



Питание растений

Вестник Международного института питания растений

Восточная Европа и Центральная Азия

№1, 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Международный институт питания растений.....	1
Концепция повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и эффективности использования растениями элементов питания.....	2
Роль элементов питания в повышении урожайности яровой пшеницы в Сибири.....	7
Кукуруза на зерно на юге России: состояние возделывания и окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая.....	12
Итоги конкурса научных работ студентов и аспирантов IPNI «Scholar Award-2010».....	15
Обзор научных публикаций.....	16

Международный Институт Питания Растений

Иванова С.Е., вице-президент программы по Восточной Европе, Центральной Азии и Ближнему Востоку
e-mail: sivanova@ipni.net

Носов В.В., директор программы на Юге и Востоке России
e-mail: vnosov@ipni.net

125466 Россия, Москва,
ул. Ландышева, д. 12, вл. 17а
тел./факс: +7 (495) 637 92 93

www.ipni.net
www.eeca.ipni.net



Международный институт питания растений.

С.Е. Иванова

Уважаемый читатель, перед Вами первый выпуск Вестника питания растений, который подготовлен московским отделением Международного Института Питания Растений (International Plant Nutrition Institute). Наш ежеквартальный вестник будет публиковать статьи по актуальным проблемам в области питания растений и рационального применения минеральных удобрений.



В каждом выпуске мы планируем размещать переведенные на русский язык научно-практические статьи о современных агротехнологиях, разработанных для крупных сельхозпроизводителей США, Канады, Бразилии, Аргентины и других стран с развитым индустриальным сельхозпроизводством. Я искренне надеюсь, что Вы найдете в вестнике полезную практическую информацию. Если у Вас есть пожелания или предложения по тематике статей, пожалуйста, присылайте их на электронный адрес aerofeeva@ipni.net.

Международный Институт Питания Растений (МИПР) – некоммерческая научная организация, деятельность которой направлена на исследования и распространение информации о значимости научно-обоснованного применения минеральных удобрений в питании растений на благо всего человечества. Институт был создан в 2007 году на базе Института Фосфора и Калия (США), который был основан в 30-х годах прошлого столетия ведущими мировыми производителями фосфорных и калийных удобрений. Деятельность института финансируется ведущими мировыми производителями минеральных удобрений, включая Белорусскую калийную компанию и отечественный ОАО «Уралкалий», а также научными и профессиональными организациями, в том числе Международной Ассоциацией Производителей Удобрений (International Fertilizer Industry Association). В настоящее время МИПР имеет действующие программы, направленные на развитие рынка минеральных удобрений в регионах мира с наиболее интенсивно развивающимся сельским хозяйством – Китае, Индии, Юго-Восточной Азии, Латинской Америке, США, Канаде, Ближнем Востоке, Восточной Европе, Австралии и Африке. В 2010

году институт открыл в Москве офис, который будет координировать программу в России, Казахстане, Украине и других странах Восточной Европы и Центральной Азии. Сайт программы eeca.ipni.net

МИПР поддерживает научные исследования в области питания растений по трем основным направлениям. Во-первых, институт выделяет целевое финансирование научным организациям и университетам для прикладных исследований. Во-вторых, МИПР оказывает техническую и экспертную поддержку производителям удобрений. Это необходимо, так как практически во всем мире сейчас снижается уровень подготовки экспертов в области плодородия почв, поскольку среди молодых ученых довольно редко встречаются люди, имеющие практический опыт в сельском хозяйстве. И, наконец, МИПР софинансирует проведение научных и практических конференций и семинаров и, таким образом, способствует общению исследователей и специалистов для получения максимальной отдачи от исследований.

МИПР разрабатывает научно-практические проекты по следующим тематикам: поддержка принятия решений в области питания кукурузы и пшеницы, круговорот питательных элементов, пространственное варьирование, эффективность использования питательных элементов, питание растений и общество, питание растений и окружающая среда. Региональные проекты проводятся в рамках глобальных исследований, тематика которых, в свою очередь, определяется потребностями регионов. Так, например, институт в настоящее время проводит глобальный проект по

пшенице и кукурузе, в рамках которого выполняются стационарные и производственные опыты по единой схеме для всех стран-участников. В настоящее время в проектах участвуют США, Канада, Индия, Китай, Юго-Восточная Азия и Латинская Америка. Планируется, что в ближайшем будущем к проектам присоединится и Россия.

МИПР продолжает издавать научно-практический журнал "Better Crops", который был создан Институтом Фосфора и Калия и регулярно выходил с 1923 года. Результаты всех научных проектов, осуществленных Институтом Фосфора и Калия в прошлом и МИПР в настоящее время, собраны в единую базу данных и доступны на сайте института www.ipni.net, где также выложены в свободный доступ журнал "Better Crops" и другие публикации сотрудников института.

Ежегодно институт проводит конкурс научных работ для студентов и аспирантов (IPNI Scholar Award) в области агрономии, агрохимии, почвоведения и смежных специальностей, а также присуждает научную премию (IPNI Science Award) за выдающиеся успехи в исследованиях и распространении знаний в области питания растений, эффективном применении минеральных удобрений и сохранении окружающей среды. Кроме того, ежегодно проводится конкурс фотографий по симптомам недостатка элементов питания у растений (IPNI Crop Nutrient Deficiency Photo Contest).

Иванова С.Е. - Вице-президент Международного института питания растений по Восточной Европе, Центральной Азии и Ближнему Востоку, к.б.н., e-mail: sivanova@ipni.net

Концепция повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и эффективности использования элементов питания растениями

Пол И. Фиксен

Удовлетворение потребностей в сельскохозяйственной продукции и решение многих из наиболее важных экологических проблем имеют глобальное значение, и необходимо тесно увязывать повышение продуктивности растениеводства с минимизацией воздействия на окружающую среду. Совместное решение этих задач является, вероятно, единственно верным стратегическим подходом который потребует тесного взаимодействия и взаимопонимания между отдельными научными дисциплинами, странами, а также между государственным и частным сектором. Ниже представлены три концепции, реализация которых может способствовать указанному взаимодействию:

- Концепция «4-х правил» применения удобрений: внесение лучшей формы удобрения в оптимальной дозе, в необходимые сроки и наиболее подходящим



Продуктивность земель и круговорот углерода сильно зависят от **почвенного плодородия**

способом – концепция, основанная на комплексном подходе, поскольку разработанные на ее основе технологии позволяют не только решать задачи каждого конкретного хозяйства, но и повышают эффективность и устойчивость производства продукции растениеводства в целом.

- Имитационные модели формирования урожая: разработанные в последнее время модели позволяют оценить нереализованный потенциал продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшить агротехнику их возделывания в условиях повышения изменчивости климата.

- Глобальные сети данных: расширение использования электронных технологий, облегчающих сбор данных в единую глобальную сеть, доступ к этим данным и их анализ ускоряет накопление новых знаний в области агрономии и питания растений и способствует их скорейшему применению на практике.

Важная роль почвенного плодородия в производстве продукции растениеводства и сохранении окружающей среды

Три основных фактора, с которыми человечество будет сталкиваться в ближайшие десятилетия, – это питание населения Земли, круговорот углерода (C) и земельные ресурсы (рис. 1). О двух из них – углероде и земельных ресурсах – недавно вдохновенно говорил д-р Генри Джанзен в своем докладе на Международном симпозиуме по динамике органического вещества почвы (Janzen, 2009). Такие процессы, как изменение климата, получение дешевой энергии, а также биоэнергетика, связаны с геохимией углерода. Говоря о земельных ресурсах, подразумевают эффективность использования земель, качественные характеристики почв, эффективность использования воды и ее качество, а также утилизацию различных отходов. Д-р Джанзен пронизательно указал на то, что органическое вещество почвы является «общей основой» для вышеназванных двух глобальных факторов. С добавлением третьего фактора, связанного с питанием населения Земли, рассматриваемая система дополняется такими параметрами, как продовольственная безопас-



Рис. 1. Факторы, лежащие в основе главных вызовов наступающих десятилетий

ность, качество продуктов питания и их стоимость. При обсуждении управления минеральным питанием растений важно учитывать, что плодородие почвы является значимым компонентом «общей основы» для всех трех вышеназванных фундаментальных факторов. Также важно понимать, как управление питанием растений влияет на обеспечение человечества продуктами питания, качество земельных ресурсов, а также круговорот углерода.

Продуктивность растениеводства и эффективность использования элементов питания из удобрений

Общеизвестно, что процесс устойчивого развития подразумевает одинаковый акцент на экономических, социальных и экологических аспектах развития. В свою очередь, устойчивое управление минеральным питанием растений включает применение таких систем возделывания сельскохозяйственных культур, которые удовлетворяют этим трем составляющим устойчивого развития.

Важнейшая цель мирового сельского хозяйства – одновременное повышение продуктивности растениеводства и эффективности использования элементов минерального питания растениями. Это необходимо для удовлетворения растущих потребностей мирового сообщества в продовольствии, волокнах растительного происхождения, биотопливе в условиях возрастающей озабоченности относительно влияния сельского хозяйства на качество воды и воздуха, а также в условиях глобальных финансовых потрясений. Стремление повысить эффективность использования растениями элементов питания из удобрений без роста продуктивности увеличивает нагрузку на остальные земли, которые могут быть менее пригодными для эффективного выращивания сельскохозяйственных культур, поскольку на этих землях придется получать больше продукции. Аналогично, стремление увеличить продуктивность путем расточительного использования ресурсов, оказывает негативное влияние на окружающую среду и ведет к тому, что на остальных землях придется уменьшить воздействие на окружающую среду, возможно, даже в ущерб продуктивности.

При стремлении одновременно повысить и продуктивность сельскохозяйственных культур, и эффективность использования элементов питания растениями важно понимать, как определяется данный показатель эффективности. Не так давно Доберманн (Dobermann, 2007) сделал обзор методов оценки эффективности использования элементов питания растениями и дал интерпретацию результатов. Автор также обобщил мировые данные по эффективности использования элементов питания основными культурами в современных условиях, обращая внимание на то, что на полях фермеров в среднем за год растения часто используют менее 40% азота, внесенного с азотными удобрениями, однако в лучших хозяйствах этот показатель был гораздо выше. Для иллюстрации того,

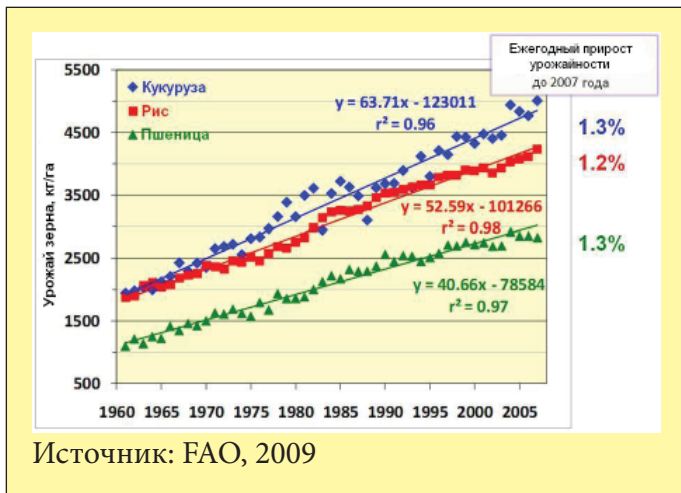


Рис. 2 Урожайность зерновых культур в мире, 1961-2007 гг.



Рис. 3 Прогнозируемый рост потребностей в зерне кукурузы

как можно неверно истолковать данные по эффективности использования растениями элементов питания из удобрений, Доберманн приводит результаты 6-летнего полевого опыта с орошаемой бессменной кукурузой, проведенного в американском штате Небраска для изучения рекомендованной и интенсивной систем применения удобрений при, соответственно, рекомендованной и высокой густоте стояния растений. В этом исследовании, где интенсивная технология возделывания высокоурожайной кукурузы сравнивалась с рекомендованной для данного региона технологией, показатель производства зерна на единицу внесенного азота¹ при интенсивной технологии оказался значительно ниже, чем при рекомендованной. Это связано с тем, что при интенсивной системе возделывания кукурузы применение азотных удобрений способствовало увеличению содержания органического вещества почве, и после учета накопления азота в почве данная система практически сравнялась с рекомендованной по вышеуказанному показателю. Доберманн отмечает, что в перспективе такое увеличение содержания азота в почве приводит к снижению потребности в

¹ Отношение урожая зерна к дозе азота (кг/кг)

азотных удобрений и, соответственно, росту показателя производства зерна на единицу внесенного азота. Подобный эффект особенно заслуживает внимания при стремлении повысить продуктивность за счет внедрения интенсивных методов выращивания, когда используются новые технологии, отличающиеся от традиционных технологий, применяемых на опытных участках или на полях фермеров. Если с изменением технологий возделывания равновесное состояние органического вещества почвы сдвигается, иммобилизация элементов питания или минерализация органического вещества почвы могут повлиять на эффективность использования элементов питания из удобрений.

По некоторым оценкам, мировая потребность в продовольствии удвоится в течение последующих 30-ти лет (Glenn et al., 2008). В этом случае ее ежегодный прирост за указанный период составит свыше 2.4%. Согласно другим прогнозам, к 2030 г. потребность в продовольствии вырастет на 50%, т.е. ежегодный прирост составит 1.8% (Evans, 2009). Устойчивое удовлетворение таких потребностей – это сложнейшая задача, для решения которой потребуются тесное взаимодействие и согласованность между разными отраслями знаний, странами, между государственным и частным секторами. Масштабы данной задачи можно оценить, сравнив прогнозируемый рост потребности в продовольствии с динамикой урожайности зерновых культур до 2007 г., которая соответствует линейной зависимости с ежегодным приростом от 1.2 до 1.3% в течение почти полувека (рис. 2 и 3). Рассматриваемые далее три концепции могут способствовать взаимодействию между теми, кто будет работать над повышением продуктивности растениеводства и эффективности использования удобрений до требуемых уровней.

Концепция «4-х правил» применения удобрений

Для того, чтобы наука о питании растений эффективно взаимодействовала с другими научными дисциплинами, для вовлечения государственного и



Рис. 4 Схема концепции «4-х правил» (Bruulsema et al., 2008)

Таблица 1. Сравнение среднемноголетней урожайности кукурузы в опытах, изучающих интенсивные технологии, со средней урожайностью на полях фермеров (экспериментальные данные Adviento-Borbe et al., 2007)

Средняя урожайность за 2000-2005 гг	Бессменная кукуруза	Кукуруза/соя
Графство Ланкастер, поля фермеров при орошении, т/га		10.6
Рекомендованная Университетом технология, т/га	14.0	14.7
Интенсивная высокоурожайная технология, т/га	15.0	15.6

частного секторов и участия разных стран, необходима общая концепция, которая позволит проанализировать имеющиеся технологии, правильно поставить задачи и добиться их выполнения. Семена этой концепции были посеяны более 20-ти лет назад Торупом и Стюартом (Thorup and Stewart, 1988), написавшими следующее: «Надо вносить лучшую форму удобрения в оптимальной дозе, наиболее подходящим способом и в необходимые сроки». На **рис. 4** схематично представлена концепция «4-х правил» применения удобрений, которая базируется на подходах, изложенных Торупом и Стюартом (Bruulsema et al., 2008). В ее основе лежат четыре простых правила – внесение лучшей формы удобрения в оптимальной дозе, в необходимые сроки и наиболее подходящим способом. Примером практического применения этих четырех правил является разработка системы рационального применения удобрений для каждого конкретного поля.

На схеме четыре правила размещены внутри области, представляющей блок возделывания сельскохозяйственных культур, поскольку данные правила тесно интегрированы с системами рационального вы-

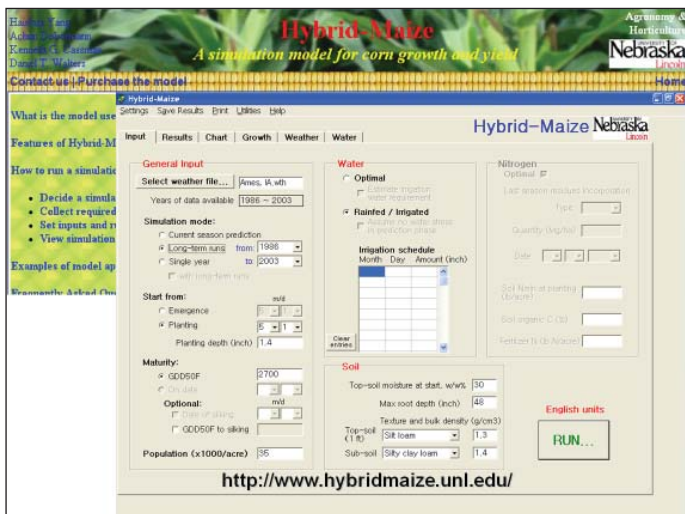
ращивания культур, используемыми для достижения поставленных целей в растениеводстве. Решение этих задач в рамках каждого фермерского хозяйства способствует решению более глобальных экономических, социальных и экологических проблем, обеспечивая тем самым устойчивое развитие всей системы. Важно отметить, что следование четырем правилам не дает желаемого результата при наличии каких-либо проблем в других звеньях системы возделывания сельскохозяйственных культур. Дарст и Мерфи (Darst and Murphy, 1994) писали об уроках «Пыльного котла» (серия пыльных бурь) в США в 1930-х гг. в том контексте, что многочисленные исследования, показавшие положительную роль надлежащего применения удобрений и других новых технологий в растениеводстве, способствовали включению ресурсосберегающих способов обработки почвы в систему рационального возделывания культур. Наука и практика четко показывают, что влияние рационального применения удобрений на урожай и его качество, на рентабельность в целом, на потери питательных веществ в результате вымывания и эрозии почвы, а также на газообразные потери азота из почвы во многом зависят от других агрономических (густота стояния растений, сорт, обработка почвы, защита растений от вредителей и болезней и т.д.) и ресурсосберегающих приемов (террасирование, полосное земледелие, оставление стерни и пожнивных остатков, создание лесополос, в том числе водозащитных и т.д.).

Технологии, используемые для разработки системы применения удобрений с учетом специфики конкретного фермерского хозяйства, могут считаться «лучшими» только при надлежащем подборе всех агрономических и ресурсосберегающих приемов в системе рационального возделывания культур. Разработанная система рационального применения удобрений может быть совершенно неэффективной, если при возделывании культуры допускаются просчеты в других агротехнологических звеньях.

На схеме концепции «4-х правил» (**рис. 4**) внутри внешней области приводятся основные показатели эффективности системы. Сбалансированный набор этих показателей помогает понять взаимосвязь между рациональным применением удобрений и устойчивым развитием растениеводства в целом. На схеме четко показано, что устойчивое развитие всей системы определяется не только урожайностью и эффективностью использования элементов питания из удобрений, хотя эти показатели и являются ключевыми индикаторами. Залогом успеха является вклад всех составляющих в улучшение показателей эффективности системы.

Имитационные модели формирования урожая

Определение разницы между потенциальной и реальной урожайностью – важный шаг к повышению продуктивности культур и эффективности растениеводства. Недавно ФАО опубликовала ряд подобных



«Hybrid-Maize» («Гибридная кукуруза») - пример имитационной модели для оценки нереализованного потенциала урожайности в конкретных условиях

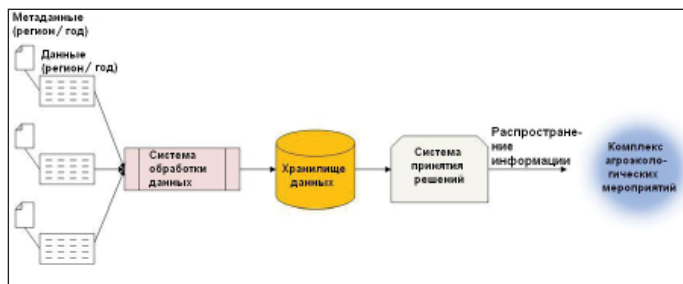


Рис. 5 Концептуальная модель процесса сбора и обработки данных в большом географическом масштабе

оценок для шести стран-производителей кукурузы (FAO, 2008). Согласно оценкам, разрыв между потенциальной и реальной урожайностью кукурузы колеблется от 4 и 5 т/га в, соответственно, Мексике и Индии до 0 в США. Однако подобные общие оценки не следует трактовать слишком буквально применительно к конкретным условиям внутри каждого региона. Например, при сопоставлении урожайности орошаемой кукурузы при возделывании по интенсивной технологии в рассмотренном выше опыте в штате Небраска со средней урожайностью кукурузы в стране на полях фермеров за те же годы получается разница в 4-5 т/га (табл. 1), предполагающая, что по крайней мере в ряде регионов США существует нереализованный потенциал продуктивности кукурузы.

Имитационные модели формирования урожая культур могут быть полезным инструментом для оценки недополученных урожаев в любых конкретных условиях. Значительный прогресс в удобстве использования этих моделей был достигнут с появлением возможности анализа нереализованного потенциала урожая, а также агротехники возделывания культуры и системы применения удобрений. Один из примеров – программа «Гибридная кукуруза» («Hybrid Maize»), разработанная Университетом Небраски (Yang et al., 2006). Блок программы по применению удобрений находится в стадии разработки. Агротехника возделывания культуры и система применения удобрений составляют единый комплекс отчасти потому, что протекание жизненно важных процессов в растениях и в почвах сильно зависит от погодных условий. На практике у пользователей есть две альтернативы для принятия решений – вероятностный подход на основе многолетних климатических наблюдений или анализ близкой к реальному времени информации о погодных условиях текущего сезона. Имитационные модели работают при обоих подходах. Изменение климата повышает востребованность моделей, в которых используются погодные/климатические данные. В недавнем отчете Национального научно-исследовательского совета (National Research Council, 2009) указывается, что окончание периода стабильности климата требует организованной, основанной на работе с базами данных, системы поддержки принятия решений. Очевидно, что в эту категорию попадают агротехника выращивания культур и система применения удобрений. Последствия изменения климата для питания растений

были обобщены Броудером и Воленеком (Brouder and Volenec, 2008). Лобелль с соавторами (Lobell et al., 2009) не так давно опубликовал исчерпывающий обзор о нереализованном потенциале продуктивности сельскохозяйственных культур – в основном пшеницы, риса, кукурузы, который включал использование имитационных моделей.

Глобальные сети данных

В недавнем обобщающем докладе «Международная оценка сельскохозяйственных знаний, науки и технологий для развития» говорится, что увеличение продуктивности сельского хозяйства экологически рациональным способом является основной задачей для сельскохозяйственного знания, науки и технологий (IAASTD, 2009). В качестве одного из шести высокоприоритетных вариантов управления природными ресурсами предлагается «создание сети специалистов-практиков (фермерские организации, негосударственные организации, государственный и частный сектора) для содействия долгосрочному управлению природными ресурсами с тем, чтобы природные ресурсы приносили большую пользу для всеобщего блага». В качестве еще одного варианта предлагается «объединить доступ к глобальной и локальной информации и сделать генерированные на региональном уровне знания и инновации по управлению природными ресурсами доступными для всеобщего сельскохозяйственного знания, науки и технологий».

В своей пленарной лекции на годовом собрании Американской ассоциации содействия развитию науки в 2008 г. д-р Нина Федорофф – руководитель USAID сказала, что единственной альтернативой повышению цен на продукты питания и прогрессирующей вырубке лесов является использование достижений современной науки, в том числе молекулярной биологии, для повышения продуктивности уже возделываемых земель и снижения их потребности в воде (Fedoroff, 2008). В продолжение она сказала, что исследовательские университеты и институты, работая вместе с бизнес-сообществом и используя современные электронные ресурсы, имеют уникальную возможность ускорить мировое сотрудничество.

Можно ли еще более эффективно использовать современные технологии связи и обработки данных для достижения целей, связанных с ростом продуктивности культур и эффективности использования элементов питания растениями? Национальная академия наук (National Academy of Sciences, 2009) в напутствии начинающим ученым теперь говорит о том, что исследователи отвечают за проработку наилучших из возможных способов совместного использования данных, приводя в качестве примера базы данных астрономических изображений, последовательностей белков, археологических данных, клеточных линий, химических реагентов и трансгенных животных.

Для глобальной совместной работы ученых ис-

следователи Университета Пурду создали «Сеть вычислительной нанотехнологии» (Network for Computational Nanotechnology, NCN). Результатом работы этого консорциума стало создание виртуального вычислительного центра nanoHUB (<http://nanohub.org>). Онлайн-сообщество nanoHUB, состоящее из более чем 90 тыс. пользователей в год, получает доступ к ресурсам, которые необходимы ученым для сотрудничества в области моделирования, для исследований и обучения в сфере нанотехнологий. Есть ли необходимость в создании «Nutrohub» – глобального исследовательского и образовательного проекта в области питания растений? Подобное сообщество специалистов могло бы состоять из многочисленных групп – каждая со своим направлением работы, но при совместном использовании коммуникационных и вычислительных ресурсов. Группы могли бы разрабатывать интегрированные системы управления данными, подобно представленной на рис. 5 системе, разработанной для Глобального проекта IPNI по кукурузе (Murrell, 2008).

Д-р Фиксен – старший вице-президент (Программа по Америке) и Директор по научной работе IPNI. Работает в Бруклинге, штат Южная Дакота. E-mail: rfixen@ipni.net

Литература

Adviento-Borbe, M.A.A., M.L. Haddix, D.L. Binder, D.T. Walter, and A. Dobermann. 2007. *Global Change Biology* 13:1972-1988.

Brouder, S.M. and J.J. Volenec. 2008. *Physiol. Plant.* 2008:1-20.

Bruulsema, T.W., C. Witt, Fernando Garcia, Shutian Li, T. Nagendra Rao, Fang Chen, and S.Ivanova. 2008. *Better Crops* 92(2):13-15.

Darst, B.C. and L.S. Murphy. 1994. Keeping agriculture viable: Industry's viewpoint. *J. Soil and Water Conservation* 46(2):8-14.

Dobermann, A. 2007. In *Fertilizer Best Management Practices*. International Fertilizer Industry Assoc., Paris, France.

Evans, Alex. 2009. *The Feeding of the Nine Billion: Global Food Security*

for the 21st Century (A Chatham House Report). Royal Institute of International Affairs, London.

FAO. 2008. *State of Food and Agriculture* (page 62). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. On line at <http://www.fao.org/catalog/inter-e.htm>.

Fedoroff, Nina V. 2008. American Association for the Advancement of Science Annual Meeting. On line at <http://www.pitt.edu/~super1/lecture/lec31911/001htm>.

Glenn, J.C., T.J. Gordon, and E. Florescu. 2008. *The Millenium Project: State of the Future*. World Federation of UN Associations, Washington, D.C.

IAASTD. 2009. *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development – Executive Summary of the Synthesis Report*. Island Press, Washington, D.C.

Janzen, H. 2009. SOM research in 2030: what scientists then might ask of us now. In program and Abstracts for the International Symposium on Soil Organic Matter Dynamics: Land Use, Management and Global Change. Colorado State University, Fort Collins. p. 114.

Lobell, D.B., K.G. Cassman, and C.B. Field. 2009. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 34:4.1-4.26.

Murrell, T.S. 2008. Personal Communication.

National Academy of Sciences. 2009. *On Being a Scientist – a Guide to responsible Conduct in Research*, Third Edition. Committee on Science, Engineering and Public Policy. The National Academies Press. Washington, D.C.

National research Council. 2009. *Informing decisions in a changing climate. Panel on Strategies and Methods for Climate-Related Decision Support of the Committee on the Human Dimensions of Global Change*, National Research Council of the National Academies. The National Academies Press. Washington, DC. On line at <http://books.nap.edu/catalog/12626.html/>.

Thorup, J.T. and J.W.B. Stewart. 1988. Optimum fertilizer use with differing management practices and changing government policies. In *Proceedings of the 25th Anniversary Symposium of Division S-8, Advances in Fertilizer technology and Use*. Published for the Soil Sci. Soc. A. by the Potash & Phosphate Institute (now the International Plant Nutrition Institute, Norcross, GA).

Yang, H., A. Dobermann, K.G. Cassman, and D.T. Walters. 2006. *Agron.* 19:737-748

Роль элементов питания в повышении урожайности яровой пшеницы в Сибири

Гамзиков Г.П., Носов В.В.

Сибирь расположена в азиатской части России на площади около 10 млн. км². В южной части этого региона, где находится более 56 млн. га сельхозугодий, занимаются земледелием и животноводством. Здесь имеется около 23.5 млн. га распаханых земель, что составляет примерно 1/5 часть пашни России. В регионе традиционно и успешно возделываются яровые культуры: пшеница, ячмень, овёс, просо, гречиха, зернобобовые, подсолнечник, картофель и овощи. Из озимых высеваются рожь и тритикале. Перспективны и дают высокие урожаи яровой рапс, соя, сахарная свёкла. Основная доля (около 70%) в структуре посевных площадей принадлежит зерновым культурам, среди ко-



торых преобладает яровая пшеница (75-80%). Средняя урожайность яровой пшеницы в Сибирском федеральном округе за последние 5 лет (2004-08 гг.) составила только 1.3 т/га (РОССТАТ, 2010).

Для пшеничного пояса Сибири, расположенного в нескольких природных зонах, характерны значительные колебания по увлажнению (годовые осадки 230-550 мм), температурному режиму (сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$ 1400-2800) и продолжительности вегетационного периода (100-140 дней). Почвенный покров пашни в лесной зоне представлен дерново-подзолистыми и серыми лесными почвами (17% от пахотных земель региона), в лесостепи – чернозёмами оподзоленными, выщелоченными, обыкновенными и лугово-чернозёмными почвами (63%), в степи – чернозёмами южными и каштановыми почвами (14%).

Агрохимические параметры потенциального и эффективного плодородия почв вносят весомый вклад

в уровни продуктивности сельскохозяйственных культур. Материалы агрохимического обследования (Агрохимическая характеристика почв ..., 2005) свидетельствуют о широком диапазоне содержания гумуса в сибирских почвах – от очень низкого – низкого (<4.0%) до среднего – повышенного (4.1-8.0%) и высокого – очень высокого (>8.1%), при этом в каждую градацию обеспеченности входит около 1/3 обследованной территории (рис. 1). Около 2 млн. га пашни представлены кислыми почвами, на которых для получения хорошего урожая необходимо проводить известкование.

Основным источником азотного питания растений в агроценозах региона служит подвижный минеральный азот, главным образом, нитратная его форма (Гамзиков, 1981). Сибирские почвы обладают высоким потенциалом накопления N-NO_3 (до 100-120 кг/га в слое 0-40 см) после парования, лет-

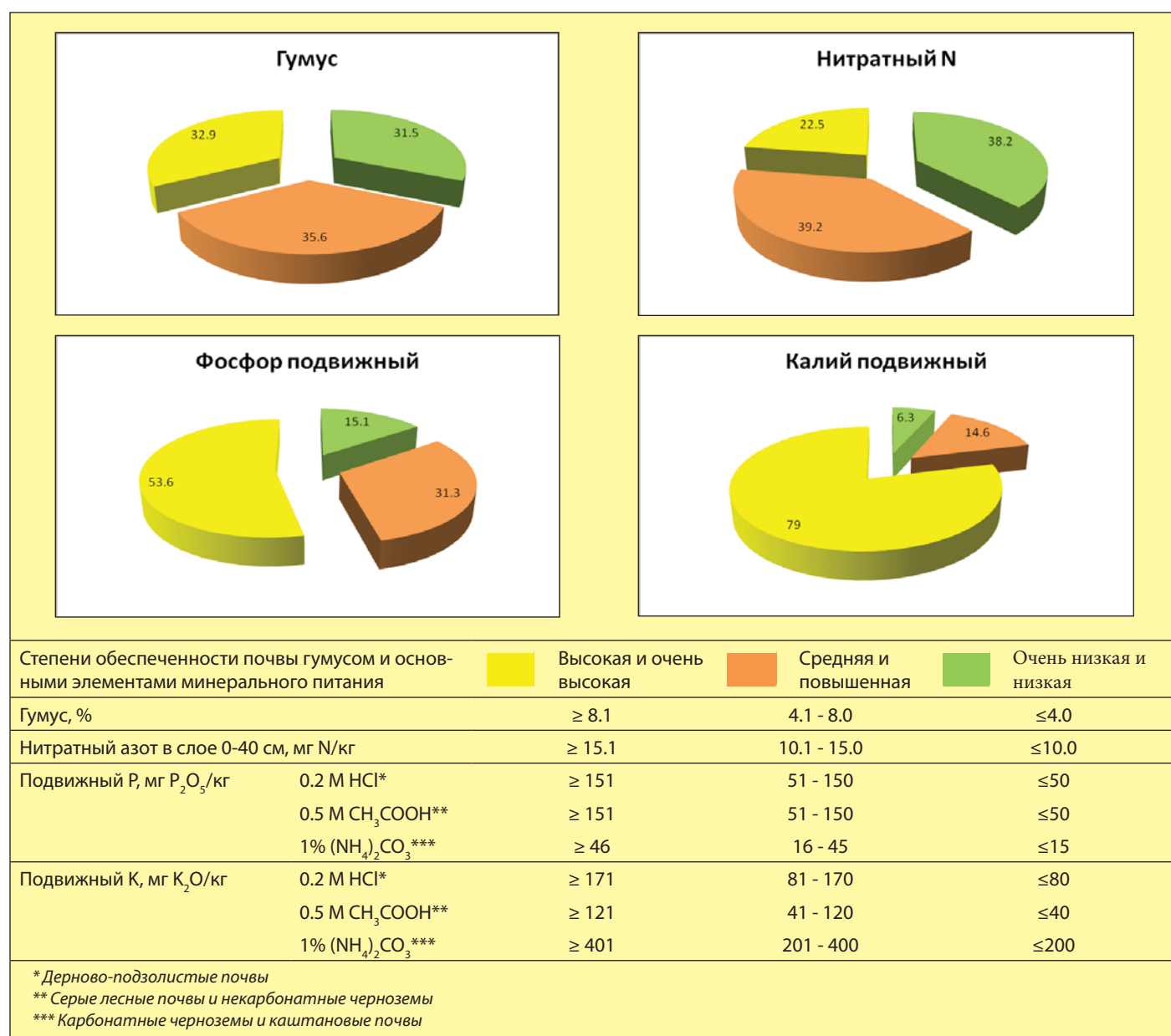


Рис. 1. Группировка пахотных почв Сибири по обеспеченности гумусом и подвижными формами питательных элементов, % (Агрохимическая характеристика почв ..., 2005).

Таблица 1. Возможные уровни продуктивности яровой пшеницы в зависимости от природных условий Сибири и систем земледелия, т/га (Гамзиков и др., 2008).

Зона	Природные факторы*			Системы земледелия**		
	Инсоляция, тепло	Увлажнение	Плодородие	Экстенсивная	Ординарная	Интенсивная
Лесная	4.0-5.8	3.8-5.0	0.6-1.5	0.5-1.0	0.7-1.6	2.6-4.5
Лесостепь	5.0-7.2	1.7-4.0	1.2-2.4	0.8-1.5	1.0-1.8	2.2-4.0
Степь	6.0-8.6	0.8-2.2	1.0-1.6	0.4-1.0	0.8-1.6	1.5-2.2
Число хозяйств, работающих по системе, %				35-40	50-60	10-15

* Возможные уровни продуктивности при оптимальном плодородии почв в сочетании с оптимальным увлажнением и оптимальной инсоляцией.
 ** Экстенсивная – без применения удобрений и средств защиты растений; ординарная – 10-20 кг/га NPK при посеве и выборочное применение средств защиты; интенсивная – выполнение технологии возделывания культуры в соответствии с научными рекомендациями при комплексной химизации.

ней распашки пласта многолетних трав, ранней зяби после зернобобовых и однолетних трав. При посеве по таким предшественникам пшеница не испытывает потребности в дополнительном внесении азотных удобрений. На 2/3 посевов полевых культур, размещаемых по другим предшественникам, обеспеченность почвенным азотом обычно низкая, в связи с чем здесь возникает потребность в ежегодном внесении азотсодержащих удобрений.

Высокую и очень высокую обеспеченность P_2O_5 имеют немногим более половины обследуемой пашни, около 1/3 – повышенную и среднюю и лишь 15% – низкую и очень низкую (рис. 1). Наиболее бедны фосфатами (очень низкое и низкое содержание) дерново-подзолистые (57%), южные чернозёмы и каштановые почвы (40%). Большая часть почв (79%) имеют высокую и очень высокую обеспеченность подвижным калием (рис. 1). Таким образом, принимая во внимание агрохимическую ситуацию с обеспечением элементами минерального питания сельскохозяйственных культур в сибирском земледелии, следует сделать вывод о необходимости ежегодного внесения азотных удобрений на площади около 16 млн. га, фосфорных – более чем на 10 млн. га и калийных – на 5 млн. га.

Почвенно-климатические условия основных природных зон Сибири благоприятны для получения высокой продуктивности яровой пшеницы при обязательном соблюдении технологии её возделывания (табл. 1). Роль минеральных удобрений в получении высоких урожаев особенно высока в лесной зоне – на бедных по плодородию дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Без применения удобрений и средств защиты растений на этих почвах максимальная урожайность зерна пшеницы не превышает 1.0 т/га, тогда как использование интенсивных агротехно-

логий позволяют получать до 2.6-4.5 т/га. В лесостепи на оподзоленных, выщелоченных, обыкновенных чернозёмах, тёмно-серых лесных и лугово-чернозёмных почвах формирование урожая ограничивается неустойчивостью увлажнения и уровнем обеспеченности нитратным азотом, а в отдельных провинциях – недостатком фосфатов. Усреднённая продуктивность яровой пшеницы при экстенсивной системе земледелия в лесостепи, как правило, не превышает 1.5 т/га зерна и лишь в благоприятные по гидротермическим условиям годы возрастает до 2.0 т/га. Однако интенсивные технологии возделывания пшеницы позволяют получать до 2.2-4.0 т/га. В степи на южных чернозёмах и каштановых почвах при их невысокой азотмобилизующей способности и значительном дефиците увлажнения уровень урожайности обычно не превышает 1.0 т/га, однако при выполнении всех агротехнических приемов его можно увеличить до 1.5-2.2 т/га.

Применение органических и минеральных удобрений в сочетании с комплексом агротехнических приёмов и средств защиты растений позволяет максимально реализовать естественный ресурсный потенциал каждой почвенно-климатической зоны, а также исключить или, по крайней мере, максимально сгладить негативные природные и антропогенные факторы. В табл. 2 обобщены средние прибавки зерна яровой пшеницы от удобрений в Сибири. Их максимальные величины можно наблюдать на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, где каждый килограмм питательных веществ, внесённых с минеральными удобрениями, позволяет получать дополнительно от 4 до 9 кг высококачественного зерна пшеницы.

Сочетание эффективных способов обработки почв с рекомендуемым внесением удобрений и средств за-

Таблица 2. Среднемноголетнее влияние минеральных удобрений на сбор зерна яровой пшеницы на почвах Сибири, т/га (Гамзиков и др., 2008).

Почва	Урожай без удобрений	Прибавка от удобрений (NPK) 40-60 кг/га			
		N	P	NP	NPK
Дерново-подзолистая	1.06	0.46	0.32	0.57	0.79
Серая лесная	1.57	0.41	0.30	0.60	0.67
Чернозем	1.68	0.33	0.22	0.49	0.52
Каштановая	1.14	0.16	1.18	0.31	0.31

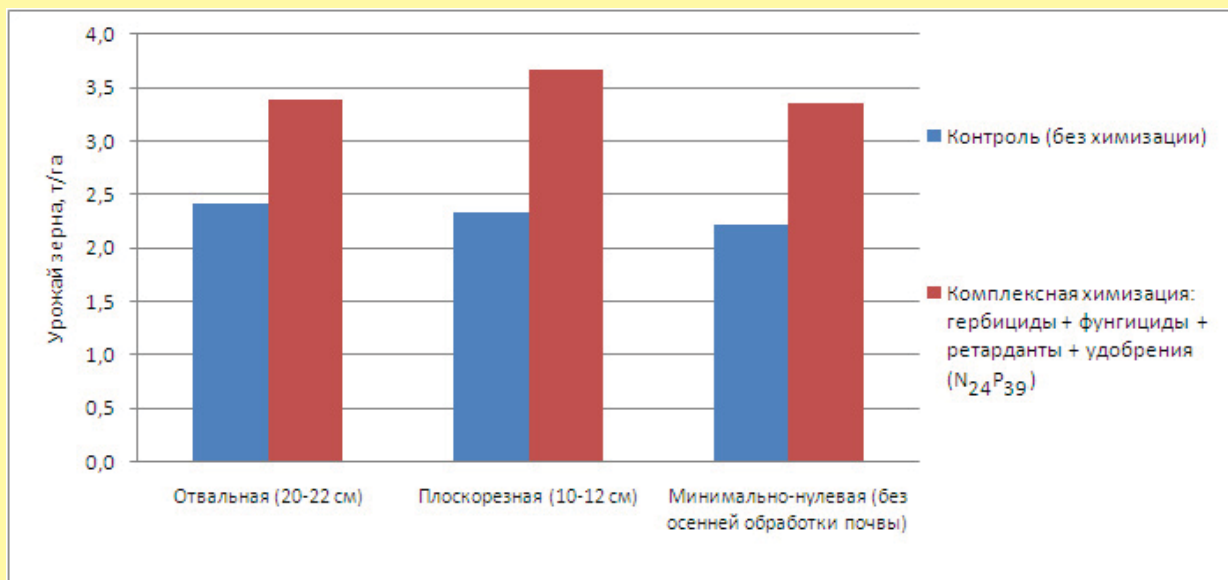


Рис. 2. Влияние систем обработки почвы на урожайность яровой пшеницы при посеве по пару в 5-польном севообороте (пар – пшеница – кукуруза – пшеница – ячмень) на чернозёме слабовыщелоченном среднегумусном тяжелосуглинистом в среднем за 1988-2000 гг. (Холмов, Юшкевич, 2006).

Примечание: средняя обеспеченность почвы подвижным фосфором (80-95 мг P₂O₅/кг) и очень высокая – подвижным калием (400-500 мг K₂O/кг) по Чирикову.

щиты растений, как свидетельствуют данные Холмова и Юшкевича (2006), позволяет наиболее полно реализовать потенциал яровой пшеницы (рис. 2). Результаты исследований и практика их использования в производстве свидетельствуют о том, что ресурсосберегающие технологии обработки почвы в сочетании с применением средств химизации, включая минеральные удобрения, обеспечивают наибольший выход зерна с гектара пашни, увеличивают индекс стабильности производства зерна (на 51%), снижают себестоимость тонны продукции (на 17%), и, таким образом, повышают прибыль (на 25%).

За последние двадцать лет применение минеральных удобрений в сибирском земледелии сократилось более чем в 10 раз (табл. 3). Анализ баланса элементов минерального питания в земледелии, рассчитанного нами, свидетельствует о глубоком дефиците всех элементов питания (табл. 4). Суммарное возмещение их с удобрениями в последние годы не превышает 11% от выноса. Перспективный прогноз увеличения приме-

нения удобрений до минимальной потребности региона к 2015 г. позволяет надеяться на постепенное снижение дефицита питательных веществ и существенное повышение урожайности ведущей культуры сибирского земледелия.

В настоящее время, в связи с ограниченными возможностями использования в регионе средств химизации, включая минеральные удобрения, приходится активно подключать агротехнические приёмы рационального использования плодородия почв. Наиболее распространена практика введения в севооборот па-

Таблица 3. Среднегодовое применение минеральных удобрений (NPK) в земледелии Сибири, тыс. т.

Регион	1986-1990	2001-2005	2006-2009	2015-2020 (перспектива)
Западная Сибирь	832	53.7	70.9	260
Восточная Сибирь	470	45.3	46.9	135
Сибирь*	1302	99.0	117.8	395

* Включая Тюменскую область и Республику Якутия (Саха).



рового поля – лучшего предшественника для пшеницы во всех природных зонах Сибири. Парование почвы в 3-, 4-польных севооборотах даёт возможность накапливать высокие запасы влаги (160-220 мм в слое 0-100 см), нитратного азота (100-120 кг/га в слое 0-40 см) и сокращать засорённость в 3-4 раза (до 30-35 шт./м² семян сорняков).

В специфических почвенно-климатических условиях региона – глубокое и длительное промерзание почв зимой, неравномерное распределение осадков

Таблица 4. Среднегодовой баланс питательных веществ в земледелии Сибири (2006–2009 гг.).

Элемент	Вынос	Поступление с удобрениями			Баланс	Интенсивность баланса, %
		Минеральное	Органическое	Всего		
N	30.7	2.5	1.2	3.7	-27.0	12
P ₂ O ₅	10.1	0.9	0.6	1.5	-8.6	15
K ₂ O	24.4	0.3	1.7	2.0	-22.4	8
Сумма	65.2	3.7	3.5	7.2	-58.0	11

в период вегетации растений и периодические засухи – возрастает роль сорта и его взаимодействие с технологией возделывания культуры. В 11-ти научно-исследовательских институтах и высших учебных заведениях Сибири активно ведётся селекция яровой пшеницы. За последние 30 лет (1977–2007 гг.) в Госреестр РФ включено 63 новых сорта мягкой и 9 – твёрдой пшеницы (Рутц, Кашеваров, 2008). Примечательно, что сорта сибирской селекции занимают в настоящее время 95% всех посевов яровой пшеницы в регионе. Прогресс селекции за этот период по урожайности мягкой пшеницы составил 50%, твёрдой – 35%, по параметрам качества зерна, соответственно, 14–25% и 9–20% (Gamzikov, 1997; Рутц, Кашеваров, 2008). Современные сорта яровой пшеницы обладают высоким потенциалом урожайности (3.5–7.0 т/га) и хорошим качеством зерна (масса 1000 зёрен – 40–50 г, натура – 780–820 г/л, белок – 15–18%, клейковина – 32–40%). Большинство сортов, допущенных в производство за последние 8 лет обладают комплексным иммунитетом к патогенам, устойчивы к бурой ржавчине, мучнистой росе и пыльной головне.

Сибирские ученые активно проводят исследования в области нового научного направления – генетики минерального питания яровой пшеницы, результаты которых позволили получить принципиально новую информацию о генетическом контроле над поглощением и использованием макро- и микроэлементов высшими растениями (Гамзикова, 2008). Идентифицированы конкретные геномы, хромосомы, гены и цитоплазмы, контролирующие поглощение и использование макро- и микроэлементов растениями пшеницы. На основе экспериментальных данных разработана концепция и методология создания агрохимически эффективных генотипов, которые лучше, чем современные сорта будут использовать элементы как почвенного плодородия, так и вносимых удобрений.

В современных условиях и на ближайшую перспективу яровая пшеница является и останется доминирующей сельскохозяйственной культурой сибирского земледелия. Получение стабильно высоких урожаев качественного зерна этой культуры будет зависеть от реализации товаропроизводителями технологий, рекомендованных аграрной наукой. Безусловно, последнее достижимо только при соответствующем развитии экспорта зерна из Сибири и выгодных закупочных ценах на него для сельхозпроизводителей.

Гамзиков Г.П. – профессор кафедры почвоведения и агрохимии Новосибирского ГАУ, заведующий лабораторией современных проблем экспериментальной

агрохимии, доктор биологических наук, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, академик РАСХН; e-mail: gamolgen@rambler.ru.

Носов В.В. – Директор программы на Юге и Востоке России Международного института питания растений, кандидат биологических наук; e-mail: vnosov@ipni.net.

Литература

Федеральная Служба Государственной Статистики (РОССТАТ). 2010. <http://www.gks.ru>

Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных угодий Российской Федерации. 2005. ВНИИА, Москва. 183 с.

Гамзиков Г.П. 1981. Азот в земледелии Западной Сибири. Наука, Москва. 268 с.

Gamzikov G.P. 1997. Wheat breeding strategies and cultivation technologies in Siberia. In: H.-J. Braun *et al.* (eds.) *Wheat: Prospects for Global Improvement*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 55–59.

Гамзиков Г.П., Храмов И.Ф., Каличкин В.К. 2008. Современные проблемы развития агрохимии Сибири. Материалы годового общего собрания Сибирского отделения Россельхозакадемии. РАСХН, Сиб. отд-ние, Новосибирск. С. 58–78.

Гамзикова О.И. 2008. Этюды по физиологии, агрохимии и генетике минерального питания растений. Агрос, Новосибирск. 372 с.

Рутц Р.И., Кашеваров Н.И. 2008. Некоторые концептуальные подходы к вопросам совершенствования селекции и семеноводства в Сибири. Материалы годового общего собрания Сибирского отделения Россельхозакадемии. РАСХН, Сиб. отд-ние, Новосибирск. С. 26–47.

Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. 2006. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. Изд-во ОмГАУ, Омск. 396 с.



Кукуруза на зерно на Юге России: состояние возделывания и окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая

Носов В.В.

Юг России включает Южный и (с 2010 г.) Северо-Кавказский федеральные округа и является основным регионом по производству зерна кукурузы в стране (табл. 1), хотя его роль и немного снижается в последние годы в связи с расширением площадей кукурузы в Центральном федеральном округе. В 2009 г. посевные площади кукурузы на зерно на Юге России распределялись следующим образом: Краснодарский край – 46%, республики Северного Кавказа (в основном Кабардино-Балкария и Северная Осетия-Алания) – 20%, Ростовская область – 19%, Ставропольский край – 9%, Волгоградская область – 7% (РОССТАТ, 2010). Кукуруза в этих регионах при достаточном уровне увлажнения выращивается в основном на черноземах выщелоченных, типичных и обыкновенных, а при орошении – на черноземах южных и светло-каштановых почвах. Как видно из табл. 2, урожайность кукурузы минимальна в наиболее засушливых регионах – Ростовской и Волгоградской областях и максимальна в наиболее благоприятном регионе для возделывания этой культуры – Краснодарском крае. Безусловно, невысокий средний уровень урожайности кукурузы на Юге страны является прямым результатом недостаточного применения минеральных удобрений под эту культуру. Так, в 2009 г. сельхозорганизации региона внесли в среднем 40 кг N, 16 кг P₂O₅ и только 5 кг K₂O на 1 га посевной площади кукурузы на зерно (табл. 2).

В современном земледелии Юга России сильно недооценивается роль калийных удобрений. Долгое время считалось, что почвы региона достаточно обеспечены калием для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Однако сейчас появляется все больше работ, свидетельствующих о достаточно высокой эффективности применения калийных удобрений под

Таблица 1. Посевная площадь, валовой сбор и урожайность кукурузы в Южном федеральном округе (РОССТАТ, 2010)

Показатель	2005	2006	2007	2008	2009*
Посевная площадь, млн. га	0.7(83)	0.8(79)	1.1(72)	1.1(63)	0.9(68)
Валовой сбор, млн. т	2.5(81)	2.8(79)	2.3(61)	4.6(68)	2.7(68)
Урожайность, т/га	3.59	3.39	2.13	4.00	2.89
* Предварительные данные					
** В скобках дается % от показателя для России в целом					

разные культуры на Юге страны. Так, в полевом опыте, проведенном в Ставропольском крае на обыкновенном черноземе с повышенным содержанием подвижного калия (257 мг K₂O/кг почвы по Мачигину), урожайность зерна кукурузы в среднем за три года наблюдений повышалась с 6.22 до 6.95 т/га или на 12% при внесении калийных удобрений в дозе 60 кг K₂O/га по сравнению с вариантом опыта, где применялись только азотные удобрения (Шмалько и Багринцева, 2007). Применение NР-удобрений в данном опыте обеспечило получение урожая в 7.04 т/га, а внесение NPK позволило получить максимальный урожай в 7.42 т/га.

На Юге России при достаточном уровне увлажнения кукуруза выращивается в основном в таких севооборотах, как озимая пшеница – кукуруза – соя или кукуруза – соя, при этом кукуруза может возделываться и в течение двух лет подряд. Кукуруза также включается и в расширенные севообороты, такие как соя (горох) – озимая пшеница – озимый ячмень – кукуруза – озимая пшеница – подсолнечник. При достаточном уровне увлажнения рекомендуется в основном следующая схема удобрения кукурузы: основное вне-

Таблица 2. Средняя урожайность кукурузы и применение удобрений под кукурузу* в Южном федеральном округе (РОССТАТ, 2010)

Регион	Средняя урожайность (2005-2009 гг.), т/га	Внесение удобрений (2009 г.), кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Краснодарский край	3.72	40.5	15.3	3.6
Республики Северного Кавказа**	3.29	24.4	15.7	6.8
Ставропольский край	3.23	47.7	28.8	4.5
Волгоградская область	2.68	43.5	13.7	2.3
Ростовская область	2.29	38.4	11.9	6.1
Юг России в целом	3.20	39.7	15.9	4.5

* Применение удобрений в сельхозорганизациях (не включая фермеров и ЛПХ)
 ** Кабардино-Балкария, Северная Осетия-Алания, Дагестан, Ингушетия, Карачаево-Черкессия, Адыгея, Чечня

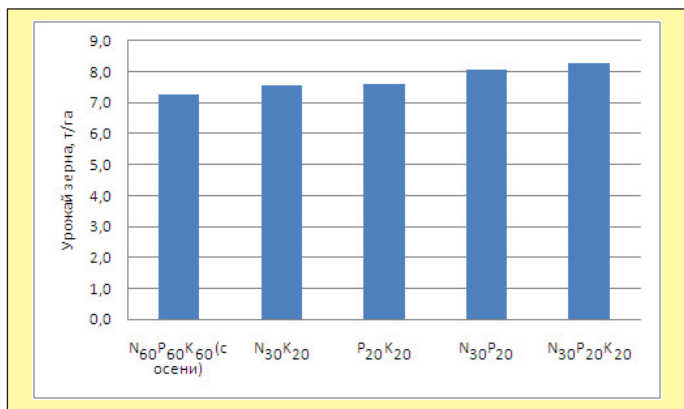


Рис. 1. Эффективность подкормок кукурузы минеральными удобрениями в фазу 5-6 листьев на черноземе выщелоченном в среднем за 2004-06 гг. (Толорая и др., 2008)

Примечание: Содержание подвижных P и K в почве (по Мачигину): 42 мг P₂O₅/кг и 393 мг K₂O/кг

сение NPK-удобрений с осени и предпосевное внесение азота весной.

Азотные подкормки с заделкой азота в почву культиваторами-растениепитателями практикуются при возделывании кукурузы, например, в Краснодарском крае – наиболее благоприятном регионе по количеству осадков. Прибавка урожая при подкормке азотом в дозе 30 кг N/га в фазу 5-7 листьев достигает 4-12% на обыкновенном черноземе (Малаканова и др., 2009). Как показали исследования, проведенные на выщелоченном черноземе Краснодарского края (Толорая и др., 2008), эффективно внесение в подкормку N₃₀P₂₀K₂₀ в фазу 5-6 листьев с заделкой удобрений в почву – прибавка урожая при этом составила 1.01 т/га или 14% (рис. 1).

В табл. 3 обобщены результаты краткосрочных полевых опытов по изучению эффективности применения полного минерального удобрения под кукурузу, проведенных на Юге России в течение последних лет. В условиях наилучшей влагообеспеченности (500-600 мм осадков в год) окупаемость удобрений прибавкой урожая различных гибридов кукурузы, по данным разных исследователей, находилась в достаточно широком диапазоне. Так, в полевых опытах на обыкновенном черноземе в Ставропольском крае при внесении N₉₀P₉₀K₉₀ под вспашку зяби и N₃₀ под предпосевную культивацию окупаемость удобрений прибавкой урожая кукурузы изменялась от 1.8 до 3.5 кг зерна/кг NPK в среднем за три года наблюдений для разных гибридов (Багринцева, Сухоярская, 2009). В данных опытах изучалась отзывчивость на удобрения шести гибридов кукурузы (из трех групп спелости). Исследования, проведенные на обыкновенном черноземе в Ростовской области показали, что для четырех гибридов кукурузы (принадлежащих к двум группам спелости) окупаемость минеральных удобрений, внесенных под предпосевную культивацию в дозе N₆₀P₄₀K₃₀, находилась в диапазоне 4.2-4.6 кг зерна/кг NPK в среднем за два года опыта (Бельтюков и Тюрин, 2009). В предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики на 1 кг д.в. удобрений, внесенных осенью под вспашку в дозе N₉₀P₆₀K₃₀, в среднем за три года опыта для трех гибридов кукурузы (одной группы спелости) было получено 5.7 кг зерна на выщелоченном черноземе и 5.5 кг зерна – на обыкновенном черноземе (Карова и Шаваев, 2009). Кравченко (2009) изучал отзывчивость восьми гибридов кукурузы разных сроков созревания на применение минеральных удобрений (N₈₀P₈₀K₈₀ с осе-

Таблица 3. Окупаемость минеральных удобрений прибавкой урожая зерна кукурузы в краткосрочных полевых опытах на Юге России						
Регион	Тип почвы	Кол-во лет	Кол-во гибридов	Доза NPK	Окупаемость 1 кг д.в. NPK прибавкой урожая*, кг/кг	Ссылка
<i>500-600 мм осадков в год</i>						
Ставропольский край	Чернозем обыкновенный	3	6	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₈₀	1.8 — 3.5	Багринцева и Сухоярская, 2009
	Чернозем выщелоченный	3	8	N ₁₁₀ P ₈₀ K ₈₀	2.7 — 17.2	Кравченко, 2009
Ростовская область	Чернозем обыкновенный	2	4	N ₆₀ P ₄₀ K ₃₀	4.2 — 4.6	Бельтюков и Тюрин, 2009
Кабардино-Балкарская Республика	Чернозем выщелоченный	3	3	N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	5.6 — 5.8	Карова и Шаваев, 2009
	Чернозем обыкновенный	3	3	N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	5.4 — 5.7	
<i>450-550 мм осадков в год</i>						
Ставропольский край	Чернозем обыкновенный	1	12	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	0 — 7.6	Кравченко и др., 2009
	Чернозем обыкновенный	3	3	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1.2 — 10.5**	Багринцева и др., 2009
* Минимальная и максимальная окупаемость минеральных удобрений для изученных гибридов в среднем за количество лет наблюдений						
** При максимальной густоте стояния растений в опыте (70 тыс./га)						



ни и N_{30} перед посевом) на выщелоченном черноземе в Ставропольском крае. В данном опыте оплата 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожая зерна кукурузы изменялась от 2.7 до 17.2 кг в среднем за три года опыта для разных гибридов. Один среднеранний и два раннеспелых гибрида были менее отзывчивыми на удобрения (2.7-8.4 кг зерна/кг NPK), а остальные среднеспелые и среднепоздние гибриды, включая также один среднеранний, имели более высокую отзывчивость на удобрения (9.2-17.2 кг зерна/кг NPK). В целом, урожайность гибридов кукурузы в данном опыте выросла с 4.45-7.25 т/га на контрольном варианте до 6.80-10.61 т/га при внесении удобрений. Согласно расчетам, доза минеральных удобрений, рекомендуемая для высокого урожая кукурузы в данной почвенно-климатической зоне ($N_{110}P_{80}K_{80}$), могла окупиться в условиях 2009 г., если на 1 кг NPK было получено более 5.9 кг зерна (без учета затрат на доставку удобрений в хозяйство, их внесение в почву, а также уборку и доработку прибавки урожая). В условиях вышеуказанного опыта минеральные удобрения не окупались при внесении под два из восьми гибридов кукурузы, что в современных условиях можно рассматривать, как вложение средств в улучшение почвенного плодородия без непосредственного экономического эффекта от удобрений в год внесения. Конечно, более полная экономическая оценка применения удобрений возможна только с учетом их последствий. При этом важно отметить сравнительно низкие закупочные цены на зерно кукурузы внутри страны относительно мирового рынка, что, несомненно, поднимает границу рентабельности применения удобрений в России.

В условиях неустойчивого увлажнения (450-550 мм осадков в год) окупаемость удобрений не достигала таких высоких значений, как в зоне с большим количеством осадков (табл. 3). По данным Кравченко с соавт. (2009), на обыкновенном черноземе в Ставропольском крае окупаемость минеральных удобрений при внесении в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ изменялась от 0 до 7.6 кг зерна/кг NPK. В этом однолетнем опыте изучалась отзывчивость 12-ти гибридов кукурузы разных сроков созревания на удобрения и на системы обработки почвы. В близких условиях увлажнения также на обыкновенном черноземе Багринцева с соавт. (2009) изучали эффективность внесения пол-

ного минерального удобрения $N_{60}P_{60}K_{60}$ под зяблевую вспашку под три гибрида кукурузы разных групп спелости. При максимальной густоте стояния растений в опыте (70 тыс./га) была получена следующая окупаемость удобрений прибавкой урожая в среднем за три года: 3.5, 6.5 и 10.5 кг зерна/кг NPK, соответственно, для среднераннего, среднеспелого и среднепозднего гибридов кукурузы. В указанном опыте кукуруза высевалась после озимой пшеницы. Аналогичная закономерность роста отзывчивости на удобрения у более поздних гибридов наблюдалась при возделывании кукурузы и после ярового ячменя, однако, абсолютные значения окупаемости удобрений прибавкой урожая зерна были ниже (1.2, 4.6 и 7.9 кг зерна/кг NPK, соответственно).

В целом, следует отметить невысокую эффективность применения минеральных удобрений под кукурузу в большинстве экспериментов, включенных в данное краткое обобщение. На основании полевых опытов в разных почвенно-климатических зонах необходима, по-видимому, корректировка существующих рекомендаций по применению удобрений с учетом требований к минеральному питанию, предъявляемыми современными гибридами кукурузы. Это позволит как улучшить экономическую эффективность применения удобрений, так и сохранить плодородие почв. Следует отметить, что в тех краткосрочных опытах на Юге России, где была выявлена заметная разница в отзывчивости гибридов кукурузы разных сроков созревания на минеральные удобрения, гибриды поздних сроков созревания в целом лучше отзывались на удобрения по сравнению с более ранними гибридами.

Носов В.В. – Директор программы на Юге и Востоке России Международного института питания растений, к.б.н.; e-mail: vnosov@ipni.net. Автор признателен Кравченко Р.В., а также Толорая Т.Р. с сотрудниками, за ряд уточнений.

Литература

- РОССТАТ. 2010. <http://www.gks.ru>
- Шмалько И.А. и Багринцева В.Н. 2007. Влияние калийных удобрений на формирование урожая кукурузы. Материалы Регионального научно-методического совещания ученых-агрохимиков Географической сети опытов с удобрениями Северного Кавказа. М.: ВНИИА. С. 155-160.
- Малаканова В.П., Ломовской Д.В., Толорая Т.Р. и др. 2009. Влияние комплексных водорастворимых удобрений и стимуляторов роста на продуктивность кукурузы. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Краснодар: Краснодарский НИИСХ. С. 232-239.
- Толорая Т.Р., Малаканова В.П., Ломовской Д.В. и др. 2008. Агрохимия, 12: 35-39.
- Багринцева В.Н. и Сухоярская Г.Н. 2009. Агрохимия, 4: 38-42.
- Бельтюков Л.П. и Тюрин И.М. 2009. Отзывчивость новых гибридов кукурузы различных групп спелости на удобрения. Развитие инновационного потенциала агропромышленного производства, науки и аграрного образования. Т. 2. Персиановский: ДонГАУ. С. 67-68.

Карова И.А. и Шаваев М.А. 2009. *Агрехимия*, 8: 19-22.

Кравченко Р.В. 2009. *Агрехимия*, 8: 15-18.

Кравченко Р.В., Тронева О.В. и Прохода В.И. 2009. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы. Краснодар: Краснодарский НИИСХ. С. 205-210.

Багринцева В.Н., Нечаев В.Ф., Варданян В.С. и др. 2009. Влияние предшественника, удобрений и густоты посева на урожайность кукурузы. Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. Пятигорск: ВНИИ кукурузы. С.224-233.



Итоги конкурса научных работ студентов и аспирантов IPNI «Scholar Award-2010»



Международный институт питания растений ежегодно проводит конкурс научных работ в области питания растений и применения удобрений среди студентов и аспирантов Северной и Латинской Америки, Китая, Индии и Юго-Восточной Азии. В каждом регионе определяется свой победитель.

С 2009 года конкурс проводится также в России, Украине и Казахстане в рамках программы по Восточной Европе и Центральной Азии.

Победителем IPNI Scholar Award-2010 нашего региона стал Сулейменов Сакен Зейнелгабиденович.

Окончив в 2004 году агрономический факультет Казахского аграрного университета им. С.Сейфуллина (Астана), он поступил в аспиранту-

ру Новосибирского государственного аграрного университета по специальности «Агрехимия».

Научные успехи в период обучения отмечены дипломом I степени за лучший доклад на студенческой конференции агрономического факультета (Астана, 2003), дипломом II степени на V международной научно-практической конференции молодых ученых Сибирского федерального округа (Красноярск, 2007) и рядом публикаций, а активное участие в спортивных и творческих мероприятиях университета – дипломом за III место в соревнованиях по волейболу на университетской Спартакиаде «Бодрость и Здоровье» (Астана, 2010) и дипломом III степени в номинации «Конферансье» на смотре художественной самодеятельности среди факультетов университета (Астана, 2010).

В настоящее время Сакен является ассистентом кафедры почвоведения и агрохимии в Казахском агротехническом университете им. С.Сейфуллина. Тема его исследований – азотмобилизующая способность почв Западной Сибири и Северного Казахстана.

Сакен планирует продолжать исследования в области азотного режима почв и минерального питания растений на территории Северного Казахстана. Он уверен, что необходимо получить современную характеристику азотного фонда с использованием новейших методов и технологий, ведь фундаментальные работы по изучению азотного режима почв северных областей Казахстана были проведены в 70-90-е годы прошлого столетия. Кроме того, распространение минимальной и нулевой технологий возделывания сельскохозяйственных культур приводят к снижению интенсивности минерализации азота почв. Исходя из этого, Сакен считает своей основной целью и задачей исследования в области оптимизации минерального питания растений в складывающихся природно-климатических условиях региона – изучить влияние влагоресурсосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур на плодородие почв Северного Казахстана.

Обзор научных публикаций:

В этом разделе приводится краткий обзор наиболее интересных, на наш взгляд, публикаций в отечественных научных изданиях

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА ОКУПАЕМОСТЬ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Шафран С.А., Прошкин В.А., Ваулина Г.И., Козещева Е.С. 2010. *Агрехимия*, 8: 15-23.

Обобщение полевых опытов Географической сети ВНИИА и Агрехимической службы показало, что переход почв от низкой до повышенной обеспеченности подвижными фосфором и калием способствовал двукратному увеличению окупаемости азотных удобрений. Уменьшение кислотности дерново-подзолистых и серых лесных почв также способствовало повышению окупаемости азота удобрений. Окупаемость азота удобрений прибавкой урожайности озимой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии, значительно превышала этот показатель, полученный в опытах с базовой технологией. При этом «отдача» от азота удобрений уменьшалась при улучшении обеспеченности почвы минеральным азотом.

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОУСЛОВИЙ НА ВАРЬИРОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ОПТИМАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА В ПОЧВЕ ДЛЯ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ

Минеев В.Г., Лебедева Л.А., Васильева Н.Г. 2010. *Агрехимия*, 6: 50-58.

Установлены уровни оптимального содержания подвижного фосфора в дерново-подзолистой почве в разные по метеоусловиям вегетационного периода годы. В год с пониженными температурами в период всходы-кущение (7-12°C) проявилось существенное положительное влияние высокого уровня содержания фосфора в почве в вариантах с внесением азотно-калийных удобрений на продуктивность ячменя и на интенсивность фосфорного и азотного обмена во всех фазах вегетации растений

ХАРАКТЕР ТРАНСЛОКАЦИИ КАЛИЯ И КАЛЬЦИЯ В РАСТЕНИЯХ

Зялалов А.А., Сибгатуллина М.Ш., Бариева А.И., Плеханова В.А. 2010. *Агрехимия*, 1: 27-32.

Рассматриваются функции калия в растениях, благодаря которым повышается засухоустойчивость растений при их достаточной обеспеченности этим элементом питания.

ПЛОДРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ И ПУТИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Минеев В.Г. и Подколзин А.И. 2010. *Агрехимия*, 8: 87-95.

Сообщается, что вследствие недостаточного применения минеральных и органических удобрений ухудшаются агрофизические и физико-химические свойства черноземов Центрального Предкавказья. Уменьшается содержания гумуса и подвижного фосфора, отмечена тенденция уменьшения содержания обменного калия и микроэлементов в почвах.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БИОЛОГИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ЛИСТЬЯХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Кожухарь Т.В., Кириченко Е.В., Кохан С.С. 2010. *Агрехимия*, 1: 61-67.

Показана прямая корреляционная зависимость между спектральными характеристиками листьев растений и урожайностью озимой пшеницы (R^2 кущ = 0.794, R^2 труб = 0.965, R^2 колош = 0.927). Установлены также прямые корреляционные зависимости между показаниями прибора N-тестер при определении спектральных характеристик листьев в разные фазы развития и качеством зерна (содержанием белка и его стекловидностью). Максимальная корреляция между спектральными характеристиками листьев и показателями качества зерна характерна для фазы колошения.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ В СЕВОБОРОТЕ

Завалин А.А., Алметов Н.С., Бердников В.В., Благовещенская Г.Г. 2010. *Агрехимия*, 6: 28-37.

Использование биопрепаратов на основе ассоциативных и симбиотических микроорганизмов в зернобобовом, зернотравяном и зернотравянобобовом севооборотах на дерново-подзолистой почве приводило к увеличению коэффициента использования минеральных удобрений в 1.5-2.0 раза и повышало их окупаемость прибавкой урожая в 4.2-6.0 раз.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ФИКСИРОВАННОГО АММОНИЯ В ПРОФИЛЕ СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ АГРОЦЕНОЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ БАЛАНСА КАЛИЯ И ВИДА КУЛЬТУРЫ

Якименко В.Н. 2010. *Агрохимия*, 1: 3-9.

Применение максимальной дозы калийных удобрений (125% от выноса планируемым урожаем) в течение 20-ти лет на серой лесной почве повысило суммарную продуктивность культур на 25-46%, при этом наибольшая отзывчивость на калийные удобрения получена при выращивании овощных культур в севообороте, замененного затем на бессменный картофель. Внесение только азотно-фосфорных удобрений без калийных удобрений, ограничивая производственный потенциал растений, приводило к существенному накоплению нитратного азота по всему почвенному профилю, создавая условия для вымывания нитратного азота в более глубокие слои почвы.

ПЛОДРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОПАРОВОГО СЕВОБОРОТА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Чуб М.П., Пронько В.В., Сайфулина Л.Б. и др. 2010. *Агрохимия*, 7: 3-13.

За 36-летний период систематического применения удобрений потребность в азоте (на 1 га севооборотной площади) изменялась от N_{18} до N_{45} , фосфора – от P_{23} до P_7 , калия – от K_{13} до K_{20} . В среднем за 36 лет наиболее эффективной системой удобрения было применение $N_{33}P_{19}K_9$, обеспечившее среднегодовую прибавку урожайности 0.64 т з.е./га и оплату 1 кг питательных веществ 10.4 кг з.е. При этом интенсивность баланса азота составила 83, фосфора – 94, калия – 16%. Оптимальная система удобрения уменьшала дефицит гумуса на 32% и сохраняла содержание валового фосфора в пахотном слое на исходном уровне.

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА НА МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Савенков В.П. 2010. *Агрохимия*, 2: 14-20.

При благоприятных условиях увлажнения ($ГТК \geq 1.0$) в период между фазами розетка листьев–цветение без применения удобрений на выщелоченном черноземе средняя урожайность семян рапса была равна 21.0 ц семян/га. Применение минеральных удобрений в дозах (NPK)40-60 и (NPK)80-120 увеличивало урожайность на 26-38%. В годы с недостаточным увлажнением и засухами урожайность и отзывчивость рапса на удобрения уменьшались в 1.5 раза.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕВОБОРОТА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Володина Т.И. и Макарова А.И. 2010. *Агрохимия*, 8: 24-30.

В среднем за ротацию зернотравянопропашного севооборота прибавка урожая от внесения полного минерального удобрения составила 41%.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ И ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Торопова Е.Ю., Чулкина В.А., Мармулев А.Н. 2010. *Агрохимия*, 3: 40-43.

Сообщается, что поражение растений корневыми гнилями при превышении порога вредности уменьшает общую поглотительную способность корней и не позволяет эффективно использовать минеральные удобрения. Отмечается, что окупаемость вносимых минеральных удобрений на фоне подавления листовых инфекций фунгицидами в Западной Сибири увеличивается с 4-7 до 10-13 кг зерна на 1 кг д.в. удобрений.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ СУХОЙ СТЕПИ БУРЯТИИ

Лапухин Т.П. и Уланов А.К. 2010. *Агрохимия*, 5: 29-33.

Анализ продуктивности полевых культур и экономическая оценка систем удобрения в зернопаровом севообороте позволили рекомендовать следующую схему применения удобрений: под пшеницу и овес – азотно-фосфорное минеральное удобрение $N_{20}P_{20}$, под овес на зерносеяж – полное минеральное удобрение $N_{20}P_{20}K_{20}$ или внесение навоза 20 т/га в пару за ротацию севооборота.



Обзор научных публикаций: **BETTER CROPS** with plant food, №3, 2010

Ежеквартальный журнал
Международного института питания растений
(доступен онлайн <http://www.ipni.net/bettercrops>)

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ: КАКОЙ В ЭТОМ СМЫСЛ?

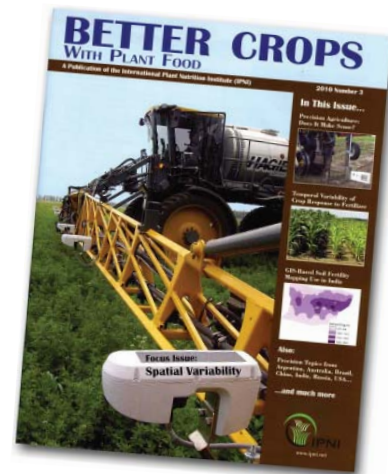
В. Адамчук

В каждодневном языке слово «sense» (чувство, смысл) обычно относится к пяти человеческим чувствам, однако словосочетание «making sense» (иметь смысл) описывает наши попытки интерпретировать информацию, которая может казаться запутанной или противоречивой. В точном земледелии важны оба значения. В то время как оборудование и программное обеспечение развились до практического внедрения дифференцированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур вопрос о том, какой механизм поддержки принятия решений должен использоваться, остается открытым. Таким образом, рассматривая карты урожайности и/или аэроснимки, сравнительно легко идентифицировать проблематичную область в пределах данного поля, но не всегда очевидно, что должно или, по крайней мере, может быть сделано для решения проблемы. В статье обсуждаются различные сенсорные технологии для почв и растений, которые разработаны в мире для решения этого вопроса, заслуживающего отдельного внимания.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО КОЛЛЕКТИВНЫМ КОНТРАКТАМ

Ш.-В. Хуанг, Л.-М. Хуанг, Ш.-К. Лиу, Д.-Ю. Джин, П. Хы

Пространственная неоднородность почвенного плодородия (содержание органического вещества и доступных форм P, K, S и Zn) и увлажнения в разных частях изучаемой территории были основными факторами, определяющими пространственную пестроту урожайности зерна. По сравнению с существующей практикой применения удобрений при выращивании пшеницы по коллективным контрактам, система дифференцированного применения удобрений требовала вносить значительно больше N и меньше P, если плодородие почвы было сравнительно высоким, и больше азота и калия, если плодородие почвы было низким.



Дифференцированное применение NPK удобрений повышало урожай на 8-19% и увеличивало чистый доход на 455-520 юаней/га.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ДЛЯ ПОЛЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЕНЬ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ УДОБРЕНИЙ В ЗОНЕ КРАСНОЗЕМНЫХ И ЛАТЕРИТНЫХ ПОЧВ ИНДИИ

В. Ифтикар, Г. Чамтопадхайай, К. Маджумдар, Г. Сулевский

Слаборазвитая инфраструктура в сочетании с высокой стоимостью проведения работ по агрохимическому обследованию полей и большой мозаичностью мелких хозяйств в странах Южной и Юго-Восточной Азии ограничивает эффективность систем применения удобрений, основанных на почвенных обследованиях. Карты плодородия почв, составленные с помощью геоинформационных систем (ГИС), представляются в качестве альтернативного инструмента поддержки принятия решений по применению удобрений; и на основании исследования в рамках полей отдельной деревни предлагается рентабельный подход к улучшению управления питанием растений на обширных территориях Азии, состоящих из мелких фермерских хозяйств.

ОПТИМИЗАЦИЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА ПОЧВАХ С НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ПОДПАХОТНЫХ ГОРИЗОНТОВ

Дж. Ангус, Ч. Уолкер, Ю. Педлер, Р. Нортон

При внесении азота под пшеницу на полях, почвы которых в подпахотных горизонтах имеют высокую засоленность, щелочность и/или токсичное для

растений содержание бора, часто наблюдается низкая эффективность использования азота удобрений и их плохая окупаемость. При пестроте почвенного покрова такие участки могут быть выявлены с помощью электромагнитного индукционного зондирования. В пределах поля можно выделить участки с разной выраженностью неблагоприятных свойств подпахотных горизонтов, и с учетом этого применять азотные удобрения.

ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ОТЗЫВЧИВОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА УДОБРЕНИЯ

Р. Муллен, Г. Ла-Бардж, К. Диедрик

Отзывчивость сельскохозяйственных культур на удобрения меняется с годами в зависимости от погодных условий. Потребность сельскохозяйственных культур в элементах минерального питания зависит от погодных условий, поскольку погодные условия влияют на процессы поступления в растения элементов питания и их потери из почвы. Для увеличения эффективности использования элементов питания из удобрений необходима разработка систем учета влияния погодных условий на данные процессы.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ БРАЗИЛИИ

Дж. Молин

Проведена оценка нового подхода в точном земледелии – использования активных оптических сенсоров, которые были успешно опробованы на зерновых культурах и хлопчатнике для управления азотным питанием в режиме реального времени. К работе по изучению основных оптических сенсоров, имеющихся в настоящее время на рынке (GreenSeeker, CropCircle, N-Sensor), была привлечена Группа по изучению точного земледелия Университета Сан-Паулу.

УСПЕХИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ АРГЕНТИНЫ

Р. Мелхиори

В результате интегрированного взаимодействия между различными организациями и компаниями в Аргентине исследования по использованию сенсорных устройств для повышения эффективности использования азота удобрений привели к важным достижениям. Дифференцированное применение удобрений, основанное на использовании сенсорных устройств, может служить способом улучшения эффективности использования азота в высокоурожайных устойчивых системах земледелия.

ВЫДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ СПОСОБСТВУЕТ РОСТУ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА В СЕВЕРНОЙ ДАКОТЕ И МИННЕСОТЕ

Д. Франзен, Г. Ричардс, Т. Дженсен

Дифференцированное внесение азотных удобрений по картам-заданиям, которые создаются с учетом окраски листьев сахарной свеклы, определяемой с помощью спутниковых изображений, повысило урожаи корнеплодов и выход сахара с акра при выращивании сахарной свеклы в севообороте в восточной части Северной Дакоты и на западе Миннесоты. Развитие метода разделения полей на три области для дифференцированного внесения азота основывается на научных исследованиях и практическом опыте по применению азотных удобрений при возделывании сахарной свеклы. Данные три зоны в упрощенном виде могут быть охарактеризованы, как зоны с низким, средним и высоким содержанием азота в растениях. Кроме того, дозы азота и других элементов питания для каждой зоны устанавливаются на основании результатов анализа почвы.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В САМАРСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ

А. Цирулев

В статье представлено сравнение традиционного и современного подхода к проведению агрохимического обследования полей. Современные методы предусматривают использование GPS-оборудования с точным фиксированием места отбора проб, автоматического пробоотборника, специального программного обеспечения для создания картограмм содержания питательных элементов.

НАЧАЛО РАБОТЫ С ТОЧНЫМ ЗЕМЛЕДЕЛИЕМ

Э. Уинстед и Дж. Фултон


Технологии точного земледелия, которые когда-то считались подходящими только для крупных сельхозпроизводителей, ориентированных на интенсивное земледелие, легко доступны и приемлемы для широкого спектра сельхозопераций. В США быстро растет интерес к освоению и внедрению технологий точного земледелия, включая высокоточные GPS системы [реализующие режим кинематики реального времени (технологии RTK)], дифференцированное применение средств химизации и решения для информационного управления.

Компании - члены IPNI

 Agrium, Inc.


 Arab Fertilizer Association (AFA)


Arab Potash Company


Белорусская калийная компания

 CF Industries Holdings, Inc.

 Canadian Fertilizer Institute (CFI)


Foundation for Agronomic Research (FAR)

 Incitec Pivot

 International Fertilizer Industry Association (IFA)

 International Potash Institute (IPI)

 International Zinc Association (IZA)

 Intrepid Potash, Inc.

 K+S KALI GmbH

 The Mosaic Company

 OCP S.A.

 PotashCorp PotashCorp


 Simplot

 Sinofert Holdings Limited

 SQM

 The Fertilizer Institute (TFI)

 Уралкалий

 The Fertilizer Association of India



Международный
ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ
ИНСТИТУТ

Восточная Европа и Центральная Азия

125466 Российская Федерация, Москва, ул. Ландышевая, д.126 вл. 17а
Тел./Факс: 8 (495) 637 92 93

eesa.ipni.net
www.ipni.net

*Выше урожай и качество, сохраняя окружающую среду...
С помощью науки*