
A ₂ B	15–45	5,49	–	–	–

Данные по $C_{\text{общ}}$ взяты из работы: Бойцова Л.В., Зинчук Е.Г. (2013). Стандартное отклонение составляет 0,01–0,08.

Достоверное изменение содержания органического углерода по профилю (за исключением горизонтов A_{пах} и A₁A₂) наблюдается в овощном севообороте в вариантах с разной степенью окультуренности ($p < 0,00009$). В полевом севообороте достоверная разница в содержании $C_{\text{общ}}$ между вариантами обнаружена лишь в горизонтах A_{пах} и A₁A₂ ($p < 0,022$). В профиле разреза, заложенного в лесном массиве, наблюдается два пика содержания $C_{\text{общ}}$. Первый пик отмечается в горизонте A₁, где сосредоточено максимальное количество корней травянистых растений, а также примешивается органическое вещество из лесной подстилки за счет биотурбуляции при активной деятельности дождевых червей и другой почвенной фауны (Glaser и др., 2000). Второй пик наблюдается на глубине 45–76 см в горизонте B₁, что связано с накоплением органического вещества, поступающего с нисходящими потоками в результате вертикальной миграции водорастворимых органических соединений.

В изученных профилях легкая фракция органического вещества во всех вариантах сосредоточена в верхних гумусированных горизонтах A_{пах} и A₁A₂ (рис.), которые характеризуются максимальным количеством органических остатков. Вниз по профилю легкая фракция практически не мигрирует: она не обнаружена в нижележащих горизонтах. Наибольшее содержание $C_{\text{лф}}$ соответствует горизонту A_{пах} овощного севооборота с дозой навоза 540 т га⁻¹ (11,20 г С кг⁻¹ почвы), наименьшее обнаружено в горизонте A_{пах} полевого севооборота с дозой навоза 0 т га⁻¹ (3,56 г С кг⁻¹ почвы), что согласуется с данными об увеличении содержания $C_{\text{лф}}$ при внесении навоза крупного рогатого скота, полученными ранее рядом исследователей (Бойцова, Пухальский, 2013; Vuchkina и др., 2013). В почве с большей степенью окультуренности в двух верхних горизонтах сосредоточено достоверно больше углерода легкой фракции, чем в почве с меньшей степенью окультуренности, что характерно для обоих севооборотов ($p < 0,007$ для овощного севооборота и $p < 0,012$ для

полевого севооборота). Достоверной разницы между содержанием $C_{лф}$ в разных севооборотах с одинаковой степенью окультуренности не обнаружено. В горизонте A_1 заложенного в лесу разреза количество $C_{лф}$ соизмеримо с таковым в $A_{пах}$ высокоокультуренного участка овощного севооборота и достоверно выше, чем в остальных вариантах ($p < 0,008$). В профиле лесной почвы ЛФ сосредоточена до глубины 15 см, в профиле пашни – до 33 см, что может объясняться глубиной обработки пашни, перемешиванием почвы до указанной глубины и более интенсивным окислением свежего органического вещества в пахотном слое по сравнению с почвой леса.

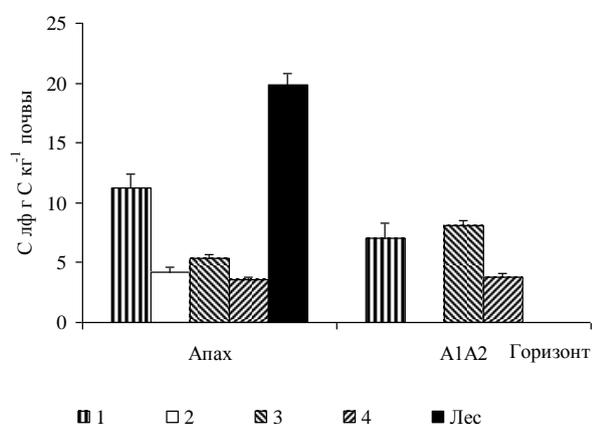


Рис. Содержание углерода легкой фракции в дерново-подзолистой супесчаной почве:

1 – овощной севооборот, 540 т га⁻¹; 2 – овощной севооборот, 0 т га⁻¹; 3 – полевой севооборот, 540 т га⁻¹; 4 – полевой севооборот, 0 т га⁻¹.

Наибольший общий выход ЛФ в процентах от веса почвы характерен для леса и высокоокультуренного участка овощного севооборота (табл. 2.). По количеству ЛФ для верхнего горизонта можно выстроить следующий убывающий ряд: лес > высокоокультуренный овощной севооборот > среднеокультуренный овощной севооборот > высокоокультуренный полевой севооборот > среднеокультуренный полевой севооборот. Для горизонта A_1A_2 образуется следующий ряд: высокоокультуренный овощной севооборот > высокоокультуренный полевой севооборот > среднеокультуренный полевой севооборот.

По обуглероженности ЛФ верхнего горизонта образуется следующий убывающий ряд: среднеокультуренный полевой севооборот > высокоокультуренный полевой севооборот; лес > высокоокультуренный овощной севооборот > среднеокультуренный овощной севооборот. По количеству углерода в ЛФ подпахотного горизонта выстраивается следующий ряд: высокоокультуренный полевой севооборот > среднеокультуренный полевой севооборот > высокоокультуренный овощной севооборот > среднеокультуренный овощной севооборот (следы). При анализе указанных рядов можно сделать вывод, что как на количество, так и на качество ЛФ оказывает влияние вид растительности и степень окультуренности почвы. Так, в горизонтах $A_{пах}$, A_1 на общий выход ЛФ большее влияние оказывает вид растительности, в нижележащем горизонте – степень окультуренности почвы.

Таблица 2. Содержание легкой фракции и ее насыщенность органическим углеродом в дерново-подзолистой супесчаной почве пашни и леса (средние значения)

Севооборот	Окультуренность	Горизонт, см	Содержание ЛФ, %	$C_{лф}$, г кг ⁻¹ ЛФ
Овощной	Высокая	$A_{пах}$ (0–23)	16,82	66,56
		A_1A_2 (23–37)	15,87	44,48
	Средняя	$A_{пах}$ (0–22)	11,80	37,54
Полевой	Высокая	$A_{пах}$ (0–22)	7,44	71,43
		A_1A_2 (23–33)	6,55	123,78
	Средняя	$A_{пах}$ (0–22)	3,19	111,47
Лес		A_1A_2 (23–31)	6,35	60,22
		A_1 (5–15)	19,21	71,37

В высокоокультуренном овощном севообороте, где обнаружено максимальное содержание ЛФ, на протяжении двух лет выращивались многолетние травы, которые оставляют после себя наибольшее количество корневых и пожнивных остатков. Самое низкое содержание органики в почве отмечено после пропашных культур, особенно после кукурузы, подсолнечника и картофеля (Лошаков и др., 1997). Послеуборочные остатки злаков отличаются большим содержанием труднорастворимых веществ, в то же время клевер луговой, который в рассматриваемом опыте выращивался совместно со злаком (тимофеевкой луговой), поставляет легкодоступный для микроорганизмов материал, являющийся источником пополнения легких фракций почвенного органического вещества (Palm, 2001). Это приводит к более высокому содержанию ЛФ в варианте «высокоокультуренный овощной севооборот».

Картофель являлся предшественником в полевом севообороте, где выращивались однолетние зернобобовые в смеси с овсом. Картофель – это пропашная культура, которая оставляет после себя малое количество органических остатков ($13\text{--}19\text{ ц га}^{-1}$ при урожайности $200\text{--}300\text{ ц га}^{-1}$). К тому же послеуборочные остатки картофеля отличаются большой скоростью минерализации. Размеры минерализации гумуса под пропашными на дерново-подзолистой почве составляют около $1,92\text{ т га}^{-1}$ в год, под зерновыми – на $47\text{--}56\%$ меньше, под многолетними травами – $0,53\text{--}0,76\text{ т га}^{-1}$ (Цыбулька, 2006). Скорость разложения остатков зернобобовых также является высокой. Так, в опыте О. Эрнста (Ernst, 2002) определено, что скорость разложения соевых бобов была в 2,5 раза выше, чем остатков зерновых. В то же время было установлено, что разложение пшеничной соломы сверх остатков соевых бобов происходило быстрее, чем сверх остатков зерновых. В описываемом опыте выращивалась смесь из зернобобовой культуры и злака, чем можно объяснить тот факт, что максимальное накопление ЛФ соответствует высокоокультуренной почве овощного севооборота. Однако для ЛФ

полевого севооборота характерна более высокая степень обуглероженности по сравнению с овощным вне зависимости от степени окультуренности, что также свидетельствует о влиянии на данный показатель вида выращиваемых культур и их биохимического состава.

Содержание углерода ЛФ в кг почвы в верхнем горизонте достоверно ($p < 0,007$) уменьшается в ряду: лес > высокоокультуренный овощной севооборот > высокоокультуренный полевой севооборот > среднеокультуренный овощной севооборот > среднеокультуренный полевой севооборот. На содержание углерода легкой фракции в почве пашни в большей степени влияет степень окультуренности, чем вид выращиваемой культуры и предшественника. По мере снижения степени удобрения почвы масса легкой фракции уменьшается в 1,5–3 раза как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах, что согласуется с литературными данными (Семенов и др., 2009).

В условиях длительного сельскохозяйственного использования почв потеря, сохранение или накопление ОВП сопряжены с преимущественной потерей, сохранением или накоплением вещества легких фракций. При длительном экстенсивном использовании почвы лабильная часть гумуса способна пополняться за счет инертной, что может привести к деградации почв. В работе Травниковой с соавторами (Травникова и др., 1992) был предложен критерий достаточной обеспеченности легкой фракцией гумуса ряда почв. Для пахотного горизонта дерново-подзолистой почвы критерий обеспеченности составляет 30% С_{лф} от общего содержания углерода в почве. В описываемом опыте обеспеченной по данному критерию является почва высокоокультуренного участка, что согласуется с результатами, полученными ранее при изучении сезонной динамики содержания С_{лф} (Бойцова, 2012). Доля углерода ЛФ в варианте «высокоокультуренная почва» составляет 34,9% от количества общего углерода, в остальных пахотных вариантах – 23,8–25,3%. Содержание углерода легкой фракции

во всех изученных вариантах положительно коррелирует с содержанием общего органического углерода ($r = 1$ при $p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

Во всех изученных профилях максимальное содержание $C_{\text{общ}}$ характерно для горизонтов $A_{\text{пах}}$ и A_1A_2 .

Профильное распределение массы и углерода легкой фракции подчиняется общей для большинства почв закономерности: максимум их аккумуляции и наибольшая доля в общем органическом углероде соответствуют поверхностным горизонтам.

Высокоокультуренные варианты отличаются большим содержанием углерода легкой фракции по сравнению с вариантами со средней окультуренностью, в то же время участки овощного севооборота обнаруживают более высокие значения содержания углерода легкой фракции, чем

участки полевого севооборота, при сравнении вариантов с одинаковой степенью окультуренности.

В горизонте A_2B и ниже по профилю органическое вещество представлено в основном веществами органо-глинистых комплексов.

С повышением окультуренности почвы наблюдается увеличение критерия обеспеченности легкой фракцией органического вещества.

По мере снижения степени удобренности почвы масса легкой фракции уменьшается в 1,5–3 раза как в пахотном, так и в подпахотном горизонтах.

Для поддержания содержания легкой фракции на достаточном уровне необходимо наряду с минеральными удобрениями вносить органические.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бойцова Л.В. 2012. Сезонная динамика легкой фракции органического вещества в дерново-подзолистой супесчаной почве разной окультуренности // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: сборник докладов научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева. Курск, ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ РАСХН. С. 11–12.
- Бойцова Л.В. 2014. Биологические свойства, общее и лабильное органическое вещество дерново-подзолистой супесчаной почвы при применении минеральной системы удобрения // Агрофизика. № 2. С. 8–15.
- Бойцова Л.В., Зинчук Е.Г. 2013. Распределение фракций лабильного органического вещества в профиле дерново-подзолистой супесчаной почвы разной окультуренности // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: сборник докладов научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева. Курск, ГНУ ВНИИЗ и ЗПЭ РАСХН. С. 18–22.
- Бойцова Л.В., Пухальский Я.В. 2013. Динамика содержания органического вещества, его лабильной и инертной частей в дерново-подзолистой супесчаной почве разной степени окультуренности // Агрофизика. № 3. С. 14–22.
- Ванюшина А.Я. 2001. Некоторые географические закономерности изменения состава и свойств органического вещества слитых почв и особенности реакций обмена в них Ca-Na: автореф. дисс. канд. биол. наук. М.
- Кершенс М. 1992. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота // Почвоведение. № 10. С. 122–131.
- Лошаков В.Г., Элмер Ф., Иванова С.Ф., Синих Ю.Н. 1997. Продуктивность зерновых севооборотов при использовании пожнивного зеленого удобрения // Известия ТСХА. М. Вып. 3. С. 3–10.
- Моисеев К.Г., Рижия Е.Я., Бойцова Л.В., Зинчук Е.Г., Гончаров В.Д. 2013. Корректировочные работы по крупномасштабному почвенному картографированию Меньковского филиала Агрофизического института Россельхозакадемии // Агрофизика. № 1. С. 30–36.
- Непримерова С.В. 2012. Изменение морфологических свойств дерново-подзолистых почв при интенсивном использовании // Материалы международной конференции «Тенденции развития агрофизики в условиях изменяющегося климата (к 80-летию Агрофизического НИИ)». Санкт-Петербург, 20–21 сентября 2012 г. СПб.: Любавич. С. 345–348.
- Оленченко Е.А., Рижия Е.Я., Бучкина Н.П., Балашов Е.В. 2012. Влияние степени окультуренности дерново-подзолистой супесчаной почвы на ее физические свойства и урожайность сельскохозяйственных культур в агрофизическом стационаре // Агрофизика. №4. С. 8–18.
- Петрова З.М., Зуев В.С., Бойцова Л.В., Рижия Е.Я., Бодров В.А. 2007. Исследование динамики физического состояния серых лесных почв Владимирского Ополя в процессе окультуривания // Физические, химические и климатические факторы продуктивности полей / Под ред. А.М. Глобуса. СПб.: ПИЯФ РАН. С. 198–203.
- Растворова О.Г., Андреев Д.П., Гагарина Э.И., Касаткина Г.А., Федорова Н.Н. 1995. Химический анализ почв. СПб., СПбГУ. 254 с.
- Семенов В.М., Иванникова Л.В., Тулина А.С. 2009. Стабилизация органического вещества в почве // Агрохимия. № 10. С. 77–96.

- Травникова Л.С., Титова Н.А., Шаймухаметов М.Ш. 1992. Роль продуктов взаимодействия органической и минеральной составляющих в генезисе и плодородии почв // Почвоведение. № 10. С. 81–96.
- Шаймухаметов М.Ш., Титова Н.А., Травникова Л.С., Лабанец Е.М. 1984. Применение физических методов фракционирования для характеристики органического вещества почв // Почвоведение. № 8. С. 131–141.
- Цыбулька Н.Н. 2006. Баланс гумуса в дерново-подзолистых почвах разной степени эродированности в зависимости от возделываемых сельскохозяйственных культур // Агрохимия. № 11. С. 10–18.
- Amato M., Ladd N. 1992. Decomposition of ^{14}C — labeled glucose and legume materials in soil properties influencing the accumulation of organic residue C and microbial biomass C // Soil. Biol. Biochem. № 24. P. 455–464.
- Buchkina N.P., Rizhiya E.Y., Pavlik S.V., Balashov E.V. 2013. Soil Physical Properties and Nitrous Oxide Emission from Agricultural Soils // Advances in Agrophysical Research / Grundas S., Stepniewski A. (Ed.). Shanghai.
- Cambardella C.A., Elliott E.T. 1992. Particulate soil organic matter across a grassland cultivation sequence // Soil. Sci. Soc. Am. J. V. 56. № 3. P. 777–783.
- Glaser B., Balashov E., Haumaier L., Guggenberger G., Zech W. 2000. Black carbon in density fractions of anthropogenic soils of the Brazilian Amazon region // Organic Geochemistry. № 31. P. 669–678.
- Ernst O., Bentancur O., Borges R. 2002. Decomposition de rastrojo de cultivos en siembra sin laboreo: trigo, maiz, soja y trigo despues de maiz o de soja // Agrociencia. № 6 (1). P. 20–26.
- Palm C. A., Giller K. E., Mafongoya P. L., Swift M. J. 2001. Management of organic matter in the tropics: translating theory into practice // Nutr. Cycle. Agroecosyst. № 61. P. 63–75.
- Salvo L., Hernandez J., Ernst O. 2010. Distribution of soil organic carbon in different size fractions, under pasture and crop rotations with conventional tillage and no-till systems // Soil & Tillage Research. № 109. P. 116–122.

УДК 631.425:631.452

**ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ И
НЕМЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
УГОДИЙ ЗАО «БУГРЫ»**

К. Г. Моисеев, В. Д. Гончаров, Е. Г. Зинчук

*ФБГНУ Агрофизический научно-исследовательский институт
195220, Санкт-Петербург, Гражданский пр., 14*

E-mail: kir_moiseev@mail.ru

Поступила в редакцию 02 июля 2015 г., принята к публикации 06 сентября 2015 г.

Произведено полевое обследование трех видов почв, различающихся по степени гидроморфизма, на мелиорированных и немелиорированных участках землепользования ЗАО «Бугры» (Ленинградская область). Проведены морфометрическое исследование и морфологическое описание разрезов, определены физические свойства и параметры почв, включая гидрологические константы. Представлен опыт практического применения субстантивно-генетической классификации почв 2004 г. Названия почв даны по новой классификации. Оценка и сравнение почв по продуктивности выполнены при помощи почвенно-экологических индексов. Для расчёта почвенно-экологических индексов была использована информация по агрофизическим свойствам и параметрам почв.

Ключевые слова: агрофизические свойства почв, оценка земель, почвенно-экологические индексы, бонитет почв.

**SOIL-ECOLOGICAL CONDITIONS OF RECLAIMED AND UNIMPROVED
AGRICULTURAL LANDS OF “BUGRY” FARM**

K. G. Moiseev, V. D. Goncharov, E. G. Zinchuk

*Agrophysical Research Institute,
14 Grazhdansky prospect, St. Petersburg, 195220*

E-mail: kir_moiseev@mail.ru

A field survey of three soil types differing in hydromorphism degree, on reclaimed lands and unimproved areas of "Bugry" farm (Leningrad region) has been made. Morphometric study and morphological description of the soil profiles has been conducted. Soil physical properties and parameters, including hydrological constants, were measured. The experience of practical application of the substantively-genetic classification of soils, published in 2004, is described. The soil names are given according to this new soil classification. Evaluation and comparison of the productivity of the soils was done using the soil-ecological indices. To calculate the soil-ecological indexes the information on agrophysical properties and soil parameters was used.

Keywords: soil agrophysical properties, land assessment, soil and environmental indexes, soil fertility.

