

ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ПЛОДОРОДИЯ СЕРЫХ ПОЧВ ПО СТЕПЕНИ ГУМУСИРОВАННОСТИ

O.A. Sorokina

THE ASSESSMENT OF GREY SOILS FERTILITY TRANSFORMATION ACCORDING TO THE DEGREE OF HUMUS CONTENT

Сорокина О.А. – д-р биол. наук, проф. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: geos0412@mail.ru

Sorokina O.A. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: geos0412@mail.ru

Цель исследования – провести ранжирование по содержанию гумуса в слое 0–20 см серых почв, формирующихся в естественных условиях и при антропогенных воздействиях (освоение из-под леса, длительность сельскохозяйственного использования, забрасывание пашни и перевод в залежь, зарастание залежей лесом, повторное вовлечение залежей в пашню, под сенокос и т.д.). Обобщены многолетние материалы исследований по оценке степени гумусированности целинных серых лесных почв, серых постагрогенных почв залежей и агросерых почв лесостепной зоны Красноярского края (три района Красноярской лесостепи и один район Ачинско-Боготольской лесостепи), а также южно-таежной зоны Среднего Приангарья (Братский район). На основании этих результатов дана оценка трансформации плодородия серых почв при смене экологических факторов. В каждом районе объекты расположены в одинаковых геоморфологических условиях на очень близком расстоянии. Провели ранжирование этих почв по содержанию гумуса в слоях 0–10 и 10–20 см, пользуясь установленными градациями по степени гумусированности. Подсчитали коэффициенты пространственного варьирования содержания гумуса в каждой градации на всех объектах. Самый большой массив данных представлен низкогумусированными серыми почвами с содержанием гумуса от 2 до 4 %, затем среднегумусированными с содержанием гумуса от 4 до 6 %. Установили максимальную аккумуляцию гумуса в почвах чистых залежей и под молодым лесом, восстанавливающимся на залежах. Существенное снижение содержания гумуса зафиксировано в агросерых почвах при длительном сельскохозяйственном использовании в пашне, а также при распашке и освоении залежи. Получены очень низкие величины коэффициентов пространственного варьирования содержания гумуса, что методически позволяет сравнивать объекты. При разном направлении использования серых почв тип гумусового профиля остается регрессионно-аккумулятивным, а по содержанию гумуса они не теряют своего классификационного положения.

Ключевые слова: содержание гумуса, серые почвы, залежь, старая пашня, зарастание лесом, степень гумусированности, плодородие, ранжирование, пространственное варьирование.

The research objective was to carry out the ranging according to the maintenance of humus in the layer of 0–20 cm

of grey soils formed under natural conditions and at anthropogenous influences (the development from under wood, the duration of agricultural use, pelting of arable land and transfer to the deposit, overgrowing of deposits of the wood, repeated involvement of deposits in arable land, on haymaking, etc.). Long-term materials of researches on the assessment of the degree of humus content of virgin grey forest soils, grey post-agrogene soils of deposits and agrogrey soils of the forest-steppe zone of Krasnoyarsk Region (three areas of the Krasnoyarsk forest-steppe and one area of the Achinsk and Bogotolsky forest-steppe), and also southern taiga zone of the Middle Angara Region (Bratsk area) are generalized. On the basis of these results the assessment of transformation of fertility of grey soils at change of ecological factors is given. In each area objects are located in identical geomorphological conditions in very short distance. The ranging of these soils according to the maintenance of humus in layers of 0–10 and 10–20 cm was carried out using established gradation on humus content degree. The coefficients of spatial variation of the maintenance of humus in each gradation on all objects were counted. The biggest data file was presented by low humus grey soils with the maintenance of humus from 2 to 4 %, then medium humus with the maintenance of humus from 4 to 6 %. The maximum accumulation of humus in soils of pure deposits and under the young wood restored on deposits was established. Essential decrease in the maintenance of humus was recorded in agrogrey soils at long agricultural use in arable land, and also during the plowing and the development of the deposit. Very low sizes of coefficients of spatial variation of the maintenance of humus were received that methodically allowed comparing objects. At different direction of using grey soils the type of humus profile remains regression and accumulative, and according to the maintenance of humus they do not lose the classification situation.

Keywords: humus content, grey soils, deposit, old arable land, forest cover, the degree of humus content, fertility, ranging, spatial variation.

Введение. В формировании экологической устойчивости естественных и антропогенных биоценозов, их функционировании и направлении использования глобальная роль принадлежит гумусу, который выполняет не только ресурсную функцию как основу плодородия, но и экологическую.

Потери гумуса из почв в обширном регионе России, обладающей огромными и разнообразными по качеству

земельными ресурсами, весьма значительны, несмотря на относительную молодость земледелия [1, 3, 5–8, 10]. Изучению трансформации гумуса в серых почвах Средней Сибири посвящено меньше исследований, чем в черноземах. В настоящее время можно считать, что практически все серые почвы пашни имеют антропогенные происхождения. По данным Л.М. Бурлаковой [2], установлено, что серые лесные почвы при распашке и освоении быстрее теряют часть гумуса, быстрее утрачивают водопрочную структуру, быстрее «выпахиваются», чем черноземы и лугово-черноземные почвы. И.В.Тюрин [9], характеризуя особенности гумусообразования серых лесных целинных и пахотных почв, указывал, что освоение приводит к «сгоранию» гумуса в почвах, в результате чего пахотные почвы обедняются перегноем почти наполовину.

Теоретическое и прикладное значение имеет разработка критериев оценки плодородия серых почв по содержанию гумуса и его трансформации в различных экологических условиях для целей дальнейшего рационального освоения и выбора направления их использования.

Цель исследования: провести ранжирование по содержанию гумуса в слое 0–20 см серых почв, формирующихся в естественных условиях и при антропогенных воздействиях (освоение из-под леса, длительность сельскохозяйственного использования, забрасывание пашни и перевод в залежь, зарастание залежей лесом, повторное вовлечение залежей в пашню, под сенокос и т. д.).

Материалы и методы исследования. Использовали многолетние материалы, полученные нами в Красноярской, Ачинско-Боготольской лесостепи и в южно-таежной зоне Среднего Приангарья. На основании этих результатов дана оценка трансформации плодородия серых почв при смене экологических факторов.

В Красноярской и Ачинско-Боготольской лесостепи сравнивали залежи при разном направлении использования (чистая залежь, зарастающая лесом залежь, залежь, освоенная в пашню и под сенокос). В Среднем Приангарье (Братский район) объектами исследования были серые почвы залежей, зарастающие сосновыми древостоями разного возраста. Сравнимые биоценозы расположены в непосредственной близости в одинаковых геоморфологических условиях. Они являются хорошими природными объектами для почвенно-экологического

мониторинга, так как имеют датированное начало и окончание стадий функционирования.

Обработали данные по содержанию гумуса в слоях почвы 0–10 и 10–20 см при десятикратной повторности отбора образцов. Провели ранжирование по степени гумусированности в почвах всех объектов исследования. Пользовались грациями по содержанию гумуса, разработанными и утвержденными в почвоведении: 0–2 % – очень низкое; 2–4 % – низкое; 4–6 % – среднее; 6–8 % – повышенное; 8–10 % – высокое; более 10 % – очень высокое. Подсчитали средневзвешенное значение содержания гумуса по каждой выборке (при n числе случаев), коэффициенты пространственного варьирования. Определили долю почв (%) с различной степенью гумусированности и величиной коэффициента пространственного варьирования. Для статистической обработки материалов использовали программу Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение. Серые почвы объектов исследования имеют полно развитый профиль со следующим общим строением: O (1–3 см) – A_{Ур} (15–21 см) – A_{EL} (12–18 см) – B_{EL} (15–31 см) – B_T (14–23 см) – B_C (20–23 см) – C. Содержание гумуса в верхних слоях почв колеблется в среднем от 3,3–4,1 до 7,3–8,5 %. Гумусовые профили всех почв регрессионно-аккумулятивные с довольно резким снижением степени гумусированности вниз по профилю, что присуще серым почвам Средней Сибири. Гумус характеризуется преимущественно фульватно-гуматным или гуматно-фульватным типом при отношении Сг.к. : Сф.к. от 0,9 до 1,4.

В результате ранжирования по степени гумусированности серых почв Емельяновского района (Красноярская лесостепь) выявлено, что высокое содержание гумуса (среднее значение 8,1 %) отмечается в слое 0–10 см на залежах. В слое 0–10 см почвы пашни, сенокосов и залежей установлено среднее содержание гумуса (от 4 до 6 %). Основной массив данных в этом районе представляют серые почвы с содержанием гумуса от 4 до 6 % (табл. 1). Характерна дифференциация по содержанию гумуса слоя почвы 0–20 см с закономерным снижением содержания гумуса к низу.

Ранжирование серых почв Больше-муртинского района (Красноярская лесостепь) выявило повышенное содержание гумуса (среднее значение 7,1 %) в слое 0–10 см чистых залежей (табл. 2).

Таблица 1

Степень гумусированности серых почв Емельяновского района (Красноярская лесостепь)

Объект	Глубина, см	Содержание гумуса, %				
		0–2	2–4	4–6	6–8	8–10
Пашня, n = 20	0–10	–	–	4,2	–	–
	10–20	–	3,7	4,2	–	–
Залежь чистая, n = 30	0–10	–	–	–	6,6	8,1
	10–20	–	3,0	5,6	–	–
Сенокос, n = 20	0–10	–	–	5,5	–	–
	10–20	–	–	4,3	–	–
Залежь, зарастающая молодым лесом, n = 30	0–10	–	3,3	4,4	6,4	–
	10–20	1,8	3,0	–	–	–

Таблица 2

Степень гумусированности серых почв Большемуртинского района (Красноярская лесостепь)

Объект	Глубина, см	Содержание гумуса, %		
		2–4	4–6	6–8
Залежь, чистая, n = 30	0–10	3,9	4,7	7,1
	10–20	3,7	5,1	–
Зарастающая лесом залежь, n = 30	0–10	3,9	–	–
	10–20	3,9	–	–

Основной массив данных здесь занимают серые почвы с содержанием гумуса от 2 до 4 %. Значительно меньше случаев с содержанием гумуса в почвах от 4 до 6 %. Причем, более высокое содержание гумуса приходится на серые почвы чистых залежей по сравнению с залежами, зарастающими лесом. Это свидетельствует об интенсивной биогенной аккумуляции органического вещества при постагрогенной стадии использования серых почв в залежах.

В результате ранжирования содержания гумуса серых почв Сухобузимского района (Красноярская лесостепь) установлено, что степень гумусированности варьирует в

почвах большинства объектов исследования от очень низкой до высокой (табл. 3). В слое 0–10 см целинной серой почвы под сосновым и березовым лесом, а также на пашне, вновь освоенной из-под леса, содержание гумуса существенно выше, чем в слое 10–20 см. Агросерые почвы старопахотных участков в обоих слоях характеризуются самым низким содержанием гумуса. Сравнение серых почв целинных и освоенных из-под леса участков в Сухобузимском районе показало довольно резкое снижение содержания гумуса в самом верхнем слое почвы пашни 1969 г. освоения по сравнению с целинным аналогом (сосновый лес), непосредственно граничащим с пашней.

Таблица 3

Степень гумусированности серых почв Сухобузимского района (Красноярская лесостепь)

Объект	Глубина, см	Содержание гумуса, %				
		0–2	2–4	4–6	6–8	8–10
Сосновый лес, n = 60	0–10	0,5	–	4,6	7,0	8,9
	10–20	–	3,5	–	–	–
Березовый лес, n = 50	0–10	0,2	–	–	7,4	8,6
	10–20	–	3,4	–	–	–
Пашня из-под леса, n = 9	0–10	1,0	3,2	4,2	–	9,0
	10–20	–	3,2	–	–	–
Старая пашня (50 лет), n = 20	0–10	–	3,2	–	–	–
	10–20	–	3,4	–	–	–

В целом для серых почв Сухобузимского района, так же как для Емельяновского района, характерно максимальное число случаев, когда по результатам ранжирования они входят в группу с низким содержанием гумуса.

В таблице 4 приведены результаты ранжирования по степени гумусированности серых почв Козульского района

(Ачинско-Боготольская лесостепь). Здесь наблюдаются существенные различия между содержанием гумуса в почвах чистой залежи (4,7–4,9 %) и в восстанавливаемом смешанном лесу 12–15-летнего возраста (3,3–3,5 %).

Таблица 4

Степень гумусированности серых почв Козульского района (Ачинско-Боготольская лесостепь)

Объект	Глубина, см	Содержание гумуса, %				
		2–4	4–6	6–8	8–10	более 10
Пашня, n = 20	0–10	3,8	4,1	–	–	–
	10–20	3,8	–	–	–	–
Залежь чистая, n = 40	0–10	–	5,2	6,7	8,2	10,4
	10–20	3,8	5,3	6,4	–	–
Сенокос, n = 20	0–10	–	5,4	–	–	–
	10–20	–	4,6	–	–	–
Залежь, зарастающая лесом, n = 30	0–10	3,6	4,8	6,4	–	–
	10–20	3,5	4,1	–	–	–

Очень высокое содержание гумуса (среднее значение 10,4 %) обнаруживается в слое 0–10 см постагрогенных серых почв чистых залежей. На этих объектах отмечен максимальный разброс данных по степени гумусированности. В слоях почвы 0–10 и 10–20 см чистых залежей наблюдается варьирование содержания гумуса в пределах пяти групп: от низкого до очень высокого (табл. 4). В слое 0–10 см почв пашни, сенокосов и залежей, зарастающим лесом, зафиксировано среднее содержание гумуса. Установлена более высокая степень гумусированности почв всех объектов в Ачинско-Боготольской лесостепи по сравнению с такими же объектами Красноярской лесостепи. Не отмечено существенных различий по содержанию гумуса в различных слоях отбора образцов почвы.

В таблице 5 представлены результаты ранжирования по содержанию гумуса в постагрогенных серых почвах Среднего Приангарья. Основной массив данных здесь занимают почвы со средней степенью гумусированности. Как правило, в самых верхних слоях почв содержание гумуса повышенное. При поселении леса на залежах, его дальнейшем произрастании чаще всего отмечается снижение содержания гумуса под загущенными молодняками (мертвопокровный сосняк, 25 лет), с последующим повышением гумуса при разреживании древостоев и формировании богатого травяного покрова (разнотравный сосняк, 55 лет). Максимальное содержание гумуса установлено в почве средневозрастного сосняка 55-летнего возраста, а также в почве чистой залежи и 85-летнего зеленомошно-разнотравного приспевающего соснового леса, восстановившегося на залежи.

Таблица 5

Степень гумусированности серых почв Среднего Приангарья

Объекты	Глубина, см	Содержание гумуса, %			
		0–2	2–4	4–6	6–8
Залежь чистая, n = 20	0–10	–	–	6,0	6,6
	10–20	–	–	–	6,2
Сосняк (25 лет), n = 20	3–12	–	–	4,0	–
	15–25	1,9	–	–	–
Сосняк (55 лет), n = 20	3–14	–	–	5,4	–
	25–35	1,2	–	–	–
Сосняк (25 лет), n = 30	5–10	–	–	4,6	–
	10–20	–	3,8	–	–
Сосняк (55 лет), n = 30	4–9	–	–	–	–
	9–14	–	–	4,5	–
Сосняк (85 лет), n = 30	0–10	–	–	5,5	6,7
	7–12	–	–	–	7,3

При анализе коэффициентов варьирования содержания гумуса в серых почвах установлена его слабая пространственная изменчивость. Это важно в методическом отношении, так как позволяет достоверно сопоставлять результаты по содержанию гумуса в почвах разных объектов. Так, из таблицы 6 следует, что самый большой массив данных занимают коэффициенты пространственного варьирования, составляющие от 10 до 20 %, что указывает на незначительную пространственную изменчивость содержания гумуса.

В постагрогенных серых почвах Емельяновского района коэффициенты пространственного варьирования гумуса при распахке залежи и введении в пашню несколько уменьшаются. Происходит «внутрипольное» выравнивание содержания гумуса за счет обработки почвы. На чистой залежи преобладает «куртинистость» напочвенного покрова и сильнее выраженный микрорельеф, что усиливает пространственную пестроту свойств почв, в том числе содержания гумуса. Средние величины коэффициентов пространственного варьирования по этому массиву составляют от 10 до 17,9 %.

Таблица 6

Величины коэффициентов пространственного варьирования содержания гумуса в серых почвах

Объект	Глубина, см	Коэффициент варьирования содержания гумуса, %				
		Район				
		Козульский		Больше-Муртинский		Емельяновский
		10–20	20–40	10–20	20–40	20–40
Залежь чистая, n = 30	0–10	10,5	8,5	–	20,0	26,1
	10–20	12,4	–	17,9	–	20,5
Зарастающая лесом залежь, n = 30	0–10	13,7	–	15,2	–	24,3
	10–20	10,0	–	–	22,4	26,2

Более выраженное пространственное варьирование содержания гумуса отмечено в Емельяновском районе, где была установлена самая низкая степень гумусированности почв. Здесь большее число случаев приходится на почвы с коэффициентами варьирования содержания гумуса от 20 до 40 %. В то же время абсолютные значения этих коэффициентов составляют от 20,5 до 26,2 %, что приближает почвы к более низкой градации по степени варьирования. При сравнении почв чистых залежей, а также повторно вовлеченных в пашню и используемых под сенокосы, установлены коэффициенты варьирования

содержания гумуса, не превышающие 20 %, что свидетельствует о незначительной пространственной пестроты этого показателя.

Коэффициенты пространственного варьирования содержания гумуса в постагрогенных серых почвах Ачинско-Боготольской лесостепи (Козульский район) также незначительные (табл. 7). В то же время здесь наблюдается некоторое повышение пространственной вариабельности содержания гумуса по сравнению с Красноярской лесостепью (Емельяновский район), в обоих слоях почвы на залежи.

Таблица 7

Величины коэффициентов пространственного варьирования содержания гумуса в серых почвах

Объект	Глубина, см	Коэффициент варьирования содержания гумуса, %					
		районы					
		Емельяновский			Козульский		
		0–10	10–20	20–40	0–10	10–20	20–40
Залежь	0–10	7,3	15,1	–	8,2	18,2	22,5
	10–20	5,3	17,4	–	7,5	13,5	–
Пашня	0–10	6,2	11,1	–	9,2	–	–
	10–20	5,0	–	–	6,3	–	–
Сенокос	0–10	6,2	12,5	–	6,7	10,1	–
	10–20	4,4	–	20,9	7,2	14,0	–

Очень низкие величины коэффициентов пространственного варьирования содержания гумуса отмечены в целинных серых почвах под лесом в Красноярской лесо-

степи (Сухобузимский район) и в Среднем Приангарье, а также в старопашотных серых почвах (табл. 8).

Таблица 8

Величины коэффициентов пространственного варьирования (%) содержания гумуса в серых почвах

Объект исследования	Коэффициент пространственного варьирования, %
Сухобузимский район: целина (сосновый лес)	8,5
пашня 1969 г освоения	3,4
целина (березовый лес)	8,0
пашня 1974 г освоения	3,4
Среднее Приангарье: залежь	12
сосняк (25 лет)	3,8
сосняк (55 лет)	8,5
сосняк (85 лет)	6,6

Таким образом, постагрогенные серые и агросерые почвы всех объектов исследования характеризуются очень низкими величинами коэффициентов пространственного варьирования гумуса. Освоение серых почв из-под леса в пашню (Сухобузимский район в Красноярской лесостепи) существенно снижает пространственное варьирование содержания гумуса. Спонтанное зарастание залежей сосновым лесом, формирование загущенных мертвопокровных сосняков также резко снижает пространствен-

ное варьирование гумуса. При дальнейшем увеличении возраста соснового леса пространственная вариабельность содержания гумуса несколько возрастает. На рисунке 1 приведены обобщенные результаты ранжирования по содержанию гумуса во всех изученных серых почвах. Установлено, что по содержанию гумуса в общей доле данных преобладающее значение имеют почвы со средней и низкой степенью гумусированности. Так, на долю почв со средним содержанием гумуса приходится 35,8 %

всех случаев. Низкое содержание гумуса характерно для серых почв с общей долей 32,1 %. Совсем малую часть занимают почвы с очень высокой степенью гумусированности. К ним относятся в основном верхние слои почв чистых залежей в дерновинной стадии сукцессии, густо переплетенные корнями.

Величины коэффициентов пространственного варьирования групп почв всех объектов исследования по степени гумусированности невысокие, что следует из рисунка 2. Особенно низкой пространственной вариабельностью по содержанию гумуса отличаются серые почвы

Среднего Приангарья и Красноярской лесостепи, за исключением Емельяновского района.

Обобщение результатов оценки пространственного варьирования свидетельствует о незначительном варьировании содержания гумуса в разных грациях и в целом по массиву данных. Это является подтверждением методически правильного подхода выбора показателя плодородия при сравнении почв с различным антропогенным воздействием и оценки трансформации почвенного плодородия этих объектов.

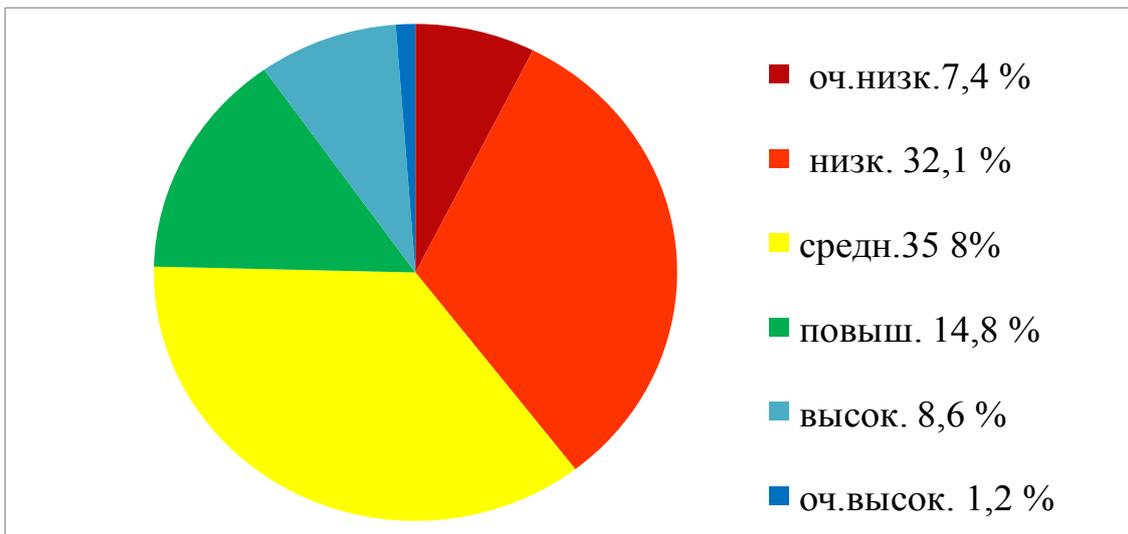


Рис. 1. Доля серых почв по степени гумусированности (доля при числе случаев в разных грациях)

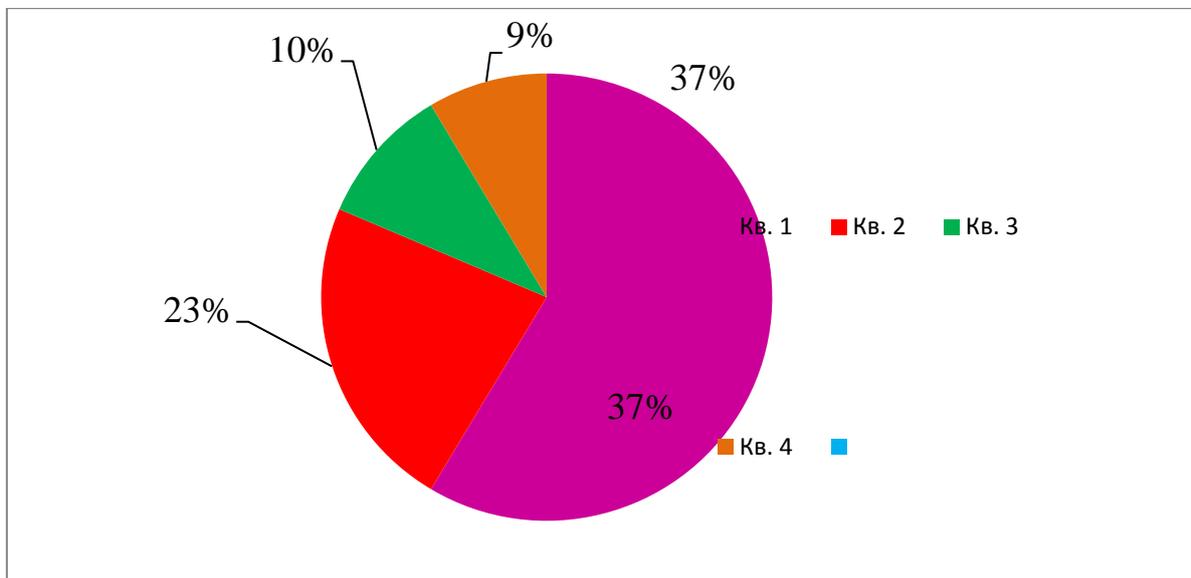


Рис. 2. Доля почв с величинами коэффициентов варьирования содержания гумуса, %, во всех объектах

Выводы. Ранжирование серых почв объектов исследования по содержанию гумуса свидетельствует, что почвы чистых залежей Красноярской, Ачинско-Боготольской лесостепи и Среднего Приангарья характеризуются достаточно высоким плодородием и подходят для возвращения в агроценозы. Самый большой массив данных по

содержанию гумуса в серых и агросерых почвах всех изученных объектов занимают две основные градации – низкая и средняя степень гумусированности. Причем в группу низкой степени гумусированности (от 2 до 4 %) входят почвы, содержащие, как правило, более 3,5 % гумуса. Максимальная биогенная аккумуляция гумуса

характерна для верхних слоев почв под лесом и на залежи. Процесс зарастания бывших пашен молодым лесом разного видового состава в условиях Средней Сибири не снижает плодородие почв. Серые почвы таких залежей могут быть возвращены в сельскохозяйственный оборот или оставлены под лесом как компонент агроландшафта.

Установлен следующий убывающий ряд по содержанию гумуса в серых почвах при различных условиях их формирования: чистая залежь – сосновый лес 55 лет (на залежи) – сосновый и березовый лес (естественный) – сосновый лес 85 лет (на залежи) – залежь, зарастающая молодым лесом – сенокос (бывшая залежь) – сосновый лес 25 лет (на залежи) – пашня, освоенная из-под залежи – старая пашня. Более высокой степенью гумусированности характеризуются серые почвы Ачинско-Боготольской лесостепи (Козульский район) и Среднего Приангарья, затем Емельяновского района в Красноярской лесостепи. В серых почвах Сухобузимского и Большемуртинского районов содержание гумуса ниже. Пространственное варьирование содержания гумуса в разных грациях и в целом по массиву данных незначительное, что методически позволяет сравнивать объекты.

Различия по содержанию гумуса обусловлены сменой стадий сукцессий растительности, особенностями воздействия формирующихся биоценозов на почвы, характером использования почв. В то же время один из самых главных показателей, определяющих классификационное положение любой почвы – содержание гумуса – свидетельствует, что изученные современные антропогенные воздействия на серые почвы Средней Сибири не меняют их классификационного положения. Тип гумусового профиля остается прежним (регрессивно-аккумулятивным), характерным для серых почв. Наиболее отчетливые различия по комплексу почвенных показателей выявлены в объектах сукцессионно-возрастных и тесно связанных с ними фитоценологических рядов, что обусловлено более резкой сменой экологических условий почвообразования, изменением гидротермических факторов, спецификой круговорота органического вещества и особенностями функционирования микробиоты.

Литература

1. Алифанов В.М. Изменение серых лесных почв при сельскохозяйственном использовании // Почвоведение. – 1979. – № 1. – С. 37–47.
2. Бурлакова Л.М. Влияние распашки на свойства серых лесных и черноземно – луговых почв // Науч. докл. высш. шк. – 1959. – № 3. – С. 224–229.
3. Гамзиков Г.П., Кулагина М.А. Изменение содержания гумуса в почвах в результате сельскохозяйственного использования (обзорная информация). – М: Изд-во ВНИИТЭИагропром, 1992. – 48 с.
4. Зубкова Т.А., Карпачевский Л.О. Матричная организация почв. – М.: Русаки, 2005. – 295 с.

5. Каллас Е.В. Состав гумуса пахотных и целинных черноземов Чулым-Енисейской впадины // Вестн. ТГУ. – 2005. – Вып. 15. – С. 88–92.
6. Кленов Б.М. Устойчивость гумуса почв Западной Сибири в условиях антропогенного влияния: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 1998. – 38 с.
7. Никитин Б.А. Изменение гумуса в процессе окультуривания дерново-подзолистых почв // Почвоведение. – 1988. – № 5. – С. 76–80.
8. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Реальные и кажущиеся потери органического вещества почвами Российской Федерации // Почвоведение. – 1996. – № 2. – С. 197–207.
9. Тюрин И.В. Органическое вещество и его роль в плодородии. – М.: Наука, 1965. – 319 с.
10. Чупрова В.В. Гумусовое состояние почв лесостепной части Красноярского края // Баланс органического вещества и плодородие почв в Восточной Сибири. – Новосибирск, 1985. – С. 9–11.

Literatura

1. Alifanov V.M. Izmenenie seryh lesnyh pochv pri sel'skhozajstvennom ispol'zovanii // Pochvovedenie. – 1979. – № 1. – S. 37–47.
2. Burlakova L.M. Vlijanie raspashki na svojstva seryh lesnyh i chernozemno – lugovyh pochv // Nauch. dokl. vyssh. shk. – 1959. – № 3. – S. 224–229.
3. Gamzikov G.P., Kulagina M.A. Izmenenie soderzhaniya gumusa v pochvah v rezul'tate sel'skhozajstvennogo ispol'zovanija (obzornaja informacija). – M: Izd-vo VNIITJelagroprom, 1992. – 48 s.
4. Zubkova T.A., Karpachevskij L.O. Matrichnaja organizacija pochv. – M.: Rusaki, 2005. – 295 s.
5. Kallas E.V. Sostav gumusa pahotnyh i celinnyh chernozemov Chulyimo-Enisejskoj vpadiny // Vestn. TGU. – 2005. – Vyp. 15. – S. 88–92.
6. Klenov B.M. Ustojchivost' gumusa pochv Zapadnoj Sibiri v uslovijah antropogennogo vlijanija: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Novosibirsk, 1998. – 38 s.
7. Nikitin B.A. Izmenenie gumusa v processe okul'turivaniya dernovo- podzolistyh pochv // Pochvovedenie. – 1988. – № 5. – S. 76–80.
8. Orlov D.S., Birjukova O.N., Rozanova M.S. Real'nye i kazhushhiesja poteri organicheskogo veshhestva pochvami Rossijskoj Federacii // Pochvovedenie. – 1996. – № 2. – S. 197–207.
9. Tjurin I.V. Organicheskoe veshhestvo i ego rol' v plodorodii. – M.: Nauka, 1965. – 319 s.
10. Chuprova V.V. Gumusovoe sostojanie pochv lesostepnoj chasti Krasnojarskogo kraja // Balans organicheskogo veshhestva i plodorodie pochv v Vostochnoj Sibiri. – Novosibirsk, 1985. – S. 9–11.