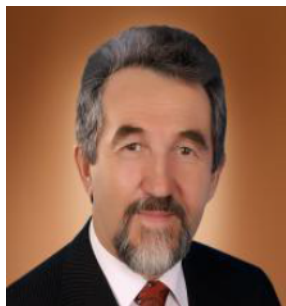


УДК 631.4



ПРОБЛЕМЫ АГРОХИМИИ В СОВРЕМЕННОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ

Г.П. Гамзиков, доктор биологических наук, профессор,
академик Россельхозакадемии

Залогом успешного развития растениеводства является рациональное использование природных (почвенное плодородие, климат, ландшафт, биопотенциал растений и т.д.) и антропогенных (уровни интенсификации, системы земледелия и применения удобрений и средств защиты растений, инвестиции, организация производства и др.) факторов.

Ведущая роль в формировании продуктивности сельскохозяйственных культур принадлежит почвенному покрову. Сохранение и поддержание плодородия почв агроценозов на высоком уровне — одна из первоочередных проблем сегодняшнего земледелия. Масштабное вовлечение земель в сельскохозяйственное и промышленное пользование, значительные антропогенные нагрузки на почву, односторонний, направленный на вынос и отчуждение баланс гумуса, азота и зольных элементов минерального питания растений приводит к снижению эффективного и потенциального плодородия. Негативным проявлением этого процесса является низкая продуктивность полевых агроценозов.

AGRICULTURAL CHEMISTRY PROBLEMS IN MODERN AGRICULTURE.

G.N. Gamzikov, doctor of biological sciences, professor,
academic of the Russian Academy of Agriculture

The successful development of crop production is rational use of natural (soil fertility, climate, landscape and biopotential of plants, etc.) factors. The leading role in shaping the productivity of crops belongs by soil cover. Conservation and maintenance of soil fertility of agricultural agroecosystems at a high level — one of the primary challenges of today's agriculture. Large-scale involvement of lands in agricultural and industrial use, significant anthropogenic load on the soil, one-sided, aimed at removal and exclusion of the balance of humus, hydrogen and elements of mineral nutrition of plants leads to a decrease in the effective and potential fertility. Of vegetable display of this process the low productivity of the field of agricultural lands.

Анализ природных условий земледельческой территории Сибири убеждает, что инсоляции и тепла в период вегетации растений вполне достаточно для получения высокой урожайности зерновых культур в основных почвенно-климатических зонах (табл.1). Реализация этого потенциала в каждой зоне ограничивается иными природными факторами. Так, в тайге и подтайге на бедных по плодородию дерново-подзолистых и серых лесных почвах уровень продуктивности сдерживается недостатком элементов минерального питания, а также коротким безморозным периодом. В лесостепи на чернозёмах — неустойчивостью увлажнения в период вегетации и недостаточной обеспеченностью подвижными соединениями азота и фосфора. В степи на южных чернозёмах и каштановых почвах — невысокой мобилизующей способностью почв и главным образом дефицитом влаги. Максимальная реализация природного потенциала в нечернозёмной полосе и степных территориях, как правило, ограничивается уровнем урожайности зерна 15-16, в лесостепи — 20-24 ц/га.

Устойчивое развитие сельских территорий

Sustainable development of rural

Таблица 1

Возможные уровни продуктивности зерновых культур в зависимости от природных условий и систем ведения земледелия, ц/га

Зона	Природные факторы			Системы ведения земледелия			
	инсоляция, тепло	увлажнение	плодородие	экстенсивная	ординарная	интенсивная	высокоинтенсивная
Тайга, подтайга	40-58	38-50	6-15	5-10	7-16	26-40	40-50
Лесостепь	50-72	17-40	12-24	8-15	10-18	22-35	35-40
Степь	60-86	8-20	10-16	4-11	8-16	15-20	20-25(30-40)*
Число хозяйств, работающих по системе, %				35-40	45-50	10-15	0

*- при орошении.

Экономическая ситуация в стране привела к тому, что в настоящее время значительная часть хозяйств (35-40%) применяет экстенсивные способы ведения земледелия, рассчитанные на использование только природного плодородия почв с минимальными затратами на агротехнические приёмы его мобилизации (парование) и борьбы с сорняками. В таких хозяйствах применяется, как правило, трёхполка (пар—пшеница—зернофуражные), часто и двухполка (пар—пшеница). Несомненно, что это тупиковый путь, приводящий к быстрому истощению земли, а, следовательно, и к неуклонному падению урожайности.

Около половины товаропроизводителей в Сибири ведут земледелие по ординарной (обычной) системе, приближенной к зональным рекомендациям технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Наряду с активной мобилизацией почвенного плодородия (паровое поле) используются 4-5-польное чередование культур, агротехнические и химические приёмы борьбы с сорняками, болезнями и вредителями. При этой системе расширена структура посева культур за счёт зернобобовых, рапса, подсолнечника, многолетних трав, высеваются современные сорта, практикуется применение противоэрозионных мероприятий. К сожалению, при этом практически не выполняются рекомендации учёных по применению органических и минеральных удобрений, направленные на оптимизацию питания растений и поддержание плодородия почв, что является основным фактором, сдерживающим стабильность и уровень продуктивности полевых культур.

Только интенсивная технология возделывания полевых культур позволяет в значительной степени не только реализовать ресурсный природный потенциал каждой почвенно-климатической зоны, но и, сохраняя и поддерживая почвенное плодородие, максимально использовать возможности культур и сортов, а также средств комплексной химизации и механизации. Эта система земледелия за счёт высоких технологических приёмов, систематического применения удобрений и интегрированных способов защиты растений, использования интенсивных сортов и приёмов ресурсосбережения способна обеспечить устойчивость сбора запланированного уровня продукции с гектара севооборотной площади. Однако освоение комплекса интенсивных технологий возможно только при крупных инвестиционных вложениях (в кадры специалистов, техническое перевооружение, качественные семена новых сортов, промышленные и местные удобрения, средства мелиорации и защиты растений).

Устойчивое развитие сельских территорий

Sustainable development of rural

Основополагающими факторами формирования урожая сельскохозяйственных культур служат агрохимические свойства почвы. Количество гумуса, кислотность, валовое содержание макро- и микроэлементов характеризуют прежде всего потенциальное, а содержание подвижных форм минерального азота, фосфора, калия и других элементов – эффективное плодородие. Результаты агрохимического обследования пахотных почв региона [1] в обобщённом виде дают представление об обеспеченности полевых культур элементами питания (табл. 2).

Таблица 2

Обеспеченность гумусом, подвижными формами азота, фосфора и калия пахотных почв Сибири, тыс. га/%

Показатель	Обследовано, тыс.га	Обеспеченность,		
		низкая	средняя	высокая
Гумус	<u>22814,3</u> 100,0	<u>7178,0</u> 31	<u>12425,7</u> 55	<u>3211,6</u> 14
Подвижный фосфор	<u>23343</u> 100,0	<u>3535,4</u> 15	<u>7311,1</u> 31	<u>12496,5</u> 54
Подвижный калий	<u>23308,8</u> 100,0	<u>1461,6</u> 6	<u>3404,9</u> 15	<u>18442,3</u> 79
Нитратный азот	<u>20400</u> 100,0	<u>7800</u> 38	<u>8000</u> 40	<u>4600</u> <u>22</u>
Потребность в удобрениях		Очень высокая и высокая	Средняя	Отсутствует

Основным источником азотного питания растений в агроценозах Сибири служит почвенный азот. Роль его в ближайшей перспективе в связи с мизерным применением азотных удобрений остаётся определяющей при формировании продуктивности сельскохозяйственных культур. Регулирование интенсивности минерализации соединений этого элемента с целью оптимизации азотного питания полевых культур наиболее действенно с помощью паровых полей, подбора и чередования культур, способов и сроков основной обработки почв, а также зелёных удобрений.

Ежегодный экспертный прогноз обеспеченности посевов нитратным азотом за счёт почвенных запасов позволяет судить о высокой напряжённости азотного питания полевых культур в сибирском земледелии. Всего лишь около 20% яровых размещаются на землях с достаточной обеспеченностью доступным азотом, где не требуется вносить азотные удобрения. Острый недостаток азота наблюдается на почвах с очень низким и низким содержанием нитратного азота (40 % посевной площади). Для получения полноценного урожая на этих посевах следует вносить в зависимости от типа почв и планируемого уровня урожая 60-90 кг/га азота с удобрением. При средней обеспеченности азотом (около 40% площади) целесообразно вносить пониженные его нормы (30-40 кг/га).

Сибирские почвы, судя по средневзвешенному содержанию подвижного фосфора, на половине обследуемой площади имеют повышенную, высокую и очень высокую обеспеченность P_2O_5 , на 1/3 — среднюю и лишь на 15% — низкую и очень низкую. На территории Восточной Сибири доля низкообеспеченных почв в 3 раза больше, чем в Западной. Несмотря на достаточно благоприятную ситуацию с обеспеченностью почв подвижным фосфором, на площади около 3,5 млн га в качестве основного удобрения необходимо вносить суперфосфат в дозе 40-60 кг/га P_2O_5 , а на 7 млн. га - малыми нормами (15-20 кг/га) в рядки при посеве.

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

Значительная часть посевов всех полевых культур хорошо обеспечена подвижным калием за счёт почвенных запасов (88% в Западной и 58% — в Восточной Сибири). Острая необходимость в калийных удобрениях возникает при очень низкой и низкой обеспеченности почв элементом на площади около 1,5 млн га (при норме внесения 40-60 кг/га K_2O). При средней обеспеченности почв калием в дополнительном внесении калийных удобрений (в этих же дозах) нуждаются культуры калиелюбы — картофель, подсолнечник, овощные, а также зерновые и кормовые культуры при меньших дозах (20-30 кг/га K_2O).

Системы применения удобрений должны корректироваться с учётом агрохимических свойств почв каждого поля, потребностей возделываемой культуры, сорта, предшествующей удобренности, увлажнения и других факторов. Роль агрохимических свойств почв в комплексе факторов, определяющих эффективное их плодородие, а следовательно, продуктивность сельскохозяйственных культур, является ведущей. Хорошо известно, что формирование урожайности растений при обычных технологиях на 75-85% обусловлено плодородием почв и только на 15-25% — другими условиями. Лишь при интенсивных и высокоинтенсивных системах земледелия применение комплекса антропогенных факторов (удобрения, средства защиты растений, сорта и ресурсосберегающая техника и др.) по значимости в формировании урожая может приближаться, а в некоторых случаях преобладать над природными ресурсами. Поэтому главными направлениями современной системы земледелия должна быть оптимизация питания сельскохозяйственных культур биогенными элементами в расчёте на планируемую урожайность и поддержание плодородия почв.

Современная стратегия практической агрохимии состоит в обеспечении сельскохозяйственных культур питательными веществами и поддержании плодородия почв на основе комплексного использования эффективного плодородия, применения минеральных, органических и бактериальных удобрений в сочетании с местными агроресурсами.

Совершенствование и практическая реализация агрохимических подходов к сохранению и поддержанию почвенного плодородия и обеспечению полевых культур элементами минерального питания возможны только при системном соблюдении комплекса организационных, агротехнических и агрохимических приёмов.

Из организационных мероприятий, прежде всего, должны быть разработаны законодательные акты и положения, регламентирующие основные подходы к использованию, сохранению и поддержанию плодородия почв. Регламенты этих законов и положений, как исполнительного, так и рекомендательного характера, независимо от их уровня (федеральные, региональные, муниципальные), должны иметь финансовую инвестиционную поддержку государства и субъектов РФ и строго соблюдаться.

Научнообоснованные рекомендации по оптимальным структурам землепользования на основе ландшафтно-зональных систем ведения земледелия, систем применения удобрений и оптимизации питания растений являются основой для разработки проектов ведения растениеводства в каждом хозяйстве. Выбор направления системы земледелия по уровню интенсивности должен строго соответствовать экономическим возможностям хозяйства. Переход по возрастающей из одной категории хозяйственной деятельности в другую (экстенсивная → одиарная → интенсивная → высокоинтенсивная) должен осуществляться с ростом доходности предприятия, постепенно, в соответствии с бизнес-планом, разработанным на основе научных зонально-ландшафтных рекомендаций. Игнорирование природных условий, специфических особенностей режима питательных веществ в почвах, апробированных в местных условиях севооборотов и агротехнологий возделывания культур может привести к дополнительным затратам, нарушению

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

обеспеченности растений питанием, потере ожидаемой прибыли и негативным экологическим последствиям.

Обеспечение стабильной продуктивности агроценозов невозможно без правильного использования как природных, так и антропогенных факторов формирования урожайности сельскохозяйственных культур. При этом следует учитывать, что весь арсенал антропогенных приёмов будет эффективным лишь в случае позитивной адаптации к объективно существующим условиям природной среды.

Для рационального использования плодородия почв и экономически выгодного применения удобрений в каждом хозяйстве, независимо от величины, отраслевой направленности и формы собственности, необходимо иметь картограммы агрохимического обследования земель, которые по заказу составляют подразделения агрохимслужбы. Именно агрохимические картограммы являются основой для разработки рекомендаций по системам применения удобрений.

В силу того, что большинству хозяйств не под силу иметь комплекс собственной техники для применения удобрений, требуется восстановление системы технического обслуживания товаропроизводителей. Для этого желательно воссоздать обслуживающие структуры нового типа по транспортировке, хранению и внесению минеральных и органических удобрений (типа машинно-технологических станций), восстановить сеть складских помещений для хранения удобрений и средств защиты растений, наладить выпуск современной техники по доставке, загрузке и внесению удобрений. Успешная реализация мероприятий по эффективному применению удобрений возможна только при достаточном техническом оснащении современной сельскохозяйственной техникой.

Агротехнические приёмы включают комплекс мероприятий, направленных на поддержание высокого уровня эффективного плодородия почв и получение устойчивого урожая качественной сельскохозяйственной продукции. Главной и решающей причиной потерь плодородия почв и снижения урожайности культур является несоблюдение этого комплекса и отдельных агротехнологий возделывания полевых культур и подготовки паров. Анализ хозяйственной деятельности товаропроизводителей в области земледелия показывает, что, независимо от формы собственности и организации, около 50-70% необходимых агротехнических приёмов сегодня не выполняются. Следовательно, для каждого хозяйства должны быть разработаны и строго ими соблюдаться научно-обоснованные агротехнологические проекты (дорожные карты) ведения земледелия, обучение освоению которых необходимо проводить при переподготовке специалистов и руководителей хозяйств и районного звена.

Важное место в сохранении и поддержании плодородия пахотных почв имеет подбор оптимальной структуры посевных площадей. Нельзя не обратить внимания на то, что в земледелии региона используется небольшой набор возделываемых культур с преобладанием яровых зерновых (более 60%), под которыми в почвах, как правило, складываются относительно неблагоприятные условия для текущей гумификации и минерализации органического вещества. Для улучшения азотного баланса крайне важно насыщать севообороты бобовыми культурами (горох, вика, донник, соя и др.), которые позволяют за счёт симбиотической азотфиксации накапливать в почве до 60-100 кг/га атмосферного азота, доступного для последующих культур. Увеличение в структуре посева гречихи и подсолнечника ведёт к накоплению доступных соединений фосфора в почве за счёт более высокой способности их корневых выделений растворять труднодоступные фосфаты почвы, а периодический посев культур с глубоко проникающей корневой системой (рапс, люцерна, донник, корнеплоды и др.) даёт возможность извлекать питательные вещества из нижних слоёв почвы и тем самым пополнять их доступный резерв для растений в пахотном слое.

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

Большое значение для поддержания плодородия почв имеют многолетние бобовые (клевер, люцерна, эспарцет, донник, козлятник) и злаковые (кострец, тимофеевка, волоснец, житняк) травы. Расширение их посевов в чистом виде или в травосмесях позволяет накапливать значительное количество органического вещества в почве, а также азота за счёт азотфиксации. Введение севооборотов, подбор культур, соблюдение их чередования дают возможность если не повышать, то, по крайней мере, поддерживать уровни плодородия почв.

Эффективным средством оптимизации питания полевых культур являются мероприятия по борьбе с сорняками, которые в 2-2,5 раза активнее, чем культурные растения, усваивают влагу и элементы питания из почв и внесённых туков.

Особое внимание хотелось бы обратить на важные резервы элементов минерального питания, которые на практике не возвращаются в почву. Это пожнивные и послеуборочные остатки (ботва картофеля, овощей и корнеплодов, стебли подсолнечника и др.), а также солома зерновых культур. Уничтожение послеуборочных остатков, сжигание соломы и стерни ведёт к ежегодной безвозвратной потере около 230 тыс. т NPK только в земледелии Западной Сибири.

Наиболее значимыми в сохранения плодородия почв и оптимизации питания растений являются агрохимические приёмы, направленные на управление режимами элементов питательных веществ в почве. Основным резервом для накопления доступных растениям соединений азота, фосфора, калия и других элементов минерального питания в почве служит неразложившееся органическое вещество (корневые, пожнивные и послеуборочные остатки, отмершая биомасса бактерий, простейших, грибов и водорослей). Короткий период положительных температур, позднее оттаивание почвы весной, сильное промерзание, недостаток влаги в летний период сдерживают процессы разложения этих сложных органических соединений до более простых, способных к минерализации и высвобождению из них катионов и анионов, которые и используются корневой системой растений. Под культурами сплошного сева эти процессы проходят медленно из-за недостатка влаги, слабой обеспеченности кислородом вследствие переуплотнения. Процессы распада свежего органического вещества более активны под пропашными культурами, но это полностью не решает проблемы высвобождения питательных веществ.

В сибирских условиях наилучшие условия для процессов минерализации органического вещества можно создать только в паровом поле при строгом соблюдении технологии его подготовки. При периодических механических или химических обработках пара, поддерживая в течение всего лета поверхность поля в чистом от сорняков состоянии, можно накопить в тёмно-серых лесных и чернозёмах до 110-170 кг/га нитратного азота, в дерново-подзолистых и каштановых – до 40-100 кг/га. Одновременно в процессе парования повышается содержание легкогидролизуемых органических соединений азота, которые легко включаются в процессы минерализации под второй и третьей культурами после пара. В процессе разложения органических веществ также высвобождаются доступные растениям соединения минеральных фосфатов, обменного калия, подвижных соединений серы, кальция и других элементов. Усилить минерализацию в почве можно также при ранних сроках вспашки зяби, августовском подъёме пласта многолетних трав, летней запашке (июнь — июль) биомассы зеленого удобрения и при междурядных обработках пропашных культур.

Следует заметить, что паровое поле во многих хозяйствах не всегда полно выполняет свои функции по накоплению доступного азота для будущего урожая. Наблюдения свидетельствуют, что ежегодно в хозяйствах около 10-15 % паровых полей имеют осенью очень низкую (менее 25 кг/га), а 30-40% — низкую (до 50 кг/га) обеспеченность нитратным азотом. Основными причинами этого являются нарушения

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

технологии подготовки паров – несоблюдение сроков и способов обработки почвы, их засорённость, пастьба скота по заросшему пару.

Непосредственным действенным средством повышения содержания элементов минерального питания растений являются удобрения. Исследованиями убедительно доказана высокая эффективность применения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры [2-5]. Их внесение гарантирует не только повышение урожайности культур, но и способствует более эффективному использованию агротехнических приёмов, сортов, средств защиты растений и механизации. При нынешних явно завышенных ценах удобрения эффективны при окупаемости 1 кг д.в. туков не менее чем 5- 6 кг зерна в первый год и не менее чем 2- 4 кг в последствии. При строгом соблюдении агрохимических и технологических приёмов применения удобрений с учётом действия и 3-4 летнего последствия их окупаемость в Сибири составляет 12- 16 кг, т.е. находится на уровне мировых стандартов. Основные из этих приёмов: удобрения вносить только при недостатке конкретного элемента питания; доза питательного вещества должна соответствовать планируемой продуктивности; размещение удобрений проводить в зону корневой системы растений; использовать наиболее эффективные способы внесения — локально до посева, в рядки при посеве. В хозяйствах интенсивного земледелия наряду с предпосевным должно предусматриваться основное внесение туков под заделку в пахотный слой до посева. Под пропашные культуры удобрения дополнительно вносят при междурядных обработках. Хорошо спланированное предпосевное удобрение позволяет избежать применения дорогостоящих и не всегда эффективных внекорневых подкормок азотом для улучшения качества зерна.

Последовательный курс на химизацию земледелия, проводимый в стране с 1960 по 1990 г., позволил повысить выпуск минеральных удобрений в 9 раз, а применение их в растениеводстве – почти в 15 раз, что дало возможность не только увеличить производство продовольствия и растениеводческого сырья, но и существенно улучшить плодородие почв. Сибирское земледелие в 1986-1990 гг. ежегодно применяло 1,3 млн. т д.в. минеральных удобрений (табл. 3). Норма внесения питательных веществ (NPK) на гектар посева достигала 48 кг. Наибольшее количество удобрений применяли Тюменская (86 кг д.в./га), Томская (82) и Иркутская (74) области. Одновременно в эти же годы происходил последовательный и существенный рост применения навоза и других органических удобрений. Максимальное среднегодовое их внесение в регионе составляло около 2,5 т/га.

Таблица 3

Среднегодовое применение минеральных удобрений в земледелии, тыс. т д.в.

Регион	1986-1990 гг.	2001-2005 гг.	2006-2010гг.
Российская Федерация	13011	1457	1794
СФО	-	73	72
Сибирь	1302	95	100
Западная Сибирь	832	54	57
Восточная Сибирь	470	45	43

Примечание. В этой и последующих таблицах, а также в тексте использованы статистические данные Госкомстата и Минсельхозпрода России [6, 7].

Высокий уровень применения удобрений позволил не только увеличить урожайность и общий сбор растениеводческой продукции, но и повысить её качество. Последствие внесённых удобрений положительно проявлялось более 15 лет, когда практически уже прекратилось внесение туков, а продуктивность полевых культур продолжала оставаться на достаточно высоком уровне.

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

За последние два десятилетия в земледелии страны, в том числе и в Сибири, произошли существенные негативные изменения: снизился экономический потенциал отрасли, сократилась энерговооружённость хозяйств, резко упало применение удобрений. В настоящее время, в сравнении с периодом интенсивной химизации внесение промышленных туков снизилось по России в 8 раз, по Сибири — в 14, органических — в 7 и 9 раз соответственно. За последнее 10 лет применение минеральных удобрений в сибирском земледелии остаётся на очень низком уровне — в большинстве субъектов СФО ежегодно вносится всего лишь 2-5 кг д.в. /га удобрений.

Анализ баланса элементов минерального питания в земледелии свидетельствует о глубоком их дефиците, так как вынос и отчуждение с продукцией компенсируется лишь на 9-10 %. Ежегодное многолетнее потребление элементов из почвы устойчиво ведёт к систематическому падению эффективного плодородия пахотных почв. Неизбежным следствием этого является плавное стабильное снижение урожайности сельскохозяйственных культур.

Решая перспективы производства зерна, кормов, продукции технических культур, картофеля и овощей в Сибири, следует учитывать объективные реалии возмещения потребностей культур в элементах питания. Для этого в первую очередь необходимо увеличить применение промышленных удобрений (табл. 4). Уже в ближайшие 5 лет их внесение должно возрасти до 395 тыс. т, а в последующее пятилетие — до 960 тыс. т. При выполнении задаче первого этапа удастся вносить только 1/3 среднегодового объёма, удобрений вносимых в 1985-1990 гг.,

Таблица 4

Перспективная потребность земледелия Сибири в минеральных удобрениях, тыс. т д.в.

Удобрения	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Сибирь
I этап (2015 г.)			
Азотные	130	60	190
Фосфорные	100	50	150
Калийные	30	25	55
В сумме NPK	260	135	395
II этап (2020 г.)			
Азотные	320	150	470
Фосфорные	250	120	370
Калийные	75	45	120
В сумме NPK	645	315	960

второго — около 2/3. В дальнейшем нарастание темпов применения удобрений должно устойчиво повышаться. При этом в ассортименте приобретаемых удобрений преимущество должно принадлежать азотным при соотношении NPK = 1 : 0,7-0,8 : 0,2-0,3.

Наиболее эффективны органические и минеральные удобрения, как свидетельствуют стационарные опыты, при длительном их применении, когда 1 кг д.в. может окупиться 10-12 кг зерна. При этом стабилизируются количественные и качественные параметры гумуса в почве и поддерживается высокий уровень доступных соединений азота, фосфора и калия.

Наряду с минеральными традиционные органические удобрения (подстилочный и жидкий навоз, птичий помёт, компосты и др.) всегда были и остаются важным фактором повышения плодородия почв. В ближайшей перспективе суммарное поступление

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

элементов питания с традиционными и ещё недостаточно освоенными источниками может составить около 2 млн т (табл. 5). Несомненно, что для успешного использования этого резерва элементов минерального питания в сибирском земледелии необходимы соответствующие инвестиционные вложения, технологическая дисциплина по выполнению приёмов их приготовления, хранения, внесения, вывозки и заделки. Возможный годовой выход традиционных органических удобрений может составлять более 50 млн т в пересчёте на подстилочный навоз, что позволит ежегодно вносить не менее 500 тыс. т питательных веществ под кормовые культуры, картофель и овощи. В настоящее время используется лишь десятая часть этих резервов органических удобрений.

Таблица 5

Возможное поступление элементов питания с органическими удобрениями в земледелие Сибири, тыс. т в год

Источники	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Сумма
Традиционные органические удобрения	185	90	225	500
Солома	62	24	110	198
Зелёные удобрения	368	92	270	730
Азотфиксация	500	-	-	500

Солома зерновых культур — агрохимически ценное и экономически дешёвое удобрение, способное обогащать почву органическим веществом и элементами питания. Ежегодные поступления с ней в почву могут составлять около 200 тыс. т азота, фосфора и калия. В настоящее время более половины соломы ежегодно сжигается на полях, что ведёт к безвозвратным потерям большого количества органического вещества и азота.

Для сибирского земледелия большую перспективу имеют зелёные (сидеральные) удобрения. Исследованиями сибирских учёных [8, 9] доказано, что выращивание донника, рапса, озимой ржи, однолетних бобовых культур в качестве парозанимающих даёт возможность при запашке 10-20 т/га зелёной массы пополнять и поддерживать почвенные запасы не только гумуса, но и азота (на 100-200 кг/га), фосфора (35-70 кг/га) и калия (85-170 кг/га). В действии и последствии это количество биомассы сидератов позволяет повышать выход продукции с гектара севооборотной площади на 15-20%. Причём при июльской её заделке качество парового поля (снижение количества сорняков, накопление нитратного азота и сохранение влаги), как правило, не ухудшается. В сибирском земледелии перспективно половину паровых полей ежегодно занимать донником, рапсом, озимой рожью, а после рановывеваемых культур (зернобобовые, однолетние травы, озимая рожь на корм и др.) высевать промежуточно рапс, горчицу, редьку масличную, вику пелюшку, фацелию и др. Зелёные удобрения наименее энергетически затратны. При этом улучшаются агрохимические, водно-физические и биологические свойства почвы, повышается её эрозионная устойчивость.

Одним из существенных источников поддержания азотного баланса в агроценозах является биологическая фиксация атмосферного азота. Среди разнообразия форм азотфиксации в почвах для земледелия наиболее значимы симбиотическая и несимбиотическая (в частности, ассоциативная) азотфиксирующие системы. По данным исследований в регионе [9-12], однолетними и многолетними культурами в симбиозе с клубеньковыми бактериями фиксируется от 50 до 350 кг/га атмосферного азота, которого достаточно не только для формирования урожая самой бобовой культуры, но и последующих. Весьма существенным источником биологического азота в агроценозах

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

служит также ассоциативная азотфиксация, которая осуществляется в ризосфере практически всех полевых культур, достигая в посевах зерновых, технических и кормовых 30 - 110 кг/га азота за сезон.

В настоящее время для производства в качестве бактериальных удобрений выпускаются биологические препараты, предназначенные для обработки семян как бобовых, так и небобовых культур, подтвердившие свою высокую эффективность в разных почвенно-климатических зонах. Установлено, что за счёт симбиотической и ассоциативной азотфиксации ежегодный вклад биологического азота в баланс элемента в сибирском земледелии составляет около 1 млн. т. Во многом именно этот процесс даёт возможность поддерживать современный уровень продуктивности в регионе. Увеличение посевных площадей под зернобобовыми и многолетними бобовыми травами, а также применение бактериальных удобрений позволят примерно вдвое повысить поступление биологического азота в земледелие.

Эффективным средством улучшения плодородия почв и обеспечения растений элементами питания могут быть ресурсы природного агрохимического сырья. В Сибири разведаны достаточно большие запасы природных агроруд: органического (торф), органоминерального (торфовивианиты, сапропели) и минерального происхождения (вивианиты, фосфориты, известняки, мергель, гипс и др.).

По возможностям практического использования в сельском хозяйстве наибольшее значение среди природных ресурсов может иметь торф. Промышленные запасы его в Сибири, использование которых экономически эффективно, составляют более 2 млрд т, или около четверти всех балансовых запасов в стране. В сельскохозяйственном производстве СФО вполне реально использовать ежегодно до 5 млн т торфа, что может пополнить плодородие сибирской пашни на 1800 тыс. т органическим веществом и соответственно на 37; 3,5 и 25 тыс. т азотом, фосфором и калием.

Результаты научных исследований и опыт производителей свидетельствуют о высокой эффективности торфяного навоза, торфонавозных, торфожиженавозных, торфопомётных компостов и торфоминеральных удобрений [13]. Они способны увеличивать урожай сельскохозяйственных культур на 30-50%, при этом каждая тонна торфяного удобрения с учётом последствий в севообороте окупается 0,5-1,2 ц зерна.

Болотные фосфаты пока не нашли применения в сельскохозяйственном производстве, но могут реально служить перспективным источником фосфора. Прогнозные ресурсы вивианитов (содержание P_2O_5 15-28%), торфовивианитов (2,5-15%) и вивианитовых торфов (0,5-2,5%) только в Западной Сибири составляют около 310 млн т, в которых содержится около 15,5 млн т фосфатов. При освоении новых месторождений можно ежегодно получать до 15 тыс. т P_2O_5 . Фосфорсодержащие торфа обладают высокой пролонгированной эффективностью в течение всего севооборота, практически не уступая суперфосфату по влиянию на урожай.

К перспективным ресурсам органоминеральных удобрений следует отнести также сапропель – иловые отложения пресноводных водоёмов, богатые органическим веществом, макроэлементами и многими микроэлементами. Вместе с тем сапропели с повышенным содержанием кальция (30-50%) обладают мелиоративными свойствами и могут активно применяться на кислых почвах. Разведанные запасы сапропеля составляют около 580 млн. т с содержанием более 90 млн т органического вещества и более 5 млн т азота, фосфора и калия [13].

Исследования научных учреждений и производственный опыт убедительно показали высокую отзывчивость культур на внесение сапропеля в качестве удобрения на сибирских почвах – повышение урожайности картофеля, зерновых и кормовых культур составляет от 20 до 40 % [14]. При определённых инвестиционных вложениях можно ежегодно добывать

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

и применять под полевые культуры около 1 млн т сапропеля, что позволит дополнительно получать 200-250 тыс. т зерновых единиц растениеводческой продукции.

В перспективе в качестве местных фосфорных удобрений могут широко использоваться фосфориты и апатиты ряда сибирских месторождений с содержанием P_2O_5 от 8 до 24% с промышленными запасами руды по оценкам геологов более 350 млн т [15, 16]. Апатиты и фосфориты могут служить прекрасным сырьём для производства суперфосфата. Вместе с тем фосфориты после размолы в качестве фосфоритной муки могут непосредственно использоваться для удобрения.

В комплексе проблем улучшения плодородия почв особое место занимает химическая мелиорация кислых и солонцовых почв путём применения извести, мергеля и гипса. Эта категория почв в Сибири составляет свыше 15 млн га, или более 30% сельскохозяйственных угодий. Выполненные к настоящему времени исследования свидетельствуют о высокой эффективности природных химических мелиорантов.

Таким образом, местные агрохимические ресурсы Сибири являются важным резервом пополнения элементов минерального питания, улучшения агрохимических свойств пахотных почв и увеличения производства экологически безупречной сельскохозяйственной продукции.

В сельскохозяйственном производстве практически не уделяется внимания таким резервам питательных веществ, как растениеводческие и животноводческие отходы переработки сельскохозяйственного сырья, реутилизационные остатки продуктов питания и бытовых отходов, а также коммунальные и животноводческие сточные воды. Большая часть питательных веществ, выносимых с полей и лугов через цепочку «перерабатывающие предприятия — продукты питания (корма) — коммунальные (животноводческие) стоки», сбрасываются в реки и уходят в Мировой океан. Между тем «перехват» этих элементов в форме отходов, осадков сточных вод, компостных компонентов, поливных вод позволил бы возвращать элементы питания в земледелие и предотвращать (или снижать до минимума) негативные экологические последствия локального и глобального масштабов.

Биологические отходы перерабатывающей промышленности (мясокомбинатов, кожевенных, молочных, сыродельных, сахарных, спиртовых, гидролизно-дрожжевых, целлюлозных заводов), а также предприятий первичной переработки сельскохозяйственной продукции (зерновых, крупяных, льна, масличных, овощных и плодовых культур и др.) могут служить ценным органоминеральным удобрением для всех сельскохозяйственных культур.

На территории СФО ежегодный выход городских сточных вод составляет около 600 тыс. т, твёрдых бытовых отходов — более 10 млн. т [13]. Каждая тонна этих удобрений содержит 6-12 кг N, 5-7 кг P_2O_5 и 4-10 кг K_2O . Опыты с их внесением под сельскохозяйственные культуры свидетельствуют о высокой эффективности. Широкомасштабные исследования в этом направлении, на наш взгляд, являются актуальными и своевременными — решение теоретических аспектов этой проблемы позволит разработать практические пути рациональной утилизации ценных биологических ресурсов и эффективно решить серьёзные экологические задачи городского хозяйства.

Обеспечение продовольственной безопасности России невозможно без повышения и стабилизации урожайности сельскохозяйственных культур Сибири. Пути решения проблемы лежат в значительной мере в плоскости усиления агрохимической составляющей земледелия региона. Современное состояние условий питания сельскохозяйственных растений настоятельно требует незамедлительного принятия комплекса масштабных организационных, агротехнических и агрохимических мероприятий по их оптимизации, что будет способствовать росту сбора растениеводческой продукции, а также сохранению и поддержанию почвенного плодородия. Осуществление жизнедеятельности растений только

Устойчивое развитие сельских территорий Sustainable development of rural

за счет потенциала эффективного почвенного плодородия, как это происходит в настоящее время в подавляющем большинстве хозяйств региона, является тупиковым и исчерпаемым направлением.

Требуется государственная воля по разработке, принятию и финансовому обеспечению целевой национальной программы страны по сохранению и поддержанию почвенного плодородия пахотных почв – основы для оптимизации питания сельскохозяйственных культур. Региональная составляющая этой программы должна предусматривать перспективы применения промышленных удобрений, развития базы для производства и внесения местных органических удобрений, разработки природных агроресурсов в качестве удобрений и мелиорантов, использования промышленных и коммунальных отходов, обновления парка сельхозмашин и орудий для внесения удобрений, поддержания агрохимической науки и агрохимслужбы, подготовки кадров по агрохимии. Без решения этих проблем невозможно перейти к достаточному и устойчивому производству высококачественной растениеводческой продукции при сохранении плодородия почв и оптимизации баланса элементов питания в земледелии – безусловным составляющим продовольственной безопасности страны.

Библиографический список

1. *Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации (по состоянию на 1 января 2004 года)*. М.: Изд-во ВНИИА, 2005. — 184 с.
2. *Кочергин А.Е.* Эффективность удобрений на чернозёмах Западной Сибири / Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Западной Сибири. М.: Наука, 1968. — С. 316-336.
3. *Тюменцев Н.Ф.* Эффективность удобрений в нечернозёмной полосе Западной Сибири // Агрохимическая характеристика почв СССР. Районы Западной Сибири. — М.: Наука, 1968. — С. 336- 372.
4. *Синягин И.И.* Применение удобрений в Сибири И.И. Синягин, Н.Я. Кузнецов / — М.: Колос, 1979. — 373 с.
5. *Гамзиков Г.П.* Азот в земледелии Западной Сибири. — М.: Наука, 1981. — 267с.
6. *Романенко Г.А.*, Агропромышленный комплекс России. Состояние, место в АПК мира: Справ.-информ. пособие./ А.И. Тютюнников, В.Г. Поздняков, А.А. Шутьков М.: ЦИНАО, 1999. — 540 с.
7. Сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. — URL: www.gks.ru
8. *Шевчук В.Е.* Бобовые культуры и использование их на зелёное удобрение в условиях Иркутской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.— Иркутск, 1963. — 19 с.
9. *Берзин А.М.* Зелёные удобрения в Средней Сибири. — Красноярск: Краснояр. ГАУ, 2002. — 395 с.
10. *Шумный В.К.*, Биологическая фиксация азота./ В.К. Шумный, К.К. Сидорова, И.Л. Клевенская и др. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. — 271 с.
11. *Гамзиков Г.П.*, Симбиотическая и несимбиотическая азотфиксация в дерново-подзолистой почве Западной Сибири/ Г.П. Гамзиков, П.А. Барсуков // Доклады Россельхозакадемии. — 1996.— № 1. — С.13-15.
12. *Гамзиков Г.П.*, Азотфиксирующая способность традиционных и новых зернобобовых культур в Западной Сибири/ Г.П. Гамзиков, П.Р. Шотт, А.П. Кожемяков // Доклады Россельхозакадемии. — 2008. — № 2. — С. 23-25.

13. Ресурсы органических удобрений в сельском хозяйстве России: информ.-аналит. справочник / под ред. А.И. Еськова. — Владимир, 2005. — 194 с.
14. Максимов П.И., Результаты агроэкологической оценки сапропелевых месторождений / А.В. Кузнецов, И.Г. Платонов// М., 2000. — 110 с.
15. Краевский Б.И., Пути ускоренного создания фосфатной минерально-сырьевой базы агропромышленного комплекса Сибири/ Б.Г. Краевский, Р.Г. Матухин, В.Г. Матухина и др. // Ресурсы и проблемы использования агрохимического сырья Западной Сибири. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. — С. 21-30.
16. Яншин А.Л. Фосфор и калий в природе./ А.Л. Яншин, М.А. Жарков. — Новосибирск: Наука, 1986. — 190 с.

УДК632.08/631.95



ЗОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.А. Коробов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Представлены материалы о роли пестицидов в изменении биологического равновесия в агроэкосистемах, в изменении численности естественных регуляторов – энтомофагов и появлении агрессивных и вирулентных патогенов. Новые концепции адаптивной интенсификации производства ориентируются на повышение не только продукционных, но и средоулучшающих функций агроэкосистем.

ZONE FEATURES OF PROTECTION OF A SPRING-SOWN FIELD FROM WRECKERS IN WESTERN SIBERIA

V.A. Korobov, Doctor of agricultural sciences

Materials about a role of pesticides in change of biological balance in agroecosystems, in change of number of natural regulators – entomophages and emergence of aggressive and virulent pathogens are presented.

New concepts of an adaptive intensification of production are guided by increase not only productive, but also improving the environment functions of agroecosystems.

Западная Сибирь относится к крупнейшим производителям зерна яровой пшеницы в Российской Федерации. Ежегодно агропромышленный комплекс Западной Сибири производит около 10 млн т зерна, или 10,4% от общероссийского объема [1]. При этом потенциал продуктивности пшеницы в регионе, оцениваемый в 5 - 6 т/га, позволяет существенно увеличить сборы зерна [2]. Однако на практике этот потенциал реализуется редко. По данным В.А. Чулкиной с соавторами [3], в лесостепной зоне Западной Сибири средняя урожайность яровой пшеницы составляет 2,18-2,63 т/га, т.е. всего лишь 36,6-44,% ее потенциального уровня.

В 80-е годы рост урожайности яровой пшеницы в Западной Сибири обеспечивался в основном за счет интенсивных технологий, которые основывались преимущественно на применении удобрений и пестицидов [4]. Такой способ возделывания сельскохозяйственных культур требует больших энергетических затрат и