

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 1, Number 31 (2016), 91 – 101

MODERN PROBLEMS OF SOIL AGROCHEMICAL SCIENCE OF KAZAKHSTAN AND WAY OF THEIR SOLVING

A. Saparov¹, R. Yeleshev², B. Suleymenov¹

¹Kazakh SRI of soil science and agrochemistry named after U. Usmanov, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh national agrarian university, Almaty, Kazakhstan

Keywords: soil resource, fertility, nitrogen, phosphorus, potassium.

Abstract. This paper shows the problems of soil and agrochemical science of Kazakhstan and way of their decisions.

УДК 631.445.51

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЧВЕННО-АГРОХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ КАЗАХСТАНА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

А. С. Сапаров¹, Р. Е. Елешев², Б. У. Сулейменов¹

¹Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. У. Успанова, Алматы, Казахстан,

²Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: почвенный ресурс, плодородие, азот, фосфор, калий.

Аннотация. В статье рассматриваются современные проблемы почвенно-агрохимической науки Казахстана и пути их решения.

Анализ состояния почвенных ресурсов мира показывает, что количество пахотно-пригодных почв составляет 22% территории земной суши, то есть около 3,2 млрд. га, из них под пашней в настоящее время находится 1,5 млрд. га, остающиеся еще не распаханными 1,7 млрд. га представлены преимущественно почвами малоплодородными [1]. При этом ежегодно из сельскохозяйственного пользования выбывает около 15 млн. га продуктивных угодий, а также идет интенсивный процесс деградации почв.

В настоящее время в Республике Казахстан около 75% территории Казахстана подвержено повышенному риску опустынивания, а 14% пастбищ достигли крайней степени деградации, и наблюдается снижение почвенного плодородия. Сегодня потери гумуса составляют одну треть от исходного его содержания. Поэтому одной из главных задач сегодняшнего дня является сохранение, повышение и воспроизводство почвенного плодородия. Решить эту проблему возможно только путем применения комплекса агрохимических приемов.

Анализ современного состояния почвенного покрова Республики Казахстан, в том числе его плодородия, производства и потребления минеральных удобрений показывает, что в результате экстенсивного использования земельных ресурсов произошли существенные изменения в сторону снижения содержания гумуса в почве и интенсивной деградации и опустынивания земель. В связи с этим Правительство Республики Казахстан приняло постановление о принятии комплексных мер по стратегии устойчивого развития аграрного сектора экономики на основе применения современных инновационно-индустриальных, малозатратных технологий и научно-обоснованных

решений и Программы Форсированного инновационно-индустриального развития Республики Казахстан, а также развития отечественной химической промышленности, в частности, производства минеральных удобрений. Стратегический план развития сельскохозяйственной отрасли со строительством в городах Актюбинске, Уральске и Мангыстау заводов по производству минеральных удобрений и модернизацией имеющегося завода в г. Тараз с привлечением крупных фирм - Еврохим, Росхим и др., обеспечивающий в перспективе общий объем производства более 3 млн. тонн удобрений. Это в определенной степени дает возможность путем применения минеральных удобрений обеспечить сохранение и повышение почвенного плодородия и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Для этой цели учеными почвоведками и агрохимиками республики подсчитаны прогнозные потребности земледелия в минеральных удобрениях на период с 2005 по 2015 годы с учетом изменения посевных площадей, урожайности сельскохозяйственных культур и уровня плодородия почв (таблица).

Прогноз производства минеральных удобрений в Республике Казахстан, тыс. тонн д.в.

Годы	Всего	В том числе		
		азот	фосфор	калий
2005	599,8	241,2	327,2	31,4
2006	706,8	288,5	382,3	36,0
2007	780,3	316,6	424,0	39,7
2008	857,1	344,4	466,2	46,5
2009	954,9	385,1	517,0	52,8
2010	1082,6	470,7	652,8	59,1
2011	1120,5	431,4	571,4	117,7
2012	1275,5	471,9	637,8	165,8
2013	1490,9	492,0	775,3	223,6
2014	1620,0	502,2	826,2	291,6
2015	1815,5	544,6	907,8	363,1

За последние 50 лет мировой рынок минеральных удобрений увеличился практически в 5 раз и его объем достигает более \$70 млрд. Объем мирового производства минеральных удобрений в 2007 году был на уровне 169 млн. тонн в пересчете на содержание питательных веществ, что на 3% выше уровня 2006 года. По прогнозу IFA ежегодный прирост потребления минеральных удобрений составят 2,2%.

Наиболее значительный прирост потребления удобрений за 2000-2005 гг. обеспечили страны Восточной Азии (28%), Южной Азии (22,2%), Северо-Восточной и Юго-Восточной Азии (19,3%), а также страны Латинской Америки (20,5%). За это же время сократилось потребление удобрений в Западной Европе, а в Северной Америке осталось на том же уровне. В среднесрочной перспективе ожидается, что динамика потребления в странах остается такой же, т.е. значительный рост потребления будет наблюдаться в странах Азии и Латинской Америки, сокращение потребления в Западной Европе и США, а умеренный рост – в странах Центральной и Восточной Европы, Африки и WANEА (Западная Азия Северо-Восточная Африка).

На сегодняшний день крупнейшими производителями минеральных удобрений в мире являются Китай, который контролирует 21% рынка, США (13%), Индия (10%), Россия (8%) и Канада (8%).

С 2006 года самые большие показатели роста демонстрируют рынки стран Юго-Восточной Азии и Латинской Америки. При этом крупнейшими производителями азотных и фосфорсодержащих удобрений являются регионы и страны - потребители – Азия (Китай и Индия) и Северная Америка (США), а производителями калийных удобрения – страны, располагающие сырьем: Канада, Россия и Белоруссия.

В настоящее время крупнейшим поставщиком минеральных удобрений на мировой рынок является компания Potash Corp, за которой следует Mosaic. В десятку лидеров также входят Беларуськалий, OCP, Agrium, Israel Chemicals, Yara, Уралкалий, Сильвинит.

Среди других крупных производителей - Sinochem (Китай), IFFCO (Индия), Еврохим (Россия), Фосагро (Россия), SAFCO (Саудовская Аравия), Egyptian Fertilizer Company (EFC), Arab Fertilizer and Chemicals Company (AFCCO) (Египет), Тольятти-азот (Россия), Черкассы (Украина) и Koch (США) [2].

О высокой степени концентрации производства минеральных удобрений и их сырья свидетельствует тот факт, что на 15 стран приходится почти 80% общемирового объема выпуска аммиака, который идет на производство азотных удобрений, 85% объема мирового производства фосфора в 7 странах и в 6 странах выпускается более 85% общемирового объема хлористого калия. При этом азотные удобрения экспортируются в зависимости от вида в среднем около 25-40% от мирового производства, фосфорных – 35-50%, калийных – 80%. В пересчете на 100% питательного вещества доля калийных удобрений в мировом экспорте удобрений составляет 60%.

Рост производства минеральных удобрений носит стабильный поступательный характер без существенных спадов. Это вызвано такими факторами, как сокращение ресурса свободных мировых посевных площадей, рост численности мирового населения, повышение требований к качеству продукции, проникновение сельскохозяйственной продукции на рынок энергоресурсов. Все это требует повышенной отдачи от сельхозугодий и влечет растущее потребление удобрений. Последнее во всем мире является основой обеспечения продовольственной безопасности и небывалого роста урожайности сельскохозяйственных культур. В настоящее время в странах с высокоразвитым земледелием, благодаря применению минеральных удобрений и средств химизации с использованием интенсивных технологий, урожайность зерновых культур увеличилась до 70-80 ц/га [3].

Во всем мире большая часть всех потребляемых удобрений приходится на азотные, их доля составляет 59%, затем фосфорные и калийные удобрения, их доли равны 24 и 17% соответственно. Среди стран СНГ наибольший объем минеральных удобрений производит Россия – 14 млн. тонн, Беларусь – 5 млн. тонн и Украина – 2,5 млн. тонн.

Поставки и внесение минеральных удобрений в Республике Казахстан в 1965 году составили 170,4 тыс.т. д.в., что на 1 гектар пашни НРК приходилось 3,6 кг. С интенсивным развитием химизации сельского хозяйства в республике площади удобренных полей увеличились до 47% от общей площади. При этом общий объем поставки минеральных удобрений составил 1039 тыс.т. в 1986 г., а количество удобрений, внесенных на гектар пашни - 29 кг. В период до 1987 года из использованных минеральных удобрений на долю фосфорных, приходилось 56,9%, на долю азотных – 39,7% и на долю калийных - 3,4%. Затем с 1987 года резко сократилось производство и поставки сельскому хозяйству минеральных удобрений, продолжавшееся вплоть до 2000 года.

В период с наибольшей интенсивностью применения удобрений (1986-1990 гг.) в Казахстане урожайность возросла в зависимости от культур от 6,6 до 26,0%: яровой пшеницы с 6,1 до 10,1 ц/га, риса с 19,1 до 45,1 ц/га, кукурузы с 20,8 до 38,8 ц/га, сахарной свеклы с 235,8 до 288,0 ц/га, хлопчатника с 17,9 до 25,8 ц/га, картофеля с 75,0 до 106,2 и овощей с 66,1 до 170,0 ц/га по сравнению с начальным периодом химизации (1961-1965 гг.).

Применение минеральных удобрений способствовало существенному улучшению обеспеченности пахотных земель республики основными элементами питания. Этому свидетельствуют результаты сплошного агрохимического обследования в 1972 и 1987 годов. По результатам первого тура обследования 72,3% пашни по фосфору были низкообеспеченной, 24,5% – средне- и 3,2% - высокообеспеченной категории.

При повторном обследовании, через 15 лет, площадь почв низко обеспеченных заметно уменьшилась до 44,5%, а средне- и высокообеспеченных увеличилась до 40,5 и 15,0% соответственно.

Обеспеченность почв обменным калием по турам обследования существенно не менялась, что связано с достаточно высоким содержанием этого элемента питания в почвах республики и невысоким уровнем применения калийных удобрений.

Общее количество использованных в сельском хозяйстве удобрений уменьшилось с 1039 тыс. тонн д.в. в 1986 г. до 10,7 тыс. тонн в 2000 г., интенсивность их применения снизилась с 29,0 до 0,7 кг/га НРК. Это привело к падению урожайности сельскохозяйственных культур, которая уменьшилась в зависимости от культур на 8,8-52,1%. В сравнении с периодом 1986-1990 годы

урожайность зерновых культур за 1996-2000 годы уменьшилась на 14,4%, пшеницы на 8,7%. Особенно сильно снизилась урожайность подсолнечника, сахарной свеклы, кукурузы, риса, хлопчатника, овощей.

С 2001 г. наметилась устойчивая тенденция роста интенсификации земледелия. Общий объем использованных в сельском хозяйстве удобрений составил в 2007 году 589,6 тыс. ц. в пересчете на 100% действующее вещество, то есть увеличился по сравнению с 2000 годом в 6,8 раз. В 2010 г. было внесено 587,5 тыс. ц. д.в. удобрений. Из общего количества использованных в 2007 г. Удобрений 63,7% приходилось на долю азотных, 34,8% на долю фосфорных и 1,5% на долю калийных, соотношение N:P:K в применяемых удобрениях составило 1,0:0,56:0,02. Наибольшее количество удобрений 547,6 тыс. ц., или 93,7% было внесено под зерновые культуры, в том числе 334,5 тыс. ц. под пшеницу, 22,8 тыс. ц. или 3,9% общего объема использованных удобрений было внесено под технические и 1,8% - под картофель и овощи.

Удобренные площади пашни в 2007 г. сельскохозяйственными предприятиями республики по сравнению с 2000 годом увеличились почти в 10 раз, при этом уровень удобренности пахотных земель составил 5 кг NPK на гектар посевной площади. В среднем за 1996-2000 годы внесено всего минеральных удобрений под: пшеницу всего 0,4 кг/га NPK, хлопчатник 50,9, картофель 14,2, сахарную свеклу 51,6, овощи 48,0, кукурузу 30,8, рис 127,6 кг. В 2007 г этот показатель составил на гектар посевной площади пшеницы 4,0 кг NPK, хлопчатника - 51,4, картофеля - 77,8, сахарной свеклы - 94,9, овощей - 97,0, кукурузы - 98,7 и риса - 345 кг, что положительно сказалось на росте урожайности сельскохозяйственных культур [4].

В Казахстане с переходом на новые условия хозяйствования объем производства минеральных удобрений резко снизился до 11,5 тыс.т. в 2000 году. При внутренней потребности Казахстана 2,6 млн. тонн удобрений в год (ф.в.). Основной причиной, по которой минеральные удобрения стали использоваться значительно в меньших объемах, является высокая их стоимость и низкие закупочные цены на сельхозпродукцию.

После принятия Правительством Республики Казахстан конкретных мер по устойчивому развитию АПК с 2001 года наметилась тенденция роста производства и применения удобрений в сельском хозяйстве. В 2006 г. в Республике Казахстан произведено свыше 100 тыс. тонн минеральных удобрений, а в 2007. г было произведено минеральных удобрений 219,1 тыс. тонн.

Для расширения рынка сбыта фосфоритного сырья осуществляется работа по инициированию перевода ряда предприятий России, Украины, Белоруссии на производство минеральных удобрений с использованием фосфоритного сырья месторождений Каратау. С 2004 года впервые, наряду с фосфорными удобрениями, производится субсидирование азотных и калийных удобрений.

В целях повышения конкурентоспособности на мировых рынках добываемого фосфоритного сырья запланированы и осуществляются мероприятия по его обогащению. В рамках этой работы специалистами Компании с привлечением научно-исследовательских институтов отрабатываются методы и технологии обогащения добываемой фосфоритной руды с ныне имеющегося 24,5% содержания в ней основного вещества P_2O_5 до 32%. После чего планируется разработка ТЭО и строительство современной обогатительной фабрики мощностью 3 млн. тонн в год [5].

Казахстанскими агрохимиками выполнены фундаментальные и прикладные исследования по установлению закономерности биоциклов элементов минерального питания в агроценозах, обоснованию научных подходов к рациональному использованию и сохранению плодородия почв. Даны агрохимические характеристики основных типов почв, разработаны основные приемы оптимизации питания сельскохозяйственных культур и получения высоких и устойчивых урожаев. Помимо традиционных для мировой и отечественной агрохимии направлений, казахстанскими учеными предложен ряд оригинальных концептуальных положений, которые дали возможность не только решать комплекс сугубо региональных проблем, но и оказать существенное влияние на развитие агрохимической науки в целом [6].

За последние 40 лет потеряна примерно треть пахотных земель вследствие урбанизации, строительства дорог, эрозии, засоления и заболачивания почвы. В целом в развивающихся странах предполагается уменьшение пахотной земли на человека с 0,28 га в 1990 г. до 0,17 га в 2025 г., т. е. до уровня гарантированной нищеты.

При современных темпах прироста населения следовало бы увеличивать площадь пахотных земель на 15 млн. га в год, а в действительности происходит ежегодная потеря более 10 млн. га в виде истощенных или испорченных человеком ранее плодородных земель. Компенсация потерь за счет площадей, занятых лесами, невозможна, так как она косвенно, по сложной экологической цепочке, приводит к ускоренной деградации не только пашни, но и лесов.

Свой огромный вклад в прямое и косвенное сокращение плодородных земель вносит урбанизация и все, что с ней связано: появляются полосы отчуждения, коллекторы нечистот, дренажные системы, прокладываются дороги, сооружаются дамбы и водохранилища, строятся каналы, города, заводы и т. д. Первоначальный успех «зеленой» революции, основанной на резком увеличении энерговооруженности сельского хозяйства, широком применении удобрений, пестицидов, проведении ирригационных работ и выведении новых сортов растений, ознаменовался в некоторых случаях увеличением урожайности до 100 раз.

Во всем мире деградации подвержено 15% пахотных угодий. Порочный круг, вызванный ростом населения и уменьшением земельных ресурсов, все более сужается. Дополнительное ускорение порядка 10-20% придаст явление парникового эффекта и нарушение озонового слоя. Наиболее существенным является то, что более 75% урожая обеспечивается благодаря применению искусственных удобрений, ирригации, пестицидов и гербицидов.

Известно, что ведущая роль в формировании плодородия почв и повышении устойчивости земледелия отводится гумусу. Гумус служит источником питания растений.

Основную и наиболее важную часть органического вещества составляет почвенный гумус. Гумус – это совокупность органических веществ полностью утративших черты анатомического строения организмов. В состав гумуса входят две большие группы веществ: неспецифические органические соединения, которые могут быть выделены из почвы, идентифицированы и количественно определены (сахара, аминокислоты, белки, дубильные вещества и т.д., составляющие единицы процентов общего содержания органического вещества); и специфические (гумусовые) вещества составляющая 80-90% общего содержания органического вещества. Гумусовые вещества представляют собой смесь различных по составу и свойствам высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений, объединенных общностью происхождения, некоторых свойств и чертами строения. Гумусовые вещества по их свойствам делят на гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумин [7].

В связи с тем, что гумус является одним из главных источников элементов питания растений, от его содержания зависит плодородие почвы. Гумусовые вещества влияют на химические, биологические, физические свойства почвы, способствуют созданию благоприятного водно-воздушного режима. Вместе с тем гумусовые вещества довольно быстро изменяются под влиянием окультуривания. В настоящее время самой большой экологической проблемой пахотных почв является проблема дегумификации – уменьшение содержания гумуса в пахотных горизонтах. Процесс снижения содержания и запаса гумуса при введении целинных почв в культуру можно сказать, известен, и общие закономерности этого процесса были освещены в монографиях И.В. Тюрина, М.М. Кононовой [8-9]. Этому вопросу были посвящены работы и казахстанских авторов [10-12]. Несмотря на это, проблема гумуса продолжает оставаться в поле зрения исследователей до настоящего времени, так как почвенное плодородие, как интегральный показатель свойств почв, обусловлено гумусным состоянием почв. Эта проблема актуальна и в связи с усилением техногенной нагрузки на почвенный покров.

Основным источником образования гумуса являются органические остатки. Существует взаимосвязь между содержанием растительной биомассы и содержанием гумуса. По нашим исследованиям на целине запасы растительных остатков в метровом слое в черноземах составляют 25-30, темно-каштановых почвах 20-25 т/га. Главная масса корней сосредоточена в верхнем 0-20 см слое почв. Распашка целины привело к усиленному разрушению корневых остатков. В старопашотных почвах даже за 10 лет освоения запасы корней значительно снизились и составили в черноземах 8-10 т/га, темно-каштановых почвах 5-8 т/га. С изменением общих запасов корней связана динамика гумуса. Содержание гумуса в целинной темно-каштановой почве и в почвах первого года освоения различаются незначительно, в верхнем горизонте оно составило 4,48 и 4,19% соответственно, старопашотные почвы – 3,45%. Соответственно содержанию гумуса

изменяется и содержание азота по вариантам: на целине - 0,29%; под пшеницей по пласту - 0,26%; на старопахотных почвах - 0,20%. Почвы более длительного срока освоения характеризуются более широким отношением C:N. Черноземные почвы Северного Казахстана после освоения целины за 40-45 лет утратили из пахотного слоя 0-20 см 30-35% гумуса от исходного его содержания.

Причем снижается не только общее количество гумуса, а теряются наиболее активные и ценные для плодородия его части: подвижные гумусовые вещества. Происходит изменение и подвижных гумусовых веществ – наиболее молодых форм гумуса, которые прочно связаны с минеральной частью почвы, содержат повышенное количество гидролизуемого азота, обладающего способностью быстро трансформироваться и высвободить азот для растений.

По сравнению с целинной почвой количество подвижных гумусовых веществ на пашне как в черноземах, так и темно-каштановых почвах снизилось на 30-35%. Установлены следующие параметры содержания гумуса – минимальный уровень стабилизации гумуса в черноземах 4,55 % и в темно-каштановых почвах - 3,55. Оптимальные уровни содержания гумуса в почвах черноземах 5,5-6,0%, темно-каштановых 3,5-4,0%, что подтверждается исследованиями и других авторов [13]. Наряду с изменением количества гумуса происходит изменение его качественного состава. В составе гумуса черноземов и темно-каштановых почв преобладают гуминовые кислоты, а среди них связанные с кальцием.

В темно-каштановых почвах качественный состав гумуса изменился следующим образом: в старопахотной почве сумма гуминовых кислот в слое 0-10 см составляет 32,51% к общему углероду, сумма фульвокислот 23,38%, а в целинной почве в том же слое 29,90 и 24,11% соответственно. Преобладающая часть гумуса представлена также специфическими гумусовыми веществами, связанными с поглощенным кальцием. Как в черноземах, так и темно-каштановых почвах снижение содержания гумуса сопровождается уменьшением всех групп гумусовых веществ, отнесенных к массе почвы.

Таким образом, длительное использование почв в земледелии привело к изменению гумусного состояния пахотных почв. Это обусловлено рядом причин. Снижение содержания гумуса в пахотном слое почв примерно на 1/3 его количества является естественным природно-экологическим следствием распашки целинных почв. Этому способствуют многие факторы: сокращение количества поступающих в почву растительных остатков, изменение количественного и качественного состава зольного обмена в системе почва-растительность, изменение процессов трансформации растительных остатков в связи с изменением экологической обстановки, применение севооборота без травяного клина. Одним из главных причин считают эрозию почв. Если бы не было эрозии, то содержание гумуса в черноземе как в агроэкосистеме стабилизируется на определенном уровне через 15-20 лет, и оно не представляло бы угрожающего явления.

Поэтому охрана гумусного состояния распаханых почв должна преследовать цель стабилизации содержания органического вещества, в связи с чем необходимо:

1. Ввести научно-обоснованный севооборот для создания условий бездефицитного и положительного баланса гумуса, что может быть достигнуто введением травяного клина, особенно бобовых, внесением органоминеральных удобрений.

2. В качестве органических удобрений следует применять местные удобрения: солома, пожнивные остатки, сапропели высохших озер, различные травяные компосты, навоз и другие, которые с сокращением зернового клина и развитием животноводства в целинном крае будут увеличиваться с каждым годом.

3. Организовать почвенно-мониторинговые исследования за гумусным состоянием пахотных почв.

От содержания гумуса в почве во многом зависят физико-химические и биологические свойства почвы. Гумус почвы, его содержание и состав подвержены значительным колебаниям в зависимости от обработки почвы, режима влажности и аэрации, количества и качества растительных остатков, оставляемых сельскохозяйственными культурами, применения удобрений.

Результаты исследований, проведенных на орошаемых светло-каштановых почвах, показали, что длительное возделывание культур свекловичного севооборота без применения удобрений приводит к снижению содержания гумуса в почве. Так, на варианте без удобрений содержание

гумуса в пахотном слое почвы к концу первой ротации севооборота уменьшилось по сравнению с исходным его содержанием на 0,28%, а к концу шестой ротации - на 0,32% [14].

В 8-польном свекловичном севообороте содержание гумуса при внесении минеральных удобрений, в верхнем слое почвы к концу первой ротации несколько возросло и составило 2,69% по сравнению с исходным его содержанием 2,60%. При применении полного минерального удобрения совместно с 60 т/га навоза один раз за ротацию уже в конце третьей ротации содержание гумуса в верхнем слое возросло на 0,23%, затем снизилось и стабилизировалось в конце пятой и шестой на уровне 2,69-2,64%.

При применении полного минерального удобрения в течение первой ротации севооборота запасы гумуса в почве не удалось удержать на уровне исходных значений, тогда как к концу третьей ротации в пахотном слое запасы гумуса возросли на 2,8 т/га, а к концу шестой ротации соответственно на 2,3 т/га. В нижнем слое почвы запасы гумуса к концу третьей ротации возросли на 5 т/га, в пятой всего на 3,1 и в шестой ротации и того меньше - на 0,5 т/га. При совместном применении минеральных удобрений и навоза достигнуто расширенное воспроизводство гумуса в почве. Запасы гумуса, начиная с третьей ротации, возросли как в верхнем, так и в нижнем слоях почвы.

Исходное содержание подвижного фосфора в верхнем слое почвы опытного участка находилось на уровне 24,0 мг/кг, что характеризовало их как среднеобеспеченные этим элементом питания для зерновых культур и низкообеспеченные для сахарной свеклы. Содержание подвижного фосфора в почве в конце первой ротации свекловичного севооборота на фоне без применения удобрений уменьшилось на 3,0 мг/кг в слое почвы 0-20 см и на 5,2 мг/кг в слое 20-40 см почвы по сравнению с исходным содержанием подвижного фосфора. Удобрения, оказывая положительное влияние на питательный режим орошаемых светло-каштановых почв, способствовали повышению продуктивности культур свекловичного севооборота

При длительном возделывании культур без удобрений получены низкие урожаи и качество культур свекловичного севооборота. Систематическое применение минеральных удобрений обеспечило увеличение урожайности корнеплодов сахарной свеклы почти в 3 раза, зерна пшеницы в 1,5, зерна кукурузы в 1,3 раза, сена люцерны в 1,5 раза. При применении минеральных и органических удобрений урожайность сахарной свеклы возросла в 3 раза, пшеницы в 1,6, кукурузы в 1,5, сена люцерны в 1,6 раз. Существенно улучшилось при этом качество продукции – на 0,8-1,2% возросло содержание сырого протеина в зерне пшеницы, на 0,9-1,0% повысилась сахаристость корнеплодов, улучшилось качество зерна кукурузы и сена люцерны.

В условиях интенсивного овощного севооборота на орошаемых темно-каштановых почвах установлено, что за 18 лет (1991-2008 гг.) на фоне без удобрений содержание гумуса в слое 0-30 см снизилось с 2,56 до 2,17%. При этом валовые запасы его в этом слое почвы уменьшились с 92,2 до 78,1 т/га, или на 15,2%. На фоне, где в течение длительного времени (1991-2008 гг.) вносились только минеральные удобрения ($N_{360}P_{330}K_{300}$ за ротацию), содержание гумуса по сравнению с его исходным содержанием снизилось на 6,48 т/га, или на 7,0%. На фоне полуперепревшего навоза (60 т/га за ротацию) содержание гумуса в слое 0-30 см и его запасы уменьшились на 1,95%.

При совместном применении минеральных и органических удобрений содержание гумуса в слое 0-30 см превысило исходный уровень на 1,44 т/га, или на 0,04%, то есть при применении минеральных и органических удобрений можно отметить тенденции расширенного воспроизводства гумуса в почве.

Введение и освоение овоще-травяного севооборота с традиционно биологизированной системой удобрения обеспечило сохранение и повышение плодородия предгорных темно-каштановых почв. За счет многолетних бобовых трав, меньшей нагрузки на почву от возделываемых культур за ротацию, или равностепенного соотношения «травы-овощи» (3 года люцерны – 3 года овощей) плодородие почвы повысилось по сравнению с интенсивным севооборотом. Применение 2 т/га соломы, 20-40 т/га навоза и сидератов на фоне минеральных удобрений способствовало увеличению содержания гумуса до 3,04-3,10%, общего азота до 0,180-0,185%, валового фосфора до 0,200-0,220% и калия до 2,21-2,40%, то есть способствовало предотвращению деградации почв.

Таким образом, анализ данных применения удобрений, агрохимический мониторинг и обследования почв республики и урожайности основных сельскохозяйственных культур за последние

годы показал, что прослеживается устойчивая тенденция и прямая зависимость между применением удобрений, обеспеченностью почв элементами питания и урожайностью сельскохозяйственных культур. Наряду с этим следует периодически проводить агроэкологический мониторинг на содержание тяжелых металлов и остаточных количеств пестицидов в почве и продукции.

Полученные данные свидетельствуют о возможности направленного регулирования плодородия почв. Систематическое научно-обоснованное применение удобрений позволяет поддерживать основные агрохимические показатели почв на оптимальном уровне и получать на этой основе стабильные урожаи качественной продукции растениеводства.

Оценку баланса и разработку приемов воспроизводства органического вещества осуществляют на основе анализа всех его составляющих в почвах конкретных полей с учетом чередования культур.

Главными статьями расхода гумуса являются его минерализация и потери при эрозии. Поэтому агроном при осуществлении приемов регулирования органического вещества должен четко знать, где и в какой степени возможно проявление эрозии, и системой противоэрозионных мероприятий резко снизить или полностью исключить эту расходную статью гумусового баланса. В соответствии с технологией возделывания культур он должен понимать, при выращивании какой культуры могут происходить наибольшие потери гумуса в результате его минерализации, и уметь снизить эти потери за счет возможного сокращения обработок или восполнения их путем внесения повышенных доз органических удобрений.

Главная статья приходной части баланса – вновь образующиеся гумусовые вещества за счет гумификации растительных остатков и органических удобрений. В связи с этим внимание агронома должно быть обращено на получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур (многолетних и однолетних трав, зерновых и др.), которые оставляют после уборки наибольшее количество органических остатков, и агротехническими приемами способствовать усилению процессов гумусообразования и закреплению вновь образующихся гумусовых веществ (глубина заделки, известкование и др.).

Внесение органических удобрений – обязательный прием регулирования режима органического вещества почвы. Их дозы, поддерживающие бездефицитный или обеспечивающий положительный баланс гумуса, варьируют в зависимости от типа почв, климатических условий, севооборота и других факторов.

Периодическое (через 5-10 лет) определение содержания гумуса в пахотном слое позволяет судить о динамике его баланса.

Высокий уровень характеризуется диапазоном показателей, приближающихся к естественным целинным почвам. Он позволяет получать максимальный урожай возделываемых культур высокого качества при минимальных дозах химических удобрений и затратах на производство продукции. Средний уровень должен обеспечивать получение высоких урожаев при выполнении всего комплекса зональной агротехники и применении удобрений в средних и высоких дозах. Он, так же как и высокий, отвечает требованиям устойчивости земледелия, хорошей сопротивляемости почв деградации при больших технологических нагрузках. Поскольку высокий (перспективный) уровень содержания гумуса труднодостижим, а средний уровень обеспечивает получение устойчиво высоких урожаев и отвечает экономическим и экологическим требованиям земледельческого использования почв, то его можно принять за оптимальный уровень.

Низкий уровень характеризуется при применении зональной агротехники постоянно более низкими средними урожаями. Под критическим уровнем содержания гумуса понимают такое его количество, при котором существенно ухудшаются агрономические свойства почвы и ее способность противостоять агрогенным нагрузкам. При этом плотность почвы, ее структурное состояние, физико-механические свойства пахотного слоя приближаются к свойствам почвообразующих пород. Для пахотных дерново-подзолистых суглинистых почв таким рубежом обычно является содержание гумуса <1,0%, для черноземов <2,0%. Это ориентировочные показатели, которые могут изменяться в почвах разных типов в зависимости от гранулометрического состава, биологической активности, гидротермических условий и др.

Такой уровень гумусированности не обеспечивает хороших устойчивых урожаев и требует специальных мероприятий по улучшению гумусного состояния почв (разовое внесение высоких

доз органических удобрений, выделение почв в выводное поле под залужение и др.). Критический уровень может быть следствием низкой гумусности исходной целинной почвы, но обычно он возникает в результате эрозии, отсутствия систематического внесения органических удобрений и других приемов по эффективному воспроизводству органического вещества.

При среднем уровне гумусированности почв главная задача регулирования гумусного состояния – обеспечение содержания бездефицитного баланса гумуса. При низком и критическом уровнях необходимо проведение мероприятий, обеспечивающих его положительный баланс. Необходимо отдельно пояснить, что такое равновесное содержание гумуса. Под равновесным содержанием гумуса понимается такое устойчивое его количество, которое устанавливается в почве при длительном ее использовании в условиях конкретного севооборота, стабильного уровня применения удобрений и приемов обработки. Равновесное состояние может возникать при любом уровне гумусированности почв (от критического до высокого).

Максимального эффекта приемы улучшения режима органического вещества в почвах достигают, когда их осуществляют при устранении или существенном ослаблении свойств почвы, лимитирующих создание урожая (избыточная кислотность, засоленность, заболоченность, эродированность, каменистость и др.).

Само по себе снижение содержания гумуса в почве не может и не должно служить основанием для его восстановления любой ценой безотносительно к требованиям растений, экономическим и экологическим условиям. Исходными позициями управления режимом органического вещества почв является признание первичности запросов растений, сохранность и повышение устойчивости почв, и ограниченные возможности в обеспечении накопления гумуса. Суть проблемы состоит в том, чтобы установить, до какого уровня будет снижаться содержание гумуса в почве при данной системе ее использования, будет ли этот уровень оставаться в пределах оптимального или приемлемого для ведения интенсивного и экологически безопасного земледелия. Последнее можно установить, если сравнить равновесный уровень с критическим.

Поэтому при высоких требованиях интенсификации возделываемых культур необходимо знать уровни содержания гумуса, обеспечивающие максимальную продуктивность агроценозов. Таким образом, задача заключается в определении оптимального, критического, равновесного уровней содержания органического вещества в почвах и критериев по его оптимизации. Мы считаем, что оптимальные показатели содержания гумуса должны определяться не только исходя из уровня и качества урожая, как это обычно делается у нас, но и учитывать влияние гумуса на агрономические свойства почв и способность противостоять техногенным нагрузкам, что совпадает с мнением многих исследователей.

Одним из основных факторов сохранения почвенного плодородия и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур является рациональное и эффективное применение удобрений с учетом биологической потребности растений и обеспеченности почвы элементами минерального питания. Мировой опыт производства и применения минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах и в различных регионах земного шара показал, что минеральные удобрения обеспечивают сохранение почвенного плодородия, повышение продуктивности культур и получение до 50% дополнительного урожая [15].

Однако в результате нерационального использования природных ресурсов повсеместно наблюдается ухудшение экологической ситуации почвенного покрова, снижение продуктивности пашни и развитие процессов деградации и эрозии почв, засоление и загрязнение земель тяжелыми металлами, химическими и радиоактивными веществами.

На сегодня агрохимические исследования в республике проводятся разрозненно по государственному заказу в числе общих вопросов земледелия АПК страны с выделением незначительных финансовых средств, не обеспечивающих решения глобальных проблем и углубленных исследований в области агрохимии и почвоведения и модернизации существующих научных лабораторий. Для регулирования почвенного плодородия земель сельскохозяйственного назначения не приняты соответствующие меры по координации и управлению плодородием почв и усилению агрохимических исследований и агрохимического обслуживания сельского хозяйства страны.

Для решения данной проблемы необходимо проведение следующих мероприятий по:

– разработке единой государственной программы «Плодородие» для устойчивого развития земледелия и концепции развития агрохимических исследований и агрохимического обслуживания сельского хозяйства Республики Казахстан.

– комплексному мониторингу плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и управление плодородием почв на основе рационального использования минеральных удобрений и увеличение его производства и применения с учетом биологической потребности культур;

– введению в действие экономического механизма управления расширенным воспроизводством почвенного плодородия, предусматривающие ответственность землепользователей за сохранение и повышение плодородия почвы и в случае невыполнения их принять меры в соответствии с законодательством, вплоть до прекращения права на пользование землей;

– регулярному ведению агрохимических исследований по оценке эффективности новых форм и видов минеральных удобрений в различных почвенно-климатических зонах с целью выявления эффективных их форм;

– оснащению лабораторий научных учреждений и агрохимической службы современными приборами и оборудованием и усилению научно-методического обеспечения, а также широкого использования методов комплексной почвенной и растительной диагностики питания растений и применения удобрений;

– разработке и внедрению новых инновационно-индустриальных технологий и наноагрометеориативных приемов повышения плодородия почв и продуктивности культур;

– совершенствованию международных связей и проведению совместных агрохимических исследований со странами таможенного Союза, ШОС и дальнего зарубежья по устойчивому управлению земельными ресурсами для воспроизводства почвенного плодородия;

– подготовке и переподготовке высококвалифицированных специалистов почвоведов-агрохимиков, агроэкологов, химиков и технологов, а также товаропроизводителей.

Таким образом, на основе вышеизложенного следует отметить, что проблема обеспечения продовольственной безопасности населения на сегодняшний день занимает приоритетное направление и требует безотлагательного решения. Эту проблему можно решить только за счет повышения почвенного плодородия и продуктивности сельскохозяйственных культур, путем рационального использования земельных ресурсов и применения минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Романова Э.П., Куракова Л.И., Ермаков Ю.Г. Природные ресурсы мира. М.: Изд-во Московского университета, 1933. С. 57.
- [2] Маркетинговые исследования, анализ современного состояния и перспектив развития промышленных рынков // www.akpr.ru.
- [3] FAO Fertilizer Year book. 2000. V. 50.
- [4] Вещества сельскохозяйственного роста («Коммерсантъ», 2007).
- [5] Казахстан планирует выйти на мировой рынок минеральных удобрений // www.khabar.kz
- [6] Минеев В.Г. Агрохимия и экологические функции калия. М.: изд.: МГУ, 1999. 332 с.
- [7] Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М., Изд. МГУ. 1990, С. 325.
- [8] Тюрин И.В. Органическое вещество почв. М-Л. Сельхозгиз. Ленингр. Отделение, 1937, С. 288.
- [9] Кононован М.М. Органическое вещество почвы. М. Изд. АН СССР, 1963, С. 314.
- [10] Емельянов И.И. Состав и свойства органического вещества Казахстана Тр. Ин-та почвоведения АН КазССР, т.6, 1956, С.180-195.
- [11] Вишневецкая Б.Н. Состав и свойства органического вещества южных черноземов Северного Казахстана. Автореферат канд. дисс., Алма-Ата, 1973, 26с.
- [12] Куришбаев А.К. Органическое вещество пахотных почв Казахстана. Алматы, 1996, С. 196.
- [13] Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М., 1981, 267с.
- [14] Состояние агрохимического мониторинга плодородия почв республики Казахстан и продуктивность сельскохозяйственных культур. Сапаров А.С., Елешев Р.Е., Рамазанова С.Б., Айтбаев Т.Е., Базилжанов Е.К. //Почвоведение и агрохимия №3, 2011.
- [15] Статистический сборник. Сельское, лесное и рыбное хозяйства Казахстана в 2003 году. Алматы, 2004, с. 174-175.

REFERENCES

- [1] Romanova E.P., Kurakova L.I., Ermakov Yu. Natural resources of the world. M.: Publishing House of Moscow University, 1933. 57 pp. (in Russ.).
- [2] Market research, analysis of the current state and prospects of development of the industrial markets // www.akpr.ru. (in Russ.).
- [3] FAO Fertilizer Year book. 2000. V. 50.
- [4] Substances agricultural growth ("Kommersant", 2007). (in Russ.).
- [5] Kazakhstan plans to enter the world market of mineral fertilizers // www.khabar.kz (in Russ.).
- [6] Mineev V.G. Agrochemicals and ecological functions of potassium. M.: MGU, 1999. 332 pp. (in Russ.).
- [7] Orlov D.S. Humic acid soils and the general theory of humification. Acad. Moscow State University. 1990, p. 325. (in Russ.).
- [8] Tyurin I.V. Soil organic matter. M-L. Selkhozgiz. Lningr. Branch, 1937, p. 288. (in Russ.).
- [9] Kononov M.M. Soil organic matter. M. Ed. USSR Academy of Sciences, 1963, pp 314. (in Russ.).
- [10] Yemelyanov I.I. Structure and properties of organic matter in Kazakhstan Tr. The Institute of Soil Science of the Kazakh SSR, Volume 6, 1956, p.180-195. (in Russ.).
- [11] Vishnevskaya B.N. Structure and properties of organic substances southern chernozems of Northern Kazakhstan. Abstract of Cand. diss., Almaty, 1973, 26p. (in Russ.).
- [12] Kurishbaev A.K. The organic matter of arable soils of Kazakhstan. Almaty, 1996, 196 pp. (in Russ.).
- [13] Orlov D.S., Grishina L.A. Workshop on Chemistry humus. M., 1981, 267p. (in Russ.).
- [14] Condition monitoring of soil fertility agrochemical Republic of Kazakhstan and crop productivity. Saparov A.S., Yeleshev R.Ye., Ramazanov S.B., Aitbaev T.E., Bazilzhanov E.K. // Soil Science and Agricultural Chemistry №3, 2011. (in Russ.).
- [15] Statistical Yearbook. Agriculture, forestry and fisheries in Kazakhstan in 2003. Almaty, 2004, p. 174-175. (in Russ.).

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТОПЫРАҚТАНУ-АГРОХИМИЯ ҒЫЛЫМЫНЫҢ
ҚАЗІРГІ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ**

А. С. Сапаров¹, Р. Е. Елешев², Б. У. Сүлейменов¹

¹Ө. Оспанов атындағы Қазақ топырақтану және агрохимия ҒЗИ, Алматы, Қазақстан,

²Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: топырақ ресурсы, құнарлылық, азот, фосфор, калий.

Аннотация. Мақалада Қазақстанның топырақтану-агрохимия ғылымының қазіргі мәселелері мен оларды шешу жолдары қарастырылады.

Поступила 19.01.2016г.