

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТХОДА СОДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ МЕЛИОРАНТА ИЗВЕСТКОВОГО ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Н.И. Аканова<sup>1</sup>, д.б.н., П.М. Орлов<sup>1</sup>, Р.Р. Зинатуллин<sup>2</sup>, ООО «Регис-Уфа», М.О. Смирнов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова»  
127434, ул. Прянишникова, 31а, Москва, Россия

<sup>2</sup>ООО «Регис-Уфа», Республика Башкортостан

Приведены результаты исследования агроэкологической эффективности отхода содового производства – Мелиоранта известкового для сельского хозяйства. Установлено, что внесение Мелиоранта способствовало значительному улучшению кислотно-основных свойств слабокислой дерново-подзолистой почвы. При этом выявлено увеличение урожая зерна ячменя на фоне доз 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. на 14,1, 19,4, 24,0 и 25,9% соответственно и клубней картофеля на 14,7-25,9%.

Ключевые слова: кислотность почв, известкование, плодородие, урожайность, ячмень, картофель, качество продукции.

Для цитирования: Аканова Н.И. Орлов П.М., Зинатуллин Р.Р., Смирнов М.О. Эффективность отхода содового производства в качестве мелиоранта известкового для сельского хозяйства// Плодородие. – 2023. – №1. – С. 68-72.

DOI: 10.25680/S19948603.2023.130.16.

В условиях возрастания стоимости всех видов удобрений и затрат на их применение, важнейшей агрохимической проблемой стала разработка наиболее рациональных и эффективных приемов использования известковых удобрений, обеспечивающих нейтрализацию избыточной кислотности почв при максимальной окупаемости затрат [1, 2].

Проведены исследования отхода содового производства (далее Мелиорант) в качестве химического мелиоранта на слабокислых почвах. Мелиорант производства ООО «Регис-Уфа» (Республика Башкортостан) представляет собой гранулы цилиндрической формы светло-серого цвета. Состав Мелиоранта приведен в таблице 1.

**1. Химический состав Мелиоранта в пересчете на сухое вещество**

Компонент состава	Молекулярная масса	Содержание в 100 г		Поглощенный Н <sup>+</sup> , г-экв.
		г	моль	
CaCO <sub>3</sub>	100	46-58	0,46-0,58	0,46-0,58
CaSO <sub>4</sub>	136	7,9-8,5	0,058-0,063	-
Ca(OH) <sub>2</sub>	74	7,5-8,4	0,10-0,12	0,20-0,24
CaO	56	9,0-12,5	0,16-0,22	0,32-0,44
MgO	40	5,9-7,5	0,15-0,19	0,30-0,38
Mg(OH) <sub>2</sub>	58	0,29-0,38	0,005-0,007	0,01-0,014
Сумма поглощен. Н <sup>+</sup> на 100 г Мелиоранта				1,3-1,5 моль

**Цель исследований** – установить действие возрастающих доз Мелиоранта известкового на кислотно-основные свойства дерново-подзолистой почвы, продуктивность и качество сельскохозяйственных культур. **Методика.** Полевой опыт заложен в 2020 г. Основное известкование почв проведено осенью под вспашку. Расчётные дозы Мелиоранта были внесены однократно.

Схема опыта с яровым ячменем сорта Яромир в 2021 г. и картофелем сорта Жуковский ранний в 2022 г. состояла из 6 вариантов, дозы Мелиоранта возрастающие (4 дозы, представленные в долях гидролитической кислотности от 0,5 до 2,0 г.к., полная доза Мелиоранта – 7,5 т/га).

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений),
2. Фон (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>),

3. Фон + Мелиорант известковый для сельского хозяйства по 0,5 г.к.,

4. Фон + >> по 1,0 г.к.,

5. Фон + >> по 1,5 г.к.,

6. Фон + >> по 2,0 г.к.

Все работы по отбору и подготовке проб к анализу, выполнялись в соответствии с действующими методическими указаниями и рекомендациями [3, 4].

В опыте с ячменем учет всхожести проводили при массовом появлении всходов. Учет урожая – сплошной поделочный с дальнейшим пересчетом на 14%-ную влажность и 100%-ную частоту зерна в фазе полной спелости (ГОСТ 10106-87). Статистическую обработку результатов опыта осуществляли при помощи программ STRAZ и MS Excel.

В опыте с картофелем агротехника соответствовала зональным рекомендациям [5, 6]. Посадку клубней сажалкой КСКН-4 проводили в предварительно нарезанные вручную гребни, глубина посадки 6-7 см, масса семенного материала 50-70 г. Схема посадки 75 x 30 см, густота стояния растений – 44 000 на 1 га. Убирали картофель с каждой делянки вручную 19-20 августа 2022 г. В клубнях уборочной пробы определяли: содержание крахмала весовым методом, ГОСТ 7194-81; содержание сухого вещества весовым методом при 105<sup>0</sup> С, ГОСТ 31640-2012; содержание витамина С по И.К. Мурри [9, 10], вкус вареного картофеля: 9 – отличный, 7 – хороший, 5 – удовлетворительный, 3 – пресный, 1 – плохой (неприятный, горьковатый); потемнение мякоти (сырой и после варки): 9 – цвет не изменился, 7 – слабое изменение цвета, 5 – среднее окрашивание, 3 – сильное окрашивание, 1 – очень сильное темное окрашивание; развариваемость: 9 – очень сильно разваривается; 7 – сильно разваривается; 5 – среднее разваривается; 3 – слабо разваривается; 1 – не разваривается.

Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая слабо-окультуренная. Агрохимические показатели почвы: рН 4,8-5,0, Нг- 4,9-5,0 мг-экв., сумма поглощенных оснований 4,2-4,5 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями 35-40%, содержание подвижного алюминия (по Соколову) 7,0 мг/кг, подвижного фосфо-

ра и обменного калия (по Кирсанову) 85 и 100,0 мг/кг почвы соответственно, гумуса (по Тюрину) 1,7-2,0%. Опыт заложен согласно общепринятой методике полевых опытов с удобрениями и отраслевому стандарту (Доспехов, 1985 г., ОСТ 46-23-74). Предшественник – чистый пар. Ячмень относится к культурам раннего срока посева. Нормы высева – 5,5-6 млн/га всхожих семян, или 240 кг/га. Способ посева – узкорядный. Перед посевом на фоновом и опытных вариантах внесено  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Посев проводили сеялкой СПУ-3 на глубину 3-4 см.

**Результаты и их обсуждение.** Величина урожая ярового ячменя определяется количеством продуктивных стеблей на единицу площади, озерненностью колоса и массой 1000 зерен. В таблице 2 представлены результаты структуры урожая ячменя. Как видно, проведение известкования почв существенно отразилось на ростовых процессах: высота растений увеличивалась прямолинейно возрастающим дозам Мелиоранта. Наибольшая высота растений (60,0 см) отмечена в варианте с внесением Мелиоранта по 1,5 г.к., увеличение дозы извести до 2,0 г.к. в 1-й год действия Мелиоранта не обусловило дальнейшего роста растений (табл. 2).

**2. Структура урожая ярового ячменя (2021 г.)**

Вариант опыта	Высота растений см	Длина колоса см	Число колосков в 1 колосе	Коэффициент кустистости	
				общей	продуктивной
Контроль (без удобрений)	50,0	5,4	17	2,3	1,6
НРК – фон (Ф)	56,2	6,4	18	2,4	1,8
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	57,1	6,8	18	2,4	2,0
по 1,0 г.к.	58,9	7,3	18	2,6	2,2
по 1,5 г.к.	60,0	7,5	19	2,7	2,3
по 2,0 г.к.	58,6	6,6	18	2,5	2,1
НСР <sub>05</sub>	2,1	0,5		0,3	0,3

Аналогичная закономерность выявлена в отношении длины колоса и продуктивной кустистости. Известкование в дозах 0,5, 1,0 и 1,5 г.к. обеспечило нарастающий эффект, увеличение дозы до 2,0 г.к. при прямом действии Мелиоранта было эффективно, но нарастающего эффекта не получено. Наилучшие показатели длины колоса и продуктивной кустистости отмечены при внесении дозы 1,5 г.к. Следует отметить, что при прямом действии известкования только при внесении Мелиоранта в дозе 1,0 г.к. получены достоверные различия по всем показателям.

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что в момент уборки урожая масса 1000 зерен в вариантах с известкованием наибольшая и увеличивается с повышением дозы Мелиоранта (табл. 3).

**3. Формирование урожайности ярового ячменя (2021 г.)**

Вариант опыта	Масса, г		Число зерен в 1 колосе
	зерна с 1 колоса	1000 зерен	
Контроль (без удобрений)	0,80	37,2	20,1
(НРК) – фон (Ф)	1,18	39,6	20,9
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	1,23	41,7	21,1
по 1,0 г.к.	1,32	42,9	21,9
по 1,5 г.к.	1,39	44,3	22,3
по 2,0 г.к.	1,29	42,5	21,7
НСР <sub>05</sub>	0,2	1,83	1,1

Нейтрализация избыточной кислотности почвы способствовала увеличению массы зерна с 1 колоса, с повышением дозы мелиоранта с 0,5 до 2,0 г.к. показатель повысился в сравнении с фоновым вариантом на 5,3; 8,3; 11,9 и 7,3% соответственно. Еще большая разница получена в сравнении с абсолютным контролем, что свидетельствует о необходимости проведения известкования при возделывании ячменя. Отметим, что Мелиорант обладает высокой нейтрализующей способностью и это подтверждается реакцией растений на изменение кислотно-основных свойств дерново-подзолистой почвы.

Аналогичные выводы можно сделать в отношении массы 1000 зерен. Наименьшая масса получена в контрольном варианте. Внесение полного минерального удобрения способствовало увеличению массы. Совместное применение Мелиоранта и минеральных удобрений обеспечило увеличение массы 1000 зерен на 4,2; 11,9; 1,8 и 9,3% соответственно в зависимости от дозы Мелиоранта (см. табл. 3).

Наибольшее количество зерен в колосе отмечено в 5-м варианте. Статистически достоверной разницы между вариантами с дозами 0,5; 1,0 и 2,0 г.к. не выявлено, однако все показатели в этих вариантах выше в сравнении с фоновым вариантом и контролем.

Применение Мелиоранта по 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. способствовало получению прибавки урожая в сравнении с фоновым вариантом (табл. 4).

**4. Влияние возрастающих доз Мелиоранта на урожай зерна (2021 г.)**

Вариант опыта	Урожай зерна, ц/га	Прибавка урожая		
		общая	от извести	%
Контроль (без удобрений)	13,1	-	-	-
НРК – фон (Ф)	26,3	13,2	-	-
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	30,0	16,9	3,7	14,1
по 1,0 г.к.	31,4	18,3	5,1	19,4
по 1,5 г.к.	32,6	19,5	6,3	24,0
по 2,0 г.к.	33,1	20,0	6,8	25,9
НСР <sub>05</sub>	1,7			

При внесении Мелиоранта (вар. 3, 4, 5 и 6) отмечены достоверное увеличение урожая массы соломы и сужение соотношения зерно : солома с 1 : 2,21 до 1 : 2,06 по сравнению с этими показателями в контрольном варианте (табл.5). При этом отмечено улучшение качества зерна, главным образом, увеличение содержания белка в зерне с 14,4 до 15,1%.

**5. Формирование качества зерна ячменя (2021 г.)**

Вариант опыта	Показатели			
	Урожай зерна ц/га	Масса соломы	Зерно: солома	Содержание белка, %
Контроль (без удобрений)	13,1	29,0	1 : 2,21	14,4
НРК – фон (Ф)	26,3	57,3	1 : 2,18	14,5
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	30,0	64,8	1 : 2,16	14,9
по 1,0 г.к.	31,4	64,7	1 : 2,06	14,7
по 1,5 г.к.	32,6	68,8	1 : 2,11	15,1
по 2,0 г.к.	33,1	70,2	1 : 2,12	14,7
НСР <sub>05</sub>	1,3	1,7		0,6

Известкование способствовало нейтрализации всех видов почвенной кислотности и насыщению почвенного поглощающего комплекса основаниями. Наибольшая

нейтрализация кислотности обусловлена дозами Мелиоранта по 1,5 и 2,0 г.к. (общий сдвиг  $pH_{KCl}$  и Нг составил 1,5-1,7 и 1,4-1,6 мг-экв/100 г соответственно). Наиболее интенсивное снижение кислотности почвы наблюдалось от применения Мелиоранта в дозе по 0,5 и 1,0 г.к. (сдвиг  $pH_{KCl}$  и Нг от 1 т Мелиоранта составил 0,14-0,19 ед.рН и 0,22-0,16 мг-экв/100 г соответственно) (табл. 6).

**6. Изменение кислотности дерново-подзолистой почвы**

Вариант опыта	рН	$\Delta pH$	Сдвиг от 1 т мелиоранта, ед. рН	Нг	$\Delta Нг$	Сдвиг от 1 т мелиоранта мг-экв/100 г
Контроль (без удобрений)	4,9	-	-	5,0	-	-
НРК – фон (Ф)	4,8	-0,1	-	5,1	+0,1	-
Ф+Мелиорант: по 0,5 г.к.	5,4	0,5	0,14	4,2	+0,8	0,22
по 1,0 г.к.	6,3	1,4	0,19	3,9	1,2	0,16
по 1,5 г.к.	6,4	1,5	0,13	3,6	1,4	0,13
по 2,0 г.к.	6,6	1,7	0,11	3,4	1,6	0,11
НСР <sub>0,5</sub>	0,2			0,3		

В фоновом варианте наблюдается еле заметное подкисление почвы.

Сумма поглощенных оснований (S), как в контрольном, так и в варианте с  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , достоверному изменению не подвергалась. В контрольном варианте она остается почти на том же уровне и составляет 3,2-3,3 мг-экв/100 г почвы, в варианте с внесением НРК – снизилась на 0,16 мг-экв/100 г почвы и составила 3,04 мг-экв/100 г почвы.

В вариантах с внесением Мелиоранта в дозе 0,5-1,0 г.к. рост суммы поглощенных оснований составил 1,5-1,7 мг-экв/100 г почвы, достигая значения 4,5-4,9 мг-экв/100 г почвы. Увеличение дозы Мелиоранта до 1,5 и 2,0 г.к. способствовало дальнейшему повышению содержания суммы поглощенных оснований, которая составила 5,1-5,3 мг-экв/100 г почвы. Аналогичные закономерности выявлены в отношении степени насыщенности почв основаниями.

Таким образом, исследования эффективности Мелиоранта на посевах ярового ячменя в 2021 г. показали, что его применение в виде основного внесения в дозах 0,5; 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. при выращивании на агрофоне  $N_{60}P_{60}K_{60}$  эффективно и обеспечивает получение достоверной прибавки урожайности и улучшение качества зерна.

В последствии внесение различных доз Мелиоранта повлияло на биометрические показатели растений картофеля (табл. 7).

**7. Биометрические показатели развития картофеля (2022 г.)**

Вариант опыта	Число стеблей на 1 куст	Высота, см	Число клубней на 1 куст
Контроль (без удобрений)	3,5	33,1	10,0
НРК – фон (Ф)	4,1	51,3	12,0
Ф+Мелиорант: по 0,5 г.к.	4,3	55,0	12,2
по 1,0 г.к.	4,9	65,1	12,5
по 1,5 г.к.	4,5	61,5	12,2
по 2,0 г.к.	4,4	58,0	11,9
НСР <sub>0,5</sub>	0,3	7,8	0,5

Наименьшее число клубней сформировалось в варианте без удобрений, в варианте с НРК число клубней увеличилось. Наилучшие показатели количества стеб-

лей и клубней с одного растения получены в вариантах с дозой, не превышающей 1,0 г.к.

Комплексным показателем, отражающим эффективность изучаемого пестицида, является продуктивность картофеля (табл. 8). В условиях 2022 г. урожайность картофеля колебалась. Наиболее значимые прибавки урожая получены в 4- и 5-м вариантах – с внесением Мелиоранта в дозах 1,0 и 1,5 по г.к.

**8. Урожайность картофеля сорта Жуковский ранний (2022 г.)**

Вариант опыта	Урожай клубней	Прибавка урожая			Товарность, %
		общая	от извести	%	
		т/га			
1. Контроль (без удобрений)	16,9	-	-	-	89,9
2. НРК – фон (Ф)	22,4	5,5	-	-	91,0
3. Ф+Мелиорант: по 0,5 г.к.	25,7	8,8	3,3	14,7	93,9
4. по 1,0 г.к.	28,2	11,3	5,8	25,9	94,8
5. по 1,5 г.к.	27,6	10,7	5,2	23,2	94,1
6. по 2,0 г.к.	26,9	10,0	4,4	20,1	92,6
НСР <sub>0,5</sub>	1,5				1,3

Влияние различных доз Мелиоранта на формирование структуры урожая клубней представлено в таблице 9.

**9. Влияние различных доз Мелиоранта на структуру урожая картофеля (2022 г.)**

№ варианта	Масса клубней с 20 кустов, кг				Фракционный состав по массе, %		
	всего	> 60 мм	30-60 мм	<30 мм	> 60 мм	30-60 мм	<30 мм
1	7,37	0,37	6,13	0,87	5,0	83,2	11,8
2	8,67	1,42	6,47	0,78	16,4	74,2	9,0
3	10,04	1,46	7,95	0,63	14,5	79,2	6,3
4	11,67	1,66	9,40	0,61	14,2	80,5	5,3
5	10,93	1,58	8,72	0,63	14,5	79,7	5,8
6	10,77	1,52	8,63	0,62	14,1	80,1	5,8

В вариантах с использованием Мелиоранта в возрастающих дозах фракция мелкого картофеля (<30 мм) снижалась до 5,2-6,3%, в зависимости от дозы Мелиоранта, против 9,0-11,8% на контроле и в фоновом варианте.

Доля клубней крупной фракции (> 60 мм) при известковании почв, независимо от дозы, составляет 14,1-14,5%, при 79,2-80,5% семенной фракции и 5,2-6,3% мелкой фракции. Наилучшая структура урожая сложилась в вариантах с внесением Мелиоранта в сочетании с НРК (3-6 вар.).

Различные дозы известкового удобрения способствовали существенному увеличению валовой урожайности, изменяли количество и массу клубней, что влияло на качество продукции (табл. 10).

**10. Биохимические показатели качества клубней картофеля (2022 г.)**

Вариант опыта	Сухое вещество	Крахмал	Витамин С, мг%	Нитраты, мг/кг клубней
	%			
Контроль (без удобрений)	16,5	10,8	19,4	200
НРК – фон (Ф)	15,7	10,7	16,5	292
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	16,7	10,5	17,1	218
по 1,0 г.к.	16,9	11,2	17,7	180
по 1,5 г.к.	16,5	11,0	18,0	164
по 2,0 г.к.	16,3	11,0	17,5	193
НСР <sub>05</sub>	1,1	0,9	1,1	

Содержание сухого вещества и крахмала в 3-м, 4-м и 5-м вариантах было выше соответствующих значений минерального фона. Увеличение дозы Мелиоранта до 2,0 г.к. хотя и способствовало увеличению параметров, но, в сопоставлении с вариантами с меньшими дозами Мелиоранта, не привело к дальнейшему росту показателей. Аналогичные закономерности выявлены в отношении содержания витамина С – применение Мелиоранта достоверно повышало величину показателя на 06-1,6 мг% по сравнению с минеральным фоном.

В экстремальных условиях 2022 г. уровень нитратов в клубнях в целом по опыту был высоким. Однако, проведение известкования обусловило достоверное снижение концентрации нитратов.

В результате повышения урожайности, товарности и показателей качества картофеля в вариантах с применением различных доз Мелиоранта повышался выход питательно ценных компонентов (табл. 11). Максимальный выход сухого вещества, крахмала и витамина С получен в вариантах с применением Мелиоранта в дозах 0, 1,0, 1,5, 2,0 г.к. Он был выше фонового варианта по сухому веществу, соответственно, на 21,9; 35,5; 29,3 и 24,7%, по сбору крахмала - на 12,5, 31,7, 26,7 и 25,0%, по сбору витамина С – на 18,9, 35,1, 35,1 и 27,0%.

**11. Выход питательно ценных компонентов картофеля с единицы площади (2022 г.)**

Вариант опыта	Урожайность клубней, т/га	Выход питательно ценных компонентов		
		сухого вещества, ц/га	крахмала, ц/га	витамина С, кг/га
Контроль (без удобрений)	16,9	27,8	18,3	3,3
НРК – фон (Ф)	22,4	35,2	24,0	3,7
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	25,7	42,9	27,0	4,4
по 1,0 г.к.	28,2	47,7	31,6	5,0
по 1,5 г.к.	27,6	45,5	30,4	5,0
по 2,0 г.к.	26,9	43,9	30,0	4,7

Хороший вкус варёного картофеля ( $\geq 6$  баллов) отмечен во 2-м, 3-м, 5-м и 6-м вариантах (табл. 12). Разваримость клубней повышалась со слабой (3 балла) в фоновом варианте до средней (5 баллов) и выше средней (5,5 баллов) во всех вариантах с применением Мелиоранта. В известкованных вариантах практически отсутствовало ферментативное потемнение сырой мякоти (7 баллов), что важно для кулинарии и подтверждается имеющимися литературными сведениями [7-8, 11].

**12. Кулинарная оценка образцов картофеля (2022 г.), баллы**

Вариант опыта	Вкус	Разваримость	Потемнение мякоти через 24 ч.		Сумма
			сырой	вареной	
Контроль (без удобрений)	6,0	5	5	9	25,0
НРК – фон (Ф)	5,0	3	6	9	23,0
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	6,2	5,5	6	9	26,7
по 1,0 г.к.	6,0	5	6	9	26,0
по 1,5 г.к.	5,5	5	6	9	25,5
по 2,0 г.к.	5,5	5	7	9	26,5

Внесённый Мелиорант на 2-й год действия не оказывал отрицательного влияния на формирование вкусо-

вых качеств клубней картофеля – продукция набрала максимальное количество баллов, что выше абсолютного контроля и минерального фона.

В последствии известкования Мелиорантом нарастает эффективность нейтрализации избыточной кислотности почвенного раствора. Наибольшая нейтрализация обменной почвенной кислотности в вариантах с возрастающими дозами мелиоранта (3-, 4-, 5- и 6-й вар.) обусловлена дозами известки, рассчитанными по 1,5 и 2,0 г.к. (общий сдвиг  $pH_{KCl}$  и Нг в сравнении с контролем 2021 г. составил 1,9-2,0 и 1,4-1,6 мг-экв/100 г соответственно) (табл. 13).

**13. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы**

Вариант опыта	pH <sub>KCl</sub>		ΔpH	Сдвиг от 1 т мелиоранта, ед. pH	Нг	
					мг-экв /100 г почвы	
	2021 г.	2022 г.			2021 г.	2022 г.
Контроль (без удобрений)	4,9	4,8	-	-	5,0	5,0
НРК – фон (Ф)	4,8	4,8	-	-	5,1	5,1
Ф + Мелиорант: по 0,5 г.к.	5,4	5,5	0,7	0,20	4,2	4,0
по 1,0 г.к.	6,3	6,5	1,7	0,24	3,9	3,6
по 1,5 г.к.	6,4	6,7	1,9	0,17	3,6	3,3
по 2,0 г.к.	6,6	6,8	2,0	0,14	3,4	3,2
НСР <sub>05</sub>	0,2	0,2			0,3	

Наиболее интенсивное снижение кислотности почвы наблюдалось от применения Мелиоранта в дозах по 0,5 и 1,0 г.к.). Повысились сумма обменных оснований, степень насыщенности основаниями по сравнению с аналогичными значениями контрольного и фонового вариантов. Внесение Мелиоранта в дозе 0,5-2,0 г.к. (3,75-15,0 т/га) закономерно повышало содержание обменного кальция на 22-42 мг/кг относительно значений минерального фона.

**Заключение.** Расширен ассортимент известковых удобрений за счет использования новых высокоэффективных форм. Выявлена высокая агрономическая, ресурсосохраняющая и экологически безопасная эффективность применения нового Мелиоранта известкового для сельского хозяйства.

Оптимальные параметры плодородия складывались во всех вариантах с внесением Мелиоранта, pH составил 5,4-6,8 ед., гидролитическая кислотность – 3,2-3,6 мг-экв/100 г, сумма поглощенных оснований – 4,2-5,2 мг-экв/100 г, в зависимости от дозы известкования. Сумма поглощенных оснований, при дозах 0,5-1,0 г.к. увеличилась на 1,7-1,8 мг-экв/100 г почвы, достигая 4,2-5,0 мг-экв/100 г почвы. Увеличение дозы мелиоранта до 1,5 и 2,0 г.к. способствовало дальнейшему повышению содержания суммы поглощенных оснований, которая составила 5,0-5,3 мг-экв/100 г почвы.

Применение Мелиоранта в первый год действия обеспечило увеличение урожая зерна ячменя: на фоне доз 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. получены прибавки в сравнении с фоновым вариантом 3,7, 5,1, 6,3 и 6,8 ц/га, или 14,1, 19,4, 24,0 и 25,9% соответственно. В последствии Мелиорант способствовал увеличению урожая клубней картофеля: на фоне доз 0,5, 1,0, 1,5 и 2,0 г.к. получены прибавки в сравнении с фоновым вариантом 3,3-5,8 т/га, или 14,7-25,9% соответственно. Наиболее значимые прибавки обеспечили дозы Мелиоранта по 1,0 и 1,5 г.к. – 5,8 т/га (25,9%) и 5,2 т/га (23,6%).

## Литература

1. Моисейченко В.Ф., Трифонова М.Ф. Основы научных исследований в агрономии. – М.: Колос, 1996. – 335 с.
2. Шильников И.А., Ермолаев С.А., Аканова Н.И. Баланс кальция и динамика кислотности пахотных почв в условиях известкования. – М.: ООО «Технология», 2006. – 158 с.
3. Гладышева О.В., Гвоздев В.А., Пестряков А.М. Динамика основных элементов почвенного плодородия почв Южной и Юго-западной части Рязанской области//Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 6.
4. Андрияшина Н.А., Бацанов И.С., Будина Л.В., Гриневич В.Ф. и др. Методика исследований по культуре картофеля. – М.: ВНИИКС, 1967. – 268 с.
5. Арнаутков В.В., Ильин В.Ф. и др. Агротехника картофеля. – М.: Огиз-Сельхозгиз, 1945. – 160 с.
6. Давыдовский К. От чего зависит вкус картофеля?// Картофельная система. – 2013. – №1. – С.32.
7. Кориунов А.В. Управление урожаем и качеством картофеля. – М.: ВНИИКС, 2001. – 369 с.
8. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля. – М.: НИИКС, 1989. – 142 с.
9. Руководство по методам контроля качества и безопасности БАД к пище (Метод И.К. Мурри) / Руководство Р 4.1.1672-03. – М., 2004. – С. 72.
10. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Модель эффективного управления продукционным процессом формирования урожая и качества картофеля. – М.: ФГБНУ ВНИИКС, 2016. – 47 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1965. – С. 336-355.

## EFFICIENCY OF WASTE SODA PRODUCTION, AS A LIME RECLAMATION AGENT FOR AGRICULTURE

N.I. Akanova<sup>1</sup>, D.B.N., P.M. Orlov<sup>1</sup>, R.R. Zinatullin<sup>2</sup>, LLC "Regis-Ufa", M.O. Smirnov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FGBNU "All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov"

127434, 31a Pryanishnikova str., Moscow, Russia

<sup>2</sup>ООО "Regis-Ufa", Republic of Bashkortostan

The article presents the results of a study of the agroecological efficiency of soda production waste – Lime reclamation for agriculture. It was found that the introduction of Meliorant contributed to a significant improvement in the acid-base properties of slightly acidic turf-podzolic soil, while an increase in the yield of barley grain was revealed against the background of doses of 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 g.k. by 14.1, 19.4, 24.0 and 25.9%, respectively, and potato tubers by 14.7-25.9%, respectively.

Keywords: soil acidity, liming, fertility, yield, barley, potatoes, product quality.

УДК631.5; 631.6; 911.2

DOI: 10.25680/S19948603.2023.130.17

## ВЛИЯНИЕ ОСУШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ РЖИ

М.В. Рублюк, к.с.-х.н., Д.А. Иванов, д.с.-х.н., О.В. Карасева, к.с.-х.н.,

ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»

119017, Москва, Пыжевский пер., д. 7, стр.2,

e-mail: 2016vniimz-noo@list.ru, +7(4822) 378-586

Исследования проводили в 2019-2021 г. с целью изучения влияния осушаемых агроландшафтов на свойства дерново-подзолистой почвы и элементы структуры урожая при возделывании озимой ржи в стационарном полевом опыте, расположенном в пределах конечно-моренного холма в Тверской области. Схема опыта включает следующие варианты: агромикрорландшафты (фактор А) – транзитно-аккумулятивный южного склона; транзитный южного склона; элювиально-транзитный южного склона; элювиально-аккумулятивный (вершина холма); элювиально-транзитный северного склона; транзитный северного склона; транзитно-аккумулятивный северного склона и годы исследований (фактор В) – 2019, 2020, 2021. Установлено, что по плотности почвы в слое 0-20 см под посевом озимой ржи отмечены отклонения от средних значений на 0,02-0,04 ед., при этом плотность имела минимальное значение (1,26 г/см<sup>3</sup>) в транзитном варианте южного склона. Наименьшая влагоемкость возрасла на структурных легкосуглинистых почвах северного склона – до 22,3-27,1%. Максимальное увеличение данного показателя (на 5,2%) по сравнению со средней величиной по опыту получено в нижней части склона северной экспозиции. Наиболее высокие значения порозности почвы под посевом озимой ржи зафиксированы в транзитных вариантах южного склона, общей порозности – в транзитном варианте – 51%, аэрации – в транзитно-аккумулятивном микрорландшафте – 32,6%. Максимальный показатель биологической активности почвы получен в элювиально-аккумулятивном агромикрорландшафте (вершина холма) – 69,3%. Прибавка величины этого показателя составила 16,6%. Максимальное количество продуктивных стеблей отмечено в элювиально-транзитном варианте северного склона и в транзите южного склона, что составило, соответственно, 413 и 410 шт/м<sup>2</sup>. Наибольшая масса зерна озимой ржи с 1 колоса зафиксирована на вершине и в нижней части северного склона – 1,45 и 1,44 г соответственно. Максимальная масса 1000 зерен озимой ржи (27,3 г) получена в транзитно-аккумулятивном варианте северного склона, увеличение составило 1,2 г по сравнению со средней по опыту. Урожайность озимой ржи в среднем за три года была максимальной в элювиальных агроландшафтах – 4,0 и 4,21 т/га. Прибавка величины данного показателя в элювиально-транзитном и элювиально-аккумулятивном вариантах составила, соответственно, 16,6 и 20,9% по сравнению со средней по опыту. В исследованиях отмечена сильная корреляционная связь урожайности озимой ржи с количеством зерен в колосе ( $r=0,82$ ), массой зерен с 1 колоса ( $r=0,72$ ) и средняя – с количеством продуктивных стеблей с единицы площади ( $r=0,62$ ). Обратная корреляционная зависимость получена между урожайностью и порозностью почвы ( $r=-0,61$ ).

Ключевые слова: агроландшафт, склон, свойства почвы, плотность, порозность, биологическая активность, элементы структуры, озимая рожь, урожайность.

Для цитирования: Рублюк М.В., Иванов Д.А., Карасева О.В. Влияние осушаемых агроландшафтов на свойства почвы и элементы структуры урожая озимой ржи// Плодородие. – 2023. – №1. – С. 72-76.

DOI: 10.25680/S19948603.2023.130.17.