

с предыдущими ротациями. Однако по отношению к исходной почве с увеличением годовых доз фосфора до 80 кг/га содержание подвижного фосфора в почве повысилось в 3,4 раза.

Полное минеральное удобрение способствовало сохранению и повышению запасов обменного калия в пахотном слое почвы на 25-82 мг/кг по сравнению с исходным уровнем. Далее, вследствие полного или частичного отсутствия удобрений, наблюдалось снижение содержания изучаемого элемента в почве до уровня, близкого к исходному. К концу седьмой ротации севооборота, когда единичная доза калийных удобрений была уменьшена до K_{15} , содержание в почве калия снизилось в 0,9 раза.

Заключение. По результатам исследований длительное (44 года) применение возрастающих доз минеральных удобрений в полевом севообороте не оказало отрицательного влияния на содержание подвижного фосфора и обменного калия в дерново-подзолистой почве. Однако уменьшение доз вносимых удобрений или их полное отсутствие (третья ротация) привели к снижению содержания гумуса в почве и увеличению степени её кислотности. В среднем за семь ротаций севооборота наиболее высокая продуктивность отмечена в четвертой ротации. Прибавка основной продукции составила 20,6 ц/га з.е., или 102% при среднегодовой продуктивности на контроле 20,1 ц/га з.е.

Литература

1. Авдонин, Н. С. Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – 320 с.
2. Гаврилова, А. Ю. Эффективное использование органических и минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах Смоленской области / А. Ю. Гаврилова, А. М. Конова, И. В. Понкратенкова, Г. Е. Мёрзлая, Л. Н. Самойлов // Материалы Всероссийского координационного совещания научных учреждений-участников Географической сети опытов с удобрениями: Итоги выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013-2020 гг. – М., 2018. – С. 63-72.
3. Алиев, А. М. Эффективность комплексного применения средств химизации в Нечернозёмной зоне (итоги лет исследований в длительном полевом опыте) / А. М. Алиев, Л. Н. Самойлов, Н. И. Цимбалит // Агрохимия. – 2016. – № 2. – С. 20-30.
4. Конова, А. М. Влияние длительного применения возрастающих доз минеральных удобрений на продуктивность севооборота // А. М. Конова, А. Ю. Гаврилова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 11-5 (53). – С. 27-30.
5. Державин, Л. М. Рекомендации по проектированию интегрированного применения средств химизации в энергосберегающих агротехнологиях возделывания озимых зерновых культур при модернизации зернового хозяйства / Л. М. Державин. – М.: ВНИИА, 2012. – 40 с.
6. Конова, А. М. Региональная система земледелия Смоленской области / А. М. Конова, А. Ю. Гаврилова, Э. С. Рекашус, И. В. Понкратенкова, О. В. Курдакова, Т. А. Дыцкова, Л. К. Кулик [и др.]. – Смоленск: Агро-научсервис, 2013. – 277 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 366 с.
8. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Колос, 2001. – 512 с.
9. Иванова, Т. И. Прогнозирование эффективности удобрений с использованием математических моделей / Т. И. Иванова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 235 с.

PRODUCTIVITY OF GRAIN-GRASS CROP ROTATION CROPS AND FERTILITY OF SOD-PODZOLIC LIGHT-LOAMY SOIL UNDER LONG-TERM APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS

A.M. Konova, A.Yu Gavrilova, E.A. Traburova

Federal State Budget Research Institution – Federal Research Center for Bast Fiber Crops,
Nakhimova ul. 21, 214025 Smolensk, Russia, e-mail: augavrilova@gmail.com

In the Smolensk region, long-term use of increasing doses of mineral fertilizers (for 44 years) in crop rotation significantly affected its productivity and fertility of sod-podzolic light-loamy soil. The highest productivity on average for seven rotations of the crop rotation was achieved in the fourth rotation in the variant with the introduction of mineral fertilizers in the dose of $N_{160}P_{160}K_{200}$. It amounted to 4.07 t of grain units/ha, an addition to the control – 2.06 t of grain units/ha, or 102%. Long-term use of mineral fertilizers in the field crop rotation increased the content of mobile phosphorus from 25-50 to 171 mg/kg of soil and exchange potassium from 70-100 to 115 mg/kg of soil, as well as reduced the content of humus from 2.0 to 1.8%.

Keywords: crop rotation, fertility, productivity, sod-podzolic soil, mineral fertilizers.

УДК 631.5; 631.6; 911.2

ВЛИЯНИЕ КОМПОСТА МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В ОСУШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ

М.В. Рублюк, к.с.-х.н., Д.А. Иванов, чл.-корр. РАН, О.В. Карасева, к.с.-х.н.,
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ)
170530, Тверская обл., Калининский р-н, п. Эммаусс, д. 27;
+7(4822) 378-586; e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

Показано влияние компоста многоцелевого назначения (КМН) на биологическую активность почвы при возделывании сельскохозяйственных культур в условиях осушаемого агроландшафта. Исследования проводились на опытном участке ФГБНУ ВНИИМЗ в 2013-2019 гг., расположенном в условиях конечно-моренного холма на дерново-подзолистой остаточной-карбонатной глееватой почве. Компост вносили под посев яровой пшеницы в дозе 12 т/га, что составляет $N_{300}P_{180}K_{120}$. Исследования проводили под культурами зерноотрава севооборота, возвращенного во времени. Интенсивность разложения целлюлозы определяли по методике Звягинцева. Выявлено, что применение КМН оказало влияние на биологическую активность почвы на протяжении 1-5 и 7 годов исследований. В первый год после применения компоста его влияние на биологическую активность почвы наблюдалось лишь на южном склоне и в центральных частях северного склона. Наибольший эффект получен на третий год под озимой рожью, когда интенсификация разложения льняного полотна составила 14-46,4 %. На шестой год исследований

под посевами травосмеси 2-го г.п. действие КМН на биологическую активность почвы не установлено. В среднем за ротацию севооборота биологическая активность почвы в результате применения компоста составила 67,7 %. Достоверное увеличение биологической активности почвы по сравнению с контролем отмечено в транзитном и элювиально-транзитном вариантах южного склона, а также в транзитно-аккумулятивном микроландшафте северного склона (на 8,6; 17,5 и 11,2 % соответственно). На интенсивность разложения льняного полотна в большей степени (41,9 % вариабельности) оказывает влияние взаимодействие агрофона и времени исследований. Доля других факторов составляла 8,6-1,3 %. Выявлена сильная прямая корреляция между биологической активностью почвы и влажностью корнеобитаемого слоя (0,92).

Ключевые слова: агроландшафт, агромикроландшафт, экспозиция, склон, биологическая активность почвы, компост многоцелевого назначения, осушаемые почвы.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.113.15

Вовлечение почв в систему землепользования приводит к усилению процессов минерализации органического вещества, уменьшению количества гумуса, увеличению содержания диоксида углерода в атмосфере [2]. Один из основных показателей почвенного плодородия – оценка микробиологической активности почвы.

Оптимизация применения агрохимических средств – важное направление в решении проблемы сохранения и воспроизводства плодородия почвы, улучшения экологической обстановки и формирования высокой продуктивности сельскохозяйственных культур [11]. Представление о действии применения удобрений на энергию разрушения растительного материала дает метод учета биологической активности почвы по разложению естественного источника целлюлозы – льняного волокна («аппликаций») [4]. Биологическая активность почвы изменяется в зависимости от ландшафтных факторов [13]. Она снижается при возделывании культур в зерновом севообороте без насыщения многолетними бобовыми травами, которые, являясь растениями-симбионтами азотфиксирующих клубеньковых бактерий, способствуют созданию благоприятных условий для размножения и развития почвенной биоты [10].

Использование компоста многоцелевого назначения (КМН) в качестве удобрений сопровождается увеличением в почве количества доступных элементов питания, численности аммонифицирующей и фосфатмобилизирующей микрофлоры и микроскопических грибов, интенсивности окислительно-восстановительных процессов [6]. При внесении сложного компоста изменяются свойства почвы, нейтрализуется pH, улучшаются ее аэрация и влагоудерживающая способность. Эти изменения способствуют активизации микробиологических процессов на полях и увеличению численности и разнообразию микробного комплекса, т. е. оказывают положительное влияние на биологическую активность почвы [1]. КМН в сочетании с другими агрохимическими и агромелиоративными мероприятиями позволяет стабилизировать (повышать) плодородие почвы на 25-30 % при снижении затрат на производство и применение органических удобрений в 2-2,5 раза (по сравнению с традиционными компостами), сформировать оптимальный агрономически ценный микробоценоз, избежать загрязнения почв болезнетворными микроорганизмами [8, 9]. Внесение КМН способствует двукратному увеличению частоты воздействия экспозиции склонов на биоактивность почвы и заметному снижению вероятности воздействия на нее особенностей микроландшафтного устройства и гидроморфизма почв [5]. Биологические показатели крайне вариабельны и существенно изменяются в зависимости от состояния окружающей среды [3, 14].

Цель исследований – изучить влияние компоста многоцелевого назначения и его последствие на биологическую активность дерново-подзолистой почвы в осушаемых агроландшафтах под культурами зернотравяного севооборота.

Методика. В 2013 г. был заложен эксперимент по изучению динамики биологической активности почв на делянках с применением компоста многоцелевого назначения и без его внесения (контроль). Компост многоцелевого назначения представляет собой однородную массу влажностью 55-70 % темно-коричневого цвета с нейтральной или слегка щелочной реакцией (pH 6,3-7,2), с высоким содержанием доступных для растений питательных веществ: азота общего ($N_{\text{общ.}}$) 2,5-2,6 %, фосфора (P_2O_5) – 2,0-2,2, калия (K_2O) – 1,5-1,7 %. Содержание органического вещества составляет 40,6 %, отношение C : N – 15,6 : 1 [7]. Компост вносили под посев яровой пшеницы в дозе 12 т/га, что составляет $N_{300}P_{180}K_{120}$. В дальнейшем изучали последствие КМН на свойства почвы под культурами севооборота, развернутого во времени: яровая пшеница, яровой рапс (на сидерат), озимая рожь, овес с подсевом трав, травосмесь 1-3-го г. п. Такой же севооборот был развернут и на контрольном поле. Другие удобрения, кроме подкормок зерновых в фазе кущения аммиачной селитрой в дозе N_{30} , не вносили.

Вариантами опыта являются микроландшафты конечного-моренного холма, расположенные на его вершине, склонах (южный и северный) и межхолмных депрессиях: 1. Т.-Аю – транзитно-аккумулятивный южного склона; 2. Тю – транзитный южного склона; 3. Э-Тю – элювиально-транзитный южного склона; 4. Э-А – вершина холма; 5. Э-Тс – элювиально-транзитный северного склона; 6. Тс – транзитный северного склона; 7. Т-Ас – транзитно-аккумулятивный северного склона.

Почва стационара дерново-сильноподзолистая остаточного-карбонатная глееватая. Гранулометрический состав вариантов южного склона и вершины – песчаный и супесчаный, северного склона – супесчаный и легкосуглинистый. Почвообразующие породы имеют двучленный характер. На южном склоне средняя глубина морены превышает 1 м, а на северном – она залегает на глубину 0,5-0,6 м и местами выходит на поверхность.

Опытный участок осушен закрытым гончарным дренажем, глубина залегания дрен – 1 м, междреннее расстояние в элювиальных вариантах – 40 м, в транзитных – 20, в транзитно-аккумулятивных – 20 м.

Исследования биологической активности почвы проводили по методике Д.Г.Звягинцева – определяли интенсивность разложения целлюлозы [10]. Стерильную льняную ткань 10 x 20 см закладывали в вертикальный разрез почвы, плотно прижимали к стенке и засыпали

разрез почвой. Закладку льняного полотна проводили в июне, экспозиция – 45 сут. Повторность 3-кратная. По истечении срока полотно извлекали, очищали от почвы и продуктов полураспада, подсушивали и взвешивали. По убыли массы определяли интенсивность процесса разложения клетчатки.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом трехфакторного дисперсионного анализа, где фактор А – условия агроландшафтов – АМЛ (Т-Аю, Тю, Э-Тю, Э-А, Э-Тс, Тс, Т-Ас); фактор В – агрофон – без удобрений (контроль и КМН); фактор С – время. Степень влияния изучаемых факторов на биологические свойства почвы определяли на основе метода Н.А. Плохинского путем деления частной факториальной суммы квадратов на общую [12].

Наиболее оптимальные метеоусловия для роста и развития растений сложились в 2015, 2016 и в 2019 г. ГТК составил 1,67 и 1,41 и 1,33 соответственно. В 2017 г. отмечалась избыточная влагообеспеченность (ГТК – 1,91). Вегетационный период 2013 и 2018 г. характеризовался недостаточным увлажнением посевов (ГТК – 1,0 и 1,17 соответственно), а в 2014 г. наблюдалась слабая засуха (ГТК – 0,63).

Результаты и их обсуждение. Применение компоста под предпосевную культивацию на яровой пшенице способствовало наибольшему увеличению биологической активности почвы на склоне южной экспозиции (табл. 1).

1. Биологическая активность почвы в мелиорированных агроландшафтах (разложение полотна) под влиянием компоста многоцелевого назначения и его последствия, %

АМЛ	Агрофон	Год исследований, культура севооборота							Среднее по С
		2013, яровая пшеница	2014, яровой рапс	2015, озимая рожь	2016, овес + травосмесь	2017, травосмесь 1-го г.п.	2018, травосмесь 2-го г.п.	2019, травосмесь 3-го г.п.	
1.Т-Аю	Контроль	74,6	25,7	81,5	83,7	69,9	74,2	19,2	61,2
	КМН	97,7	73,1	100	97,4	40,2	24,3	21,2	64,8
2.Тю	Контроль	56,9	9,84	62,3	94,7	95,4	78,4	27,5	60,7
	КМН	81,9	20,9	100	89,3	100	88,8	37,7	69,3
3.Э-Тю	Контроль	66,9	15,9	53,6	78,1	76,0	90,4	30,0	58,8
	КМН	80,6	22,7	100	92,6	100	45,2	93,4	76,3
4.Э-А	Контроль	70,9	24,3	84,9	88,1	78,3	84,6	49,9	68,7
	КМН	32,9	22,2	100	81,3	97,2	72,3	84,3	70,0
5.Э-Тс	Контроль	88,1	23,8	71,6	90,4	70,7	93,1	37,8	67,9
	КМН	37,4	24,7	100	82,7	94,5	46,0	98,9	69,2
6.Тс	Контроль	58,2	4,91	85,4	81,4	78,8	83,3	52,5	63,5
	КМН	75,7	16,8	99,5	66,8	71,6	57,1	85,8	63,5
7.Т-Ас	Контроль	75,3	8,70	62,9	30,3	84,8	60,1	31,5	50,5
	КМН	58,9	22,4	99,7	63,8	100	47,1	39,8	61,7
Среднее по А	Контроль	70,1	16,2	71,7	78,1	79,1	80,6	35,5	61,6
	КМН	66,5	19,6	99,9	82,1	86,2	49,5	70,1	67,7
Среднее по В	Контроль	60,6							
	КМН	68,3							
НСР ₀₅ :		28,0							
фактор А		7,5							
В		4,0							
С		7,5							

Наименьшее разложение целлюлозы отмечено в элювиально-аккумулятивном варианте (вершина холма). Остальные варианты по показателю биологической активности почвы занимали промежуточное положение. По сравнению с контрольным вариантом (без применения КМН) наблюдалось снижение интенсивности разложения льняного полотна в элювиальных вариантах (в Э-Тс и Э-А) и в понижении северного склона (в Т-Ас) на 50,7; 38 и 16,4 % соответственно.

Изучение влияния биологической активности почвы под посевами ярового рапса на сидерат (второй год действия КМН) показало, что разложение льняного полотна было низким (4,9-24,7%) во всех вариантах опыта. Исключение составила нижняя часть южного склона, где повышение биологической активности по сравнению со средним значением по опыту составило 53,5%. По сравнению с контролем отмечено повышение биологической активности почвы в среднем на 3,4 %. На интенсивность разложения льняного полотна негативно влияли погодные условия: жара и дефицит влаги (ГТК=0,63).

Под озимой рожью (третий год действия КМН) установлено самое высокое разложение льняного полотна по всем вариантам опыта. По сравнению с контролем

наименьшим вариантом повышение биологической активности равно 14,1-46,4 %.

Биологическая активность почвы под овсом с подсевом трав в 2016 г. составила в среднем по агроландшафту 82,1%. Наибольшее разложение целлюлозы наблюдалось на южном склоне – в Т-Аю и Э-Тю (повышение составило 15,3 и 10,5 % соответственно). В транзитивно-аккумулятивном варианте северного склона этот показатель был наименьший. По сравнению с контрольным вариантом наблюдалось повышение биологической активности почвы на южном склоне (в Т-Аю и Э-Тю) и в транзитивно-аккумулятивном АМЛ северного склона на 13,7; 14,5 и 33,5 % соответственно.

При возделывании травосмеси (клевер + тимopheевка) 1-го г. п. в 2017 г. проявлялось действие компоста на пятый год после его внесения. Наибольшее усиление биологической активности почвы отмечено в элювиальных вариантах – на 18,9-24 %. В транзитивно-аккумулятивном АМЛ южного склона и в транзите северного склона наблюдалось снижение биологической активности почв по сравнению с контролем на 29,7 и 7,2 % соответственно.

На шестой год под посевами травосмеси 2-го г. п. снижение разложения льнополотна по сравнению с контролем составило 12,3-47,1 %. На посевах травосме-

си 3-го г. п. в 2019 г. (седьмой год после применения КМН) сохранилось влияние компоста на микробиологическую активность почвы. Наибольшее увеличение биологической активности по сравнению с контролем выявлено в элювиальных вариантах и в транзите северного склона – на 33,3-63,4 %. По другим вариантам разложение целлюлозы возрастало на 1,9-10,2 %.

Таким образом, разложение льняного полотна под сельскохозяйственными культурами (озимая рожь; травосмесь 1-го г. п.; овес + травы; травосмесь 3-го г. п.; яровая пшеница; травосмесь 2-го г.п.; яровой рапс) составило в порядке убывания: 99,9; 86,2; 82,1; 70,1; 66,5; 49,5 и 19,6 % соответственно. Наибольшая интенсивность разложения целлюлозы отмечена под озимой рожью (третий год после применения компоста). На посевах ярового рапса на зеленое удобрение биологическая активность почвы максимально снижалась (до 19,6%) во второй год действия компоста.

В среднем за ротацию севооборота (2013-2019 гг.) биологическая активность почвы в результате применения компоста в среднем по опыту составила 67,7 %. Достоверное увеличение биологической активности почвы по сравнению с контролем отмечено в транзитном и элювиально-транзитном вариантах южного склона и в транзитно-аккумулятивном северного склона (на 8,6; 17,5 и 11,2 % соответственно).

Результаты трехфакторного дисперсионного анализа значений биологической активности почвы за ротацию зерноотраважного севооборота показали достоверные различия по вариантам опыта ($HCP_A = 7,5 \%$), по агрофону ($HCP_B = 4,1\%$) и по годам исследований ($HCP_C = 7,5 \%$).

В ходе исследований установлено, что на интенсивность разложения льняного полотна в большей степени оказывают влияние не отдельные факторы, а их взаимодействие. Взаимодействие факторов ВС (агрофон и годы исследований) составило 41,9 %, доля других факторов – 8,6-1,3 %.

Влияние ландшафтных факторов на биологическую активность почвы приведено ниже.

Факторы	Воздействие, %
HCP_{05}	73,3
A	1,7
B	1,3
C	8,4
AB	3,1
AC	8,3
BC	41,9
ABC	8,6

В опыте с применением компоста многоцелевого назначения между биологической активностью почвы и влажностью корнеобитаемого слоя выявлена сильная прямая корреляционная зависимость – коэффициент корреляции 0,92. Также корреляционная зависимость получена с продуктивностью культур зерноотраважного севооборота, с содержанием гумуса и долей бобовых в травосмеси 3-го г. п. (коэффициент корреляции составил, соответственно, 0,53; 0,36 и 0,42). В контрольном варианте биологическая активность почвы имеет корреляционную связь лишь с влажностью корнеобитаемого слоя ($r = 0,59$).

Продуктивность культур зерноотраважного севооборота составила в среднем 2,67-4,32 т/га к. е. (табл. 2).

2. Влияние КМН и его последствия на продуктивность зерноотраважного севооборота в мелиорированных агроландшафтах (в среднем за 2013-2019 гг.), т/га к. е.

АМЛ	Агрофон	
	контроль	КМН
1.Т-Аю	2,51	2,67
2.Тю	2,74	4,03
3.Э-Тю	3,00	4,32
4.Э-А	3,13	4,08
5.Э-Тс	2,82	3,71
6.Тс	3,47	3,15
7.Т-Ас	3,09	3,37
Среднее	2,97	3,62
HCP_{05}	Различия недостоверны	
		0,38

Установлено, что в опыте с применением компоста урожайность возделываемых культур достоверно возрастала в элювиальных вариантах и в транзите южного склона (на 0,89 – 1,32 т/га к. е.) по сравнению с контрольным вариантом ($HCP_{05} = 0,56$ т). Максимальное увеличение продуктивности культур севооборота отмечено в элювиально-транзитном АМЛ южного склона – на 1,32 т/га к. е. В транзитно-аккумулятивных вариантах обоих склонов влияние КМН на продуктивность культур было незначительным, а в Тс – не наблюдалось.

Выводы. Применение компоста многоцелевого назначения под яровую пшеницу в дозе 12 т/га оказало влияние на биологическую активность почвы на протяжении 1-5 и 7-го годов исследований. Наибольший эффект от внесения КМН получен на третий год после применения под озимой рожью. Повышение разложения льняного полотна составило 14-46,4 %. В первый год после применения компоста его влияние на биологическую активность почвы наблюдалось лишь на южном склоне и в центральных частях северного склона. На шестой год исследований на посевах травосмеси 2-го г. п. действие КМН на биологическую активность почвы активно не проявилось из-за недостаточного увлажнения (ГТК – 1,14). В среднем за ротацию севооборота (2013-2019 гг.) биологическая активность почвы в результате применения компоста в среднем по опыту составила 67,7 %. Достоверное увеличение биологической активности почвы по сравнению с контролем отмечено в транзитном и элювиально-транзитном вариантах южного склона и в транзитно-аккумулятивном северного склона (на 8,6; 17,5 и 11,2 % соответственно). Продуктивность культур при применении КМН в среднем за ротацию севооборота достоверно возрастала в элювиальных вариантах и в транзитном АМЛ южного склона на 31,5-44 %.

Литература

1. Антоненко Д.А. и др. Сложный компост и его влияние на свойства почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур// монография/ Д.А. Антоненко и др/ Под ред. И.С. Белюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2018.- 181 с.
2. Заварзин Г.А., Кудряков В.Н. Почва как главный источник углеродной и резервуар органического углерода на территории России // Вестник РАН. – 2006. – Т. 76. – №1. – С. 14-29.
3. Иващенко К.В., Ананьева Н.Д., Васнев В.И., Кудряков В.Н. Биомасса и дыхательная активность почвенных микроорганизмов в антропогенно-измененных экосистемах (Московская обл.) // Почвоведение. – 2014. – № 9. – С. 1077-1088.
4. Ивнин А.В., Саков А.П. Влияние системы обработки светло-серой лесной почвы на ее биологическую активность и урожайность гороха в Нижегородской области.// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. – №3. – С. 256-264.
5. Иванов Д.А. Влияние компоста многоцелевого назначения на биологическую активность почв агроландшафта// Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – №6 (72). – С. 11-16.

6. Кононов П.Ф., Ковалев Н.Г., Гинс М.С., Рабинович Г.Ю., Гинс В.К. Влияние компоста многоцелевого назначения на микробиоту дерново-подзолистой почвы и урожай листовой массы и семян амаранта // *Агрохимия*. – 2009. – № 12. – С. 48-51.

7. Ковалев Н.Г. Биомелиоративные аспекты использования нетрадиционных удобрений, полученных путем биоконверсии органического сырья на предприятиях агропромышленного комплекса / Н.Г. Ковалев, И.Н. Барановский // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2010. – Вып. 94. – С. 58-60.

8. Ковалев Н.Г., Зинковский В.Н., Зинковская Т.С. и др. Качество компоста многоцелевого назначения и приемы его регулирования // *Аграрная наука Юго-Северо-Востока*. – 2014. – № 5. – С. 28-32.

9. Ковалев Н.Г., Рабинович Г.Ю., Полозова В.Г. Научное обеспечение развития экологически безопасных систем переработки и использования навоза и помета // *Вестник ВНИИМЖ*. – 2015. – № 2 (18). – С. 73-80.

10. *Методы почвенной микробиологии и биохимии* / Под ред. проф. Д.Г. Звягинцева. – М.: МГУ, 1991. 290 с.

11. Овчинникова М.Ф., Гомонова Н.Ф., Минеев Г.В. Содержание, состав, подвижность гумусовых веществ дерново-подзолистой почвы и уровень ее биопродуктивности при длительном применении агрохимических средств // *Доклады Россельхозакадемии*. – 2003. – №5. – С. 22-25.

12. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.

13. Рублюк М.В., Иванов Д.А. Влияние ландшафтных условий на биологические свойства почвы в посевах покровного овса / Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа эффективного использования мелиорированных земель: Материалы международной научно-практической конференции. Кн. 1. – Тверь: ВНИИМЗ, 2017. – С. 145-151.

14. Степанова Л.П., Яковлева Е.В., Писарева А.В. Экологическая оценка характера антропогенного воздействия на изменение структуры микробиологического комплекса техногенно-трансформированных земель // *Плодородие*. – 2016. – № 3. – С.37-40.

INFLUENCE OF MULTI-PURPOSE COMPOST ON BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY IN DRIED AGROLANDSCAPES

M.V. Rublyuk, D.A. Ivanov, O.V. Karaseva

All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands, 170530 Emmaus settlement 27, Russia, e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru

The work shows the effect of multi-purpose compost (KMN) on the biological activity of the soil during cultivation of crops under conditions of a drained agricultural landscape. The studies were carried out at the experimental site of All-Russian Research Institute of Reclaimed Lands in 2013-2019, located in a finite moraine hill on a sod-podzolic residual-carbonate gleyous soil. Compost was applied for sowing spring wheat at a dose of 12 t/ha, which is $N_{300} P_{180} K_{120}$. The research was carried out with crops of grain-grass crop rotation, deployed in time. The rate of decomposition of cellulose was determined by Zvyagintsev method. It was revealed that the use of KMN had an effect on the biological activity of the soil during 1-5 and 7 years. research. In the first year after compost application, its effect on the biological activity of the soil was observed only on the southern slope and in the central parts of the northern slope. The greatest effect was obtained in the third year under winter rye when intensification of flaxen linen decomposition amounted to 14-46.4%. In the sixth year of research under the crops of the second year of use mixtures, the effect of KMN on the biological activity of the soil was not established. On average, the rotation of crop rotation, the biological activity of the soil as a result of the use of compost was 67.7%. A significant increase in the biological activity of the soil compared with the control was noted in the transit and eluvial-transit variants of the southern slope, as well as in the transit-accumulative microlandscape of the northern slope (by 8.6, 17.5, and 11.2%, respectively). The intensity of flaxen linen decomposition to a greater extent (41.9% of variability) is influenced by interaction of the agricultural background and the time of research. The share of other factors amounted to 8.6-1.3%. A strong direct correlation was revealed between the biological activity of the soil and the moisture content of the root layer (0.92).

Key words: agricultural landscape, agricultural microlandscape, exposure, slope, soil biological activity, multi-purpose compost, drained soil.

УДК 631.41: 631.452

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА И ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ КАРТОФЕЛЯ В СЕВООБОРОТЕ

А.А. Новиков, к.с.-х.н., Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия
400002, Волгоград, ул. Тимирязева, 9, e-mail: alexeynovikov@inbox.ru, тел. +7-905-064-71-00

Культуры севооборота оказывают влияние в качестве предшественников не только на урожайность следующих за ними культур, но и на плодородие почвы, которое определяется главным образом уровнем запаса гумуса и содержанием легкодоступных растениям минеральных веществ. Поэтому изучение роли сельскохозяйственных культур и их совокупного участия в виде севооборота (или звена севооборота) в обогащении почвы органическим веществом и основными элементами минерального питания растений является актуальным, поскольку выявление сельскохозяйственных культур и их чередования, обеспечивающих поддержание и повышение плодородия почвы, будет способствовать сохранению земельного ресурса и повышению уровня агропроизводства. Представлен анализ влияния различных звеньев трехпольных орошаемых севооборотов и культур, их составляющих, на обогащение почвы органическим веществом и минеральными элементами питания. Установлено, что наибольшая масса органического вещества поступает в почву после озимой пшеницы (12,4 т/га абсолютно сухого вещества) и горчицы в качестве сидерата (до 12,6 т/га абсолютно сухого вещества). Доказано, что лучшим по положительному влиянию на плодородие почвы является звено севооборота, в котором горчицу на сидерат высевает дважды. Определено, что высокое поступление пожнивных и корневых остатков способствует положительной динамике содержания гумуса и минеральных элементов питания (подвижного фосфора и обменного калия) в почве. При этом выявлено, что максимальное увеличение массы гумуса (на 1,7 %), повышение содержания подвижного фосфора (с 27,6 до 31,5 мг/кг) и обменного калия (с 395 до 426 мг/кг) в почве обеспечивает насыщение звена севооборота горчицей, возделываемой на сидерат.

Ключевые слова: севообороты, картофель, предшественники, орошение, черноземы, гумус, питательные вещества.