

Савич В.И., Наумов В.Д., Борисов Б.А., Седых В.А., Каменных Н.Л., Тазин И.И.

Экологическая оценка органического вещества почв

.....  
**Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»**  
=====

УДК 631.452

## Экологическая оценка органического вещества почв

*Савич В.И.<sup>1</sup>, Наумов В.Д.<sup>1</sup>, Борисов Б.А.<sup>1</sup>, Седых В.А.<sup>2</sup>, Каменных Н.Л.<sup>1</sup>, Тазин И.И.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева*

*<sup>2</sup>НИИ ФСИН России*

### Аннотация

*В работе показано, что органическое вещество почв имеет важное значение не только в процессах генезиса и эволюции почв, в плодородии почв, но и при экологической оценке компонентов биогеоценозов. Содержание гумуса в почвах также учитывается в оценке оптимальных свойств почв и критериях ПДК. Органические соединения почв и комплексные соединения органических лигандов поступают в растения, но в то же время мигрируют в водную и воздушную среды, изменяя их экологическое состояние. Свойства гумусовых соединений существенно изменяют сорбционные свойства почв, гидрофильность и гидрофобность почв, обладают стимулирующей и ингибирующей способностью, антипатогенной функцией. Как результат взаимовлияния процессов трансформации почв под влиянием гумусовых соединений, проявляется информационно-энергетическая оценка органического вещества почв.*

**Ключевые слова:** ПОЧВА, ЭКОЛОГИЯ, ГУМУС, ОПТИМУМЫ, ПДК

---

### Введение

Оценку органического вещества важно проводить не только с позиций генезиса и эволюции почв, но и при агроэкологической оценке компонентов биогеоценозов. Свойства гумусовых соединений существенно изменяют сорбционные свойства почв, гидрофильность и гидрофобность почв, обладают стимулирующей и ингибирующей способностью, антипатогенной функцией, что в значительной степени определяет их информационно-энергетическую оценку.

Савич В.И., Наумов В.Д., Борисов Б.А., Седых В.А., Каменных Н.Л., Тазин И.И.

Экологическая оценка органического вещества почв

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**

### **Цели и задачи исследования**

Целью исследования являлась экологическая оценка органического вещества почв. В задачи исследования входила оценка влияния гумусового состояния почв на плодородие и ПДК; оценка влияния гумусового состояния почв на миграцию вещества в грунтовые воды и воздушную среду; оценка стимулирующей и ингибирующей способности органических веществ почв, их антипатогенной функции; информационно-энергетическая оценка гумусового состояния почв, почвы-память и почвы-момент.

### **Объекты и методы исследования**

Объектом исследования выбраны дерново-подзолистые почвы разной степени окультуренности, чернозем южный, серая лесная почва, солонец [1-6].

Методика исследования состояла в оценке группового и фракционного состава гумусов энергетической оценке гумуса, в энергетической оценке гумусового состояния, в изучении взаимосвязей гумуса и свойств почв [2, 7–9].

### **Экспериментальная часть**

Карпачевский Л.О. [3] выделяет следующие экологические функции органического вещества почв: 1) в качестве источника элементов питания, энергии, среды обитания растений, микроорганизмов, ферментов; 2) как структурообразователя. Автор отмечает комплексобразующую функцию органического вещества, биологическую активность, функцию гумуса, как хранителя воды, теплотворную функцию, функцию регулятора Н-ОН и Ох-Red состояния, санитарную функцию.

Ниже дано обоснование целесообразности оценки этих функций органического вещества почв.

### **Влияние гумусовых веществ почв на оптимальные свойства почв и ПДК**

Гумусовое состояние почв существенно влияет на оптимальные свойства почв и допустимые величины концентраций токсикантов в почвах [2, 6, 10–14].

По полученным нами данным, для дерново-подзолистых почв содержание гумуса определяло содержание водорастворимого фосфора и железа. Так, при рН = 5,6±0,1 и содержании гумуса 1,68±0,06% и 2,36±0,07% содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> составляло соответственно

0,19±0,05 и 0,59±0,13 мг/л; содержание железа - 16,7±4,7 и 20,1±5,0 мг/л.

В одном из хозяйств Московской области в дерново-подзолистых почвах при pH = 5-6 и содержании гумуса 1-2 и 2-3% содержание подвижных форм фосфатов составляло соответственно 116,7 и 149,6 мг/кг; меди - 2,1 и 3,0 мг/кг; марганца - 0,12 и 0,20 мг/кг.

По литературным данным, в рыхлой почве плотность в г/см<sup>3</sup> должна составлять при содержании гумуса до 4% - 1,0-1,2 г/см<sup>3</sup>, при содержании гумуса - больше 4% - 0,95-1,1 г/см<sup>3</sup>.

Оптимальное содержание гумуса для дерново-подзолистых почв зависит от гранулометрического состава почв. Так, для Ап, по данным Александровой Л.Н., [2] среднее содержание гумуса для песчаных и супесчаных почв составляет 2,1-3,0%, для среднесуглинистых - 2,6-3,5%, для тяжелосуглинистых - 3,6-4,5%.

Комплексообразующая способность почвенных растворов по отношению к Са характеризуется следующими величинами:  $L^{ЭФ}$  мг/л для дерново-подзолистой почвы слабоокультуренной оптимального увлажнения - 37,9; избыточного увлажнения - 25,6. Для дерново-подзолистой хорошо окультуренной почвы оптимального увлажнения - 89,6; для почвы избыточного увлажнения -41,7.

Положительное влияние на развитие растений оказывают и гуматы. Так, при обработке растений льна-долгунца препаратом ГФК увеличилась урожайность льносоломы на 16% [3].

Усвоение растениями биофильных элементов также тесно связано с содержанием гумуса и его энергоемкостью. Так, по полученным нами данным, в дерново-подзолистой слабоокультуренной почве и в хорошо окультуренной содержание гумуса в т/га в слое 0-20 см составляло соответственно 49,2 и 63,0, энергоемкость - 209 и 270 млн. ккал/га, было усвоено растениями пшеницы соответственно 36,1 и 83,2 кг/га, фосфора - 8,5 и 14,0 кг/га; калия - 23,1 и 44,2 кг/га.

### **Экологическая оценка миграции гумусовых соединений почв в грунтовые и поверхностные воды**

Органическое вещество почв влияет на свойства почв, протекающие в них процессы и режимы, на трансформацию, миграцию и аккумуляцию вещества, энергию и информа-

цию. От содержания и состава органического вещества почв зависит рН, Eh, емкость поглощения почв, структура почв, их плотность и в определенной степени минералогический состав. В связи с этим изменяется интенсивность миграции веществ в водной и воздушной среде, баланс CO<sub>2</sub>.

Вынос углерода с поверхностными и грунтовыми водами зависит как от степени окультуренности почв, так и от системы удобрений и выращиваемых культур. По полученным нами данным, в слабоокультуренной и в хорошо окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве содержание С в кг/га составляло под картофелем в стоковых водах 1,58; в верховодке - 3,93; в грунтовых водах - 3,29; в напорных водах - 3,48. В хорошо окультуренной почве в верховодке - 12,14; в грунтовых водах - 8,82 в напорных водах - 3,89 кг/га.

Мамонтов В.Г. [2] отмечает, что под влиянием орошения почв ослабляется связь гуминовых кислот с минеральной частью почвы, что при дефиците кальция в почвенном растворе создает предпосылки для передвижения их в нижележащие горизонты. В первую очередь в миграцию вовлекаются новообразованные гуминовые кислоты, обладающие повышенной растворимостью и устойчивостью к коагуляции их кальцием и магнием.

Гумусовое состояние почв определяет и вынос химических веществ из почв в стоковые и инфильтрационные воды. Это иллюстрируют данные таблицы 1.

Таблица 1. Вынос химических веществ из дерново-подзолистых почв в инфильтрационные воды, кг/га

Почва	Характер вод	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	Na	Cl	SO <sub>4</sub>
слабоокультуренная	верховодка	8,4	0,8	10,0	22,9	71,6
	грунтовые воды	6,0	0,9	14,8	14,0	59,4
хорошо окультуренная	верховодка	19,3	0,7	10,2	55,9	86,7
	грунтовые воды	6,9	1,2	11,4	44,9	83,0

Как видно из представленных данных, при увеличении степени окультуренности загрязнение верховодки и грунтовых вод существенно возрастает.

В то же время, с увеличением содержания гумуса в почве увеличивается и его миграция в грунтовые воды, что нарушает экологическое и энергетическое состояние водной среды. Это иллюстрируют данные таблицы 2.

Таблица 2. Энергетическая характеристика миграции гумуса в грунтовые воды из дерново-подзолистых почв разной степени окультуренности

Почва	Запасы гумуса, ккал/га	Потери энергии с миграцией гумуса, ккал/га
слабоокультуренная	1,8±0,2	4,7±0,4
хорошо окультуренная	3,0±0,3	12,8±1,3

### Влияние органических соединений почв на воздушную среду

Экологическая роль органических веществ почв определяется и влиянием его на состав продуктов испарений из почв. Так, по полученным нами данным, на дерново-подзолистых почвах сельскохозяйственного использования концентрация аммиака в воздухе колебалась от 20 до 60 мкг/м<sup>3</sup>, а при внесении высоких доз органических удобрений повышалась до 120 мкг/м<sup>3</sup>.

Существенный вклад в экологическое состояние воздушной среды вносит и выделение почвами CO<sub>2</sub>. Оптимальная величина выделения почвами CO<sub>2</sub> составляет 300-350 мг CO<sub>2</sub> на 1 м<sup>2</sup> в час. Под сельскохозяйственными культурами выделяется 0,5-1,0 г/м<sup>2</sup> в час. При этом выделение CO<sub>2</sub> зависит, как от окультуренности почв, так и от ее загрязнения. Так, Васеневым И.И. и Селицкой О.В. [4]) незагрязненная дерново-подзолистая почва характеризовалась базальным дыханием (БД) 2-3,7 мкг CO<sub>2</sub>/г в час, а при загрязнении почв нефтью эта величина возрастала до 3-10 мкг CO<sub>2</sub>/г в час.

По данным Смирнова П.М. [12] в почвах протекает биологическая и хемоденитрификация. При кислой реакции среды обмечается разложение нитратов с образованием окиси и двуокиси азота, возможно восстановление нитратов, в т.ч. до N<sub>2</sub>.

Воздушные выделения почв и растений являются важным фактором экологического состояния биогеоценозов. Испарение из почв органических соединений влияет и на развитие проростков. Это, по полученным нами данным, иллюстрируется следующими данными (табл. 3–5).

Таблица 3. Влияние запаха почв, сорбированного в полевых условиях активированным углем на прорастание семян пшеницы (сорт «Омская-18»), Р = 0,95

Вариант	Корни, мм	Стебли, мм
контроль	0,8±0,4	0,5±0,3
чернозем южный легкосуглинистый, Ап	1,7±0,5	0,9±0,3
чернозем южный легкосуглинистый, В	0,6±0,2	0,3±0,1

Таблица 4. Влияние запаха почв на развитие проростков пшеницы (сорт «Безенчукская-18») при оптимальной влажности (в модельном опыте),  $P = 0,95$

Почва	Корни, мм	Стебли, мм
контроль	7,8±0,8	6,0±0,4
чернозем южный тяжелосуглинистый, Ап	9,2±0,4	5,7±0,3
серая лесная почва, погребенный горизонт А1	2,5±0,3	2,9±0,6

Таблица 5. Влияние эвапоратов почв, испаряющихся при 100° и улавливаемых цеолитом на прорастание семян пшеницы (сорт «Омская-18», время - 1 неделя),  $P = 0,95$

Почва	Корни, мм	Стебли, мм
контроль	0,4±0,3	0,4±0,3
солонец	0,2±0,0	0,0
чернозем южный, Ап	6,2±0,7	3,4±0,2

Влияет на развитие растений и микрофлоры и биополе, выделяемое почвой с органическим веществом. Это иллюстрируют данные таблицы 6.

Таблица 6. Влияние биополя с информацией на прорастание семян пшеницы (сорт «Омская-18»)

Вариант	Корни, мм	Стебли, мм
контроль	1,7±1,1	1,5±0,5
при поливе водой, обработанной биополем	5,6±1,7	6,9±1,6

### Стимулирующая и ингибирующая способность органических соединений почв

Гуматы из гумусовых веществ и органических остатков растений обладают биологической активностью, что может значительно стимулировать как развитие с/х культур, так и микробиологическую активность почв. Это оказывает и существенное влияние на экологическое состояние биоценозов. Так, по полученным нами данным, размер корней черенков смородины при поливе их гуматами ( $10^{-6}$  КОН) составлял в контроле 4,0±0,2 см, а при добавлении гуматов из корней лебеды - 6,8±0,8; из стеблей лебеды - 4,8±0,5; при добавлении гуматов из корней дудника - 5,3±1,0; из стеблей дудника - 6,4±1,3 см.

По обобщенным данным ингибирующая способность органического вещества почв в условных кумариновых единицах составляет 100-1000 УКЕ. Стимулирующая способность в 10 раз ниже гетероауксина.

### **Информационно-энергетическая оценка гумусового состояния почв**

Любой процесс в живых, биокосных и неживых системах сопровождается выделением и поглощением энергии, содержащей информацию о происходящих в объекте изменениях. Эту энергию можно записать и потом действовать ею на другой аналогичный объект, что приведет к аналогичным результатам. Данный эффект идентифицируется в медицине, как эффект Дельгадо.

Информационно-энергетические поля одних объектов (в т.ч. людей) действуют на другие аналогичные объекты. Это «эффект толпы» в митингах, вызов дождя у Стены плача в Иерусалиме и т.д. Энергетические поля, в т.ч. с информацией используют в медицине в Китае, в Индии, в Японии. Благоприятные для растений поля людей используют в теплицах. В определенной степени на этом основан гипноз и т.д.

Информационно-энергетическая оценка органических веществ почв состоит в накоплении энергии и информации, их трансформации, передаче, в регулировании свойств, процессов и режимов почв. Информационная оценка гумусового состояния определяет образование структуры, ППК, горизонтов, последовательность процессов, протекающих в почвах, их скорость, гидрофильность и гидрофобность почв, микробиологическую активность почв, память почв. Энергетическая оценка гумусового состояния почв определяется теплотой сгорания гумусовых веществ, тепловыми эффектами термографии и дериватографии почв, наличием в почве оксидантов и антиоксидантов, константами устойчивости комплексных соединений. Она идентифицируется также методом ЯМР и ЭПР.

Влияние органического вещества почв на плодородие описывается рядом математических уравнений.

Ряд авторов составляют модели разной степени сложности для оценки влияния гумуса на урожай. Так, например, для обыкновенных черноземов Иорганским А.И. [2] предложено следующее уравнение:

$Y = 0,97X_2 + 285,3X_4 + 0,61X_7 - 62,24$ , где  $X_2$  - содержание гумуса в % в Ап;  $X_4$  - содержание валового фосфора, в %;  $X_7$  - содержание поглощенного кальция в мг-экв на 100 г почв.

По полученным нами данным, для дерново-подзолистых почв Московской области разной степени окультуренности гумусовое состояние почв в значительной степени опре-

деляет водно-физические свойства почв и в т.ч. структуру почв. При этом содержание гумуса в почве зависит от его минерализации в процессе вегетации культуры, его поглощения растениями в виде фрагментов небольшой молекулярной массы, поступления в почву органических остатков. Имеет значение и химический состав поступающих в почву пожнивных остатков.

Так, по полученным нами данным, содержание в дерново-подзолистой почве гумуса ( $Y_1$ ) в поле трав 1-го года пользования зависело от фитомассы ячменя ( $X_1$ ), ц/га; Са в кг/га ( $X_2$ ); отношения C/N в опаде ( $X_3$ ):  $Y = 1,06 + 0,016X_1 - 0,06X_2 + 0,83X_3$ ;  $r = 0,34$ . Содержание гумуса в поле пара зависело от фитомассы предшественника  $X_1$ , поступления Са в почву -  $X_2$ , C/N в опаде -  $X_3$ :  $Y = 0,95 - 0,06X_1 + 0,02X_2 + 0,96X_3$ ,  $r = 0,40$ .

Информационная оценка органического вещества почв обусловлена и его памятью. Дергачева М.И. [14] отмечает, что гумусовые вещества занимают особое место в формировании памяти почв. Гумусовые вещества образуются под влиянием свойств почв и гидротермических условий территории, состав их и структура обусловлены термодинамической обстановкой. Однако одни свойства гумусовых кислот, обусловленные памятью их об условиях формирования, не изменяются длительное время, другие свойства трансформируются быстро.

Автор доказывает, что гумус сохраняет ряд своих свойств в геологических масштабах времени и вполне адекватно отражает особенности природной среды периода своего формирования, в т.ч. и экологического состояния.

### **Заключение**

Органическое вещество почв имеет важное значение не только в процессах генезиса и эволюции почв, в плодородии почв, но и в экологической оценке компонентов биогеоценозов. Содержание гумуса в почвах учитывается в оценке оптимальных свойств почв и в критериях ПДК Органические соединения почв и комплексные соединения органических лигандов поступают в растения, но в то же время мигрируют в водную и воздушную среды, изменяя их экологическое состояние.

Свойства гуминовых соединений существенно изменяют сорбционные свойства почв, гидрофильность и гидрофобность почв, обладают стимулирующей и ингибирующей способностью, антипатогенной функцией.



Савич В.И., Наумов В.Д., Борисов Б.А., Седых В.А., Каменных Н.Л., Тазин И.И.

Экологическая оценка органического вещества почв

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

Как результат взаимовлияния процессов трансформации почв под влиянием органических соединений проявляется информационно-энергетическая оценка органического вещества почв.

Гумус почв характеризуется накоплением вещества, энергии и информации, что определяет изменение под его влиянием свойств, процессов и режимов почв, почвообразовательных процессов.

Влияние водорастворимых органических веществ и гумусовых соединений на ПДК, оптимум свойств почв зависит от последовательности взаимовлияния с почвой органических веществ, а затем НРК, токсикантов или наоборот.

С нашей точки зрения, целесообразно выделять также свойства, процессы и режимы гумусового состояния почв. Органические соединения почв влияют на почву, воду, воздушную среду, на микрофлору и растения. Они могут рассматриваться, как источники воздействия, результаты воздействия, сорбенты и сорбаты.

**Список использованных источников:**

1. Савич В.И., Торшин С.П., Белопухов С.Л. Агроэкологическая оценка органо-минеральных и комплексных соединений почв, М., РГАУ-МСХА, ООО «Мегапринт», 2017. - 298 с.
2. Сорокин А.Е., Седых В.А., Савич В.И. Информационная оценка взаимосвязей в системе почва-растение // Международный с/х ж-л. - 2021. - № 1. - С. 17-21.
3. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. - М.: МГУ, 1993. - 184 с.
4. Битюцкий Н.П. Роль комплексонов в регулировании питания растений микроэлементов: автореф. дис. ... доктора биологических наук: 06.01.04. – М: ТСХА. - 1993. - 32 с.
5. Борисов Б.А., Ганжара Н.Ф. Органическое вещество почвы (генетическая и агрономическая оценка). - М.: РГАУ-МСХА, 2015. - 211 с.
6. Савич В.И., Сорокин А.Е., Бородин К.С. Влияние воздушных экзаметаболических растений и их информационно-энергетических полей на биотесты // Природообустройство. – 2020. - № 4. - С. 48-54.
7. Карпухин А.И., Ильхун А., Торшин С.А. Координационные соединения органических веществ почв с ионами металлов и влияние комплексонов на их доступность. - М.: ВНИИА, 2010. - 272 с.
8. Седых В.А., Савич В.И., Ефимов О.Е. Влияние органических удобрений на физико-химические и агрохимические свойства дерново-подзолистых почв [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – № 5. –

Савич В.И., Наумов В.Д., Борисов Б.А., Седых В.А., Каменных Н.Л., Тазин И.И.

Экологическая оценка органического вещества почв

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/5/st\\_521.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/5/st_521.pdf)

9. Таргульян В.О. Память почв: формирование, модели, пространственно-временное разнообразие, в кн. «Память почв». - М.: ЛКИ, 2008. - С. 24- 57.

10. Седых В.А. Экологическая оценка использования птичьего помета в земледелии на почвах таежно-лесной зоны. - М.: РГАУ-МСХА, 2013. - 492 с.

11. Савич В.И., Парахин Н.В., Степанова Л.П., Шишов Л.Л., Кершенс М. Агрономическая оценка гумусового состояния почв. – Орел: ОГАУ, 2001. - Т. 1 - 234 с., Т. 2-204 с.

12. Савич В.И., Белопухов С.Л., Гришина Е.А. Агроэкологическая оценка применения гуматов с заданными свойствами. - РГАУ-МСХА: ООО «Мегапринт», 2017. - 220 с.

13. Дергачева М.И. Гумусовая память почв, в кн. «Память почв». - М.: ЛКИ, 2008. - С. 530-560.

14. Савич В.И., Седых В.А., Балабко П.Н. Инновационные технологии в агропромышленном комплексе. - М.: РГАУ-МСХА, ООО «Плодородие», 2020. - 352 с.

=====

**Цитирование:**

Савич В.И., Наумов В.Д., Борисов Б.А., Седых В.А., Каменных Н.Л., Тазин И.И. Экологическая оценка органического вещества почв [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 1. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/1/st\\_110.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/1/st_110.pdf).