

## МЫ НЕ УНАСЛЕДОВАЛИ ЗЕМЛЮ НАШИХ ОТЦОВ. МЫ ВЗЯЛИ ЕЕ В ДОЛГ У НАШИХ ДЕТЕЙ



Н.Е. Завьялова,  
Пермский  
научно-исследовательский  
институт сельского  
хозяйства



К.Н. Корляков,  
Пермский  
научно-исследовательский  
институт сельского  
хозяйства

Сохранение плодородия почвы – основного средства производства в сельском хозяйстве, является существенным фактором, обеспечивающим экологическую безопасность цивилизации. В длительных стационарных опытах Пермского научно-исследовательского института сельского хозяйства изучалось влияние различных технологических приемов (определение оптимальной структуры землепользования, освоение севооборотов, подбор сельскохозяйственных культур, применение удобрений, извести, приемов обработки почвы) на содержание важнейшей составляющей части органического вещества почвы – гумуса, на его динамику и фракционный состав, а также связь урожайности сельскохозяйственных культур с плодородием почвы.

В результате исследований, проводимых с 1971 по 2014 г., установлены закономерности изменения в содержании и фракционном составе гумуса и органического вещества в целом, определены минимально допустимое и оптимальное содержание подвижной части гумуса для дерново-подзолистых почв, наиболее распространенных в Предуралье, разработана система приемов, способствующих не только предотвращению деградации почв, но и устойчивому росту их плодородия, повышению урожайности сельскохозяйственных культур, а также стабильному функционированию агроландшафтов.

**Ключевые слова:** плодородие почвы, гумус, фракционный состав гумуса, трансформируемый углерод, севооборот, сидерат, многолетние травы.

В название статьи не случайно вынесен один из ключевых тезисов принятой ООН в 1980 году «Всемирной стратегии охраны природы». Именно такой принцип, основанный на древнем индийском изречении – «не брать взаймы у потомков» – становится определяющим в развитии концепции устойчивого развития, которая может обеспечить экологическую безопасность цивилизации и выступает как программа действий для длительного

и благополучного существования человечества. В следовании этому сценарию развития цивилизации сохранение человека как биологического вида зависит от уровня его интеллекта, сконцентрировавшем усилия на предотвращении негативных воздействий на окружающую среду и биосферу в целом. Поэтому экологическое образование и экологическое воспитание как основа для формирования у людей потребности в бережном отношении

к природе и разумном использовании ее богатств в своих собственных интересах и интересах будущих поколений должны быть неотъемлемой частью общего образования и мировой стратегии развития цивилизации.

К сельскохозяйственному производству предъявляются особые требования, так как оно осуществляется на обширных территориях, в значительной степени определяет экологическую обстановку, призвано обеспечивать человека полноценным, здоровым питанием, а также способствовать созданию комфортной и безопасной среды обитания. Выполнение этих задач невозможно без бережного отношения к земле в целом и к плодородию почвы в частности. Обобщенное понятие «плодородие» определяется как способность почвы удовлетворять потребности растений в элементах питания, влаге и воздухе, а также обеспечивать физические условия для их нормальной жизнедеятельности. С давних времен человек при использовании земли оценивал ее прежде всего с точки зрения способности производить урожай растений. Поэтому плодородие почвы выражало наиболее существенное свойство земли как средства производства. Основа плодородия почвы – это наличие органи-

ческого вещества, его количество и качественный состав.

Проблема органического вещества почв, начиная с работ В.В. Докучаева, П.А. Костычева и Н.М. Сибирцева, занимает одно из центральных мест в почвоведении в целом и в агрономической науке в частности. Наше поколение с огромным интересом читает научные труды и с большой благодарностью использует в своей работе результаты исследований органического вещества почвы таких ученых-классиков, как С.И. Ваксман, И.В. Тюрин, М.М. Кононова, В.Р. Волобуев, В.В. Пономарева, Т.А. Плотникова, Д.С. Орлов, Л.Н. Александрова и др.

Известно, что основная часть органического вещества почвы (85–90 %) представлена специфическими высокомолекулярными гумусовыми соединениями [1]. Еще М.М. Кононова писала, что гумусовые вещества – это сугубо почвенные образования или химические субстанции. Их характерной чертой является гетерогенность, варьирование основных свойств, возможность разделения на фракции. В нашей стране принято подразделять специфические гумусовые вещества на три основные группы соединений: гуминовые кислоты, фульвокислоты



*Рис. 1. Опытное поле Пермского НИИСХ*

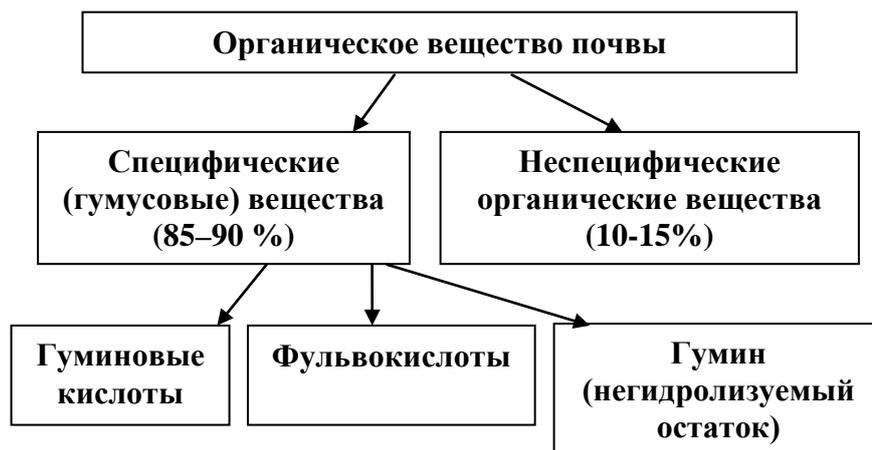


Рис. 2. Структура органического вещества почвы

и гумины (рис. 2) [2].

В соответствии с современными представлениями органическое вещество (ОВ) состоит из двух основных пулов: трансформируемого и инертного, роль которых в почвенном плодородии неодинакова.

Трансформируемая часть ОВ служит наиболее доступным источником питания растений, определяет биологическую активность и другие агрохимические свойства почв и заметно изменяется под влиянием различных агротехнических приемов. Трансформируемая часть ОВ участвует в круговороте углерода и других элементов, формирует основные функции органического вещества и определяет эффективное плодородие почвы.

В состав трансформируемого органического вещества входят соединения, обладающие различной химической и биологической активностью, в том числе подвижные формы углерода, извлекаемые из почвы растворителями различной жесткости (вода, растворы солей и щелочей и др.), содержание которых в почве влияет на урожай возделываемой культуры.

Содержание подвижного органического вещества в почве зависит от различных природных и антропогенных факторов. В настоящее время накоплен большой экспериментальный материал, свидетельствующий о тесной положительной связи подвижного углерода с плодородием почв. Очевидно, что для каждого региона и для каждого типа почвы концентрация под-

вижного органического вещества неодинакова. Запас этой фракции зависит от почвенно-климатических условий региона.

По литературным данным, содержание подвижного органического вещества в пахотном слое почв варьирует от 0,1 до 1,5–2,0 % от массы почвы. В его составе содержится 0,4–1,0 % фосфора, 0,5–1,2 % калия, 0,2–1,0 % кальция, 0,04–0,2 % железа, а также повышенное количество микроэлементов, имеющих важные биологические функции.

Инертный углерод является своеобразным «органическим скелетом» почвы. По определению М. Кёршенса, эта часть углерода термодинамически и биологически наиболее устойчива и отражает генетические особенности почв. При длительном экстенсивном использовании почвы подвижная часть органического вещества может пополняться за счет инертной, что вызывает деградацию почв. Пул так называемого инертного углерода учеными почвенного института им. В.В. Докучаева и почвоведомы Германии отождествляется с величиной его минимального содержания. Таким образом, общее содержание органического вещества в почве, выраженное через углерод, можно представить формулой  $C_{\text{общ}} = C_{\text{мин}} + C_{\text{транс}}$  [3].

На основании созданной в Пермском НИИСХ базы данных исследуемых длительных опытов определен уровень содержания трансформируемого углерода, обеспечивающий высокую и стабильную

урожайность сельскохозяйственных культур, составляющий для тяжелосуглинистых дерново-подзолистых почв региона **0,20–0,36 %**. При содержании трансформируемого пула органического углерода ниже этих пределов почва не может полноценно выполнять свои функции, урожайность возделываемых культур будет ниже возможной, выше указанных пределов – наблюдаются непроизводительные потери органического вещества и загрязнение окружающей среды.

Органическое вещество почвы на 85–90 % представлено гумусовыми веществами различного состава и свойств, объединяемых понятием «гумус». Плодородие почв во многом определяется содержанием гумуса, его качественным составом. В гумусе содержится до 98 % почвенного азота, 60 % фосфора и 80 % серы. Гумус является источником макро- и микроэлементов, витаминов и ферментов. Большую роль гумусовые вещества играют в формировании структуры почвы, которая оказывает положительное действие на физические свойства почвы: плотность, порозность, твердость и пла-

стичность. Органическое вещество поддерживает устойчивость режима питания растений, биологическую активность почвы, повышает буферность, емкость и устойчивость почв к неблагоприятным воздействиям природного и антропогенного происхождения.

Целинная почва характеризуется достаточно постоянными показателями гумусного состояния, параметры которого при распаивании существенно изменяются. Прежде всего, нарушается сложившееся динамическое равновесие, что выражается в нарушении баланса между разложением и поступлением свежего органического вещества. Наблюдается усиление минерализации негумифицированного органического вещества и собственно гумусовых компонентов почвы, в основном подвижной части. Таким образом, введение дерново-подзолистых почв в сельскохозяйственный оборот приводит к снижению содержания гумуса (Г.П. Гамзиков). Длительное использование пахотных почв без восполнения органического вещества и элементов питания также приводит к уменьшению содержания гумуса на 13–35 %. Стабилизация гумуса



*Рис. 3. Целинная почва в разрезе*



Рис. 4. Отвальная вспашка

на более низком уровне наступает через 30–50 лет. Наибольшие потери гумуса отмечены в пахотном слое почвы.

В Нечерноземной зоне России темпы потерь гумуса, вызванные минерализацией органического вещества почвы, при возделывании сельскохозяйственных культур составляют 0,5–0,7 т/га пашни в год. Убыль гумуса на дерново-подзолистых почвах при бессменном возделывании зерновых составляет в среднем за год 0,3–0,7 т/га, пропашных – в 2–3 раза больше. Особенно велики потери гумуса в неудобренном, чистом пару (А.И. Жуков) [4]. По данным А.В. Захаренко, за последние 25–30 лет дерново-подзолистые пахотные почвы Нечерноземной зоны потеряли 20–30 % органического вещества [5]. Причинами этого являются:

– снижение поступления свежего органического вещества в почву при возделывании сельскохозяйственных культур, особенно пропашных и в чистом пару, по сравнению с почвами естественных угодий;

– усиление минерализации органического вещества вследствие интенсивной

обработки почвы, в том числе традиционной отвальной вспашки;

– увеличение доли пропашных культур и сокращение многолетних трав в полевых севооборотах;

– длительное применение минеральных удобрений без извести (особенно физиологически кислых форм);

– отчуждение с поля, обогащенного гумусом, мелкозема при выполнении полевых работ;

– проявление водной, ветровой эрозии почв.

Каждая почва имеет присущий ей уровень содержания гумуса, обеспечивающий ее устойчивое функционирование, который определяется, прежде всего, зонально-генетическими условиями гумусообразования.

Почвенный покров Предуралья представлен в основном дерново-подзолистыми почвами разной степени оподзоленности, оглеености и смывости. Среди дерново-подзолистых почв преобладают среднеподзолистые тяжелосуглинистые. Ими заняты основные площади водораздельных равнинных пространств и значитель-

ные части склонов.

Средняя мощность пахотного слоя дерново-подзолистых почв тяжелого и легкого механического состава составляет от 20 до 23–24 см. Общие запасы гумуса в метровом слое почвы составляют **80–140** т/га, его содержание в пахотном горизонте (0–20 см) находится в интервале **1,6–2,4** % от массы почвы. В результате сельскохозяйственного использования происходит значительная минерализация гумуса, потери которого в зависимости от гранулометрического состава, интенсивности ведения сельского хозяйства составляют 0,5–1,5 т/га в год.

Естественное плодородие природных дерново-подзолистых почв Предуралья не может обеспечить хороший рост и урожай культурных растений. Низкая исходная гумусированность почвы, преобладание в составе органического вещества гумусовых веществ фульватной природы, промывной водный режим, кислая реакция среды и слабая обеспеченность растений доступными формами основных элементов питания вынуждают земледельцев преобразовывать природные свойства почв – окультуривать их. Научно обосновано, что для каждой почвенно-климатической зоны необходимы свои параметры плодородия и нормы органических и минеральных удобрений.

В природных экосистемах органическое вещество почвы является саморегулирующейся и самовосстанавливающейся системой, а в пахотных почвах оно частично или полностью утрачивает эти свойства и требует целенаправленного научно обоснованного управления человеком.

Цель управления – обеспечение воспроизводства органического вещества почвы и оптимизация его функций для получения планируемых урожаев сельскохозяйственных культур высокого качества, сохранения и повышения плодородия почвы, охрана окружающей среды и снижение потребности хозяйства в органических и минеральных удобрениях.

Проблема необходимого и достаточного обеспечения пахотных почв органи-

ческим веществом приобретает все большую актуальность в связи с нарушением естественных процессов в биосфере. Оптимизация его содержания необходима для достижения устойчивого и экологически безопасного земледелия.

Под оптимизацией состояния органического вещества нами понимается достижение определенных количественных критериев основных характеристик, включающих оценку содержания, запасов, качественных показателей состава ОВ, соотношение инертных и подвижных компонентов, которые обеспечивают высокую и стабильную продуктивность почв:

- содержание органического вещества должно превышать его минимальное (критическое) значение;

- содержание трансформируемых компонентов в составе органического вещества должно быть достаточным для создания благоприятных условий роста и развития растений в данных почвенно-климатических условиях;

- высокий уровень плодородия дерново-подзолистых почв определяется оптимальным сочетанием в составе органического вещества «зрелых», устойчивых и легко трансформируемых, химически и биологически активных гумусовых веществ.

ФГБНУ Пермский НИИСХ располагает серией многолетних полевых опытов, которые являются надежной базой для проведения агрохимических исследований и создания банка данных по оценке состояния плодородия почвы, содержания и качественного состава органического вещества и основных элементов питания растений, что позволит прогнозировать их изменение под влиянием природных и антропогенных факторов. Решение вопросов оптимизации содержания и качественного состава органического вещества возможно только при проведении систематических исследований в длительных полевых опытах. В качестве примера приводим результаты исследования органического вещества в длительном полевом опыте, заложенном в 1971 году на дерново-подзолистой

тяжелосуглинистой почве.

Многолетняя динамика гумуса при применении различных систем удобрения представлена на рис. 5. Начальной точкой явилось исходное содержание, равное 2,06 %.

Тренды динамики гумуса показывают, что к концу третьей ротации (через 24 года) уровень гумуса в почве приблизился к равновесному и далее его количество слабо изменялось. При этом уровни содержания гумуса установились различными в зависимости от применяемых систем удобрений: минимальный – на контроле без удобрений (1,82 %), максимальный – при внесении 80 т навоза в паровое поле восьмипольного севооборота (насыщенность пашни 10 т/га) совместно с NPK (2,37 %).

В целом по результатам исследований в длительных опытах выявлено, что потеря или накопление гумуса наиболее интенсивно происходило в первые годы после резкого изменения условий землепользования, затем его количество стабилизировалось на определенном стационарном уровне.

Распределение органического углерода по профилю дерново-подзолистой почвы резко убывающее. Максимальные запасы гумуса определены на вариантах: навоз 20 т/га в год и навоз 20 т/га + NPK, экв. 20 т/га навоза, где их количество в слое

0–20 см составило 64,1 и 65,0 т/га соответственно, что на 32–34 % больше, чем в пахотном слое неудобряемой почвы. Подпахотный горизонт почвы этих вариантов также характеризуется наибольшим содержанием гумуса 60,9–61,4 т/га. Длительное применение минеральной системы удобрения слабо повлияло на запасы гумуса, в слое 0–20 см отмечено его увеличение на 5,5 т/га, а в слое 20–40 см – на 2,5 т/га относительно контроля (рис. 6).

Основные запасы азота также сосредоточены в верхнем (0–40) см слое почвы, далее вглубь по профилю они значительно уменьшаются. Максимальное их количество находится в слое 0–20 см и варьирует в интервале 2,55–4,12 т/га, минимальное – в слое 80–100 см (0,20–0,40 т/га).

По шкале, предложенной Л.А. Гришиной и Д.С. Орловым, обогащенность гумуса исследуемой почвы азотом средняя. Почва контрольного варианта характеризуется наиболее низким содержанием азота, соотношение C:N в слое 0–20 см равно 11,0. Применение минеральных и органических удобрений отдельно и совместно привело к некоторому сужению отношения C:N, которое на варианте навоз 20 т/га + NPK в эквивалентных количествах равно 9,2 и свидетельствует о более высокой обогащенности органического

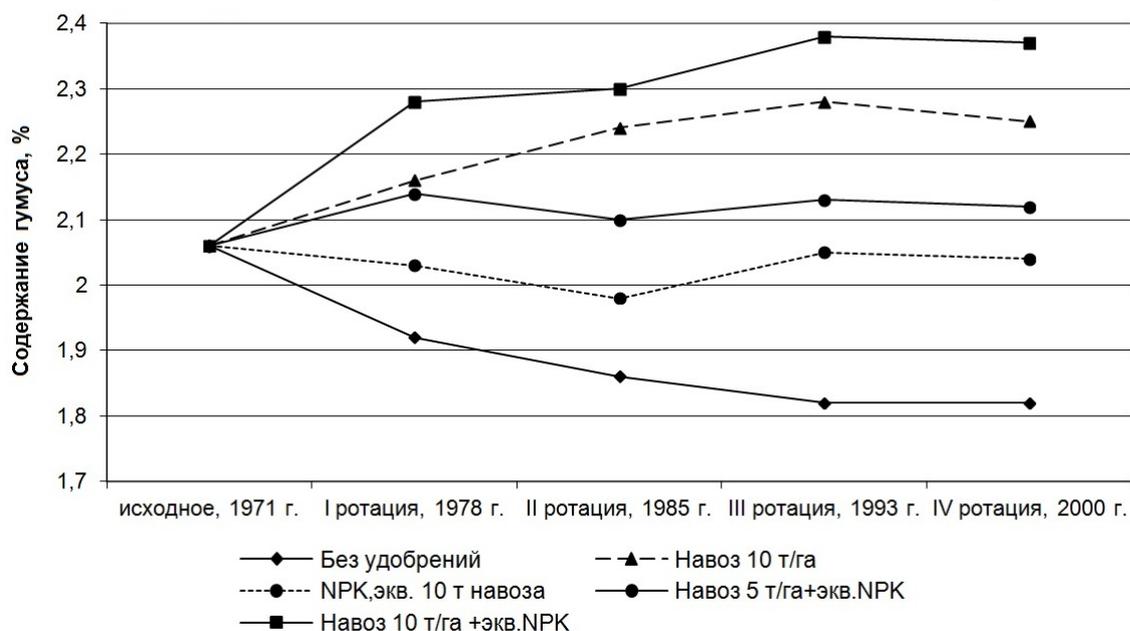


Рис. 5. Динамика гумуса при различных системах удобрения в длительном опыте

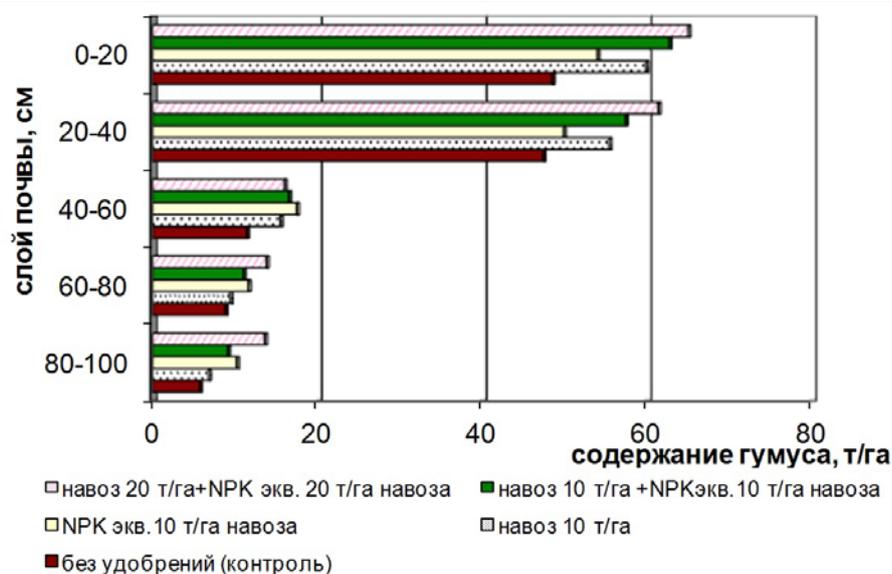


Рис. 6. Запасы гумуса по профилю дерново-подзолистой почвы

вещества азотом.

Исследования, проведенные в длительных полевых опытах, показали, что принципиальных различий в характере формирования профиля дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы в зависимости от различных агроприемов не установлено. Органофиль сохраняется типичным для дерново-подзолистых почв.

В составе гумуса дерново-подзолистой почвы длительного опыта доля подвижных гумусовых веществ не превышала 12%; преобладали гумусовые вещества, прочно связанные с минеральной частью почвы (таблица). Фракция 2 (гуматы и фульваты кальция, связанные в почве с катионами кальция) занимает промежуточное положение. Содержание углерода 1-й фракции было максимальным при минеральной системе удобрения (NPK экв. 10 т/га навоза) и составило 11,5% относительно 6,6% от  $C_{орг}$  на контроле. Внесение навоза и особенно навоза совместно с NPK привело к увеличению содержания углерода в 1-й фракции до 10,6% от

$C_{орг}$ , но в большей степени за счет гуминовых кислот.

Фракция 2 гумусовых веществ в зависимости от применяемых систем удобрения варьировалась в узком интервале от 20,3 до 23,9% от  $C_{орг}$  почвы. Длительное внесение NPK в количестве, эквивалентном 10 т/га навоза, практически не изменило содержание углерода гумусовых веществ, входящих в состав 2-й фракции относительно неудобренной почвы. При внесении навоза отдельно и совместно с NPK наметилась тенденция к возрастанию 2-й фракции, причем за счет увеличения гуминовых кислот, связанных с кальцием. Их содержание возросло до 11,0% C относительно 7,1% C на контроле и связано с уменьшением кислотности почвы, что подтверждает тесная корреляционная зависимость содержания гуматов кальция от величины  $pH_{KCl}$ ,  $r = 0,66$ , а также с внесением в почву гумусовых веществ с навозом КРС. В почве контрольного варианта соотношение  $C_{гк} : C_{фк}$  равно 0,54, гумус имеет явно вы-

Фракционно-групповой состав гумуса дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы (слой почвы 0–20 см), % к  $C_{орг}$  почвы

Вариант	Фракция 1		0,1н $H_2SO_4$	Фракция 2		Фракция 3		$C_{гк} : C_{фк}$
	$C_{гк}$	$C_{фк}$		$C_{гк}$	$C_{фк}$	$C_{гк}$	$C_{фк}$	
1. Без удобрений (контроль)	4,4	2,2	3,3	7,1	13,2	7,1	16,0	0,54
2. Навоз 10 т/га в год	5,5	4,1	1,8	11,0	12,4	7,8	16,5	0,70
3. NPK экв. 10 т/га навоза в год	6,1	5,4	1,1	8,0	12,8	8,5	17,1	0,62
4. Навоз 5 т/га + экв. NPK	5,2	5,2	1,4	10,4	13,2	8,4	16,9	0,65
5. Навоз 10 т/га + экв. NPK	6,8	3,8	2,3	10,8	13,1	8,1	16,2	0,73

раженный фульватный характер.

Длительное применение удобрений, особенно навоза, привело к обогащению гумуса гуминовыми кислотами и смещению типа гумусообразования от фульватного к гуматно-фульватному. В варианте навоз 10 т/га + экв. NPK соотношение  $C_{гк} : C_{фк}$  составило 0,73.

Таким образом, независимо от длительного применения различных систем удобрения формируется гумус фульватного или гуматно-фульватного типа, наиболее устойчивый, характерный для зональных дерново-подзолистых тяжело-суглинистых почв Предуралья.

На основании исследований, проведенных в длительных опытах, а также на участках с бесменным паром, монокультурами, естественным злаково-разнотравным лугом выявлены изменения состояния органического вещества при различной интенсивности воздействия антропогенных факторов, определены потенциальные возможности накопления органического вещества в природных условиях и в пахотных почвах при длительном применении различных систем удобрения, определен интервал оптимального содержания гумуса для пахотных дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почв Предуралья, обеспечивающий получение стабильных и высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Для сохранения и повышения плодородия дерново-подзолистых почв Преду-

ралья, расширенного воспроизводства органического вещества необходимо:

1. *Создание оптимальной структуры землепользования* для условий каждого хозяйства: соотношение пахотных земель и кормовых угодий (природных и сеяных пастбищ и сенокосов), защитных лесных полос и лесных массивов, сочетание полевых и кормовых севооборотов, выводных полей и постоянных участков, занятых многолетними травами с длительным периодом хозяйственного использования. Разработка оптимальной структуры посевных площадей в севооборотах.

2. *Известкование почвы* по полной дозе гидролитической кислотности (1 г.к.) перед закладкой опыта и поддерживающее по 0,5 г.к. раз в две ротации севооборота по фону NPK обеспечивает сохранение исходного уровня содержания гумуса и улучшение всего комплекса агрохимических свойств почвы. Известкование способствует накоплению гуминовых кислот, связанных с кальцием, тем самым повышает степень химической «зрелости» гумуса. Для определения дозы извести в физическом весе (количество тонн на 1 гектар пашни) необходимо величину гидролитической кислотности пахотного слоя почвы умножить на коэффициент 1,5.

3. *Внесение минеральных удобрений* в дозах  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  под зерновые и пропашные культуры в севообороте является эффективным приемом стабилизации уровня органического вещества дерново-



Рис. 4. Картофель – одна из основных культур в севооборотах

подзолистых тяжелосуглинистых почв Предуралья, длительное их применение способствует улучшению азотного, фосфорного и калийного питания растений.

4. *Органо-минеральная система удобрения почвы.* Для дерново-подзолистых почв Предуралья внесение навоза КРС по 80 т/га в паровое поле и НПК в эквивалентных количествах (по содержанию азота, фосфора, калия в навозе) под зерновые культуры обеспечивает в восьмипольном зернопаротравопропашном севообороте продуктивность пашни 3 500–3 600 к.ед./га. При этом содержание гумуса устанавливается на уровне 2,30–2,37 % (на 15 % выше исходного), вдвое увеличивается содержание подвижных форм азота, фосфора и калия. В 1 т свежего подстилочного навоза КРС содержится (в кг): азота – 4,5–8, фосфора – 1,9–2,8, калия – 4,8–6,7.

5. *Использование соломы зерновых культур и навоза.* Внесение соломы зерновых культур по 3 т/га под вспашку и навоза КРС по 40 т/га в паровое поле способствует сохранению и воспроизводству органического вещества почвы и улучшению его качественного состава.

6. *Введение в севооборот занятого и сидерального паров* увеличивает содержание общего азота в почве на 44–76 % по отношению к чистому пару, способствует сохранению органического вещества поч-

вы, обеспечивает максимальную урожайность сельскохозяйственных культур. В сидеральных парах целесообразно использовать бобовые культуры или бобово-злаковые смеси.

7. *Возделывание многолетних трав: бобовых, злаковых, а также бобово-злаковых смесей.*

– Для поддержания плодородия дерново-подзолистых почв необходимо введение в севооборот не менее 2-х полей клевера.

Увеличение доли бобовых культур в семипольном зернотравяном севообороте до 42,8 % (два поля клевера и одно – люпина однолетнего) при отчуждении зеленой массы трав с поля и внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под зерновые культуры обеспечивает равновесный баланс гумуса в почве.

– Возделывание козлятника восточного на дерново-подзолистых почвах Предуралья в выводных полях способствует не только сохранению, но и расширенному воспроизводству их плодородия, обогащает почву органическим веществом и азотом, улучшает качественный состав гумуса.

По обороту пласта козлятника восточного рекомендуется возделывать высокотехнологичные культуры, требовательные к уровню плодородия (картофель,



Рис. 8. Зерновые культуры в длительном стационарном опыте



Рис. 9. Козлятник восточный – многолетняя бобовая культура

овощи, кукуруза и др.).

8. *Оптимизация содержания трансформируемого углерода* в почве проводится за счет дополнительного поступления в нее свежего органического вещества с пожнивно-корневыми остатками, а также с органическими удобрениями или промежуточными культурами на зеленое удобрение или на корм. Для оптимизации содержания ОВ и подвижных (лабильных) гумусовых веществ в пахотных почвах следует стремиться к значениям соотношений его компонентов в целинной почве.

По многолетним исследованиям в длительных стационарных опытах **оптимальный интервал содержания гумуса** для дерново-подзолистых почв Предуралья составляет **1,9–2,4 %** от массы почвы, при этом **область необходимого содержания трансформируемого органического вещества ( $C_{trans}$ )**, позволяющая получать высокие и стабильные урожаи культур при эффективном использовании удобрений для дерново-подзолистых почв Предуралья

составила **0,20–0,36 % С**. **Содержание инертного органического вещества должно быть не ниже  $0,78 \pm 0,01$  % С**.

Для пахотных почв оптимальное сочетание подвижных и устойчивых компонентов в составе органического вещества имеет место при органоминеральной системе удобрения и при известковании почвы по фону полного минерального удобрения. Состояние ОВ этих почв позволяет получать стабильно высокие урожаи сельскохозяйственных культур, обеспечивает продуктивность пашни на уровне **3 500–3 700 к.ед.**, улучшает агрохимические свойства, обеспечивая растения необходимыми элементами питания.

Таким образом, соблюдение вышеперечисленных агротехнических мероприятий способствует сохранению и увеличению содержания органического вещества в почве, улучшению его качественного состава, что обеспечивает стабильное функционирование агроландшафтов.

#### Библиографический список

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 325 с.
2. Кононова М.М. Органическое вещество почв, его природа, свойства и методы изучения. – М., 1963. – 314 с.
3. Кершенс М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота // Почвоведение. – 1992. – № 10. – С. 122–132.
4. Жуков А.И., Попов П.Д. Регулирование баланса гумуса в почве. – М.: Росагропромиздат, 1998. – 39 с.
5. Захаренко А.В. Проблема воспроизводства органического вещества почв в современном земледелии: Тез. междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2004. – С. 4–10.

**WE DIDN'T INHERIT OUR FATHERS' LAND;  
WE BORROWED IT FROM OUR CHILDREN**

N.E. Zavyalova, K.N. Korlyakov

*Perm Agricultural Research Institute (PARI)*

The influence of different technological methods (determination of the optimal land use, crop rotations, crops selection, application of lime and fertilizers, soil management) on the content of the most important part of soil organic matter – humus, its dynamics and fractional composition, correlation between crops yields and soil fertility have been studied at the Perm Agricultural Research Institute in long-term stationary experiments.

The results of the research works, carried out between 1971–2014, showed some regularities in humus and organic matter content and their fractional composition in general. Minimal permissible and optimal concentration of humus mobile fraction in sod-podzolic soil mostly spread in the Cis-Ural region was determined. A complex technique preventing not only soil degradation, but also promoting its stable fertility improvement, raising crop yields and agrolandscapes constant functioning was elaborated.

*Keywords: soil fertility, humus, humus fractional composition, transformed carbon, crop rotation, green manure, perennial grasses.*

**Сведения об авторах**

*Завьялова Нина Егоровна*, доктор биологических наук, заведующая химической аналитической лабораторией, Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Пермский НИИСХ), 614532, с. Лобаново Пермского р-на Пермского края, ул. Культуры, 12; e-mail: pniish@rambler.ru

*Корляков Константин Николаевич*, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, Пермский НИИСХ; e-mail: pniish@rambler.ru

*Материал поступил в редакцию 14.05.2015 г.*