

## Динамика обеспеченности почв кальцием

А.Ф. КАРПЕНКО

Анализируются результаты исследований содержания кальция в пахотной и луговой почвах шести районов Гомельской области. Показано колебание средневзвешенных показателей в 2013 г. для пахотной почвы в пределах 763–1352 мг/кг, в 2017 г. – 809–1346 мг/кг почвы, в луговой – соответственно 1238–1688 и 1328–1671 мг/кг почвы. Отмечается увеличение количества площадей с более высоким содержанием в почве кальция. Если в 2013 г. 71,1 % обследованных площадей пашни имели удельную концентрацию кальция более 801 мг/кг почвы, то по состоянию на 2017 г. уже 73,1 %, соответственно луговых почв – 86,4 и 89,6 %.

**Ключевые слова:** почвы, кальций, содержание, обеспеченность.

The results of research are analyzed on the content of available calcium in arable and meadow soils of six districts in the Gomel Region. The analysis shows that the average weighted values of calcium content in 2013 vary in the range of 763–1352 mg/kg in arable soils and 1238–1688 mg/kg in meadow soils, whereas in 2017 these values are in the ranges of 809–1346 and 1328–1671 mg/kg respectively. There is an increase in the number of areas with a higher content of calcium in the soils. Thus, a specific concentration value of calcium above 801 mg per kilogramme of soil is found in 73,1 % of arable and 89,6 % of meadow lands of a total researched area in 2017 against respective 71,1 and 86,4 % as of 2013.

**Keywords:** soils, calcium, concentration, sufficiency.

**Введение.** Почвенное плодородие во многом зависит от достаточного для развития растений количества минеральных элементов в почвенном горизонте. Среди большого состава биологически важных минеральных элементов особая роль отводится такому макроэлементу как кальций. Известно, что кальций является структурным элементом клеточных оболочек, и он необходим для образования новых клеток растений. Поэтому дефицит кальция может сдерживать рост всех частей растения, в том числе корневой системы. Слабое развитие корневой системы может приводить к усилению дефицита и нарушению баланса других минеральных элементов питания растений [1].

Кальций находится в почве и растениях в виде двухвалентного катиона. Обменно-поглощенные почвенными коллоидами ионы этого элемента являются наиболее доступными для растений. Растворы в большинстве почв содержат кальций в избытке: свыше 90 % общей концентрации катионов. Поэтому кальций – наиболее важный катион, определяющий степень растворения микроэлементов в почве [2].

Согласно литературным данным, на минеральный состав почв влияют климат и погодные условия. При обильных дождях и высокой температуре быстро происходит выветривание. Вследствие гумидного климата и потерь минеральных веществ в почвах происходит их выщелачивание, что вызывает подкисление и снижение плодородия почв.

Запасы минеральных веществ в почвах достаточно велики, но они часто находятся в недоступных для растений формах. Поэтому общепринятой обеспеченностью растений минеральными элементами считается критерий наличия в почве легкодоступных минеральных соединений. В дерново-подзолистых почвах Беларуси валовое содержание кальция в пахотном слое составляет 0,4–1,0 %, что существенно меньше его кларка [3], [4].

До начала интенсивного известкования примерно до 90 % площади пахотных почв Беларуси имели недостаток обменных форм кальция, который ограничивал урожайность культурных растений. В настоящее время на основных массивах почв содержание кальция в доступной форме для питания растений не лимитирует формирование высокого уровня урожайности. Средневзвешенное содержание обменного кальция в почвах Беларуси в последние два десятилетия стабилизировалось на уровне CaO около 1000–1100 мг/кг на пашне и около 1500 мг/кг в луговых почвах [1], [5].

Роль оптимизации реакции почв существенно возрастает в интенсивном земледелии. Эффективность минеральных удобрений снижается как в сильнокислом, так и в нейтральном и слабощелочном диапазоне почвенной среды [6], [7], [8]. Оптимизация кислотности почв является важным фактором, способствующим новообразованию и закреплению гумусовых веществ, поскольку сильнокислая или щелочная реакция ограничивают их образование и закрепление в почве [9], [10].

Целью настоящего исследования является анализ результатов известкования, распределения площади пахотных и луговых почв в Гомельской области по содержанию обменных форм кальция в почвах за период между двумя последними турами агрохимического обследования. Исследована также динамика за весь период мониторинга.

**Материал и методы исследований.** Материалы работы – результаты многолетних исследований почв Гомельской области. Методы исследований – классические методы агрохимии и почвоведения. Кроме того, были также использованы общенаучные методы – анализа и синтеза, индукции и дедукции, аналогии и моделирования, абстрагирования и конкретизации.

**Результаты исследования и их обсуждение.** В Беларуси известкование кислых почв организовано на государственном уровне и проводится с 1965 г. За это время в республике создана и успешно работает система научного и материально-технического обеспечения данного вида работ. Она предусматривает, что областные проектно-изыскательские станции химизации сельского хозяйства (ОПИСХ) разрабатывают проектно-сметную документацию, а затем совместно со специалистами хозяйств-заказчиков и организаций-исполнителей контролируют площади, дозы извести и качество выполняемых работ. В рамках Гомельской области проведение данных работ возложено на Гомельскую ОПИСХ. Витебское ОАО «Доломит» обеспечивает республику доломитовой мукой. Районные объединения агросервиса осуществляют хранение, транспортировку и внесение извести в почву. Научное обеспечение проблемы известкования на протяжении всего периода осуществляет РНДУП «Институт почвоведения и агрохимии».

Анализ динамики содержания подвижного кальция в почве пашни сельскохозяйственных районов Гомельской области свидетельствует, что его средневзвешенный показатель в период VII тура обследования (1989–1993 г.) имел значение 885 мг/кг, VIII тура (1994–1997 г.) – 896 мг/кг, IX тура (1998–2001 г.) – 832 мг/кг, X тура (2002–2005 г.) – 854 мг/кг и XI тура (2006–2009 г.) – 864 мг/кг. Из приведенных данных видно, что если в период 1989–1997 гг. показатели содержания подвижного кальция в почве пашни приросли на 11 мг/кг, то уже с 1998 они снизились и составляли 92,8–96,4 % от достигнутого уровня. В отношении почвы улучшенных сенокосов и пастбищ установлено: содержание подвижного кальция в период VII тура обследования находилось на уровне 1297 мг/кг почвы, VIII тура – 1295 мг/кг, IX тура – 1253 мг/кг, X тура – 1352 мг/кг и XI тура – 1370 мг/кг. Как видно из приведенного ряда показателей можно говорить о положительной динамике увеличения подвижного кальция в почве улучшенных сенокосов и пастбищ Гомельской области. За период с 1989 по 2009 гг. прирост подвижного кальция составил 73 мг/кг почвы или на 5,6 %.

Гомельской ОПИСХ в 2013 г. были выполнены исследования сельскохозяйственных земель шести районов Гомельской области и в 2017 г., через четыре года, в этих же районах проведено повторное почвенное обследование. В течение этих лет специалистами отдела почвоведения проведено полевое агрохимическое обследование в Октябрьском, Мозырском, Лоевском, Буда-Кошелевском, Кормянском и Чечерском районах. Так, в 2013 г. в этих районах было обследовано 174,3 тыс. га, в 2017 г. – 187,2 тыс. га пахотных земель сельскохозяйственных угодий (таблица 1).

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика пахотных почв сельскохозяйственных районов Гомельской области обследованных в 2013 и 2017 гг. по содержанию кальция

Наименование района	Год обследования	Площадь, га	Градации кальция, мг/кг почвы											
			менее 400 <sup>x</sup>		401–800		801–1200		1201–1600		1600–2000		более 2000	
			га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%
Октябрьский	2013	23791	239	1,0	4569	19,2	6901	29,0	1717	7,2	739	3,1	9626	40,5
	2017	27203	65	0,2	6083	22,4	7242	26,6	1901	7,0	1339	4,9	10573	38,9
	+ -	3412	-174	-0,8	1514	3,2	341	-2,4	184	-0,2	600	1,8	947	-1,6

Окончание таблицы 1

Мозырский	2013	21808	351	1,6	14616	67,0	5773	26,5	542	2,5	136	0,6	390	1,8
	2017	22864	86	0,4	13083	57,2	8541	37,4	713	3,1	224	1,0	217	0,9
	+-	1056	-265	-1,2	-1533	-9,8	2768	10,9	171	0,6	88	0,4	-173	-0,9
Лоевский	2013	23292	85	0,4	8849	37,9	7241	31,1	2337	10,0	1530	6,6	3250	14,0
	2017	23023	168	0,7	7136	31,0	7539	32,8	3079	13,4	1367	5,9	3734	16,2
	+-	-269	83	0,3	-1713	-6,9	298	1,7	742	3,4	-163	-0,7	484	2,2
Буда-Кошелёвский	2013	51919	260	0,5	12652	24,4	26349	50,7	7782	15,0	2221	4,3	2655	5,1
	2017	59756	494	0,8	12020	20,1	28696	48,0	9836	16,5	3481	5,8	5229	8,8
	+-	7837	234	0,3	-632	-4,3	2347	-2,7	2054	1,5	1260	1,5	2574	3,7
Кормянский	2013	30834	183	0,6	4695	15,2	17290	56,1	6748	21,9	1176	3,8	742	2,4
	2017	31667	111	0,4	6095	19,2	19368	61,2	4919	15,5	680	2,1	494	1,6
	+-	833	-72	-0,2	1400	4,0	2078	5,1	-1829	-6,4	-496	-1,7	-248	-0,8
Чечерский	2013	22639	170	0,8	3759	16,6	12310	54,4	4937	21,8	529	2,3	934	4,1
	2017	22686	113	0,5	4864	21,4	11974	52,8	4555	20,1	466	2,1	714	3,1
	+-	47	-57	-0,3	1105	4,8	-336	-1,6	-382	-1,7	-63	-0,2	-220	-1
Итого	2013	174283	1288	0,7	49140	28,2	75864	43,5	24063	13,8	6331	3,6	17597	10,1
	2017	187199	1037	0,6	49281	26,3	83360	44,5	25003	13,4	7557	4,0	20961	11,2
	+-	12916	-251	-	141	-1,9	7496	1,0	940	-0,4	1226	0,4	3364	1,1

Примечание: х – градация для минеральных почв, хх – градация для торфяных почв.

Как следует из показателей таблицы 1, по содержанию кальция в дерново-подзолистой и торфяной почвах применяется шестиинтервальная градация показателей. Анализ результатов исследований свидетельствует, что если площади первого интервала (менее 400 мг/кг почвы) и второго интервала (401–800 мг/кг почвы) в 2013 г. составили 28,9 % от всей площади обследованных площадей, то в 2017 г. их удельный вес снизился на 2,0 %. Одновременно отмечен прирост площадей на 1,0 % в третьем, на 0,4 % в пятом и на 1,1 % в шестом интервалах. Из этого следует, что произошло увеличение количества площадей с более высоким содержанием кальция в почве. Если в 2013 г. 71,1 % обследованных площадей имели удельную концентрацию кальция более 801 мг/кг почвы, то по состоянию на 2017 г. уже 73,1 %.

При повторном определении средневзвешенное содержание кальция в пахотной почве в целом по шести районам было выше на 8,5 мг/кг в сравнении с предыдущим обследованием данных почв (рисунок 1). Исключение составляли лишь показатели в Кормянском и Чечерском районах, где они были соответственно ниже на 70,0 и 39,0 мг/кг почвы. Колебания средневзвешенного показателя по отдельным районам в 2013 г. находилось в пределах 763–1352 мг/кг, в 2017 г. – 809–1346 мг/кг почвы. Среди обследованных районов самое низкое содержание кальция в почве пашни установлено в Мозырской районе, где оно в 2017 г. было на 208–537 мг/кг почвы меньше его средневзвешенного содержания в остальных районах.

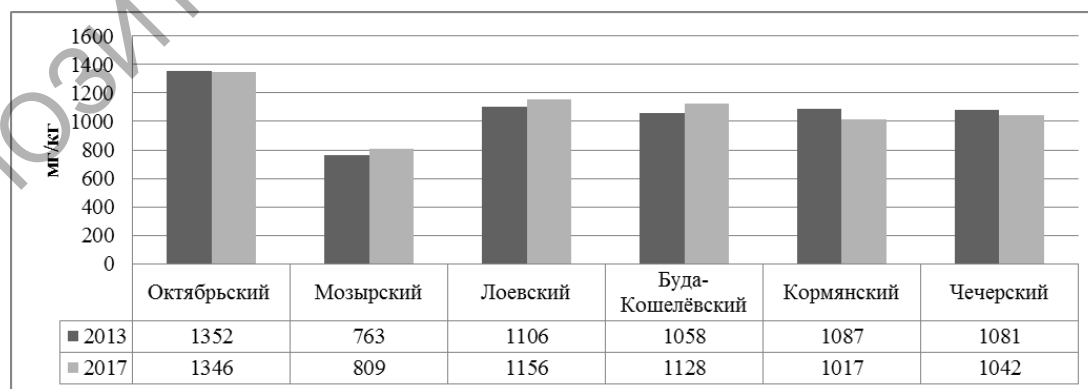


Рисунок 1 – Средневзвешенное содержание кальция в пахотной почве обследованных районов в 2013 и 2017 гг.

В 2017 г. количество обследованных площадей почв улучшенных сенокосов и пастбищ было меньше на 9,8 тыс. га в сравнении с предыдущим их изучением в 2013 г. (таблица 2). Распределение площадей по удельной концентрации в почве кальция показало, что если в 2013 г. в первые три группы их входило 37,8 %, в четвертую-шестую 62,2 %, то в 2017 г. соответственно 32,2 и 67,8 %.

Сравнение пахотных и луговых площадей по содержанию кальция свидетельствует, что в первой и второй группах (до 800 мг/кг почвы) в 2017 г. находилось 10,4 % луговых почв и 26,9 % пахотных почв. Из чего следует, что содержание кальция в луговой почве выше, чем в пахотной. Такая же ситуация наблюдалась и при обследовании почв в 2013 г.

Таблица 2 – Агрохимическая характеристика почв улучшенных сенокосов и пастбищ сельскохозяйственных районов Гомельской области обследованных в 2013 и 2017 гг. по содержанию кальция

Наименование района	Год обследования	Площадь, га	Градации кальция, мг/кг почвы											
			менее 400 <sup>x</sup>		401–800		801–1200		1201–1600		1600–2000		более 2000	
			менее 1200 <sup>xx</sup>	1201–2400	2401–3600	3601–4800	4801–6000	более 6000	га	%	га	%	га	%
Октябрьский	2013	12896	7	0,1	949	7,4	1600	12,4	1341	10,4	844	6,5	8155	63,2
	2017	10574	17	0,2	696	6,6	1230	11,6	1081	10,2	915	8,7	6635	62,7
	+-	-2322	10	0,1	-253	-0,8	-370	-0,8	-260	-0,2	71	2,2	-1520	-0,5
Мозырский	2013	7770	75	1,0	1863	24,0	2222	28,5	1212	15,6	846	10,9	1552	20,0
	2017	7990	7	0,1	1612	20,2	2340	29,2	1195	15,0	1162	14,5	1674	21,0
	+-	220	-68	-0,9	-251	-3,8	118	0,7	-17	-0,6	316	3,6	122	1
Лоевский	2013	8263	24	0,3	1509	18,3	2348	28,4	1062	12,9	826	10,0	2494	30,1
	2017	9085	22	0,2	1003	11,0	2218	24,4	1475	16,2	970	10,7	3397	37,5
	+-	822	-2	-0,1	-506	-7,3	-130	-4	413	3,3	144	0,7	903	7,4
Буда-Кошелёвский	2013	24205	103	0,4	2867	11,8	6027	24,9	4062	16,8	3048	12,6	8098	33,5
	2017	17233	65	0,4	1307	7,6	3333	19,3	2962	17,2	1715	10,0	7851	45,5
	+-	-6972	-38	0	-1560	-4,2	-2694	-5,6	-1100	0,4	-1333	-2,6	-247	12
Кормянский	2013	6627	34	0,5	315	4,8	2019	30,5	1557	23,5	772	11,6	1930	29,1
	2017	5030	0	0,0	86	1,7	1306	26,0	1136	22,6	750	14,9	1752	34,8
	+-	-1597	-34	-0,5	-229	-3,1	-713	-4,5	-421	-0,9	-22	3,3	-178	5,7
Чечерский	2013	7113	150	2,1	977	13,7	2180	30,7	1552	21,8	654	9,2	1600	22,5
	2017	7121	129	1,8	1016	14,3	2014	28,2	1615	22,7	363	5,1	1984	27,9
	+-	8	-21	-0,3	39	0,6	-166	-2,5	63	0,9	-291	-4,1	384	5,4
Итого	2013	66874	393	0,6	8480	12,7	16396	24,5	10786	16,1	6990	10,5	23829	35,6
	2017	57033	240	0,4	5720	10,0	12441	21,8	9464	16,6	5875	10,3	23293	40,9
	+-	-9841	-153	-0,2	-	-2,7	-3955	-2,7	-1322	0,5	-1115	-0,2	-536	5,3

Примечание: x – градация для минеральных почв, xx – градация для торфяных почв.

Изменение средневзвешенных показателей содержания кальция через четырехлетний период на почвах улучшенных луговых угодий приведено на рисунке 2. В пяти районах установлено увеличение средневзвешенных показателей содержания кальция.

Только в Октябрьском районе данный показатель в 2017 г. был на 17 мг/кг ниже. В Мозырском районе он оказался выше на 90 мг/кг почвы, в Лоевском – на 126 мг/кг почвы, в Буда-Кошелёвском – на 130 мг/кг почвы, в Кормянском – на 100 мг/кг почвы и в Чечерском районе – на 27 мг/кг почвы. Колебания средневзвешенного показателя по отдельным районам в 2013 г. находилось в пределах 1238–1688 мг/кг, в 2017 г. – 1328–1671 мг/кг почвы. Средневзвешенное содержание в луговой почве кальция в 2013 г. установлено в количестве 1443 мг/кг почвы, в 2017 г. – 1519 мг/кг почвы или было больше на 76 мг/кг.

Сравнение изменения средневзвешенных показателей содержания кальция в пахотной и луговой почвах свидетельствует, что если за четырёхлетний период на пахотной почве прирост показателя составил 8,5 мг/кг почвы, то на луговых угодьях – 76 мг/кг.

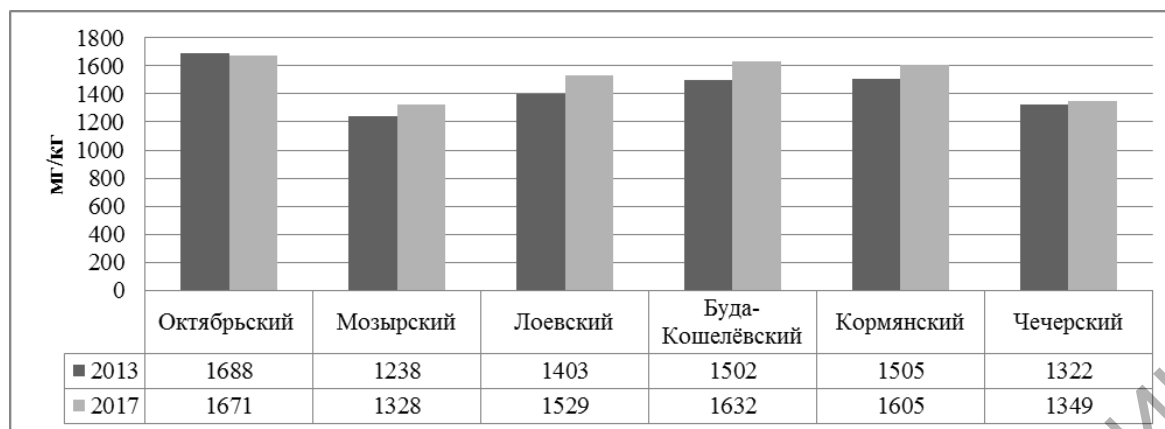


Рисунок 2 – Средневзвешенное содержание кальция в луговой почве обследованных районов в 2013 и 2017 гг.

**Выводы.** Кальций является незаменимым минеральным элементом в жизни растений и животных. Анализ результатов исследований на содержание кальция в почве сельскохозяйственных районов Гомельской области свидетельствует о колебании средневзвешенных показателей, в 2013 г. на пахотной почве в пределах 763–1352 мг/кг, в 2017 г. – 809–1346 мг/кг почвы, в луговой – соответственно 1238–1688 и 1328–1671 мг/кг. Наблюдается увеличение количества площадей с более высоким содержанием в почве кальция. Если в 2013 г. 71,1 % обследованных площадей пашни имели удельную концентрацию кальция более 801 мг/кг почвы, то по состоянию на 2017 г. уже 73,1 %, соответственно луговых почв – 86,4 и 89,6 %.

### Литература

1. Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь / И. М. Богдевич [и др.] ; под общ. ред. И. М. Богдевича. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.
2. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас ; пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – С. 118–135.
3. Оптимальные параметры плодородия почв / Т. Н. Кулаковская [и др.]. – М. : Колос, 1984. – 272 с.
4. Клебанович, Н. В. Известкование почв Беларуси / Н. В. Клебанович, Г. В. Василюк. – Минск : Изд-во БГУ, 2003. – 322 с.
5. Богдевич, И. М. Оценка воздействия факторов плодородия почв и норм удобрений / И. М. Богдевич, Р. В. Шаталова, Е. А. Шыбеко // Параметры и модели плодородия почв и продуктивности агроценозов. – Пушино, 1985. – С. 70–77.
6. Инструкция о порядке известкования кислых почв сельскохозяйственных земель : утв. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 13.10.2008 г., № 77. – Минск, 2008. – 30 с.
7. Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. / В. Г. Гусаков [и др.] ; НАН Беларуси, МСХП РБ, Госкомимущества, Ин-т почвоведения и агрохимии ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск, 2010. – 106 с.
8. Путятин, Ю. В. Минимизация поступления радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растениеводческую продукцию / Ю. В. Путятин. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2008. – 255 с.
9. Карягина, Я. А. Влияние известкования на биологическую активность и баланс гумуса в дерново-подзолистой суглинистой почве / Л. А. Карягина, Л. И. Костюкевич // Почвоведение. – 1991. – № 10. – С. 84–91.
10. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2012–2016 годы. – Минск : Ин-т радиологии, 2012. – 121 с.