

6. Bogusz P., Rusek P., Brodowska M.S. Suspension Fertilizers: How to Reconcile Sustainable Fertilization and Environmental Protection // *Agriculture*. 2021. № 11. P. 1008. DOI: 10.3390/agriculture11101008
7. Романенков В.А., Беличенко М.В., Рухович О.В., Никитина Л.В., Иванова О.И. Эффективность использования азота в длительных и краткосрочных опытах Агрохимслужбы и Геосети Российской Федерации // *Агрохимия*. – 2020. – № 12. – С. 28-37. DOI: 10.31857/S0002188120120091
8. Шулико Н.Н., Хамова О.Ф., Воронкова Н.А., Тукмачева Е.В., Дорошенко В.Д. Влияние комплексного применения удобрений и биопрепаратов на эффективное плодородие чернозема выщелоченного и продуктивность ячменя // *Агрохимия*. – 2019. – № 2. – С. 13-20. DOI: 10.1134/S0002188119020133
9. Якименко В.Н., Конарбаева Г.А., Бойко В.С., Тимохин А.Ю. Экологическая оценка содержания тяжелых металлов в почвах агроценозов Западной Сибири // *Экология и промышленность России*. – 2020. – № 12. – С. 52–57. DOI: 10.18412 / 1816-0395-2020-12-52-57.
10. Тимохин А.Ю., Бойко В.С. Зернобобовые культуры в системе орошаемого агроценоза. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2021. – 164 с.
11. Цораева Э.Н. Изменение свойств почв при снижении водной нагрузки : монография. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 186 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
13. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
14. Власенко А.Н., Перфильев Н.В., Вьюшина О.А. Изменение показателей плодородия темно-серой лесной почвы при различных системах основной обработки // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2019. – Т. 49. – № 1. – С. 5-10. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-1-1
15. Шафран С.А., Кирпичников Н.А., Ермаков А.А., Семенова А.И. Динамика содержания подвижного фосфора в почвах Нечерноземной зоны и его регулирование // *Агрохимия*. – 2021. – № 5. – С. 14-20. DOI: 10.31857/S0002188121050100
16. Бойко В.С., Тимохин А.Ю., Якименко В.Н. Изменение фосфатного состояния почв лесостепи Западной Сибири при систематическом применении удобрений // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2021. – № 1. – С. 29-33. DOI: 10.31857/S2500262721010075
17. Ma B.L., Zheng Z.M. Relationship between plant nitrogen and phosphorus accumulations in a canola crop as affected by nitrogen management under ample phosphorus supply conditions // *Canadian Journal of Plant Science*. 2016. № 96(5). PP. 853-866. DOI: 10.1139/cjps-2015-0374
18. Бойко В.С., Омелянюк Л.В., Асанов А.М., Тимохин А.Ю. Усовершенствованная технология возделывания и подбора сортов сои на орошаемых и богарных землях Омской области. – Омск: ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 20 с.
19. Zangani E., Afsahi K., Shekari, F., Mac Sweeney E., Mastinu A. Nitrogen and Phosphorus Addition to Soil Improves Seed Yield, Foliar Stomatal Conductance, and the Photosynthetic Response of Rapeseed (*Brassica napus* L.) // *Agriculture*. 2021. № 11. P. 483. DOI: 10.3390/agriculture11060483
20. Кочергин А.Е. Фосфатный фонд почв и его доступность растениям // *Почвы Западной Сибири и повышение их плодородия*. – Омск: ОмСХИ, 1984. – С. 12-19.
21. Yakimenko V., Naumova N. Tuning Potassium and Magnesium Fertilization of Potato in the South of West Siberia // *Agronomy*. 2021. № 11. P. 1877.

FERTILITY OF CHERNOZEMS WESTERN SIBERIA IN THE SYSTEM OF IRRIGATED AGROCENOSIS

V.S. Boyko¹, V.N. Yakimenko², A.Y. Timokhin¹
¹FGBNU "Omsk ANC", ²IPA SB RAS

Field research were carried out in the forest-steppe of the Omsk region in an eight-field irrigated crop rotation, established in 1977-1978. The experiments revealed the direction of change in the content of mobile phosphorus, various forms of potassium, as well as gross and mobile forms of heavy metals in the soil during long-term (40 years) agricultural use. The phosphorus content in the variants without fertilizers changed insignificantly. With the systematic application of P60, the level of phosphorus supply increased significantly. The supply of easily exchangeable potassium decreased in the arable layer from very high (4.0 mg) to unstable (1.2-1.7 mg) and low (0.6-0.8 mg / 100 g) in the sub-arable layer. This testifies to the growing demand for additional potash for the crops grown. The content of exchangeable potassium in similar soil horizons decreased almost 2 times from the initial one (from 51.9-60.0 to 22.2-31.4 mg / 100 g), remaining at a high and very high level of supply. The systematic application of mineral fertilizers contributed to the entry of a certain number of heavy metals into the agrocenosis. However, the high level of crop productivity prevented, in general, a significant additional accumulation of their in the soil in comparison with plots without fertilizers.

Keywords: Chernozems; phosphorus; potassium; heavy metals, irrigation, reclamation, nutrients.

УДК 631.445.24:631.8

DOI: 10.25680/S19948603.2022.126.12

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ

Т.Ю. Бортник, д.с.-х.н., К.С. Клековкин, А.Ю. Карпова, к.с.-х.н., А.С. Башков, д.с.-х.н.,
 ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»
 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11. e-mail: agrohim@izhgsha.ru

Влияние различных систем удобрения изучали в длительном полевом опыте, заложенном в 1979 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве, в условиях Удмуртской Республики. Исходная почва была слабоки-слон со средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия. Последействие 40-летнего использования систем удобрения оценивалось по изменению химических и физико-химических показателей. Установлено существенное увеличение содержания гумуса под влиянием минеральных удобрений на 0,57-1,34 %, во всех вариантах систем удобрения повышение содержания подвижного фосфора до уровня повышенной и высокой обеспеченности по сравнению с вариантом без удобрений и поддержание содержания подвижного калия на среднем уровне. Выявлен подкисляющий эффект использования минеральных удобрений. Под влиянием систематического известкования произошло увеличение суммы обменных оснований и степени насыщенности почвы основаниями, а также достоверное снижение гидролитической кислотности.

Ключевые слова: системы удобрения, последействие, дерново-подзолистая почва, агрохимические показатели.

Для цитирования: Бортник Т.Ю., Клековкин К.С., Карпова А.Ю., Башков А.С. Последействие длительного использования систем удобрения на показатели плодородия почвы// *Плодородие*. – 2022. – №3. – С. 42-45. DOI: 10.25680/S19948603.2022.126.12.

Важнейшее свойство почвы плодородие является главным и часто определяющим фактором уровня продуктивности земледелия [4, 7, 11]. Регулирование биологического круговорота веществ в земледелии – важнейшая функция агрохимии по воспроизводству плодородия почв и решению агроэкологических проблем в агроэкосистеме [3, 14]. В Удмуртской Республике преобладают дерново-подзолистые почвы, они занимают 68% территории республики, характеризуются низким естественным плодородием, но вместе с тем хорошими условиями увлажнения. При достаточном обеспечении растений питательными веществами на дерново-подзолистых почвах можно получать высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур [13].

Применение систем удобрения в агроценозе не только позволяет повысить урожайность, но и способствует воспроизводству плодородия почвы [15]. В современных условиях в земледелии Российской Федерации сложилась крайне трудная ситуация, связанная с уменьшением посевных площадей, сокращением объёмов применения минеральных и органических удобрений, и как следствие – со снижением уровня плодородия почв, особенно по агрохимическим показателям. В первую очередь это коснулось регионов Нечерноземной зоны, в которой доля кислых почв возросла до 64%, недостаточно обеспеченных подвижным фосфором – до 46, подвижным калием – до 59 %. В ряде областей средневзвешенное содержание P_2O_5 перешло из группы повышенно-обеспеченных в среднюю. В других областях выявлена аналогичная картина по степени обеспеченности почв подвижным калием [9]. Таким образом, необходима постоянно возобновляемая информация об агроэкологическом состоянии почв. Комплексное и системное изучение влияния удобрений на плодородие и продуктивность дерново-подзолистых почв возможно осуществить в длительных полевых опытах [1, 8, 10].

Цель исследований – оценить последствие длительного использования различных систем удобрения на химические и физико-химические показатели дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы.

Методика. Исследования проведены в длительном полевом опыте кафедры агрохимии и почвоведения Ижевской ГСХА на тему «Влияние систематического внесения различных доз удобрений, их сочетаний и соотношений на продуктивность 4-польного севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы», который был заложен в 1979 г. на опытном поле АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА» Удмуртской Республики. Данный опыт входит в Географическую сеть длительных опытов с удобрениями РФ.

Площадь опытной делянки 120 м², учетной – 95 м². Схема опыта представлена в таблицах 1, 2. Она включает 17 вариантов различных сочетаний и соотношений органических и минеральных удобрений на фоне известкования и без него. Повторность четырёхкратная, размещение делянок в повторениях рендомизированное. Исследования проводили в зернопаропропашном севообороте; в настоящее время идёт X ротация. Дозы внесения минеральных удобрений определяли по зональным рекомендациям. Средние ежегодные одинарные дозы элементов питания составили $N_{63}P_{64}K_{64}$. Известь в дозе, определенной по гидролитической кислотности, вносили один раз в восемь лет, последний раз она внесена весной 2009 г. Подстильный полуперепревший навоз КРС

применяли один раз в четыре года под пропашную культуру, последний раз внесли в 2015 г. В 2019 г. изучали последствие ранее использованных систем удобрения (т.е. удобрения не вносили).

Согласно природно-сельскохозяйственному районированию России, Удмуртская Республика является частью территории Вятско-Камской земледельческой провинции в пределах южно-таежной подзоны таежно-лесной зоны. Данная местность характеризуется следующими агрометеорологическими показателями: средняя многолетняя годовая температура воздуха составляет 1,5°C, продолжительность вегетационного периода с температурой более 5 и 10 °C, соответственно, 164 и 123 дня, длительность безморозного периода – 120 и 125 дней, сумма активных температур (более 10 °C) – 1900-2000 °C, средняя многолетняя сумма осадков за год – 475-500 мм, за вегетационный период – 250-270 мм. Средняя высота снежного покрова – 45-55 см, гидротермический коэффициент – 1,1, приход ФАР за вегетационный период с температурой выше 10°C – 2,0-2,5 млрд. ккал/га.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая на красно-буром опесчанном суглинке, типичная для условий Удмуртской Республики и Вятско-Камской земледельческой провинции. Почва до закладки опыта имела слабокислую реакцию и среднюю обеспеченность подвижными формами фосфора и калия.

Отбор почвенных проб осуществлен осенью 2019 г. Анализ проводили в соответствии с общепринятыми методиками.

Результаты и их обсуждение. В течение 40 лет использования различных систем удобрения произошли изменения основных химических и физико-химических показателей плодородия дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы относительно её исходного состояния перед закладкой полевого опыта (табл. 1, 2).

1. Изменение химических свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы под влиянием длительного использования систем удобрения (Удмуртская Республика)

Вариант	Гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
		мг/кг почвы	
1979 г.			
	2,15	69	91
2019 г.			
1. Без удобрений (контроль)	1,06	86	61
2. Известь	1,90	145	62
3. Известь + N ₁ P ₁	1,78	192	68
4. Известь + N ₁ K ₁	1,79	89	90
5. Известь + P ₁ K ₁	2,10	190	84
6. Известь + N ₁ P ₁ K ₁	2,73	188	101
7. N ₁ P ₁ K ₁	2,40	164	90
8. Известь + навоз, 40 т/га + N ₁ P ₁ K ₁	2,85	214	82
9. Известь + навоз, 40 т/га + N _{1,5} P _{1,5} K _{1,5}	2,83	237	134
10. Известь + навоз, 40 т/га	1,78	156	74
11. Известь + N ₁ P ₁ K ₁ + NPK экв. навозу	2,83	226	125
12. Известь + навоз, 20 т/га + N ₁ P ₁ K ₁	2,58	215	98
13. Известь + навоз, 40 т/га + N ₁ P ₁ K _{0,5}	2,13	179	54
14. Известь + навоз, 40 т/га + N ₁ P _{1,5} K ₁	2,88	214	121
15. Известь + навоз, 40 т/га + N _{1,5} P ₁ K ₁	2,68	189	94
16. Известь + навоз, 40 т/га + N _{0,5} P _{0,5} K _{0,5}	2,35	145	80
17. Известь + N _{0,5} P _{0,5} K _{0,5}	2,23	123	80
НСП ₀₅	0,47	58	33

Содержание гумуса – важнейший показатель оценки уровня плодородия и экологической устойчивости почв [5, 6]. В наших исследованиях содержание гумуса в вариантах без применения удобрений (контроль) или только с периодическим известкованием и внесением

навоза один раз в четыре года заметно снизилось по сравнению с исходным состоянием почвы в 1979 г. Однако, по данным 2019 г., даже систематическое известкование по отношению к абсолютному контролю привело к достоверному повышению содержания гумуса, вероятно, в связи с увеличением поступления пожнивно-корневых остатков в этом варианте. Все используемые системы удобрения в опыте способствовали поддержанию этого показателя на уровне 1,78-2,88 %, что достоверно превышает содержание гумуса в контрольном варианте.

Следует отметить, что последствие систематического применения навоза в дозе 40 т/га один раз в четыре года в сочетании с известкованием на содержание гумуса в почве существенно уступает последствию органоминеральных и минеральных систем на фоне извести. Последствие навоза в 2019 г. не способствовало достоверному повышению содержания гумуса в почве. В то же время выявлено существенное увеличение содержания гумуса на 0,57-1,34 % при использовании минеральных удобрений, особенно в полной дозе по отношению к половинной (на 0,5 %).

Уровень обеспеченности доступным фосфором для растений является одним из основных показателей плодородия и окультуренности дерново-подзолистых почв [12]. По содержанию подвижного фосфора через 40 лет применения удобрений выражена сильная дифференциация данного показателя в зависимости от применения удобрений. Существенное влияние при этом оказывает периодическое известкование. Даже без применения удобрений (вар. 2) содержание подвижного фосфора соответствует повышенной обеспеченности, а при использовании минеральной и особенно органоминеральной систем удобрения обеспеченность почвы подвижным фосфором высокая. Наиболее значительное влияние на этот показатель оказало применение фосфорных минеральных удобрений. Последствие полных доз NPK (вар. 6) по отношению к половинным (вар. 17) способствовало достоверному повышению содержания подвижного фосфора, тогда как увеличение доз в 1,5 раза не привело к существенному изменению этого показателя (вариант 9 по отношению к варианту 8).

После 40-летнего применения систем удобрения дифференциация уровня содержания подвижного калия в почве произошла не столь резко, как по фосфору. Однако в некоторых вариантах (контроль, только известкование, парные сочетания элементов без калия, снижение доли калия до 0,5) по сравнению с исходным состоянием обеспеченность подвижным калием снизилась. При использовании на фоне извести органоминеральных систем удобрения поддерживается средняя обеспеченность подвижным калием. Лишь при полноторных дозах NPK или с повышенной дозой фосфора, а также минеральной системы (вар. 9, 11 и 14) обеспеченность повышенная. В этих вариантах выявлено достоверное повышение содержания калия на 60-73 мг/кг по отношению к контролю. Существенное влияние на этот показатель оказали последствие минеральных удобрений, особенно калийных, а также использование NPK в полноторных дозах по отношению к одинарным.

Физико-химические свойства почвы также изменились за 40 лет в зависимости от применения систем удобрения (табл. 2).

Без применения удобрений обменная кислотность почвы осталась на прежнем уровне – почва слабокис-

лая. Систематическое известкование привело к достоверному повышению показателя pH_{KCl} на 0,64 ед. относительно контроля. Применение только минеральных удобрений без известкования способствовало снижению pH_{KCl} по отношению как к исходному состоянию почвы, так и к контрольному варианту; почва в этом варианте среднекислая. Известкование противостояло подкисляющему действию минеральных удобрений, в варианте 6 (известь + NPK) pH_{KCl} достоверно выше по отношению к варианту 7 (NPK) на 0,35 ед. В целом практически во всех вариантах по отношению к фону извести выражено существенное подкисляющее влияние минеральных удобрений. Такая же закономерность выявлена и при рассмотрении гидролитической кислотности, которая существенно ниже при использовании известкования – на 0,92 ммоль/100 г почвы по отношению к абсолютному контролю. Однако установлено достоверное повышение гидролитической кислотности на 1,11-1,15 ммоль/100 г почвы относительно варианта 2 практически во всех вариантах, где использовалось минеральное удобрение.

2. Изменение физико-химических свойств дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы под влиянием длительного использования систем удобрения (Удмуртская Республика)

№ варианта	pH _{KCl}	S	Hг	V
		ммоль/100 г почвы		%
1979 г.				
	5,25	10,8	2,75	79,7
2019 г.				
1	5,15	8,6	2,93	74,6
2	5,79	10,8	2,01	84,4
3	5,37	9,4	3,17	74,3
4	5,26	9,4	3,16	74,7
5	5,45	10,6	3,11	77,3
6	5,19	10,7	3,08	77,9
7	4,84	8,2	3,70	68,8
8	5,28	9,8	3,20	75,4
9	5,23	10,2	3,83	72,7
10	5,50	9,8	2,58	78,7
11	5,16	10,2	3,12	76,6
12	5,29	10,4	3,32	75,6
13	5,24	9,8	3,27	75,1
14	5,25	10,2	3,26	75,7
15	5,14	10,4	3,34	75,4
16	5,62	9,9	2,51	79,9
17	5,23	8,3	3,10	72,9
НСП ₀₅	0,35	1,6	0,77	5,8

Следует отметить, что применение навоза один раз в четыре года смягчило подкисляющий эффект минеральных удобрений при использовании органоминеральных систем.

Сумма обменных оснований без применения удобрений или при использовании только минеральных форм заметно снизилась по сравнению с исходным состоянием. Известкование в составе систем удобрения способствовало достоверному повышению этого показателя в вариантах 2 и 6 (по отношению к абсолютному контролю и варианту NPK соответственно) на 2,2-2,5 ммоль/100 г почвы. В целом показатель суммы обменных оснований в опыте довольно низкий для среднесуглинистых почв. Степень насыщенности почв основаниями также зависела от внесения извести. Так, в контрольном варианте и при использовании минеральной системы удобрения без фона известкования данный показатель по сравнению с исходным снизился до 74,6 и 68,8 % соответственно. Такой уровень показывает нуждаемость почвы в известковании. В то же время в

варианте 2 под влиянием периодического внесения известить степень насыщенности почвы основаниями составляет 84,4 %. В целом, при использовании систем удобрения на фоне известить этот показатель поддерживается на уровне 72,7-78,7 %. Таким образом, известкование остаётся основным приёмом окультуривания дерново-подзолистых почв [2], что подтверждают и наши исследования.

Заключение. В результате последствия использования в течение 40 лет систем удобрения (известкование один раз в восемь лет по полной гидролитической кислотности, навоз 20 и 40 т/га один раз в четыре года и средние ежегодные одинарные дозы $N_{63}P_{64}K_{64}$) выявлено значительное изменение свойств дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвы:

- содержание гумуса в почве по сравнению с исходным состоянием без применения удобрений (контроль) или только с периодическим известкованием и внесением навоза один раз в четыре года заметно снизилось. Однако, органоминеральные и минеральные системы удобрения на фоне известить способствовали поддержанию этого показателя на уровне 2,35-2,85 %;

- содержание подвижных форм фосфора в почве существенно возросло при использовании минеральных и органоминеральных систем на фоне известить до повышенной и высокой обеспеченности;

- органоминеральные системы удобрения в сочетании с периодическим известкованием способствовали поддержанию средней обеспеченности почвы подвижным калием;

- выражено подкисление почвы при использовании только минеральных удобрений без известкования. Почву в этом случае следует отнести к среднекислой, при известковании – к слабокислой. Систематическое известкование способствовало поддержанию суммы обменных оснований в пределах 9,4-10,7 ммоль/100 г и степени насыщенности почвы основаниями 72,7-84,4 %.

Литература

1. *Агроэкологические аспекты последствия различных систем удобрения в условиях длительного полевого опыта на дерново-подзолистой почве* / А.Д. Федулова, Г.Е. Мерзлая, Д.А. Постников [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 9. – С. 16-20.
2. *Актуальные вопросы известкования кислых почв Нечерноземья* / А.И. Иванов, А.А. Конашенков, В.А. Воробьев [и др.] // Агрохимический вестник. – 2019. – № 6. – С. 3-9.

3. *Золкина, Е.И.* Влияние длительного применения систем удобрения на баланс элементов питания в зернопропашном севообороте / Е.И. Золкина // Агрохимический вестник. – 2017. – № 6. – С. 67-70.
4. *Лапа, В.В.* Перспективы повышения плодородия почв и эффективного применения удобрений в Республике Беларусь / В.В. Лапа // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти ученых: А.И. Горбылевой, Ю. П. Сиротина и В. И. Тюльпанова / редкол.: Т. Ф. Персикова (отв. ред.) [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – С. 298-301.
5. *Лукин, С.М.* Влияние длительного применения удобрений на продуктивность севооборота, содержание и качественный состав органического вещества почвы / С.М. Лукин, Е.И. Золкина, Е.В. Марчук // Плодородие. – 2021. – № 3. – С. 93-98.
6. *Макаров, В.И.* Роль гумуса в формировании плодородия пахотных угодий Удмуртии / В.И. Макаров, А.В. Дмитриев, А.Н. Исупов // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения. Материалы Международной научно-практической конференции: Нижний Новгород, 2017. – С. 252-255.
7. *Минеев, В.Г.* Воспроизводство плодородия почвы и экологические функции удобрений в агроценозе / В.Г. Минеев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 1. – С. 3-6.
8. *Романенков, В.А.* Исследование эффективности управления плодородием в агроэкосистемах на основе изучения рядов урожайности в длительных полевых опытах / В.А. Романенков // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – 2015. – Том XXVI. – № 2. – С. 97-114.
9. *Сычев, В.Г.* Прогноз плодородия почв Нечерноземной зоны в зависимости от уровня применения удобрений / В.Г. Сычев, С.А. Шафран // Плодородие. – 2019. – №2. – С. 22-25.
10. *Сычев, В.Г.* Влияние систем удобрения на содержание почвенного органического углерода и урожайность сельскохозяйственных культур: результаты длительных полевых опытов Географической сети России / В.Г. Сычев, А.Н. Налиухин, Л.К. Шевцова, О.В. Рухович, М.В. Беличенко // Почвоведение. – 2020. – № 12. – С. 1521-1536.
11. *Титова В.И.* Подходы к выбору показателей и опыт оценки способности почвенного покрова к выполнению общебиосферных функций (аналитический обзор) / В.И. Титова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 67. – № 6. – С. 4-16.
12. *Фосфатное состояние дерново-подзолистых почв Удмуртии и проблема фосфорного питания сельскохозяйственных культур* / А.С. Башков, Т.Ю. Бортник, А.Ю. Карпова [и др.] // Вестник ИжГСХА. – 2017. – № 1. – С. 11-20.
13. *Шафран, С.А.* Динамика плодородия почв Нечерноземной зоны и его резервы / С.А. Шафран // Агрохимия. – 2016. – №8. – С. 3-11.
14. *Vineet Singh.* Influences of organic and inorganic fertilizers on productivity and soil fertility of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Typic Ustochrept soil of Uttar Pradesh / Vineet Singh, NS Rana, BP Dhyani, Ravindra Kumar, Vivek, RK Naresh and Arun Kumar // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 2018. – №7(1). – Pg. 260-265.
15. *Soil Fertility and Fertilizer Management Strategy for Myanmar.* International fertilizer development center, 2018. – 95 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ifdc.org/wp-content/uploads/2018/11/A-Soil-Fertility-and-Fertilizer-Management-Strategy-for-Myanmar-11-16-2018.pdf> (дата обращения 29.06.2021)

AFTEREFFECT OF LONG-TERM USE OF FERTILIZATION SYSTEMS ON FERTILITY INDICATORS OF SODDY MEDIUM PODZOLIC MEDIUM LOAMY SOIL

Bortnik T.Yu., head of the Department of agrochemistry, soil science and chemistry, Izhevsk State Agricultural Academy, associate professor, doctor of agricultural sciences, Klekovkin K.S., post-graduate student,

Karpova A.Yu., associate professor of the Department of agrochemistry, soil science and chemistry, Izhevsk State Agricultural Academy, candidate of agricultural sciences, Bashkov A.S., professor of the Department of agrochemistry, soil science and chemistry, Izhevsk State Agricultural Academy, doctor of agricultural sciences

FSBEI HE «Izhevsk State Agricultural Academy»

426069, 11, Studencheskaya Street, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia, e-mail: agrohim@izhgsha.ru

The influence of various fertilization systems was studied in a long-term field experiment established in 1979 on soddy medium podzolic medium loamy soil under the Udmurt Republic conditions. The original soil was slightly acidic with an average supply of mobile forms of phosphorus and potassium. The aftereffect of 40 years of use of fertilization systems was assessed by the change in chemical and physico-chemical parameters. The humus content increased significantly under the influence of mineral fertilizers by 0.57-1.34%, the mobile phosphorus content in all variants of fertilization systems increased to a level of increased and high availability compared to the variant without fertilizers; the content of mobile potassium remained at an average level. The acidifying effect of the use of mineral fertilizers was revealed. The amount of exchangeable bases and the degree of saturation of the soil with bases increased under the influence of systematic liming, while the hydrolytic acidity significantly decreased.

Key words: fertilization systems, aftereffect, sod-podzolic soil, agrochemical indicators.