

2. ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

УДК 631.582:631.631.442

ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТОВ И СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ЭРОДИРОВАННОСТИ

Е.Н. Богатырева, Т.М. Серая, О.М. Бирюкова

*Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь наиболее распространенным видом деградации почв является эрозия, что обусловлено совокупностью как природно-климатических факторов (рельеф, геоморфология, генезис почвообразующих пород, климат и т.п.), так и хозяйственной деятельностью человека, способствующей вовлечению в пахотные земли участков, расположенных на склонах. Наиболее интенсивно водно-эрозионные процессы протекают в северной и центральной почвенно-экологических провинциях, имеющих возвышенный и пересеченный рельеф со сложным морфологическим строением, где распространены моренные и лессовидные суглинки. Общая площадь земель с потенциально возможным смывом в республике составляет более 1,4 млн га, на пахотных землях эродированные почвы занимают около 480 тыс. га (9 % от общей площади) [1].

Развитие эрозионных процессов ухудшает функционирование почвы как специфического природного тела и компонента экосистемы, что приводит к снижению ее плодородия и продуктивности. Ежегодные потери гумуса на почвах, подверженных эрозии, составляют 150–180 кг/га, азота – 8–10 кг/га, фосфора и калия – 5–6 кг/га при недоборе урожая сельскохозяйственных культур на уровне 15–50 % по сравнению с незеродированными аналогами [2].

Вопросам изучения воздействия эрозии на водно-физические, биологические и агрохимические свойства эродированных почв, а также их противоэрозионной устойчивости и разработке агротехнических мероприятий по борьбе с эрозией, обеспечивающих восстановление плодородия смытых почв и повышение урожайности возделываемых на них культур в нашей республике посвящено большое количество исследований как в прошлом столетии [3–6], так и на современном этапе [7–16]. Разработаны методические подходы и принципы формирования противоэрозионных комплексов в условиях республики, включающие почвенно-экологическое районирование, количественную оценку эрозионной опасности, выделение агротехнологических групп земель и применение элементов почвозащитного земледелия на основе нормативной оценки их противоэрозионной роли [17–19].

При этом следует отметить, что в условиях интенсивной антропогенной нагрузки возрастает актуальность изучения гумусного состояния эродированных почв, поскольку гумус и его составляющие играют огромную роль в формировании плодородия почв и регулировании экологических функций, обуславливающих устойчивость агроценозов и биосферы в целом. Работы по данной тематике были выполнены многими учеными [20–24]. В Республике Беларусь в последние годы исследований в этом направлении практически не проводилось.

Цель исследований – установить влияние различных севооборотов и систем удобрения на гумусное состояние дерново-подзолистых суглинистых почв разной степени эродированности.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены на опытном стационаре «Браслав» в СПК «Межаны» Витебской области. Опыт заложен в условиях северной почвенно-экологической провинции республики на дерново-подзолистых суглинистых, сформированных на мощных моренных суглинках, почвах разной степени эродированности. Почвы опыта представлены единой почвенно-эрозионной катеной: на водораздельной равнине расположена неэродированная почва, в верхней части склона – слабоэродированная, в средней – средне- и сильноэродированная почвы. Склоны северо-восточной экспозиции крутизной 5–7°. Общая площадь делянки на водораздельной равнине – 50 м², в верхней и средней частях склона – 40 м².

На разной степени эродированных дерново-подзолистых почвах в 2006–2010 гг. использовали кормовой (доля зерновых – 20 %) и зернотравяной (доля зерновых – 60 %) севообороты с нормативами противоэрозионной способности (H_3) 0,93 и 0,79 соответственно. В зернотравяном севообороте возделывали викоовсяную смесь на зеленую массу (з.м.), яровую пшеницу, викоовсяную смесь (з.м.), озимую пшеницу, горох на зерно; в кормовом – яровую пшеницу, горохово-овсяную смесь с подсевом многолетних бобовых трав (люцерна + клевер), многолетние бобовые травы 1-го года пользования (г.п.), многолетние бобовые травы 2-го г.п., многолетние бобовые травы 3-го г.п.

В обоих севооборотах применяли минеральную и органо-минеральную системы удобрения. В кормовом севообороте за ротацию доза минеральных удобрений составила $N_{140}P_{320}K_{540}$, в зернотравяном – $N_{210}P_{290}K_{520}$. Подстилочный навоз крупного рогатого скота в дозе 30 т/га в кормовом севообороте внесен под пшеницу яровую, в зернотравяном – в дозах по 30 т/га под пшеницу яровую и озимую.

До закладки опыта пахотный слой дерново-подзолистых суглинистых почв имел следующие агрохимические характеристики: pH_{KCl} – 6,0–6,3, содержание гумуса – 1,48–2,10 %, P_2O_5 – 140–277 мг/кг, K_2O – 122–184 мг/кг почвы.

В опыте минеральные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия вносили под ранневесеннюю культивацию; азотные в виде карбамида в зависимости от культуры вносили под предпосевную культивацию и в подкормки.

Почвенные образцы для анализа отобраны из пахотного слоя (0–20 см) в трехкратной повторности после окончания ротации севооборотов. В почвенных образцах обменную кислотность pH_{KCl} определяли по ГОСТ 26483–85, содержание гумуса – по ГОСТ 26213–91; подвижных форм фосфора и калия – по ГОСТ

26207–91; фракционно-групповой состав гумуса – по методу Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [25]. Гумусное состояние почв оценивали по системе показателей согласно Д.С. Орлову с соавторами [26]. На основе многолетних исследований М.Ф. Овчинникова [27] для характеристики трансформации гумусовых веществ в дерново-подзолистых почвах под влиянием антропогенной нагрузки обосновала целесообразность применения показателей $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ и $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$ для условной оценки интенсивности процесса гумификации на разных стадиях формирования гуминовых кислот. По мнению автора, в этих почвах отношение $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ можно рассматривать как отражение первого этапа гумификации, или процесса новообразования гуминовых кислот, а отношение $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$ является отчетливым отражением второй стадии гумификации, для которой характерен процесс полимеризации и усложнения гумусовых структур, или формирования гуматов. Математическая обработка экспериментального материала проведена дисперсионным методом с использованием программы MS Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

В незеродированных дерново-подзолистых суглинистых почвах расчет долевого участия отдельных фракций гуминовых кислот в их общем количестве позволил установить, что на долю ГК-1 и ГК-3 приходилось по 38 % от суммы гуминовых кислот, на долю ГК-2 – 24 % (табл. 1). В соответствии с показателями гумусного состояния почв уровень содержания 1-й и 2-й фракций гуминовых кислот можно охарактеризовать как низкий, 3-й фракции – как высокий. В составе фульвокислот доминирующая роль принадлежала фракции ФК-1, долевого участия которой в сумме фульвокислот составило 40 %. Доля кислоторастворимой фракции ФК-1а была минимальной, достигая в среднем 16 %, что в 2,5 раза меньше, чем содержание ФК-1. Согласно системе показателей содержание «агрессивных» фульвокислот оценивалось как низкое.

В количественном отношении в незеродированных почвах преобладали гуминовые кислоты над фульвокислотами, вследствие чего отношение $C_{ГК}/C_{ФК}$ было больше единицы, достигая 1,14–1,23, что характеризовало тип гумуса как фульватно-гуматный с высокой степенью гумификации органического вещества при органо-минеральной системе удобрения и средней – на фоне минеральных удобрений (табл. 2).

В эродированных разновидностях по мере увеличения смывости почв наблюдалось снижение содержания всех фракций гуминовых и фульвокислот при более интенсивном уменьшении последних. Анализ показал, что если суммарное содержание гуминовых кислот в эродированных почвах уменьшилось на 8–38 % относительно незеродированных аналогов, то фульвокислот – на 9–54 %. Отношение $C_{ГК}/C_{ФК}$ в дерново-подзолистых почвах разной степени эродированности стало шире, достигая 1,20–1,55. Однако нельзя говорить о том, что процесс гумусообразования в этих почвах протекал в гуматном направлении, поскольку их отличительной особенностью независимо от применяемых севооборотов и систем удобрения являлось наблюдаемое уменьшение уровня накопления гуминовых кислот, что указывало на негативные изменения качественного состава гумуса.

Таблица 1

Влияние севооборотов и систем удобрения на фракционный состав гумуса разной степени эродированных дерново-подзолистых почв

Вариант	Степень эродированности	C _{общ.} , % к почве	Фракц гуминовых кислот			Фракции фульвокислот			
			1	2	3	1а	1	2	3
<i>Кормовой севооборот (доля зерновых – 2 %)</i>									
Подстилочный навоз, 30 т/га + N ₁₄₀ P ₃₂₀ K ₅₄₀	Неэродированная	1,25	1436	955	1459	468	1210	775	687
	Среднеэродированная	1,16	1331	887	1333	441	1093	704	615
	Сильноэродированная	1,08	1236	816	1233	381	1008	641	565
N ₁₄₀ P ₃₂₀ K ₅₄₀	Неэродированная	1,19	1310	877	1359	505	1207	694	628
	Среднеэродированная	1,08	1158	785	1207	416	1061	608	539
	Сильноэродированная	1,00	1055	713	1101	298	922	549	477
<i>Зерноотравной севооборот (доля зерновых – 6 %)</i>									
Подстилочный навоз, 60 т/га + N ₂₁₀ P ₂₉₀ K ₅₂₀	Неэродированная	1,21	1418	898	1382	483	1211	724	634
	Среднеэродированная	1,02	1108	728	1095	327	852	539	424
	Сильноэродированная	0,97	972	635	967	257	730	433	352
N ₂₁₀ P ₂₉₀ K ₅₂₀	Неэродированная	1,13	1264	773	1308	485	1177	645	627
	Среднеэродированная	0,91	908	575	965	238	701	441	335
	Сильноэродированная	0,86	785	494	805	172	599	327	249
НСР ₀₅ фактор А (степень эродированности почвы)		0,10	115	82	130	45	120	73	74
НСР ₀₅ фактор Б (севооборот)		0,09	47	75	88	33	41	68	55
НСР ₀₅ фактор В (удобрение)		0,08	130	91	105	23	83	61	45

Примечание. Над чертой – мг С/кг почвы; под чертой – % к общему углероду почвы (C_{общ.}).

Таблица 2

Влияние севооборотов и систем удобрения на состав и соотношение групп и фракций гумусовых веществ дерново-подзолистых почв разной степени эродированности

Вариант	Степень эродированности	Степень гумификации, %	$\frac{С_{ПК-1}}{С_{ФК-1}}$	$\frac{С_{ПК-2}}{С_{ФК-2}}$
<i>Кормовой севооборот (доля зерновых – 20 %)</i>				
Подстилочный навоз, 30 т/га + N ₁₄₀ P ₃₂₀ K ₅₄₀	Неэродированная	30,9	1,23	1,19
	Среднеэродированная	30,6	1,24	1,22
	Сильноэродированная	30,3	1,27	1,23
N ₁₄₀ P ₃₂₀ K ₅₄₀	Неэродированная	29,8	1,17	1,08
	Среднеэродированная	29,0	1,20	1,09
	Сильноэродированная	28,6	1,28	1,14
<i>Зерноотравной севооборот (доля зерновых – 60 %)</i>				
Подстилочный навоз, 60 т/га + N ₂₁₀ P ₂₉₀ K ₅₂₀	Неэродированная	30,5	1,21	1,17
	Среднеэродированная	28,9	1,37	1,30
	Сильноэродированная	26,6	1,45	1,33
N ₂₁₀ P ₂₉₀ K ₅₂₀	Неэродированная	29,6	1,14	1,07
	Среднеэродированная	26,9	1,43	1,30
	Сильноэродированная	24,3	1,55	1,31

Увеличение показателей $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ и $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$ на эродированных почвах также не свидетельствовало об интенсивности процесса гумификации на разных стадиях формирования гуминовых кислот. По мнению М.Ф. Овчинниковой [27], на смытых почвах показатель $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$ является недостаточно информативным для оценки интенсивности процесса полимеризации гумусовых структур и формирования гуматов. По результатам наших исследований целесообразность использования показателя $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ для оценки напряженности процесса новообразования гуминовых кислот и формирования их подвижных форм в разной степени эродированных дерново-подзолистых почвах также требует дополнительных исследований.

Определение особенностей изменения состояния гумусовых систем эродированных почв при сопоставлении характеристик в совокупности показало, что в долевым выражении содержание отдельных фракций гуминовых кислот от их суммы характеризовалось равновеликими величинами и не уступало аналогичным показателям, полученным в неэродированных почвах. Эродированные почвы, также как и их неэродированные аналоги, характеризовались низкой долей ГК-1 и ГК-2 при высоком доле участия ГК-3, тип гумуса по характеру признака, по-прежнему, оставался фульватно-гуматным. Уровень содержания ФК-1а классифицировался как низкий.

При оценке влияния различных севооборотов на гумусное состояние разной степени эродированных дерново-подзолистых почв установлено, что кормовой севооборот являлся более действенным фактором повышения их эрозионной устойчивости по сравнению с зернотравяным и, как следствие, оказывал лучшее влияние на гумусовый комплекс. Результаты исследований показали, что в кормовом севообороте в абсолютном выражении потери ГК-1 в эродированных почвах по сравнению с несмытыми составили 105–255 мг/кг, ГК-2 – 68–164 мг/кг против 310–479 мг/кг и 170–279 мг/кг соответственно в зернотравяном севообороте.

Более четкое различие между двумя севооборотами по влиянию на качественный состав гумуса эродированных почв прослеживается при сопоставлении относительного участия фракций гуминовых кислот в составе гумуса. Относительное содержание всех фракций гуминовых кислот в эродированных разновидностях в кормовом севообороте фактически было на уровне их содержания в неэродированных почвах. Характерным признаком положительного влияния этого севооборота на гумусное состояние эродированных почв являлось отсутствие заметных изменений в содержании наиболее агрономически ценной фракции ГК-2 (7,1–7,6 % в эродированных разновидностях против 7,4–7,7 % в неэродированных почвах). В зернотравяном севообороте выявлено уменьшение относительного содержания ГК-2 в зависимости от степени эродированности до 5,8–7,2 %, что можно рассматривать как отрицательный показатель при характеристике качества гумуса.

На большую устойчивость гумусовой системы при использовании кормового севооборота указывало практически полное отсутствие различий в степени гумификации и показателях $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ и $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$ между неэродированными почвами и их эродированными разновидностями. В зернотравяном севообороте снижение признака гуматности гумуса диагностировано уменьшением степени гумификации в эродированных почвах до уровня 24,3–28,9 % против 29,6–30,5 % в дерново-подзолистых почвах, не подверженных эрозии. Общим признаком эродированных почв при использовании зернотравяного севооборота являлось также увеличение

показателей количественного соотношения первой и второй фракций ГК с соответствующими фракциями ФК на 8–26 %, что в условиях уменьшения содержания ГК-1 и ГК-2, по-видимому, свидетельствовало о меньшей эффективности этого севооборота по предотвращению потерь фульвокислот. Отмечая зависимость напряженности процесса гумификации на разных стадиях формирования гуминовых кислот в эродированных разновидностях от применяемых севооборотов, мы подразумеваем не столько их прямое влияние на этот процесс, а в большей мере воздействие на эрозионную стойкость этих почв, поскольку на склоновых землях специфика гумусообразования сильно зависит от интенсивности смыва гумусовых веществ.

Применение разных систем удобрения оказало неравнозначное влияние на состояние гумуса дерново-подзолистых почв разной степени эродированности. Определено, что на фоне органо-минеральной системы удобрения суммарное содержание гуминовых кислот в абсолютном выражении в зависимости от используемого севооборота составило 2574–3850 мг/кг, что на 305–490 мг/кг было выше по сравнению с минеральной системой удобрения. При этом установлено, что потери гуминовых и фульвокислот на средне- и сильноэродированных почвах при одностороннем внесении минеральных удобрений на 12–32 % и 24–45 % соответственно превышали аналогичные величины на фоне органо-минеральной системы удобрения. В относительном выражении для органо-минеральной системы удобрения также характерно более высокое содержание гуминовых кислот в составе гумуса в сравнении с минеральной. Наиболее показательным это влияние отражено в зернотравяном севообороте: при органо-минеральной системе удобрения суммарный выход гуминовых кислот в эродированных разновидностях уменьшился на 1,6–3,9 %, фульвокислот – на 4,1–6,9 % по сравнению с незэродированной почвой; при минеральной системе удобрения – на 3,0–5,3 и 7,1–10,2 % соответственно. Закономерно, что при использовании органо-минеральной системы удобрения качественный состав гумуса характеризовался лучшими показателями, на что указывают, в первую очередь, более высокие показатели по содержанию ГК-2 и степени гумификации органического вещества. Следует отметить, что рассчитанные нами величины соотношений $C_{ГК-1}/C_{ФК-1}$ и $C_{ГК-2}/C_{ФК-2}$, характеризующие интенсивность процесса гумификации на разных стадиях формирования гуминовых кислот, не показали четкого различия между двумя применяемыми системами удобрения. По-видимому, более существенные изменения могут произойти при более длительном времени воздействия применяемых систем удобрения, превышающим период данных исследований.

ВЫВОДЫ

Наиболее положительное влияние на гумусное состояние дерново-подзолистых суглинистых почв разной степени эродированности оказало применение кормового севооборота с удельным весом зерновых культур 20 % на фоне органо-минеральной системы удобрения. Применение данных приемов почвозащитного земледелия обеспечило стабилизацию степени гумификации органического вещества (30,3–30,6 %), отношения $C_{ГК}/C_{ФК}$ (1,24–1,27) и всех фракций гуминовых кислот на уровне, аналогичном показателям незэродированной почвы. Одним из характерных признаков сохранения гумусовой системы эродированных почв под воздействием применяемых приемов на уровне почвы, не подверженной эрозии,

являлось отсутствие заметных изменений в содержании наиболее агрономически ценной фракции ГК-2 (7,5–7,6 % от общего углерода почвы).

Наименьший эффект обеспечивал зернотравяной севооборот на фоне минеральной системы удобрения. По сравнению с незеродированной почвой в эродированных разнородностях содержание гуминовых кислот в сумме уменьшилось на 896–1260 мг/кг почвы (или на 27–38 %) при снижении их относительного содержания на 3,0–5,3 % и степени гумификации органического вещества – на 2,7–5,3 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. / под ред. В.Г. Гусакова. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2010. – 106 с.
2. Проектирование противоэрозионных комплексов и использование эрозионноопасных земель в разных ландшафтных зонах Беларуси: рекомендации / под ред. А.Ф. Черныша. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2005. – 52 с.
3. *Зайко, С.М.* Эрозия дерново-подзолистых почв, развивающихся на лессовидных суглинках северной части Минской возвышенности: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 532 / С.М. Зайко; БелНИИ почвоведения и агрохимии МСХ БССР. – Минск, 1969. – 20 с.
4. *Жилко, В.В.* Эродированные почвы Белоруссии. Их плодородие и использование: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.01.03 / В.В. Жилко; БелНИИ почвоведения и агрохимии МСХ БССР. – Минск, 1974. – 54 с.
5. *Величко, В.А.* Биологическая активность подверженных водно-эрозионным процессам дерново-подзолистых почв на мощных лессовидных суглинках: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.096 / В.А. Величко; БелНИИ почвоведения и агрохимии МСХ БССР. – Минск, 1972. – 22 с.
6. *Жилко, В.В.* Водная и ветровая эрозия / В.В. Жилко. – Минск: Урожай, 1986. – 53 с.
7. *Афанасьев, Н.И.* Коэффициенты устойчивости почв Беларуси к водной эрозии / Н.И. Афанасьев, А.В. Юхновец // Почвоведение и агрохимия. – 2010. – № 2 (45). – С. 49–54.
8. *Бибова, Н.Г.* Формирование дифференцированных севооборотов на землях, подверженных водно-эрозионным процессам с применением информационных технологий / Н.Г. Бибова, А.Ф. Черныш // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 2 (41). – С. 56–66.
9. *Дубовик, А.Э.* Противоэрозионная устойчивость дерново-подзолистых почв Беларуси на различных почвообразующих породах и приемы ее регулирования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / А.Э. Дубовик; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2006. – 21 с.
10. *Цыбулька, Н.Н.* Влагодобеспеченность и водопотребление сельскохозяйственных культур в зависимости от степени эродированности и способов основной обработки почвы / Н.Н. Цыбулька, А.В. Юхновец // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 2 (35). – С. 47–58.
11. *Черныш, А.Ф.* Приемы регулирования фильтрационной способности дерново-подзолистых легкосуглинистых эродированных почв / А.Ф. Черныш, А.Э. Дубовик // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 2 (35). – С. 58–63.

12. *Черныш, А.Ф.* Оценка факторов формирования эрозионных процессов в целях планирования и адаптации противоэрозионных комплексов к почвенно-экологическим условиям Беларуси / А.Ф. Черныш, А.Э. Радюк // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2 (43). – С. 23–31.

13. *Черныш, А.Ф.* Новые подходы к количественной оценке эрозионной деградации почв / А.Ф. Черныш, В.Т. Сергеенко, А.Г. Кондаурова // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1 (48). – С. 7–17.

14. *Черныш, А.Ф.* Диапазоны влажности пахотного горизонта в разной степени эродированных дерново-подзолистых почв Беларуси / А.Ф. Черныш, А.М. Устинова, В.Б. Цырибко // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – № 1 (54). – С. 7–16.

15. *Черныш, А.Ф.* Влияние приемов почвозащитного земледелия на агрофизические свойства дерново-подзолистых эродированных почв, сформированных на моренных суглинках Поозерья / А.Ф. Черныш, А.В. Юхновец, Н.А. Лихацевич // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 1 (40). – С. 63–70.

16. *Юхновец, А.В.* Влияние основной обработки на физические свойства, биологическую активность и противоэрозионную стойкость дерново-подзолистых почв на моренных суглинках : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / А.В. Юхновец; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2004. – 18 с.

17. *Черныш, А.Ф.* Принципы формирования почвозащитных систем земледелия в эрозионных агроландшафтах Беларуси / А.Ф. Черныш // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1 (34). – С. 70–73.

18. *Черныш, А.Ф.* Оценка экологической сбалансированности структуры земельного фонда в эрозионных и заболоченных агроландшафтах центральной почвенно-экологической провинции Беларуси / А.Ф. Черныш, А.Э. Радюк, С.А. Касьянчик // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 1 (42). – С. 7–14.

19. Методические указания по прогнозированию водно-эрозионных и дефляционных процессов на обрабатываемых землях Беларуси / А.Ф. Черныш [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2006. – 42 с.

20. *Скрябина, О.А.* Качественный состав и оптические свойства гумуса как диагностические показатели эродированных почв / О.А. Скрябина // Вопросы агрохимии и почвоведения: сб. науч. тр.; отв. ред. Мордвинцев. – Пермь, 1980. – С. 28–32.

21. *Филиппова, Т.Е.* Агрохимические аспекты комплексной мелиорации агроландшафтов Нечерноземной зоны России: монография / Т.Е. Филиппова. – Тверь, 2006. – 280 с.

22. *Овчинникова, М.Ф.* Влияние водной эрозии на химические свойства и гумусное состояние пахотной дерново-подзолистой почвы на двучленных отложениях / М.Ф. Овчинникова // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17. – Почвоведение. – 2003. – № 1. – С. 36–41.

23. *Орлов, А.Д.* О месте эродированных черноземов в единой классификационной схеме почв / А.Д. Орлов, А.А. Танасиенко // Эродированные почвы и повышение их плодородия: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1985. – С. 19–26.

24. *Дубовик, Е.В.* Фракционно-групповой состав гумуса чернозема типичного в геоморфологическом профиле на полярных склонах / Е.И. Дубовик, Г.Н. Черкасов // Доклады РАСХН. – 2013. – № 1. – С. 35–37.

25. *Пономарева, В.В.* Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах (минеральных и торфяных) / В.В. Пономарева, Т. А. Плотникова. – Л.: Наука, 1975. – 105 с.

26. Орлов, Д.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова // Почвоведение. – 2004. – № 8. – С. 918–926.

27. Овчинникова, М.Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ в разных условиях землепользования (на примере дерново-подзолистой почвы): автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.27 / М.Ф. Овчинникова; Рос. акад. наук, МГУ. – М., 2007. – 49 с.

IMPACT OF CROP ROTATIONS AND FERTILIZATION SYSTEMS ON HUMUS STATE INDEXES OF SOD-PODZOLIC LOAMY SOILS OF VARIOUS ERODED LEVELS

E.N. Bogatyreva, T.M. Seraya, O.M. Biryukova

Summary

Impact of different crop rotations and fertilization systems on humus state indexes of sod-podzolic loamy soils of various eroded levels has been studied. The best positive effect on stabilization of humus system of eroded varieties was obtained by using fodder-crop rotation with specific weight of grain crops 20 % on the background of organo-mineral fertilizer system. The least effective is grain-crop rotation (60% of grain crops) against the background of the mineral fertilizer system, which is characterized by the strongest decline in the degree of humification (by 2,7–5,3 %), and also as absolute (by 896-1260 mg/kg), and the relative (3,0–5,3 %) content of humic acids in eroded soils relative to the non-eroded analogue.

Поступила 10.04.17