

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЫРОМОЛОТОГО ДОЛОМИТА И ГРАНУЛИРОВАННОЙ ДОЛОМИТОВОЙ МУКИ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВАНИЯ КИСЛЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В БЕЛАРУСИ

**Г. В. Пироговская¹, В. В. Лапа¹, В. И. Сороко¹,
С. С. Хмелевский¹, И. Н. Некрасова¹, Т. В. Гарбузова¹,
С. Н. Соглаев², О. В. Купченко²**

*¹Институт почвоведения и агрохимии,
г. Минск, Беларусь*

*²ОАО «Доломит»,
г. Витебск, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

По мнению А. Н. Небольсина, З. П. Небольсиной, И. А. Шильникова, В. Г. Сычева и других в условиях гумидного климата из-за недостаточных объемов известкования кислых пахотных земель происходит процесс обеднения корнеобитаемого слоя почв основаниями и его подкисление, наблюдается ежегодный недобор урожая в Нечерноземной зоне из-за избыточной кислотности [1, 2].

Дерново-подзолистые почвы Республики Беларусь по своему генезису имеют высокую кислотность. В 60–70 гг. XX столетия более 90 % пахотных почв республики имели сильноокислую и кислую реакции среды при среднем показателе pH_{KCl} 4,9 [3].

С 1965 г. практически все земли сельскохозяйственных угодий нуждались в известковании. Учитывая важность этого мероприятия для повышения плодородия почв и эффективного использования минеральных удобрений с 1965 г. и по настоящее время все работы по известкованию кислых почв оплачивались, преимущественно, из средств государственного бюджета.

В последние 10 лет известкование кислых почв проводится за счет госбюджетных средств в недостаточных объемах (35–45 % от потребности). Отмечается постоянный рост количества кислых почв, нуждающихся в известковании. Если в 2016 г. таких почв было 472 тыс. га, то в настоящее время это количество увеличилось до 585 тыс. га. Систематическое подкисление пахотных почв является следствием недостаточного бюджетного финансирования этих работ, что может привести к снижению эффективности применяемых минеральных удобрений и, соответственно, к снижению плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур. Снижение объемов известкования в эти годы привело к существенному подкислению пахотных почв. По данным агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель (2017–2020 гг.) средневзвешенное значение pH_{KCl} в пахотных почвах в среднем по Республике Беларусь за 2013–2016 гг. составляло 5,84, за 2017–2020 гг. – 5,80, в почвах улучшенных сенокосов и пастбищ – 5,87 и 5,84 соответственно, в 2024 г. на пахотных почвах – 5,75, на почвах улучшенных сенокосов и пастбищ – 5,78 [4].

Система известкования кислых почв в Республике Беларусь была обоснованной, так как внесение в почву известковых мелиорантов на всех кислых почвах окупалось прибавкой урожайности сельскохозяйственных культур.

В настоящее время известкование кислых сельскохозяйственных земель в республике проводится согласно «Инструкции по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель» (Минск, 2019 г.) [5] и в соответствии с данными предпоследнего тура крупномасштабного агрохимического обследования почв [4].

Чтобы сохранить необходимые объемы известкования кислых почв и не потерять достигнутый потенциал почвенного плодородия необходимо использовать различные виды известковых мелиорантов, которые положительно влияют на продуктивность возделываемых культур и плодородие почвы.

Цель исследований – изучить сравнительную агрохимическую эффективность пылевидной доломитовой муки (в настоящее время является основным известковым мелиорантом) с другими видами известковых мелиорантов (сыромолотым доломитом и гранулированной доломитовой мукой) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований (2024–2025 гг.): сельскохозяйственные культуры – пшеница яровая (2024 г.), горохо-овсяная смесь (2025 г.), дерново-подзолистая легкосуглинистая почва.

Предмет исследований – доломитовая мука пылевидная стандартная (ГОСТ 14050-93, марка А), сыромолотый доломит (ГОСТ 14050-93, марка С), гранулированная доломитовая мука, стандартные удобрения (карбамид, аммонизированный суперфосфат, калий хлористый гранулированный). В 2024 г. изучалась эффективность известковых мелиорантов в действии в год их внесения, в 2025 г. – в первый год последействия.

Место исследований – полевой опыт с известковыми мелиорантами проводится на опытном участке, расположенном в ОАО «Гастелловское» Минского района Минской области.

Агрохимические показатели пахотного слоя опытного участка перед закладкой опыта с пшеницей яровой составляли в среднем по полю: pH_{KCl} – 5,25, гумус – 1,83 %, P_2O_5 – 540 мг/кг почвы, K_2O – 317 мг/кг почвы, подвижный кальций (Ca) – 968 и магний – 143 мг/кг почвы.

Опытные культуры в 2024 г. возделывалась пшеница яровая Сударыня – среднеспелый сорт. Внесен в реестр сортов в 2013 г. Заявитель – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Сорт разрешен для возделывания во всех областях Республики Беларусь.

В 2025 г. – горохо-овсяная смесь, сорт гороха Астронавт – средний (среднеспелый), предназначен на зерно. Внесен в реестр сортов в 2016 г. Заявитель – ИООО «Рапуль Бел». Сорт разрешен для возделывания во всех областях Республики Беларусь; овес Квант – среднеранний. Внесен в реестр сортов в 2022 г. Заявитель – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Сорт разрешен для возделывания во всех областях Республики Беларусь.

Предшественники яровой пшеницы – кукуруза, горохо-овсяной смеси – пшеница яровая.

Обработка почвы: зяблевая вспашка, культивации.

Известковые мелиоранты в опыте внесены в 2024 г. под вспашку, а минеральные удобрения – азотные (карбамид), фосфорные (аммонизированный суперфосфат), калийные (хлористый калий) вносились ежегодно вразброс весной до посева вышеуказанных сельскохозяйственных культур согласно схем опыта.

Схема опыта (2024 г. – пшеница яровая):

1. Контроль без удобрений;
2. Фон – $N_{100+30}P_{60}K_{110}$;
3. Фон + доломитовая мука пылевидная, 5,0 т/га;
4. Фон + сыромолотый доломит, 5,3 т/га (с учетом влажности);
5. Фон + гранулированная доломитовая мука (состав 2)*, 5,0 т/га;
6. Фон + гранулированная доломитовая мука (состав 3)*, 5 т/га.

Гранулированная доломитовая мука состава № 2 включала связующее отечественное (ВРП) и состава № 3 – российское (лигносульфонат) и другие модифицирующие добавки, необходимые для грануляции пылевидной доломитовой муки (тематика патентноспособна).

Под горохо-овсяную смесь (2025 г.) в вариантах 2–6 вносили только минеральные стандартные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{120}$.

Площадь опытной делянки – 27 м², повторность вариантов – 4-кратная.

Известковые мелиоранты и удобрения вносили вручную, равномерно по всей площади делянки.

Важнейшим условием получения достоверных результатов при проведении полевых опытов является высокое качество и одновременность выполнения всех агротехнических работ, на всех повторениях полевого опыта. Все работы по обработке почвы, севу, уходу за посевами выполняли в оптимальные сроки (с учетом метеорологических условий) и в течение одного дня. Агротехника возделываемых культур общепринятая для Республики Беларусь [6, 7].

Уход за посевами (обработка посевов против сорняков, вредителей и болезней) проводили разрешенными препаратами, которые внесены в «Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» [8].

Почвенные образцы отбирали из пахотного слоя почвы, в которых определялись следующие показатели:

- гумус – по методу И. В. Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-84);
- обменная кислотность рН (KCl) – **потенциометрический (ГОСТ 26483-85)**;
- кальций и магний на атомно-абсорбционном спектрофотометре;
- отбор проб – ГОСТ 26483-85.

Отбор растительных образцов (основной и побочной продукции) и их анализ проводили согласно существующим ГОСТ и ОСТ:

отбор проб – ГОСТ 18691-83;

• определение азота, фосфора, калия, кальция, магния после мокрого озоления (смесью серной кислоты и перекиси водорода) общепринятыми методами: азот – ГОСТ 13496.4-93 п. 2; фосфор – спектрофотометрически; калий – на пламенном фотометре; кальций – ГОСТ 26570-95; магний ГОСТ 30502-97 – на атомно-адсорбционном спектрофотометре;

- сухое вещество – весовым методом.

Гидротермический коэффициент (ГТК) определялся по формуле Г. Т. Селянинова: $ГТК = (\Sigma X * 10) / \Sigma T$, где: ΣX – сумма осадков за период; ΣT – сумма положительных температур воздуха за тот же период (выше 10 °С). В таблице 1 ГТК приводится за май–август, так как температура воздуха в апреле в годы исследований в апреле была меньше 10 °С.

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б. А. Доспехову с использованием соответствующих программ дисперсионного анализа на персональном компьютере, наименьшая существенная разность рассчитывалась с помощью компьютерной программы Excel [6].

Количество выпавших атмосферных осадков приведено по данным наблюдений на лизиметрической станции РУП «Институт почвоведения и агрохимии» (г. Минск), которая находится в 15 км от ОАО «Гастелловское».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что важным фактором формирования урожайности является количество выпавших атмосферных осадков и температура воздуха, которые определяют процесс питания растений, их рост и продуктивность.

Приводим количество выпавших атмосферных осадков и температуру воздуха за вегетационный период (с апреля по август 2024 и 2025 гг.).

Выпадение атмосферных осадков в течение вегетационного периода 2024 г. при возделывании пшеницы яровой было неравномерным. В апреле 2024 г. выпало 76,9 мм (178,4 % от среднееголетних значений за 1991–2020 гг.), в мае – 15,8 мм (24,0 %), июне – 68,3 мм (86,2 %), июле – 99,1 мм (101,6 %), августе – 79,7 мм (112,3 %) соответственно. За (апрель–август) количество выпавших атмосферных осадков на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве составило в 2024 г. – 339,8 мм, а за май–август (для расчета ГТК) – 262,9 мм (83,1 % от потребности).

В 2025 г. при возделывании горохо-овсяной смеси выпадение атмосферных осадков было также неравномерным. В апреле 2025 г. выпало только 19,4 мм (45,0 % от среднееголетних значений), соответственно, в мае – 87,2 мм (132,5 %), июне – 108,6 мм (137,1 %), июле – 135,1 мм (138,6 %), августе – 35,3 мм (49,7 %). В целом, за вегетационный период (апрель–август) количество выпавших атмосферных осадков при возделывании горохо-овсяной смеси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве составило в 2025 г. – 385,6 мм (107,5 %), а за май–август (для расчета ГТК) – 366,2 мм (115,8 % от потребности) (табл. 1).

Для оценки условий увлажнения применяется показатель увлажнения – гидротермический коэффициент (ГТК). Если ГТК больше 1,6, то год считается влажный, от 1,6 до 1,3 – оптимальный, от 1,3 до 1,0 – слабозасушливый, от 1,0 до 0,7 – засушливый, от 0,7 до 0,4 – очень засушливый, от 0,4 до 0,2 – сухой, от 0,2 и меньше – очень сухой [9].

ГТК по месяцам с мая по август в 2024 г. изменялся в пределах от 0,36 (май) до 1,58 (июль), а в среднем составил 1,13 (вегетационный период слабозасушливый), при среднееголетнем за 1991–2020 гг. – 1,56. В 2025 г. от 0,73 (август) до 2,79 (май), а в среднем составил 2,02 (вегетационный период влажный), при среднееголетнем за 1991–2020 гг. – 1,56 (см. табл. 1).

Таблица 1

**Количество атмосферных осадков, температура воздуха (за апрель–август)
и ГТК (май–август) в период 2024–2025 гг. при возделывании пшеницы яровой
и горохо-овсяной смеси**

Год	Показатель	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	За 4–8 месяц
Пшеница яровая							
2024	Осадки, мм	76,9	15,8	68,3	99,1	79,7	339,8
	Среднемесячная температура воздуха, °С	9,1	14,0	18,2	20,2	19,3	16,2
	ГТК*	–	0,36	1,25	1,58	1,33	1,13
Процент осадков (%) в 2024 г. от среднемноголетнего за 1991–2020 гг.		178,4	24,0	86,2	101,6	112,3	100,5
Горохо-овсяная смесь							
2025	Осадки, мм	19,4	87,2	108,6	135,1	35,3	385,6
	Среднемесячная температура воздуха, °С	8,7	10,1	15,9	19,1	15,6	13,9
	ГТК*	–	2,79	2,28	2,28	0,73	2,02
Процент осадков (%) в 2025 г. от среднемноголетнего за 1991–2020 гг.		45,0	132,5	137,1	138,6	49,7	100,6
Среднемноголетнее за 1991–2020 гг., осадки мм		43,1	65,8	79,2	97,5	71,0	356,6
Среднемесячная температура воздуха, °С (1991–2020 гг.)		7,3	12,9	16,5	18,5	17,6	14,6
ГТК (1991–2020 гг.)		–	1,65	1,60	1,70	1,30	1,56

* ГТК за 5–8 месяц.

Данные физико-химических свойств опытных образцов известковых мелиорантов, определенных в Белорусском государственном технологическом университете (БГТУ, г. Минск), показали, что лучшей прочностью обладает сыромолотый доломит (16,20 МПА) и составы гранулированной доломитовой муки – № 2 и № 3 (1,15–2,24 МПА). Гигроскопичность, в зависимости от испытуемых образцов известковых мелиорантов, находилась в пределах от 0,10 до 0,53 %, влажность – от 0,094 до 0,478 %. Слеживаемость всех образцов известковых мелиорантов в течение 10 календарных дней не наблюдалось и рассыпчатость была на одном уровне – 100 % (табл. 2).

Таблица 2

Физико-химические свойства опытных образцов известковых мелиорантов

Составы	Физико-химические свойства				
	Прочность, МПА, статическая	Гигроскопичность, %	Влажность, %	Слеживаемость, в течение 10 дней	Рассыпчатость, ф. с.
Доломитовая мука пылевидная (исходная)	–	0,10	0,094	Нет	100
Сыромолотый доломит	16,20	0,37	0,261	Нет	100

Составы	Физико-химические свойства				
	Прочность, МПА, статическая	Гигроскопичность, %	Влажность, %	Слеживаемость, в течение 10 дней	Рассыпчатость, ф. с.
Гранулированная доломитовая мука состава 2 (отечественное связующее)	2,24	0,20	0,118	Нет	100
Гранулированная доломитовая мука состава 3 (российское связующее)	1,15	0,41	0,385	Нет	100
Эталон (украинская гранулированная доломитовая мука с регулятором роста растений)	0,69	0,53	0,478	Нет	100

Приведенные в таблице 2 данные показывают, что, согласно статической прочности гранул, медленнодействующим известковым мелиорантом является сыромолотый доломит. Что касается гранулированной доломитовой муки, то, с учетом всех физико-химических свойств, наиболее перспективным является состав № 2 – с отечественным связующим.

При возделывании пшеницы яровой в 2024 г. на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве получена урожайность зерна на контроле – 35,5 ц/га, при внесении минеральных удобрений ($N_{100+30}P_{60}K_{110}$ – фон) – 45,3 ц/га, в варианте с известковыми мелиорантами на фоне NPK, в частности, пылевидной доломитовой мукой и сыромолотым доломитом – 46,8 ц/га. Применение в опыте гранулированной доломитовой муки составов 2 и 3 обеспечило урожайность зерна на уровне 47,8 и 47,7 ц/га, сухого вещества зерна – 41,1–41,0 ц/га, с тенденцией повышения урожайности зерна 14 % влажности и урожайности сухого вещества зерна к фону. При этом следует отметить, что урожайность зерна в вариантах с известковыми мелиорантами на фоне NPK была в близких пределах (табл. 3).

Содержание протеина в зерне пшеницы находилось в зависимости от вариантов опыта в пределах от 12,6 % (контроль) до 12,8–13,8 % (с удобрениями и известковыми мелиорантами), соответственно клейковины – 25,0 и 25,5–28,9 %. Масса 1000 зерен также была в близких пределах – от 40,3 до 41,6 г. Сыромолотый доломит и гранулированная доломитовая мука в первый год действия не оказывали существенного влияния на качественные показатели зерна пшеницы яровой по сравнению со стандартной доломитовой мукой пылевидной (табл. 3).

Содержание общего азота в зерне пшеницы яровой в условиях слабозасушливого вегетационного периода (2024 г.) находилось на уровне от 1,48 (контроль) до 1,58–1,71 % (с удобрениями и известковыми мелиорантами), соответственно, фосфора (P_2O_5) – 1,13 и 1,04–1,20 %, калия (K_2O) – 0,56 и 0,54–0,58 %, кальция (Ca) – 0,050 и 0,039–0,054 %, магния (Mg) – 0,091 и 0,089–0,107 %. При сравнительной оценке содержания элементов питания в основной продукции (зерно) при внесении доломитовой муки пылевидной, сыромолотого доломита и гранулированной муки установлено, что их содержание находилось примерно на одном уровне, а наблюдаемые незначительные различия находились в пределах наименьшей существенной разницы.

Таблица 3

**Урожайность и качество зерна пшеницы яровой на дерново-подзолистой
легкосуглинистой почве, 2024 г.**

Варианты	Урожайность зерна				Содержание, % на сухое вещество		
	ц/га, 14 % влаж- ности	± к (фону)	сухое вещест- во, ц/га	± к (фону)	про- теин	клей- ковина	масса 1000 зерен
Контроль без удобрений	35,5	—	30,5	—	12,6	25,0	40,3
N ₁₀₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ – фон	45,3	—	39,0	—	12,8	25,5	40,9
Фон + доломитовая мука пылевидная, 5,0 т/га	46,8	1,5	40,2	1,2	13,5	28,9	40,5
Фон + сыромолотый доломит, 5,3 т/га (с учетом влажности)	46,8	1,5	40,2	1,2	13,6	28,9	40,7
Гранулированная доломитовая мука (состав 2) – 5,0 т/га	47,8	2,5	41,1	2,1	13,7	28,4	41,0
Гранулированная доломитовая мука (состав 3 – 5,0 т/га	47,7	2,4	41,0	2,0	13,8	28,9	41,6
НСР ₀₅	4,21		3,83		1,21	0,26	6,21

Урожайность соломы пшеницы яровой изменялась по вариантам опыта в пределах от 31,8 (контроль) до 36,0–41,4 ц/га (с удобрениями и удобрениями и мелиорантами). При этом наблюдалась тенденция повышения или снижения урожайности соломы пшеницы яровой в вариантах с известковыми мелиорантами на фоне NPK по сравнению с фоном NPK.

Содержание азота в соломе пшеницы яровой в 2024 г. находилось на уровне от 0,36 (контроль) до 0,38–0,55 % (с удобрениями и известковыми мелиорантами), фосфора – 0,12 и 0,09–0,15 %, калия – 0,96 и 1,03–1,68 %, кальция – 0,160 и 0,142–0,158 %, магния – 0,071 и 0,069–0,080 %.

При возделывании горохо-овсяной смеси на зерно на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в 2025 г. (первый год последствий мелиорантов) при дозе внесения минеральных удобрений под эту культуру N₆₀P₆₀K₁₂₀ была получена урожайность зерна в пределах от 63,9 (контроль) до 70,4–75,1 ц/га (с удобрениями и мелиорантами), соответственно соломы – от 39,3 до 60,5–65,2 ц/га. При этом в первый год последствий известковых мелиорантов наблюдалась тенденция повышения урожайности зерна при внесении известковых мелиорантов по сравнению с применением с фоном (NPK).

Что касается урожайности соломы, то по всем вариантам с удобрениями она находилась в близких пределах, а прибавки в вариантах с гранулированной доломитовой мукой в размере 2,6–3,7 ц/га по сравнению с фоном были не достоверны. Соотношение (зерно : солома) горохо-овсяной смеси составило на контроле – 1,63, а в остальных вариантах было также близким (1,14–1,24) (табл. 4).

Установлено, что известковые мелиоранты (сыромолотый доломит и гранулированная доломитовая мука) на фоне NPK в первый год последствий не оказали существенного влияния на качественные показатели зерна горохо-овсяной смеси по сравнению со стандартной доломитовой мукой пылевидной. Содержание азота в зерне горохо-овсяной смеси находилось на уровне от 1,14 (контроль)

до 1,17–1,38 % (с удобрениями и известковыми мелиорантами), сырого белка – 7,13 % и 6,88–8,63 %, фосфора – 0,66 и 0,62–96 %, калия – 0,70 и 0,59–0,65 %, кальция – 0,08 и 0,06–0,10 %, магния – 0,24 и 0,22–0,27 % соответственно. При сравнительной оценке содержания элементов питания в зерне горохо-овсяной смеси при внесении доломитовой муки пылевидной и гранулированной, сыромолотого доломита в первый год их последействия выявлено, что их содержание находилось в близких пределах, а наблюдаемые незначительные различия между вариантами находились в пределах наименьшей существенной разницы.

Таблица 4

**Урожайность зерна и соломы горохо-овсяной смеси
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2025 г.**

Варианты	Урожайность, ц/га				
	зерно, 14 % влажности	± к (фону)	солома, 16 % влажности	± к (фону)	соотношение, зерно : солома
Контроль без удобрений	63,9	–	39,3	–	1,63
N ₁₀₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ – фон	70,4	–	61,5	–	1,14
Фон + доломитовая мука пылевидная, 5,0 т/га	74,4	4,0	62,0	0,5	1,20
Фон + сыромолотый доломит, 5,3 т/га (с учетом влажности)	73,8	3,4	60,5	–1,0	1,22
Гранулированная доломитовая мука (состав 2) – 5,0 т/га	75,1	4,7	64,1	2,6	1,22
Гранулированная доломитовая мука (состав 3 – 5,0 т/га	75,5	5,1	65,2	3,5	1,24
HCP ₀₅	4,78		4,05		–

Перед закладкой опыта и после уборки первой культуры звена севооборота определяли показатели обменной кислотности (pH_{KCl}) в пахотном слое дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Известковые мелиоранты (доломитовая мука пылевидная, сыромолотый доломит и гранулированная доломитовая мука), внесенные в эквивалентных дозах по извести, снижали обменную кислотность почвы (табл. 5).

Таблица 5

**Влияние известковых мелиорантов на изменение показателей обменной
кислотности в первый год их действия и первый год последействия в пахотном
слое дерново-подзолистой легкоосуглинистой почвы, 2024–2025 гг.**

Варианты	pH_{KCl}			Сдвиг кислотности от 1 т мелиоранта
	1*	2*	3*	
Контроль без удобрений	5,16	4,85	–0,31	–
N ₁₀₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ – фон	5,10	4,66	–0,44	–
Фон + доломитовая мука пылевидная, 5,0 т/га	5,34	5,56	0,22	0,044
Фон + сыромолотый доломит, 5,3 т/га (с учетом влажности)	5,27	5,47	0,20	0,038
Гранулированная доломитовая мука (состав 2) – 5,0 т/га	5,31	5,52	0,21	0,042

Варианты	pH _{KCl}			Сдвиг кислотности от 1 т мелиоранта
	1*	2*	3*	
Гранулированная доломитовая мука (состав 3 – 5,0 т/га)	5,33	5,53	0,20	0,040
НСР ₀₅	0,241	0,337	–	–

Примечание. 1* Перед закладкой опыта; 2* – после уборки второй культуры звена севооборота; 3* – разница между исходной характеристикой и после завершения эксперимента.

Сдвиг кислотности за два года исследований (первый год действия и первый год последствия) мелиорантов на 1 т внесенной извести находился в пределах от 0,038 до 0,044 ед. pH_{KCl}. Это ниже нормативного показателя сдвига кислотности от внесения 1 т извести (0,1 ед. pH_{KCl}), что объясняется более продолжительным действием известковых мелиорантов (4 года).

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по сравнительной агрономической эффективности разных форм известковых мелиорантов (доломитовой муки стандартной пылевидной, сыромолотого доломита и гранулированной доломитовой муки), в первый год действия и первый год последствия в технологии возделывания пшеницы яровой и горохо-овсяной смеси на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве установлено:

1. Внесение на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве стандартной пылевидной доломитовой муки, сыромолотого доломита и гранулированной доломитовой муки на фоне NPK обеспечило (в условиях 2024 г.) в первый год действия урожайность зерна пшеницы яровой: с пылевидной мукой и сыромолотым доломитом на уровне 46,8 ц/га, с гранулированной доломитовой мукой – 47,7–47,8 ц/га, с тенденцией повышения урожайности на 1,5–2,5 ц/га по сравнению с фоном (минеральными удобрениями). В условиях 2025 г. (в первый год последствия мелиорантов) урожайность зерна горохо-овсяной смеси с известковыми мелиорантами находилась в пределах от 73,8 до 75,1 ц/га, с тенденцией увеличения урожайности зерна по сравнению с фоном.

2. Применение известковых мелиорантов (сыромолотого доломита и гранулированной доломитовой муки на фоне NPK под яровую пшеницу на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве позволило в первый год их действия и в первый год последствия получить основную продукцию (зерно пшеницы и горохо-овсяной смеси) по содержанию протеина, крахмала и элементов питания в близких пределах с доломитовой стандартной пылевидной мукой (ГОСТ 14050-93).

3. Сдвиг почвенной кислотности в пахотном слое дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы от 1 т известковых мелиорантов в первый год их действия и первый год последствия составил: от сыромолотого доломита – 0,038 ед. pH_{KCl}, гранулированной доломитовой муки – 0,040–0,042 ед. pH_{KCl}, от пылевидной доломитовой муки – 0,044 ед. pH_{KCl}. На контроле и минеральной системе удобрения без мелиорантов кислотность пахотного слоя увеличивалась в оба года исследований. За два года исследований на контроле – на 0,31 и фоне

NPK – на 0,44 ед. pH_{KCl} , что подтверждает необходимость проведения известкования кислых сельскохозяйственных земель в Беларуси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Небольсин, А. Н.* Теоретические основы известкования почв / А. Н. Небольсин, З. П. Небольсина. – СПб., 2005. – 252 с.
2. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия / И. А. Шильников, В. Г. Сычев, Н. А. Зеленов [и др.]. – М., 2008. – 344 с.
3. *Кулаковская, Т. Н.* Применение удобрений / Т. Н. Кулаковская. – Мн.: Урожай, 1970. – 216 с.
4. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2017–2020 гг.) / И. М. Богдевич, В. В. Лапа, М. В. Рак [и др.]; под общ. ред. И. М. Богдевича; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Мн.: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2022. – 276 с.
5. Инструкция по известкованию кислых почв сельскохозяйственных земель / В. В. Лапа, Г. В. Пироговская, И. М. Богдевич [и др.]. – Мн.: Ин-т почвоведения и агрохимии. – 2019. – 31 с.
6. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр. Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разраб. Ф. И. Привалов [и др.]. – Мн.: Беларус. навука, 2012. – 288 с.
8. Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. – Мн.: Белорусское сельское хозяйство, 2023. – 803 с.
9. *Гольберг, М. А.* Опасные явления погоды и урожай / М. А. Гольберг, Г. В. Волобуева, А. А. Фалей. – Мн.: Ураджай, 1988. – 120 с.

EFFICIENCY OF USING RAW GROUND DOLOMITE AND GRANULATED DOLOMITE FLOUR FOR LIMING ACID SOD-PODZOLIC SOILS IN BELARUS

**H. V. Pirahouskaya, V. V. Lapa, V. I. Soroko, S. S. Khmialeuski, I. N. Nekrasova,
T. V. Garbuzova, S. N. Soglaev, O. V. Kupchenko**

Summary

The results of the comparative effectiveness of lime ameliorants (raw ground dolomite, granulated and dusted dolomite flour) against NPK in the first year of application for spring wheat cultivation (2024) and in the first year of post-application for pea-oat mixture cultivation (2025) are presented. The impact of lime ameliorants on the yield of these crops, the quality of primary and secondary products, and the shift in soil acidity from 1 ton of lime ameliorants in the year of application and the first year of post-application is demonstrated.

Поступила 22.04.2026