

• НАУКА – ПРОИЗВОДСТВУ •

ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ: СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР – ВКЛАД В ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА БЕЛАРУСИ

Н. Н. Семененко, доктор сельскохозяйственных наук

г. Минск, Беларусь

Перед аграрным комплексом страны поставлена задача – увеличить объемы высококорентабельного производства растениеводческой и животноводческой продукции, сохранять и повышать плодородие почв. Несомненно, за последние годы заметны существенные сдвиги в повышении эффективности работы АПК, особенно в отрасли животноводства, урожайности и валовых сборов ряда сельскохозяйственных культур. В то же время очевидны и неиспользуемые резервы, которые способствовали бы повышению экономической эффективности сельскохозяйственного производства, сохранению плодородия почв.

Известно, что от того, насколько рационально используются почвы и применяемые ресурсы, технологии возделываемых сельскохозяйственных культур на каждом поле, зависит уровень их урожайности, качество полученной продукции и ее себестоимость и, как следствие, обеспеченность животноводства кормами, населения продовольствием, рентабельность производства молока, мяса и другой продукции. Недаром наши мудрые предки утверждали: «Что вырастишь, то и пожнешь».

Вопрос повышения урожайности сельскохозяйственных культур и обеспеченности населения продовольствием занимает умы ученых и практиков многие годы. Научными исследованиями доказано, что урожайность сельхозкультур напрямую зависит как от запа-

сов элементов минерального питания в почве в форме, доступной для растений, так и от технологий их возделывания.

Для получения более высокой урожайности при низких и средних запасах элементов питания в почве необходимо применять минеральные удобрения. Естественное плодородие почв, используемых под пашню в Беларуси, низкое. Анализ статистических данных показывает, что в 1960–1970 гг. под зерновые культуры применялись минеральные удобрения в следующих дозах: NPK – 97–105, из них азота – 14–34 кг/га, что обеспечивало получение средней урожайности зерна в этот период 8,5–13,1 ц/га.

В результате принятых на Пленуме ЦК КПСС 1965 г. решений по химизации и мелиорации сельскохозяйственных земель увеличилось производство и применение минеральных удобрений, что способствовало росту урожайности зерновых и иных культур, а также повышению плодородия почв. В среднем за 1971–1975 гг. при внесении NPK 161 (из них азота – 69 кг/га) урожайность зерновых составила 21,2 ц/га. Однако в 1976–85 гг., даже при некотором увеличении применения удобрений (NPK 197 кг/га), роста урожайности зерновых культур не отмечалось. Только в 1986–1990 гг., с внедрением в производство интенсивных технологий их возделывания, в том числе и усовершенствованных систем

применения более высоких доз азотных удобрений (в среднем 86 кг/га), урожайность увеличилась в среднем на 8 ц/га и на площади более 2 млн га составила 29,6 ц/га. При этом среднегодовой прирост урожайности и валовых сборов зерна достиг почти 40 %.

Роста средней урожайности зерновых культур в Беларуси в период после распада СССР не наблюдается вследствие ряда причин – прежде всего, организационных. Так, статистические данные свидетельствуют, что после существенного снижения доз применяемых минеральных удобрений (NPK – 161, в том числе азотных – 57 кг/га) урожайность зерновых и зернобобовых культур за 1990–2000 гг. в среднем составила лишь 20,3 ц/га. Только при некотором увеличении доз минеральных удобрений (NPK – 230, в том числе азотных – 93 кг/га) урожайность зерновых повысилась: в среднем за период 2006–2024 гг. был достигнут уровень 31,5 ц/га. Однако это лишь приближается к показателям средней урожайности 1986–1990-х гг. и почти в два раза ниже потенциально возможной при складывающихся погодных условиях.

Анализ производственных и научных результатов исследований формирования урожайности зерновых культур показывает, что одна из причин отсутствия ее роста в среднем по стране заключается в недостаточном уровне вносимых доз удобрений. Например, за период 2016–2021 гг. в среднем по стране степень применения минеральных удобрений под зерновые культуры составила: NPK – 180, в том числе азотных – 83, фосфорных – 20, калийных – 77 кг/га. Это существенно ниже научно обоснованных доз минеральных удобрений, рекомендуемых Программой «Агробизнес» на 2021–2025 гг., для получения средней по стране урожайности зерновых 40 ц/га. Обращает на себя внимание тот факт, что в ряде сельхозпредприятий Гродненской, Минской и других областей, где применяются более высокие дозы удобрений, при тех же погодных условиях получают урожайность зерновых культур на уровне 60–80 и более ц/га.

Вторая важная причина высокой себестоимости производства зерна и отсутствия роста урожайности в последние годы – это устаревшие технологии использования азотных удобрений. Азот – один из важнейших эле-

ментов, определяющих плодородие почвы, минеральное питание растений, урожайность и качество растениеводческой продукции. На дерново-подзолистых почвах инновационные технологии применения азотных удобрений в оптимальных дозах обеспечивают повышение (в сравнении с фоном РК) урожайности зерновых культур на 40–50 и более процентов. При этом 1 кг азота окупается 15–32 кг зерна, что в 5–10 раз больше, чем фосфорными и калийными, а также увеличивает содержание белка в зерне на 2–5 %. На более окультуренных почвах на азотные удобрения приходится до 90 % от общей прибавки урожайности от минеральных удобрений.

В то же время работа с азотными удобрениями требует от агронома все больших знаний и умений. Например, чтобы оптимизировать азотное питание растений, необходимо учитывать обеспеченность почв усвояемой растениями формой азота по каждому полю (различия составляют 3–5 раз), а также интенсивную биологическую трансформацию азотных удобрений в почве, особенности применения их разных форм и др.

В настоящее время в Беларуси азотные удобрения под зерновые и другие культуры (в основное внесение и подкормки) вносят усредненными по полям дозами, не учитывая обеспеченность почв и растений азотом, как это рекомендуется такими документами, как Отраслевой регламент «Применение удобрений при возделывании зерновых культур. Типовые технологические процессы» (2014 г.), «Организационно-хозяйственные особенности ранневесеннего ухода за посевами озимых и технологические основы весеннего сева в условиях 2025 года» (рекомендации подготовлены в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»), «Рабочий план Министерства сельского хозяйства и продовольствия по подготовке и проведению весенних полевых работ в 2025 году». Такая технология применения азотных удобрений, не учитывающая степени обеспеченности почв и растений данным элементом питания, часто приводит к полеганию посевов, поражению их болезнями, снижению качества и рентабельности производства продукции – в итоге к низкой эффективности проводимых мероприятий.

Вызывает сомнение экономическая и экологическая целесообразность применения в ряде сельхозпредприятий-рекордсменов в среднем по 220–250 кг/га азота удобрений под зерновые культуры без учета обеспеченности почв и растений азотом. Известно, что вследствие высоких доз его использования отмечается потеря до 30 %, происходит биологическая деградация почв. Поэтому поиски путей совершенствования технологий, связанных с азотными удобрениями, обеспечивающими повышение урожайности с высокой рентабельностью, актуальны и имеют большое народнохозяйственное значение.

Продуктивность зерновых и других культур – результат их вегетации в конкретных почвенно-климатических и погодных условиях. Сельскохозяйственные земли Беларуси по отдельным полям различаются гранулометрическим составом, увлажнением, степенью эродированности, содержанием гумуса, азота, подвижных соединений фосфора и калия и в целом уровнем плодородия. В течение периода вегетации сельскохозяйственных культур интенсивность потребления элементов минерального питания изменяется по фазам развития, в почвах формируются различные гидротермические условия, по-разному влияющие на трансформацию соединений элементов минерального питания почвы и внесенных удобрений, а также на доступность их растениям.

В Беларуси в последние годы климат довольно неустойчив, что отражается на почве: в результате избыточной влаги или ее недостатка в течение вегетационного периода, весенне-летних заморозков или высоких летних температур существенно снижается потенциальная урожайность зерновых и других культур. Поэтому важнейшим резервом повышения урожайности зерновых и других культур может быть внедрение в производство Беларуси усовершенствованных, более наукоемких технологий их возделывания.

Принципиальная особенность современных технологий выращивания сельхозкультур заключается в переходе от системы интенсификации к стратегии оперативного управления процессом формирования и сохранения компонентов структуры урожайности с учетом

состояния почвенно-агрохимических свойств каждого конкретного поля и погодных условий.

Не умаляя важности других агротехнических приемов, все же следует особо подчеркнуть, что основой таких технологий должна быть система более эффективного комплексного использования удобрений (прежде всего, азотных) и других средств интенсификации возделывания сельскохозяйственных культур. Опыт земледелия Германии, Бельгии, Нидерландов, других развитых стран Европы показывает, что внедрение подобных технологий обеспечивает производство зерна на промышленной основе и ежегодное получение средней урожайности зерновых культур 7,5–8 т/га при рентабельности 35–50 %. Применение более высоких доз минеральных удобрений и совершенствование технологий возделывания зерновых культур позволили аграриям ряда регионов России за период 2010–2023 г. увеличить производство зерна в 2,4 раза.

На основе изучения мирового и отечественного опыта ученых и практиков как Советского Союза, так и Беларуси нами впервые были разработаны с применением изотопа азота ^{15}N :

1) пригодный для условий Беларуси новый метод оценки степени обеспеченности дерново-подзолистых и торфяных почв усвояемой растениями формой азота. Приказом № 168 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 21.10 1991 г. данный метод введен в действие в рамках Республиканского стандарта «Почвы. Метод определения потенциально усвояемого азота» с 1 января 1992 г.;

2) оригинальные технологии внесения азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Эти разработки успешно использовались в 1986–1990 гг. при функционировании интенсивных технологий ежегодно на площади около 2 млн га, существенно повлияв на повышение урожайности и валовых сборов зерновых и других культур.

К настоящему времени предложенные ранее методические и технологические разработки по применению азотных удобрений под сельскохозяйственные культуры усовершенствованы с учетом новых результатов исследований (см., например, мои работы: «Торфяно-болотные почвы Полесья: их транс-

формация и пути эффективного использования», 2015; «Инновационные технологии применения азотных удобрений: теория, методология, практика», 2020; «Инновационные технологии комплексного применения удобрений и других средств интенсификации возделывания зерновых культур в Беларуси», 2024 и др.).

Рекомендуемые инновационные технологии соответствуют требованиям мирового уровня, предусматривают использование азотных удобрений в комплексе с микроэлементами, регуляторами роста, физиологически активными веществами и средствами защиты растений под зерновые, картофель, кукурузу, травы и другие культуры с учетом биологической потребности в азоте по этапам роста и развития растений, результатов

почвенной и растительной диагностики, форм удобрений и погодных условий.

Применение таких технологий в производственных условиях обеспечивает – в сравнении с базовыми – во-первых, повышение коэффициента использования азота из удобрений в 1,5–2,0 раза, урожайности зерновых культур на 5–10 ц/га (достигая уровня 70–80 и более) и рентабельности производства зерна и другой продукции; во-вторых, снижение затрат азота на единицу прибавки урожая на 20–30 % и потерь в 1,8 раза, минерализации органического вещества почвы на 12–34 % и потерь азота почвы на 40–60 кг/га.

Некоторые результаты исследований, проведенных с применением изотопа азота ^{15}N , приведены в таблице.

Таблица. Влияние уровня плодородия суглинистых почв и технологий применения азотных удобрений на урожайность озимой пшеницы*

Технология**	Доза азота, кг/га	Урожайность	Прибавка	Окупаемость, кг зерна / кг азота	Статьи баланса $N_{уд.}$, %	
		ц/га			усвоено	потери
Содержание в почве						
Поле 1: рН – 4,6; гумус – 1,38 %; $N_{у\text{св.}}$ – 121 кг/га; P_2O_5 – 69; K_2O – 123 мг/кг						
$P_{90}K_{120}$ – фон	–	29,9	–	–	–	–
Фон + N_6	140	41,0	11,1	7,9	26	30
Фон + N_d	130	48,2	18,3	14,1	47	18
± к базовой	–10	+7,2	+7,2	+6,2	+21	–12
Поле 2: рН - 5,3; гумус – 1,92 %; $N_{у\text{св.}}$ – 190 кг/га; P_2O_5 – 135; K_2O – 206 мг/кг						
$P_{90}K_{120}$ – фон	–	37,7	–	–	–	–
Фон + N_6	140	61,6	23,9	17,1	32	18
Фон + N_d	120	68,0	30,3	25,3	61	10
± к базовой	–20	+6,4	+6,4	+7,2	+31	–8
Поле 3: рН – 6,5; гумус – 3,47 %; $N_{у\text{св.}}$ – 297 кг/га; P_2O_5 – 358; K_2O – 265 мг/кг						
$P_{90}K_{120}$ – фон	–	49,6	–	–	–	–
Фон + N_6	140	69,7	20,1	14,4	34	16
Фон + N_d	105	76,0	26,4	25,1	72	9
± к базовой	–35	+ 6,3	+ 6,3	+ 10,7	+ 38	–7

П р и м е ч а н и е. *Приведены средние за 1986–1990 гг.; **Технология: N_6 – базовая; N_{30} – основное; N_{90} – ранневесенняя подкормка; N_{20} – начало трубкувания; N_d – по фазам развития с учетом результатов почвенной и растительной диагностики.

В Беларуси зерно – важнейшее сырье для пищевой и технической промышленности, около 80 % объемов его валовых сборов используется в качестве концентрированных кормов в животноводстве. Посевные площади зерновых культур ежегодно составляют более 2 млн га. На производство зерна затрачиваются огромные материальные, энергетические, трудовые и финансовые ресурсы. Внедрение инновационной технологии комплексного применения азотных удобрений, других средств интенсификации возделывания зерновых и других культур может существенно повлиять на экономическую эффективность работы агропромышленного комплекса страны.

Наши расчеты показывают, что внедрение в производство предлагаемой технологии и применение средних научно обоснованных доз азотных удобрений на посевной площади зерновых культур без особых дополнительных

затрат может увеличить урожайность зерна (в среднем до 45 ц/га) и повысить его валовый сбор на 1–1,5 и более млн тонн при более низкой себестоимости. При этом ориентировочные ежегодные потери плодородия почв снизились бы на 1,7 млн тонн гумуса.

Таким образом, при использовании новых методических решений можно значительно повысить урожайность, валовые сборы и рентабельность производства зерновых и других культур, сохранить и повысить плодородие почв. Для этого в Беларуси налажено промышленное производство, применяются азотные, фосфорные, калийные и комплексные макроудобрения, удобрения новых форм для внекорневых подкормок (Экогум АФ и Экогум ФК), макроудобрения и микроудобрения в хелатной форме типа МикроСтим, Экогум Комплекс, биологический регулятор роста Экосил и др. Новые методические разработки изданы массовым тиражом.

Поступила 17 марта 2025 г.