УДК:631.57:631.874:631.44:552.524

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТОВАРНОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР СОВМЕСТНО С ОРГАНИЧЕСКИМИ И МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НА СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ГУМУСА В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Л. В. Смешная-Старинская

Колледж Подольского государственного аграрно-технического университета,
г. Каменец-Подольский, Украина

*(Поступила в редакцию 11.06.2015 г.)*

***Аннотация.*** *Установлено, что применение нетоварной части урожая в качестве органического удобрения на серой лесной почве в 10-польном зерно-пропашном севообороте при внесении на 1 га севооборотной площади 6 т навоза и 97 кг NPK поддерживает содержание гумуса близким к исходному значению – 1,45%, баланс гумуса с дефицитом 0,056% (3,86%) в пахотном слое почвы. Улучшилось качество гумуса в пахотном слое почвы. При такой же дозе навоза и побочной продукции внесение 130,5 кг/га NPK обеспечивает оптимальные условия для ее гумификации, за счёт чего содержание гумуса увеличилось на 10,5% к дозе удобрений 97 кг/га NPK, а к исходному уровню на 0,09% (6,2%). Баланс гумуса в пахотном слое бездефицитный. Качество гумуса улучшилось в пахотном и подпахотном слое почвы. Необходимо отметить, что применение нетоварной части урожая обеспечивает формирование гумуса на уровне 12 т/га навоза с внесением 97 и 130,5 кг/га NPK (уступает лишь по качеству гумуса).*

***Summary.*** *It was found that the use of non-market part of the crop as organic fertilizer on gray forest soil in 10 crop rotation when you make per 1 ha of crop rotation 6 tons of manure and 97 kg of NPK support humus content close to the original value - 1.45%, the balance of humus with a deficit of 0.056% (3.86%) in the topsoil. The quality of humus in the topsoil. At the same dose of manure and by-products entering 130.5 kg/ha NPK provides optimal conditions for its humification, due to which, the humus content increased by 10.5% to a dose of fertilizer 97 kg/ha of NPK, and the initial level to 0 09% (6.2%). The balance of humus in the topsoil deficit-free. Improved quality of humus in the arable layer of the soil and subsoil. It should be noted that the use of non-market part of the harvest ensures the formation of humus at 12 t / ha manure introduced 97-tion and 130.5 kg / ha of NPK (second only to the quality of humus).*

**Введение.** В настоящее время на Украине традиционная органо-минеральная система удобрений не находит широкого применения в связи с резким уменьшением производства органических удобрений:



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

сократилось поголовье скота, не окупаются затраты на удобрения и сельскохозяйственную продукцию. Сейчас отмечается относительная стабилизация и незначительный рост применения минеральных удобрений, но нельзя утверждать, что их применение обеспечивает улучшение гумусового состояния почв. Ранее на Украине на гектар пашни вносили 9 т навоза, а за последнее десятилетие от 0,52 до 1 т. Такое количество навоза не обеспечивает положительного баланса гумуса в почве [7, 9]. Из-за нехватки органических и минеральных удобрений необходимо искать пути преодоления катастрофической дегумификации почв и в первую очередь раскрыть биохимический механизм воспроизводства запасов гумуса и саморегулирования почвенного плодородия. Во всех зонах Украины одним из резервов восполнения дефицита гумуса является применение всех излишков нетоварной продукции растений (которые не используются на корм скоту) – солома зерновых колосовых, ботва свёклы сахарной, стебли кукурузы и подсолнуха в качестве дополнительной органики [8]. Использование нетоварной продукции восполняет дефицит органического вещества. Так, 1 т соломы зерновых культур эквивалентна 2,5 т навоза, а 1 т стеблей кукурузы соответствует 3,5-4 т [13]. При средних урожаях зерновых с соломой в почву возвращается 12-15 кг/га азота, 7-8 кг/га фосфора и 20-24 кг/га калия [1, 4], а со стеблями кукурузы – 60 кг/га азота, 20 кг/га фосфора и 140 кг/га калия при урожае зерна 70 ц/га [15]. Ценность побочной продукции как органических удобрений различных культур не одинакова: она зависит от соотношения в них C : N. Чем уже соотношение C : N, тем быстрее идёт процесс разложения вторичной продукции [4, 18]. Для ускоренного разложения побочной продукции необходимо внести компенсирующую норму азота [16, 17]. Следует вносить от 3,5-15 кг/га азота с 1 т соломы в зависимости от культуры; при этом повышается содержание гумуса [4, 6]. Без внесения азотных удобрений для минерализации остатков растений будет использоваться азот почвы, что ведёт к снижению урожайности последующих культур и, возможно, к образованию токсических веществ [5, 8]. Параллельно с минерализацией побочной продукции идёт процесс гумификации, улучшающий структуру и агрофизические свойства почвы, водный, тепловой режим и биологическую активность [2, 3]. В зависимости от химического состава, способов и срока заделки в почву нетоварной части урожая минерализация продолжается до семи лет [14].

**Цель работы:** изучить влияние современного применения уменьшенных доз органических и минеральных удобрений с использованием вторичной продукции сельскохозяйственных культур на со-



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

держание и состав гумуса на серой лесной пылевато-легкосуглинистой почве правобережной лесостепи Украины.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в стационарном опыте, заложенном в 1961 г. отделом агрохимии и физиологии растений ННЦ «Института земледелия НААН», где изучали действие (6 т навоза + 97 кг NPK; 6 т навоза + 130,5 кг NPK; 12 т навоза + 97 кг NPK и 12 т навоза + 130,5 кг NPK) на гектар севооборотной площади. На вариантах при 6 т/га навоза + 97 и 6 т/га + 130,5 кг/га NPK вносили одинаковое количество побочной продукции растений – 4,5 т/га соломы озимой пшеницы под свёклу сахарную; 20 т/га ботвы свёклы сахарной под кукурузу на силос; 4,5 т/га соломы ржи озимой под горох; 7 т/га стеблей кукурузы на зерно под посев ячменя ярового. Навоз вносили на двух полях севооборота под свёклу сахарную из расчёта по 30 т/га. Остальные культуры получали минеральные удобрения, за исключением клевера на зелёный корм. Севооборот 10-польный зернопропашный (40% зерновых колосовых, 40% пропашных – 20% сахарной свёклы и 20% кукурузы, 20% бобовых – горох и клевер).

Почва опытного участка перед ведением опыта характеризировалась такими агрохимическими показателями в 0-20 см слоя почвы: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,45%, общего азота (по Кельдалю) – 0,071 %, подвижного фосфора (по Чирикову) – 4,8 мг/100 г почвы, обменного калия (по Масловой) – 4,6 мг/100 г почвы. Посевная площадь делянки – 100 м$^2$, учётной – 50 м$^2$ (повторность 4-кратная, опыт расположен на 3-х полях). У отобранных почвенных образцов (0-20 и 20-40 см) с 10 точек делянки определяли общий углерод по методике Б. А. Никитина и В. Я. Фишмана [10], а фракционно-групповой состав гумуса – по методике В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой [12], оптическую плотность гуминовой кислоты – по методике Т. А. Плотниковой и В. В. Пономаревой [11].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что на варианте без внесения удобрений за 45-летний период содержание гумуса в пахотном слое почвы уменьшилось на 27,93% от исходного его содержания – 1,45 (табл. 1), в подпахотном его содержание составило – 0,772%, что на 26,12% меньше чем в пахотном слое.

Таблица 1 – Влияние органоминеральной системы удобрений с использованием нетоварной продукции растений на содержание гумуса

| Варианты | Слой почвы, см | Внесено на 1 га севооборотной площади | | Общий гумус | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Навоз т/га | NPK, кг/га д.в. | Содержание, % | Прибавка ±% | % до контроля |



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0-20<br>20-40 | - | - | 1,045<br>0,772 | -<br>- | 100<br>100 |
| 2 | 0-20<br>20-40 | 6 | $N_{33}P_{30}K_{34}$+п.п. | 1,220<br>1,394<br>1,030 | 0,174<br>0,349<br>0,258 | 14,860<br>33,40<br>33,42 |
| 5 | 0-20<br>20-40 | 6 | $N_{49,5}P_{30}K_{51}$+п.п. | 1,33<br>1,540<br>1,065 | 0,210<br>0,495<br>0,293 | 15,80<br>47,37<br>37,95 |
| 7 | 0-20<br>20-40 | 12 | $N_{33}P_{30}K_{34}$ | 1,431<br>1,029 | 0,386<br>0,257 | 36,94<br>33,29 |
| 12 | 0-20<br>20-40 | 12 | $N_{49,5}P_{30}K_{51}$ | 1,482<br>1,090 | 0,437<br>0,318 | 41,82<br>41,19 |

*Примечание: х – исходное содержание гумуса перед использованием нетоварной продукции растений, 1994 г. хх – исходное содержание гумуса при ведении опыта 1,45%. Вар. 7-12 данные за 45 лет ведения опыта (1961-2004-2006 гг.)*

При внесении навоза 6 т/га $N_{33}P_{30}K_{34}$ на гектар севооборотной площади совместно с побочной продукцией содержание гумуса по отношению к исходному уровню перед применением нетоварной части урожая (1,22%) увеличилось на 0,174% (14,86%), по отношению к контролю (1,45%) меньше на 0,056% (3,86%) в пахотном слое почвы. Сравнивая содержание гумуса варианта 2 с вариантом 7, где вносится 12 т/га навоза и доза минеральных удобрений одинакова, можно отметить, что использование нетоварной продукции обеспечило содержание гумуса практически на одном уровне. Нетоварная продукция восполнила 6 т навоза. В подпахотном слое почвы содержание гумуса было одинаково в вариантах 2 и 7. Повышение доз минеральных удобрений в 1,5 раза $N_{49,5}P_{30}K_{51}$ с использованием нетоварной части урожая значительно повысило содержание гумуса по сравнению с одинарной дозой минеральных удобрений (вариант 2) до 1,540% что больше на 10,47%.

Сравнивая содержание гумуса в варианте 5 с вариантом 12, где вносится 12 т/га навоза и 1,5 доза минеральных удобрений, можно отметить, что большой разницы в содержании гумуса в пахотном слое почвы не наблюдается. В подпахотном слое почвы при внесении 12 т/га навоза и $N_{49,5}P_{30}K_{51}$ увеличение гумуса было на 0,025% (2,7%) больше.

Сравнивая системы удобрения 6 т/га навоза как при одинарной, так и полуторной дозе NPK, с системами 12 т/га навоза и такими же дозами минеральных удобрений, можем отметить, что использование побочной продукции обеспечивает замену 6 т/га навоза в формировании общего гумуса как в пахотном, так и в подпахотном слое почвы.



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

Рассматривая качественные показатели гумуса (табл. 2), можем отметить, что без применения удобрений наблюдается потеря гумуса, ухудшение его качества из-за уменьшения количества гуминовых кислот и увеличения фульвокислот, особенно в подпахотном слое почвы. При этом соотношение Сг.к : Сф.к в пахотном слое составляет 0,70, в подпахотном – 0,52, что указывает на фульватно-гуматный тип формирования гумуса.

При внесении 6 т/га навоза + $N_{33}P_{30}K_{34}$ кг/га NPK с использованием нетоварной части урожая количество гуминовых кислот возросло за счёт фракции-1, что в сумме составляет 28,84% от общего углерода в пахотном слое почвы. Количество фульвокислот уменьшилось на 21,91% из-за уменьшения всех фракций. Отношение Сг.к : Сф.к составляет 1,32, что указывает на гуматно-фульватный тип формирования гумуса. В подпахотном слое почвы количество гуминовых кислот увеличилось незначительно, за счёт той же неподвижной фракции-1. Количество фульвокислот превышало количество гуминовых на 34,4%. За счёт этого отношения Сг.к : Сф.к составило меньше единицы, тип формирования гумуса – фульватно-гуматный. Сравнение качества гумуса в варианте 7 при внесении 12 т/га навоза и $N_{33}P_{30}K_{34}$ доказывает, что все показатели по гуминовым и фульвокислотам превышали показатели при внесении 6 т/га навоза, такого же количества минеральных удобрений и нетоварной части урожая. В варианте 5 при такой же дозе навоза и использовании нетоварной части урожая, как и в варианте 2, но при увеличении в 1,5 раза дозы минеральных удобрений (особенно азотных), видно, что это значительно повлияло на качественные показатели гумуса.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

| Вариант № | Слой почвы, см | Общий углерод в почве, % | Фракции гуминовых кислот,% | | | | Фракции фульвокислот,% | | | | | Сумма фракции,% | СГ.К. / СФ.К. | Негидролизуемый остаток,% | Е4:Е6 Г.К. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | сумма | 1а | 1 | 2 | 3 | сумма | | | | |
| 1 Контроль | 0-20 | 0,606 | 7,09 | 9,91 | 7,92 | 4,92 | 4,45 | 7,60 | 3,35 | 9,90 | 35,3 | 60,22 | 0,70 | 39,78 | 4,04 |
| | 20-40 | 0,448 | 3,35 | 9,37 | 7,73 | 20,45 | 5,13 | 9,16 | 14,15 | 10,49 | 38,93 | 59,38 | 0,52 | 40,62 | 3,03 |
| 2 6 т/га навоза + $N_{33}P_{30}K_{34}$ + Н.П. | 0-20 | 0,808 | 12,25 | 8,79 | 7,80 | 28,84 | 4,58 | 4,83 | 6,56 | 5,94 | 21,91 | 50,75 | 1,32 | 49,25 | 4,30 |
| | 20-40 | 0,597 | 6,35 | 8,36 | 6,35 | 21,06 | 5,52 | 6,52 | 9,37 | 6,68 | 28,10 | 49,16 | 0,75 | 50,84 | 2,70 |
| 5 6 т/га навоза + $N_{49,5}P_{30}K_{51}$ + Н.П. | 0-20 | 0,893 | 12,32 | 10,30 | 8,73 | 31,35 | 4,70 | 4,59 | 5,45 | 5,82 | 20,60 | 51,95 | 1,52 | 48,05 | 4,20 |
| | 20-40 | 0,618 | 7,12 | 11,16 | 7,12 | 25,40 | 5,02 | 7,28 | 6,31 | 7,93 | 26,54 | 51,94 | 0,96 | 48,06 | 2,80 |
| 7 12 т/га навоза + $N_{33}P_{30}K_{34}$ | 0-20 | 0,830 | 12,29 | 13,37 | 12,65 | 38,31 | 4,82 | 3,01 | 10,48 | 5,78 | 24,09 | 62,40 | 1,59 | 37,60 | 5,7 |
| | 20-40 | 0,597 | 7,26 | 12,39 | 10,11 | 29,76 | 4,52 | 5,03 | 10,44 | 7,48 | 27,47 | 57,23 | 1,08 | 42,77 | 4,9 |
| 12 12 т/га навоза + $N_{49,5}P_{30}K_{51}$ | 0-20 | 0,859 | 14,78 | 12,23 | 13,74 | 40,75 | 4,77 | 3,26 | 9,54 | 6,40 | 23,97 | 64,72 | 1,70 | 35,28 | 6,8 |
| | 20-40 | 0,632 | 9,34 | 12,34 | 11,23 | 32,91 | 4,59 | 4,27 | 12,18 | 6,96 | 28,01 | 60,91 | 1,18 | 39,09 | 4,3 |

*Примечание: н.п. – нетоварная продукция растений*



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

Увеличение количества гуминовых кислот в пахотном слое почвы превышало их содержание до одинарной дозы минеральных удобрений в 1,09 раза (3,8%). Количество фульвокислот уменьшилось в 1,3 раза (5,98%). Отношение Сг.к : Сф.к составляло 1,52. В подпахотном слое почвы количество гуминовых кислот в сравнении с вариантом 2 увеличилось в 1,21 раза (20,6%). Количество фульвокислот уменьшилось за счёт фракции 2 и составило 26,54. Практически количество гуминовых кислот и фульвокислот было одинаково. Исходя из данных таблицы 2 можем отметить, что в пахотном и подпахотном слое почвы тип формирования гумуса гуматно-фульватный. Качественные показатели гумуса при использовании 6 т/га навоза и минеральных удобрений 97 и 130,5 кг/га NPK с использованием нетоварной части урожая уступают вариантам при внесении 12 т/га навоза и такому же количеству минеральных удобрений. Объяснить это можно тем, что в навозе содержится свыше 20% готового органического вещества [15], а в нетоварной части урожая больше углерода.

**Заключение.** Использование нетоварной части возделываемых культур на удобрение совместно с внесением на 1 га пашни 6 т навоза и 97 кг NPK обеспечивает поддержание гумуса почти на исходном уровне. Применение же минеральных удобрений в дозе 130,5 кг/га обеспечивает оптимальные условия для процессов гумификации. За счет увеличения доз азотных удобрений в 1,5 раза обеспечено увеличение гумуса в пахотном слое почвы на 10,5%. Улучшилось качество гумуса в пахотном и подпахотном слое почвы по отношению к дозе 97 кг/га NPK. Баланс гумуса бездефицитный. Использование нетоварной части урожая с компенсирующими дозами азотных удобрений обеспечивает повышение содержания гумуса и его качественного состава при уменьшение доз навоза и минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бацула А. И. Органические удобрения // А. И. Бацула, Н. М. Виноградов, В. И. Ворошилов/ - К., Урожай, 1981. – 158 с.

2. Барейша В. И. Влияние удобрения соломой на свойства почвы и урожай сельськохозяйственных культур в звеньях севооборотов // В. И. Барейша, Р. Р. Вильдфлуш // Исполь-зование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 156-170.

3. Вальдгауз Э. Г. Использование соломы как органического удобрения на дерново-подзолистый почвах. // Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 171-178.

4. Верниченко Л. Ю. Влияние соломы на почвенные процессы и урожай сельськохозяйственных культур / Л. Ю. Верниченко, Е. Н. Мишустин // Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 3-33.

5. Возняковская Ю. М. Почвенно-микробиологические процессы в севооборотах / Ю. М. Возняковская, О. А. Берестецкий // Биологический основы плодородия почвы. – М., Колос – 1984. – С. 188-230.



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ

6. Гурьев Г. П. Эффективность использования соломы в качестве органического удобрения. – М., 1980. – С. 218-226.
7. Каминский В. Ф. Роль севооборота в современном земледелие / В. Ф. Каминский, П. И. Бойко // Вестник аграрной науки – 2013. – № 6. – С. 5-9.
8. Куприченко М. Т. Солома – ценное органическое удобрение / М. Т. Куприченко, Т. Н. Антонов, А. А. Головинов // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 26.
9. Мазур Г. А. Эффективность использования побочной продукции на серой лесной почве / Г. А. Мазур, М. А. Ткаченко, Ю. Г. Медвидь и др. // Зб. наук. трудов института земледелия УААН. – К., 2003 – С. 23-28
10. Никитин Б. А. Об усовершенствовании метода определения углерода в почве / Б. А. Никитин, В. Я. Фишман // Химия в с.х. – 1969 – № 3 – С. 76-77.
11. Плотникова Т. А. Упрощенный вариант определения оптической плотности гумусовых веществ с одним светофильтром / Т. А. Плотникова, В. В. Пономарева // Почвоведение. – 1967. – №7 – С. 73-85.
12. Пономарева В. В Определение группового и фракционного состава гумуса по схеме И. В. Тюрина / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова // Агрохимические методы исследования почв. – Изд 5-е, доп. и перераб. – М., Наука 1975. – С. 47-55.
13. Шувар І. А. Про родючість грунту треба дбати постійно / І. А. Шувар // Агробізнес сьогодні – 2011 – № 21-22. – С. 30-37.
14. Фокин Д. В. Участие микроорганизмов в трансформации гумуса почв / Д. В. Фокин, Л. М. Дештраков, О. А. Соколов // Агрохимия – 1999. – №9. – С. 79-91.
15. Debruck I. Zwischenfruchte sind nicht nur Bodendunger. – DLG: landtechn, 1981, -Bol. 32. – H. 5. – S. 646-649.
16. Grain Straw: Take it or leave it – Better farming systems, 1980. Spring. P. 13-14.
17. Hayes W.A., Kimberlin L.A. Guide for Determining Crop Resicue for Water Ecosion Control. – Crop. Residual Management Systems, 1979. P. 35-48.
18. Koller K. Kurr nackseln und gleichmaBig verteilen. – Landwirtschaftliche rheinland, 1981. – Bol. 148, – H. 36, – S. 1694-1695.

УДК 631.51:579.64:633.19(476)

# ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Н. И. Таранда, А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Л. Ю. Струк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

*(Поступила в редакцию 12. 06.2015 г.)*

***Аннотация.*** *Исследованиями, проведенными в 2011-2013 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, установлено, что при возделывании озимой тритикале после однолетних бобово-злаковых трав замена традиционной основной обработки почвы безотвальной или поверхностной не приводит к снижению численности в ней основных групп микроорганизмов.*

***Summary.*** *The studies conducted in 2011-2013 on sod-podzolic sandy loam soil showed that the cultivation of winter triticale after annual legumes, grasses,*



РЕПОЗИТОРИЙ ГГАУ