

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА В АГРОЦЕНОЗАХ С БЕССМЕННЫМ ВОЗДЕЛЫВАНИЕМ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО

Сообщение 7. Влияние регулярного применения бесподстилочного навоза на агрофизические и водно-физические свойства дерново-подзолистой почвы в агроценозах с бессменным возделыванием многолетних трав

С.И. Тарасов, к.б.н., С.М. Лукин, д.с.-х.н.,

*Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал ФГБНУ «Верхневолжский Федеральный аграрный научный центр»
601390, Владимирская область, Судогодский район, п. Вяткино, ул. Прянишникова, 2;
тел.: (4922) 426035; факс: (4922) 426010, e-mail: tarasov.s.i@mail.ru*

Регулярное 40-летнее применение различных доз бесподстилочного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого обусловило снижение плотности, повышение общей пористости, влагоемкости, водопроницаемости дерново-подзолистой почвы. Увеличение дозы бесподстилочного навоза с N_{300} до N_{700} сопровождалось более существенными изменениями указанных показателей агрофизических, водно-физических свойств почвы. Систематическое применение минеральных удобрений оказало аналогичные изменения на свойства почвы, однако меньшие в сравнении с внесением жидкого навоза, навозных стоков.

Ключевые слова: бесподстилочный навоз, бессменные посевы, кострец безостый, дерново-подзолистая почва, плотность, общая пористость, влагоемкость, водопроницаемость.

Для цитирования: Тарасов С.И., Лукин С.М. Эффективность длительного применения бесподстилочного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого *Сообщение 7. Влияние регулярного применения бесподстилочного навоза на агрофизические и водно-физические свойства дерново-подзолистой почвы в агроценозах с бессменным возделыванием многолетних трав*// Плодородие. – 2023. – №3. – С. 33-37. DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.08.

Важными показателями плодородия почв являются физические свойства, определяющие ее водный, воздушный, температурный режимы, биологическую активность, доступность элементов питания растениям [17]. В этой связи одной из задач при формировании устойчивых, высокопродуктивных агроценозов в хозяйствах индустриального животноводства с большими объемами производства бесподстилочного навоза в условиях ограниченного наличия земель является оптимизация физических свойств почвы [6]. Различают основные (структура, плотность, объемную массу, порозность) и функциональные физические свойства почвы. В краткосрочных исследованиях установлено ухудшение физических свойств почвы как при снижении объемов применения органических удобрений, так и в условиях их ненормированного внесения [10]. Крайне ограничены сведения о влиянии длительного регулярного применения различных доз бесподстилочного навоза на изменения агрофизических свойств почвы. В представленном сообщении приведены результаты 40-летних исследований (1983-2022 г.)

Цель исследований – изучить влияние систематического, ежегодного применения возрастающих доз жидкого навоза, навозных стоков на изменения основных физических и водно-физических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы в агроценозе с бессменным возделыванием костреца безостого.

Методика. Схема опыта и условия его проведения представлены в сообщении [14]. Показатели физического и водно-физического состояния почвы выбраны в соответствии с требованиями [11]. Плотность твердой фазы почвы (удельная масса) в горизонтах 0-20, 20-40,

40-60, 60-80, 80-100 см определяли по [2]. Объемную массу (плотность сложения твердой и газообразной фаз) в тех же горизонтах устанавливали методом режущих колец [2]. Максимальную гигроскопическую влажность, влажность устойчивого завядания растений – по ГОСТу 28268 [5], порозность, диапазон активной влаги – расчетным методом, водопроницаемость – по [2], полевую (наименьшую) влагоемкость – методом заливаемых площадок [2]. Статистическую обработку полученных данных осуществляли методами дисперсионного и регрессионного анализов с помощью программ STATGRAPHICS Centurion XVI.11 Microsoft Excel 2003 и пакета программ для анализа полевых экспериментов «Ландшафт» [4].

Результаты и их обсуждение. Согласно результатам исследований, пахотный горизонт дерново-подзолистой супесчаной почвы контрольного варианта опыта характеризовался высокими значениями удельной и объемной массы (табл. 1). С повышением глубины почвенного горизонта значения плотности увеличивались. По шкале Н.А. Качинского данная почва оценивается как «сильно уплотненная» [7]. В соответствии с многочисленными литературными данными, высокая плотность почвы обусловлена, прежде всего, незначительным содержанием органического вещества, низкими значениями коэффициентов ее структурности [17]. Длительное регулярное применение навоза обусловило устойчивое снижение плотности почвы. С увеличением дозы внесения жидкого навоза, навозных стоков с N_{300} до N_{700} объемная масса в горизонте 0-20 см снижалась, соответственно, на 0,15 и 0,23 г/см³, в горизонте 0-100 см, в среднем, соответственно, на 0,09 и 0,16 г/см³.

Плотность твердой фазы почвы снижалась незначительно: в горизонте 0-20 см на 0,02 до 0,03 г/см³, в горизонте 0-100 см в среднем, соответственно, на 0,014 и 0,034 г/см³. Систематическое применение минеральных удобрений крайне незначительно уменьшало удельную массу почвы, снижение объемной массы почвы в различных ее горизонтах составило 0,01-0,1 г/см³. Сопоставляя результаты данных и предыдущих исследований (сообщения 4, 5), следует заключить: снижение

удельной массы почвы находится в прямой зависимости от уменьшения в ней объемной массы, прежде всего, от содержания органического вещества и оптимизации ее структурного состояния, что согласуется с литературными данными [13, 15, 16]. Вероятно, на разуплотнение почвы значительное влияние также оказала хорошо разветвленная мочковатая глубоко-проникающая (до 225 см) корневая система костреца безостого [1, 13].

1. Влияние длительного (1983-2022 г.) регулярного применения различных доз бесподстильного навоза на физические свойства дерново-подзолистой почвы

Вариант опыта	Глубина горизонта, см	Содержание гумуса	Влажность	Объемная масса	Удельная масса	Порозность (полная влагоемкость), %		
		%	%	г/см ³	г/см ³	Общая (100%)	в т.ч. объем пор, занятых водой	воздухом
Контроль (б/у)	0-20	2,08	16,3	1,6	2,68	40,3	26,1	14,2
	20-40	0,87	15,0	1,65	2,72	39,0	24,8	14,2
	40-60	0,33	13,8	1,69	2,75	38,5	23,3	15,2
	60-80	0,24	13,21	1,73	2,77	37,5	22,9	14,6
	80-100	0,21	14,94	1,79	2,79	35,8	26,7	9,1
Бесподстильный навоз, N ₃₀₀	0-20	3,35	17,78	1,45	2,66	45,5	25,8	19,7
	20-40	1,28	16,6	1,5	2,7	44,4	24,9	19,5
	40-60	0,81	16,41	1,58	2,74	42,3	25,9	16,4
	60-80	0,45	17,2	1,7	2,76	38,4	29,2	9,2
	80-100	0,43	17,6	1,77	2,78	36,3	31,2	5,1
Бесподстильный навоз, N ₇₀₀	0-20	4,16	18,8	1,37	2,65	48,3	25,8	22,5
	20-40	1,69	18,9	1,42	2,68	47,0	26,8	20,2
	40-60	1,40	17,6	1,5	2,71	44,6	26,4	18,2
	60-80	0,98	17,4	1,66	2,74	39,4	28,9	10,5
	80-100	0,79	17,8	1,72	2,76	37,7	30,6	7,1
NPK (экв. N ₃₀₀)	0-20	2,56	16,3	1,5	2,67	43,8	24,5	19,3
	20-40	0,96	15,6	1,58	2,7	41,5	24,6	16,9
	40-60	1,00	14,81	1,68	2,74	38,7	24,9	13,8
	60-80	0,55	16,55	1,72	2,77	37,9	28,5	9,4
	80-100	0,34	16,3	1,77	2,78	36,3	28,9	7,4
HCP ₀₅	0-20	1,15	2,32	0,15	0,17			
	20-40	0,38	3,17	0,12	0,14			
	40-60	0,42	2,73	0,11	0,15			

В соответствии с результатами исследований высокие значения удельной и объемной массы обусловили наименьшие значения общей порозности почвы контрольного варианта опыта (табл. 1). По мере углубления, с увеличением плотности почвы, во всех горизонтах общая ее скажность снижалась. По шкале Н.А. Качинского общая порозность данной почвы оценивается как «чрезвычайно низкая» [7]. Во всех горизонтах почвы контрольного варианта преобладали поры обводнения. Учитывая, что верхней границей оптимальных значений пористости аэрации принято считать 20-25% от объема, воздухообмен почвы контрольного варианта опыта всех горизонтов следует признать неудовлетворительным. Развитие корневой системы растений, жизнедеятельность аэробных микроорганизмов в данной почве, как правило, угнетаются. Известно, если воздух заполняет почву меньше, чем на 8%, корни растений отмирают, одновременно происходит ее оглеивание [12].

Длительное регулярное применение различных доз бесподстильного навоза повысило общую порозность почвы во всех ее горизонтах, что, согласно литературным сведениям, связано с повышением содержания в ней органического вещества (см. табл. 1).

С увеличением дозы жидкого навоза, навозных стоков с N₃₀₀ до N₇₀₀ общая порозность почвы в пахотном горизонте повышалась, соответственно, на 13 и 20%, в горизонте 0-100 см, соответственно, в среднем на 8 и 14%. По шкале Н.А. Качинского порозность пахотного горизонта почвы вариантов с регулярным применением бесподстильного навоза в дозах N₃₀₀, N₇₀₀ оценивалась, соответст-

венно, как «неудовлетворительная» и близкая к «удовлетворительной». Вследствие 40-летнего применения бесподстильного навоза в составе общей порозности повышалось содержание пор аэрации: в пахотном горизонте, соответственно, на 34 и 58 %, в горизонте 0-100 см, в среднем на 4 и 17%, что, по литературным данным, оптимизирует водный и воздушный баланс почвы [9]. Применение минеральных удобрений в горизонте 0-20 см повысило общую порозность почвы на 3,5%, в ее составе содержание пор аэрации – на 5,1%. В горизонте 0-100 см изменения порозности оценивались как статистически недостоверные.

В условиях длительного регулярного применения бесподстильного навоза изменения основных физических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы оказали влияние на ее функциональные свойства, прежде всего на водоудерживающую способность, влагоемкость, водопроницаемость (табл. 2). В соответствии с результатами исследований наибольшие значения полной влагоемкости отмечены в почве варианта опыта с наибольшей дозой внесения жидкого навоза, навозных стоков (N₇₀₀). Полная влагоемкость при внесении бесподстильного навоза в дозах N₃₀₀ и N₇₀₀ повышалась, соответственно, в пахотном горизонте на 25 и 40%, в метровом слое – на 16 и 25%. Общие запасы влаги в метровом слое почвы увеличились, соответственно, на 264 и 294 м³/га. Повышение полной влагоемкости почвы в вариантах с длительным, регулярным применением бесподстильного навоза обусловлено увеличением порозности и снижением объемной массы вследствие

роста содержания в ней органического вещества, улучшения ее структурности.

В почве повышалось содержание как подвижной, так и недоступной влаги. Увеличение общей влагоемкости почвы вариантов опыта с применением бесподстилочного навоза отмечено в основном за счет подвижной влаги. Длительное, регулярное применение бесподстилочного навоза в дозах N_{300} и N_{700} увеличило диапазон значений подвижной влаги в пахотном горизонте почвы, соответственно, на 24 и 40%, в метровом – в среднем на 15 и 25%. При этом диапазон легкоподвижной

влаги в горизонте 0-20 см повысился, соответственно, на 25 и 41%, в метровом слое – в среднем на 16 и 25%. В составе подвижной влаги увеличился диапазон продуктивной влаги в горизонте 0-20 см, соответственно, на 29 и 48%, в метровом слое – в среднем на 22 и 34%. Во всех вариантах опыта в общем запасе влаги доля продуктивной составляла более 75%. По шкале А.В. Бадюновой, З.А. Корчагиной [2] запас продуктивной влаги в почве всех вариантов опыта оценивался как «хороший».

2. Влияние регулярного длительного (1983-2022 г.) применения различных доз бесподстилочного навоза на водно-физические свойства дерново-подзолистой почвы

Вариант опыта	Глубина горизонта, см	ПВ	МГ	НВ	ВЗ	ВРК	Диапазон труднодоступной влаги (ВЗ-МГ)	ПВ-НВ	НВ-ВЗ	НВ-ВРК	ВРК-ВЗ	ЗНВ	ЗВ	ЗПВ
		%						%				м ³ /га		
Контроль (б/у)	0-20	25,2	1,5	10,8	2,25	5,94	0,75	14,4	8,55	4,86	3,69	72	522	450
	20-40	23,6	1,1	10,1	1,65	5,56	0,55	13,5	8,45	4,54	3,91	55	495	440
	40-60	22,8	2,91	9,8	4,37	5,39	1,46	13,0	5,43	4,41	1,02	148	466	318
	60-80	21,7	3,1	9,3	4,65	5,12	1,55	12,4	4,65	4,18	0,47	166	457	291
	80-100	20,0	3,5	8,6	5,25	4,73	1,75	11,4	3,35	3,87	-0,52	188	536	347
Бесподстилочный навоз, N ₃₀₀	0-20	31,4	1,66	13,5	2,49	7,43	0,83	17,9	11,01	6,07	4,94	72	516	444
	20-40	29,6	1,3	12,7	1,95	6,99	0,65	16,9	10,75	5,71	5,04	59	498	439
	40-60	26,8	2,98	11,5	4,47	6,33	1,49	15,3	7,03	5,17	1,86	141	518	377
	60-80	22,6	3,3	9,7	4,95	5,34	1,65	12,9	4,75	4,36	0,39	168	584	416
	80-100	20,5	3,5	8,8	5,25	4,84	1,75	11,7	3,55	3,96	-0,41	186	624	438
Бесподстилочный навоз, N ₇₀₀	0-20	35,3	1,72	15,2	2,58	8,36	0,86	20,1	12,62	6,84	5,78	71	516	445
	20-40	33,1	1,41	14,2	2,12	7,81	0,71	18,9	12,08	6,39	5,69	60	536	476
	40-60	29,7	3,1	12,8	4,65	7,04	1,55	16,9	8,15	5,76	2,39	140	528	388
	60-80	23,7	3,5	10,2	5,25	5,61	1,75	13,5	4,95	4,59	0,36	174	578	404
	80-100	19,6	3,6	8,4	5,4	4,62	1,80	11,2	3,0	3,78	-0,78	186	612	426
НРК (экв. N ₃₀₀)	0-20	29,2	1,56	12,6	2,34	6,93	0,78	16,6	10,26	5,67	4,59	70	489	419
	20-40	26,3	1,04	11,3	1,56	6,22	0,52	15,0	9,74	5,08	4,66	49	493	444
	40-60	23,0	3,0	9,9	4,5	5,45	1,50	13,1	5,4	4,45	0,95	151	498	347
	60-80	22,0	3,2	9,5	4,8	5,23	1,60	12,5	4,7	4,27	0,43	165	569	404
	80-100	20,5	3,5	8,8	5,25	4,84	1/75	11,7	3,55	3,96	-0,41	186	577	391
НСР ₀₅	0-20	6,93	0,18	3,37	0,28	1,33								
	20-40	5,68	0,16	2,99	0,36	1,42								
	40-60	4,76	0,19	2,42	0,40	0,9								

Примечание. ПВ – полная влагоемкость, МГ – максимальная гигроскопическая влажность, НВ – наименьшая влагоемкость, ВЗ – влажность завядания, ВРК – влажность разрыва капиллярной связи, ПВ-НВ – диапазон подвижной влаги, НВ-ВЗ – диапазон продуктивной влаги, НВ-ВРК – диапазон легкоподвижной влаги, ВРК-ВЗ – диапазон низкой продуктивной влаги, ЗНВ – запас недоступной влаги, ЗВ – запас влаги, ЗПВ – запас продуктивной влаги.

Наименьшие значения гигроскопической влажности отмечены в почве контрольного варианта опыта. С повышением глубины почвенного профиля содержание труднодоступной влаги возрастало, что, согласно литературным данным, результатам предыдущих исследований [16], обусловлено увеличением плотности почвы, ее дисперсности, количества мелких (≤ 10 мкм), неактивных пор [9,17]. В почве вариантов с регулярным длительным применением бесподстилочного навоза в дозах N_{300} и N_{700} диапазон труднодоступной влаги в горизонте 0-100 см увеличился, соответственно, на 5 и 10% в сравнении с почвой контрольного варианта. Это, вероятно, связано с повышением ее общей порозности.

Помимо повышения влагоемкости регулярное длительное применение бесподстилочного навоза в дозах N_{300} и N_{700} обусловило увеличение водопроницаемости почвы. В горизонтах 0-20 и 20-40 см почвы контрольного варианта опыта водопроницаемость составляла, соответственно, 114 и 96 мм/ч, вариантов с внесением бесподстилочного навоза в дозе N_{300} – 276 и 96, в дозе N_{700} –

306 и 144, варианта с внесением минеральных удобрений – 234 и 92 мм/ч. В сравнении с почвой контрольного варианта опыта длительное регулярное применение жидкого навоза, навозных стоков в дозах N_{300} и N_{700} увеличило водопроницаемость дерново-подзолистой супесчаной почвы в 2,4 и 2,7 раза. Это, согласно литературным данным и результатам проводимых исследований, обусловлено повышением ее порозности, структурности. В соответствии с сообщением 5 [16], коэффициент структурности почвы контрольного варианта опыта превышал 3,9, вариантов опыта с применением бесподстилочного навоза в дозах N_{300} и N_{700} , соответственно, 4,1 и 5,2. Согласно шкале Н.А. Качинского [8], водопроницаемость почвы всех вариантов опыта оценивается как «наилучшая» (500-100 мм/ч).

В результате длительного применения бесподстилочного навоза отмечено достоверное изменение всех водно-физических констант вплоть до глубины 60 см в варианте с бесподстилочным навозом в дозе N_{700} . В варианте с бесподстилочным навозом в дозе N_{300} про-

изошли существенное увеличение ВРК и содержания гумуса и значительное снижение объемной массы почвы в слоях почвы 0-20, 20-40 и 40-60 см. В варианте с минеральными удобрениями в дозах, эквивалентных N_{300} , зафиксировано лишь достоверное увеличение содержания гумуса в слое 40-60 см (см. табл. 1, 2).

3. Коэффициенты корреляции между урожайностью сена трав и водно-физическими свойствами почвы

Урожайность	НВ	ВЗ	ВРК	Содержание гумуса	Влажность	Плотность сложения	Плотность твердой фазы
2018 г.	0,83	0,11	0,83	0,43	0,82	-0,80	-0,41
2019 г.	0,74	0,10	0,74	0,39	0,70	-0,71	-0,38

В таблице 3 приведены коэффициенты парной корреляции, характеризующие тесноту линейных статистических связей между урожайностью сена трав в 2018 и 2019 г. и водно-физическими свойствами почвы слоя 0-60 см, определение которых было проведено в те же годы. Получены высокая положительная корреляция между урожайностью и НВ, урожайность и ВРК ($r=0,74-0,83$), между урожайностью и влажностью почвы ($r=0,70-0,82$), высокая отрицательная корреляция между урожайностью и объемной массой ($r=-0,71...-0,80$).

На рисунке представлены изменения урожайности сена и запасов продуктивной влаги в слое 0-60 см по фонам удобрений. В 2018 и 2019 г. максимальные урожайность 76 и 195 ц/га и запас влаги 2770 и 2139 мм отмечены в варианте с бесподстильным навозом в дозе N_{700} .

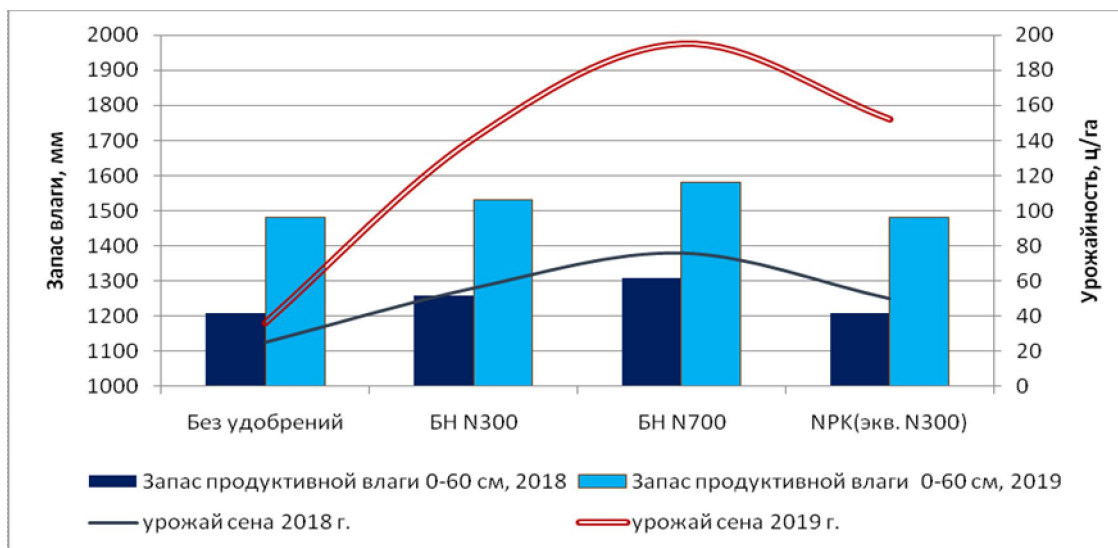


Рис. Зависимость урожайности сена и запаса продуктивной влаги от фона удобрений

Таким образом длительное регулярное применение различных доз бесподстильного навоза сопровождалось ростом содержания, качества органического вещества в почве, улучшением ее структуры, снижением плотности, увеличением порозности, влагоемкости, наличия доступной влаги, водопроницаемости. Это создало благоприятные условия для бессменного произрастания костреца безостого, устойчивого его продукционного потенциала на протяжении всего 40-летнего периода проведения исследований.

Выводы. 1. Регулярное длительное (1983-2022 г.) применение бесподстильного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого обусловило снижение плотности дерново-подзолистой супесчаной почвы. С увеличением дозы жидкого навоза, навозных стоков с N_{300} до N_{700} снижение удельной массы почвы в различных ее горизонтах составило, соответственно, от 0,01 до 0,02 и от 0,03 до 0,04 г/см³, объемной массы, соответственно, от 0,02 до 0,15 и от 0,05 до 0,23 г/см³.

2. Снижение удельной массы почвы находилось в прямой зависимости от содержания в ней органического вещества, объемной массы — от содержания органического вещества и оптимизации ее структурного состояния, в формировании которого, согласно литературным данным, большое влияние оказывает корневая система костреца безостого.

3. Многолетнее систематическое применение бесподстильного навоза в дозах N_{300} , N_{700} в агроценозах с

бессменным возделыванием костреца безостого повысило общую порозность почвы в горизонте 0-20 см, соответственно, на 13 и 20%, в метровом слое, в среднем, соответственно, на 8 и 14%; содержание пор аэрации в горизонте 0-20 см, соответственно, на 34 и 58%, в метровом, соответственно, в среднем на 4 и 17%.

4. Длительное применение бесподстильного навоза в дозах N_{300} , N_{700} повысило полную влагоемкость дерново-подзолистой супесчаной почвы в пахотном горизонте, соответственно, на 25 и 40%, в метровом слое — в среднем на 16 и 25%. В сравнении с почвой контрольного варианта общие запасы влаги в ее метровом слое при регулярном применении жидкого навоза, навозных стоков в дозах N_{300} , N_{700} увеличились, соответственно, на 264 и 294 м³/га.

5. Регулярное длительное применение бесподстильного навоза повысило содержание в почве подвижной и недоступной влаги. Систематическое применение бесподстильного навоза в дозах N_{300} , N_{700} повысило содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы, соответственно, в среднем на 14 и 16%. В общем запасе влаги доля продуктивной превысила 70%. В структуре продуктивной влаги всех вариантов доля легкодоступной влаги в пахотном горизонте составила более 55%, в метровом слое — более 70%.

6. Длительное, регулярное применение бесподстильного навоза в дозах N_{300} , N_{700} обусловило увеличение водопроницаемости пахотного горизонта почвы,

соответственно, в 2,4 и 2,7 раза в сравнении с почвой контрольного варианта опыта.

Литература

1. Андреев Н.Г. Кострец безостый / Н.Г. Андреев, В.А. Савицкая. – М.: Агропромиздат, 1988. – 184 с.
2. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. Водопроницаемость [Электронный ресурс]. – режим доступа <http://www.eurolab-portal.com/encyclopedia/3863/34241/> http
4. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXEL. – 2-е изд./ Э.А. Вуколов. – М.: Форум, 2008. – 464 с.
5. ГОСТ 28268-89 Почвы. Методы определения влажности, максимальной гигроскопической влажности и влажности устойчивого завядания растений – введ.1990-06-01. – М.: Стандартинформ, 2006. – 7 с.
6. Капинос В.А. Изменение физических свойств дерново-подзолистой почвы под влиянием органических удобрений и способов обработки // В.А. Капинос, А.М. Зейлигер, Г.В. Смирнов, О.В. Карева // Агрохимия. – 1990. – № 5. – С. 139-152.
7. Качинский Н.А. Физика почв. Ч.1 // Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1965. – 324 с.
8. Качинский Н.А. Физика почв. Ч.2. Водно-физические свойства и режимы почв // Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 363 с.
9. Марчик Т.П. Почвоведение с основами растениеводства / Т. П. Марчик, А. Л. Ефремов. – Гродно: ГрГУ, 2006. – 249 с.
10. Мерзлая Г.Е. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстильного навоза // Г.Е. Мерзлая [и др.]. – М.: Россельхозакадемия – ГНУ ВНИПТИОУ, 2006. – 463 с.
11. ОСТ 10 296-2002 Земли сельскохозяйственного назначения лесотундрово-северотайской, среднетаежной и южнотайской зон Российской Федерации. Показатели состояния плодородия почв- введ.2003-01-15.- М.: МСХ РФ, 2002. – 46 с.
12. Пористость почвы [Электронный ресурс].-режим доступа <http://www.direct.farm/post/poristost-pochvy-1119> http
13. Русанов А.М. Изменения основных свойств степных черноземов как результат их постагрогенной трансформации// А.М. Русанов, А.В. Тесля //Вестник ОГУ. – 2012.-№6. – С. 98-102.
14. Тарасов С.И. Эффективность длительного применения бесподстильного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого. Сообщение 1. Влияние длительного применения бесподстильного навоза на ботанический состав и урожай костреца безостого // С.И. Тарасов, М.Е. Кравченко, Т.А. Бужина // Плодородие. – 2015. – № 6. – С. 27-30.
15. Тарасов С.И. Эффективность длительного применения бесподстильного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием дерново-подзолистой почвы в агроценозах с бессменным возделыванием многолетних трав// С.И. Тарасов, М.Е. Кравченко, Т.А. Бужина, И.Р. Макарихина, Б. М. Когут // Плодородие. – 2017. – № 1. – С. 51-53.
16. Тарасов С.И. Эффективность длительного применения бесподстильного навоза в агроценозах с бессменным возделыванием костреца безостого. Сообщение 5. Влияние регулярного применения бесподстильного навоза на структурное состояние дерново-подзолистой почвы в агроценозах с бессменным возделыванием многолетних трав/С.И. Тарасов, М.Е. Кравченко, Т.А. Бужина, Б.М. Когут, М.А. Яшин// Плодородие. – 2019. – № 6. – С. 52-55.
17. Шеин Е.В. Курс физики почв.: Учебник // Е.В. Шеин. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.

THE EFFECTIVENESS OF LONG-TERM USE OF LIQUID MANURE IN AGROCEANOSES WITH PERMANENT CULTIVATION OF BONELESS STALK

Message 7. The effect of regular use of liquid manure on the agrophysical and water-physical properties of sod-podzolic soil in agroceanoeses with permanent cultivation of perennial grasses

S.I. Tarasov, M.E. Kravchenko, Bushina T.A.

*All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat, (FGBNU VNIIOU)
Vyatkinskoye, Sudogda raion, Vladimir oblast, 601390 Russia, E-mail: tarasov.s.i@mail.ru*

Regular, 40-year-old use of various doses of liquid manure in agroceanoeses with permanent cultivation of the boneless stalk caused a decrease in density, an increase in total porosity, moisture capacity, water permeability of sod-podzolic soil. An increase in the dose of liquid manure from N300 to N700 was accompanied by more significant changes in these indicators of agrophysical, water-physical properties of the soil. The systematic use of mineral fertilizers has had similar changes in soil properties, but in smaller values compared to the introduction of liquid manure, manure effluents.

Keywords: liquid manure, permanent crops of boneless stalk, sod-podzolic soil, density, total porosity, moisture capacity, water permeability.

УДК 631.862.2

DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.09

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО СВИНОГО НАВОЗА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

А.М. Комелин¹, С.И. Новоселов¹, д.с.-х.н., Г.Е. Мерзлая², д.с.-х.н.,

¹ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»

424002, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, ул. Красноармейская, 71, Россия,

E-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru

²ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова»

127434, Москва, ул. Прянишникова, 31 а, Россия, E-mail: lab.organic@mail.ru

В полевом эксперименте проведено сравнительное изучение влияния способов внесения бесподстильного жидкого свиного навоза: внутрипочвенного и поверхностного – на динамику содержания минерального азота в почве, урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Установлен высокий агроэкологический эффект внутрипочвен-