

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ЧЕРНОЗЕМЕ ОПОДЗОЛЕННОМ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В ПОЛЕВОМ СЕВОБОРОТЕ

Г.Н. Господаренко, И.В. Прокопчук

*Уманский национальный университет садоводства,
г. Умань, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

По своим природным свойствам черноземы относятся к почвам с высоким уровнем плодородия, однако сейчас наблюдается негативная тенденция к их ухудшению под воздействием длительного сельскохозяйственного использования. Удобрения имеют разностороннее влияние на процессы трансформации органических веществ почвы, меняя комплекс показателей, характеризующих его гумусовое состояние. Органические и минеральные удобрения является одним из наиболее значимых факторов антропогенного воздействия на почву [1]. Поэтому в качестве оптимизации эффективного плодородия весьма важное значение имеет система удобрения. Одни ученые [2, 3] утверждают, что в связи с применением только физиологически кислых минеральных удобрений потери гумуса могут составлять 4–12%, другие [4, 5] отмечают, что регулярное применение минеральных удобрений стабилизирует и оказывает положительное влияние на содержание гумуса в почве.

Трансформация гумуса приводит к изменению направлений и интенсивности протекания биохимических процессов, отражается на свойствах и режимах почвы [6]. Поэтому актуальной проблемой является выявление направлений трансформации гумуса под влиянием сельскохозяйственного использования и позволяет разработать меры оптимизации параметров основных показателей гумусового состояния.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования гумусного состояния проводили после длительного (с 1964 г.) применения удобрений в стационарном опыте кафедры агрохимии и почвоведения Уманского национального университета садоводства, заложенном на черноземе оподзоленном тяжелосугинистом на лессе [7]. Основой его является 10-польный полевой севооборот, развернутый во времени и пространстве: ячмень ярый + клевер луговой, клевер луговой, пшеница озимая, свекла сахарная, кукуруза, горох, пшеница озимая, кукуруза на силос, пшеница озимая, сахарная свекла. В севообороте применяется минеральная с внесением на 1 га площади $N_{45}P_{45}K_{45}$; $N_{90}P_{90}K_{90}$ и $N_{135}P_{135}K_{135}$, органическая (Навоз 9 т; 13,5 т, 18 т) и органоминеральная (Навоз 4,5 т + $N_{22}P_{34}K_{18}$; Навоз 9 т + $N_{45}P_{68}K_{36}$; Навоз 13,5 т + $N_{68}P_{101}K_{54}$) системы удобрения.

Образцы почвы для изучения основных показателей гумусного состояния отбирали до глубины 100 см через каждые 20 см. Содержание общего гумуса оп-

ределяли сжиганием в бихромате калия с последующим титрованием хромовой кислоты в присутствии фенолантрапиловой кислоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что длительное систематическое использование почвы в сельскохозяйственном производстве способствует снижению содержания гумуса по сравнению с показателями на момент закладки опыта (табл. 1). При этом системы удобрения, которые изучались по-разному, влияли на содержание гумуса. Так, при минеральной системе в слое почвы 0–20 см содержание гумуса уменьшилось на 0,47–0,55 абс. % по сравнению с его содержанием на момент закладки опыта, однако если сравнить с контролем, то отмечено незначительное увеличение (на 0,03–0,11 абс. %), то есть в пределах ошибки опыта. Подобное влияние минеральных удобрений на содержание гумуса в почве наблюдали и другие ученые [8].

Применение полуперепревшего навоза способствовало сохранению содержания гумуса в почве на уровне 2,88–3,24%. При этом содержание гумуса зависело от нормы его внесения и было выше с ее повышением. В варианте опыта с высокой нормой навоза (18 т/га) содержание гумуса было на уровне показателя на момент закладки опыта (3,31%). Это свидетельствует о том, что внесение органических удобрений является источником энергетического материала для микроорганизмов почвы, которые способствуют усилению процесса гумусообразования. Совместное внесение органических и минеральных удобрений наиболее существенно среди вариантов, которые изучались в опыте, способствовало образованию и накоплению гумуса в почве. Так, в слое почвы 0–20 см на первом уровне органоминеральной системы удобрения содержание гумуса составило 3,16%, что на 0,43 абс. % больше по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 1

Содержание гумуса в почве после длительного (50 лет) применения удобрений в полевом севообороте, %

Вариант опыта	Шар почвы, см				
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100
На момент закладки опыта	3,31	3,00	2,74	1,98	1,58
Без удобрения (контроль)	2,73	2,43	2,19	1,90	1,56
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,76	2,65	2,39	1,93	1,56
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,80	2,61	2,38	1,94	1,54
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	2,84	2,69	2,36	1,93	1,58
Навоз 9 т	2,88	2,73	2,40	1,94	1,58
Навоз 13,5 т	3,03	2,80	2,39	1,95	1,59
Навоз 18 т	3,24	2,95	2,51	1,98	1,55
Навоз 4,5 т + N ₂₂ P ₃₄ K ₁₈	3,16	2,91	2,63	1,98	1,55
Навоз 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	3,34	3,03	2,79	1,98	1,58
Навоз 13,5 т + N ₆₇ P ₁₀₂ K ₅₄	3,39	3,14	2,89	1,99	1,56
НСР ₀₅	0,15	0,14	0,12	0,10	0,08

В варианте опыта Навоз 9 т + $N_{45}P_{68}K_{36}$ содержание гумуса составило 3,34%, что на 0,61 абс. % превышает контроль. В варианте опыта, где на фоне 13,5 т/га навоза вносится $N_{67}P_{102}K_{54}$, содержание гумуса составляло 3,39%. Таким образом, совместное внесение органических и минеральных удобрений обеспечивает высокое содержание гумуса в почве. Аналогичные данные были получены и другими учеными [9]. Следует также отметить, что изменения в содержании гумуса по профилю почвы были отмечены до глубины 60 см.

Современное гумусное состояние черноземных почв является результатом многовековой эволюции почв под влиянием антропогенной деятельности человека. Одним из главных информативных показателей гумусного состояния – запасы гумуса, которые объективно показывают общую тенденцию к ухудшению или улучшению гумусного состояния почвы, а также свидетельствуют об общих резервах питательных веществ в почве [10].

Самые высокие запасы гумуса в слое почвы 0–20 см характерны для вариантов органоминеральной системы удобрения – 80,3–83,4 т/га, в слое 0–100 см его запасы составляли от 308,8 до 322,2 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Запасы гумуса в почве после длительного (50 лет) применения удобрений в полевом севообороте, т/га

Вариант опыта	Шар почвы, см					
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	0–100
На момент закладки опыта	82,1	75,0	68,0	48,7	39,2	312,9
Без удобрений (контроль)	69,3	64,6	54,8	47,1	38,7	274,5
$N_{45}P_{45}K_{45}$	70,1	70,0	59,3	47,5	38,7	285,5
$N_{90}P_{90}K_{90}$	72,2	68,4	59,5	47,7	38,2	286,0
$N_{135}P_{135}K_{135}$	74,4	71,6	59,0	47,9	39,2	292,0
Навоз 9 т	70,8	68,8	60,0	47,7	39,2	286,6
Навоз 13,5 т	73,9	69,4	59,3	48,4	39,4	290,4
Навоз 18 т	78,4	73,2	62,2	48,7	38,4	301,0
Навоз 4,5 т + $N_{22}P_{34}K_{18}$	80,3	75,7	65,8	48,7	38,4	308,8
Навоз 9 т + $N_{45}P_{68}K_{36}$	82,8	77,0	69,2	49,1	39,2	317,3
Навоз 13,5 т + $N_{67}P_{102}K_{54}$	83,4	79,1	71,7	49,4	38,7	322,2

Несколько меньше они были в вариантах органической системы удобрения 70,8–78,4 т/га, а в метровом слое – 286,6–301,0 т/га. Среди систем, которые изучались в опыте наименьшими запасами гумуса, характеризовались варианты минеральной системы удобрения. Самые низкие запасы гумуса были в черноземе оподзоленном в варианте без применения удобрений и в слое почвы 0–20 см составляли 69,3 т/га, а в слое 0–100 см – 274,5 т/га. Такие низкие значения объясняются тем, что в этом варианте источником органического вещества являются только пожнивные остатки культур полевого севооборота, которые также были незначительными в связи с низкими урожаями культур.

Одним из важных показателей с практической точки зрения, который четко отражает процессы гумификации или минерализации гумуса является среднегодовые изменения запасов гумуса в почве в зависимости от удобрения (табл. 3).

Таблица 3

**Изменение запасов гумуса в почве в зависимости от удобрений
за период 1965–2014 гг., т/га в год**

Вариант опыта	Шар почвы, см				
	0–20	20–40	0–40	40–100	0–100
Без удобрений (контроль)	–0,25	–0,21	–0,46	–0,31	–0,77
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	–0,24	–0,10	–0,34	–0,21	–0,55
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	–0,20	–0,13	–0,33	–0,21	–0,54
N ₁₃₅ P ₁₃₅ K ₁₃₅	–0,15	–0,07	–0,22	–0,20	–0,42
Навоз 9 т	–0,22	–0,12	–0,35	–0,18	–0,53
Навоз 13,5 т	–0,16	–0,11	–0,27	–0,18	–0,45
Навоз 18 т	–0,07	–0,04	–0,11	–0,13	–0,24
Навоз 4,5 т + N ₂₂ P ₃₄ K ₁₈	–0,04	0,01	–0,02	–0,06	–0,08
Навоз 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	0,01	0,04	0,05	0,03	0,09
Навоз 13,5 т + N ₆₇ P ₁₀₂ K ₅₄	0,03	0,08	0,11	0,08	0,19

Изменения запасов гумуса в условиях длительных стационарных опытов дают объективное представление о скорости и характере прохождения процессов гумификации. Как показали расчеты, в слое почвы 0–20 см запасы гумуса по сравнению с запасами на момент закладки опыта уменьшаются на всех уровнях и системах удобрения со скоростью от 0,04 до 0,25 т/га в год. Исключением оказалась органоминеральная система удобрения второго и третьего уровней, где было отмечено незначительное увеличение запасов гумуса на 0,01–0,03 т/(га·год).

Поддержание высокого уровня гумусованности почвы обеспечивает высокую интенсивность биохимических процессов, связанных с обеспечением растений элементами питания и поддержания высокого уровня эффективного плодородия. Трансформация навоза в гумус в значительной степени определяется системой применения удобрений, действием и последствием их, выращиваемыми культурами, активностью почвенных микроорганизмов. Расчет изогумусовых коэффициентов (количество гумуса которое образуется в почве с единицы сухого вещества навоза, %) показал, что при органической системе удобрения для слоя почвы 0–20 см он составлял всего 1,3–4,0%, что свидетельствует об относительно невысокой трансформации навоза в гумус при внесении одних только органических удобрений (табл. 4).

Таблица 4

Влияние норм удобрений и систем удобрения на изогумусовый коэффициент навоза (1964–2014 гг.), %

Вариант опыта	Шар почвы, см				
	0–20	20–40	0–40	40–100	0–100
Навоз 9 т	1,3	3,7	5,0	5,6	10,7
Навоз 13,5 т	2,7	2,8	5,6	3,9	9,4
Навоз 18 т	4,0	3,8	7,8	3,9	11,7
Навоз 4,5 т + N ₂₂ P ₃₄ K ₁₈	19,4	19,6	39,0	21,9	60,9
Навоз 9 т + N ₄₅ P ₆₈ K ₃₆	12,0	11,0	22,9	15,0	38,0
Навоз 13,5 т + N ₆₇ P ₁₀₂ K ₅₄	8,3	8,6	16,9	11,4	28,3

При сочетании органических удобрений с минеральными показатель изогумусового коэффициента значительно возрастает до 8,3% на третьем уровне, до 19,4% на первом уровне органоминеральной системы удобрения. Аналогичные данные были получены и другими учеными [11], где показано, что из-за совместного внесения навоза и минеральных удобрений гумуса в почве накапливается больше, чем при внесении только навоза.

ВЫВОДЫ

Длительное сельскохозяйственное использование почвы в полевом севообороте без применения удобрений приводит к уменьшению содержания и запасов гумуса в почве. Изменения проходят в слое почвы 0–60 см. При разных уровнях и системах удобрения уменьшаются среднегодовые потери гумуса. Только во втором и третьем уровнях органоминеральной системы наблюдается компенсация минерализации гумуса его новообразованием. Расчет изогумусового коэффициента показывает, что более эффективной с точки зрения накопления гумуса в почве является органоминеральная система удобрения. Изогумусовый коэффициент навоза для слоя почвы 0–100 см при этом составляет 28,3–60,9% в зависимости от нормы его внесения и нормы минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бульо, В.С. Напрями трансформації органічної речовини у сірому лісовому ґрунті під впливом різних систем удобрення / В.С. Бульо, В.В. Сорочинський // Педігрне і гірське землеробство і тваринництво. – 2004. – Вип. 46. – С. 3–9.
2. Носко, Б.С. Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии в условиях Украины / Б.С. Носко, Г.Я. Чесняк // Земледелие. – 1988. – № 1. – С. 27–28.
3. Когут, Б.М. Влияние длительного сельскохозяйственного использования на гумусовое состояние чернозема типичного / Б.М. Когут // Органическое вещество пахотных почв. – М., 1987. – С. 118–126.
4. Хлыстовский, А.Д. Плодородие почвы при длительном применении удобрений и известии / А.Д. Хлыстовский. – М.: Наука, 1992. – 192 с.
5. Лыков, А.М. Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном земледелии / А.М. Лыков, Б.П. Бойчан, С.М. Вьюгин. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1984. – 58 с.
6. Скрильник, Є.В. Трансформація гумусового стану ґрунтів та їх енергоємності під впливом різних систем удобрення / Є.В. Скрильник, В.В. Шимель // Агрохімія і ґрунтознавство: спец. випуск Охороні ґрунтів – державну підтримку. – Харків, 2010. – Кн. 3. – С. 282 – 284.
7. Стационарні польові дослідження України. Реєстр тестатів. – К.: Аграрна наука, 2014. – 146 с.
8. Шедей, Л.О. Вплив добрив на гумусовий стан і азотний фонд чорнозему опідзоленого та продуктивність сівозміни за традиційного і ресурсозберігаючого землеробства: автореф. дис. ... на здобуття наук ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.04 – агрохімія / Л.О. Шедей. – Харків, 2005. – 22 с.

9. Тараріко, Ю.О. Вплив систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на біологічні процеси та гумусний стан чорнозему типового / Ю.О. Тараріко, Л.Д. Глущенко // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 11. – С. 18–20.

10. Підвальна, Г.С. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового Побужжя: монографія / Г.С. Підвальна, С.П. Позняк. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2004. – 192 с.

11. Багаутдинов, Ф.Я. Гумусовое состояние серой лесной почвы и чернозема типичного при внесении органических и минеральных удобрений / Ф.Я. Багаутдинов // Агрехимия. – 1993. – № 12. – С. 68–75.

HUMUS CONTENT IN PODZOLIC CHERNOZEM AFTER LONG FERTILIZER APPLICATION IN CROP ROTATION

H.N. Hospodarenko, I.V. Prokopchuk

Summary

The article is devoted to the analysis of humus and changes of its reserves in podzolic chernozem in a prolonged agricultural use. Reduction of humus and its stocks in comparison with the data at the time of carrying of the experiment, due to increasing of mineralization process and the low return had organic residues to soil. Fertilizing systems that were studied in the experiment, different influence on humus conditions. The best dynamic stabilization observed by organo-mineral fertilizer system in the versions of 9 tons of manure and manure + $N_{45}P_{68}K_{36}$ 13,5 t + $N_{67}P_{102}K_{54}$.

Поступила 07.09.2015

УДК 631.45

ПРИЕМЫ РАСШИРЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ТЯЖЕЛОСУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ ПРИАМУРЬЯ

Т.А. Асеева

Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Хабаровский край, п. Восточный, Россия

ВВЕДЕНИЕ

Пахотные почвы Среднего Приамурья характеризуются низким естественным плодородием, как правило, они кислые, слабооструктуренные, большей частью тяжелосуглинистые, в периоды муссонных дождей переувлажняются, и, как следствие этого, переуплотняются. Гумус в почвах неустойчивого состава и при интенсивной обработке почв быстро разрушается.