

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ БЕЛАРУСИ

Н.В. Клебанович

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

В почвенном покрове Республики Беларусь отмечается свойственное природной зоне доминирование дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв, занимающих в составе сельскохозяйственных земель нашей страны 71% территории. В естественном состоянии они не только бедны питательными веществами, имеют плохие физические свойства, но и отличаются вследствие промывного водного режима высокой кислотностью.

Получать высокие и устойчивые урожаи на кислых почвах можно только после проведения комплекса агротехнических мероприятий, одним из важнейших среди которых является известкование кислых почв, особенно при применении интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. За многие десятилетия научных исследований и производственной деятельности по оптимизации кислотности исходили именно из аксиомы о повсеместной избыточной кислотности белорусских почв, хотя при определении доз извести брался во внимание обычно конкретный уровень почвенной кислотности. В основном это действительно так, что подтверждают данные агрохимических обследований земель за последние 40 лет.

Исходное состояние кислотности пахотных почв Беларуси наглядно иллюстрируют данные второго тура агрохимического обследования 1966-1970 гг., когда интенсивное известкование в республике еще только начиналось [1]. Две трети площадей пашни нуждались в коренном известковании, имея величину pH_{KCl} 5,0 и менее. Количество почв с pH менее 5,5 составляло 83,0% пашни и даже слегка увеличилось по сравнению с первым туром почвенно-агрохимических исследований, когда таких почв было выявлено 81,9%, причем по Минской области этот показатель превышал 90%. Эти цифры ясно свидетельствуют о предшествующих малых объемах известкования как средства коренного улучшения кислотности почв Беларуси.

Слабое антропогенное воздействие на почвы сельскохозяйственных земель Беларуси на тот период позволяет предполагать, что основные различия в кислотности были обусловлены генетическими особенностями конкретных почв. В этой связи анализ данных по кислотности в плане их взаимосвязи с отдельными свойствами почв гипотетически позволяет дифференцировать степень подкисляющего влияния процессов почвообразования на почвы Беларуси. Нами проведен анализ данных второго тура агрохимических обследований земель в разрезе административных районов с точки зрения свойств почв с целью определения степени кислотной деградации почв в зависимости от гранулометрического состава, доли органических отложений, генетических типов почвообразующих пород.

Основной задачей исследования было определение уровня эффективности известкования почв сельскохозяйственных земель в республике. Эта проблема является достаточно актуальной. Так, группой известных белорусских ученых предложен метод расчета эффективности известкования, основанный на нормативной величине прибавок урожая от коррекции кислотности почв [2]. Основным достоинством предложенного метода является выражение уровня эффективности известкования через прирост или сокращение сбора кормовых единиц, то есть достаточно конкретного производственного показателя, удобного для трактовки. Был выявлен затухающий характер агрономической эффективности известкования и некоторые различия в разрезе областей страны.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объект исследований – почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь, известковые мелиоранты. Работа выполнялась путем анализа и обработки данных агрохимических и почвенных обследований почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь за 1965-2005 гг. Использовались данные второго тура агрохимических исследований (для сенокосов и пастбищ – третьего, так как во втором туре луга не обследовались) 1966-1970 гг. и десятого тура 2001-2005 гг. [3]. Данные первого тура агрохимических обследований не использовались из-за методических расхождений в технологии их проведения ввиду совмещенности с почвенным обследованием.

Главная цель известкования обычно – оптимизация уровня кислотности, о котором в производственных условиях судят по величине pH солевой вытяжки. Именно сдвиг величины pH является основным критерием эффективности известкования в конкретном опыте или на конкретном поле, но в рамках отдельного хозяйства или района судить о состоянии кислотности уже гораздо

сложнее, так как при внешне благоприятном средневзвешенном значении рН может быть большое количество и кислых, и переизвесткованных почв.

В этой связи значительной методической трудностью является выбор критерия для оценки степени кислотности. Средневзвешенный показатель рН был нами отвергнут, как не отражающий истинной нуждаемости почв в химической мелиорации. Доля кислых почв с неурегулированной кислотностью (с рН менее 5,5) лучше отражает общий характер кислотности почвенного покрова, но скрывает структуру данных почв. Чтобы учесть последнюю, нами был рассчитан специальный индекс неурегулированности кислотности (Инк), отражающий различную нуждаемость в известковании почв первых трех групп кислотности. Так как обычно внесение извести позволяет снизить кислотность примерно на 1 группу, то почвы с рН 5,01-5,50 получили коэффициент 1, почвы с рН 4,51-5,00 – коэффициент 2, почвы с рН 4,5 и менее – коэффициент 3. Сначала была рассчитана сумма площадей всех трех групп с учетом коэффициентов, которая была поделена на общую площадь района, что и дало значение индекса неурегулированности кислотности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных расчетов показали, что к началу систематического агрохимического обследования почвы отдельных районов заметно отличались по уровню кислотности почв (рис. 1). Индекс неурегулированности кислотности колебался от 0,79 в Браславском районе до 2,58 в Пружанском районе, то есть более чем в 3 раза при среднереспубликанском значении 1,83. С учетом невысоких объемов внесения извести в предшествующий период это позволяло допустить исходный генетический характер этих различий.

В первую очередь была проверена гипотеза о наличии связи между кислотностью почв и гранулометрическим составом. Корреляционный анализ данных показал, что связь индекса неурегулированности кислотности с долей тяжелых (суглинистых и глинистых), песчаных либо супесчаных почв полностью отсутствует (r от -0,08 до -0,02), а связь с долей торфяно-болотных почв хотя и достоверна, но невелика (0,22).

Значительно лучше увязывается уровень кислотности почв с генезисом почвообразующих пород. Группировка районов по доле лессовидных отложений позволила выявить выраженную тенденцию снижения уровня кислотности с уменьшением доли лессов и лессовидных отложений в структуре пахотных земель. Напротив, уменьшение доли моренных почвообразующих пород заметно повышает общий уровень кислотности пахотных земель. В меньшей степени выражена повышенная кислотность почв на водно-ледниковых отложениях. Так, по 20 районам страны с долей почв на водно-ледниковых отложениях более 80% средний относительный индекс неурегулированности кислотности лишь на 7% выше среднереспубликанского. Это и неудивительно, так как в половине районов республики доминируют водно-ледниковые отложения, именно они создают общий фон для остальных генетических типов пород.

Географически районы с повышенной кислотностью пахотных почв были приурочены в этой связи в основном к частям республики с преобладанием лессовидных отложений (рис. 1), а зоны с пониженной кислотностью – к частям страны с моренными отложениями.

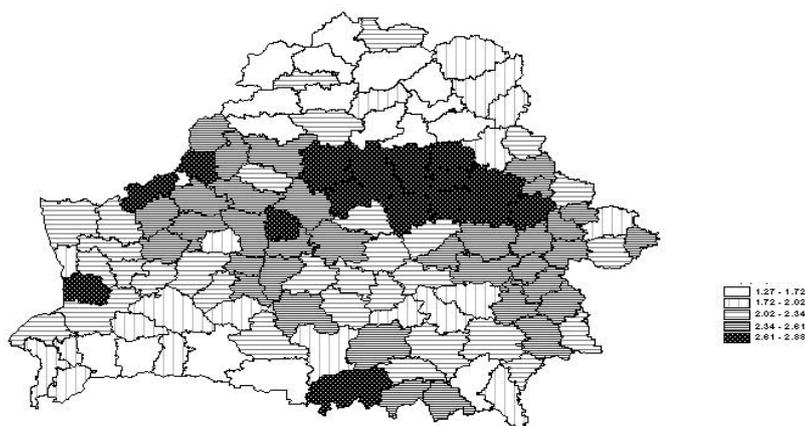


Рис. 1. Индекс неурегулированности кислотности на пахотных почвах по районам Беларуси (2 тур обследований)

Анализ состояния кислотности пахотных земель по провинциям и зонам Беларуси показал отсутствие сильно выраженных различий. Пониженной кислотностью отличались почвы Северной провинции, особенно северо-западного округа, где относительный (по отношению к среднереспубликанскому) индекс неурегулированности кислотности составил 0,91. Повышенной кислотностью отмечены почвы Центральной провинции, особенно центрального округа (относительный индекс неурегулированности кислотности 1,14).

До 1960-х годов развертывание и планомерное проведение работ по химической мелиорации почв в хозяйствах Беларуси сдерживалась из-за отсутствия необходимого количества известковых материалов и данных о наличии кислых почв на территории республики. Проведение первых сплошных почвенных обследований (1957-1964 гг.), которые показали наличие большого количества кислых почв, и совокупность наработок отечественных ученых позволили к середине 1960-х годов на фоне некоторого экономического роста в стране приступить к известкованию почв в значительных масштабах.

За годы интенсивного известкования в почвы Беларуси внесено примерно 150 млн. т CaCO_3 , что составляет в среднем 15-20 т/га. это позволило достичь существенных успехов в деле нейтрализации избыточной почвенной кислотности. с начала регулярного агрохимического обследования почв (1966-1970 гг.) доля пахотных почв, нуждающихся в известковании, уменьшилась за первые 10 лет с 90,9% до 73,3%, за следующие 10 лет – до 50,4%, а к концу третьего десятилетия интенсивного известкования – до 39,3 %. очень важно отметить также, что в настоящее время преобладают почвы, слабо нуждающиеся в извести, а доля почв с рН менее 5,0 сократилась до 5,2% [3]. на первый план в настоящее время выходит известкование поддерживающее, в том числе и на сенокосах и пастбищах, где известкование, велось более медленными темпами и снижение количества кислых почв было, значительным, но не столь существенным.

В настоящее время уровень кислотности пахотных почв по отдельным районам республики зависит исключительно от антропогенного фактора. Связь между наличием кислых пахотных почв до периода планомерного известкования и нынешним полностью отсутствует ($r = -0,01$), то есть современное состояние кислотности пахотных земель обусловлено исключительно интенсивностью известкования. Несколько иная ситуация с почвами улучшенных луговых земель. Ввиду значительно меньших объемов известкования имеет место существенная связь (0,44) между наличием кислых почв в третьем (во втором туре эти земли не обследовались) и десятом турах агрохимического обследования. Данный факт свидетельствует о пониженном внимании агрохимической службы к известкованию сенокосов и пастбищ, отчасти носящем объективный характер, так как действующая инструкция о порядке известкования кислых почв обязывает проводить внесение извести только при переизлужении луговых земель.

В территориальном аспекте ситуация с наличием кислых почв пашни по отдельным областям отличается слабо, но на уровне районов наблюдаются существенные различия. Индекс неурегулированности кислотности пашни в настоящее время изменяется от 0,02 в Несвижском районе до 0,69 в Лунинецком (рис. 1 и 2).

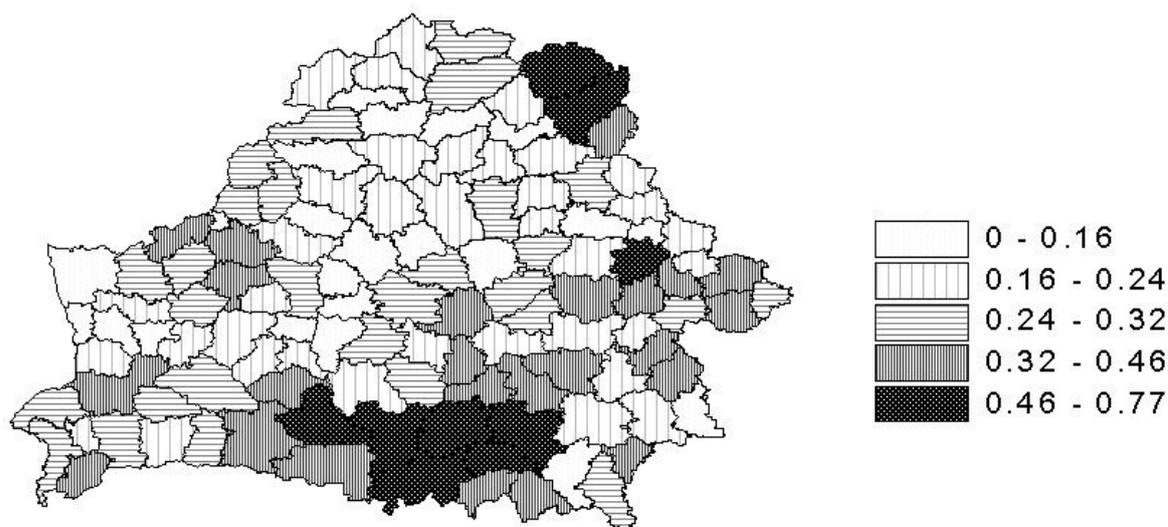


Рис. 2. Индекс неурегулированности кислотности на пахотных почвах по районам Беларуси (10 тур обследований)

Практически можно сказать, что в Несвижском районе кислых почв не осталось вообще, а еще в ряде районов страны (Барановичский, Верхнедвинский, Глубокский, Толочинский, Шарковщинский, Хойникский, Воложинский, Дзержинский, Копыльский, Пуховичский, Смолевичский, Солигорский, Кричевский, Шкловский) благодаря хорошему проведению работ по химической мелиорации индекс неурегулированности кислотности составляет от 0,10 до 0,14, то есть в химической мелиорации нуждается не более чем примерно каждый десятый гектар пашни. Характерно, что в подавляющем большинстве этих районов доминируют почвы на суглинистых и глинистых почвообразующих породах, то есть относительные успехи в нейтрализации кислотности достигнуты в значительной степени за счет более высоких объемов работ по химической мелиорации, так как только на таких почвах кроме 1-3 групп кислотности известкуются и почвы 4 группы кислотности.

Противоположная тенденция имеет место в районах со сравнительно высокой долей кислых почв. В Лунинецком районе индекс неурегулированности кислотности составляет ныне 0,69, в Городокском – 0,62, в Лельчицком и Петриковском – 0,57, в Глусском – 0,54, в Калинковичском и Житковичском районах – 0,50, в Пинском и Ивьевском – 0,48. Почти все эти районы находятся в зоне активной мелиорации и значительного распространения легких почв, особенно песчаных, поэтому основная причина повышенной кислотности здесь видится в невысоких дозах извести, применяемых на песчаных почвах и более высокой скорости подкисления. По нашим данным, скорость подкисления почв на песчаных породах примерно на 70% выше, чем на суглинистых. Это, наряду с освоением новых земель в результате мелиорации является основной причиной малых темпов снижения кислотности, кратность снижения коэффициента неурегулированности кислотности составляет здесь 3,2-3,8 (рис. 3).

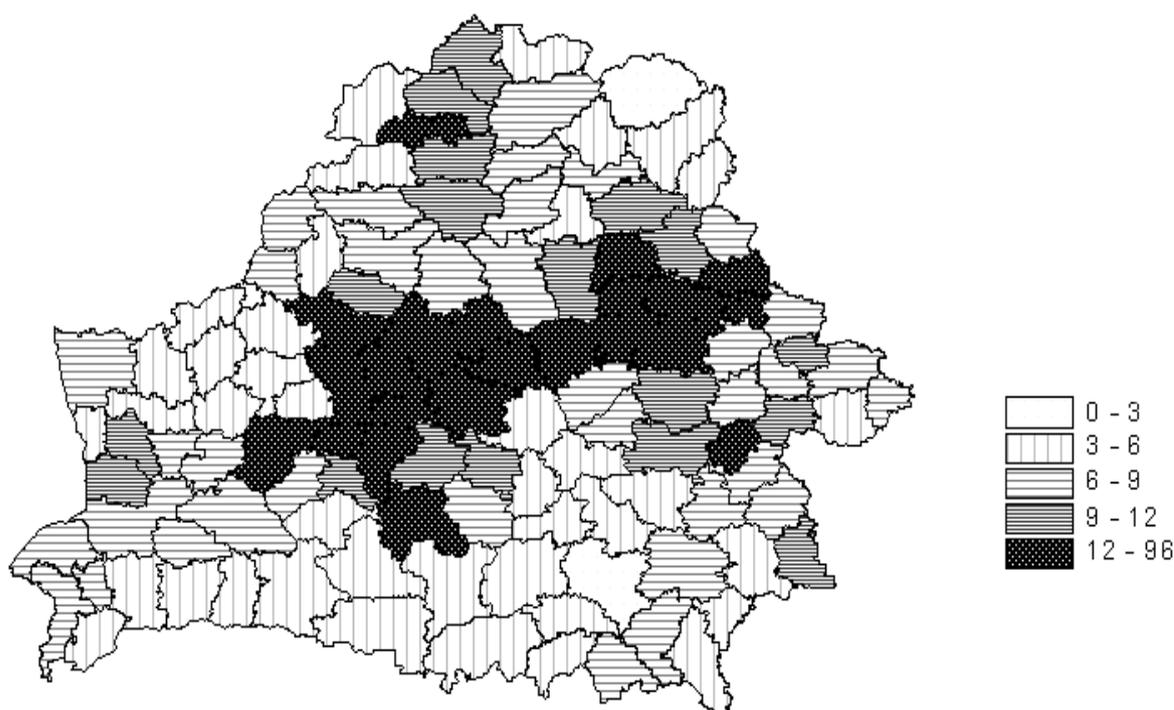


Рис. 3. Кратность снижения индекса неурегулированности кислотности на пахотных почвах Беларуси

Особняком стоит Городокский район, где изначально был сравнительно невысокий индекс неурегулированности кислотности – 1,52 против 1,83 в среднем по стране, и минимальная по республике кратность снижения этого коэффициента (2,5) однозначно свидетельствует о плохой работе производителей. В районах же с высоким уровнем проведения работ по известкованию кислых почв кратность снижения кислотности выше на порядок – 92 в Несвижском районе, 29 в Узденском, 26 в Копыльском, 25 в Смолевичском, 24 в Солигорском, 22 в Шкловском, 21 в Дзержинском, 19 в Кормянском, 18 в Минском районе.

На почвах сенокосов и пастбищ средний по стране индекс неурегулированности кислотности в 1971-1975 годах составлял 1,10, что существенно, в 1,7 раз меньше, чем на пахотных почвах (рис. 4).

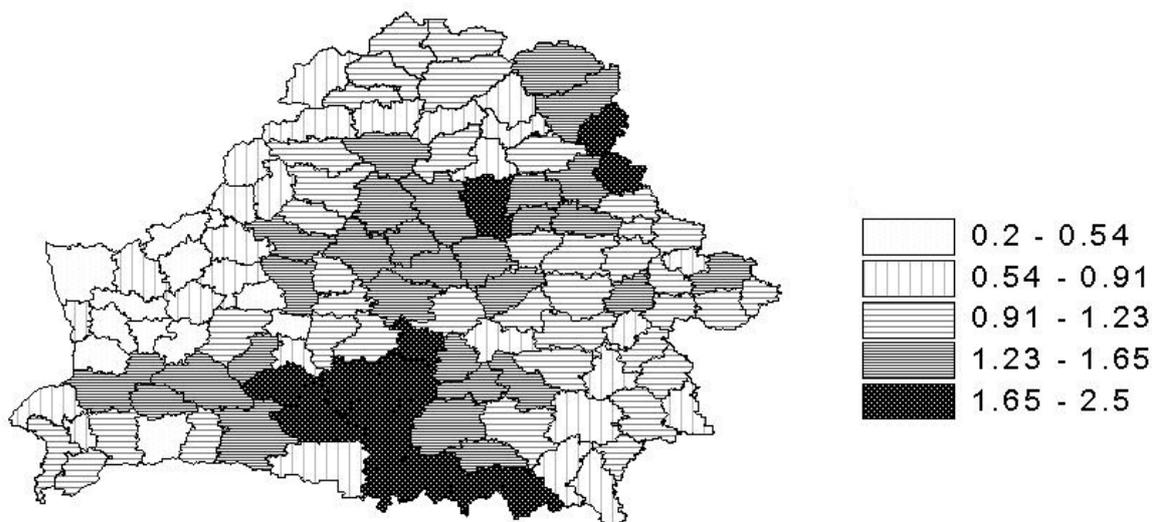


Рис. 4. Индекс неурегулированности кислотности на почвах улучшенных сенокосов и пастбищ по районам Беларуси (3 тур обследований)

Эти различия объясняются значительной долей менее кислых пойменных почв на сенокосах и пастбищах. В 10 туре эти различия существенно сгладились за счет более высокого уровня известкования пахотных почв – 0,28 и 0,25 (рис. 4 и 5).

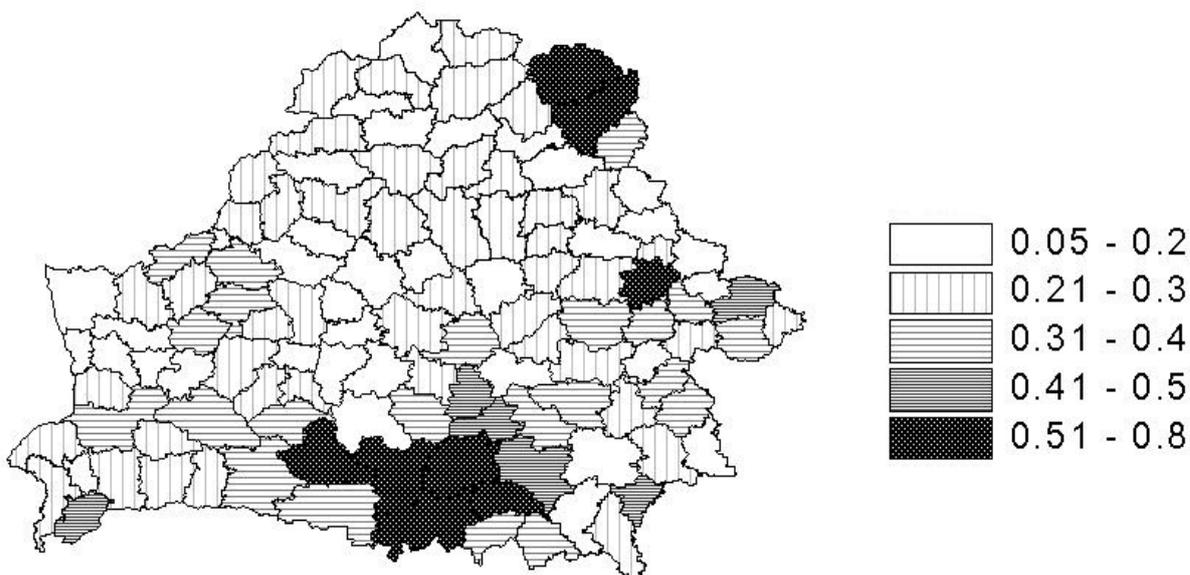


Рис. 5. Индекс неурегулированности кислотности на почвах улучшенных сенокосов и пастбищ по районам Беларуси (10 тур обследований)

Следует отметить также, что нет существенных различий по величине индекса неурегулированности кислотности луговых почв по областям, хотя по районам имеют место заметные различия. Есть ряд районов, где кратность снижения индекса за период между 3 и 10 турами обследования составляет 10 и более раз (Дубровенский, Копыльский, Минский, Несвижский, Смолевичский, Солигорский, Узденский), но в некоторых районах снижение уровня неурегулированности кислотности составило 2 и менее раз (рис. 6), а в Кореличском районе его вообще не было.

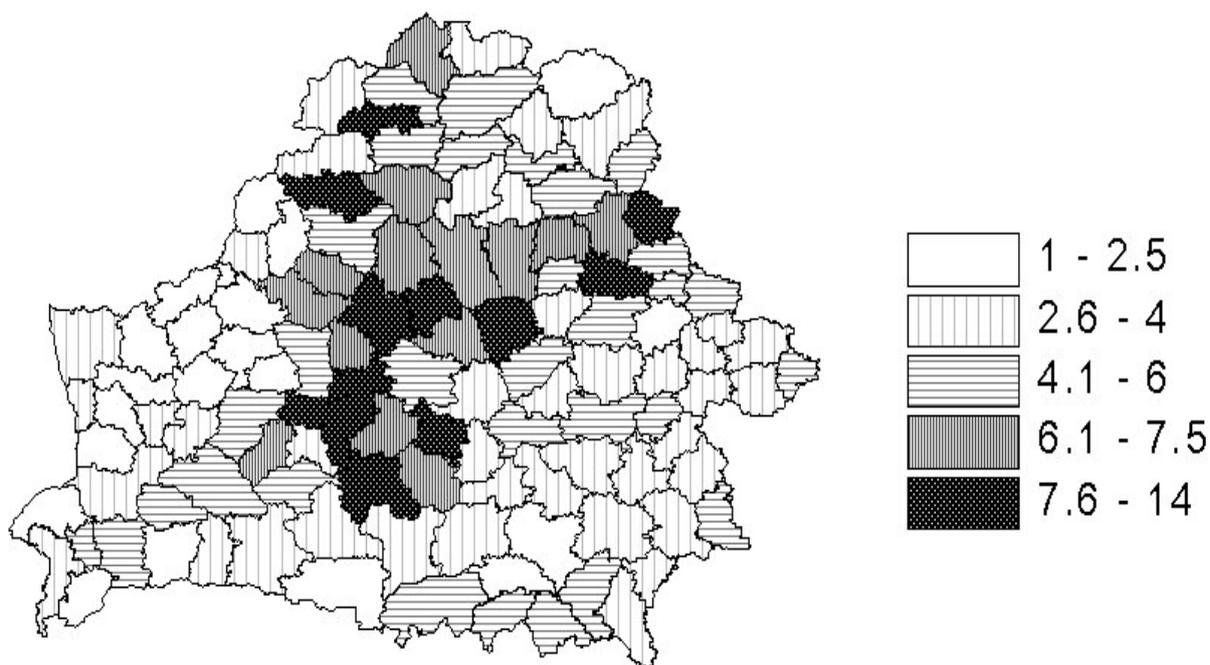


Рис. 6. Кратность снижения индекса неурегулированности кислотности на почвах улучшенных сенокосов и пастбищ Беларуси

В этом нет ничего странного, если учесть, что средневзвешенная величина pH в районе изначально составляла 6,06, то есть на уровне оптимума, тогда как в среднем по стране – 5,38 (табл. 1). На пахотных землях в Кореличском районе в этот период коэффициент неурегулированности кислотности уменьшился с 1,13 до 0,25, или в 4,8 раз, что близко к средним показателям по стране. В таблице 1 представлены районы, в которых кратность снижения Инк по луговым землям составила менее 3. Среди этих районов можно выделить две большие группы.

Таблица 1

Показатели кислотности почв пахотных и луговых земель во 2 (3) и 10 турах обследования по районам, в которых снижение уровня неурегулированности кислотности луговых земель составило менее 3

Районы	Улучшенные сенокосы и пастбища				Кратность снижения индекса	Пашня		
	1971-1975 гг.		2001-2005 гг.			1966-1970 гг.	2001-2005 гг.	Кратность снижения индекса
	pH	Доля почв с pH менее 5,5	Индекс неурегулированности кислотности			Индекс неурегулированности кислотности		
Дрогичинский	5,83	27,9	0,47	0,228	2,0	1,41	0,36	3,9
Каменецкий	5,71	40,3	0,62	0,258	2,4	1,75	0,23	7,5
Малоритский	5,36	62,7	1,13	0,456	2,5	1,50	0,41	3,6
Столинский	5,5	48,9	0,91	0,367	2,5	1,39	0,37	3,8
Браславский	5,71	37,1	0,60	0,232	2,6	0,79	0,25	3,2
Витебский	5,09	74,8	1,52	0,549	2,8	1,36	0,41	3,3
Городокский	5,19	67,1	1,33	0,765	1,7	1,52	0,62	2,5
Поставский	5,64	39,6	0,75	0,285	2,6	1,08	0,19	5,8
Калинковичский	5,31	71,9	1,12	0,498	2,3	1,51	0,51	3,0
Лоевский	5,35	59,0	1,19	0,44	2,7	1,55	0,34	4,5
Мозырский	5,02	72,2	1,62	0,638	2,5	2,07	0,39	5,3
Петриковский	4,98	81,8	1,65	0,619	2,7	1,96	0,57	3,4

Чечерский	5,45	53,3	0,96	0,36	2,7	2,00	0,27	7,4
Волковысский	6,03	15,6	0,29	0,125	2,4	1,48	0,15	10,0
Вороновский	5,86	26,6	0,41	0,337	1,2	2,19	0,39	5,7
Гродненский	5,89	26,8	0,44	0,16	2,7	1,31	0,19	7,0
Дятловский	5,61	44,3	0,78	0,32	2,4	1,44	0,27	5,4
Ивьевский	5,72	35,9	0,62	0,37	1,7	1,89	0,48	4,0
Кореличский	6,06	14,2	0,20	0,208	1,0	1,19	0,25	4,8
Лидский	5,89	24,3	0,39	0,304	1,3	1,50	0,33	4,6
Мостовский	6,02	18,9	0,30	0,169	1,8	1,56	0,26	5,9
Новогрудский	5,58	47,3	0,78	0,37	2,1	1,63	0,38	4,3
Островецкий	5,71	35,4	0,59	0,276	2,1	1,82	0,30	6,1
Ошмянский	5,66	40	0,70	0,26	2,7	1,77	0,26	6,9
Свислочский	5,83	25,1	0,46	0,227	2,0	2,06	0,23	9,1
Слонимский	5,80	29,5	0,48	0,172	2,8	1,43	0,19	7,7
Сморгонский	5,76	33,6	0,61	0,295	2,1	1,60	0,36	4,5
Щучинский	5,68	41,3	0,64	0,279	2,3	1,73	0,39	4,5
Быховский	5,34	63,4	1,07	0,376	2,8	2,29	0,22	10,5
Осиповичский	5,33	66,1	1,09	0,396	2,7	1,67	0,37	4,5
Чаусский	5,31	66,1	1,11	0,536	2,1	1,81	0,21	8,7

В одной группе (Кореличский, Дрогичинский, Каменецкий, Браславский, Поставский, Волковысский, Гродненский, Ивьевский, Лидский, Мостовский, Островецкий, Ошмянский, Свислочский, Слонимский, Сморгонский, Щучинский) был невысокий уровень кислотности – в среднем 5,64 и выше, а количество кислых (с pH менее 5,5) почв составляло 14-41%. В этой группе районов низкие темпы снижения количества кислых почв обусловлены именно малой нуждаемостью в известковании и невысокими объемами внесения мелиорантов. Об относительном благополучии в ситуации с наличием кислых почв луговых земель свидетельствует как невысокий современный уровень неурегулированности кислотности – 0,3 и менее во всех районах, кроме Ивьевского, так и тот факт, что данный показатель в большинстве этих районов лучше, чем на пахотных землях.

Можно выделить и вторую группу районов (Малоритский, Витебский, Городокский, Калинковичский, Лоевский, Мозырьский, Петриковский, Чаусский), где современный Инк составляет 0,46 и выше и показатели луговых земель заметно хуже, чем пахотных. В этой группе районов известкованию почв сенокосов и пастбищ уделяется недостаточно внимания.

В целом показатели кислотности пахотных почв Беларуси за 40 лет интенсивного известкования существенно изменилась. Природные различия в кислотности почв, оказались полностью сnivelированы и общий уровень кислотности в большинстве районов республики, не создает существенных препятствий в получении высоких устойчивых урожаев культур. Интенсивным известкованием создан серьезный задел на будущее, и даже отмена государственного финансирования работ по химической мелиорации не скажется ближайших 10-15 лет серьезно на эффективном плодородии почв. Это доказывает и пример Великобритании, где после отмены в 1976 г. субсидии на известкование [4] урожаи существенно не снизились.

Нейтрализация избыточной кислотности в нашей стране на сельскохозяйственных землях сейчас стала менее актуальной с точки зрения плодородия, но в условиях усиления антропогенной нагрузки на природу в целом и почву в частности все большее значение приобретает известкование, как фактор охраны окружающей среды. По данным наших лизиметрических исследований, ежегодные потери кальция и магния в пересчете на CaCO₃ достигают 250-500 кг/га, и их необходимо компенсировать путем известкования для предупреждения подкисления, ухудшения питательного режима почв, активизации алюминия и т.д. Известкование имеет еще целый ряд положительных моментов: позволяет снизить поступление тяжелых металлов; улучшить биологические параметры; снизить поступление радиостронция на загрязненных радионуклидами землях; компенсировать негативное влияние на почву кислых дождей; снизить заболеваемость растений и негативное действие пестицидов.

ВЫВОДЫ

1. Для анализа результативности известкования в разрезе районов Беларуси достаточно информативным и приемлемым является предложенный индекс неурегулированности кислотности.
2. До начала интенсивного известкования кислотность пахотных почв Беларуси не зависела от их гранулометрического состава, но зависела от генезиса почвообразующих пород: сравнительно более

кислыми были почвы на лессовидных отложениях, в меньшей степени – на органогенных и водно-ледниковых отложениях, наименее кислыми – почвы на моренных почвообразующих породах.

3. Самая слабая эффективность известкования пахотных почв отмечена в Городокском районе (минимальная по республике кратность снижения коэффициента неурегулированности кислотности – 2,5), тогда как в ряде районов кратность снижения составляет 20 и более (в Несвижском Узденском, Копыльском, Смолевичском, Солигорском, Шкловском, Дзержинском).

4. На почвах луговых земель изначально более низкий уровень неурегулированности кислотности предопределил меньшую эффективность известкования: кратность снижения коэффициента неурегулированности кислотности – от 1 до 10 и более. В настоящее время уровень неурегулированности кислотности колеблется от 0,10 в Минском, Смолевичском и Узденском районах до 0,77 в Городокском районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимическая характеристика пахотных почв Белорусской ССР (по областям и районам). – Минск, 1972. – 48 с.

2. Эффективность известкования пахотных земель Республики Беларусь за 1965-2005 гг. / Т.М. Германович [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2008. – № 2(41). – С. 103-111.

3. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. И.М., Богдевич [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2006. – 286 с.

4. Trow-Smith, R. Danger – sour land ahead / R. Trow-Smith // Farmers Weekly. – 1978. – Vol. 88. – P.3-11.

TO THE QUESTION OF ASSESSMENT CHANGE LIMING SOILS OF BELARUS

N.V. Klebanovich

The analysis of a condition of acidity agricultural soils prior to the beginning of intensive liming is given, rather high soil acidity on loess breeds and lowered – on glacial adjournment is shown. It is established that modern acidity of arable soils is not connected with initial properties and depends only on a level of chemical land improvement. Significant differences in liming efficiency level on regions of Belarus is proved.

Поступила 1 апреля 2009 г.