

УДК: 631.445.24.811.1

**АЗОТНЫЙ РЕЖИМ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ  
ПОД ВЛИЯНИЕМ ИЗВЕСТКОВАНИЯ И УДОБРЕНИЙ**

**В.А. Свирина, О.А. Артюхова, Институт семеноводства и агротехнологий –  
филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ИСА – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)  
Россия, 390502, Рязанская область, Рязанский район, с. Подвязье, ул. Парковая, д. 1  
8(4912)266231, e-mail: [podvyaze@bk.ru](mailto:podvyaze@bk.ru)**

*Представлены результаты многолетних исследований по динамике содержания нитратного и аммиачного азота, а также усилению микробиологической активности почвы под влиянием химического мелиоранта – доломитовой муки на фоне с минеральными удобрениями и без них в шестипольном зернотравянопропашном севообороте на темно-серой лесной почве тяжелого гранулометрического состава.*

*Ключевые слова:* почва, севооборот, доломитовая мука, нитратный азот, аммиачный азот, микробиологическая активность, минеральные удобрения.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.01

Известкование – одно из важнейших мероприятий при возделывании основных сельскохозяйственных культур в Нечерноземной зоне, способствующее повышению плодородия почвы и ее продуктивности. Это не только средство нейтрализации кислотности, но и важный прием химической мелиорации, оказывающий положительное влияние на большой комплекс физико-химических свойств почвы [11].

Однако, в последние годы у сельскохозяйственных товаропроизводителей Нечерноземной зоны ослабло внимание к такому важному и необходимому, сравнительно недорогому, но эффективному мероприятию, как известкование кислых почв. Так, например, в Рязанской области в последние годы известкуют не более 3-4 тыс. га пахотных угодий в год, при этом свыше 500 тыс. га пашни нуждается в известковании. Несмотря на разработку ряда программ по известкованию почв общероссийского и регионального уровня, объемы известкования находятся на прежнем уровне. Кислотность (рН) солевой вытяжки за этот период возросла с 5,40 до 4,98. В сущности, идет процесс трансформации почв с нейтральной реакцией среды в направлении слабой, средней и сильной степени кислотности.

В почве отсутствует механизм фиксации кальция. Между тем азот важный элемент почвенного плодородия и микробиологической активности почв. Он занимает первое место по миграции из корнеобитаемого слоя с инфильтрационными водами. Отчуждение оснований из почвы составляет от 100 до 200 кг/га пашни в год в пересчете на кальций в зависимости от типа почв и снижает величину рН в среднем за год на 0,02-0,05 ед. [3].

Для поддержания плодородия почвы, сохранения прочности почвенных агрегатов необходимо, чтобы почвенный поглощающий комплекс был достаточно насыщен кальцием и магнием (степень насыщения 85-90 %). Магния потребляется растениями меньше, чем кальция, но его роль в развитии растений очень велика, поскольку он является строительным материалом молекул хлорофилла.

Избыточная кислотность пашни – одна из главных причин ухудшения физико-химических и агрохимиче-

ских свойств почвы, снижения плодородия и продуктивности пахотных угодий Нечерноземной зоны.

Более информативным является показатель содержания нитратного азота в почве: он входит в состав аминокислот и ему принадлежит главная роль в ростовых процессах и повышении урожайности сельскохозяйственных культур [8]. Максимальное количество нитратного азота образуется при щелочной реакции среды или близкой к нейтральной [1].

Улучшение катионного состава почвенного поглощающего комплекса создает благоприятные условия для активизации деятельности почвенных микроорганизмов.

Цель наших исследований – оценить влияние доломитовой муки на фоне применения минеральных удобрений и без них на изменение нитратного и аммиачного азота и уровень микробиологической активности в 6-польном зернотравянопропашном севообороте.

Научная новизна исследований состоит в том, что впервые в данной зоне на темно-серой лесной почве тяжелого гранулометрического состава проводятся исследования по влиянию известкования на изменение нитратного и аммиачного азота и микробиологическую активность почвы с использованием доломитовой муки.

**Методика.** Опыт заложен на темно-серой лесной почве с содержанием гумуса в пахотном горизонте – 3,4-3,15%,  $pH_{\text{сол.}}$  – 5,04-4,78, Нг 4,69-5,86 мг-экв/100 г, S – 20,4-18,4 %, V – 81,3-75,9 %, Ca – 16,9-17,5, Mg – 2,4 мг-экв/100 г,  $P_2O_5$  – 10,6-18,9,  $K_2O$  – 9,2-13,8 мг/100 г почвы, плотность сложения – 1,38-1,40 г/см<sup>3</sup>.

В качестве мелиоранта использовали доломитовую муку, соответствующую ГОСТу 14050-93, которую внесли под зяблевую обработку в 2011 г. из расчета 1,5 нормы гидролитической кислотности [3].

Исследования проводили в 2011-2017 гг. в двухфакторном опыте. Фактор А – минеральные удобрения – фоны (NPK)<sub>0</sub> и ежегодное внесение (NPK)<sub>90</sub>; фактор В – внесение CaCO<sub>3</sub>.

В почвенных влажных образцах определяли: N-NO<sub>3</sub> – по Грандваль-Ляжу [ГОСТ-26951-86], N-NH<sub>4</sub> – реактивом Несслера [ГОСТ-26489-85]. Изучение микробиологической активности проводили методом аппликаций

по методике Е.Н. Мишустина, Г.Ф. Никитенко [7], выделение диоксида углерода из почвы – методом В.И. Штатнова [2].

**Результаты и их обсуждение.** Метеорологические условия первой ротации севооборота в течение вегетационных периодов существенно отличались по температурному режиму от средних многолетних данных и по количеству и равномерности выпадения осадков.

Вегетационный период 2012 г. характеризовался повышенными температурами воздуха, в мае среднесуточная температура превышала среднемноголетнюю на 7,6°C, в июне – на 2,9°C. Осадки выпадали неравномерно: за май выпало 62% от средних многолетних значений, в июне – 136%. 2013 год также характеризовался повышенными температурами воздуха мая и июня, соответственно, на 7,2 и 5,4°C при дефиците осадков в июне 52 %. В мае 2014 г. средняя суточная температура воздуха превышала на 6,2°C среднемноголетнюю при оптимальном количестве осадков, в июне температурный режим был в пределах средних значений с осадками почти в 2,0 раза больше средних многолетних. Метеоусловия в мае и июне 2015 г. отличались повышенными температурами воздуха – на 5,3 и 3,0°C соответ-

ственно при достаточном и хорошем увлажнении, особенно в июне – в 2,2 раза больше средних многолетних. Условия 2016 г. были относительно благоприятны – в мае и июне температуры зафиксированы выше на 4°C, осадки в мае составили 155% от многолетних значений, отмечено меньшее на 14,9 мм количество осадков в июне. В 2017 г. температуры мая и июня были на уровне средних многолетних показателей с небольшим дефицитом осадков в 10-13%.

Следует отметить, что выпадение большого количества осадков способствует вымыванию накапливающихся нитратов в глубокие слои почвы. Это ведет к недостатку осадков в ранние фазы вегетации возделываемых культур, когда закладывается уровень их урожайности [5].

В первый год действия доломитовой муки под первой культурой севооборота (2012 г.) отмечено небольшое увеличение количества нитратного азота в почве: в варианте без удобрений на 0,5 мг/кг, а по удобренному фону на 0,73 мг/кг (табл. 1). Нитратные формы азота не накапливаются в почве в больших количествах, так как потребляются растениями в течение всего вегетационного периода и используются микроорганизмами [10].

**1. Влияние извести на содержание нитратного (N-NO<sub>3</sub>) и аммиачного азота в слое почвы 0-30 см, мг/кг**

Вариант опыта	Ячмень + клевер, 2012 г.	Клевер 1-го г.п., 2013 г.	Вико-овес, 2014 г.	Озимая пшеница, 2015 г.	Кукуруза, 2016 г.	Яровая пшеница, 2017 г.	Среднее	Прибавка к контролю, %
1. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	<u>2,3</u> 5,7	<u>3,98</u> 21,2	<u>7,34</u> 20,8	<u>1,85</u> 23,4	<u>3,54</u> 17,75	<u>1,82</u> 16,3	<u>3,47</u> 17,53	-
2. N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub> + CaCO <sub>3</sub>	<u>2,8</u> 6,5	<u>6,40</u> 22,6	<u>9,01</u> 21,2	<u>2,29</u> 24,6	<u>4,12</u> 18,6	<u>2,12</u> 16,5	<u>4,47</u> 18,33	<u>28,8</u> 4,6
3. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	<u>2,35</u> 6,3	<u>4,13</u> 21,2	<u>8,03</u> 21,8	<u>1,98</u> 24,1	<u>4,24</u> 18,53	<u>2,15</u> 17,4	<u>3,81</u> 18,2	<u>9,8</u> 3,8
4. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> + CaCO <sub>3</sub>	<u>3,08</u> 7,07	<u>7,6</u> 23,2	<u>11,25</u> 22,4	<u>2,52</u> 26,0	<u>4,99</u> 19,46	<u>2,56</u> 19,7	<u>5,53</u> 19,6	<u>59,4</u> 11,8
НСП <sub>05</sub> изв.	<u>0,10</u> 2,19	<u>1,18</u> 1,30	<u>2,02</u> 0,48	<u>0,19</u> 0,95	<u>0,55</u> 0,70	<u>0,32</u> 1,21		

Примечание. В числителе содержание нитратного азота, в знаменателе – аммиачного.

Культуры по-разному относятся к реакции среды и накоплению нитратного и аммиачного азота. Клевер луговой наиболее чувствителен к повышенной кислотности и очень сильно отзывается на известкование. Другая особенность культуры клевера – сильноразвитая корневая система, уходящая в глубь почвенной толщи; она может использовать высокие природные запасы азота, фосфора, проявляет способность к азотфиксации [9].

Полученные в опыте данные показывают, что известкование приводит к увеличению содержания нитратов на клевере 1-го г.п. по фону минеральных удобрений на 3,47 мг/кг почвы, в варианте без удобрений – на 2,42 мг/кг почвы.

У третьей культуры севооборота количество нитратного азота было максимальным, в варианте с минеральными удобрениями и CaCO<sub>3</sub> прибавка составила 3,22 мг/кг почвы, без удобрений – 1,67 мг/кг.

Аналогичное влияние доломитовой муки на накопление нитратного азота по фону минеральных удобрений наблюдалось в последующие годы под озимой пшеницей, кукурузой, яровой пшеницей. Увеличение содержания нитратов составило, соответственно, 0,54; 0,6; 0,41 мг/кг почвы. Неравномерность накопления нитратов по севообороту связана с различной интенсивностью поглощения растениями азота и способностью запастись его.

В среднем за ротацию севооборота внесенная доломитовая мука увеличила содержание нитратного азота

на фоне без удобрений до 128,8%, а в варианте с систематическим применением (NPK)<sub>90</sub> оно возросло до 159,4% (5,53 мг/кг почвы.) Наибольшее увеличение нитратного азота отмечено на второй год действия доломитовой муки.

Важным показателем обеспеченности растений азотом является аммиачный азот, который в корнях восстанавливается до нитритов, а затем до аммиака.

Определение количества аммиачного азота под действием мелиоранта показало увеличение его в первый год действия, при использовании минеральных удобрений прибавка составила – 2,18 мг/кг, без удобрений – 0,77 мг/кг почвы. Достоверные прибавки содержания аммиачного азота в пахотном слое почвы отмечаются в дальнейшем на всех культурах севооборота в варианте с систематическим внесением (NPK)<sub>90</sub>: на клевере 1-го г.п. + 2,0; вико-овсе + 0,6; озимой пшенице + 1,93; кукурузе + 0,93; яровой пшенице + 2,3 мг/кг почвы.

За ротацию севооборота мелиорант в варианте с минеральными удобрениями способствовал увеличению содержания аммиачного азота на 11,8 % по сравнению с контролем.

Накопление аммиачного и нитратного азота определяется биологической активностью почвы и зависит от гидротермических условий вегетационного периода, вида выращиваемой культуры, предшественников [8].

Под влиянием известкования наблюдается существенное улучшение биологической активности почвы,

что способствует активизации полезных микробиологических процессов [6].

Поскольку образование  $\text{CO}_2$  в почве связано с биологическими и биохимическими процессами, протекающими в ней, то количество выделившегося диоксида углерода может характеризовать интенсивность газообмена и разложения органического вещества. Дефицит влаги, как и её избыток, может снизить скорость продуцирования  $\text{CO}_2$  [6].

В исследованиях с внесением  $\text{CaCO}_3$ , как в варианте без удобрений, так и по фону минеральных удобрений, наблюдалось увеличение биологической активности в почве в течение всей ротации. Наибольшее влияние на активность микроорганизмов доломитовая мука оказала в первый и особенно во второй год действия (табл. 2).

## 2. Влияние доломитовой муки на интенсивность биологической активности почвы

№ варианта опыта	Ячмень + клевер 2012 г.	Клевер 1-го г.п. 2013 г.	Вик-овес 2014 г.	Озимая пшеница 2015 г.	Кукуруза 2016 г.	Яровая пшеница 2017 г.	Среднее	Прибавка к контролю, %
1	51,4 7,96	52,9 11,9	106,5 19,4	204,5 10,8	127,6 18,5	211,0 10,5	125,6 13,2	-
2	170,1 9,9	177,8 18,8	168,5 23,9	224,1 14,5	185,0 41,5	240,0 17,1	194,2 21,0	68,6 59,1
3	60,2 7,9	59,6 15,9	168,7 21,7	212,3 16,1	250,6 23,4	241,0 13,51	165,4 16,41	39,8 24,3
4	179,6 11,4	188,8 25,8	240,6 26,9	239,8 20,6	366,6 53,9	275 23,0	248,4 26,9	83,0 103,8
НСР <sub>05</sub> изв	1,40 1,40	6,02 1,35	1,37 1,37	5,35 1,11	2,7 1,78	22,8 3,88		

Примечание. В числителе выделение диоксида углерода в мг  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , в знаменателе степень разложения ткани в слое 0-30 см (метод льняных полотен) в %.

В 2012 г. увеличение зафиксировано на 118,7-119,4  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , в 2013 г. на 124,9-129,2 мг  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ . В последующие годы интенсивность действия доломитовой муки несколько снижалась, однако в целом микробиологическая активность почвы достоверно больше в варианте с  $\text{CaCO}_3$ . В 2015 и 2017 г. наблюдалось одно из наибольших выделений диоксида углерода по ротации севооборота, при этом следует отметить наименьшее значение прибавки от влияния мелиоранта – 19,6-27,5 и 29,0-34,0 мг  $\text{CO}_2/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , соответственно.

Полученные данные за ротацию севооборота показали существенную положительную разницу в количестве выделяемого диоксида углерода при внесении доломитовой муки в варианте без удобрений, по сравнению с вариантом с систематическим внесением (НРК)<sub>90</sub>.

Степень разложения ткани зависит от внесения минеральных удобрений, влажности почвы, температурного режима, поступления в почву органического вещества, мелиоранта [4].

Сравнение целлюлозоразлагающей активности почвы по годам исследований показало существенное влияние  $\text{CaCO}_3$  на интенсивность микробиологических процессов почвы как на фоне применения (НРК)<sub>90</sub>, так и без удобрений. Более высокая целлюлозоразлагающая способность микроорганизмов под действием мелиоранта проявилась в 2016 г. под кукурузой в варианте с внесением  $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ .

Оптимизация пищевого режима почвы при применении известково-содержащих материалов оказала влияние на продуктивность культур зерноотравапропашного севооборота (табл. 3). В зависимости от культуры при-

бавка составила от 2,4 до 13,7 ц к.е/га без применения удобрений, и от 5,7 до 16,8 ц. к.е/га на удобренном фоне.

## 3. Влияние минеральных удобрений и известки на продуктивность культур севооборота, ц к.е/га

№ варианта опыта	Ячмень + клевер 2012 г.	Клевер 1-го г.п. 2013 г.	Вик-овес 2014 г.	Озимая пшеница 2015 г.	Кукуруза 2016 г.	Яровая пшеница 2017 г.	Среднее	Прибавка к контролю, %
1	28,4	91,1	27,8	48,4	57,2	38,6	48,6	
2	30,8	102,4	32,1	54,1	70,9	44,1	55,7	14,6
3	40,4	93,0	32,7	65,6	68,2	54,6	59,1	21,6
4	46,1	108,6	41,4	72,9	85,0	61,9	69,3	42,6
НСР <sub>05</sub> изв	0,86	3,49	1,11	2,84	4,76	0,29		

Из всех культур полевого севооборота кукуруза показала самую высокую отдачу в виде прибавки урожая на мелиоративный прием – 13,7-16,8 ц к.е/га, что указывает на высокую требовательность к плодородию.

В среднем за 2012-2017 гг. доломитовая мука на фоне систематического применения минеральных удобрений повысила продуктивность севооборота на 10,2 ц к.е/га, т.е. на 3,05 ц к.е/га больше, чем в варианте без удобрений – 7,1 ц к.е/га. Наибольший условно-чистый доход от  $\text{CaCO}_3$  – 5049 руб/га получен при внесении известки на фоне минеральных удобрений, в варианте без удобрений 3924 руб/га.

**Выводы.** Полученные данные по первой ротации севооборота свидетельствуют, что внесение доломитовой муки в дозе 1,5 нормы г. к. создает высокий уровень обеспеченности темно-серой лесной почвы нитратным и аммиачным азотом, а также усиливает микробиологическую деятельность почвы.

Примененный кальцийсодержащий материал способствовал увеличению продуктивности культур севооборота на 14,6%, минеральные удобрения увеличивали продуктивность на 21,6 %. Совместное применение минеральных удобрений с известкованием позволило повысить продуктивность севооборота на 42,6%. Известкование 1,5 нормы г.к. эффективно в его последствии и экономически оправдано.

## Литература

- Алиев А.М., Варламов В.А., Ваулина Г.И. и др. Комплексное применение агрохимических средств – основа высокой продуктивности и устойчивости земледелия // Плодородие. – 2009. – № 2. – С. 5-8.
- Воробьев С.А. Практикум по земледелию / С.А. Воробьев, Б.А. Доспехов, С.И. Долгов. – М.: Колос, 1967. – 181 с.
- Гладышева О.В., Пестряков А.М., Свирина В.А. Бобово-злаковые травы и минеральные удобрения в системе мер повышения плодородия почв // Вестник РАСХН. – 2016. – № 2. – С. 26-29.
- Гладышева О.В., Свирина В.А., Сухрякова О.А. Влияние доломитовой муки на агрофизические свойства темно-серой лесной тяжелосуглинистой почвы в севообороте // Аграрная наука. – 2018. – № 7. – С. 62-65.
- Лукин С.В. Динамика основных показателей плодородия и продуктивности пахотных почв Белгородской области // Земледелие. – 2016. – № 3. – С. 20.
- Ломако Е.И. Известкование почв Республики Татарстан / Е.И. Ломако, Ш.А. Алиев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2004. – 271 с.
- Мишустин Е.Н. Опытное дело в полеводстве / Е.Н. Мишустин, Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 187 с.
- Надежкина Е.В. Экологические аспекты влияния реакции среды на азотный режим чернозема выщелочного // Доклады Российской академии с.-х. наук. – 2004. – №2. – С.17-20.
- Полякова Н.П., Ивенин В.В. Плодородие темно-серых лесных почв при их окультуривании // Плодородие. – 2009. – № 1. – С. 35-37.

## DYNAMICS OF NITRATE AND AMMONIUM NITROGEN UNDER THE INFLUENCE OF DOLOMITE POWDER AND MINERAL FERTILIZERS

V.A. Svirina, O.A. Artyukhova, ISA – a branch of the FSBI FNATS VIM  
Parkovaya ul. 1, 390502, s. Podvyaze, Russia, E-mail: podvyaze@bk.ru

*In this article we present the results of long-term studies on the dynamics of nitrate and ammonia nitrogen, as well as increasing of soil microbiological activity under the influence of chemical ameliorant – dolomite powder with mineral fertilizers and without them in the six-field grain-grass crop rotation on dark gray forest soil of heavy mechanical composition.*

*Key words: soil, crop rotation, dolomite powder, nitrate nitrogen, ammonia nitrogen, microbiological activity, mineral fertilizers.*

УДК 631.582:631.45:631.82:631.41

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ОКУПАЕМОСТЬ ПРИБАВКОЙ УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.А. Коваленко, к.с.-х.н., Т.М. Забугина, к.с.-х.н., Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова РАН  
127550, Москва, ул. Прянишникова, 31а, Россия, [kovalhud@mail.ru](mailto:kovalhud@mail.ru), [tanzab58@mail.ru](mailto:tanzab58@mail.ru), 89152083860

*Работа выполнена по госзаданию 0572-2019-0011*

*Изложены результаты исследования влияния минеральных удобрений на урожайность и окупаемость удобрений урожаем зерновых культур при органоминеральной и минеральной системах удобрения в севооборотах на дерново-подзолистой почве Подмосковья разной степени окультуренности. Установлены наиболее эффективные с точки зрения урожайности зерновых культур и оплаты удобрений урожаем системы удобрения в зависимости от уровня окультуренности почвы.*

*Ключевые слова: севооборот, окультуренность почвы, система удобрения, окупаемость удобрений урожаем, зерновые культуры, прибавка урожая.*

DOI: 10.25680/S19948603.2019.110.02

В настоящей статье приведены фрагменты результатов трех стационарных полевых опытов, проводившихся на дерново-подзолистой средне – и тяжелосуглинистой почве разной степени окультуренности бывшей Центральной опытной станции ВИУА (ныне отдел длительных опытов ВНИИ агрохимии), Московская область, Домодедовский район. Опыты СШ-1 (стационар Шебанцево-1) проводили на исходно кислой, бедной питательными веществами почве, СШ-8 – на почве среднего уровня окультуренности, СД-1 (стационар Данилово-1) – на почве высокой степени окультуренности. В них изучали влияние известкования, органической, органоминеральной и минеральной систем удобрения на урожайность культур и показатели плодородия почвы.

Опыт СШ-1 проводили в севообороте со следующим чередованием культур: 1 – вико-овсяный пар; 2 – озимая пшеница; 3 – клевер 1-го г.п.; 4 – озимая пшеница; 5 – картофель; 6 – ячмень; 7 – овес. Опыт СШ-8: 1 – картофель; 2 – ячмень; 3, 4 – многолетние травы 1-го и 2-го г.п.; 5 – озимая пшеница; 6 – картофель ранний; 7 – озимая пшеница. Опыт СД-1: 1 – вико-овсяный пар; 2 – озимая пшеница; 3 – картофель; 4 – ячмень.

В данном сообщении приведены сведения за IV ротацию севооборота опыта СШ-1, III ротацию – опыта СШ-8 и II ротацию – опыта СД-1. В опытах выращивали озимую пшеницу Мироновская 808 (оп. СШ-1), По-

леская безостая (оп. СШ-8) и Мироновская 808 улучшенная (оп. СД-1), ячмень Московский 121 (оп. СШ-1), Зазерский 85 (оп. СШ-8) и Носовский 9 (оп. СД-1), овес Гамбо (оп. СШ-1). Технология возделывания культур – типичная для зоны. Число опытных полей – 3 (оп. СШ-1) и 4 (оп. СШ-8, СД-1), повторность вариантов опытов четырехкратная. Площадь опытной делянки (м<sup>2</sup>): опыт СШ-1 – общая 174, учетная – 100, СШ-8 – 120 и 64, СД-1 – 85 и 52. Число вариантов опытов: СШ-1 – 20, СШ-8 – 22, СД-1 – 8×5 фонов окультуренности.

В опытах применяли известняковую муку, навоз полуперепревший КРС, минеральные удобрения – аммиачную селитру, суперфосфат гранулированный двойной и хлористый калий.

В опыте СШ-1 в IV ротации севооборота известь вносили общим фоном по всем вариантам в дозе 4 т/га, навоз в дозах 40 и 80 т/га – под викоовес и картофель, средняя доза за 1 год ротации составила, соответственно, 11,4 и 22,9 т/га. Среднее за год количество минеральных удобрений по основной системе удобрения составило N – 77 кг/га, P – 69, K – 77 кг/га.

В опыте СШ-8 известь вносили под первую культуру севооборота – картофель, в III ротации в дозе 12,5 т/га. Навоз применяли дважды за ротацию: под среднепоздний и ранний картофель. В вариантах органоминеральной системы дозы навоза 20 и 35 т/га, или 5,7 и 10 т/га в среднем за 1 год ротации. Базовая доза минеральных