

6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; под ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск, 2014. – С. 63-78.
7. Гриб, С. И. Инновационная роль сорта в системе адаптивной интенсификации растениеводства / С. И. Гриб // Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Жодино, 23-24 июня 2011г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Жодино, 2011. – С. 156-160.
8. Гриб, С. И. Прогресс в селекции – важнейший фактор адаптивной интенсификации и инноваций в растениеводстве / С. И. Гриб // Сорта и технологии: инновации в растениеводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию организации, Гродно, 2010г. / РУНП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси»; редкол.: В. В. Курилович [и др.]. – Щучин, 2010. – С. 12-21.

УДК 631.821.1:631.415.1:631.95

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОВТОРНОГО ИЗВЕСТКОВАНИЯ СЛАБОКИСЛЫХ ПОЧВ

**В. Б. Воробьев¹, Л. А. Булавин², А. Ч. Скируха², А. П. Гвоздов²,
Ф. Н. Леонов³, Л. Я. Степук⁴**

¹ – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» г. Горки, Республика Беларусь (Республики Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5);

² – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» г. Жодино, Республика Беларусь (Республики Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1);

³ – УО «Гродненский государственный аграрный университет» г. Гродно, Республика Беларусь (Республики Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28);

⁴ – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» г. Минск, Республика Беларусь (Республики Беларусь, 220049, г. Минск, ул. Кнорина, 1)

***Ключевые слова:** плодородие почвы, известкование, кислотность почвы, урожайность, качество продукции.*

***Аннотация.** Проведена оценка роли известкования кислых почв в повышении их плодородия и эффективности основных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Показано, что повторное известкование слабокислых почв имеет свои особенности. Для повышения его эффективности необходимо корректирование дозы внесения доломитовой муки, сочетание ее применения с рыхлением подпахотного горизонта, а также использование современной техники, которая характеризуется высокой равно-*

мерностью внесения пылевидных известковых материалов и исключает загрязнения ими окружающей среды.

AGROECOLOGICAL ASPECTS OF THE TECHNOLOGY OF REPEATED LIMESTONE OF WEAK SOILS

V. B. Vorobiev¹, L. A. Bulavin², A. Ch. Skirukha², A. P. Gvozdo²,
F. N. Leonov³, L. J. Stepuk⁴

¹ – EI «Belarusian state agricultural academy»

Gorky, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki,
5 Michurina st.);

² – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Arable Farming»

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino,
1 Timiryazeva st.)

³ – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28
Tereshkova st.);

⁴ – RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Agricultural Mechanization»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220049, Minsk, 1 Knorina st.)

Key words: soil fertility, liming, soil acidity, productivity, product quality.

Summary. *The role of liming of acidic soils in increasing their fertility and the effectiveness of the main elements of the technology of cultivation of agricultural crops is assessed. It is shown that the repeated liming of weakly acidic soils has its own characteristics. To increase its efficiency, it is necessary to adjust the dose of dolomite flour introduction, a combination of its use with loosening the subsoil horizon, as well as the use of modern technology, which is characterized by a high uniformity of the introduction of pulverized lime materials and excludes their pollution of the environment.*

(Поступила в редакцию 01.06.2020 г.)

Введение. Важным элементом технологии возделывания сельскохозяйственных культур является известкование почвы, которое оказывает существенное влияние на ее плодородие и протекание продукционного процесса в растениях. Особенностью пахотных земель Беларуси является то, что под влиянием многолетнего применения минеральных удобрений и известковых материалов существенно изменились агрохимические свойства пахотного горизонта, в т. ч. его кислотность. Известкование преобладающих в республике слабокислых почв имеет свои особенности, что необходимо принимать во внимание при его проведении.

Цель работы – обоснование способов повышения эффективности повторного известкования слабокислых дерново-подзолистых почв.

Материал и методика исследований. Изучение различных способов повышения эффективности известкования проводили на преобладающих в Беларуси дерново-подзолистых супесчаных и легкосуглинистых почвах в соответствии с общепринятыми методиками. В качестве известкового материала использовали доломитовую муку. Величину вносимой дозы CaCO_3 определяли в зависимости от гидролитической кислотности почвы и дифференцировали на полную, половинную и четвертную. Доломитовую муку в полевых опытах вносили вручную, в производственных – с помощью традиционных и новых агрегатов для внесения пылевидных известковых материалов.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем плодородия почвы является кислотность [11]. Ее устранение путем проведения известкования может приводить к определенным последствиям агрономического характера. Установлено, что ценность гумуса как источника элементов питания растений и фактора стабильности физических и химических параметров плодородия почвы зависит от присутствия кальция [5]. Он регулирует закрепление гумуса в пахотном горизонте и щелочно-кислотное равновесие в почвенном растворе, а также создание водопрочной агрономически ценной почвенной структуры [19]. Кальций снижает токсическое действие на культурные растения подвижных форм алюминия и высоких концентраций марганца и железа. Это способствует также переходу в доступное для растений состояние различных питательных веществ: соединений азота, фосфора, калия, молибдена и др. Поэтому насыщение почвы кальцием создает благоприятные условия для развития культурных растений [2, 6, 9, 10].

Значение известкования существенно возрастает в ресурсосберегающих и природоохранных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует, что для охраны окружающей среды и получения экологически чистой продукции известкование кислых почв находится в числе наиболее доступных и действенных мероприятий [1]. Установлено, что в результате известкования значительно увеличиваются коэффициенты использования питательных веществ из почвы и минеральных удобрений, что сокращает их непродуктивные потери [8]. В этом случае можно получить высокие урожаи с существенно меньшими (на 25-30 %) затратами минеральных удобрений. Это позволяет не только экономить ресурсы, но и охранять природную среду, снижая содержание нитратов, хлоридов и сульфатов в инфильтрационных водах [12].

При нейтрализации почвенной кислотности повышается микробиологическая активность почвы, улучшается развитие бактерий, участвующих в разложении пестицидов и их метаболитов. Кроме того, кальций и магний известковых удобрений резко снижают поступление в растения радионуклидов и тяжелых металлов [9, 20]. Поэтому известкование является также одним из способов устранения загрязнения почвы остатками пестицидов и других продуктов антропогенной деятельности человека [21].

Сельскохозяйственные культуры различаются по реакции на почвенную кислотность. Выделяют культуры кальцефобы, т. е. отрицательно реагирующие на избыток кальция в почвенном растворе (лен, картофель), и культуры кальцефилы, которые формируют высокую урожайность при кислотности почвы, близкой к нейтральной (сахарная свекла, озимая пшеница). Для большинства же культур оптимальной является кислотность почв с показателем pH в интервале от 5,7 до 6,0. Поскольку в севообороте возделываются разные культуры по отношению к кислотности, то при известковании кислых почв в основу положен принцип оптимизации реакции почвенной среды в целом для севооборота, а не отдельных культур. В связи с тем, что известь действует на протяжении 4 лет, то известкование повторяется каждые 4 года [10]. При этом наиболее целесообразно его проводить в севообороте под культуры наиболее чувствительные к почвенной кислотности.

На основании многолетних исследований были установлены средние дозы извести для проведения в условиях Беларуси известкования кислых почв. В зависимости от гранулометрического состава почв, содержания гумуса и уровня обменной кислотности этот показатель изменяется в пределах от 2,5 до 10,0 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Средние дозы извести (д. в. CaCO_3) для известкования кислых почв, т/га [15]

Почвы	Содержание гумуса, %	Обменная кислотность, $\text{pH}_{\text{КСЛ}}$							
		4,25 и <	4,26-4,50	4,51-4,75	4,76-5,00	5,01-5,25	5,26-5,50	5,51-5,75	5,76-6,00
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дерново-подзолистые песчаные	< 1,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	-	-
	1,51-3,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	-	-
	> 3,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-	-
Рыхлосупесчаные	< 1,5	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	-
	1,51-3,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	-
	> 3,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	-
Связно-супесчаные	2,0 и <	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0
	> 2,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	4,5	4,0	3,5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Легко- и среднесуглинистые	2,0 и <	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,0	4,5	3,5
	> 2,0	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,0	5,0	4,0
Тяжелосуглинистые и глинистые	любое	10,0	9,5	9,0	8,5	8,0	7,0	6,0	5,0

При проведении известкования выделяется основное (I и II группа кислотности) и поддерживающее известкование (III и IV группа). В последнем случае внесение извести проводится для компенсации влияния подкисляющих факторов на почву при относительно благоприятном исходном уровне кислотности. В результате проводимого известкования количество кислых почв в Беларуси постоянно уменьшается. В настоящее время для поддержания оптимальной реакции и насыщенности поглощающего комплекса почв обменными формами кальция и магния необходимо ежегодно проводить известкование на площади 474 тыс. га пахотных и луговых земель [10]. Для сравнения следует отметить, что в 1971-1990 гг. ежегодные объемы известкования в Беларуси составляли 1007-1244 тыс. га, т. е. были в 2,1-2,6 раза больше [10].

Установлено, что прибавка урожайности от проведения известкования зависит от уровня кислотности почвы и биологических особенностей возделываемых культур. Так, например, у озимой пшеницы при кислотности почвы pH менее 4,5 урожайность зерна при внесении оптимальной дозы извести увеличивалась на 4,9-5,1 ц/га в зависимости от гранулометрического состава, а при pH 5,1-5,5 – на 1,8-2,2 ц/га, т. е. в 2,3-2,7 раза меньше. У овса эти показатели были равны соответственно 2,8-3,0 и 1,3-1,4 ц/га, т. е. различались в 1,5-2,1 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Нормативы прибавок урожая сельскохозяйственных культур от внесения извести [16]

Культура	Исходная величина pH	Прибавка урожая, ц/га			
		Суглинистые почвы		Супесчаные почвы	
		Всего	на 1 т CaCO ₃	Всего	на 1 т CaCO ₃
1	2	3	4	5	6
Озимая пшеница	4,5 и ниже	5,1	0,64	4,9	0,82
	4,6-5,0	2,9	0,45	2,7	0,54
	5,1-5,5	2,2	0,44	1,8	0,45
Яровая пшеница	4,5 и ниже	2,9	0,36	3,0	0,50
	4,6-5,0	1,8	0,28	1,7	0,34
	5,1-5,5	0,9	0,18	0,8	0,20
Озимая рожь	4,5 и ниже	3,0	0,38	2,7	0,45
	4,6-5,0	2,1	0,32	1,5	0,30
	5,1-5,5	1,1	0,22	0,9	0,23

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Ячмень	4,5 и ниже	4,4	0,55	4,3	0,72
	4,6-5,0	3,0	0,46	2,8	0,56
	5,1-5,5	2,2	0,44	1,8	0,45
Овес	4,5 и ниже	2,8	0,35	3,0	0,50
	4,6-5,0	2,3	0,35	2,3	0,46
	5,1-5,5	1,4	0,28	1,3	0,33
Картофель	4,5 и ниже	19	2,4	17	2,8
	4,6-5,0	15	2,3	14	2,8
	5,1-5,5	6	1,2	5	1,3
Сахарная свекла	4,5 и ниже	80	10,0	70	11,7
	4,6-5,0	60	9,2	50	10,0
	5,1-5,5	35	7,0	30	7,5
Кукуруза (зеленая масса)	4,5 и ниже	70	8,8	60	10,0
	4,6-5,0	40	6,2	30	6,0
	5,1-5,5	20	4,0	15	3,8
Клевер (сено)	4,5 и ниже	21	2,6	17	2,8
	4,6-5,0	13	2,0	11	2,2
	5,1-5,5	7	1,4	5	1,3
Однолетние травы (сено)	4,5 и ниже	11	1,4	9	1,5
	4,6-5,0	7	1,1	6	1,2
	5,1-5,5	5	1,0	5	1,3

Из вышеизложенного следует, что повторное известкование почв уступает по величине прибавки сельскохозяйственных культур основному, что свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования технологии его проведения.

Исследование по совершенствованию технологии повторного известкования слабокислых почв проводили в севообороте ячмень - зернобобовые - озимая пшеница - ячмень - зернобобовые на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве с содержанием гумуса 1,23 %. При этом были использованы четвертная, половинная и полная дозы доломитовой муки, рассчитанные по гидролитической кислотности (Нг), которые составляли соответственно 0,43; 0,85 и 1,7 т/га (таблица 3).

В этом опыте максимальные потери гумуса (-0,22 %) были отмечены на делянках без удобрения. К концу ротации севооборота содержание гумуса в варианте без удобрения и известкования составило 1,01 %. Внесение минеральных удобрений несколько сдержало дегумификацию почвы, но не обеспечило бездефицитного баланса гумуса. Так, на фоне минерального удобрения в варианте без известкования содержание гумуса в конце ротации лишь на 0,08 % было больше, чем на удобренных делянках.

Таблица 3 – Влияние минерального удобрения и доз известкования на содержание гумуса в дерново-подзолистой почве 4-й группы кислотности [7]

Фон (А)	Дозы известкования, т/га (В)	Гумус, % от массы почвы			
		1996 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
Без удобрений	Без известкования	1,23 + 0,03	1,09	1,05	1,01
	0,43		1,17	1,12	1,10
	0,85		1,19	1,17	1,15
	1,70		1,14	1,14	1,12
НРК	Без известкования		1,12	1,10	1,09
	0,43		1,20	1,17	1,14
	0,85		1,22	1,21	1,19
	1,70		1,16	1,15	1,15
НСР ₀₅ для А для В для АВ			0,01	0,01	0,02
			0,02	0,02	0,02
			0,02	0,03	0,03

Существенно снизились потери гумуса в вариантах с известкованием, особенно на фоне применения минеральных удобрений и дозы доломитовой муки 0,85 т/га. В этом варианте баланс гумуса на 4-й год после закладки опыта оказался более близким к бездефицитному (-0,03 %). Это говорит о том, что для снижения темпов дегумификации дерново-подзолистых почв IV группы кислотности необходимо проводить лишь поддерживающее известкование половинной дозой известкового материала, рассчитанного по гидролитической кислотности.

Полученные результаты дают основание считать, что доза повторного известкования дерново-подзолистой слабокислой легкосуглинистой почвы 4-й группы кислотности (рН – 5,51-6,00) не должна превышать 0,5 Нг, т. е. 1,0 т/га доломитовой муки. При этом следует отметить, что средние дозы СаСО₃ на таких почвах, согласно «Инструкции по известкованию кислых почв сельскохозяйственных угодий Республики Беларусь», составляют 3,5-4,0 т/га. Следовательно затраты на проведение повторного известкования слабокислых почв можно существенно уменьшить, что имеет важное ресурсосберегающее значение.

Установлено, что на формирование урожайности сельскохозяйственных культур оказывают влияние не только свойства пахотного, но и более глубоких слоев почвы. При традиционном внесении известковых удобрений кислотность подзолистого горизонта изменяется незначительно и поэтому не обеспечиваются оптимальные условия питания культур с глубоко развитой корневой системой, значительная часть которой находится глубже 20 см [13]. В этой связи представляет интерес устранение кислотности в подзолистом горизонте. Ее нейтрализация в этом слое почвы позволит существенно снизить токсичность некоторых соединений, а также улучшить развитие в нем почвенных

микроорганизмов. Это может стабилизировать урожайность в менее благоприятных погодных условиях [21].

В модельном полевом опыте традиционное известкование слабокислой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы (рН – 5,6) увеличило урожайность зерна озимой пшеницы в среднем на 2,4 ц/га. При таком внесении извести, проводимом в сочетании с рыхлением подзолистого горизонта, прибавка урожайности составила 5,1 ц/га, т. е. была выше в 2,1 раза. При этом отмечалось улучшение качества продукции. Сбор сырого белка при традиционном известковании слабокислой почвы увеличился на 0,3 ц/га, а при сочетании его с рыхлением подпахотного горизонта – на 0,8 ц/га. В последнем случае имело место также увеличение выноса урожая азота на 4, а фосфора – на 13 % (таблица 4). Это уменьшило непродуктивные потери азотных удобрений и, следовательно, загрязнение ими окружающей среды.

Таблица 4 – Влияние доз и способов внесения доломитовой муки на урожайность озимой пшеницы и вынос ею основных элементов питания [3]

Вариант	Урожайность зерна		Сбор сырого белка		Вынос зерном и соломой, %		
	ц/га	%	ц/га	%	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль (без извести)	30,6	100	3,4	100	100	100	100
Доломитовая мука 1 Нг в пахотный слой (0-20 см)	33,0	108	3,7	109	112	108	97
Доломитовая мука 1 Нг в пахотный слой (0-20 см) с рыхлением подзолистого горизонта (20-40 см)	35,7	116	4,2	123	116	121	93
НСР ₀₅	2,6-4,3						

Установлено, что сочетание известкования пахотного горизонта с одновременным рыхлением подзолистого усиливает нейтрализацию почвенной кислотности в подпахотных слоях почвы. Так, в подзолистом горизонте (21-40 см) рН солевой вытяжки увеличилась, по сравнению с традиционным известкованием, с 5,4 до 5,7, а гидролитическая кислотность уменьшилась с 2,62 до 2,52 мг-экв./100 г почвы. Вероятно, рыхление подзолистого горизонта способствовало усилению миграции кальция по почвенному профилю, что оказывало положительное влияние на кислотные свойства подпахотных слоев и, как следствие этого, на уровень урожайности озимой пшеницы.

Сопоставляя прибавку урожайности зерна озимой пшеницы, полученную при сочетании известкования пахотного горизонта с рыхлением подпахотного, и нормативы отдачи от внесения 1 т CaCO₃ на кислых почвах, можно сделать вывод о том, что предлагаемая технология

повторного известкования слабокислых почв обеспечивает примерно такой же эффект, как традиционное известкование кислых почв.

В настоящее время рыхление подпахотного горизонта с целью его разуплотнения рекомендуется проводить один раз в 3-4 года осенью, используя для этого имеющиеся в республике агрегаты для глубокой обработки почвы [4, 14]. Представленные выше результаты исследований убедительно свидетельствуют о том, что разуплотнение подпахотного горизонта следует проводить в годы внесения известковых материалов под культуры, отличающиеся повышенной чувствительностью к почвенной кислотности (озимая пшеница, сахарная свекла и т. д.).

Высокая эффективность известкования почв может быть обеспечена только при равномерном поверхностном внесении известковых материалов. В настоящее время примерно 90 % потребности республики в известковых материалах удовлетворяется за счет пылевидной доломитовой муки производства Витебского ПО «Доломит», которую вносят пневматическими машинами (РУП-8, АРУП-8), а также центробежными разбрасывателями (МХА-7, МВУ-8, МВУ-12). При проведении исследований неравномерность распределения мелиоранта по ширине захвата этих машин составила 56,5 %, что значительно выше допустимой (25 %). В отдельных случаях неравномерность внесения доломитовой муки достигала 70 % и более. Это существенно снижает положительное влияние известкования на продуктивность возделываемых культур. Так, например, при внесении доломитовой муки в дозе 3,0 т/га с неравномерностью 50 % прибавка урожайности озимой пшеницы уменьшается на 13,9 % при рН 4,5 и ниже на 11,4 % при рН 5,1-5,5. Аналогичная закономерность отмечалась и у других культур. Существенно повысить равномерность внесения известковых материалов можно при использовании разработанных в Беларуси и поставленных на производство штанговых машин для внесения пылевидных химмелиорантов МШХ-9 и МСХ-10, при использовании которых неравномерность внесения доломитовой муки не превышает 15 % [17, 18].

При использовании для известкования почвы пневматических и центробежных машин образуется облако пыли длиной свыше 500 м и высотой до 70 м. В таких условиях значительная часть вносимых известковых материалов уносится за пределы обрабатываемого поля, загрязняя окружающую среду. Избежать этого можно за счет использования указанных выше машин (МШХ-9, МСХ-10), которые при поверхностном внесении пылевидных химических мелиорантов с помощью шнековых штанг позволяют свести к минимуму запыленность окружающей среды [17, 18].

Отрицательным эффектом известкования кислых почв является снижение подвижности микроэлементов Cu, Zn, Mn, B, а вместе с этим ухудшение питания растений данными элементами. Поэтому культуры, возделываемые на произвесткованных почвах, нуждаются во внесении микроудобрений [15].

Заключение. Для повышения эффективности повторного известкования слабокислых почв и сокращения производственных затрат на его проведение необходима оптимизация доз внесения доломитовой муки, сочетания ее применения с рыхлением подпахотного горизонта, а также использование современной техники для внесения пылевидных химвелиорантов МШХ-9 и МСХ-10, отличающейся высокой равномерностью их внесения и исключаящей загрязнения ими окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова, О. И. Экологические проблемы накопления токсических веществ в сельскохозяйственной продукции и окружающей среде / О. И. Антонова, Т. А. Пудовкина // Экологические проблемы химизации сельского хозяйства. – Барнаул, 1990. – С. 4-6.
2. Изменение агрофизических свойств мелиорированных почв западной части белорусского Полесья под влиянием севооборотов и удобрений / В. А. Бачило [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 6. – С. 30-37.
3. Булавин, Л. А. Агроэкологические аспекты адаптивной интенсификации земледелия: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Л. А. Булавин. – Жодино, 2001. – 268 с.
4. Ресурсосберегающие природоохранные системы обработки почвы / Л. А. Булавин [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – 3-е изд., доп. и перераб. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 21-36.
5. Величко, В. А. Особенности известкования почв в Российской Федерации / В. А. Величко // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 6. – С. 20-23.
6. Рациональное применение удобрений: пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА. – 2002. – 324 с.
7. Воробьев, В. Б. Закономерности изменения гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием антропогенной нагрузки: монография / В. Б. Воробьев. – Горки, 2012. – 158 с.
8. Кореньков, Д. А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений в интенсивных технологиях / Д. А. Кореньков // Экологические проблемы химизации в интенсивном земледелии: тр. ин-та ВИУА. – М., 1990. – С. 21-27.
9. Кореньков, Д. А. Агроэкологические аспекты применения известковых удобрений / Д. А. Кореньков // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 8. – С. 2-6.
10. Лапа, В. В. Известкование кислых почв в комплексе мероприятий по сохранению и повышению их плодородия / В. В. Лапа, И. М. Богdevич, Г. В. Пироговская // Земледелие и защита растений (приложение к журналу № 2 (117), 2018). – 2018. – № 2. – С. 26-29.
11. Лапа, В. В. Роль уровня почвенной кислотности и условий питания в изменении агрохимических свойств дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы / В. В. Лапа, О. Г. Кулеш // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – № 54 (1). – С. 140-150.
12. Пупонин, А. И. Действие различных систем обработки дерново-подзолистой суглинистой почвы, удобрений и периодического известкования на кислотность, ионообмен-

- ные свойства почвы и урожайность полевых культур / А. И. Пупонин, В. П. Манжосов // Агрохимия. – 1992. – № 10. – С. 56-61.
13. Рахуба, М. К. Воздействие известкования на агрохимические свойства подпахотного горизонта / М. К. Рахуба // Почвоведение и агрохимия. – 1982. – С. 91-95.
14. Симченков, Г. В. Совершенствование системы обработки почвы и методов борьбы с сорной растительностью / Г. В. Симченков, Н. Г. Бачило, Л. А. Булавин // Весці ААН Беларусі. – 1997. – № 2. – С. 49-53.
15. Система применения удобрений: учебник для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / В. В. Лапа [и др.]; ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 439 с.
16. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапы. – Минск: Белорусская наука. – 2007. – 390 с.
17. Степук, Л. Внесение пылевидных химмелиорантов / Л. Степук, С. Антошук // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – № 12 (32). – С. 21-23.
18. О проблемах механизации применения известковых материалов и эффективности машины химизации МСХ-10 / Л. Степук [и др.] // Аграрная экономика. – 2012. – № 4. – С. 55-59.
19. Шильников, И. А. Известкование кислых почв / И. А. Шильников // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 6. – С. 2-5.
20. Шильников, И. А. Природоохранное значение известкования кислых почв / И. А. Шильников // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 10. – С. 29-32.
21. Штиканс, Ю. А. Экологические аспекты известкования в интенсивном земледелии / Ю. А. Штиканс // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 12. – С. 10-12.

УДК 633.25:574.45

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО НА ЗЕЛЕНЬЙ КОРМ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ СКАШИВАНИЯ

С. И. Гриб, В. Н. Буштевич, М. А. Дашкевич, Е. П. Позняк, В. П. Гавриленко

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1)

Ключевые слова: *тритикале озимое, сорт, озимая рожь, урожайность, зеленая масса, фаза, облиственность, кустистость, длина и ширина листа, высота растения, химический состав, питательная ценность.*

Аннотация. *На основании результатов исследований выявлены сорта белорусской селекции с высокой урожайностью зеленой массы (Ковчег, ИЗС-2, ИЗС-3, Жемчуг, Свислочь и Благо 16) и питательной ценностью (ИЗС-4, ИЗС-3, Ковчег, Юбилей, ИЗС-2, Жемчуг и Свислочь). Данные сорта могут использоваться в двойном направлении: на зерно и зеленый корм.*

Установлена высокая корреляционная связь в фазу трубоквания между урожайностью зеленой массы и суммой положительных температур за период возобновления вегетации до фазы трубоквания ($r = 0,61$), высотой растения ($r = 0,58$) и количеством стеблей на единицу площади ($r = 0,52$). В фазы