УДК : 631.45 : 631.8 (476) DOI: 10.25680/S19948603.2026.151.11

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ДИНАМИКЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В.В. Лапа[1], ак. НАН Беларуси, В.Г. Сычев[2], ак. РАН, А.Р. Цыганов[1], ак. НАН Беларуси, Г.В. Пироговская[1], д.с.-х.н.
[1]Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси
220108, г. Минск, ул. Казинца, 90
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова
127434, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А

Представлены результаты изучения эффективности агрохимических мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь. Отмечается положительная динамика по основным показателям агрохимических свойств пахотных почв, определяющим потенциал их плодородия. Отражены вопросы, требующие более глубокого научного обоснования по технологии известкования кислых почв и повышению эффективности использования минеральных удобрений. Для обеспечения продуктивности пахотных дерново-подзолистых почв на уровне 50-60 ц/га к.е. и дальнейшего повышения плодородия почв необходимы: минеральные удобрения, минимум составляет 260 кг д.в/га, и оптимальный уровень на ближайшую перспективу – 300-320 кг д.в/га и более, широкое использование в практике растениеводства комплексных минеральных удобрения со сбалансированным соотношением элементов питания для отдельных культур.

Ключевые слова: плодородие, кислотность, почва, комплексные минеральные удобрения, фосфор, калий, гумус.

Для цитирования: *Лапа В.В., Сычев В.Г., Цыганов А.Р., Пироговская Г.В.* Основные тенденции в динамике агрохимических мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь// Плодородие. – 2026. – №4. – С. 58-61. DOI: 10.25680/S19948603.2026.151.11.

В структуре сельскохозяйственных земель в Республике Беларусь основную часть (около 90%) занимают дерново-подзолистые почвы, которые в естественном состоянии характеризуются высокой кислотностью и низким содержанием гумуса и элементов питания. Для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур необходимо устранить избыточную кислотность почв и применять органические и минеральные удобрения.

Учитывая высокую значимость состояния плодородия почв в обеспечении продовольственной безопасности страны, Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси периодически (каждые 5 лет) совместно со специалистами Агрохимической службы разрабатывает комплекс мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв, которые реализуются при финансовой поддержке государства и участии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Одними из вопросов о повышении плодородия почв являются расчет оптимальной потребности в минеральных удобрениях и прогнозные показатели изменения агрохимических свойств почв.

Цель исследований – установить основные тенденции агрохимических мероприятий и связанных с ними агрохимических показателей плодородия почв для разработки предложений по повышению их эффективности.

Методика. Исследования основывались на данных крупномасштабного агрохимического обследования почв и статистических материалах по объемам известкования кислых почв и применения минеральных удобрений. Научно-методическое руководство проведением крупномасштабного агрохимического обследования почв, обобщением полученных результатов с последующим информированием государственных органов, разработкой планов применения удобрений под сельскохозяйственные культуры, расчет потребности в минеральных удобрениях выполняет Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. При агрохимическом обследовании почвенные образцы отбирали с каждого элементарного участка площадью от 3 до 10 га, выделяемого с учетом типа и гранулометрического состава почв в пределах поля или рабочего участка. Анализы почвенных образцов проводились по гостированным методикам, принятым в Агрохимической службе Республики Беларусь: pH в 1М KCl, подвижные формы фосфора и калия – по методу Кирсанова, гумус – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Обработку результатов агрохимического обследования почв для получения средневзвешенных показателей по степени кислотности, содержанию фосфора, калия и гумуса осуществляли на ЭВМ в системе банка данных агрохимических свойств почв Республики Беларусь.

Результаты и их обсуждение. По данным первого тура почвенно-агрохимического обследования, проведенного в Республике Беларусь в 1966-1970 г., кислотность pH_{KCl} составляла 4,93, содержание гумуса – 1,70%, подвижного фосфора, определяемого по методу Кирсанова, в пахотных почвах 67 мг/кг почвы, калия – 77 мг/кг почвы. На таких почвах урожайность сельскохозяйственных культур лимитировали практически все агрохимические показатели [1]. Как следствие, урожайность, например, зерновых культур больше 30 ц/га даже не планировали. В первую очередь необходимо было

устранить избыточную кислотность почв. Поэтому, начиная с 1970 г., в Республике Беларусь принимается программа ежегодного проведения известкования кислых почв на основе данных крупномасштабного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных земель. Учитывая важность и необходимость этого мероприятия, известкование кислых почв проводят за счет бюджетных средств.

В 1966-1970 г. 90,9% пахотных и 81,8% почв луговых земель характеризовались кислой реакцией и нуждались в известковании (табл. 1). Общая площадь таких земель составляла 5812 тыс. га (табл. 2).

1. Динамика изменения площадей почв, нуждающихся в известковании

Годы	Группа кислотности, %					Средневзвешенный pH
	4,5 и менее	4,6-5,0	5,1-5,5*	5,6-6,0*	всего	
Пашня						
1966-1970	33,2	33,6	16,2	7,9	90,9	4,93
1971-1975	20,2	29,2	18,7	10,5	78,6	5,19
1976-1980	9,4	21,4	24,8	17,7	73,3	5,44
1981-1984	5,4	14,4	21,0	21,8	62,6	5,61
1985-1988	3,2	8,6	16,7	21,9	50,4	5,81
1989-1992	1,9	6,3	15,6	21,3	45,1	5,89
1993-1996	1,3	4,6	13,3	20,1	39,3	5,99
1997-2000	1,2	4,3	13,4	21,1	40,0	5,97
2001-2004	0,9	4,0	15,1	25,0	45,0	5,95
2005-2008	1,2	5,3	18,4	27,2	52,1	5,92
2009-2012	1,7	6,3	18,3	24,8	51,1	5,88
2013-2016	1,9	7,0	20,2	26,4	55,5	5,84
2017-2020	2,0	7,7	21,0	26,1	56,8	5,80
2021-2024	2,5	9,2	22,5	30,4	64,6	5,75
Улучшенные сенокосы и пастбища						
1966-1970	23,7	20,5	22,3	15,3	81,8	5,13
1971-1975	14,2	21,3	22,9	15,1	73,5	5,39
1976-1980	10,1	20,4	14,3	11,8	56,6	5,43
1981-1984	7,5	17,8	14,2	14,4	53,9	5,51
1985-1988	4,1	9,1	14,8	18,3	46,3	5,71
1989-1992	2,8	7,3	16,0	17,2	43,3	5,80
1993-1996	1,4	5,3	17,8	17,9	42,4	5,85
1997-2000	1,8	5,5	14,8	21,0	43,1	5,86
2001-2004	1,3	4,7	16,2	23,4	45,6	5,90
2005-2008	1,2	4,9	17,2	26,0	49,3	5,89
2009-2012	1,4	5,0	16,5	24,0	46,9	5,92
2013-2016	1,5	5,7	18,0	23,2	48,4	5,88
2017-2020	1,6	6,1	18,5	23,5	49,7	5,86
2021-2024	1,9	7,4	19,4	28,3	57,0	5,78

*Площади почв 3-й группы – без торфяных, 4-й группы – без песчаных и торфяных.

2. Динамика интенсивности известкования кислых почв сельскохозяйственных земель в Беларуси

Годы	Наличие кислых почв, с pH < 5,5, тыс. га	Средневзвешенный показатель pH		Ежегодные объемы известкования		
		пашня	сенокосы и пастбища	площадь, тыс. га	внесено $CaCO_3$	
					тыс. т	т/га
1966-1970	5812	4,93	5,13	689	2581	3,7
1971-1975	4881	5,19	5,39	1007	5318	5,2
1976-1980	4014	5,44	5,43	1244	5655	4,5
1981-1984	3616	5,61	5,51	1063	5159	4,8
1985-1988	2382	5,81	5,71	1072	5412	5,0
1989-1992	1956	5,89	5,80	846	4280	5,1
1993-1996	1946	5,99	5,85	420	2161	5,1
1997-2000	1438	5,97	5,86	348	1746	5,0
2001-2004	1331	5,95	5,90	396	1972	5,0
2005-2008	1522	5,92	5,89	455	2289	4,8
2009-2012	1667	5,88	5,92	375	1753	4,7
2013-2016	1955	5,84	5,88	254	1276	5,0
2017-2020	2288	5,80	5,86	212	1074	5,1
2021-2024	2340	5,75	5,78	-	-	-

По данным крупномасштабного агрохимического обследования почв, средневзвешенный показатель кислотности (pH_{KCl}) в пахотных почвах в настоящее время составляет 5,75, а количество кислых почв с pH менее 5,5 – 34,2%. По отношению к предыдущему туру обследования показатель pH снизился на 0,05 ед., а количество сильнокислых почв с pH менее 5,0 увеличилось с 9,2% до 11,7%. Эта отрицательная тенденция явилась следствием недостаточных объемов известкования кислых почв в течение последних 10 лет. Объемы известкования в этот период составляли 212-254 тыс. га, или от 30 до 52% в 2013-2020 г. Примерно такие же объемы известкования кислых почв остались и в 2021-2024 г.

Поэтому в настоящее время основными задачами являются повышение эффективности известкования и снижение затрат на его проведение.

В 1966-1970 г. в среднем на 1 га известкуемых почв вносили 3,7 т доломитовой муки. В дальнейшем с 1971 г. по настоящее время средняя доза доломитовой муки в расчете на 1 га известкуемых почв составляет от 4,7 до 5,2 т.

Система известкования кислых почв в Республике Беларусь была разработана в 1967-1970 г. и с этого времени только дополнялась отдельными методическими уточнениями. Поэтому в настоящее время для того, чтобы повысить эффективность известкования кислых почв необходимо решить ряд новых технологических и научно-методических задач.

В технологии известкования кислых почв с 1966 г. и по настоящее время в качестве основного известкового материала принята доломитовая мука пылевидная. Это было оправдано, когда в 70-е годы более 90% почв сельскохозяйственных земель имели кислую и очень кислую реакцию и нужно было в максимально короткие сроки нейтрализовать избыточную кислотность почв, ограничивающую урожайность сельскохозяйственных культур. Пылевидная доломитовая мука для этой цели была самым лучшим нейтрализующим материалом. Для хранения доломитовой муки построили емкости, а для ее внесения использовали машины АРУП-8. Проектно-сметную документацию на проведение работ по известкованию кислых почв разрабатывали специалисты областных проектно-изыскательских станций по химизации сельского хозяйства.

В настоящее время при средневзвешенном показателе pH 5,8 в пахотных почвах основная задача известкования состоит в том, чтобы поддерживать этот уровень кислотности почв, который для большинства сельскохозяйственных культур является оптимальным. В этом отношении определенные технологические преимущества имеют более медленнодействующие мелиоранты, такие как сыромолотый доломит или гранулированная доломитовая мука. В технологии известкования кислых почв это позволит перейти на внесение мелиорантов машинами центробежного типа вместо машин АРУП-8 пневматического типа. Это позволит снизить непроизводительные потери мелиорантов, которые часто происходят при использовании доломитовой муки в результате сноса ее на прилегающие к известкуемому участку территории.

Второе преимущество новых мелиорантов заключается в том, что для их хранения не требуется строительства специальных складов, так как при поставках в Биг-Бэгах их можно хранить на бетонированных или асфальтированных площадках.

В связи с более медленным действием сыромолотого доломита и гранулированной доломитовой муки при полном переходе на их использование для известкования кислых почв периодичность известкования может быть увеличена от 4 лет в настоящее время до 5 лет в перспективе. А это, в свою очередь, позволит снизить затраты на известкование кислых почв на 20%.

В действующей в настоящее время системе известкования кислых почв известкованию подлежат дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы с pH менее 5,5, дерново-подзолистые глинистые и суглинистые почвы с pH менее 6,0. Известкование кислых дерново-подзолистых глинистых и суглинистых почв с pH менее 4,5 окупается прибавкой всех сельскохозяйственных культур, возделываемых на пашне (6,0 ц/га к.е. с pH 4,6-5,0; 4,0 ц/га к.е. с pH 5,1-5,5 и 2,3 ц/га к.е. с pH 5,6-6,0). На дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах эти прибавки урожайности в соответствии с группами кислотности составляют 5,6 – 3,5 – 1,9 ц/га к.е. [2]. При известковании слабокислых дерново-подзолистых почв с pH 5,6 – 6,0 прибавка урожайности возделываемых культур составляет менее 2,0 ц/га к.е. Затраты на известкование почв данной группы кислотности выше стоимости получаемой растениеводческой продукции. Известкование почв с pH 5,6-6,0 проводилось для того, чтобы не допустить их подкисления и перехода в группу кислых почв с pH 5,1-5,5. По сути это было поддерживающее известкование дозами доломитовой муки 3,5-5,0 т/га.

Учитывая такое соотношение агрохимического и экономического эффектов, необходимо в ближайшей перспективе провести исследования по изучению эффективности известкования слабокислых почв с pH 5,6-6,0 в севообороте с чередованием наиболее распространенных сельскохозяйственных культур, возделываемых на дерново-подзолистых суглинистых почвах, для целесообразности дальнейшего известкования таких почв.

Содержание в пахотных почвах подвижных форм фосфора и калия определяется уровнем применения фосфорных и калийных удобрений. В 2006-2015 г. внесение минеральных удобрений в расчете на 1 га пашни составляло 262 кг д.в., в том числе 96 кг азотных, 42 фосфорных и 124 кг д.в. калийных удобрений [2]. Это позволило существенно повысить потенциал пахотных почв и не допустить снижения их продуктивности в последующие годы, когда объемы применения минеральных удобрений уменьшились.

Внесение минеральных удобрений на пахотных почвах в дозе 260 кг/га обеспечило формирование положительного баланса фосфора и калия, в результате чего с 2009 по 2016 г. содержание подвижного фосфора в почвах возросло до 188-191 мг/кг почвы, а калия – до 206-218 (д.в.) мг/кг почвы.

В 2016-2020 г. внесение минеральных удобрений на пахотных почвах снизилось до 172 кг/га, а в 2021-2024 г. – до 202 кг д.в/га. Особенно существенным в этот период было снижение объемов применения фосфорных удобрений до 21 кг д.в/га, калийных – до 92 кг д.в/га. В результате, содержание подвижного фосфора в пахотных почвах уменьшилось до 177 мг/кг, калия – до 208 мг/кг почвы. Как уже отмечалось, это не сказалось на урожайности сельскохозяйственных культур, так как достигнутые показатели обеспеченности почв фосфором и калием еще практически соответствуют нижним границам оптимальных параметров. Однако, необходимо отметить, что применение фосфорных удобрений на пахотных почвах находится на критически нижнем уровне и уже в ближайшие годы необходимо восстановить применение фосфорных удобрений до научно обоснованной потребности. Для обеспечения продуктивности пахотных почв в 50-60 ц/га к.е., дальнейшего повышения плодородия почв необходимо обеспечить минимальный уровень внесения минеральных удобрений 260 кг д.в/га. Оптимальный уровень применения минеральных удобрений для пахотных дерново-подзолистых почв, который нужно планировать на ближайшую перспективу – 300-320 кг д.в/га.

При определении оптимальных доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры предусматривают не только расчет количества необходимых для формирования планируемой урожайности элементов питания, но и регулирование баланса фосфора и калия в почве в зависимости от их содержания в ней. При этом обеспечивается оптимальное соотношение элементов питания для удобряемых культур и достигается максимальная эффективность применяемых минеральных удобрений.

Однако, это положение чаще всего нарушается в практической деятельности хозяйств, когда в системе удобрения отдельных культур отсутствуют или вносятся в минимальных количествах фосфорные удобрения. Решение проблемы может заключаться в переходе на более широкое использование комплексных минеральных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания с учетом биологических особенностей растений, что соответствует мировой агрохимической практике. Реализация этой задачи может стать прорывным направлением, которое обеспечит дальнейший рост урожайности сельскохозяйственных культур без увеличения общей потребности сельского хозяйства в минеральных удобрениях [3, 4].

В ассортименте минеральных удобрений, применяемых в Республике Беларусь, в последние годы возрастает потребность в серосодержащих удобрениях. Основным из них является сульфат аммония, который производится как в мелкокристаллическом, так и в гранулированном виде. Если раньше потребность в сере испытывали только озимый и яровой рапс, картофель, гречиха, то в настоящее время, по данным проведенных исследований, потребность в этом элементе проявляется и у озимых зерновых культур. Внесение в первую ранневесеннюю подкормку сульфата аммония в дозе 60 кг д.в/га на дерново-подзолистой супесчаной почве обеспечивало прибавку урожайности зерна озимой пшеницы 3-4 ц/га [5].

Перспективным серосодержащим удобрением, кроме сульфата аммония, может быть фосфогипс, по которому в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси разработана технология грануляции.

Потенциал плодородия дерново-подзолистых почв в значительной степени зависит от содержания в них гумуса. По данным первого агрохимического обследования пахотных почв Республики Беларусь, содержание гумуса в них составляло 1,70%. Активная работа с органическими удобрениями, использование больших объемов торфа (до 60-70 млн т в год) для приготовления торфонавозных компостов кроме положительного влияния на урожайность сельскохозяйственных культур способствовали и накоплению гумуса в пахотных почвах (к 1990 г. до 2,25%). В этот период в расчете на 1 га пашни

применяли до 15 т органических удобрений. В последующие годы применение торфа в сельском хозяйстве сократилось до технологического минимума (0,3-0,5 млн т/га), необходимого для утилизации полужидкого навоза. Учитывая важность сохранения и повышения гумуса в почвах, Институтом почвоведения и агрохимии разрабатывается комплекс мероприятий по повышению плодородия почв, в которых предусматриваются основные направления по обеспечению бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах. Основными приемами сохранения и накопления гумуса в пахотных почвах становятся применение соломистого навоза, запашка соломы после уборки зерновых культур с жидким навозом и оптимизация соотношения между пропашными культурами и многолетними травами в структуре посевных площадей (не более 1:3). Начиная с 1990 г., в расчете на 1 га пашни стабильно вносится 9-11 т органических удобрений. На протяжении 35 лет, начиная от 1990 г., содержание гумуса в пахотных почвах республики Беларусь сохраняется на уровне 2,25-2,27%.

Интенсификация аграрного производства требует постоянного совершенствования применяемых технологий, в том числе и по использованию органических удобрений. В частности, это относится к эффективному и экологически безопасному применению птичьего помета. Перспективным направлением в этом плане может быть производство гранулированных органических удобрений на основе птичьего помета. При этом будут достигаться не только улучшение технологических качеств удобрений, но и благоприятная экологическая ситуация в зонах крупных птицеводческих комплексов.

Заключение. Применение комплекса агрохимических мероприятий является наиболее эффективным направлением по сохранению и повышению плодородия почв. Пахотные почвы Республики Беларусь в настоящее время характеризуются довольно высоким уровнем плодородия, достигнутым за счет периодического известкования кислых почв и научно обоснованного применения органических и минеральных удобрений.

В качестве новых технологических решений по вопросам сохранения и повышения плодородия почв могут быть совершенствование системы известкования кислых почв и широкое применение новых форм комплексных и серосодержащих минеральных удобрений.

Литература

1. *Кулаковская Т.Н.* Применение удобрений. – Минск: Урожай, 1970. – 216 с.
2. *Справочник* агрохимика / В.В. Лапа [и др.]/ Под ред. акад. В.В. Лапа. : ИВЦ Минфина, 2021. – 260 с.
3. *Комплекс* мероприятий по повышению плодородия и защите от деградаций почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь на 2021-2025 годы / В.В. Лапа [и др.]; Под ред. В.В. Лапы, Н.Н. Цыбулько. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 148 с.
4. *Пироговская Г., Лапа В.В., Хмелевский С.С., Сорока В.И. и др.* Применение комплексных минеральных удобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур (рекомендации). – Минск, 2024. – 22 с.
5. *Лапа В.А., Жагунь А.А.* Влияние комплексного применения средств химизации на урожайность сортов зимой пшеницы на дерново-подзолистой супесчаной почве// Земледелие и защита растений. – 2013. – №5. – С. 35-39.

THE MAIN TRENDS IN THE DYNAMICS OF AGROCHEMICAL MEASURES FOR PRESERVING AND INCREASING SOIL FERTILITY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Lapa V.V., Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Sychev V.G.,
Academician of the Russian Academy of Sciences, Tsyganov A.R.,
Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, H.V. Pirahouskaya, Doctor of Agricultural Sciences

Institute of Soil Science and Agrochemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk
All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D.N. Pryanishnikov
127434, Moscow, Pryanishnikova str., 31A

The results of study on the effectiveness of agrochemical measures to preserve and increase soil fertility in the Republic of Belarus are presented.
There is a positive trend in the main indexes of agrochemical properties of arable soils, which determine the potential of their fertility.
The issues requiring a deeper scientific substantiation on the technology of liming acidic soils and increasing the efficiency of the use of mineral fertilizers are reflected.
To ensure the productivity of arable sod-podzolic soils at the level of 50-60 c/ha f.u. to further increase soil fertility, the required minimum of mineral fertilizers is 260, and the optimal in the near future is 300-320 kg/ha a.s. and to use complex mineral fertilizers with a balanced ratio of nutrients for crops more widely in crop production practice.
Keywords: fertility, acidity, soil, complex mineral fertilizers, phosphorus, potassium, humus.