

Учреждение образования  
«Барановичский государственный университет»

## *Вестник БарГУ*

### Ежеквартальный научно-практический журнал

Издаётся с марта 2013 г. Выпуск 3, сентябрь, 2015. Серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)»

*Учредитель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

*Главный редактор журнала* Кочурко Василий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Белорусской инженерной академии, академик Международной академии технического образования, академик Международной академии наук педагогического образования, академик Академии экономических наук Украины, ректор учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

*Заместитель главного редактора журнала* Никишова Алла Васильевна, кандидат филологических наук, доцент, проректор по научной работе учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

*Ответственный редактор журнала* Хохол Елена Герасимовна, заведующий редакционно-издательским отделом учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ СЕРИИ

О. Р. Александрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой зоологии Поморской академии в Слупске (Слупск, Польша);

Э. Кшивы, доктор наук, профессор (Щецин, Польша);

А. А. Прокин, кандидат биологических наук, ведущий биолог учебно-научного центра «Веневитиново» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» (Воронеж, Российская Федерация);

Цзя Фенлонг, доктор, профессор, Институт энтомологии, факультет естественных наук, Университет имени Сунь Ятсена (Гуанчжоу, Китайская Народная Республика);

В. А. Шаманаев, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры агрономии и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия» (Смоленск, Российская Федерация).

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ

#### Главный редактор серии

С. К. Рындович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь).

#### Редактор текстов на английском языке

Е. Г. Карапетова, кандидат филологических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и практики перевода № 1 учреждения образования «Минский государственный лингвистический университет» (Минск, Республика Беларусь).

Е. Э. Абарова (*ответственный за направление «Агрономия»*), кандидат сельскохозяйственных наук, директор обособленного структурного подразделения «Ляховичский государственный аграрный колледж» учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Ляховичи, Республика Беларусь);

А. В. Земоглядчук (*ответственный за направление «Общая биология»*), кандидат биологических наук, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

Т. Т. Бизюкова, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин учреждения образования «Барановичский государственный университет» (Барановичи, Республика Беларусь);

В. И. Бушуева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и генетики учреждения образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (Горки, Республика Беларусь);

С. И. Гриб, академик Национальной академии наук Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по земледелию» (Жодино, Республика Беларусь);

В. В. Гричик, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

М. А. Джус, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ботаники Белорусского государственного университета (Минск, Республика Беларусь);

А. И. Ерошов, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры инженерной экологии учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А. Д. Сахарова» (Минск, Республика Беларусь);

А. В. Кильчевский, член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор биологических наук, профессор, директор Государственного научного учреждения «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси» (Минск, Республика Беларусь);

Н. П. Лукашевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой кормопроизводства учреждения образования «Витебская ордена “Знак почёта” государственная академия ветеринарной медицины» (Витебск, Республика Беларусь);

Л. И. Шофман, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник РУП «Минская областная сельскохозяйственная опытная станция Национальной академии наук Беларуси» (п. Натальевск, Республика Беларусь);

О. В. Янчуревич, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры зоологии и физиологии человека и животных учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купаль» (Гродно, Республика Беларусь).

*Адрес редакции:*

ул. Войкова, 21, 225404 г. Барановичи.

Телефон: +375 (163) 45 46 28.

E-mail: vestnik@barsu.by

*Подписные индексы:* 00993 — для индивидуальных подписчиков; 009932 — для организаций.

Свидетельство о регистрации средств массовой информации № 1533 от 30.07.2012, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

*В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 21 января 2015 г. № 16 научно-практический журнал «Вестник БарГУ» серия «Биологические науки (общая биология). Сельскохозяйственные науки (агрономия)» включён в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим наукам (общая биология), сельскохозяйственным наукам (агрономия).*

*Издатель:* учреждение образования «Барановичский государственный университет».

Выходит на русском и английском языках.

Журнал распространяется на территории Республики Беларусь, СНГ и других стран мира.

*Заведующий редакционно-издательским отделом* Е. Г. Хохол

*Технический редактор* В. В. Кукреш

*Компьютерная вёрстка* В. В. Кукреш

*Корректор* С. А. Березнюк

Подписано в печать 30.09.2015. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага ксероксная. Печать цифровая. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 14,20. Уч.-изд. л. 7,40. Тираж 75 экз. Заказ 1922.

Цена свободная.

Полиграфическое исполнение: открытое акционерное общество «Красная звезда». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя и распространителя печатных изданий № 2/7 от 28.10.2013.

Юридический адрес: пер. 1-й Загородный, 3, 220073 Минск.

Почтовый адрес: ул. Советская, 80, 225409 Барановичи.

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Общая биология

<b>Бородин О. И.</b> Распределение цикадовых (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) по территории Беларуси. Физико-географический аспект . . . . .	7
<b>Земоглядчук А. В., Буяльская Н. П.</b> Сравнительный анализ морфологии и экологии личинок <i>Mordellistena acuticollis</i> Schilsky, 1895 и <i>Mordellistena pseudoparvula</i> Ermisch, 1956 как представителей подродов <i>Pseudomordellina</i> и <i>Mordellistena</i> (Coleoptera, Mordellidae) . . . . .	20
<b>Кочурко В. И., Рындевич С. К.</b> Биоиндикация и основные пути оптимизации сельскохозяйственного воздействия на естественные экосистемы . . . . .	26
<b>Литвинова А. Г., Вежновец В. В.</b> Годовая динамика возрастного состава и цикл развития <i>Eurytemora Lacustris</i> (Poppe, 1887) в озере Вечелье (Беларусь) . . . . .	34
<b>Лукашениа М. А.</b> Сукцессионные комплексы ксилофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Национального парка «Беловежская пуща» . . . . .	44
<b>Лукашук А. О.</b> Полужесткокрылые (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) Барановичского района Брестской области (Беларусь) . . . . .	56
<b>Лундышев Д. С.</b> Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) — обитатели гнёзд хищных птиц (отряд Accipitriiformes и Falconiformes) Беларуси . . . . .	67
<b>Рыжая А. В., Янчуревич О. В.</b> Экологический анализ состава и структуры сообществ водных беспозвоночных реки Городничанка (Гродно, Беларусь) . . . . .	75

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Агрономия

<b>Анохина Т. А., Куделко В. Н., Дубовик Е. И., Гладкая Е. В.</b> К оценке холодостойкости сортов гречихи в условиях пониженных положительных температур . . . . .	83
<b>Гвоздов А. П., Синицкий В. П., Лобода А. А.</b> Урожайность и выход семян яровой пшеницы и ячменя в зависимости от приёмов технологии возделывания . . . . .	91
<b>Клебанович Н. В.</b> Динамика показателей кислотности почв при известковании . . . . .	99
<b>Степанова Н. В., Чирик Д. П., Любимов С. В.</b> Эффективность применения композиционных составов гербицидов в посевах льна масличного . . . . .	106

BARSU HERALD

A QUARTERLY SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL. ISSUE 3, SEPTEMBER, 2015

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

General Biology

<b>Borodin O. I.</b> Cicada's distribution (Hemiptera: Fulgoromorpha & Cicadomorpha) over the territory of Belarus. The physico-geographic aspect . . . . .	7
<b>Zemoglyadchuk A. V., Buialskaya N. P.</b> Comparative analysis of morphology and ecology of larvae <i>Mordellistena Acuticollis</i> Schilsky, 1895 and <i>Mordellistena Pseudoparvula</i> Ermisch, 1956 as a representatives of the subgenus <i>Pseudomordellina</i> and <i>Mordellistena</i> (Coleoptera, Mordellidae) . . . . .	20
<b>Kochurko V. I., Ryndevich S. K.</b> Bioindication and main ways of optimizing agricultural influence on natural ecosystems . . . . .	26
<b>Litvinova A. G., Vezhnovets V. V.</b> Annual dynamics of the age structure and development cycle of <i>Eurytemora Lacustris</i> (Poppe, 1887) in lake Vechelie (Belarus) . . . . .	34

<b>Lukashenya M. A.</b> Xylophilous beetles succession complexes (Insecta, Coleoptera) of the National park “Bielovezhskaya pushcha” .....	44
<b>Lukashuk A. O.</b> Hemiptera (Insecta: Hemiptera: Heteroptera) Baranovichi district of Brest region (Belarus) ...	56
<b>Lundyshev D. S.</b> Beetles (Insecta, Coleoptera) — the inhabitants of the nests of birds of prey (order Accipitriformes and Falconiformes) in Belarus .....	67
<b>Rhyzhaya A. V., Yanchurevich O. V.</b> Ecological analysis of the composition and community structure of the Gorodnichanka river aquatic invertebrates (Grodno, Belarus) .....	75

## AGRICULTURAL SCIENCES

### Agronomy

<b>Anokhina T. A., Kudelko V. N., Dubovik E. I., Gladkaya E. V.</b> More on cold resistance of buckwheat varieties under the conditions of low positive temperatures .....	83
<b>Gvozдов A. P., Sinitsky V. P., Loboda A. A.</b> Yield and seed efficiency of spring wheat and spring barley depending on cultivation technology techniques .....	91
<b>Klebanovich N. V.</b> Dynamics of indicators of soil acidity after liming .....	99
<b>Stepanova N. V., Chirik D. P., Lyubimov S. V.</b> Efficiency of application of composite compositions of herbicides in crops of flax olive .....	106

УДК631.415

**Н. В. Клебанович**

Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220003 Минск, Республика Беларусь,  
+375 (17) 209 54 87, N\_Klebanovich@inbox.ru

## ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ ПРИ ИЗВЕСТКОВАНИИ

Подтверждена целесообразность использования для оценки степени кислотности показателя рН в KCl, который оперативен в определении и служит приемлемым показателем благоприятности реакции почвенной среды для роста растений и определения нуждаемости почв в известковании. Выявлены конкретные параметры изменения рН с изменением доз извести, исходной величины рН и содержания гумуса. В лабораторных условиях при использовании CaCO<sub>3</sub> максимальный сдвиг значений рН достигался уже в первые 10 дней опыта. При использовании доломитовой муки или дефеката небольшое увеличение рН отмечено и через 40 дней после внесения, а через 90 дней зафиксировано снижение рН при всех испытанных формах извести. Предложены параметры расхода извести для удельного сдвига величины рН и для её прогнозирования.

**Ключевые слова:** кислотность почв, расход извести, изменение величины рН, содержание гумуса.

Табл. 3. Библиогр.: 13 назв.

**N. V. Klebanovich**

The Belarusian State University, 4, Nezavisimosti av., 220003 Minsk, Belarus,  
+375 (17) 209 54 87, N\_Klebanovich@inbox.ru

## DYNAMICS OF INDICATORS OF SOIL ACIDITY AFTER LIMING

The degree of pH in KCl is quite convenient parameter for evaluation of soil acidity. It is fast to define, and can serve a good indicator of favourable reaction of the soil environment for the growth of plants and determination of liming need. The concrete parameters of pH changes with a change in dose of lime, initial pH and humus content were identified. Under laboratory conditions, using a CaCO<sub>3</sub> maximum pH shift was achieved in the first 10 days of the experiment. When dolomite or defecate were used a slight increase in pH was noted even 40 days after application, and 90 days later a decrease of pH in all tested forms of lime was recorded. Parameters of lime consumption for the specific shift the pH value and its prediction were offered.

**Key words:** the acidity of soils, lime consumption, changes in pH, humus content.

Table 3. Ref.: 13 titles.

**Введение.** В гумидных областях земной суши повышенная кислотность почв является естественным следствием промывного водного режима, когда преимущественному вымыванию подвержены катионы щелочных и щёлочноземельных элементов, тогда как обменный алюминий — основной источник формирования обменной кислотности практически любых минеральных почв — остаётся в поглощающем комплексе, способствуя подкислению. Повышенная кислотность

почв лесных зон является фактором, существенно лимитирующим получение высоких урожаев большинства сельскохозяйственных культур, поэтому известкование — наиболее популярный и действенный приём химической мелиорации подобных почв, в том числе и в Беларуси.

Важнейшее природоохранное и экономическое значение оптимизации реакции среды в почве и балансе кальция в земледелии учтено в практике сельского хозяйства ведущих

капиталистических стран мира (США, Англии, Германии), в которых значительная часть затрат на известкование компенсируется государством [1].

В истории земледелия за рубежом из-за пренебрежения к известкованию были неоднократно отмечены периоды резкого изменения реакции среды в почве в сторону увеличения кислотности среды, которые сопровождалась применением мер для восстановления оптимальных параметров этого важнейшего агрономического показателя. Многократно возросли масштабы известкования почв в Англии в период Второй мировой войны, когда в неё, блокированную немецкими подводными лодками, был резко сокращён подвоз из колоний сельскохозяйственных продуктов и удобрений. В послевоенный период имело место резкое увеличение площадей почв, нуждающихся в известковании, в Германии, что вызвало необходимость увеличения объёмов известкования, и в настоящее время проводится систематическое известкование почв.

Актуальность проблемы нейтрализации избыточной кислотности почв в Беларуси связана с большими площадями кислых почв: более 90% земель, по данным агрохимических обследований, изначально нуждались в оптимизации кислотности. Климатические условия страны, характеризующиеся достаточным и избыточным увлажнением, позволяют получать высокие и устойчивые урожаи, в то же время идёт объективный процесс обеднения корнеобитаемого слоя почв основаниями, особенно кальцием и магнием, что приводит к подкислению. Средняя ежегодная интенсивность подкисления среды в почвах Беларуси, по нашим данным, составляет от 0,03 (суглинистые) до 0,05 pH (песчаные почвы), что несколько выше, чем в нечернозёмной зоне соседней России (0,02—0,03 pH [1; 2]), из-за высоких доз минеральных удобрений.

Интенсивное известкование почв в Беларуси начиналось в 1960-е годы, и тогда, в первом туре агрохимических обследований,

две трети площадей пашни, имея величину  $pH_{KCl}$  5,0 и менее, нуждались в коренном известковании. Количество почв с pH менее 5,5 составляло 83,0% пашни, что указывает на слабый уровень работ по нейтрализации избыточной кислотности. К 2010 году доля почв с pH менее 5,0 сократилась до 5,6%, что немногим меньше, чем по состоянию на 2000 год (5,9%) [3]. На первый план сейчас выходит поддерживающее известкование, особенно на сенокосах и пастбищах, где известкование велось более медленными темпами. Известкование оказывает на почву и растения сложное, многостороннее действие, которое в основном обусловлено снижением кислотности, что является главной задачей известкования [1—4].

**Методология и методы исследования.** Приведённые в данной статье результаты и выводы основаны на итогах многочисленных полевых и лабораторных экспериментов, проведённых автором, а также на обобщении результатов сходных исследований других авторов. Полевые опыты проводились в разные годы по стандартным методикам с соответствующим учётом урожая и отбором почвенных и растительных проб, впоследствии проанализированных с определением значительного количества показателей, из которых в данной статье рассмотрены преимущественно показатели pH в KCl. Основным показателем для оценки кислотности почв на нынешнем уровне развития науки является именно величина pH солевой суспензии, хотя уровень pH может быть не связан с общим количеством кислотных компонентов, он зависит от способности составлять протоны в результате диссоциации или гидролиза. Определять pH непосредственно в почве технически сложно из-за неоднородности состава почвы, влажности, суспензионного эффекта. Лучше всего определять величину pH в растворе KCl, так как эти ионы имеют высокие и близкие коэффициенты диффузии в водной среде. В Беларуси, как и на всём постсоветском пространстве,

практикуют определение рН в 1,0 М (одномолярной вытяжке) суспензии, но во многих европейских странах используют более мягкие вытяжки — 0,2 М КСl или 0,2 М CaCl<sub>2</sub>. Различия между 0,2 и 1,0 М вытяжками обычно исчисляются в 0,2—0,3 единицы рН, что не оказывает существенного влияния на главную цель определения — выявления нуждаемости в известковании.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ мировой литературы показывает, что на величину рН почв влияют многие факторы: кислые дожди, трансформации азота, количество CO<sub>2</sub>, протонизация оснований, потребление ионов растениями, выветривание минералов, вымывание [5], но все эти факторы действуют сравнительно медленно, постепенно приводя почву к данному конкретному состоянию. Есть определённая связь величины рН даже с генезисом и гранулометрическим составом почв. Так, в Польше почвы на песках являются наиболее кислыми [6], тогда как на лёссах много слабокислых почв. За 15 лет среднее изменение рН в расчёте на 1 т CaCO<sub>3</sub> составило от 0,11 рН на песчаных почвах до 0,04—0,06 рН на тяжёлых почвах.

Главным фактором, который влияет на величину рН, является уровень известкования почвы, причём это характерно для любых стран и климатических зон с кислыми почвами. С увеличением доз извести возрастал рН почв Индии [7], Канады [8], Западного Самоа [9] и многих других стран.

В серии классических американских вегетационных опытов с почвами Алабамы показано [10], что реакция почв от доз извести меняется линейно лишь до 75%-го уровня насыщения кальцием, затем увеличение рН существенно замедляется, и максимально возможный уровень рН составляет около 8,0. В других опытах американских учёных [11] внесение возрастающих доз извести (0,0—3,0 т / акр, т. е. до 7,5 т / га) каждые 4 года на лёгкой почве привело к резкой дифференциации рН от 4,91 до 7,11

(причём разница между дозами 6,0 и 7,5 т / га была незначительной).

По результатам многочисленных исследований, достаточно подробно освещённых нами ранее [3], можно заключить, что по мере повышения норм извести возрастает и величина общего сдвига рН, хотя сдвиг от 1 т CaCO<sub>3</sub> уменьшается. Так, определение буферности 40 поверхностно-кислых почв Австралии методом инкубации с CaCO<sub>3</sub> показало, что требовалось от 0,2 до 5,4 г CaCO<sub>3</sub> на 1 кг почвы для сдвига на 1 рН [12], что составило от 0,06 до 1,62 т / га на 0,1 рН.

При повышении величины рН удельный сдвиг этого показателя существенно снижается. В лабораторных условиях сдвиг значительно выше, чем в полевых. Данные нашего лабораторного эксперимента по определению влияния типа и гранулометрического состава почв, а также доз и форм известковых мелиорантов на динамику нейтрализации кислотности почв подтверждают эти выводы (таблица 1).

На всех почвах зафиксирована чёткая закономерность увеличения величины рН с ростом доз извести. Удельный прирост величины рН с ростом доз, напротив, снижается на всех исследованных почвах и всех испытанных формах известковых мелиорантов. Максимальные сдвиги характерны для лёгких песчаных почв, при малых дозах удельный сдвиг превышает 0,5 единиц рН на 1 т CaCO<sub>3</sub>. Минимальный сдвиг установлен для самых тяжёлых суглинистых почв, где он от 1,5 (при высоких дозах) до 2,5 (при малых дозах) раз ниже, чем в песчаных. На зависимость сдвига от гранулометрического состава довольно чётко указывает коэффициент *b* при аргументе в уравнении регрессии. Результаты подтвердили исходную гипотезу о более консервативном характере доломитовой муки как мелиоранта, сдвиг рН был заметно ниже, чем по CaCO<sub>3</sub>. Вместе с тем результаты по дефекату почти не отличались от данных по доломитовой муке, несмотря на содержание оксида кальция.

В полевых условиях изменения величины рН при известковании существенно меньше,

Т а б л и ц а 1. — Влияние доз CaCO<sub>3</sub> на динамику изменения pH различных почв Беларуси в лабораторных условиях

T a b l e 1. — The influence of CaCO<sub>3</sub> rate on the dynamics of pH change with different soils in Belarus in laboratory conditions

Дозы мелиоранта на кг почвы	Величина pH			Сдвиг pH к контролю			Изменение сдвига от 1т CaCO <sub>3</sub>
	10 дней	40 дней	90 дней	10 дней	40 дней	90 дней	
<i>Торфяно-болотная почва, исходный pH<sub>KCl</sub> 4,50</i>							
1 г CaCO <sub>3</sub>	5,43	5,46	5,35	0,93	0,96	0,85	0,28
2 г CaCO <sub>3</sub>	6,31	6,30	6,03	1,81	1,80	1,53	0,26
4 г CaCO <sub>3</sub>	6,84	6,90	6,62	2,34	2,40	2,12	0,18
Модель связи pH с дозами извести (X): $Y = 4,57 + 0,911X - 0,0993X^2$							
<i>Дерново-подзолистая легкосуглинистая почва, исходный pH<sub>KCl</sub> 4,88</i>							
1 г CaCO <sub>3</sub>	5,89	5,70	5,54	1,01	0,82	0,66	0,22
2 г CaCO <sub>3</sub>	6,42	6,32	6,17	1,54	1,44	1,29	0,21
4 г CaCO <sub>3</sub>	6,80	6,82	6,55	1,92	1,94	1,67	0,14
Модель связи pH с дозами извести (X): $Y = 4,68 + 1,0078X - 0,1351X^2$							
<i>Дерново-подзолистая супесчаная почва, исходный pH<sub>KCl</sub> 4,65</i>							
1 г CaCO <sub>3</sub>	6,38	6,18	5,83	1,73	1,53	1,18	0,39
2 г CaCO <sub>3</sub>	6,72	6,73	6,25	2,07	2,08	1,60	0,27
4 г CaCO <sub>3</sub>	6,98	7,08	6,85	2,33	2,43	2,20	0,18
Модель связи pH с дозами извести (X): $Y = 4,67 + 1,1588X - 0,1544X^2$							
<i>Дерново-подзолистая песчаная почва, исходный pH<sub>KCl</sub> 4,50</i>							
1 г CaCO <sub>3</sub>	6,63	6,58	6,05	2,13	2,08	1,55	0,52
2 г CaCO <sub>3</sub>	6,98	7,00	6,48	2,48	2,50	1,98	0,33
4 г CaCO <sub>3</sub>	7,14	7,23	6,97	2,64	2,73	2,47	0,21
Модель связи pH с дозами извести (X): $Y = 4,53 + 1,4169X - 0,2022X^2$							
1 г доломитовой муки	5,58	5,62	5,43	1,08	1,12	0,93	0,33
2 г доломитовой муки	5,85	6,07	5,93	1,35	1,57	1,43	0,25
4 г доломитовой муки	6,22	6,32	6,37	1,72	1,82	1,87	0,16
Модель связи pH с дозами извести (X): $Y = 4,54 + 0,9669X - 0,1272X^2$							
2 г дефеката	6,00	6,10	5,50	1,50	1,60	1,00	0,30
4 г дефеката	7,05	6,91	6,62	2,55	2,41	2,12	0,27
8 г дефеката	8,07	7,75	7,25	3,57	3,25	2,75	0,17
Модель связи pH с дозами извести (X): $Y = 4,40 + 1,4081X - 0,1728X^2$							

чем в лабораторных. В нашем полевом эксперименте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (таблица 2) уже через год после внесения pH почвы возрос с исходных 4,8—5,0 до (в среднем) 5,5 при 6,5 т / га и 5,8 при 12,4 т / га. Максимальная нейтрализация была достигнута на второй год действия извести, увеличение pH во все годы было статистически достоверным по всем вариантам опыта.

Можно отметить сравнительно небольшое подкисление дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы от применения минеральных удобрений, при среднегодовой дозе N<sub>91</sub>P<sub>108</sub>K<sub>170</sub> лишь на 6-й год после известкования оно стало статистически достоверным (0,15 единиц pH), а от применения N<sub>65</sub>P<sub>83</sub>K<sub>121</sub>, что близко к среднереспубликанскому уровню, статистически значимое подкисление 0,12 pH отмечено лишь на 7-й год.

Т а б л и ц а 2. — Величина рН пахотного горизонта дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы при разных системах удобрения через 1, 4 и 8 лет после внесения извести

T a b l e 2. — pH value of demo-podzolic light loamy soil arable layer as a result of different systems of fertilizing employment after 1, 4 and 8 years of lime use

Вариант опыта	Без извести			6,5 т / га CaCO <sub>3</sub>			12,4 т / га CaCO <sub>3</sub>		
	1 год	4 года	8 лет	1 год	4 года	8 лет	1 год	4 года	8 лет
Контроль	5,18	5,11	5,02	5,44	5,51	5,32	5,92	5,99	6,04
(NPK) <sub>1</sub>	4,95	4,86	4,82	5,34	5,52	5,27	5,75	5,96	6,04
(NPK) <sub>2</sub>	4,97	4,79	4,68	5,41	5,54	5,17	5,77	5,94	6,05
ТНК <sub>1</sub> – 12 т / га	4,97	4,90	4,84	5,52	5,57	5,37	5,91	6,04	6,12
ТНК <sub>2</sub> – 24 т / га	4,96	4,95	4,93	5,35	5,50	5,46	5,75	6,17	6,15
(NPK) <sub>1</sub> + ТНК <sub>1</sub>	4,96	4,80	4,82	5,59	5,46	5,38	5,88	6,08	6,14
(NPK) <sub>1</sub> + ТНК <sub>2</sub>	4,93	4,86	4,76	5,55	5,58	5,36	5,74	6,10	6,10
(NPK) <sub>2</sub> + ТНК <sub>1</sub>	5,00	4,95	4,72	5,60	5,55	5,39	5,68	6,02	5,97
(NPK) <sub>2</sub> + ТНК <sub>2</sub>	5,17	5,13	4,83	5,62	5,74	5,54	5,73	5,80	5,77
НСП <sub>05</sub> извести	0,40			0,39			0,46		
удобрений	0,18			0,17			0,22		

Параметры (нормативы) расхода известковых материалов для сдвига кислотности на 0,1 рН (таблица 3) получены нами путём обработки имеющихся в республике экспериментальных данных методом корреляционно-регрессионного анализа. Нормативы разработаны для диапазонов исходного уровня рН, эквивалентных 0,5 групп по величине рН в КСl, и определялись как максимальный сдвиг рН, который по большинству опытов достигался через 2 года после внесения извести. Обработка имеющихся материалов позволила рассчитать средний расход CaCO<sub>3</sub> для сдвига величины рН<sub>КСl</sub> от 1 т CaCO<sub>3</sub> для типов и родов почв, различных уровней кислотности и содержания гумуса.

Реальный сдвиг может существенно отличаться от нормативного в зависимости от способа заделки известковых удобрений, их доз, степени гидроморфизма, сроков отбора образцов, а на торфяных почвах — ещё и от степени разложения, зольности, ботанического состава торфа. Данные параметры рассчитаны на использование стандартных, рекомендуемых действующей инструкцией доз извести [13]. С применением более высоких доз извести расход на 0,1 рН будет,

как правило, больше, а при малых дозах — меньше нормативного.

Параметры пригодны прежде всего для научных целей и для использования в конкретных условиях для определённых участков, так как отличаются высокой дифференцированностью.

**Заключение.** Известкование кислых почв в условиях Беларуси всегда приводит к уменьшению кислотности почв. Наиболее рациональным является использование для оценки степени кислотности показателя рН в КСl, который достаточно хорошо коррелирует с другими формами кислотности, оперативен в определении и служит приемлемым показателем благоприятности реакции почвенной среды для роста растений и определения нуждаемости почв в известковании. Удельная эффективность извести в нейтрализации почвенной кислотности снижается с ростом её доз и исходной величины рН. С увеличением содержания гумуса в почве требуется большее количество мелиоранта для удельного сдвига показателя реакции среды. Для прогнозирования величины рН целесообразно использовать предлагаемые нормативы.

Т а б л и ц а 3. — Параметры расхода CaCO<sub>3</sub> для сдвига на 0,1 pH, т / га

T a b l e 3. — Criteria of CaCO<sub>3</sub> employment for shifting by 0,1 pH, t / ha

Гумус, %	pH в KCl							
	до 4,25	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
<i>Песчаные почвы</i>								
<1,5	0,47	0,51	0,55	0,59	0,64	0,69	0,75	—
1,5—2,0	0,50	0,54	0,58	0,63	0,68	0,74	0,81	—
2,1—2,5	0,52	0,56	0,60	0,65	0,71	0,77	0,82	—
2,5—3,0	0,54	0,58	0,62	0,67	0,73	0,79	0,84	—
>3,0	0,56	0,60	0,64	0,69	0,74	0,80	0,86	—
<i>Супесчаные почвы</i>								
<1,5	0,62	0,68	0,74	0,81	0,89	0,97	1,07	1,13
1,5—2,0	0,64	0,70	0,76	0,83	0,91	1,00	1,10	1,16
2,1—2,5	0,67	0,73	0,79	0,86	0,94	1,03	1,13	1,19
2,5—3,0	0,70	0,76	0,82	0,89	0,98	1,07	1,17	1,24
>3,0	0,73	0,79	0,85	0,93	1,02	1,11	1,20	1,27
<i>Легко- и среднесуглинистые почвы</i>								
<1,5	0,64	0,70	0,76	0,83	0,90	0,99	1,09	1,20
1,5—2,0	0,66	0,72	0,78	0,85	0,93	1,02	1,12	1,23
2,1—2,5	0,69	0,75	0,81	0,88	0,96	1,05	1,16	1,26
2,5—3,0	0,72	0,78	0,84	0,91	0,99	1,08	1,19	1,29
>3,0	0,75	0,81	0,87	0,94	1,02	1,11	1,22	1,33
<i>Тяжелосуглинистые и глинистые почвы</i>								
<1,5	0,68	0,74	0,80	0,87	0,94	1,03	1,13	1,25
1,5—2,0	0,70	0,76	0,82	0,89	0,97	1,06	1,16	1,29
2,1—2,5	0,73	0,79	0,85	0,92	1,00	1,09	1,20	1,32
2,5—3,0	0,76	0,82	0,88	0,95	1,03	1,11	1,23	1,36
>3,0	0,79	0,85	0,91	0,98	1,06	1,14	1,26	1,40
<i>Торфяно-болотные почвы</i>								
—	0,78	0,82	0,98	1,12	1,40	—	—	—

### Список цитируемых источников

1. Известкование как фактор урожайности и почвенного плодородия / Шильников И.А. [и др.]. М., 2008. 340 с.
2. Небольсин А.Н., Небольсина З. П. Известкование почв. СПб., 2010. 253 с.
3. Клебанович Н.В., Василюк Г. В. Известкование почв Беларуси. Минск, 2003. 322 с.
4. Кедров-Зихман О.К. Главные итоги изучения известкования почв и применение микроудобрений в Белоруссии // Сборник научных трудов по известкованию кислых почв. Минск, 1960. С. 17-33.
5. Van Breemen N., Mulde J., Driscoll C.T. Acidification and alkalication of soil // Plant and soil. 1983. Vol. 75. № 3. Pp. 283-308.

### References

1. Shilnikov I.A., Sychev V.G., Zelenov V.A., Aka-nova N.I., Fedotova L.S. Liming as a factor of yield and soil fertility. M., 2008, 340 p. (In Russian).
2. Nebolsin A.N., Nebolsina Z.P. Liming of soils. Sankt-Peterburg, 2010, 253 p. (In Russian).
3. Klebanovich N.V., Vasylyuk G.V. Liming of soils of Belarus. Minsk, 2003, 322 p. (In Russian).
4. Kedrov-Zichman O.K. The main results of the study of the liming of soils and the application of fertilizers in Belarus. Minsk, 1960, pp. 17-33. (In Russian).
5. Van Breemen N., Mulder J., Driscoll C.T. Acidification and alkalication of soil. *Plant and soil*. 1983, vol. 75, no 3, pp. 283-308.

6. Soil reaction status in various kinds of soils as the result of their 15-year long utilization in south-east Poland / Kolodziej M. [et al.] // *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*. 1994. № 413. Pp. 193-197.
7. Choudhury S.N., Bordoloi D.N. Effect of liming on the uptake of nutrients and yield performance of *Cymbopogon khasianus* in acid soils of North-East India // *Indian J. of Agron.* 1992. Vol. 37. № 3. Pp. 518-522.
8. Umesh C.G., Macleod J. A. Plant and soil boron as influenced by soil pH and calcium sources on podsol soils // *Soil Sci.* 1981. Vol. 131. № 1. Pp. 20-25.
9. Bekker A.W., Chase R. G., Hue N. V. Effects of coralline lime on nutrient uptake and yield of field-grown sweet corn and peanuts in Oxidic soils of Western Samoa // *Fertilizer Research*. 1993. Vol. 36. № 3. Pp. 211-219.
10. Naftel J. A. Soil liming investigations. III. The influence of calcium and a mixture of calcium and magnesium carbonates on certain chemical changes of soils // *J. Am. Soc. Agron.* 1937. Vol. 29. № 7. Pp. 526-536.
11. The effect of varying amounts of ground limestone on the pH and base exchange properties of sassafras fine sandy loam / Moschler W.W. [et al.] // *Soil Sci. Soc. of Am. Pr.* 1949. Vol. 14. Pp. 123-125.
12. Aitken R.L., Moody P.W., McKinley P.G. Lime requirement of acidic Queensland soils, 1. Relationships between soil properties and pH buffer capacity // *Australian J. of Soil Research*. 1990. Vol. 28. № 5. Pp. 695-701.
13. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель / Нац. акад. наук Беларуси ; сост. В. В. Лапа [и др.]. Минск, 2008. 29 с.
6. Kolodziej M., Kotowicz E., Kotowicz E., Kaniuczak J., Kruczek G., Haiduk E. Soil reaction status in various kinds of soils as the result of their 15-year long utilization in south-east Poland. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, 1994, no 413, pp. 193-197.
7. Choudhury S.N., Bordoloi D.N. Effect of liming on the uptake of nutrients and yield performance of *Cymbopogon khasianus* in acid soils of North-East India. *Indian Journal of Agronomy*, 1992, vol. 37, no 3, pp. 518-522.
8. Umesh C.G., Macleod J.A. Plant and soil boron as influenced by soil pH and calcium sources on podsol soils. *Soil Science*, 1981, vol. 131, no 1, pp. 20-25.
9. Bekker A.W., Chase R.G., Hue N.V. Effects of coralline lime on nutrient uptake and yield of field-grown sweet corn and peanuts in Oxidic soils of Western Samoa. *Fertilizer Research*, 1993, vol. 36, no 3, pp. 211-219.
10. Naftel J.A. Soil liming investigations. III. The influence of calcium and a mixture of calcium and magnesium carbonates on certain chemical changes of soils. *Journal American Society Agronomy*, 1937, vol. 29, no 7, pp. 526-536.
11. Moschler W.W., Obenshain S.S., Cock R.P., Camper H.M. The effect of varying amounts of ground limestone on the pH and base exchange properties of sassafras fine sandy loam. *Soil Science Society of American Proceedings*, 1949, vol. 14, pp. 123-125.
12. Aitken R.L., Moody P.W., McKinley P.G. Lime requirement of acidic Queensland soils, 1. Relationships between soil properties and pH buffer capacity. *Australian Journal of Soil Research*, 1990, vol. 28, no 5, pp. 695-701.
13. Instruction on the procedure of liming acid soils of agricultural lands / National Academy of Sciences of the Republic of Belarus. Minsk, 2008, 29 p. (In Russian).

Поступила в редакцию 10.04.2015.

### Summary

**N. V. Klebanovich**

The Belarusian State University, 4, Nezavisimosti av., 220003 Minsk, Belarus,  
+375 (17) 209 54 87, N\_Klebanovich@inbox.ru

## DYNAMICS OF INDICATORS OF SOIL ACIDITY AFTER LIMING

Acid soils liming in the conditions of Belarus always leads to a decrease in the acidity of soil. The most rational is to assess the degree of acidity with the help of pH in KCl, which is well correlated with other forms of acidity, fast to define, and can serve a good indicator of favourable reaction of the soil environment for the growth of plants and determination of liming need. Experimental data show that specific efficiency lime to neutralize the soil acidity decreases with increasing of doses of humus and its initial pH. To predict pH it is advisable to use the proposed parameters of lime consumption for the specific shift pH value.