

Динамика содержания гумуса в дерново-подзолистой почве при различном землепользовании*

Д.С. Фомин, к.с.-х.н., Н.Е. Завьялова, д.б.н., М.Т. Васбиева, к.б.н., И.С. Тетерлев, н.с., ФГБУН Пермский ФИЦ УрО РАН

Переход к адаптивно-ландшафтному земледелию является наиболее перспективным направлением сохранения и воспроизводства плодородия почв, ресурсосбережения, охраны природы, повышения урожайности сельскохозяйственных культур [1]. При этом повышение плодородия почвы должно идти за счёт фитомассы агроценозов: заправки побочной продукции возделываемых культур, основных и промежуточных сидеральных культур, а также использования способности бобовых усваивать симбиотический азот воздуха.

Главная роль в адаптивно-ландшафтном земледелии отводится правильно организованным и биологически ориентированным севооборотам,

являющимся важнейшим средством регулирования почвенных режимов, накопления в почве пожнивно-корневых остатков и биологического азота, снижения дефицита гумуса в почвах, регулирования влагообеспеченности растений, борьбы с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур [2]. При этом научно обоснованное размещение культур в севооборотах, разработанное на основе рационального использования природных, химических, биологических факторов с соблюдением технологий их возделывания, позволяет оптимизировать функционирование системы земледелия, обеспечивая её адаптивную устойчивость [3]. Кроме того, севооборот определяет интенсивность и направленность процессов трансформации энергии и вещества в агроэкосистемах, величина которых определяется факторами антропогенного воздействия на почву, растения и

* Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ № 17-45-590166 г_a

атмосферу. Считается, что в современных экономических условиях роль севооборотов значительно возрастает, так как требуется увеличить удельный вес востребованных рынком культур за счёт сокращения других [4]. Однако желание хозяйств получать как можно больше зерна ведёт к отрицательным экологическим последствиям [5, 6].

В Пермском крае почвенный покров разнообразен, преобладают дерново-подзолистые почвы – 70,1%. Сокращение применения органических удобрений за последние 20 лет с 4,6 до 1,6 т/га (2016 г.) привело к отрицательному балансу гумуса на полях и снижению их плодородия.

Цель исследования – изучить динамику содержания гумуса в пахотном слое дерново-подзолистой почвы залежи, бессменного чистого пара и при возделывании культур в бессменных посевах и севооборотах.

Материал и методы исследования. Исследование было проведено на базе длительного стационарного опыта, заложенного в 1977 г. в Пермском НИИСХ с целью изучения динамики гумуса в дерново-подзолистой почве. Опыт проводили по вариантам: I – бессменный чистый пар; II – бессменный ячмень, без удобрений; III – бессменный ячмень + N₆₀P₆₀K₆₀; IV – типичный севооборот, навоз (6 т/га); V – типичный севооборот, навоз + N₆₀P₆₀K₆₀; VI – севооборот с высоким насыщением бобовыми культурами (42,8%), без удобрений; VII – севооборот с высоким насыщением бобовыми культурами (42,8%) + N₆₀P₆₀K₆₀; VIII – залежь. Повторность опыта 3-кратная, размещение вариантов последовательное, методом расщеплённых делянок. Минеральные удобрения вносили перед посевом под культивацию в форме аммиачной селитры, простого суперфосфата и хлористого калия, органические – в форме подстилочного навоза КРС в паровом поле. Агротехника культур в опыте общепринятая для центральной зоны Пермского края.

Результаты исследования. Оценить роль растений в формировании и обновлении почвенного органического вещества в условиях многолетнего стационарного опыта позволяет бессменный чистый пар, являясь уникальным вариантом.

В таблице представлена динамика содержания гумуса в дерново-подзолистой почве за 40 лет ведения стационарного опыта. Установлено, что продолжительное парование, интенсивная обработка и отсутствие поступления растительных остатков истощило почву, к 2017 г. установился минимальный для пахотных дерново-подзолистых почв данной территории уровень гумуса, равный 1,34%, по сравнению с исходным – 1,90%, при этом наибольшее снижение содержания гумуса отмечено в первые 7 лет проведения опыта. В дальнейшем интенсивность минерализации органического вещества значительно снизилась, так, с 1984 по 2017 г. содержание гумуса изменилось с 1,42 до 1,34% [7, 8].

Процесс дегумификации в варианте бессменного возделывания ячменя без удобрений при одностороннем выносе питательных веществ и незначительном поступлении корневых растительных остатков в почву происходил несколько иначе. В первые годы наблюдали интенсивное снижение содержания гумуса. Так, например, в варианте без удобрений с 1977 по 1983 г. – на 9,5% от исходного, с 1984 по 2001 г. – на 10,5%. Таким образом, почва в среднем в год теряла по 0,8% от исходного содержания гумуса. Далее, начиная с 2001 по 2017 г., отмечено постепенное накопление органического вещества с 1,54 до 1,88%. Возможно, тренды динамики гумуса по годам объясняются аналитической ошибкой или пространственной вариабельностью, связанной с неоднородностью почвенного покрова. Аналогичная ситуация с изменением гумуса выявлена в варианте бессменный ячмень + N₆₀P₆₀K₆₀.

В типичном для Предуралья семипольном севообороте с двумя полями многолетних трав (клевера) и насыщенностью навозом, 6 т/га, установлено, что за счёт совокупного взаимодействия биоресурсов возделываемых бобовых и зерновых культур не только возможно сохранить исходный уровень содержания гумуса, но и значительно его увеличить – до 2,53%. Исследования показывают, что в среднем за ротацию в данном севообороте без внесения минеральных удобрений в почву поступает более 28,5 т/га органического вещества в

Динамика гумуса при различном землепользовании, %

Вариант	Год						
	1977	1983	1993	2001	2005	2013	2017
I – бессменный чистый пар	1,90	1,42	–	1,34	1,34	1,40	1,34
II – бессменный ячмень, без удобрений	–/–	1,72	–	1,54	1,59	1,71	1,88
III – бессменный ячмень + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	–/–	1,82	–	1,69	1,70	1,81	1,77
IV – типичный севооборот, навоз	–/–	1,90	–	1,92	2,11	2,32	2,53
V – типичный севооборот, навоз + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	–/–	1,93	–	2,00	2,29	2,49	2,51
VI – севооборот с высоким насыщением бобовыми культурами (42,8%), без удобрений	–/–	не опр.	1,71	1,75	1,83	2,03	1,88
VII – севооборот с высоким насыщением бобовыми культурами (42,8%) + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	–/–	не опр.	1,71	1,89	1,90	2,13	1,92
VIII – залежь	–/–	–	–	2,17	2,24	2,20	2,36
НСП ₀₅		н/д	н/д	0,11	0,08	н/д	0,16

виде навоза, корневых, поукосных и пожнивных растительных остатков. За счёт внесения минеральных удобрений можно дополнительно увеличить поступление органического вещества на 0,5 т/га. Однако в вегетационный период 2017 г. в условиях большого количества осадков, недостаточного количества тепла и света роль минеральных удобрений не проявилась, по содержанию гумуса варианты типичного севооборота с органической системой удобрения и органо-минеральной были одинаковыми.

Органические удобрения и их сочетание с минеральными в типичном семипольном севообороте с двумя полями клевера обеспечили хорошие условия для гумификации органического вещества. Аналогичные результаты получены при обобщении 18 многолетних полевых стационарных опытов на территории Западной Европы. Совместное применение подстилочного навоза и минеральных удобрений повысило содержание гумуса в среднем в 1,4 раза по сравнению с неудобренным контролем [9].

Севооборот с высоким насыщением бобовыми культурами (два поля клевера и одно люпина однолетнего) был развёрнут в 1993 г. на участке, где ранее длительное время возделывали зерновые культуры. Почва после зерновых была истощена, уровень гумуса составил 1,71%. Возделывание сельскохозяйственных культур в зернотравном семипольном севообороте с насыщенностью бобовыми культурами до 42,8% (при отчуждении зелёной массы трав с поля) способствовало восстановлению утраченного плодородия и поддержанию его на уровне, характерном для данного опытного участка почвы (1,9–2,0%). В варианте без минеральных удобрений его содержание варьировало от 1,83 в 2005 г. до 1,88% в 2017 г. Внесение минеральных удобрений под зерновые культуры по 60 кг д.в./га положительно повлияло на содержание гумуса, его содержание составило 1,89–2,13% ($НСР_{05} = 0,16$).

За 40 лет нахождения почвы в залежном состоянии в ней установилось максимальное по В.М. Семенову и Б.М. Когут [10] для естественных условий почвообразования содержание гумуса — 2,20–2,36%, что соответствует целинной почве. Резкое увеличение содержания гумуса в залежи в 2017 г., возможно, связано с благоприятными условиями для роста злаковых трав.

Выводы. Динамика гумуса находится в тесной зависимости от приёмов землепользования и агротехнологий. Установлена интенсивная минерализация гумуса в бессменном чистом пару в первые годы проведения исследования. Затем его содержание стабилизировалось на уровне 1,34–1,40%. При длительном возделывании монокультуры (ячменя) на одном поле в условиях незначительного поступления корневых и пожнивных растительных остатков через 40 лет ведения опыта содержание гумуса приблизилось к исходному. Возделывание культур в типичном для Предуралья семипольном севообороте с двумя полями клевера и внесением навоза в чистом пару позволило не только сохранить исходное плодородие почвы, но и повысить содержание гумуса в почве до 2,51–2,53%. Возделывание культур в севообороте с высоким насыщением бобовыми способствовало восстановлению исходного содержания гумуса в почве. В залежи сформировались условия гумусообразования, характерные для целинной почвы.

Литература

1. Козлова Л.М. Эффективность полевых севооборотов при различных уровнях интенсификации земледелия в Кировской области // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2014. № 2 (39). С. 30.
2. Лошаков В.Г. Севооборот и плодородие почвы. М.: Изд-во ВНИИА, 2012. С. 248–257.
3. Чеботарев Н.Т. Роль севооборота и удобрений в воспроизводстве плодородия подзолистых почв Республики Коми // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2005. № 7. С. 35–38.
4. Nada Paradikovic, Vesna Vukadinovic, Miranda Seput, Renata Balicevic, T. Vinkovic Dynamics of humus content and air-water soil properties in intensive vegetable and flower glasshouse production // *Poljoprivreda*. 2007, Vol. 13(2). P. 41–46.
5. Морозов В.И. Биологизация севооборотов и их синергетическая эффективность в управлении плодородием почвы в лесостепи Поволжья // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2012. № 1. С. 36–40.
6. Фомин Д.С., Ямалтдинова В.Р., Тетерлев И.С. Влияние вида пара и фона питания на засорённость посевов и продуктивность севооборотов // *Пермский аграрный вестник*. 2016. № 4. С. 55–60.
7. Завьялова Н.Е., Косолапова А.И., Соснина И.Д. Гумусное состояние и азотный фонд дерново-подзолистой почвы Предуралья в условиях интенсивного землепользования // *Агрохимия*. 2004. № 9. С. 21–25.
8. Соснина И.Д. Влияние видов органических и минеральных удобрений на урожайность зерновых, продуктивность пашни и сохранение плодородия почвы // *Достижения науки и техники АПК*. 2013. № 5. С. 32–36.
9. Korschens M., Kubat J. Soil organic matter-climate change-carbon sequestration? The importance of long-term field experiments // 60th Anniversary of long-term field experiments in the Czech Republic. Prague: VURV, 2015. P. 43–50.
10. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. М.: ГЕОС, 2015. 233 с.