

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ КРАСНОЯРСКОГО
КРАЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВЕРМИКОМПОСТА

O.V. Senkevich

THE CHANGES IN HUMUS STATE OF THE FARM SOILS OF KRASNOYARSK REGION UNDER
THE ACTIVITY OF THE VERMIKOMPOST

Сенкевич О.В. – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: senkolesya@mail.ru

Senkevich O.V. – Post-Graduate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: senkolesya@mail.ru

В статье приводятся данные двух опытов (полевого и вегетационно-полевого) по изучению влияния вермикомпоста разных видов и доз на гумусное состояние чернозема обыкновенного и агросерой почвы – основных пахотных почв Красноярской лесостепи. Полевой опыт проведен в землепользовании птицефабрики «Заря», расположенной в Емельяновском районе Красноярского края, в течение 2010–2013 гг. на черноземе обыкновенном по следующей схеме: 1) фон N60P30 – контроль; 2) фон + вермикомпост (ВК) 5 т/га; 3) фон + ВК 10 т/га. Вегетационно-полевой опыт проведен на стационаре КрасГАУ в сосудах без дна диаметром 50 см. Объектами исследования являлись агросерая почва и разные виды вермикомпоста, полученные методом вермикомпостирования птичьего помета и разных отходов деревообрабатывающей промышленности (коры, гидролизного лигнина, опилок). Показано, что вермикомпосты обладают разной активностью, что должно способствовать ускорению трансформации органического вещества. Действительно, внесение разных видов и доз вермикомпоста улучшает гумусное состояние пахотных почв Красноярской лесостепи: общее содержание гумуса в черноземе повышается на 6–11 %, в агросерой почве – на 2–24 %. В структуре углерода органического вещества преобладает углерод стабильного гумуса, на долю которого приходится 85–86 и 85–92 % соответственно. Прослеживается тенденция к увеличению доли подвижных гумусовых веществ под действием внесенного вермикомпоста. В черноземе среди

подвижных форм преобладают соединения, экстрагируемые 0,1 н. NaOH (13–14 %). Доля водорастворимых соединений не превышает 1 %. В составе подвижного гумуса агросерой почвы также преобладают щелочногидролизующие соединения (7–12 %), доля водорастворимых составляет 2–4 % в зависимости от варианта опыта. Агросерые почвы более отзывчивы к внесению вермикомпостов, экспериментально определено, что оптимальная доза удобрения для серых почв – 6 т/га, для черноземов – 5 т/га. Среди используемых вермикомпостов наиболее эффективен вермикомпост на основе птичьего помета в смеси с сосновой корой, он показал наиболее высокую каталазную активность.

Ключевые слова: гумусное состояние почвы, агросерая почва, чернозем обыкновенный, вермикомпост, органические отходы, дождевые черви, ферментативная активность.

The study presents the data of two experiments on the influence of different types of vermicompost and doses on humus state of chernozem and agrogrey soil, i.e. the main arable soils of Krasnoyarsk forest-steppe. Field experiment was made on the land of "Zarya" poultry farm located in Emelyanovsky area of Krasnoyarsk Region during 2010–2013 on ordinary chernozem according to the following scheme: 1) N60P30 background – control; 2) background + vermicompost (VK) of 5 t/hectare; 3) background + VK of 10 t/hectare. Vegetative field experiment was made on the plot of Krasnoyarsk Agricultural University in vessels without bottom having the diameter of 50 cm. The

objects of researches were agrogrey soil and different types of vermicompost received by the method of a vermicompost making from birds' dung and different woodworking industry waste (bark, hydrolytic lignin, sawdust). It has been shown that the vermicompost possessed ureaze activity which is to promote the acceleration of transformation of organic matter. Indeed, the introduction of different species and doses of vermicompost improves humus the condition of arable soils of Krasnoyarsk forest-steppe: the total humus content in chernozyom increased by 6–11 %, in agrogrey soil – by 2–24 %. The carbon of organic matter was dominated by carbon of stable humus, which accounted for 85–86 % and 85–92 %, respectively. There was a tendency to increase the proportion of mobile humus substances under the influence of introduced vermicompost. In chernozyom among mobile forms compounds extracted with 0.1 n. NaOH (13–14 %) prevailed. The proportion of water-soluble compounds did not exceed 1 %. Alkaline hydrolyzable compounds (7–12 %) also predominated in mobile humus of agrogrey soil, the proportion of water-soluble compounds was 2–4 %, depending on the experiment's variant. Agrogrey soils were more responsive to vermicomposts introduction, it was experimentally determined that the optimum fertilizer dose for grey soils was 6 t/hectare, for chernozyoms – 5 t/hectare. Among vermicomposts the vermicompost on bird dung litter mixed with pine bark was the most effective and showed the highest catalase activity.

Keywords: humus condition of the soil, agrogrey soil, common chernozyom, vermicompost, organic waste, earth worms, enzymatic activity.

Введение. Для оценки почв интегральным показателем является гумус. И.В. Тюрин, внесший крупный вклад в развитие химии гумуса, показал, что географические закономерности гумусообразования проявляются в изменении их процентного содержания и запасов гумуса и азота, в профильном их распределении, в отношении C:N, а также в составе гумуса [10]. В пахотных почвах отмечается существенное изменение содержания гумуса и его качественного состава, оказывающее значительное влияние на ход почвенных процессов и, в первую очередь, на гумусообразование и биологическую активность. Ферментативная активность – важ-

ное генетическое свойство почвы. Состояние ферментов в почве и их роль в почвообразовании определяется экологическими условиями. Поэтому имеется прямая связь ферментативной активности с факторами почвообразования. Она свидетельствует об интенсивности и направленности почвообразовательных процессов, изменении почв в результате естественных и антропогенных факторов. В разложении органического вещества почвенные беспозвоночные выполняют серию сложных функций. Они разлагают почти все химические компоненты отмерших остатков благодаря широкому спектру ферментов в пищеварительном тракте и симбиозу с микроорганизмами. Последние обуславливают каталитическую роль в процессах трансформации органического вещества. Экскременты беспозвоночных, в частности дождевых червей, образуют локусы повышения биологической активности в почвах, где процессы идут быстрее и многообразнее [3]. Описанные процессы заимствует у природы биотехнологический метод вермикомпостирования органических отходов с помощью дождевых червей. Готовый продукт – вермикомпост – является концентрированным биоудобрением, обладающим рядом уникальных свойств.

Цель исследования: изучить действие вермикомпоста разных видов и доз на гумусное состояние красноярских почв – чернозема обыкновенного и агросерой почвы.

Объекты и методы исследования. Действие вермикомпоста изучалось в двух опытах – полевом и вегетационно-полевом. Полевой опыт проведен в землепользовании птицефабрики «Заря», расположенной в Емельяновском районе Красноярского края, в течение 2010–2013 гг. на черноземе обыкновенном по следующей схеме:

- 1) фон N60P30 – контроль;
- 2) фон + вермикомпост (ВК) 5 т/га;
- 3) фон + ВК 10 т/га.

Используемые в опыте минеральные удобрения (аммиачная селитра и аммофос) вносили в почву согласно схеме ежегодно, а вермикомпост, произведенный на этой птицефабрике из птичьего помета в смеси с гидролизным лигнином, – однократно при закладке опыта в 2010 г. в севообороте: чистый пар – пшеница – пшеница – пшеница. Размер опытной деланки –

100 м². Размещение рендомизированное. Исследования проводили в трехкратной повторности. Тестовой культурой служила яровая пшеница сорта Новосибирская 15. Почвенные образцы отбирали ежегодно перед посевом и после уборки урожая.

Чернозем обыкновенный характеризуется слабощелочной реакцией среды, высоким количеством гумуса, но низкой обогащенностью его азотом, средним содержанием подвижного фосфора и очень высоким – обменного калия, что является следствием обогащенности калием материнских пород тяжелого грансостава. Исследуемая почва насыщена основаниями и имеет высокую емкость катионного обмена [13].

Вегетационно-полевой опыт проведен на стационаре КрасГАУ в сосудах без дна диаметром 50 см. Объектами исследований являлись агросерая почва и разные виды вермикомпоста, полученные методом вермикомпостирования птичьего помета и разных отходов деревообрабатывающей промышленности (коры, гидролизного лигнина, опилок).

Агросерые почвы имеют широкое распространение в Красноярской лесостепи, занимают 1086,7 тыс. га (37 %) и наряду с черноземами составляют ее основной пахотный фонд. Известно [14], что в северной лесостепи доля агросерых почв составляет 46–60 %, а в южной – 11–25 %. Для этих почв характерно низкое содержание гумуса с преобладанием его фульватных форм. Повышение содержания органического вещества является основным условием окультуривания серых лесных почв. Изначально агросерая почва, используемая в опыте, характеризовалась очень низким содержанием гумуса, в 0–20 см слое имела значение 2 %.

Разные виды вермикомпоста вносили в агросерую почву в двух дозах – 3 и 6 т/га согласно схеме опыта: почва (без удобрений) – контроль; почва + вермикомпост на основе коры и птичьего помета (ВКк); почва + вермикомпост на основе гидролизного лигнина и птичьего помета (ВКгл); почва + вермикомпост на основе опилок и птичьего помета (ВКо). Повторность опыта – пятикратная. Размещение вариантов опыта – последовательное. Вермикомпост вносили в 2013 г. под рапс сорта Надежный 92, который выращивался на зеленую массу. Почвенные образцы отбирали осенью после уборки рапса и

весной 2014 г. перед посевом пшеницы сорта Новосибирская 15 [9].

Химический анализ почвы в обоих опытах включал определение содержания углерода гумуса ($C_{\text{гум}}$) по И.В. Тюрину [1] и подвижного гумуса ($C_{\text{подв}}$), который определяли из одной навески последовательно: сначала углерод водорастворимый ($C_{\text{H}_2\text{O}}$), а затем и углерод щелочногидролизуемый (C_{NaOH}) по И.В. Тюрину в модификации В.В. Пономаревой, Т.А. Плотниковой [7]. Вермикомпост исследован на каталитическую активность газометрическим методом А.Ш. Галстяна, уреазную активность – экспресс-методом с разложением мочевины в чашках Петри [11].

Результаты исследования и их обсуждение. Органическое вещество почвы с позиций почвенного плодородия делят на подвижное, обеспечивающее эффективное плодородие, и стабильное, обуславливающее устойчивость плодородия, урожая и свойств почв в многолетнем цикле. Подвижное органическое вещество рассматривается как сумма водорастворимых и щелочногидролизуемых гумусовых веществ.

На черноземе полевого опыта получены следующие результаты: при внесении ВК в дозе 10 т/га происходит повышение содержания $C_{\text{гум}}$ на 11 % к контролю, однако различия между удобренными вермикомпостом вариантами статистически не доказываются (табл. 1). Отмечается тенденция повышения углерода, экстрагируемого 0,1 н. щелочью, в удобренных вермикомпостом вариантах. Содержание водорастворимого углерода достоверно увеличивается только в одном варианте (фон + ВК 10 т/га) в сравнении с контролем.

В составе органического вещества пахотных почв Красноярского края преобладает стабильный гумус ($C_{\text{стаб}}$) [12]. Результаты наших исследований подтверждают это. Во всех вариантах полевого опыта в структуре углерода органического вещества преобладает углерод стабильного гумуса, на долю которого приходится 85–86 %. Среди подвижных форм преобладают соединения, экстрагируемые 0,1 н. NaOH (13–14 %). Доля водорастворимых соединений не превышает 1 %.

Таблица 1

**Среднее содержание углерода в различных категориях органического вещества
чернозема обыкновенного (2010–2013 гг.), мг/100 г**

Вариант опыта	Компонент органического вещества (в слое 0–20 см), мг / 100 г					
	$C_{\text{гум}}$	C_{NaOH}	$C_{\text{H}_2\text{O}}$	$C_{\text{подв}}$ ($C_{\text{H}_2\text{O}} + C_{\text{NaOH}}$)	$C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$	$C_{\text{стаб}}$
N60P30 (фон) – контроль	2594	338	27,8	366	0,9	2228
Фон + ВК 5 т/га	2759	348	26,4	374	1,1	2385
Фон + ВК 10 т/га	2870	397	31,1	428	0,8	2442
НСР ₀₅	199	82	2,2	-	-	-

Структура углерода гумуса за исследуемый период во всех вариантах практически идентична, что объясняется сложностью и длительностью процессов гумусообразования. Тип гумуса

на контроле и в варианте фон + ВК 10 т/га характеризуется как гуматно-фульватный, а в варианте фон + ВК 5 т/га меняется на фульватно-гуматный (рис. 1).

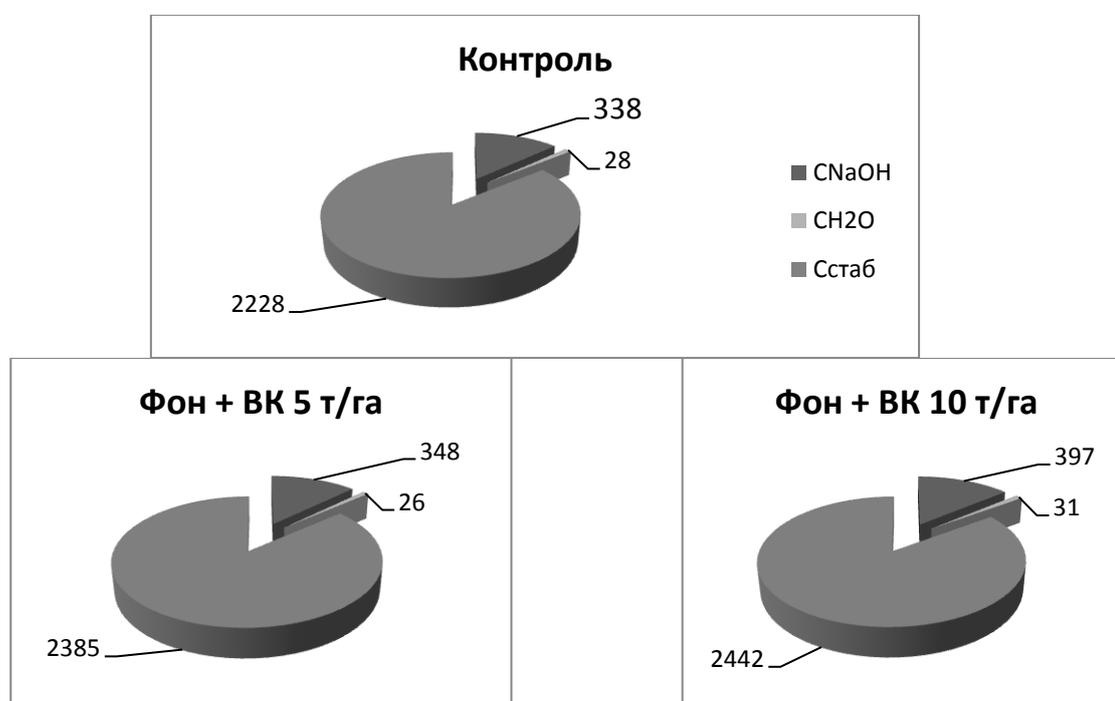


Рис. 1. Структура углерода органического вещества чернозема обыкновенного, мг/100 г

Результаты микрополевого опыта показали увеличение содержания $C_{\text{подв}}$ во всех удобренных вермикомпостом вариантах по отношению к контролю (табл. 2). Под действием ВК содержание $C_{\text{подв}}$ возросло в 1,4–2,0 раза в зависимости от вида ВК и дозы внесения. Содержание $C_{\text{H}_2\text{O}}$ – динамичный показатель, с этим может быть связано высокое варьирование в трех вариантах.

Максимальное количество щелочногидролизуемых соединений накапливается в агросерой почве при внесении ВК и превышает контроль в 2–2,2 раза. Среднее варьирование этого показателя во всех удобренных вариантах опыта свидетельствует о достоверности полученных результатов.

**Статистические параметры содержания углерода подвижных гумусовых веществ
в агросерой почве под действием вермикомпостов**

Вариант опыта		C_{H_2O}			C_{NaOH}			$C_{подв}$ ($C_{H_2O} +$ C_{NaOH})
		мг/100 г		%	мг/100 г		%	
		М	$\pm m$	V	М	$\pm m$	V	
Контроль (без удобрения)		26	3	26	60	24	56	86
ВКк	3 т/га	40	11	64	131	5	8	171
	6 т/га	45	6	28	120	12	14	165
ВКгл	3 т/га	43	3	17	76	8	18	119
	6 т/га	36	3	21	84	14	29	120
ВКо	3 т/га	42	10	50	100	21	37	142
	6 т/га	36	9	56	108	14	22	144

Здесь и далее: М – среднее значение, m – стандартная ошибка, V – коэффициент вариации.

Содержание гумуса в удобренных вариантах повысилось по сравнению с контрольным вариантом на 2–24 %. В большей степени на этот показатель повлияло внесение ВКк в агросерую почву в дозе 6 т/га. Низкие значения стандарт-

ной ошибки и коэффициента вариации свидетельствуют о достоверности полученных показателей (табл. 3). Увеличение стабильной части гумуса произошло на 2–18 %.

Таблица 3

**Содержание гумуса в агросерой почве под действием
внесенного вермикомпоста**

Вариант опыта		Гумус _{общ} , %			$C_{гум}$	$C_{стаб}$
		М	$\pm m$	V	мг/100 г	
Контроль (без удобрения)		1,8	0,03	3	1048,3	962,6
ВКк	3 т/га	2,0	0,06	5	1152,5	981,0
	6 т/га	2,2	0,19	14	1302,0	1136,6
ВКгл	3 т/га	2,0	0,06	5	1177,0	1058,2
	6 т/га	2,0	0,18	15	1180,0	1059,9
ВКо	3 т/га	1,8	0,04	4	1068,3	925,9
	6 т/га	2,0	0,09	8	1151,7	1007,6

На рисунке 2 представлена структура органического вещества агросерой почвы по вариантам опыта. Содержание стабильного гумуса в агросерой почве преобладало: 85–92 % в зависимости от варианта опыта.

Как видно из рисунка 2, внесение вермикомпоста способствовало увеличению доли подвижного органического вещества в общей структуре органического вещества, что подтверждается

высокими урожаями рапса на удобренных вариантах. Доля подвижного гумуса в агросерой почве возросла с 8 %, отмеченных на контроле, до 10–15 % в удобренных вариантах.

В составе подвижного гумуса преобладают щелочногидролизуемые соединения (7–12 %), доля водорастворимых составляет 2–4 % в зависимости от варианта опыта.

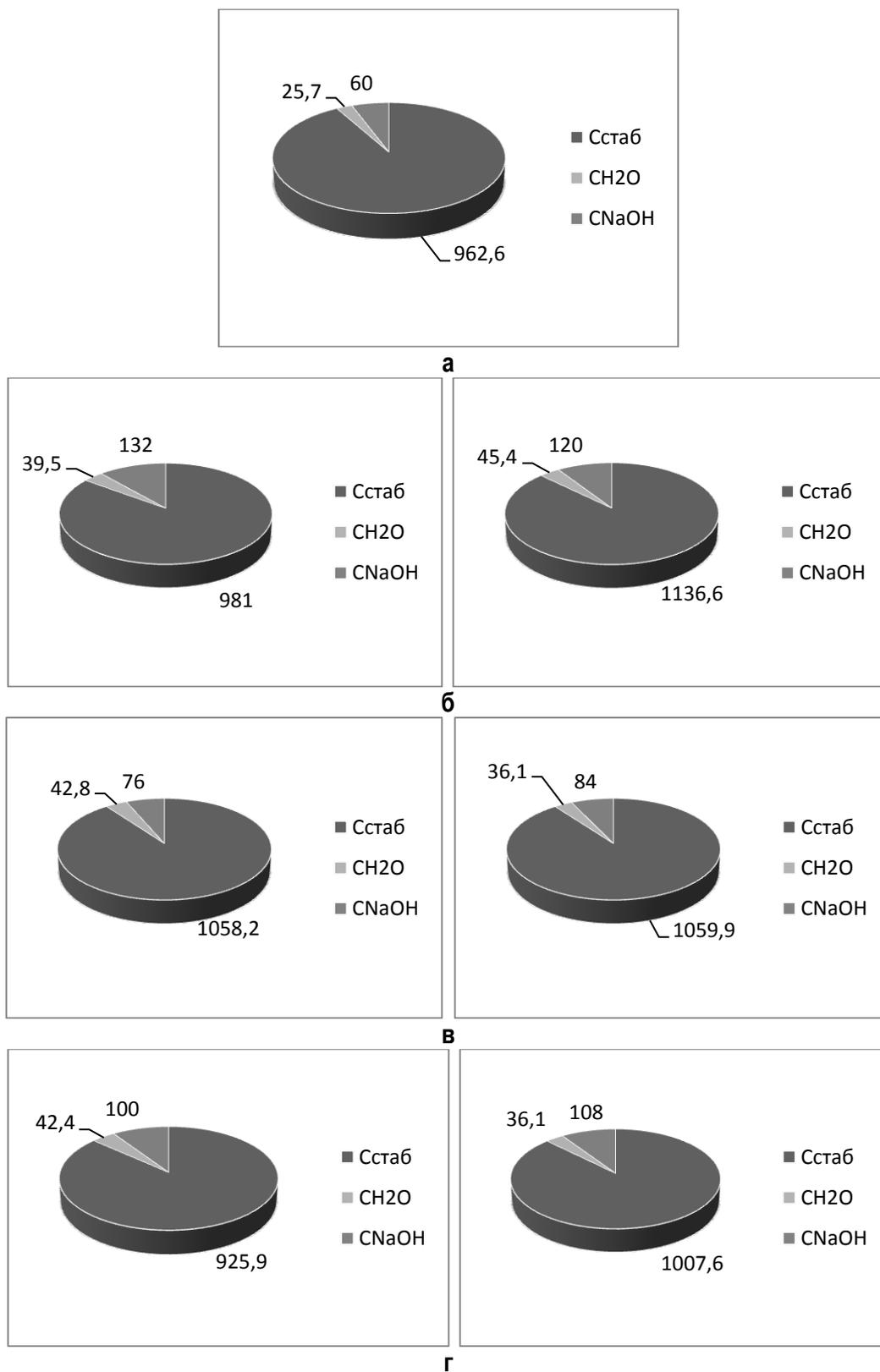


Рис. 2. Структура органического вещества агросерой почвы под действием разных видов вермикомпоста: а – контроль; б – ВКк; в – ВКгл; г – ВКо (слева – доза 3 т/га, справа – 6 т/га)

Соотнося результаты двух опытов, прослеживается общая закономерность – тенденция к увеличению доли подвижных гумусовых веществ. В основных процессах гумификации почв участвуют ферменты, относящиеся к классам гидролаз и оксидоредуктаз – уреазы, фосфатаза, каталаза и др. Для объяснения причин усиления биологической активности почв были исследованы виды вермикомпоста, используемые в опытах, на активность двух ферментов – каталазы и уреазы. Каталаза катализирует окислительно-восстановительную реакцию разложения перекиси водорода в почве. Результаты показали, что степень обогащенности каталазой

исследуемых видов вермикомпоста по шкале Д.Г. Звягинцева [5] оценивается как бедная (табл. 4), что предположительно связано с потерей ферментативной активности в результате длительного хранения. Этому найдется подтверждение в работах Н.В. Раськовой и Д.Г. Звягинцева, которые отмечали значительную потерю (40–80 %) активности многих ферментов в почве при высушивании и хранении образцов [8]. В то же время О.Н. Забелина, ссылаясь на учебники О.С. Безугловой и В.Ф. Валькова, утверждает, что «ферменты демонстрируют высокую устойчивость даже при длительном хранении» [4].

Таблица 4

Каталазная активность вермикомпостов

Показатель	ВКк	ВКгл	ВКо
Активность каталазы, мл O ₂ / 5 мин / 1 г	6,5	4,5	5,8

Разложение органических азотистых соединений в основном осуществляется при непосредственном участии внеклеточных ферментов. Активность уреазы – один из важнейших показателей биологической активности почв. Известно, что активность уреазы находится в прямо пропорциональной зависимости от количества органического углерода в почве. В качестве показателя уреазной активности рассматривается величина времени увеличения щелочности паров, находящихся в равновесии с почвой в присутствии мочевины. Уреаза, обладая строгой специфичностью, катализирует распад мочевины на аммиак и углекислоту. Исследование уреазной активности показало разные ре-

зультаты по каждому виду вермикомпоста. Это согласуется с данными московских исследователей, изучавших спектр жирных кислот в копролитах червей *Eisenia fetida*, растущих на различном корме, и доказавших, что состав микробного сообщества кишечника дождевых червей *Eisenia fetida* напрямую зависит от субстрата, в котором они живут и размножаются [2, 6]. Уреазная активность наиболее высока в образцах вермикомпоста на основе гидролизного лигнина и птичьего помета, где уже через 2 ч. установилось значение pH около 7,5. В образцах ВКо и ВКк процесс разложения карбамида происходил чуть медленнее (табл. 5).

Таблица 5

Уреазная активность вермикомпостов

Образец вермикомпоста	Время экспозиции, ч	pH индикаторной полоски
ВКк	2,5	≈7,5
ВКгл	2	≈7,5
ВКо	2,5	≈7,5

Выводы. Агросерая почва более отзывчиво реагирует на внесение вермикомпоста. Общее содержание гумуса возрастает на 2–24 %. Доля водорастворимого органического углерода в агросерой почве возросла до 3–4 %, тогда как

на черноземе не превысила 1 %. Доля подвижного органического вещества агросерой почвы возрастает с 8 %, отмеченных на контроле, до 10–15 % в удобренных вариантах.

Максимальному увеличению $C_{\text{подв}}$ способствует внесение вермикомпоста, приготовленного на основе коры и птичьего помета, причем, в обеих дозах. Доля $C_{\text{подв}}$ чернозема обыкновенного сохранилась на уровне 14–15 %.

В целом внесение разных видов и доз вермикомпоста улучшает гумусное состояние пахотных почв Красноярской лесостепи, содержание гумуса и его подвижных форм увеличивается в связи с активизацией биологических процессов в почве ферментами, содержащимися в вермикомпостах.

Литература

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 478 с.
2. *Бызов Б.А.* Зоомикробные взаимодействия в почве. – М.: Изд-во ГЕОС, 2005. – 213 с.
3. *Гришина Л.А.* Трансформация органического вещества и гумусное состояние почв: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Москов. гос. ун-т. – М., 1982. – С. 3–5.
4. *Забелина О.Н.* Оценка экологического состояния почвы городских рекреационных территорий на основании показателей биологической активности (на примере г. Владимира): дис. ... канд. биол. наук / Владимир. гос. ун-т. – Владимир, 2014. – С. 21.
5. *Звягинцев Д.Г.* Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48–54.
6. *Кубарев Е.Н., Верховцева Н.В., Кузьмина Н.В.* Микробценоз кишечного тракта *Eisenia fetida* в зависимости от субстрата // Человек и животные: мат-лы II Междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2005. – С. 214–215.
7. *Пономарева В.В., Плотникова Т.А.* Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения). – Л.: Наука, 1980. – 222 с.
8. *Раськова Н.В., Звягинцев Д.Г.* Методические аспекты определения ферментативной активности почв // Микроорганизмы как компонент биогеоценоза. – М.: Наука, 1984. – С. 127–140.
9. *Сенкевич О.В., Ульянова О.А.* Трансформация органического вещества агросерой

почвы под действием различных видов и доз вермикомпоста // Почвы Дальнего Востока России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние (к 90-летию Г.И. Иванова): мат-лы IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Владивосток, 2014. – 236 с.

10. *Тюрин И.В.* Органическое вещество почв и его роль в почвообразовании и плодородии. Учение о почвенном гумусе. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1937. – 285 с.
11. *Федорец Н.Г., Медведева М.В.* Методика исследования почв урбанизированных территорий / Карельский научный центр РАН. – Петрозаводск, 2009. – 84 с.
12. *Чупрова В.В., Кураченко Н.Л., Белосоев А.А.* и др. Большой практикум по почвоведению с основами геологии: учеб. пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 375 с.
13. *Шиндорикина О.В., Сенкевич О.В., Ульянова О.А.* и др. Изменение агрохимических свойств чернозема обыкновенного под действием вермикомпоста в зерновом агроценозе // Плодородие. – 2017. – № 1 (94). – С. 38–40.
14. *Шугалей Л.С.* Экологические особенности серых лесных почв лесостепи Средней Сибири // Почвоведение. – 1998. – № 2. – С. 227–236.

Literatura

1. *Arinushkina E.V.* Rukovodstvo po himicheskomu analizu pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1970. – 478 s.
2. *Byzov B.A.* Zoomikrobnye vzaimodejstviya v pochve. – M.: Izd-vo GEOS, 2005. – 213 s.
3. *Grishina L.A.* Transformacija organicheskogo veshhestva i gumusnoe sostojanie pochv: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk / Moskov. gos. un-t. – M., 1982. – S. 3–5.
4. *Zabelina O.N.* Ocenka jekologicheskogo sostojanija pochvy gorodskih rekreacionnyh territorij na osnovanii pokazatelej biologicheskoy aktivnosti (na primere g. Vladimira): dis. ... kand. biol. nauk / Vladimir. gos. un-t. – Vladimir, 2014. – S. 21.

5. *Zvjaginцев D.G.* Biologicheskaja aktivnost' pochv i shkaly dlja ocenki nekotoryh ee pokazatelej // *Pochvovedenie*. – 1978. – № 6. – S. 48–54.
6. *Kubarev E.N., Verhovceva N.V., Kuz'mina N.V.* Mikrobocenozy kishhechnogo trakta Eisenia fetida v zavisimosti ot substrata // *Chelovek i zhivotnye: mat-ly II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* – Astrahan', 2005. – S. 214–215.
7. *Ponomareva V.V., Plotnikova T.A.* Gumus i pochvoobrazovanie (metody i rezul'taty izucheniya). – L.: Nauka, 1980. – 222 s.
8. *Ras'kova N.V., Zvjaginцев D.G.* Metodicheskie aspekty opredeleniya fermentativnoj aktivnosti pochv // *Mikroorganizmy kak komponent biogeocenoza*. – M.: Nauka, 1984. – S. 127–140.
9. *Senkevich O.V., Ul'janova O.A.* Transformacija organicheskogo veshhestva agroseroy pochvy pod dejstviem razlichnyh vidov i doz vermikomposta // *Pochvy Dal'nego Vostoka Rossii: genezis, geografija, kartografija, plodorodie, racional'noe ispol'zovanie i jekologicheskoe sostojanie (k 90-letiju G.I. Ivanova): mat-ly IV Vseros. nauch. konf. s mezhdunar. uchastiem*. – Vladivostok, 2014. – 236 s.
10. *Tjurin I.V.* Organicheskoe veshhestvo pochv i ego rol' v pochvoobrazovanii i plodorodii. Uchenie o pochvennom gumuse. – M.; L.: Sel'hozgiz, 1937. – 285 s.
11. *Fedorec N.G., Medvedeva M.V.* Metodika issledovanija pochv urbanizirovannyh territorij / Karel'skij nauchnyj centr RAN. – Petrozavodsk, 2009. – 84 s.
12. *Chuprova V.V., Kurachenko N.L., Belousov A.A.* i dr. Bol'shoj praktikum po pochvovedeniju s osnovami geologii: ucheb. posobie / Krasnojarsk. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2007. – 375 s.
13. *Shindorikova O.V., Senkevich O.V., Ul'janova O.A.* i dr. Izmenenie agrohicheskikh svojstv chernozjoma obyknovennogo pod dejstviem vermikomposta v zernovom agrocenoze // *Plodorodie*. – 2017. – № 1 (94). – S. 38–40.
14. *Shugalej L.S.* Jekologicheskie osobennosti seryh lesnyh pochv lesostepi Srednej Sibiri // *Pochvovedenie*. – 1998. – № 2. – S. 227–236.



УДК 631.86

М.С. Бутенко, О.А. Ульянова

ИЗМЕНЕНИЕ ГУМУСНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОСЕРОЙ ПОЧВЫ ПОД ДЕЙСТВИЕМ УДОБРЕНИЙ

M.S. Butenko, O.A. Ulyanova

THE CHANGE IN THE HUMUS STATUS OF GREY FOREST SOIL UNDER THE INFLUENCE OF FERTILIZERS

Бутенко М.С. – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: mbs.93@mail.ru

Ульянова О.А. – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: kora64@mail.ru

Butenko M.S. – Post-Graduate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: mbs.93@mail.ru

Ulyanova O.A. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk. E-mail: kora64@mail.ru

В статье рассматривается новый вид биогумуса, полученный на кафедре почвоведения и агрохимии из отходов деревообрабатывающей промышленности (опилок) и сельского

хозяйства (птичьего помета), переработанных методом вермикюльтуры. Влияние биогумуса и азофоски на гумусное состояние агросерой почвы ранее не исследовалось. Поэтому