

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы  
Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

УДК 631.416.9

## К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

*Ушаков Р.Н.\* , Виноградов Д.В.\* , Ручкина А.В.\* , Лупова Е.И.\* ,  
Иванов Е.С.\*\* , Питюрина И.С.\*\*\**

*\* Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П. А. Костычева*

*\*\* Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина*

*\*\*\* Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний*

### Аннотация

*В статье предложено обоснование и характеристика химического состава основных почв Рязанской области, а также содержание химических элементов после внесения в них удобрений под разными угодьями.*

*Рассматривались следующие почвы: дерново-подзолистая легкосуглинистая (П<sup>0</sup>), агросерая тяжелосуглинистая (Л<sub>2</sub>) и выщелоченный чернозем суглинистого гранулометрического состава (Ч<sup>6</sup>).*

*Анализы по определению валового содержания химических элементов в пахотном слое почвы и материнской породе определяли рентгенфлюоресцентным методом.*

*Установлено, что в почвах присутствуют все элементы периодической системы Д.И. Менделеева. В момент окультуривания этих почв происходило увеличение содержания практически всех химических элементов, кроме некоторых из них: Ge, Ru, Rh, Ag, Cd, Sb, Re, Ir, Au и Hg. В некоторых случаях разница была кратной 3,0–4,5 раз. При этом повышение предельно допустимых концентраций не обнаружено.*

*Установлено, что при содержании гумуса не менее 5% снижение активности в среднем по всем группам микроорганизмов по сравнению с чистыми образцами происходило максимум на 20%. При содержании гумуса ниже 3% микробиологическая активность снижалась более чем на 30%.*

*Полученные данные могут быть использованы при составлении базы данных экологического мониторинга в отношении химического состава почв под разными агро- и природными экосистемами, как в сравнительном анализе, так и без него, а также для оценки направленности эволюции химии почв*

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

**Ключевые слова:** МАКРОЭЛЕМЕНТЫ, ОРГАНИЧЕСКИЕ УДОБРЕНИЯ, ПЛОДОРОДИЕ, ГЕНЕЗИС, РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

### Введение

Элементарный состав почвы – первая и необходимая химическая характеристика, на которой основываются базовые знания основных свойств почвы, их генезис и плодородие [1, 5, 7]. Большая часть почв, особенно в Европейской России, находится в обороте, на которой возделываются основные сельскохозяйственные культуры региона [2-4, 12]. В настоящее время практически не установлено влияние органических удобрений на микроэлементный химический состав почв. Основная причина состоит в том, что микроэлементы и рассеянные элементы не влияют в большей степени на урожайность сельскохозяйственных растений в отличие от макроэлементов [6, 8].

В настоящее время отмечается практически повсеместное снижение органического вещества в агропочвах [10, 11].

В большинстве почв южной Европы содержание почвенного органического углерода меньше 2%. Меньше всего его в почвах Франции. Потери почвенного углерода в пределах 0,5-2,0 г С/кг почвы в год происходило в Англии и Уэльсе с 1973 по 2003 гг. В Австрии потери почвенного углерода в год составляли 24 г/м<sup>2</sup>. В Бельгии потери углерода из агропочв за 1955-2005 гг. превышали 0,12 т/га в год [9, 13].

К сожалению, в настоящее время усиливается антропогенное воздействие на природные системы, в частности на агропочвы, поэтому негативные последствия становятся все более очевидными и неизбежными. Опасение вызывают загрязнение тяжелыми металлами (ТМ). В России площадь почв с повышенной кислотностью около 36 млн га, или 32 % общей площади пашни.

В отличие от органических поллютантов, большинство ТМ не подвержено микробиологической или химической деградации, поэтому они способны накапливаться в почвах в течение длительного времени. Общее количество загрязненных участков в Европе колеблется по разным сведениям от 0,3 до 1,5 млн, охватывая до 52 млн га или 16% площади суши.

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

### Методы исследований

Для работы выбрали следующие почвы (табл. 1): дерново-подзолистую легкосуглинистую (П<sup>А</sup>), агросерую тяжелосуглинистую (Л<sub>2</sub>) и выщелоченный чернозем суглинистого гранулометрического состава (Ч<sup>В</sup>).

Таблица 1. Почвы Рязанской области

Почва	Гумус, %	pH	Ca <sup>2+</sup> , мг/экв 100 г	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г	K <sub>2</sub> O, мг/100 г
П <sup>А</sup> (НП)	2,9	5,5	10,9	14,3	30,1
П <sup>А</sup> (ВП)	1,7	5,1	7,18	6,3	9,0
Л <sub>2</sub> (НП)	2,5	5,6	19,0	10,8	15,4
Л <sub>2</sub> (ВП)	3,2	5,3	20,9	32,9	30,1
Ч <sup>В</sup> (НП)	11,1	6,1	48,1	50,0	60,3
Ч <sup>В</sup> (ВП)	6,0	4,7	22,3	11,6	26,5

Примечание: ВП – высокий уровень плодородия; НП – низкий уровень плодородия

В опыте на агросерых почвах рассматривали 2 севооборота: зернопропашной, в состав которого входили сельскохозяйственные культуры – вика с овсом (на сено), озимая пшеница, картофель, ячмень, овес; и зернотравянопропашной, с включением вместо однолетних трав клевера. Перечень остальных культур оставался таким же. Из опыта были взяты два контрастных по уровню плодородия варианты: низкий (контроль) и высокий.

Валовое содержание химических элементов в пахотном слое почвы и материнской породе определяли рентгенфлюоресцентным методом.

Влажность почвы поддерживали на уровне 30-32 % от сухой почвы. Активность почвенных микроорганизмов определяли следующим образом: Субстрат-индуцированное дыхание (СИД) по Дж. Андерсона и К. Домша, микробную биомассу (С<sub>мик</sub>) – по формуле

$$C_{\text{мик}}(\text{мкг} \cdot \text{г}^{-1} \text{ почвы}) = (\text{мкл CO}_2 \cdot \text{г}^{-1} \text{ почвы час}^{-1}) \cdot 40,04 + 0,37$$

Базальное дыхание (БД) определяли по скорости выделения углекислого газа. Устанавливали синтез углекислого газа путем внесения глюкозы в почву с водой. Микробный метаболический коэффициент рассчитывали, как отношение скорости базального дыхания к микробной биомассе:

$$\text{БД}/C_{\text{мик}} = q\text{CO}_2(\text{мкг CO}_2 - \text{С} \cdot \text{мг}^{-1} \text{С}_{\text{мик}} \cdot \text{час}^{-1})$$

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

### Результаты исследований

Химические исследования на микроэлементном уровне показали, что в изучаемых почвах присутствуют практически все элементы периодической системы Д.И. Менделеева, в том числе и редкие элементы-актиноиды: торий и уран (табл. 2).

Таблица 2. Химические элементы в исследуемых почвах Рязанской области

Элемент, мг/кг	П <sup>д</sup> (НП)	П <sup>д</sup> (ВП)	Л <sub>2</sub> (НП)	Л <sub>2</sub> (ВП)	Ч <sup>в</sup> (НП)	Ч <sup>в</sup> (ВП)
Be	3	1,5	3,3	3,7	5,7	4,1
Sc	16	7,6	10	15	44	38
Ti	5370	2700	4240	5390	4400	4020
V	242	72	191	236	171	162
Cr	195	93	159	183	114	97
Mn	1620	946	1390	1930	1240	978
Co	13	4,1	10	14	12	12
Ni	42	18	45	51	41	43
Cu	29	12	29	43	42	33
Zn	32	26	40	54	70	52
Ga	19	7,8	17	21	19	19
Ge	0,93	0,96	1,4	1,4	1,5	1,2
As	8,4	4,6	11	9,5	267	228
Se	32	7,1	28	28	9,3	2,0
Rb	47	25	43	51	52	46
Sr	88	58	94	103	164	118
Y	16	6,4	14	18	13	12
Zr	196	117	166	192	158	139
Nb	5,9	3,4	8,2	6,2	6,5	5,3
Mo	0,63	0,43	0,35	0,39	0,95	0,56
Ru	0	0,35	0	0,2	0,09	0,09
Rh	0	0,07	0,01	0,01	0,04	0
Pd	0,61	0,33	0,73	0,63	0,78	0,61
Ag	0,28	0,33	0,63	0,36	0,48	0,56
Cd	0,37	0,37	0,33	0,89	0,26	0,36
Sn	2,5	0,71	2,3	3,6	2,8	1,7
Sb	0,19	3,4	1,2	2,2	3,1	6,4
Te	0	0	0	0,06	0,09	0,43
Cs	3	0,88	2,5	3,1	7,4	6,6
Ba	728	561	829	873	8160	6680
La	40	19	39	46	30	29
Ce	89	38	82	99	64	60
Pr	10	4,2	9,8	12	8,1	7,4
Nd	42	18	42	50	34	31
Sm	9	3,9	9,8	10	6,3	5,1

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Элемент, мг/кг	П <sup>А</sup> (НП)	П <sup>А</sup> (ВП)	Л <sub>2</sub> (НП)	Л <sub>2</sub> (ВП)	Ч <sup>В</sup> (НП)	Ч <sup>В</sup> (ВП)
Eu	1,6	0,72	1,6	2,1	2,3	2
Gd	9,2	3,7	7,5	10	7,2	6,1
Tb	1,2	0,4	1,2	1,2	0,89	0,91
Dy	5,9	2,5	5,5	6,7	5,3	5,4
Ho	1,4	0,46	0,99	1,2	0,98	0,87
Er	3,5	1,7	3,7	4,5	3,3	2,8
Tm	0,58	0,24	0,45	0,70	0,42	0,48
Yb	3,5	1,4	4,0	4,5	3,5	2,8
Lu	0,5	0,23	0,55	0,6	0,43	0,29
Hf	12	6,8	11	12	11	9,3
Ta	0,29	0,19	0,46	0,44	1,4	1,6
W	1,1	0,84	0,7	1,3	1,7	1,4
Re	0,01	0	0,04	0,02	0,01	0,03
Os	0	0	0	0	0	0
Ir	0,04	0,04	0,02	0	0	0,01
Pt	0,15	0,12	0,24	0,06	0,02	0,11
Au	0	0,13	0,08	0,37	0,05	0,16
Hg	0,18	0,21	0,13	0,13	0,03	0,09
Tl	0,76	0,16	0,68	0,77	0,62	0,67
Pb	26	14	23	25	23	20
Bi	0,22	0	0,13	2,2	0,27	0,25
Th	15	5,8	12	15	11	8,9
U	2,7	1,6	2,6	3	2,1	1,9

Обнаружены также платина – 0,02...0,24; золото – 0,05...0,38; серебро – 0,28...0,63 мг/кг. Во всех исследованных почвах наибольшую концентрацию составляют Ti, Mn, Ba и Zr. В пахотном варианте выщелоченного чернозема, в отличие от пахотных дерново-подзолистой и агросерой почвы, преобладающим элементом был барий: его содержание составляло 6680 мг/кг, тогда как титана и марганца – 4020 и 978 мг/кг, соответственно. На наш взгляд, вышеуказанное обусловлено индивидуальными особенностями генезиса и природным характером эволюции выщелоченного чернозема.

При окультуривании почв происходит увеличение содержания всех элементов (кроме германия, рутения, родия, серебра, кадмия, сурьмы, рения, иридия, золота и ртути). Из данных элементов наибольшие различия в дерново-подзолистой почве разного плодородного уровня установлены по V, Se, Sn, Cs, Tb и Tl. Их содержание в огородной почве выше в 3,0–4,5 раза, чем в пахотном аналоге.

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

**«АгроЭкоИнфо»**

В пахотных вариантах агросерой почвы различия были не столь существенными, хотя и обнаружена та же тенденция увеличения концентрации большинства элементов при окультуривании. В первую очередь, это касается скандия, марганца, кобальта, меди, йода, кадмия, олова и других элементов, содержание которых возросло на 1,4–2,7 раза. Напротив, содержание нескольких элементов при окультуривании практически не изменилось или даже оказалось ниже. Например, концентрация серебра, рения и платины в окультуренной агросерой почве была ниже в два раза, чем в неокультуренной, и составила в первой, соответственно, 0,36, 0,02 и 0,06 мг/кг. Это справедливо и для окультуренного выщелоченного чернозема. Однако количество здесь инертных элементов выше по сравнению в агросерой почвой и дополнительно Cd, Sd, Te, Au и Hg. Повышение других элементов происходило в той или иной степени. Максимальным оно было для селена (разница составила в 4,7 раза), несколько ниже – для марганца, меди, цинка германия и стронция (Mn, Cu, Zn, Ge и Sr).

Таким образом, для большинства элементов характерно увеличение их концентрации при окультуривании почв. Наибольшую опасность вызывают элементы, относящиеся к категории тяжелых металлов: цинк, медь, кадмий, селен и олово (Zn, Cu, Cd, Se и Sn). Превышения ими предельно допустимых концентраций не отмечено. Однако, полученные данные не могут быть приняты в качестве основополагающих в оформлении мониторинговых карт, так как многолетние использования почв способствуют изменению микроэлементного состава. Результаты исследования могут считаться ориентировочными и представлять интерес для дальнейших сравнительных анализов при установлении временной дифференциации микроэлементного состава.

В дерново-подзолистой почве, по сравнению с агросерой и выщелоченным черноземом, отмечено наибольшее содержание Ru, Rh, Cd, Ir и Hg. Скорее всего, это связано с особенностями химического состава материнских пород, унаследованного почвой в процессе педогенеза. В выщелоченном черноземе больше Be, Co, Cu, Zn, W, Hf и Eu и других элементов. Больше количество элементов (50 %) в больших концентрациях присутствует также в агросерой почве, что связано с тяжелым гранулометрическим составом почвы.

В настоящее время территория распространения агросерых почв сильно изменилась: уничтожена практически вся коренная естественная растительность, место которой занимают сельскохозяйственные культуры. Но несмотря на это, имеются однородные

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

участки ландшафтов, слабо затронутые антропогенным вмешательством. К ним относятся естественные лесные массивы и луга.

Анализ сравнения микроэлементного состава гумусового горизонта почв и материнской породы показал, что в процессе агроэволюции, приближенной к более естественной, в почве аккумулируется наибольшее количество элементов. В большей степени это касается агросерой почвы под пашней и некошеным лугом (табл. 3).

Таблица 3. Микроэлементный состав гумусового горизонта почв

Элемент, мг/кг	Пашня	Лес	Луг	Материнская по- рода
Be	3,8	1,2	4,2	3,3
Sc	15	5,6	18	13
Ti	5540	2480	5790	4801
V	257	85	264	189
Cr	189	89	201	120
Mn	1320	1730	1130	755
Co	14	7,1	14	9,1
Ni	42	17	46	42
Cu	28	11	29	32
Zn	36	10	29	32
Ga	21	8,4	22	21
Ge	0,34	0,86	0,55	1,6
As	13	6,3	13	30
Se	32	19	31	89
Rb	48	23	50	49
Sr	94	51	92	92
Y	16	5,4	16	20
Zr	187	45	170	243
Nb	3,7	1,8	4	6,0
Mo	0,43	0,25	0,11	0,31
Ru	0	0,02	0	0
Rh	0	0,03	0	0,01
Pd	0,59	0,21	0,65	1,5
Ag	0,73	0,12	0,46	1,1
Cd	0,01	0,04	0,78	0,06
Sn	2,7	0,57	1,5	1,4
Sb	0,98	0,85	0,45	1,6
Te	0,21	0	0,23	0,17
Cs	3,1	0,95	3,6	3,0
Ba	877	583	748	812
La	48	19	46	43
Ce	102	41	94	82

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Элемент, мг/кг	Пашня	Лес	Луг	Материнская по- рода
Nd	49	18	44	45
Sm	11	2,7	7,9	9,7
Eu	1,9	0,52	1,7	1,9
Gd	10	4,2	9,5	9,1
Tb	1,3	0,53	1,4	1,3
Dy	6,5	2,8	7,4	6,9
Ho	1,3	0,55	1,4	1,3
Er	3,7	1,4	4,0	3,7
Tm	0,57	0,16	0,62	0,57
Yb	3,9	1,6	5,0	4,0
Lu	0,57	0,21	0,71	0,58
Hf	11	2,2	11	12
Ta	0,12	0,09	0,30	0,93
W	0,96	0,32	1,2	0
Re	0,05	0	0,01	0,01
Os	0	0,05	0	0
Ir	0	0	0,06	0,02
Pt	0	0,18	0,28	0
Au	0,17	0,03	0,19	0,14
Hg	0,35	0,02	0,13	0
Tl	0,66	0,27	0,80	0,58
Pb	22	14	24	24
Bi	0,31	0	0,55	0,35
Th	16	6,3	18	12
U	3,4	1,5	2,7	2,2

По сравнению с пахотной почвой в агросерой больше численность аммонификаторов на  $31,4 \cdot 10^6$  КОЕ/г; общее количество микроорганизмов, использующих минеральные формы азота – на  $25,5 \cdot 10^6$  КОЕ/г; микроскопических одноклеточных грибов – на  $0,078 \cdot 10^6$  КОЕ/г, но меньше целлюлозоразрушающих организмов на  $0,0872 \cdot 10^6$  КОЕ/г (закономерность не распространяется на грибы). По остальным группам микроорганизмов различия не существенны (табл. 4).

Данные базального дыхания свидетельствуют о том, что происходит стабилизация микробиологической жизнедеятельности в почве за счет обеспечения экологическими факторами в условиях загрязнения кадмием, а также происходит снижение активности данного элемента. Во всем диапазоне загрязнения и экспозиции значение его было выше, чем в неплодородной почве. Исходя из этого можно сделать вывод о том, что в почве с



Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

недостаточным содержанием субстрата микроорганизмы тратят значительно больше энергии на проявление защитных реакций и меньше на формирование биомассы.

Таблица 4. Численность микроорганизмов (КОЕ·10<sup>6</sup>/г) агросерой почвы в зависимости от кислотной нагрузки под разными экосистемами

Эко-система	Аммо-ни-фика-торы	Микроорганизмы, использующие минеральный азот			Целлюлозоразрушающие бактерии				Мик-ро-ско-пиче-ские грибы	Дени-трифи-ка-торы	Нит-рифи-каторы
		общ.	в т. ч.		общ.	в т. ч.					
			бак-те-рии	ак-ти-но-миц-еты		бак-те-рии	гри-бы	акти-но-мице-ты			
Пашня	27,2	48,5	30,8	17,9	100	2,7	–	98,1	150	2976	20,3
Луг	53,8	43,4	18,8	24,5	61,7	1,9	0,8	59,2	89	2901	11,3
Лес	58,6	74,5	29,4	45,1	13,3	0,4	1,2	12,0	228	240	17,5

По сравнению с плодородной почвой, значения метаболического коэффициента в неплодородной были существенно выше. В среднем для фоновой концентрации за время экспозиции разница составила 0,3 ед. (21,4 %), 10 ПДК – 0,2 ед. (15,4 %), 30 ПДК – 0,3 ед. (26,1 %) и 100 ПДК – 0,33 ед. (33,4 %). Значения метаболического коэффициента в неплодородной агросерой почве были выше, чем в плодородной почве. Для фоновой концентрации в среднем за время экспозиции разница составила 0,3 ед. (21,4 %), 10 ПДК – 0,2 ед. (15,4 %), 30 ПДК – 0,3 ед. (26,1 %) и 100 ПДК – 0,33 ед. (33,4 %).

Источниками тонких фракций в почве являются почвенные минералы. Однако чрезмерное их выветривание является сигналом деградации почвы. Рассмотрим состояние минерального комплекса агросерой почвы.

Минералогический состав почвы и ила изменяется с глубиной: каолиниты и хлориты, гидрослюды снижаются, смешаннослойные образования увеличиваются (табл. 5). Как известно, слюды характеризуются низкими значениями ЕКО и удельной поверхностью. Большое влияние на почвенное плодородие оказывают слюдистые минералы. Благодаря присутствию добавочного октаэдрического слоя между трехслойными пакетами невыветрелые минералы группы хлоритов не имеют химически активной внутренней поверхности, поэтому они характеризуются низкими величинами ЕКО. Низкими величинами ЕКО

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

характеризуются также каолиниты, поэтому они поглощают лишь небольшую долю вносимых соединений и обладают пониженной буферной способностью.

Таблица 5. Минералогический состав ила и почвы в целом

Слой, см	Каолинит + хлорит	Гидро- слюда	Смектит	Каолинит + хлорит	Гидро- слюда	Смектит
	% во фракции ила			% в почве в целом		
0-20	14,0	62,6	23,6	3,1	14,3	5,4
20-30	12,4	57,4	30,4	3,0	13,6	7,2

### Выводы

В агросерых почвах концентрация элементов даже снижается. Возможно, это связано с переводом большей части фонда микроэлементов в «неактивную» (с точки зрения участия в биологическом круговороте) часть органической массы (древесные органы растений). Тем не менее, здесь установлено более высокое, по сравнению с луговым вариантом содержание следующих элементов (мг/кг): марганец (1730), германий (0,85), молибден (0,25), рубидий (0,02), родий (0,03), сурьма(0,85) и только в агросерой почве обнаружено присутствие осмия (0,06).

Таким образом, антропогенный фактор оказывает необратимое влияние на химическую эволюцию почв, что выражается в изменении их химической композиции.

### Список использованных источников:

1. Виноградов, Д.В. Роль агроулучшающих приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы / Д.В. Виноградов, С.М. Курчевский // Агропанорама. – 2013, № 6. – С. 10-12.
2. Виноградов, Д.В. Особенности формирования продуктивности льна масличного при разном уровне питания / Д.В. Виноградов, В.И. Перегудов, Н.А. Артемова, А.В. Поляков // Агрехимический вестник. – 2010, № 3. – С. 23-24.
3. Виноградов, Д.В. Приемы повышения урожайности яровой сурепицы в условиях южной части Нечерноземной зоны / Д.В. Виноградов // Рязань. – 2008. – 112 с.
4. Виноградов, Д.В. Использование капустных культур / Д.В. Виноградов // Пчеловодство. – 2009, № 5. – С. 23-24.
5. Ильина, Л.В. Комплексное воспроизводство плодородия серых лесных почв и его эффективность / Л.В. Ильина // Рязань: Узорочье, 1997. – С. 100-102.

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С., Питюрина И.С.

К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

- 
- 
6. Орлов, Д.С. Химия почв: Учебник. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – С. 129-131.
7. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. под ред. Академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: МГУ, 2001. – С. 356–358.
8. Ушаков, Р.Н. Устойчивость почвы – современный взгляд на проблему / Р.Н. Ушаков, А.В. Кобелева, Н.А. Головина // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции 12 декабря 2016 г. – Рязань: Издательство РГАТУ, 2016. – С. 208-213.
9. Ушаков, Р.Н. Плодородие - фактор стабилизации микробиологической активности серой лесной почвы / Р.Н. Ушаков, Я.В. Костин, Н.А. Головина, А.В. Кобелева // Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции растениеводства. Материалы конференции. – Ульяновск: Издательство УГАУ, 2017. – С. 382-385.
10. Щур, А.В. Нитрификационная активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2015. – № 2 (26). – С. 21-26.
11. Щур, А.В. Влияние различных уровней агроэкологических нагрузок на биохимические характеристики почвы / А.В. Щур, Д.В. Виноградов Д.В., В.П. Валько // Юг России: экология, развитие, 2016. – Т. 11. – № 4. – С. 139-148.
12. Щур, А.В. Целлюлозолитическая активность почв при различных уровнях агротехнического воздействия / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2015. – № 7 (106). – С. 45-49.
13. Anderson J.P.E., Domsch K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // Soil Biol. And Biochem, 1978. – Vol, 17. – №2. – P. 197-203.

---

**Цитирование:**

Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В., Ручкина А.В., Лупова Е.И., Иванов Е.С. К вопросу о плодородии серой лесной (агросерой) почвы// АгроЭкоИнфо. – 2020, №3. – [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st\\_311.pdf](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st_311.pdf)