

*Yu.N. Ankudovich, Siberian Research Institute of Agriculture and Agriculture –
branch of the Siberian Federal Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy
of Sciences 634050, Tomsk, Gagarina str., 3, Russia, e-mail: yuliya.ankudovich@mail.ru*

The results of studies in a long-term stationary experiment to determine the productivity of the field grain-grass crop rotation, the balance of nitrogen, phosphorus and potassium, the fertility of sod-podzolic soils of the South taiga subzone of Western Siberia are presented. The positive effect of organic, mineral and organomineral fertilizer systems on the productivity of the grain-grass crop rotation was established: the removal of 5.7 t/ha of manure increases productivity by 3.5 t/ha (37%); the introduction of (NPK)43-94 kg of d.in/ha provides an increase from 4.5 to 6.9 t/ha (47%-72%); the introduction of (NPK)34-64 kg d.in / ha against the background of 5.7 tons of manure provides a maximum increase from 7.1 to 8.1 tons of grain/ha (74-84%). The use of manure forms a deficiency-free phosphorus balance (1.4 kg/ha per year), increased doses of mineral fertilizers and the joint application of manure with mineral fertilizers - a positive phosphorus balance (12.2-25.8 kg/ha per year). A weakly positive potassium balance (5.5 kg / ha per year) is formed when an increased dose of mineral fertilizers is applied against the background of manure. A negative nitrogen balance was obtained (-32.7...-50.6 kg/ha per year). Nevertheless, there is no decrease in the reserves of mineral forms of nitrogen, mobile forms of phosphorus and potassium in the soil at the end of rotation. Long-term systematic application of organic, mineral and organomineral fertilizers in crop rotation ensures the reproduction of soil fertility, the humus content increases from 0.11 to 0.84%.

Keywords: sod-podzolic soils, grain-grass crop rotation, yield, balance, nitrogen, phosphorus, potassium, humus.

УДК 631.452

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.03

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ В СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦАХ РАЗНЫХ ТИПОВ ПОЧВ

*Г.А. Ступакова¹, к.б.н., А.А. Лапушкина^{1,2}, к.б.н., Т.И. Щиплецова¹,
Д.К. Митрофанов¹, О.В. Холяева¹,*

*¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт имени Д.Н. Прянишникова (ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»),
ул. Прянишникова, д. 31А, Москва, 127434, Российская Федерация e-mail: vniiia@list.ru*

*²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
(РГАУ-МСХА), ул. Тимирязевская, 51, Москва, 127550, Российская Федерация*

Представлены результаты анализа научной коллекции стандартных образцов серых лесных почв, черноземов выщелоченных и оподзоленных, отобранных в разных условиях, содержания показателей плодородия. Выявлена тесная корреляционная зависимость: на некарбонатных черноземах между содержанием обменной и гидролитической кислотности (-0,84...-0,90); на серой лесной почве между гидролитической кислотностью и обменными Са (0,74) и Mg (0,82), органическим веществом (0,74). Для каждого типа почвы отмечены наиболее вариабельные агрохимические показатели. Для серой лесной почвы — это органическое вещество (С_в = 58 %), для некарбонатных черноземов – подвижный фосфор (С_в 61-76 %).

Ключевые слова: стандартные образцы, показатели плодородия почвы, коэффициент корреляции, вариабельность, тип почвы.

Для цитирования: Ступакова Г.А., Лапушкина А.А., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К., Холяева О.В. Вариабельность содержания показателей плодородия в стандартных образцах разных типов почв// Плодородие. – 2022. – №5. – С. 11-16. DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.03.

Настоящая работа является продолжением исследований по выявлению вариабельности содержания основных агрохимических показателей в стандартных образцах разных типов почв, отобранных в разных временных и пространственных рамках, проводимых в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии».

Цель исследований – информационная оценка и выявление связи содержания показателей плодородия в серых лесных почвах, черноземах выщелоченных и оподзоленных, выведенных из сельскохозяйственного использования.

В работе использована собранная в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» научная коллекция разных типов почв, представленная в виде Государственных и Отраслевых стандартных образцов (СО), отобранных в разных почвенно-климатических зонах бывшего постсоветского пространства с 1978 по 2020 г. [1-4].

Методика. Материалом для исследования послужили 14 СО серых лесных почв, 19 СО чернозема выщелоченного, 13 СО чернозема оподзоленного, отобран-

ных в разных пространственных (география отбора СО) и временных (год отбора СО) условиях (табл.1). Общее количество образцов – 46. Все образцы отобраны и подготовлены по одной методике [5]. Отбор почвенного материала проводился на нетронутых антропогенным воздействием участках, в местах, где последние 3 года не применяли средства химизации (удобрения, средства защиты). Все СО с исследованными метрологическими характеристиками (однородностью, стабильностью, аттестованными значениями).

Аттестованные характеристики СО получены в межлабораторном эксперименте с участием 30-85 аккредитованных испытательных лабораторий [6].

Характеристику погрешности, обусловленной неоднородностью, учитывали при оценивании погрешности аттестованного значения СО в соответствии с [7]. Экспериментальные исследования и обработку результатов для оценки неопределенности от нестабильности проводили в соответствии с методикой оценивания характеристики стабильности, описанной в [8].

1. Данные о стандартных образцах разных типов почв, разработанных в ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»

№	Индекс СО	Тип почвы	Год отбора	Место отбора
1	САСлП-01/1 ОСО № 18208	Серая лесная среднесуглинистая	1982	(Республика Беларусь) Минская область, Несвижский район, к-хоз им. Калинина
2	САСлП-01/2 ГСО 3555-86	Серая лесная среднесуглинистая	1983	Рязанская область, Рязанский район, колхоз «Авангард»
3	САСлП-01/3 ОСО № 18309	Серая лесная легкосуглинистая	1983	Вологодская область, Череповецкий район
4	САСлП-01/4 ГСО 3555-86	Серая оподзоленная песчано-легкосуглинистая	1984	(Украина) Ровенская область, Гощанский район, колхоз им. Франко
5	САСлП-02/1 ГСО 5053-89	Серая лесная среднесуглинистая	1987	Владимирская обл., Суздальский р-н, совхоз «Клементьево»
6	САСлП-02/2 ОСО № 10802	Серая лесная среднесуглинистая	2008	Калужская обл., Малоярославецкий район
7	САСлП-03/1 ГСО 5054-89	Темно-серая слабоподзолистая тяжелосуглинистая	1986	Свердловская обл., Свердловский район, хозяйство УралНИИСХ «Опытное поле»
8	САСлП-03/2 ГСО 5054-89	Темно-серая лесная тяжелосуглинистая	1989	Свердловская обл., Свердловский район, хозяйство УралНИИСХ «Опытное поле»
9	САСлП-03/3 ГСО 5054-89	Темно-серая лесная тяжелосуглинистая	1989	Горьковская обл., Семеновский р-н, совхоз «Верный путь»
10	САСлП-03/4 ОСО № 10901	Темно-серая лесная тяжелосуглинистая	2009	Рязанская обл., Рязанский район, хозяйство ОНО ОПХ «Подвязье»
11	САСлП-03/5 ГСО 10406-2014	Серая лесная тяжелосуглинистая	2009	Рязанская обл., Рязанский район, ООО «Заря»
12	САСлП-03/6 ОСО № 11501	Серая лесная тяжелосуглинистая	2015	Рязанская обл., Захаровский район, АО «Маяк»
13	САСлП-04/1 ОСО № 11201	Светло-серая лесная супесчаная	2012	Рязанская обл., Скопинский район, АПН «Скопинская Нива»
14	САСлП-05/1 ГСО 7006-93	Серая лесная легкосуглинистая	1990	(Украина) Киевская обл., Васильковский район
15	САЧвП-05/1 ГСО 6373-92	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	1983	Сумская обл., Белопольский р-н
16	САЧвП-05/2 ГСО 6373-92	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	1988	Новосибирская обл., Искитимский р-н, «Плодово-ягодная опытная станция им.И.В.Мичурина»
17	САЧвП-05/3 ГСО 6373-92	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	1988	Пензенская обл., Лунинский район
18	САЧвП-05/4 ГСО 6373-92	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	1990	(Украина) Киевская обл., Обуховский район, колхоз «Кабанца»
19	САЧвП-05/5 ГСО 6373-92	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	1990	Полтавская обл., Полтавский р-н.
20	САЧвП-05/6 ГСО 6373-92	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	1994	Тамбовская обл., Тамбовский район
21	САЧвП-05/7 ОСО № 21301	Чернозем выщелоченный среднесуглинистый	2013	Курская обл., Рыльский район, КФХ «ФЕРХОФАН»
22	САЧвП-06/1 ГСО 6374-92	Чернозем выщелоченный мощный тяжелосуглинистый	1987	Николаевская обл., Новоодесский р-н, колхоз им. Т.Г.Шевченко
23	САЧвП-06/2 ГСО 6374-92	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	1988	(Украина) Запорожская обл., Васильевский район, колхоз им. Ватутина
24	САЧвП-06/3 ГСО 6374-92	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	1988	(Молдавия) Кагульская обл, Кагульский р-н
25	САЧвП-06/4 ГСО 8358-2003	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	1999	Ульяновская обл., Ульяновский район
26	САЧвП-06/5 ОСО № 20101	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2000	Липецкая область, Добринский р-н
27	САЧвП-06/6 ОСО № 20102	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2001	Курская обл., Курский р-н,
28	САЧвП-06/7 ОСО № 20601	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2006	Курганская обл., Шадринский район
29	САЧвП-06/8 ОСО № 21201	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2012	Рязанская обл., Захаровский район, СПК «Маяк»
30	САЧвП-06/9 ОСО № 21302	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2013	Рязанская обл., Рязанский район, СПК «Возрождение»
31	САЧвП-06/10 ГСО 11572-2020	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2014	Рязанская обл., Михайловский район., ООО «Виленьки»
32	САЧвП-06/11 ОСО № 21601	Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый	2016	Рязанская обл., Захаровский район, ООО им. Алексашина
33	САЧвП-07/1 ОСО № 20901	Чернозем выщелоченный среднегумусный среднемощный глинистый	2009	(Республика Молдова) Лямбирский р-н, СХПК «Нива»
34	САЧопП-01/1 ГСО 6376-92	Чернозем оподзоленный легкосуглинистый	1984	Винницкая обл., Винницкий район
35	САЧопП-02/1 ГСО 6375-92	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый	1988	Винницкая обл., Винницкий район, с. Жабеловка
36	САЧопП-02/2 ОСО № 28013	Чернозем оподзоленный маломощный среднесуглинистый	1980	Саратовская обл., Татищевский район, совхоз им. 1 мая

№	Индекс СО	Тип почвы	Год отбора	Место отбора
37	САЧопП-02/3 ОСО № 28012	Чернозем оподзоленный маломощный среднесуглинистый	1980	Тульская область, Плавский район, колхоз им. Жданова
38	САЧопП-02/4 ОСО № 28014	Чернозем оподзоленный на лессовидном суглинке среднесуглинистый	1980	(Украина) Черкасская обл., Звенигородский район, колхоз им. Ильича
39	САЧопП-02/5 ОСО № 21501	Чернозем оподзоленный малогумусный среднесуглинистый	2015	Курская обл., Горшеченский район
40	САЧопП-03/1 ГСО 7163-95	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый	1991	Калужская обл., Малоярославецкий район, ГПЗ им. Цветкова
41	САЧопП-03/2 ГСО 7163-95	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый (подпахотный горизонт)	1991	Калужская обл., Малоярославецкий район, ГПЗ им. Цветкова
42	САЧопП-03/3 ОСО № 19201	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый (пахотный горизонт)	1992	Калужская обл., Малоярославецкий район, ГПЗ им. Цветкова
43	САЧопП-03/4 ОСО № 10903	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый	2009	Рязанская обл., Захаровский район, хозяйство ООО им. Алексашина
44	САЧопП-04/1 ГСО № 7326-96	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый на лессовидном суглинке	1991	(Украина) Киевская обл., Васильковский район, совхоз «Рославичи»
45	САЧопП-04/2 ОСО № 20906	Чернозем оподзоленный среднесуглинистый	1991	Куйбышевская обл., Нефтегорский район
46	САЧопП-05/1 ОСО № 21402	Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый	2014	Рязанская обл., Михайловский район, ООО «Виленьки»

Каждый образец аттестован на агрохимические показатели: подвижный фосфор и подвижный калий по методам Чирикова и Мачигина [9, 10], величину pH [11], органическое вещество [12], гидролитическую кислотность [13], обменные формы кальция и магния по [14]. Все СО хранились в одинаковых условиях, исключая воздействие химических веществ, влаги и вибрацию.

Результаты и их обсуждение. В таблице 2 представлены результаты по основным агрохимическим показателям для набора стандартных образцов, участвующих в эксперименте.

2. Среднее арифметическое, медиана и коэффициент вариации основных агрохимических показателей в зависимости от типа почвы

Показатель*	pH _{ксл} , ед	Нг, ммоль/100г	P ₂ O ₅ , млн ⁻¹	K ₂ O, ммоль/100 г	Ca, ммоль/100 г	Mg, ммоль/100 г	Орг. в-во, %
Серая лесная (СЛ, 14 образцов)							
μ	5,2	4,21	141	134	13,1	2,6	3,8
Me	5,0	3,45	151	116	12,9	2,4	3,0
Cv, %	9	55	35	43	32	46	58
Чернозем оподзоленный (Чоп, 13 образцов)							
μ	5,4	4,00	179	123	18,2	2,6	4,8
Me	5,2	4,15	149	115	17,9	2,6	4,3
Cv, %	10	50	61	39	12	12	28
Чернозем выщелоченный (Чв, 19 образцов)							
μ	5,6	3,32	176	149	18,3	3,3	5,4
Me	5,7	2,70	133	121	18,5	3,3	5,7
Cv, %	8	50	76	56	21	29	28

*μ – среднее арифметическое, Me – медиана, Cv, % – коэффициент вариации.

Исходя из представленных данных, наименее плодородной почвой является серая лесная. Данный тип почвы обладает кислой реакцией среды (pH_{ксл} 5,2), что характеризует её как слабокислую (VI класс), гидролитическая кислотность на уровне III класса, содержание подвижных фосфора и калия (метод Кирсанова) повышенное (IV класс). По количеству обменных кальция и магния данную почву можно отнести к IV классу. Обеспеченность серой лесной почвы органическим веществом находится на уровне 4-го класса и она считается среднегумусированной в соответствии с [15].

Самой плодородной почвой из трех представленных типов следует считать чернозем выщелоченный. Данная почва по обменной кислотности близка к нейтральной (V класс), по гидролитической кислотности относится к IV классу, по количеству ионов кальция и магния – к V классу (высокое содержание). Следовательно, степень насыщенности основаниями в данной почве достигает 87 %, что говорит о высоком насыщении ППК основаниями и отсутствии нуждемости в известковании. Содержание подвижного фосфора и калия определяли по методу Чирикова. По данной группировке почва относится к V классу, что свидетельствует о высоком содержании элементов в ней. По степени гумусированности чернозем выщелоченный относится к сильногумусным почвам.

На рисунке 1 отображено варьирование значений, присущих тому или иному агрохимическому показателю, в зависимости от типа почвы. Минимальная и максимальная величины показывают размах вариации, а 1- и 3-й квартили отсекают первые и последние 25 % всех значений, которые чаще всего достаточно сильно отличаются от медианы.

Иными словами, 1- и 3-й квартили показывают 50 % значений, которые наиболее тесно связаны с медианой, делящей весь вариационный ряд на две равные половины. Для понимания степени варьирования показателей, следует обратиться к коэффициенту варьирования (см. табл. 2). Он показывает уровень изменения значений в ряду и, в отличие от стандартного отклонения, позволяет сравнивать между собой степень варьирования показателей, имеющих разные размерности.

Анализ данных позволяет сделать вывод, что в целом выделить однозначного лидера по близости вариантов в ряду друг к другу не представляется возможным, но можно отметить, что чернозем оподзоленный имеет большее количество показателей с минимальным коэффициентом вариации. Следовательно, можно предположить, что такая почва будет более однородна по сравнению с другими.

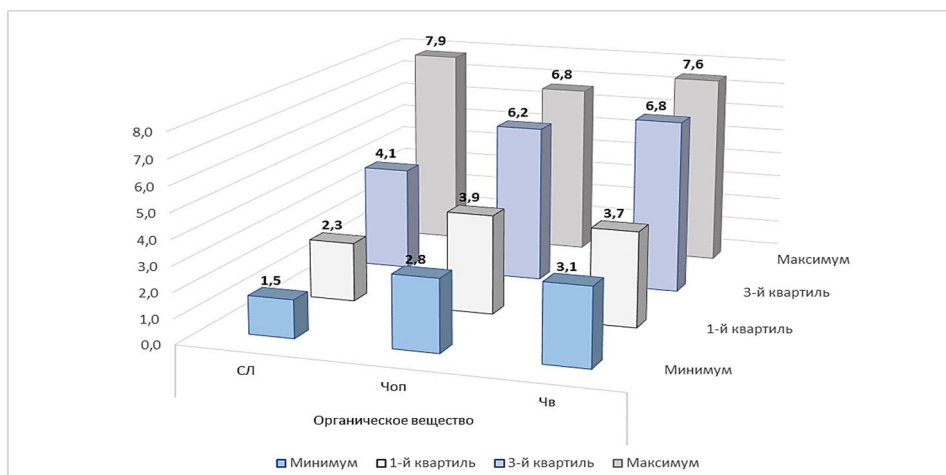
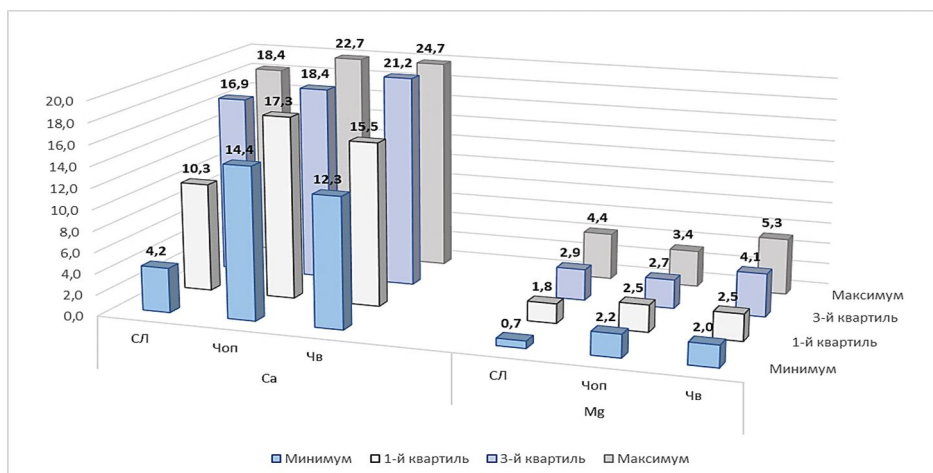
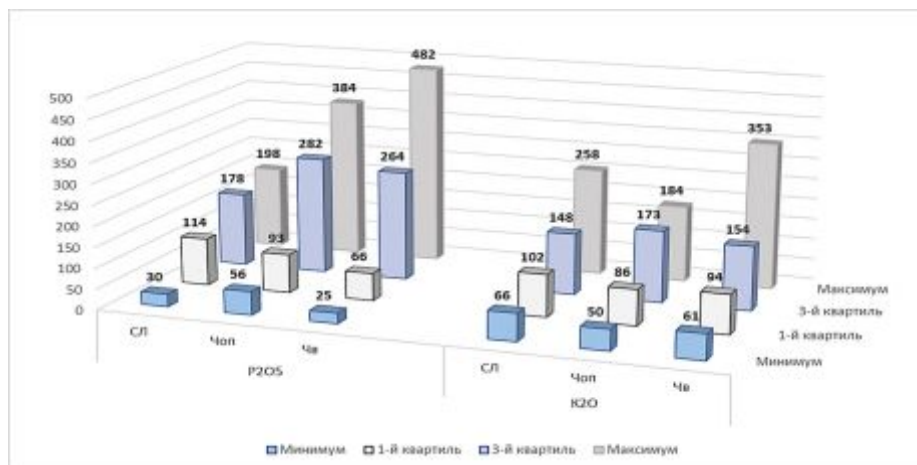
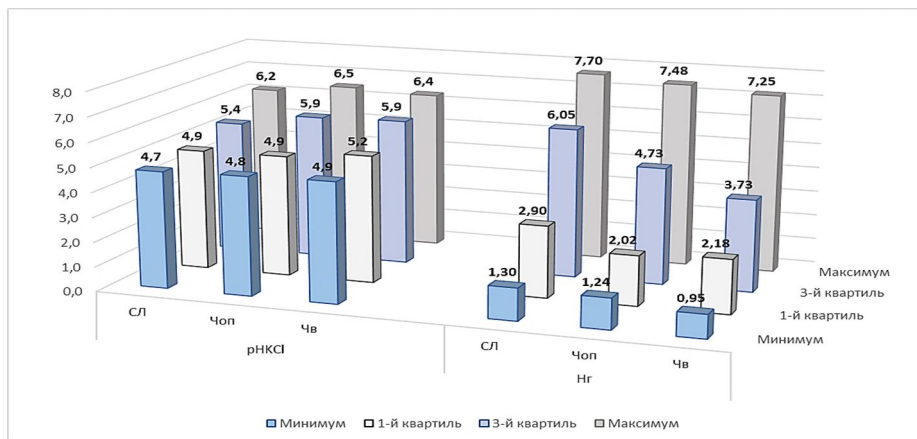


Рис. 1. Распределение вариант (значений) в вариационном ряду в зависимости от типа почвы

При детальном рассмотрении агрохимических показателей, pH солевой вытяжки является наименее изменяемым параметром, у всех типов почв Cв характеризуется слабой степенью варьирования значений (<10 %) и небольшой разницей значений между μ и Me. Почти все оставшиеся показатели имеют сильную изменчивость вариант (Cв >25 %). Главным образом, это проявляется у гидролитической кислотности и подвижного фосфора, в меньшей степени – у подвижного калия и органического вещества. Для обменных кальция и магния можно наблюдать такую тенденцию: чем южнее почва, тем слабее вариация значений. Это подтверждается и близостью друг к другу величин среднего и медианы.

Значения парного линейного коэффициента корреляции (r) Пирсона для определения тесноты связи между агрохимическими показателями в разных типах почв представлены в таблице 3. Жирным шрифтом выделены коэффициенты, где имеется сильная связь, т.е. $r > 0,70$, средняя ($r 0,7-0,3$) и слабая ($r < 0,3$) связи не отмечены. Данные корреляционного анализа демонстрируют силу и форму взаимосвязи показателей, но никак не объясняют причинно-следственную связь. Среди представленных коэффициентов корреляции лишь небольшая часть, а именно 13 %, характеризует связь между показателями как сильную. В основном, это проявляется для таких пар как pH_{KCl} и H_r , Ca и Mg. Лидером по количеству сильных связей является гидролитическая кислотность – на её долю приходится более половины значений, где $r > 0,70$.

К группе со средней теснотой связи относятся 37 % значений. Примерами такой взаимосвязи могут быть pH_{KCl} и P_2O_5 , pH_{KCl} и K_2O , органическое вещество с Ca, Mg. Оставшиеся 50% коэффициентов корреляции свидетельствуют о слабой тесноте связи между показателями.

По направленности связи $\frac{1}{3}$ от всех значений коэффициентов корреляции приходится на обратные, или отрицательные. Ярким примером этого может служить взаимосвязь между гидролитической и обменной кислотностью, подвижными фосфором и калием. Оставшиеся $\frac{2}{3}$ величин r описывают прямое направление связи. Такое взаимодействие наблюдается у подвижного калия с обменной кислотностью и подвижным фосфором; органического вещества с гидролитической кислотностью, обменными кальцием и магнием.

Однако не всегда связь между двумя показателями будет одинаково направленной. У чернозёма выщелоченного коэффициенты корреляции калия с кальцием имеют положительную величину, в то время как на серой лесной почве и чернозёме оподзоленном, наоборот, отрицательную. Чаще всего наблюдается именно такой смешанный тип направленности связи.

3. Парный линейный коэффициент вариации в зависимости от типа почвы

Тип	pH_{KCl} , ед.	от типа почвы					
		H_r ммоль/100 г	P_2O_5 млн ⁻¹	K_2O млн ⁻¹	Ca ммоль/100 г	Mg ммоль/100 г	Орг. в-во, %
СЛ	**	-0,63*	-0,11	0,27	-0,23	-0,47	-0,18
Чоп		-0,89	0,71	0,43	0,25	-0,09	-0,16
Чв		-0,90	0,31	0,33	0,24	0,09	0,08
СЛ	-0,63		0,11	-0,42	0,74	0,82	0,72
Чоп	-0,89		-0,60	-0,17	-0,07	0,32	0,55
Чв	-0,90		-0,21	-0,12	-0,02	0,22	0,23
СЛ	-0,11	0,11		0,49	0,09	0,35	0,13
Чоп	0,71	-0,60		0,66	-0,14	-0,27	-0,07
Чв	0,31	-0,21		0,55	-0,09	-0,07	0,28
СЛ	0,27	-0,42	0,49		-0,59	-0,18	-0,37
Чоп	0,43	-0,17	0,66		-0,27	0,26	0,21
Чв	0,33	-0,12	0,55		0,22	0,45	0,27
СЛ	-0,23	0,74	0,09	-0,59		0,74	0,79
Чоп	0,25	-0,07	-0,14	-0,27		-0,10	0,50
Чв	0,24	-0,02	-0,09	0,22		0,70	0,50
СЛ	-0,47	0,82	0,35	-0,18	0,74		0,63
Чоп	-0,09	0,32	-0,27	0,26	-0,10		0,37
Чв	0,09	0,22	-0,07	0,45	0,70		0,53
СЛ	-0,18	0,72	0,13	-0,37	0,79	0,63	
Чоп	-0,16	0,55	-0,07	0,21	0,50	0,37	
Чв	0,08	0,23	0,28	0,27	0,50	0,53	

*Знак «-» обозначает обратную связь между двумя показателями.

*Блок, закрашенный серым цветом, является тем признаком (X), относительно которого рассчитаны коэффициенты вариации. Так как корреляционная матрица симметрична, то данные слева от этого блока дублируют те, что находятся справа по диагонали от них.

Для визуальной оценки тесноты связи приведен рисунок 2. На двух точечных диаграммах можно наблюдать распределение вариантов относительно друг друга. На первой гистограмме отображена связь между обменной и гидролитической кислотностью у чернозёма выщелоченного. Для них коэффициент вариации $r = -0,90$, что, безусловно, является сильной отрицательной связью, значения гидролитической кислотности близко и равномерно расположены вдоль прямой линии.

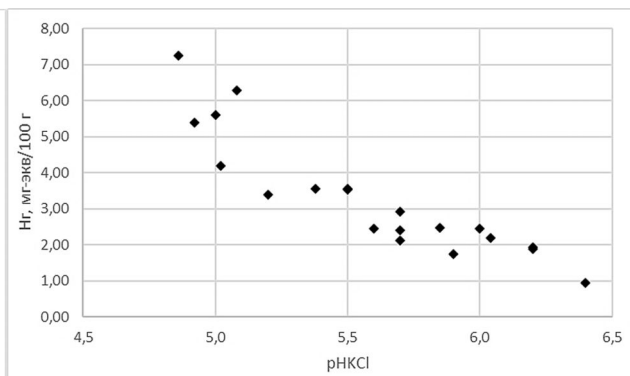
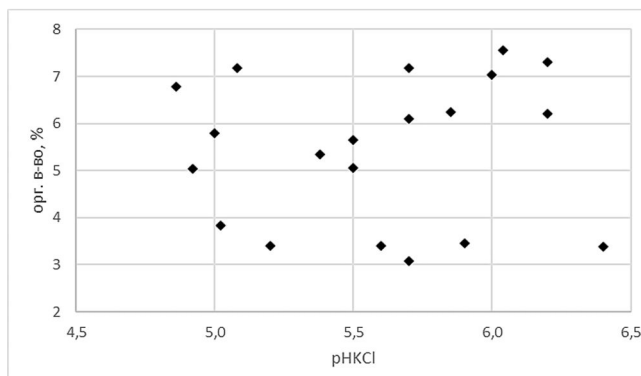


Рис. 2. Распределение вариант (значений) относительно друг друга

Противоположным примером распределения значений может послужить взаимосвязь между обменной кислотностью и органическим веществом. Коэффициент корреляции здесь стремится к нулю ($r = 0,08$), что

свидетельствует об отсутствии какой-либо связи между данными.

Заключение. Статистическая обработка результатов содержания основных агрохимических показателей в

стандартных образцах разных типов почв позволила выявить различные по тесноте и направленности взаимосвязи между ними. Несмотря на влияние различных условий (время и место отбора СО), способствующих формированию того или иного типа почвы, наблюдается сильная связь на некарбонатных черноземах между обменной и гидролитической кислотностью ($r = -0,89$, $r = -0,90$).

Высокий коэффициент корреляции отмечен на серой лесной почве между гидролитической кислотностью и обменными кальцием и магнием ($r = 0,74$, $r = 0,82$); гидролитической кислотностью и органическим веществом ($r = 0,72$).

Выявлены наиболее переменные агрохимические показатели, присущие для каждого из представленных типов почв. Для серой лесной почвы таким параметром является органическое вещество ($C_v = 58\%$), для чернозёма оподзоленного и выщелоченного эту роль выполняет подвижный фосфор ($C_v = 61$ и 76% соответственно).

Отмечается тенденция, указывающая на то, что чем ниже переменность двух агрохимических показателей, тем выше корреляция между ними.

Литература

1. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Деньгина С.А. Стандартные образцы в обеспечении лабораторий АПК. Коллекция стандартных образцов состава разных типов почв, растениеводческой продукции ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» // Плодородие. – 2021. - № 5. - С. 84-90.
2. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Щиплецова Т.И., Деньгина С.А., Митрофанов Д.К., Ветрова Е.Ю., Холяева О.В. Исследование долговременной стабильности стандартных образцов почв// Эталон. Стандартные образцы. – 2021. - Т. 17. - № 4. - С.47-63.
3. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К., Ветрова Е.Ю. Анализ степени обеспеченности стандартными

образцами при испытаниях разных типов почв// Проблемы агрохимии и экологии. – 2020. - №2. - С.43 -47.

4. Ступакова Г.А., Игнатъева Е.Э., Щиплецова Т.И., Митрофанов Д.К. Разработка стандартного образца черноземной почвы, аттестованного на показатели плодородия// Стандартные образцы. – № 4. - 2019. – С.33-40.

5. Методические указания по изготовлению, исследованию и аттестации стандартных образцов состава почв / Под ред. ак. РАН В.Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2018. – 56 с.

6. ГОСТ 8.532–2002 ГСИ. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Межлабораторная метрологическая аттестация. Содержание и порядок проведения работ. Издание официальное. -М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. -10 с.

7. ГОСТ 8.531-2002 Стандартные образцы состава монолитных и дисперсных материалов. Способы оценивания однородности. Издание официальное. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. - 12 с.

8. Р 50.2.031-2003. ГСИ. Стандартные образцы состава веществ и материалов. Методика оценивания характеристики стабильности. Издание официальное. – М.: Госстандарт России, 2003. – 10 с.

9. ГОСТ 26204-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Издание официальное. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1992. - 6 с.

10. ГОСТ 26205-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Мачигина в модификации ЦИНАО. Издание официальное. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1992. - 8 с.

11. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО. Издание официальное. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 6 с.

12. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. Издание официальное. – М.: Издательство стандартов, 1992. - 6 с.

13. ГОСТ 26212 -91 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. Издание официальное. – М.: Издательство стандартов, 1992. - 6 с.

14. ГОСТ 26487-85 Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО. Издание официальное. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 13 с.

15. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И./ Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 341 с.

VARIABILITY OF THE FERTILITY INDICATORS CONTENT IN REFERENCE SAMPLES OF DIFFERENT SOIL TYPES

G. A. Stupakova¹ PhD, A. A. Lapushkina^{1,2} PhD, T. I. Shchiptsova¹, D. K. Mitrofanov¹, O.V. Kholyaeva¹

¹FSBSI "All-Russian Research Institute named after D.N. Pryanishnikova, 127434, Moscow, Pryanishnikova str., 31A

²Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU – MTAA), 127550, Moscow, Timiryazevskaya str, 51

The results of the scientific collection analysis of gray forest soils standard samples, leached and podzolized chernozems, selected under different conditions, for the content of fertility indicators are presented. There is a close correlation on non-carbonate chernozems between the content of exchangeable and hydrolytic acidity (-0.84 ... -0.90); on gray forest soil between hydrolytic acidity and exchangeable Ca (0.74) and Mg (0.82), organic matter (0.74). For each type of soil, the most variable agrochemical indicators were noted: For gray forest soil, this is organic matter ($C_v = 58\%$), for non-calcareous chernozems, mobile phosphorus ($C_v 61 \dots 76\%$).

Key words: standard samples, soil fertility indicators, correlation coefficient, variability, soil type.

УДК: 631.4:631.582

DOI: 10.25680/S19948603.2022.128.04

СТАБИЛИЗАЦИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ

В.Ю. Скороходов, к.с.-х.н., Ю.В. Кафтан, к.с.-х.н., А.А. Зоров к.с.-х.н., Н.А. Максютков, д.с.-х.н., Н.А. Зенкова, к.с.-х.н., ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

460000, Оренбургская область, г. Оренбург, ул. 9 Января, д. 29

e-mail: skorohodov.vitali1975@mail.ru.

Исследование выполнено в соответствии с планом НИР на 2022-2024 г.

Представлены результаты исследования продуктивности севооборотов с различными видами паров и повышение плодородия почвы за счёт возделывания донника жёлтого. Цель исследования – выявление влияния промежуточных культур и сидерального пара на продуктивность севооборотов и почвенное плодородие в условиях степной зоны Южного Урала. Опыты проводили в 2015-2020 г. на стационаре отдела земледелия и ресурсосбережения