

УВЕЛИЧЕНИЕ ГУМУСИРОВАННОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ *Increase in Humus Content of Sod-Podzolic Sandy Loam Soil*

Молявко А.А.¹, д-р с.-х. наук, профессор, Марухленко А.В.¹, канд. с.-х. наук,
Борисова Н.П.¹, канд. с.-х. наук, Белоус Н.М.², д-р с.-х. наук, профессор,
Ториков В.Е.², д-р с.-х. наук, профессор
Molyavko A.A.¹, Marukhlenko A.V.¹, Borisova N.P.¹, Belous N.M.², Torikov V.E.²

¹ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»
¹*Russian Potato Research Centre*

²ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»
²*Bryansk State Agrarian University*

Аннотация. Исследования свидетельствуют, что в севообороте с клевером без удобрений под картофель происходит стабилизация содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве, а при ежегодном внесении на пашню торфонавозного компоста (ТНК) из расчета 10, 20 и 30 т/га наблюдается его положительный баланс. В севообороте с люпином стабилизируется содержание гумуса при внесении 10 т/га компоста с минеральными удобрениями в дозе 200 кг/га д.в. в год. Устойчивый положительный баланс гумуса наблюдается при внесении на пашню ТНК из расчета 20 и 30 т/га с минеральными удобрениями. В севообороте с кукурузой без удобрений под картофель наблюдается отрицательный баланс гумуса. Применение ТНК на пашню из расчета 10, 20 и 30 т/га с минеральными удобрениями стабилизирует гумус в почве. На контрольном варианте без внесения удобрений в севообороте с клевером содержание гумуса в слое почвы 0-20 см увеличилось на 0,14%, в севообороте с люпином его содержание осталось практически на прежнем уровне (- 0,01%), а в севообороте с кукурузой уменьшилось на 0,04%. Подобная тенденция сохранялась и для слоя почвы 20-40 см. Так, если в севообороте с клевером содержание гумуса увеличилось на 0,05%, то в севооборотах с люпином и кукурузой оно уменьшилось на 0,03% и 0,05%. Эти различия особенно ощущаются при сравнении данных абсолютного прироста гумуса на вариантах с ежегодным внесением ТНК из расчета 10, 20 и 30 т/га. Содержание гумуса в A_{max} возросло на 0,25-0,29-0,31% в севообороте с клевером, на 0,20-0,20-0,29 с люпином и на 0,11-0,13-0,22% с кукурузой. Изменение содержания гумуса в слое почвы 20-40 см наблюдалось в севообороте с клевером. Содержание гумуса здесь увеличилось на 0,11-0,12-0,18%, а с люпином на 0,07-0,14-0,21%. В севообороте с кукурузой при внесении под картофель 30 т/га ТНК (ежегодно 10 т/га) гумусированность уменьшилась на 0,03%, а при 60 и 90 т/га ТНК (ежегодно 20 и 30 т/га) практически осталась без изменений.

Abstract. According to the studies conducted, in crop rotation with clover without fertilizers to potatoes the humus content in sod-podzolic sandy loam soil stabilizes, and with the annual introduction of peat-manure compost at the rate of 10, 20 and 30 t/ha in arable lands its positive balance is observed. In the crop rotation with lupin the humus content is stabilized after 10 t/ha of compost with mineral fertilizers at the rate of 200 kg/ha of active substance per year. A stable positive balance of humus is observed when peat-manure compost is applied to arable land at the rate of 20 and 30 t/ha with mineral fertilizers. In crop rotation with corn without fertilizers to potatoes a negative balance of humus is observed. The peat-manure compost application in arable land at the rate of 10, 20 and 30 t/ha with mineral fertilizers stabilizes humus in the soil. In the control variant without fertilization in the crop rotation with clover the humus content in the 0-20 cm soil layer increased by 0.14%. In the crop rotation with lupin its content remained almost at the same level (-0.01%), and in the crop rotation with corn decreased by 0.04%. The same results were in the 20-40 cm soil layer. Hence, in the crop rotation with clover the humus content increased by 0.05%, while in crop rotations with lupin and corn it decreased by 0.03% and 0.05%. These differences are especially noticeable when comparing the data of the absolute increase in humus in the variants with the annual peat-manure compost application at the rate of 10, 20 and 30 t/ha. The content of humus in A_{soil} increased by 0.25-0.29-0.31% in crop rotation with clover, by 0.20-0.20-0.29 with lupin and by 0.11-0.13-0.22% with corn. A change in the humus content in the soil layer of 20-40 cm was observed in the rotation with clover. The humus content here has increased by 0.11-0.12-0.18%, and by 0.07-0.14-0.21% with lupin. In the crop rotation with corn with 30 t/ha of peat-manure compost applied to potatoes (10 t/ha, annually) the humus content decreased by 0.03%, and at 60 and 90 t/ha of peat-manure compost (20 and 30 t/ha, annually) remained practically unchanged.

Ключевые слова: картофель, севооборот, компост, минеральные удобрения, гумус.
Key words: potato, crop rotation, compost, mineral fertilizers, humus.

Введение. Успешное развитие земледелия во многом зависит от сохранности природных ресурсов, и, в первую очередь, основного средства производства – земли, продуцирующим элементом которой является ее плодородие [1]. В рыночных условиях в хозяйствах Центральных районов Черноземной зоны резко снизилось поголовье крупного рогатого скота. Выход навоза этого вида животных сократился с 8-9 до 2-3 т/га пашни и менее. На порядок уменьшились и размеры использования торфа и торфо-навозных компостов (ТНК) [2]. В то же время установлено, что в севооборотах с высоким насыщением картофелем бездефицитный баланс гумуса обеспечивается при внесении 10 т/га навоза и посева клевера. В севообороте без многолетних трав норму органических удобрений следует увеличить в 1,5-2 раза (до 15-20 т/га) [3]. Для бездефицитного баланса гумуса в севооборотах с 1-2 полями многолетних трав рекомендуется вносить не менее 10-12 т/га органических удобрений на суглинистых и 15-20 т/га на легких почвах [4]. На дерново-подзолистых почвах бездефицитный баланс гумуса обеспечивается внесением 12-16 т/га навоза [5].

Основа стабильного и возрастающего почвенного плодородия является окультуривание почв. Важный показатель окультуренности почвы – содержание гумуса и его качество, которое определяет минерализационную способность гумусовых и азотистых соединений [6]. Недостаточное азотное и фосфорное питание в первый период жизни растений картофеля нарушает обмен веществ, снижает интенсивность последующего развития растений и ведет к значительному понижению урожая и содержания крахмала в клубнях [7,8].

В задачу наших исследований входило выявить роль торфо-навозного компоста (ТНК) как при отдельном внесении, так и совместно с минеральными удобрениями на увеличение содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве в короткоротационных севооборотах.

Материалы и методика исследований. Экспериментальные исследования проводили на бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г.Лорха») на дерново-подзолистой супесчаной почве в стационарном опыте, заложенном в 1981 г. развернутом в пространстве и во времени в трех севооборотах со следующим чередованием культур и системами удобрений:

1. Картофель, ячмень с подсевом клевера ($N_{60}P_{60}K_{60}$), клевер ($P_{30}K_{30}$);
2. Картофель, ячмень ($N_{60}P_{60}K_{60}$), люпин на зеленый корм ($P_{60}K_{50}$);
3. Картофель, кукуруза на силос ($N_{120}P_{120}K_{120}$), ячмень ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

Схема опыта с удобрениями под картофель следующая:

1. контроль – без удобрений;
2. 30 т/га ТНК;
3. 60 т/га ТНК;
4. 90 т/га ТНК;
5. $N_{90}P_{90}K_{120}$;
6. 30 т/га ТНК + $N_{90}P_{90}K_{120}$;
7. 60 т/га ТНК + $N_{90}P_{90}K_{120}$;
8. 90 т/га ТНК + $N_{90}P_{90}K_{120}$.

В 1980 г. на опытном участке проведен уравнильный посев ячменя, средняя урожайность которого составила 15 ц/га. В последующие 2 года во всех севооборотах, поля которых предшествовали картофелю, проведены рекогносцировочные посевы ячменя. Вхождение в опыт осуществлялось ежегодно одним полем каждого севооборота.

Повторность четырехкратная, размер делянок – 100 м², учетных – 50 м². Размещение вариантов систематическое.

В опыте применяли компост (ТНК), приготовленный на основе торфа и безподстильного жидкого навоза (1:1) с содержанием N - 0,58%, P₂O₅ – 0,27% и K₂O - 0,15%, аммиачную селитру, суперфосфат и калийную соль. Фосфорно-калийные удобрения вносили осенью, азотные – весной.

Перед закладкой стационарного опыта в слоях почвы 0-20 см и 20-40 см содержалось гумуса (по Тюрину) 0,89-1,13 и 0,66-1,04%, легкогидролизуемого азота (по Тюрину - Кононовой) 2,6-5,2 и 1,5- 4,6 мг/100 г почвы, подвижного фосфора (по Кирсанову) 15,1-27,0 и 11,3-22,8 мг/100 г почвы, обменного калия (по Масловой) 11,7-16,2 и 7,8-14,5 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки: 5,3-7,45 и 5,6-7,49, гидролитическая кислотность (по Каппену) 0,46-1,12 и 0,45-1,07 м.-экв./100 г почвы, сумма поглощенных оснований (по Каппену-Гильковицу) 3,19-9,54 и 2,3-8,63 м.-экв./100 г почвы.

Использовали сорта: картофеля - Раменский, кукурузы - Стерлинг и Буковинская ЗТВ, люпина желтого - Быстрорастущий 4, ячменя - Эльгина, клевера красного - Стародубский местный.

Более подробно методика проведения исследований опубликована нами в статье «Картофельно-водческие севообороты и удобрения на дерново-подзолистой и серой лесной почвах» (журнал Вестник Брянской ГСХА. № 2 (66). 2018. С. 3-12) [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Экспериментальные исследования свидетельствуют, что по истечению первой ротации короткоротационных севооборотов применение удобрений, особенно торфо-навозного компоста, благоприятно сказалось на накоплении гумуса в пахотном и подпахотном слоях дерново-подзолистой супесчаной почвы. В среднем по трем полям в севооборотах с клевером и люпином содержание гумуса за ротацию возросло значительно по сравнению с севооборотом с кукурузой. Так, если на контроле без внесения удобрений в севообороте с клевером содержание гумуса в слое почвы 0-20 см увеличилось на 0,14% (перед закладкой опыта содержание гумуса составило 0,98%), а в севообороте с люпином осталось практически на прежнем уровне (-0,01%) (перед закладкой опыта содержание гумуса составило 0,89%), в севообороте с кукурузой уменьшилось на 0,04%. Подобные различия сохранились и для слоя почвы 20-40 см. Так, если в севообороте с клевером содержание гумуса увеличилось на 0,05%, то в севооборотах с люпином и кукурузой оно уменьшилось на 0,03% и 0,05%. Эти различия особенно ощущаются при сравнении данных абсолютного прироста гумуса на вариантах с ежегодным внесением торфо-навозного компоста из расчета: 10, 20 и 30 т/га пашни. Содержание гумуса в $A_{\text{пах}}$ возросло на 0,25-0,29-0,31% в севообороте с клевером, на 0,20-0,20-0,29 с люпином и на 0,11-0,0,13-0,22% с кукурузой. Контрастнее изменения содержания гумуса в слое почвы 20-40 см. Так, если в севообороте с клевером содержание гумуса увеличилось на 0,11-0,12-0,18%, а с люпином на 0,07-0,14-0,21%, то в севообороте с кукурузой при внесении под картофель 30 т/га ТНК (ежегодно 10 т/га) гумусированность уменьшилась на 0,03%, а при 60 и 90 т/га ТНК (ежегодно 20 и 30 т/га) практически осталась без изменений (табл. 1).

Таблица 1 - Содержание гумуса в почве перед закладкой опыта(1) и после первой ротации севооборотов (2), %

Удобрение	Слой почвы (0-20 см) (20-40 см)	Севооборот с клевером		Севооборот с люпином		Севооборот с кукурузой	
		1	2	1	2	1	2
Без удобрений	1	0,98	1,12	0,89	0,88	0,96	0,92
	11	0,74	0,79	0,81	0,78	0,80	0,75
30 т/га ТНК	1	0,88	1,13	0,75	0,95	1,15	1,26
	11	0,89	0,91	0,72	0,79	1,05	1,02
60 т/га ТНК	1	0,91	1,20	0,91	1,11	1,26	1,39
	11	0,80	0,92	0,74	0,88	1,01	1,02
90 т/га ТНК	1	1,01	1,33	1,02	1,31	1,11	1,33
	11	0,93	1,11	0,67	0,88	1,12	1,10
$N_{90}P_{90}K_{120}$	1	0,91	1,08	0,81	0,94	1,13	1,16
	11	0,70	0,79	0,68	0,84	0,97	0,78
30 т/га ТНК + $N_{90}P_{90}K_{120}$	1	0,96	1,25	0,93	1,19	1,14	1,24
	11	0,66	0,92	0,76	0,89	1,16	1,11
60 т/га ТНК + $N_{90}P_{90}K_{120}$	1	0,85	1,26	0,89	1,22	1,27	1,43
	11	0,80	1,04	0,77	0,94	1,12	1,09
90 т/га ТНК + $N_{90}P_{90}K_{120}$	1	0,98	1,27	0,95	1,25	1,04	1,32
	11	0,77	1,04	0,89	1,01	0,99	1,04

При сочетании 30 т/га торфо-навозного компоста и минеральных удобрений прирост гумуса в севооборотах с клевером, люпином и кукурузой в $A_{\text{пах}}$ составил 0,29; 0,26 и 0,10%. Эти различия особенно ощущались в слое почвы 20-40 см. Так, соответственно севооборотов прирост гумуса составил 0,26; 0,13 и уменьшился на 0,05%. При сочетании 60 т/га торфо-навозного компоста и минеральных удобрений прирост гумуса в севооборотах с клевером, люпином и кукурузой в $A_{\text{пах}}$ составил 0,41; 0,33 и 0,16%, в слое почвы 20-40 см соответственно – 0,24; 0,17 и (-0,03%). В случае сочетания 90 т/га торфо-навозного компоста и минеральных удобрений прирост гумуса в севооборотах с клевером, люпином и кукурузой в $A_{\text{пах}}$ составил 0,29; 0,30 и 0,28%, в слое почвы 20-40 см соответственно – 0,27; 0,12 и 0,05%.

Заключение. Экспериментальные исследования показали, что в севообороте с клевером даже без внесения удобрений под картофель происходит стабилизация содержания гумуса в дерново-

подзолистой супесчаной почве, а при ежегодном внесении на пашню 10, 20 и 30 т/га торфо-навозного компоста наблюдается его положительный баланс. В севообороте с люпином стабилизация содержания гумуса происходит при внесении на пашню по 10 т/га ТНК совместно с минеральными удобрениями в дозе 200 кг/га д.в. в год. Устойчивый положительный баланс гумуса в этом севообороте наблюдается при внесении на пашню по 20 и 30 т/га компоста совместно с минеральными удобрениями в дозе 200 кг/га д.в. в год. В севообороте с кукурузой на варианте без внесения удобрений под картофель наблюдается отрицательный баланс гумуса в почве. Ежегодное применение на пашню 10, 20 и 30 т/га ТНК совместно с минеральными удобрениями стабилизирует содержание гумуса в почве.

Библиографический список

1. Шрамко Н.В., Выхорева Г.В., Устинова А.А. Роль паров в биологическом земледелии Верхневолжья / Сб. докладов Всероссийской науч.-практ. конференция посвященная 75-летию Владимирского НИИСХ Россельхозакадемии (Суздаль, 2-4 июля 2013 г.) «Инновационные технологии возделывания с.-х. культур в Нечерноземье». Том 1. Суздаль. 2013. С. 157-159.
2. Окорков В.В., Фенова О.А., Окоркова Л.А. Сравнительная эффективность систем удобрения на серых лесных почвах ополья / Сб. докладов Всероссийской науч.-практ. конф. посвященная 75-летию Владимирского НИСХ Россельхозакадемии (Суздаль, 2-4 июля 2013 года) «Инновационные технологии возделывания с.-х. культур в Нечерноземье». Том 1. Суздаль. 2013. С. 353-361.
3. Коршунов А.В. Специализированные севообороты // Картофель и овощи. № 11. 1984. С. 5-8.
4. Сдобников С.С. Роль органических удобрений в повышении плодородия почвы в интенсивном земледелии / В кн. Плодородие почв и пути его повышения. М.: Колос. 1983. С. 146-153.
5. Егоров В.В. Некоторые вопросы повышения плодородия почв // Почвоведение. № 10. 1981. С. 71-79.
6. Кореньков Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений. М.: Колос. 1999. 296 с.
7. Белоус Н.М. Повышение плодородия песчаных почв. М.: Колос. 1997. 191 с.
8. Коршунов А.В. Управление урожаем картофеля. М.: ВНИИКХ. 2001. 349 с.
9. Молявко А.А., Марухленко А.В., Еренкова Л.А., Борисова Н.П., Белоус Н.М., Ториков В.Е. Картофелеводческие севообороты и удобрения на дерново-подзолистой и серой лесной почвах / Вестник Брянской ГСХА. № 2 (66). 2018. С. 3-12.

References

1. Shramko N.V., Vykhoreva G.V., Ustinova A.A. Rol' parov v biologicheskom zemledelii Verkhnevolzh'ya / Sb. dokladov Vserossiyskoy nauch.-prakt. konferentsiya posvyashchennaya 75-letiyu Vladimirskego NIISKh Rossel'khozakademii (Suzdal', 2-4 iyulya 2013 g.) «Innovatsionnye tekhnologii vozde-lyvaniya s.-kh. kul'tur v Nechernozem'e». Tom 1. Suzdal'. 2013. S. 157-159.
2. Okorkov V.V., Fenova O.A., Okorkova L.A. Sravnitel'naya effektivnost' sistem udobreniya na serykh lesnykh pochvakh opol'ya / Sb. dokladov Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf. posvyashchennaya 75-letiyu Vladimirskego NISKh Rossel'khozakademii (Suzdal', 2-4 iyulya 2013 goda) «Innovatsionnye tekhnologii vozde-lyvaniya s.-kh. kul'tur v Nechernozem'e». Tom 1. Suzdal'. 2013. S. 353-361.
3. Korshunov A.V. Spetsializirovannye sevooboroty // Kartofel' i ovoshchi. № 11. 1984. S. 5-8.
4. Sdobnikov S.S. Rol' organicheskikh udobreniy v povyshenii plodorodiya pochvy v intensivnom zemledelii / V kn. Plodorodie pochv i puti ego povysheniya. M.: Kolos. 1983. S. 146-153.
5. Egorov V.V. Nekotorye voprosy povysheniya plodorodiya pochv // Pochvovedenie. № 10. 1981. S. 71-79.
6. Koren'kov D.A. Agroekologicheskie aspekty primeneniya azotnykh udobreniy. M.: Kolos. 1999. 296 s.
7. Belous N.M. Povyshenie plodorodiya peschanykh pochv. M.: Kolos. 1997. 191 s.
8. Korshunov A.V. Upravlenie urozhajem kartofelya. M.: VNIKKh. 2001. 349 s.
9. Molyavko A.A., Marukhlenko A.V., Erenkova L.A., Borisova N.P., Belous N.M., Torikov V.E. Kartofelevodcheskie sevooboroty i udobreniya na dernovo-podzolistoy i seroy lesnoy pochvakh / Vestnik Bryanskoy GSKhA. № 2 (66). 2018. S. 3-12.