



Питание растений

Вестник Международного института питания растений

Восточная Европа и Центральная Азия

№4, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Калийное состояние почв Украины и эффективность калийных удобрений.....	2
Эффективность применения хлористого калия при возделывании сахарной свеклы в условиях Западной Лесостепи Украины.....	5
Эффективность применения хлористого калия под картофель, рис и хлопчатник в условиях Казахстана.....	8
Внешние признаки недостатка калия у кукурузы.....	11
Обзор научных публикаций.....	14
Научно-практическая литература.....	17
Победители фотоконкурса «Дефицит элементов питания у сельскохозяйственных растений»—2011.....	18
Студенческая премия—2012.....	19

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

Бесплатная подписка: ipni-eeca@ipni.net

125466 Россия, Москва,
ул. Ландышевая, д. 12, вл. 17
тел./факс: +7 (495) 580 64 14

сайт: <http://www.ipni.net>
<http://eeca-ru.ipni.net>

e-mail: ipni-eeca@ipni.net

Перепечатка и любое воспроизведение материалов, опубликованных в Вестнике, возможны только с письменного разрешения Международного института питания растений



Уважаемый читатель, мы продолжаем серию публикаций о питании сельскохозяйственных культур калием, агрономической и экономической эффективности калийных удобрений в современных условиях, начатую в предыдущем выпуске вестника (№3 2011). В этом выпуске мы публикуем статьи о положительном действии калийных удобрений на урожайность и качество отзывчивых на калий культур (сахарной свеклы, картофеля), хлопчатника и риса, полученном в краткосрочных опытах в Украине и Казахстане в 2009-2011 годах.

Традиционно в начале каждого года МИПР подводит итоги международного конкурса фотографий по теме «Дефицит элементов питания у сельскохозяйственных растений» (IPNI Photo Contest) и объявляет о начале конкурса научных работ студентов и аспирантов (IPNI Scholar Award). Не стал исключением и 2012 год. Лучшие фотографии, которые победили в конкурсе в 2011 году, размещены на стр. 18

За три последних года более 30 студентов и аспирантов из ведущих сельскохозяйственных ВУЗов России, Украины и Казахстана приняли участие в международном конкурсе научных работ. И 4 из них стали региональными победителями в Восточной Европе и Средней Азии. Этот конкурс направлен на поддержку молодых талантливых исследователей, которые связывают свое будущее с наукой, образованием или практическим растениеводством. Прием документов на конкурс уже начался и будет продолжен до 30 июня 2012 года. Информация об условиях конкурса в 2012 году размещена на стр. 19, а также на нашем региональном сайте <http://eeca-ru.ipni.net>.

Мы уверены, что и претендентов, и победителей конкурса научных работ студентов и аспирантов из нашего региона должно быть больше. Просто далеко не все из них знают об этом конкурсе. Поэтому мы рассчитываем на Вашу помощь в распространении информации об этом конкурсе в ВУЗах и научных учреждениях.

С уважением,
Светлана Иванова

Вице-президент программы МИПР по Восточной Европе, Центральной Азии и Ближнему Востоку.



Дефицит фосфора у кукурузы

Д-р Ч.С. Рао, главный научный сотрудник, Центральный исследовательский институт аридного земледелия, Хайдерабад, Индия.

1 место в категории «Фосфор»

Студенческая премия - 2012

Конкурс научных работ студентов и аспирантов по почвоведению, агрохимии, агрономии, растениеводству, садоводству и овощеводству, химии почв, физиологии растений и смежным специальностям.

Подробности на стр. 19



Калийное состояние почв Украины и эффективность калийных удобрений

Христенко А.А., Иванова С.Е., Гладких Е.Ю., Истомина Ю.А.

Невысокая эффективность калийных удобрений на черноземах обыкновенных, южных, темно-каштановых и каштановых почвах тяжелого гранулометрического состава во многом определяется недостатком влаги, характерным для зоны распространения данных почв.

С повышением уровня агротехники и точности почвенной диагностики, широком использовании приемов, направленных на накопление и сохранение почвенной влаги, оптимизации азотно-фосфорного питания, агрохимический и экономический эффект от применения калийных удобрений существенно возрастает.

Анализ данных агрохимической службы Украины, географической сети опытов с удобрениями, а также материалов, полученных ННЦ ИПА имени А.Н. Соколовского, показал, что эффективность калийных удобрений определяется рядом факторов, в том числе культурой земледелия, климатическими условиями, уровнем плодородия почв.

Относительно низкая эффективность калийных удобрений наблюдается, прежде всего, на черноземах типичных (частично), обыкновенных, южных и каштановых почвах тяжелого гранулометрического состава, что принято объяснять высокой обеспеченностью этих почв калием (Носко и др., 1996; Носко, Прокошев, 1999).

На большинстве других почв, при оптимизации условий выращивания сельскохозяйственных культур, эффективность калийных удобрений достаточно высокая.

Несмотря на это, уровень применения калийных удобрений на Украине за последние 20 лет упал с 42 кг до 7 кг K_2O на гектар посевной площади. В результате, содержание подвижного калия в настоящее время в большинстве почв находится на уровне природного его содержания, соответствующего средней обеспеченности данным элементом питания растений. Поэтому для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур на всех без исключения неокультуренных пахотных почвах необходимо вносить калийные удобрения.

Основной целью данной работы является обсуждение проблемы калийного состояния почв Украины и повышения эффективности использования калийных удобрений.

Территория страны подразделяется на следующие основные природные зоны: Украинское Полесье, Лесостепь и Степь.

Наиболее пестрым является почвенный покров Полесья, что обусловлено большой неоднородностью гранулометрического и химического состава почвообразующих пород, хорошо развитым мезорельефом, близким уровнем залегания грунтовых вод. Преобладают (более 65%) дерново-подзолистые песчаные и глинисто-песчаные почвы.

Почвообразующей породой большей территории

зоны Лесостепи служат лессы и лессовидные суглинки, преимущественно суглинистого гранулометрического состава. В почвенном покрове данной зоны преобладают черноземы типичные, составляющие около 57 % общей площади пашни.

Почвенный покров Степи на лессовых породах представлен черноземными и каштановыми почвами. Преобладают черноземы обыкновенные, главным образом, тяжелосуглинистого и глинистого гранулометрического состава: они составляют около 60 % общей площади пашни. Почвообразующей породой на основной территории зоны Степи является лесс и лессовидные суглинки. Такой же сравнительной однородностью характеризуется и минералогический состав илистой фракции почв, в котором преобладают гидрослюды и продукты их выветривания (каолинит и др.).

Содержание валового калия в пахотном слое почв Украины колеблется от 0.1% в торфяных почвах до 2.3-2.4 % в черноземах обыкновенных и южных тяжелого гранулометрического состава. Характерной особенностью является четко выраженная зональность в содержании валового калия, которая определяется, главным образом, гранулометрическим составом почвообразующей породы. Содержание валового калия возрастает от дерново-подзолистых глинисто-песчаных почв Полесья до черноземов южных и темно-каштановых тяжелосуглинистых и глинистых почв.

Как уже отмечалось, принято считать, что в направлении с северо-запада на юго-восток, то есть от Полесья до крайнего юга Степи, эффективность калийных удобрений снижается, что связывают с утяжелением гранулометрического состава и увеличением содержания валового и подвижного калия.

На первый взгляд, данное утверждение выглядит вполне убедительным. Так, например, согласно анализу почв, природное содержание подвижного калия в пахотном слое почв возрастает от 1-4 мг/100 г почвы в дерново-подзолистых глинисто-песчаных почвах Полесья (ГОСТ 26207-91-метод Кирсанова), до 29-37 мг K_2O /100 г почвы в черноземах обыкновенных и южных тяжелосуглинистого и глинистого гранулометрического состава зоны Степи (ГОСТ

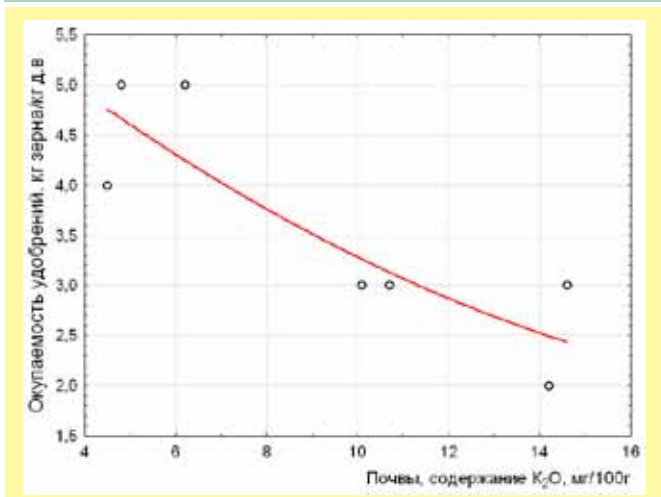


Рис. 1. Динамика окупаемости калийных удобрений (доза К60 на фоне NP) прибавкой урожая зерна озимой пшеницы в направлении с северо-запада на юго-восток Украины

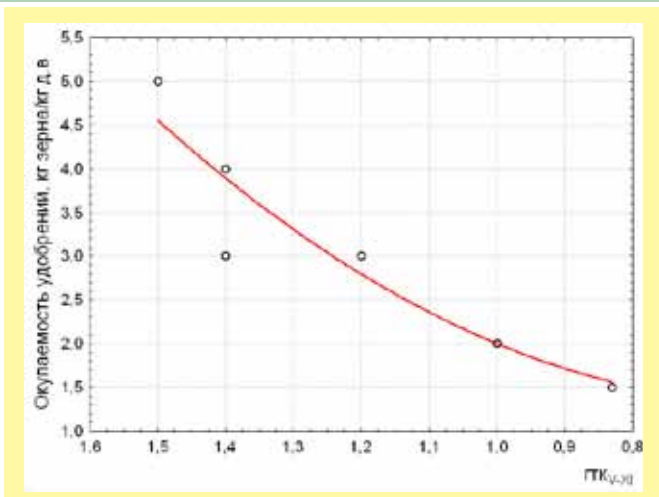


Рис. 2. Динамика окупаемости калийных удобрений (доза К60 на фоне NP) прибавкой урожая зерна озимой пшеницы в направлении с северо-запада на юго-восток Украины в зависимости от значений гидротермического коэффициента

26204-91- метод Чирикова) (Носко и др., 1996). Проведенная нами статистическая обработка данных географической сети опытов и материалов агрохимической службы Украины (“Центргосплотродие”) показывает, что при этом снижается и окупаемость калийных удобрений прибавкой урожая сельскохозяйственных культур, в том числе озимой пшеницы (рис.1). Содержание K_2O на рисунке дано в пересчете на метод Чирикова.

Дальнейшие исследования показали, что в действительности причинно-следственные связи несколько иные. Дело в том, что почвы на лессовых породах тяжелого гранулометрического состава, в том числе черноземы, содержат повышенное количество апатитов, а также различных калийсодержащих минералов. Фосфор или калий, содержащиеся в этих минералах, растениям непосредственно недоступны, но могут частично экстрагироваться растворами сильных и слабых кислот, в том числе 0.5 М раствором уксусной кислоты (ГОСТ 26204) (Прокошев, Носов, 2000; Христенко, 2010). Вследствие этого оценка калийного режима тяжелых почв, полученная на основе так называемых “жестких” методов, как правило, сильно завышена (Христенко, 2007).

Не менее известен и тот факт, что подтвержденное опытными данными снижение эффективности применения калийных удобрений в Украине проис-

ходит от западных, более увлажненных, к восточным и юго-восточным, более засушливым провинциям (Агрохимическая характеристика почв СССР, 1973).

Одним из наиболее объективных показателей, характеризующих влагообеспеченность территорий, является гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). При значениях данного коэффициента за май - сентябрь <1 , фактором, лимитирующим урожай большинства сельскохозяйственных культур и определяющим низкую эффективность удобрений, является именно недостаток влаги.

Это можно показать на примере нескольких, контрастных по этому показателю, областей (табл. 1).

Как видно из приведенных материалов, величина окупаемости калийных удобрений прибавкой урожая зерна озимой пшеницы и корнеплодов сахарной свеклы определяется не содержанием калия в почвах (природным), а условиями влагообеспеченности.

Данные, полученные в результате статистической обработки литературных материалов, в том числе (Носко и др., 1996; Носко, 1994), подтвердили этот вывод (рис.2). Установленная закономерность описывается следующим уравнением:

$$Y = 2.54 - 4.3X + 3.76 X^2, \quad r = 0.84$$

где Y - окупаемость удобрений, кг зерна/ кг K_2O ;

X - гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК).

Таблица 1. Окупаемость калийных удобрений прибавкой урожая культур

Область	Средневзвешенное содержание K_2O , мг/100 г почвы (по данным агрохимслужбы)	Окупаемость К, кг зерна/кг K_2O		Значение ГТК _{V-X}
		Спутник агронома, 2010	Носко, 1990	
Озимая пшеница				
Черниговская	5.9	9.6	>8	1.1-1.3
Закарпатская	13.6	13.5	>8	1.8-2.0
Луганская	8.2	1.5	<2	0.83-0.89
Сахарная свекла				
Ивано-Франковская	10.1	44	> 60	1.5-1.8
Полтавская	8.3	25	20-30	0.9-1.0

Согласно полученной математической модели, при значении $ГТК_{V-IX}$, соответствующему коэффициенту, например, 1.7, окупаемость 1 кг K_2O удобрений составляет 6.1 кг зерна пшеницы, а при значении $ГТК_{V-IX}$ 0.7 – всего 1.4 кг зерна пшеницы.

Аналогичная закономерность была получена и при анализе эффективности калийных удобрений, внесенных под другие основные культуры: кукурузу на зерно и сахарную свеклу.

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что относительно невысокая агрономическая эффективность калийных удобрений на черноземах обыкновенных, южных и, частично, типичных, темно-каштановых и каштановых почвах связана не столько с хорошей обеспеченностью этих почв калием, сколько с недостаточной обеспеченностью влагой.

Следует отметить, что негативно влияет на окупаемость калийных удобрений не только недостаток влаги, но и ряд других факторов. Прежде всего, это невысокий, в целом, уровень культуры земледелия, несбалансированность азотно-фосфорного питания, а также несовершенство почвенной диагностики. Повышение точности диагностики в отношении элементов питания растений позволяет оптимизировать дозы вносимых удобрений и существенно повысить их эффективность.

Наблюдаемая в отдельные годы или в отдельных хозяйствах повышенная доступность растениям калия на почвах тяжелого гранулометрического состава объясняется, на наш взгляд, не столько высоким количеством “подвижного” калия, сколько способностью самих растений “добывать” в благоприятных условиях несколько больше калия при возрастании его общего количества. Однако практика использования удобрений, в том числе на орошаемых землях, показывает, что возможности растений, даже в этом случае, весьма ограничены.

На оподзоленных почвах, характеризующихся хорошей или удовлетворительной обеспеченностью влагой, окупаемость калийных удобрений, как правило, достаточно высокая.

Для проверки данного положения в 2011 году на черноземе оподзоленном тяжелосуглинистом с природным содержанием фосфора и калия был заложен полевой опыт. Содержание подвижного фосфора и калия составляло, соответственно: 4.5 мг $P_2O_5/100$ г и 8.1 мг $K_2O/100$ г по Чирикову - ГОСТ 26204-91. Согласно данным анализа, проведенного по национальному стандарту Украины - ДСТУ 4115-2002 (метод Чирикова) - содержание калия соответствует 6.1 мг $K_2O/100$ г. Различия объясняются тем, что нормативным документом Украины предусмотрена обязательная поправка на влияние гранулометрического состава почв.

Значение $ГТК_{V-IX}$ для данной территории составляет 1.0. В качестве калийного удобрения использовался калий хлористый гранулированный. Исследования проводились в рамках совместного проекта ННЦ ИПА и Международного института питания растений (International Plant Nutrition Institute).

Анализ полученных материалов показал следующую

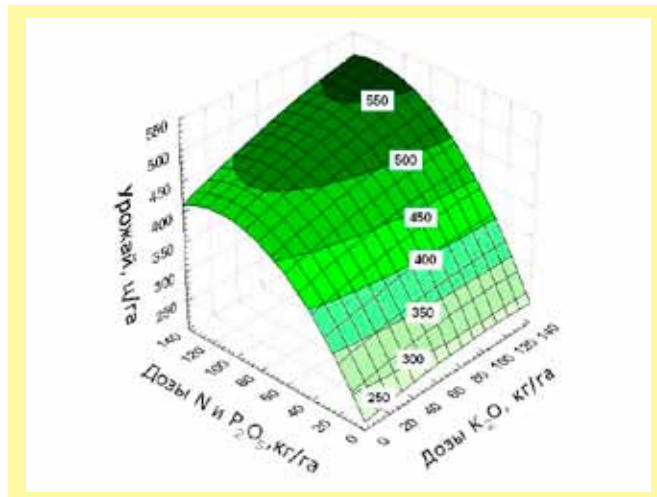


Рис. 3. Зависимость урожая зеленой массы кукурузы от доз азотных, фосфорных и калийных удобрений

щее. Урожай зеленой массы кукурузы (первой культуры звена севооборота) на варианте абсолютный контроль составил 218 ц/га.

Внесение калийных удобрений на азотно - фосфорном фоне позволило получить статистически достоверные прибавки урожая, причем, чем лучше растения были обеспечены азотом и фосфором, тем выше была и отдача от калийных удобрений.

Если на фоне N0P0 прибавка урожая кукурузы на варианте K120, как уже отмечалось, составляла 21 ц/га, на фоне N60P60 - 48 ц/га, то на фоне N120P120 - уже 74 ц/га. То есть, сбалансированность питания позволила существенно повысить отдачу от применения калийных удобрений.

Полученная математическая модель зависимости урожая от доз и соотношений калийных и азотно-фосфорных удобрений показала, что для достижения высокого урожая - 500 ц/га (91% от максимального) в условиях 2011 г. требовалось внести 40 кг $K_2O/га$ и по 90 кг N и $P_2O_5/га$. Модель показала, что для достижения подобного результата можно использовать и другое, возможно более приемлемое для фермера, сочетание доз макроудобрений, например, 80 кг $K_2O/га$ и по 70 кг N и $P_2O_5/га$ (рис. 3).

Расчет экономической эффективности применения удобрений подтвердил данный вывод и показал, что наибольший экономический эффект получен вследствие применения минеральных удобрений в дозе N90P90K40. Уровень рентабельности при этом оставался на уровне варианта N60P60K30 - 310 %, но чистый доход от прироста урожая зеленой массы кукурузы увеличился, при этом, на 30 %.

Положительное действие калийных удобрений на урожай изучаемой культуры подтвердило почвенный диагноз о недостаточной обеспеченности чернозема оподзоленного доступным калием. Кроме того, результаты опыта свидетельствуют о целесообразности применения калийных удобрений на черноземах (значения $ГТК_{V-IX}$ территории 1.0 и более), при условии оптимизации азотно-фосфорного питания растений.

Невысокая агрономическая эффективность калийных удобрений на черноземах обыкновенных, южных, темно-каштановых и каштановых почвах

тяжелого гранулометрического состава связана не столько с хорошей их обеспеченностью калием, сколько с недостатком влаги, характерным для зоны распространения данных почв.

С повышением уровня агротехники и точности почвенной диагностики, широким использованием приемов, направленных на накопление и сохранение почвенной влаги, а также при условии оптимизации азотно-фосфорного питания и доз удобрений в целом, агрохимический и экономический эффект от применения калийных удобрений существенно возрастает.

Христенко А.А. - кандидат. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела агрохимии, Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского», Харьков, Украина; e-mail: khristenko.an@mail.ru

Иванова С.Е.- кандидат биологических наук, вице-президент Международного Института Питания Растений по Восточной Европе, Центральной Азии и Ближнему Востоку. e-mail: sivanova@iprni.net

Гладких Е.Ю. - научный сотрудник отдела агрохимии, Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского», Харьков, Украина; e-mail: lizae86@mail.ru

Истомина Ю.А. - аспирант, Национальный научный

центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского», Харьков, Украина.

Литература

- Носко Б.С., Лисовой Н.В., Столяр В.М. Калий в почвах Украины и эффективность калийных удобрений.- Харьков: ИПА УААН, 1996.- 177 с.
- Носко Б.С., Прокошев В.В. Калійні добрива в землеробстві України. -М: Міжнародний інститут калію, 1999. -55 с.
- Прокошев В.В., Носов В.В. Теоретические и практические аспекты исследования некоторых методов определения калия в почве // Почва - удобрение - плодородие. -Минск: БелНИИПА, 2000. -С.92-98.
- Христенко А.А К вопросу о плодородии черноземных почв // Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тематичн. наук. зб. Спец. випуск. до VIII з'їзду УТГА (5-9 липня 2010 р., м. Житомир). Кн.3. Житомир: "Рута", 2010.С.292-294.
- Христенко А.А. Оценка химических методов определения содержания подвижного калия в почвах //Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвід. тематичн. наук. зб. 2007.-Вип. 67. -С.90-98.
- Агрохимическая характеристика почв СССР. Украинская ССР / Под. ред. Соколова А.В. и Крупского Н.К. -М.:Наука, 1973. -344 с.
- Спутник агронома: довідник /Є.М.Білецький, М.П. Бобро, С.Ю.Булигін та ін./ за ред..С.Ю.Булигіна. -Х.: ХНАУ, 2010. -256 с.
- Носко Б.С. Фосфатний режим ґрунтів і ефективність добрив.-К.: Урожай, 1990.- 224 с.

Эффективность применения хлористого калия при возделывании сахарной свеклы в условиях Западной Лесостепи Украины

Полевой В.М., Лукащук Л.Я.

По результатам 3-летних исследований на темно-серых легкосуглинистых почвах Западной Лесостепи Украины установлена высокая эффективность внесения возрастающих доз калийных удобрений под сахарную свеклу. На фоне внесения N120P120 оптимальной оказалась доза калия 120 кг K₂O/га. По отношению к фону урожайность увеличилась на 13%, а сбор сахара с 1 га – на 15%; окупаемость 1 кг K₂O прибавкой урожая корнеплодов составила 45,5 кг.

На минеральные удобрения приходится большая часть производственных затрат при выращивании сахарной свеклы. Их окупаемость зависит от многих факторов, и одним из главных является сбалансированность минерального питания. Наряду с другими питательными веществами для нормального роста и развития сахарной свеклы огромное значение имеет обеспеченность растений калием.

Потребление калия – неперемное условие для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур. Внесение калийных удобрений под сахарную свеклу является обязательным приемом, так как они не только повышают урожай корнеплодов, но и улучшают их технологические качества (Проко-

шев, 1977; Мазенин, 1975).

Сахарная свекла – культура с высокой потребностью в калии. При урожайности корнеплодов 500–600 ц/га, которой достигли многие сельхозпредприятия Украины, она поглощает около 350–400 кг K₂O/га (Городній, 2008).

Применение калийных удобрений, согласно опытам, проведенным в Украине до 1990 года, обеспечивало увеличение урожайности корнеплодов на 6–12%. Причем в тот период вносили на 1 га севооборота 8–10 т навоза, в том числе под сахарную свеклу – 30–40 т/га, что в сочетании с применением рекомендованных доз калийных удобрений поддерживало высокое содержание обменного калия в почвах

зоны свеклосеяния (Сахарная свекла, 1979; Заришняк, Чередничок, 2004; Лісовий, 1988).

В связи с резким уменьшением поголовья скота в сельхозпредприятиях Украины производство навоза сократилось до такого уровня, что он перестал играть существенную роль в повышении плодородия почв и в системах удобрения сельскохозяйственных культур. В среднем за 2000–2010 годы на 1 га пашни было внесено лишь 0.86 т навоза. Среднегодовое внесение калийных удобрений за этот период составило 4.6 кг K_2O /га пашни (Треков и др., 2010).

Недостаточное поступление калия в почву с удобрениями в сочетании с увеличением в структуре посевов доли таких калиелюбивых культур, как сахарная свекла, подсолнечник и рапс привели к существенному истощению запасов доступных для растений форм калия в почве. Перечисленные изменения условий ведения земледелия обуславливают необходимость установления эффективности применения калийных удобрений в современных условиях, что являлось целью наших исследований.

Изучение влияния хлористого калия на урожайность сахарной свеклы и качество корнеплодов проводили в Институте сельского хозяйства Западного Полесья Национальной академии аграрных наук Украины на протяжении 2009–2011 годов.

Полевые опыты были заложены на темно-серой лесной оподзоленной легкосуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями пахотного слоя: гумус по Тюрину – 1.24-1.32%; подвижные фосфор (P_2O_5) и калий (K_2O) по Кирсанову – соответственно, 164-252 и 87-91 мг/кг почвы; щелочно-гидролизующий азот по Корнфилду – 86–94 мг/кг почвы; гидролитическая кислотность по Каппену – 1.49-1.98 мг-экв/100 г почвы; рН солевой вытяжки – 5.55-5.65.

Минеральные удобрения вносили согласно схеме опыта в виде аммиачной селитры, суперфосфата простого гранулированного и хлористого калия. Фосфорные и калийные удобрения вносили под зяблевую вспашку, а азотные – весной под культивацию. Посев сахарной свеклы проводили во второй декаде апреля (гибрид Шевченковский). Уход за посевом соответствовал требованиям интенсивной технологии выращивания.

Погодные условия вегетационных периодов 2009–2010 годов были благоприятными для выращивания сахарной свеклы, только в 2011 году снижение количества осадков до 42% от климатической нормы от-

рицательно отразилось на урожайности корнеплодов.

Эффективность калийных удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур в значительной степени определяется содержанием подвижных форм калия в почве. В свою очередь, оно тесно связано с запасами валового калия, которые возрастают на почвах с более тяжелым гранулометрическим составом. Поэтому дифференциация эффективности калийных удобрений в земледелии Украины четко выражена в направлении с запада на восток. Почвы западного региона характеризуются преимущественно легким и средним гранулометрическим составом, что определяет высокую окупаемость калийных удобрений.

Оптимальное содержание подвижного калия в почвах устанавливается на основании отзывчивости сельскохозяйственных культур на калийные удобрения. В Лесостепной зоне Украины оптимальное содержание подвижного калия для сахарной свеклы находится в пределах 160-180 мг K_2O /кг почвы по методу Кирсанова. Темно-серая лесная оподзоленная легкосуглинистая почва, на которой проводили полевые опыты, характеризуется средним содержанием подвижного калия, которое перед закладкой опытов в среднем за три года составило 83.3-85.1 мг/кг почвы.

Внесение удобрений в значительной степени отразилось на содержании и динамике подвижного калия. При внесении 120 кг/га K_2O без азота и фосфора его содержание в фазу смыкания листьев в междурядьях выросло на 13.2 мг/кг почвы. Применение возрастающих доз калийных удобрений на фоне N120P120 также обусловило повышение содержания подвижного калия, величина которого зависела от доз удобрений. При внесении K60, K120 и K180 рост составил, соответственно, 8.3; 8.9 и 14.3 мг/кг почвы. Закономерно, что на контроле и фоне N120P120 наблюдалось снижение обеспеченности почвы калием из-за ничем не компенсированного его выноса активно вегетирующими растениями. На период уборки урожая незначительное повышение содержания K_2O в почве по сравнению с исходным уровнем наблюдалось лишь на вариантах с внесением K120 и K180. На контроле и на фоне N120P120 содержание подвижного калия снизилось, соответственно, на 9.5 и 9.9 мг/кг почвы.

В Лесостепи Украины сахарная свекла является одной из наиболее отзывчивых культур на калийные удобрения. В результате проведенных исследований

Таблица 1. Влияние калийных удобрений на урожайность сахарной свеклы, т/га

Варианты	Годы			Среднее	Прибавка		Окупаемость 1 кг K_2O прибавкой урожая корнеплодов, кг
	2009	2010	2011		к контролю	к фону	
Без удобрений (контроль)	34.6	30.9	29.1	31.5	—	—	—
N120P120 (фон)	46.0	42.4	39.8	42.7	11.2	—	—
Фон + K60	50.0	45.2	41.3	45.5	14.0	2.8	46.7
Фон + K120	52.3	47.8	44.4	48.2	16.7	5.5	45.5
Фон + K180	53.4	48.5	45.5	49.1	17.6	6.4	35.6
НСР _{0,05}	2.1	1.5	1.8				

Варианты	Содержание сахара в корнеплодах, %	Сбор сахара, т/га	
		всего	в т.ч. за счет калийных удобрений
Без удобрений (контроль)	17.7	5.65	—
N120P120 - фон	17.4	7.43	—
Фон + K60	17.6	8.01	0.58
Фон + K120	17.7	8.52	1.09
Фон + K180	17.9	8.79	1.36

установлено, что существенная прибавка получена на всех вариантах с калием, предусмотренных схемой опыта (табл. 1). Азот и фосфор, внесенные в рекомендованных для зоны дозах N120P120, способствовали повышению урожая корнеплодов на 11.2 т/га по сравнению с контролем (без удобрений), где урожайность составила 31.5 т/га. Однако наибольшие прибавки урожая получены при внесении всех трех элементов питания в почву. Увеличение дозы калия с 60 до 180 кг K_2O /га на фоне N120P120 способствовало повышению урожайности в среднем за три года с 45.5 до 49.1 т/га. Прибавки урожая от внесения трех доз калия составили, соответственно, 2.8, 5.5 и 6.4 т/га (7; 13 и 15%) по сравнению с фоном, где урожайность корнеплодов была на уровне 42.7 т/га.

Окупаемость калийных удобрений определяется прибавкой урожая, а также зависит от внесенной дозы калия. При этом важную роль играет обеспеченность почвы не только калием, но и другими элементами питания растений. Применение хлористого калия совместно с азотно-фосфорными удобрениями существенно повлияло на повышение его окупаемости. При дозе калия 60 кг K_2O /га на фоне N120P120 получена наибольшая окупаемость 1 кг K_2O , которая составила 46.7 кг корнеплодов. Согласно установленной многими исследователями закономерности, прибавки урожая на 1 кг минеральных удобрений, как правило, уменьшаются с увеличением их дозы. Однако, в наших исследованиях повышение дозы калия с 60 до 120 кг/га не существенно снизило его окупаемость - на 1.2 кг или на 3%. Дальнейшее увеличение дозы калия до 180 кг/га оказалось малоэффективным. Несмотря на то, что прибавка урожая от применения такой дозы калия была наиболее высокой в опыте и составила 6.4 т/га, окупаемость калия снизилась до 35.6 кг корнеплодов/кг K_2O . Это свидетельствует о том, что повышение агрономической эффективности применения калийных удобрений

при выращивании сахарной свеклы на темно-серой оподзоленной легкоуглинистой почве обеспечивается при увеличении дозы калийных удобрений до K120 на фоне внесения N120P120.

Основным показателем качества урожая сахарной свеклы является сахаристость. Применение азотных и фосфорных удобрений в дозе N120P120 дало наиболее низкую сахаристость корнеплодов, которая составила 17.4% (табл. 2). Комплексное применение минеральных удобрений повышало содержание сахара в корнеплодах на 0.2–0.5% по сравнению с фоном (N120P120). Это свидетельствует о том, что калийные удобрения способствуют повышению сахаристости корнеплодов и существенно влияют на сбор сахара.

Максимальный выход сахара в среднем за три года исследований (8.79 т/га) был получен при внесении калийных удобрений в дозе K180 на фоне N120P120, что на 3.14 т/га больше по сравнению с контролем (без удобрений), где он составил 5.65 т/га. За счет применения калийных удобрений дополнительный выход сахара на данном варианте был наиболее высоким и составил 1.36 т/га.

Анализ экономической эффективности применения калийных удобрений показал, что внесение удобрений в дозе K120 на фоне N120P120 обеспечило наиболее высокий условно чистый доход – 3445 грн./га, окупаемость затрат на удобрения при этом составила 2.06 грн. (табл. 3).

Таким образом, при выращивании сахарной свеклы в условиях Западной Лесостепи Украины на темно-серой лесной оподзоленной легкоуглинистой почве применение хлористого калия способствовало повышению содержания подвижных форм K_2O в пахотном слое почвы на протяжении вегетационного периода растений и во время уборки урожая. Наиболее высоким оно было на вариантах с внесением K120 и K180, и превышало содержание подвижного калия перед закладкой опыта на 2.4 и 4.4 мг/кг почвы. Внесение хлористого калия в дозах 60, 120 и 180 кг K_2O /га на фоне N120P120 обеспечило получение существенных прибавок урожая - соответственно, 2.8, 5.5 и 6.4 т/га по сравнению с фоном, где урожайность составила 42.7 т/га. Кро-

Варианты	Урожай, т/га	Прибавка урожая от удобрений, т/га	Стоимость дополнительной продукции, грн./га	Затраты на удобрения, грн./га	Условно чистый доход, грн./га	Окупаемость затрат на удобрения, грн.
Без удобрений (контроль)	31.5	—	—	—	—	—
N120P120 — фон	42.7	11.2	4480	2363	2117	1.89
Фон + K60	45.5	14.0	5600	2799	2801	2.00
Фон + K120	48.2	16.7	6680	3235	3445	2.06
Фон + K180	49.1	17.6	7040	3671	3369	1.92

ме того, применение калийных удобрений на фоне N120P120 способствовало повышению сахаристости корнеплодов на 0.2–0.5%, что в сочетании с повышением урожайности обеспечило увеличение сбора сахара на 0.58–1.36 т/га по сравнению с фоном, где он составил 7.43 т/га.

Повышение агрономической эффективности применения калийных удобрений при выращивании сахарной свеклы на темно-серой лесной оподзоленной легкосуглинистой почве со средним содержанием подвижных форм калия обеспечивается при внесении калия в дозах до 120 кг K₂O/га на фоне N120P120. При этом 1 кг K₂O дает 45.5 кг корнеплодов.

В.М.Полевой – директор Института сельского хозяйства Западного Полесья, доктор с.-х. наук, профессор, член-корреспондент НААН Украины

Л.Я.Лукашук – заместитель директора по научной работе Института сельского хозяйства Западного Полесья, кандидат с.-х. наук

Литература

- Прокошев В.В. Калийные удобрения. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 48 с.
- Мазенин К.И. Удобрение сахарной свеклы. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 50 с.
- Городній М.М. Агрохімія. – К.: Арістей, 2008. – 935 с.
- Сахарная свекла (издание второе). Под ред. Зубенко В.Ф., К.: Урожай, 1979. – 416 с.
- Заришняк А.С., Чередничок А.І. Калійні добрива і продуктивність цукрових буряків. // Цукрові буряки. – 2004. – №3 (39). – С. 12–13.
- Лісовий М.В. Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства // Вісник аграрної науки. – 1988. – №3. – С. 15–17.
- Греков В.О., Дацько Л.В., Майстренко М.І., Жилкін В.А. Ґрунт – основа життя: Збірник наукових праць. Міністерство аграрної політики, Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів. – К.: 2010. – С. 7–10.

Эффективность применения хлористого калия под картофель, рис и хлопчатник в условиях Казахстана

Сапаров А., Елешев Р., Сулейменов Б., Песковский Г.

Одним из главных направлений интенсификации земледелия является его химизация. Это основной способ повышения урожайности всех сельскохозяйственных культур. Эффективность минеральных удобрений на разных почвах неодинакова и во многом зависит от конкретных природных условий, от вида культур, доз, сроков и способов внесения. Для рационального применения минеральных удобрений необходимо учитывать потребность в основных элементах питания важнейших сельскохозяйственных культур и значение каждого элемента в системе почва-растение. Применяемые удобрения должны обеспечивать увеличение урожая, улучшение его качества, повышение плодородия почвы без ее загрязнения. Кроме этого, удобрения оказывают существенное влияние на микрофлору, агрофизические и агрохимические свойства почвы. Таким образом, для повышения эффективности удобрений необходима определенная система их использования с учетом климатических и почвенных условий, особенностей питания сельскохозяйственных культур и чередования их в севообороте.

За последние 10–15 лет применение минеральных удобрений в Казахстане значительно сократилось. Практически не вносились калийные удобрения, что вызвало снижение урожайности культур, ухудшение качества продукции, а также истощение почв по калию.

В связи с этим проведение научно-исследовательских работ по изучению влияния калийных удобрений на плодородие почвы, урожайность калиелюби-

вых культур и качество продукции в орошаемой зоне представляет научно-практический интерес. Исследования проводились Казахским научно-исследовательским институтом почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова совместно с Казахским научно-исследовательским институтом хлопководства и Казахским научно-исследовательским институтом картофелеводства и овощеводства. В 2009–2011 гг. на юге и юго-востоке Казахстана проведены 3 полевых опыта: опыт с хлопчатником в Южно-Казахстанской области на светлых сероземах, опыт с картофелем на предгорных темно-каштановых почвах и опыт с рисом на рисово-болотных почвах в условиях Алматинской области. В опытах выращивались: сорт хлопчатника «Мактаарал 4005», сорт картофеля «Аксор», сорт риса «Пакли». Целью эксперимента было изучить влияние различных доз калийных удобрений на условия минерального питания, в том числе на калийный режим почв, а также на урожайность и качество изучаемых культур.

Полевые опыты закладывались по общепринятым методикам. Общая площадь опыта составила 1800 м², размер учетной делянки – 100 м². Повторность – трехкратная. В качестве азотных удобрений применяли аммиачную селитру (34% N), под рис – сульфат аммония; фосфорные удобрения вносили в виде двойного суперфосфата (46% P₂O₅). В качестве калийных удобрений использовали хлористый калий (60% K₂O). Фосфорные и калийные удобрения вносили при посеве культур, азотные удобрения – в подкормку.

Таблица 1. Урожайность клубней картофеля и окупаемость хлористого калия прибавкой урожая

Варианты	Урожай клубней, т/га	Прибавка от K_2O , т/га	Окупаемость 1 кг K_2O урожаем, кг
Контроль (без удобрений)	13.9	-	-
N90P90 – фон	23.3	-	-
Фон + K35	26.6	3.3	94.3
Фон + K70	27.0	3.7	52.9
Фон + K105	27.6	4.3	41

Таблица 3. Урожайность хлопка-сырца и окупаемость хлористого калия прибавкой урожая

Варианты	Урожай хлопка-сырца, т/га	Прибавка от K_2O , т/га	Окупаемость 1 кг K_2O урожаем, кг
Контроль (без удобрений)	2.72	-	-
N150P90 – фон	3.18	-	-
Фон + K30	3.35	0.17	5.66
Фон + K60	3.42	0.24	4.00
Фон + K90	3.54	0.36	4.00

Эффективность калийных удобрений изучалась на предгорных темно-каштановых, рисово-болотных почвах и светлых сероземах. Агрохимическая характеристика изучаемых почв следующая: в предгорной темно-каштановой почве содержание в пахотном слое гумуса – низкое (2.02%), легкогидролизующего азота – высокое (46.9 мг/кг), содержание подвижных фосфора и калия по методу Мачигина – высокое, 79.5 мг P_2O_5 /кг и 432 мг K_2O /кг соответственно. Рисово-болотные почвы характеризовались очень низким содержанием гумуса – 1.43%, средним содержанием легкогидролизующего азота (38.5 мг/кг), низким содержанием подвижного фосфора (10.2 мг/кг по методу Мачигина), и средним содержанием подвижного калия (287.5 мг/кг по методу Мачигина). В светлых сероземах содержание гумуса было очень низким (0.07%), легкогидролизующего азота – низким (32.3 мг/кг). По содержанию подвижных форм фосфора и калия по Мачигину светлые сероземы относятся к среднеобеспеченным - 16.6 мг/кг и 292.8 мг/кг соответственно.

Гранулометрический состав светлых сероземов – легкосуглинистый, рисово-болотных и темно-каштановых почв – среднесуглинистый. Все изучаемые почвы карбонатные.

Анализ изменений агрохимических показателей изучаемых почв показал, что применение азотных и фосфорных удобрений повышает в них содержание подвижных форм азота и фосфора. Применение калийных удобрений на фоне азотно-фосфорных удобрений при оптимизации соотношения азота, фосфора и калия в почве также улучшало питательный режим почвы. Кроме того, эффективность применения калийных удобрений проявлялась не только на почвах с низким, но и со средним и высоким содержанием подвижного калия. В целом, условия минерального питания, в частности калийного, оказали

существенное влияние на урожайность хлопчатника, картофеля и риса.

В последние годы в Казахстане уделяется большое внимание возделыванию картофеля. За последние 10 лет урожайность клубней картофеля возросла в среднем с 10 до 15 т/га. Картофель во время вегетации потребляет большое количество элементов питания, особенно калия.

В наших опытах минеральные удобрения оказали существенное влияние на урожайность клубней картофеля. Так, урожай картофеля на контрольном варианте составил 13.9 т/га (табл. 1). Азотные и фосфорные (N90P90) удобрения обеспечили прибавку урожая клубней 9.4 т/га по сравнению с контролем. Прибавка урожая картофеля от калия по отношению к фону составила: при внесении K35 – 3.3 т/га (14%), K70 – 3.7 т/га (16%) и при внесении 105 кг K_2O /га – 4.3 т/га (19%).

У калийных удобрений была высокая окупаемость на картофеле. В зависимости от дозы калия она составила от 41 кг клубней на 1 кг K_2O при внесении 105 кг K_2O /га до 94.3 кг клубней на 1 кг K_2O в варианте с внесением 35 кг K_2O /га. Данные результаты говорят о высокой отзывчивости картофеля на калийные удобрения.

Условия минерального питания оказали также влияние и на качественные показатели картофеля. Применение калийных удобрений на фоне азотно-фосфорных удобрений повысило содержание крахмала до 19.8-19.9% по сравнению с контрольным вариантом (18.1%).

Одной из перспективных культур орошаемого земледелия Казахстана является рис. Рис требователен к условиям плодородия почвы. Для формирования 1 т риса с соответствующим урожаем соломы расходуется около 30 кг N, 12 кг P_2O_5 и 36 кг K_2O . Согласно данным трехлетних исследований, урожайность риса на контрольном варианте

Таблица 2. Урожайность зерна риса и окупаемость хлористого калия прибавкой урожая

Варианты	Урожай зерна, т/га	Прибавка от K_2O , т/га	Окупаемость 1 кг K_2O урожаем, кг	Содержание белка, %
Контроль (без удобрений)	2.53	-	-	9.5
N180P90 – фон	3.58	-	-	10.5
Фон + K20	3.87	0.29	14.5	10.6
Фон + K40	4.17	0.61	15.3	10.7
Фон + K60	4.37	0.83	13.8	10.7

составила 2.53 т/га (табл. 2). Азотные и фосфорные удобрения (N180P90) обеспечили прибавку урожая 1.05 т/га по сравнению с контролем (2.53 т/га). Прибавка урожая зерна к фону составила: при внесении K20 – 0.29 т/га (8%), K40 – 0.61 т/га (17%) и K60 – 0.79 т/га (22%).

Питательный режим почвы оказал влияние и на содержание белка в зерне. Как показывают результаты

Таблица 4. Экономическая эффективность применения хлористого калия

Варианты опыта	Дополнительный урожай от K_2O , т/га	Стоимость дополнительного урожая, тыс. тенге/га	Затраты на внесение удобрений, тыс. тенге/га	Условно чистый доход, тыс. тенге/га
Картофель				
Фон+K35	3.3	82.5	4.4	78.1
Фон+K70	3.7	92.5	8.7	83.8
Фон+K105	4.3	107.5	13.1	94.4
Рис				
Фон+K20	0.29	29.0	2.5	26.5
Фон+K40	0.61	61.0	5.0	56.0
Фон+K60	0.83	83.0	7.5	75.5
Хлопчатник				
Фон+K30	0.17	17.0	3.8	13.2
Фон+K60	0.24	24.0	7.5	16.5
Фон+K90	0.36	36.0	11.3	24.7

опытов, применение калийных удобрений на фоне азотно-фосфорных удобрений повысило содержание белка в зерне риса до 10.6-10.7% по сравнению с контрольным вариантом (9.5%).

Окупаемость хлористого калия в посевах риса была высокой и колебалась от 13.8 до 15.3 кг зерна риса на 1 кг внесенного K_2O , что свидетельствует о высокой эффективности возрастающих доз калийных удобрений на рисе (до 60 кг K_2O).

Хлопчатник является в Казахстане важной сельскохозяйственной культурой, занимая около 140 тыс. га. При среднем уровне продуктивности хлопчатника с урожаем выносятся из почвы порядка 150 кг K_2O с одного гектара. Часть калия поглощается растениями из почвы, остальную часть необходимо внести с удобрениями. Вопрос о применении калийных удобрений становится актуальным при планировании урожая хлопка более 2.5-3.0 т/га.

Данные по сбору урожая хлопка-сырца на изучаемых вариантах показали, что применение минеральных удобрений обеспечивает прибавку урожая по сравнению с контрольным вариантом. Урожайность хлопка-сырца на контроле составила 2.72 т/га (табл. 3). Азотные и фосфорные удобрения (N180P90) обеспечили прибавку урожая в 0.46 т/га по сравнению с контролем. Прибавка урожая хлопка-сырца по отношению к фону составила: при внесении K30 – 0.17 т/га, K60 – 0.24 т/га и K90 – 0.36 т/га, т.е. урожайность при внесении калийных удобрений была выше на 5-11%.

Результаты исследований позволяют утверждать, что положительный эффект от калийного удобрения отмечается не только на почвах с низким содержанием подвижного калия, но и со средним и даже высоким.

Агрономическая эффективность калийных удобрений на хлопчатнике зависела от дозы калия и находилась на стабильно высоком уровне, варьируя между 4.0 и 5.7 кг хлопка-сырца на 1 кг внесенного K_2O .

Урожайность хлопка-сырца зависит от веса хлопка-сырца с 1 коробочки. Внесение калийных удобрений по азотно-фосфорному фону повышает массу

хлопка-сырца с одной коробочки до 6.24-6.28 г по сравнению с контролем (5.70 г).

Применение калийных удобрений оказало существенное влияние и на качество хлопка-волокна. Так, толщина волокна увеличивается на вариантах с внесением калийных удобрений – показатель микро-нейр вырос до 4.80-4.82 единиц по сравнению с контрольным вариантом (4.70 единиц).

Экономическая окупаемость минеральных удобрений зависит от полученной достоверной прибавки урожая сельскохозяйственных культур и материальных затрат на внесение удобрений. При анализе сравнительной экономической эффективности применения минеральных удобрений использована региональная рыночная стоимость 1 кг клубней картофеля в 25 тенге, 1 кг зерна риса – 100 тенге и 1 кг хлопка-сырца – тоже 100 тенге. Затраты на применение минеральных удобрений включают расходы на приобретение удобрений и их внесение.

Расчет экономической эффективности (табл. 4) показал, что внесение хлористого калия (K35-105) под картофель обеспечивает получение условно чистого дохода в 78.1-94.4 тыс. тенге, при внесении K20-60 под рис доход составляет 26.5-75.5 тыс. тенге, при внесении K60-90 под хлопчатник условно чистый доход – 13.2-24.7 тыс. тенге.

Таким образом, результаты полевых исследований за 2009-2011 годы показали высокую эффективность применения хлористого калия под хлопчатник, картофель и рис на фоне азотно-фосфорных удобрений. При этом обеспечивается достоверная прибавка урожая культур и повышается качество продукции.

Для внедрения в производство рекомендуется в дополнение к азотным и фосфорным удобрениям вносить калийные удобрения (хлористый калий) в следующих дозах с учетом обеспеченности изученных почв подвижным калием:

- 40-60 кг K_2O /га под рис на низко- и среднеобеспеченных подвижным калием рисово-болотных почвах Алматинской области;
- 60-90 кг K_2O /га под хлопчатник на среднеоб-

спеченных обменным калием светлых сероземах Южно-Казахстанской области;

- 35-70 кг K_2O /га под картофель на средне- и высокообеспеченных обменным калием предгорных темно-каштановых почвах Алматинской области.

А. Сапаров - д.с.-х.н., профессор, академик АСХН РК, генеральный директор КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова

Р. Елешев - д.с.-х.н., профессор, академик НАН РК и РАСХН, директор НИИ агробиологии и экологии

Б. Сулейменов – д.с.-х.н, зам.генерального директора КазНИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова

Г. Песковский - к.с.-х.н., агрохимик ЗАО «Белорусская калийная компания»

Внешние признаки недостатка калия у кукурузы

Маррелл Т.С.

Краевой хлороз и некроз листьев – общепризнанные симптомы недостатка калия у растений, но не единственные. Существуют и другие проявления дефицита калия, которые могут как сопровождаться, так и не сопровождаться краевым хлорозом и некрозом листьев. При растущем количестве визуальных симптомов есть большая вероятность того, что растения испытывают недостаток калия.

Общепризнанные симптомы недостатка калия – это краевой хлороз и некроз нижних, старых листьев растений, как показано на фотографии. Однако к моменту появления этих симптомов может произойти уже необратимая потеря урожая зерна кукурузы (Bly et al., 2002). Хотя вышеуказанные признаки наиболее хорошо известны, они не являются единственными визуальными индикаторами недостатка калия у растений. Существует много других проявлений дефицита калия, которые могут появляться как вместе с краевым некрозом, так и без него, и степень их выраженности может существенно варьировать в пределах поля. При растущем количестве визуальных симптомов есть большая вероятность того, что растения испытывают недостаток калия. В данной статье перечислены дополнительные признаки дефицита калия у кукурузы с указанием основных источников данных. Некоторые из приведенных симптомов бывает трудно выявить, особенно когда на поле нет контрольного участка с достаточной обеспеченностью растений калием. Подобный участок можно создать при внесении калия в почву в высоких дозах, которые постоянно корректируются таким образом, чтобы возмещать вынос калия из почвы с урожаем каждой последующей культуры.

Снижение высоты растений

За многие годы исследований было показано, что недостаток калия может приводить к снижению высоты растений. Несколько десятилетий назад Яунтс и Мусгрейв (Younts and Musgrave, 1958) продемонстрировали это в двух полевых опытах, в которых изучались разные дозы, формы и способы внесения калийных удобрений. Проанализировав влияние всех факторов, они обнаружили, что удобрением калием статистически значимо ($p = 0.05$) увеличива-



Краевой хлороз и некроз на нижних, старых листьях – визуальный признак недостатка калия. Колышек указывает, что это вариант без калия.

ет высоту растений кукурузы – на 11-28%, 10-12%, 9-16% и 15-36% при измерении, соответственно, на 26-й, 31-й, 44-й и 65-й день после посева.



Рис. 1. Размеры листьев (длина и ширина) и площадь листовой поверхности растений при недостатке калия, выраженные в процентах от аналогичных показателей у растений, достаточно обеспеченных калием (Jordan-Meille and Pellerin, 2004).

Уменьшение размеров листьев и площади листовой поверхности

Показателем, с помощью которого можно количественно оценить относительные различия в размерах листовой поверхности растений, является индекс листовой поверхности. Индекс листовой поверхности (ИЛП) – это отношение площади листовой поверхности растений к единице площади поверхности почвы (Watson, 1947). Джордан-Мейлле и Пеллерин (Jordan-Meille and Pellerin, 2004) обнаружили, что у растений кукурузы, испытывающих недостаток калия, более низкий ИЛП, чем у здоровых растений. По сравнению с листьями растений кукурузы, достаточно обеспеченных калием, большая часть листьев растений, испытывавших недостаток калия, была уже и короче, что снизило площадь их поверхности (рис. 1). Недостаток калия больше всего отразился на размере листьев с 5-го по 7-й – их длина уменьшилась примерно на 25%. На столько же уменьшилась и ширина указанных листьев, что привело к почти 50-процентному снижению площади их поверхности. На размере листьев, появившихся ранее 5-7-го листа или позже, недостаток калия отразился в меньшей степени. Например, длина, ширина и площадь поверхности листьев с 17-го по 20-й были равны или превышали указанные показатели для растений, достаточно обеспеченных калием. Несмотря на то, что более молодые листья имели большую площадь поверхности при дефиците калия, данный прирост был недостаточным, чтобы компенсировать снижение площади поверхности у старых листьев. В конечном итоге при недостатке калия ИЛП растений кукурузы уменьшился.

Замедление вегетативного роста

Недостаток калия может также замедлять развитие растений кукурузы. Во все периоды отбора растительных образцов Джордан-Мейлле и Пеллерин

(Jordan-Meille and Pellerin, 2004) отмечали небольшое, но статистически значимое снижение количества появившихся и полностью развитых листьев у растений кукурузы, испытывавших недостаток калия. При этом максимальная разница наблюдалась, когда у растений, достаточно обеспеченных калием, появилось 15 листьев. В это время у растений, которым не хватало калия, количество появившихся листьев было меньше на 0.8 шт. Это указывает на задержку роста кукурузы при дефиците калия почти на одну вегетативную стадию. В проведенном задолго до этого вегетационном опыте Коч и Эстес (Koch and Estes, 1975) в варианте без внесения в почву калия не отмечали отставания по количеству полностью развитых листьев вплоть до конца периода отбора растительных образцов, который продолжался до 11-го листа. Указанные результаты не противоречат данным, полученным Джорданом-Мейлле и Пеллерин (Jordan-Meille and Pellerin, 2004), в работе которых максимальное отставание в развитии растений, составившее менее одного листа, наблюдалось при подсчете появившихся, а не полностью развитых листьев.

Задержка выметывания метелок

При недостатке калия растениям кукурузы может потребоваться больше времени для достижения стадии роста VT (выметывания метелок), чем растениям, достаточно обеспеченным калием. Пизли с соавт. (Peaslee et al., 1971) при посеве кукурузы в ранние сроки установил, что растениям, неудобренным калием и испытывающим его недостаток, для достижения стадии VT требуется сумма активных температур* на 47°C выше, чем растениям, хорошо обеспеченным калием. При посеве кукурузы в поздние сроки указанная разница составила 29°C. Яунтс и Мусгрейв (Younts and Musgrave, 1958) получили аналогичные результаты в одном из проведенных ими полевых опытов, в котором применение калийных удобрений на 8-16% увеличивало количество растений, достигнувших стадии VT на 65-й день после посева, и это увеличение было статистически значимым ($p = 0.05$). Однако в другом опыте тех же исследователей внесение калия в почву не приводило к значимому увеличению количества растений, достигнувших к указанному периоду стадии выметывания метелок. Наоборот, при отборе растительных образцов на 61-й день после посева в варианте с внесением хлористого калия в дозе 135 кг K_2O /га было отмечено статистически значимое ($p = 0.05$) 16-процентное снижение числа растений, достигнувших стадии VT. Таким образом, при недостатке калия возможна задержка сроков выметывания метелок, хотя это и не всегда происходит.

* Сумма активных температур выше 10°C рассчитывается по следующей формуле: $(t_{max} + t_{min})/2 - 50$, где t_{max} – максимальная суточная температура, принимаемая равной 30°C, если она выше указанной величины; t_{min} – минимальная суточная температура, принимаемая равной 10°C, если она ниже указанной величины.

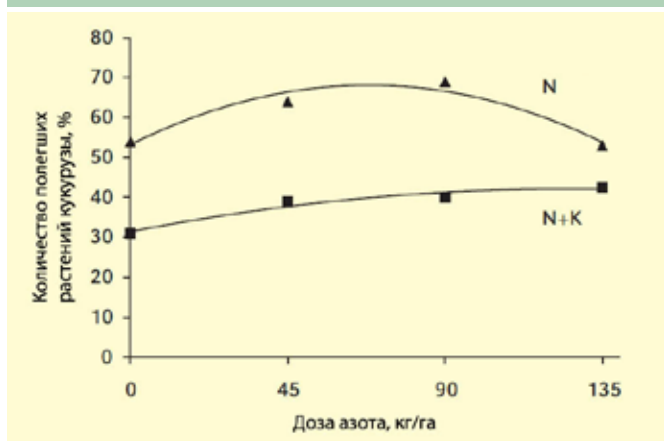


Рис. 2. Функциональная зависимость между количеством полегших растений кукурузы и дозой N на фоне с внесением K и без внесения K. Представлены усредненные данные для вариантов с внесением 45 и 90 кг K₂O/га (Fisher and Smith, 1960).

Задержка выметывания пестичных столбиков

Задерживая сроки выметывания метелок, недостаток калия также приводит к отставанию развития растений и перед выметыванием пестичных столбиков (стадия R1). Яунтс и Мусгрейв (Younts and Musgrave, 1958) установили, что при удобрении кукурузы калием значительно возрастало количество растений, которые в зависимости от полевого опыта достигали стадии R1 на 69-73-й день после посева. Данное увеличение составило от 8 до 34%.

Увеличение полегания

Полегание кукурузы может быть результатом поражения болезнями, повреждения насекомыми-вредителями, плохого развития растений из-за недостатка калия или действия комбинации указанных факторов.

Полегание, вызванное слабым развитием растений в результате недостатка калия, было продемонстрировано Либхардтом и Мердоком (Liebhardt and Murdock, 1965). В своем исследовании они показали, что дефицит калия приводит к ускорению разрушения клеток паренхимы (сердцевины) в опорных корнях и вызывает дезинтеграцию клеток паренхимы стебля. Слабое развитие опорных корней, которое наблюдали исследователи, приводило к «корневому полеганию», проявившемуся в начале сезона – после стадии R1 (выметывания пестичных столбиков). Дезинтеграция клеток паренхимы стебля приводила к «ломкости стебля», которая проявилась позже – в стадию R5 (образования углубления на верхушке зерновки). Болезней стебля не наблюдалось до стадии физиологической спелости (R6), когда паренхимная ткань стебля уже значительно дезинтегрировалась.

Бозвелл и Паркс (Boswell and Parks, 1957) продемонстрировали, что гибриды кукурузы различаются по устойчивости к корневому полеганию и ломкости стебля. Однако независимо от устойчивости гибрида, при низкой обеспеченности почвы калием корне-

вое полегание и ломкость стебля в их исследовании повышались в среднем на 12%.

Было показано, что при низком содержании калия в стебле ломкость стебля зависит от соотношения в нём элементов питания N:K. Когда содержание N в стебле в 3-4 раза превышало содержание K (в пересчете на элемент), наблюдалось разрушение клеток паренхимы (Liebhardt and Murdock, 1965). Фишер и Смит (Fisher and Smith, 1960) изучили отдельно влияние N и K на полегание кукурузы и установили, что интенсивность полегания возрастает, когда N вносится без K на почвах с низким содержанием доступного K (рис. 2), что согласуется с результатами Либхардта и Мердока (Liebhardt and Murdock, 1965).

Полегание также может вызываться грибными болезнями, которые, как было показано, усиливаются при недостатке калия. В своем недавнем обзоре Прабху с соавт. (Prabhu et al., 2007) выделил три патогена, вызывающих стеблевые гнили (*Fusarium moniliforme*, *Gibberella zeae* и *Diplodia zeae*), к которым кукуруза наиболее восприимчива при недостатке калия.

Наряду с краевым хлорозом и некрозом листьев – наиболее хорошо известными внешними признаками дефицита калия, существуют и другие симптомы недостатка этого элемента питания, которые проявляются у растений кукурузы. Хотя представленный обзор и не является полным, рассмотренные в нём задержки роста и изменения в развитии растений кукурузы помогут фермерам и консультантам по растениеводству проводить наблюдения за состоянием растений в поле. Эти отставания и изменения в развитии растений бывает трудно выявить, особенно когда на поле нет контрольного участка с достаточной обеспеченностью растений калием. В связи с этим рекомендуется заложить подобный участок и сохранять его в севообороте, чтобы всегда использовать данный участок для сравнения.

Д-р Маррелл (e-mail: smurrell@ipni.net) – Директор Международного института питания растений по Северу Центральной части США, г. Вест-Лафайет, штат Индиана, США.

Литература

- Boswell, F.C. and W.L. Parks. 1957. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 21:301.
 Bly et al., 2002. *Better Crops* 86(3):12-15.
 Fisher, F.L. and O.E. Smith. 1960. *Agron. J.* 52:201.
 Jordan-Meille, L. and S. Pellerin. 2004. *Plant Soil* 265:75-92.
 Koch, D.W. and G.O. Estes. 1975. *Crop Sci.* 15:697-699.
 Liebhardt, W.C. and J.T. Murdock. 1965. *Agron. J.* 57:325.
 Peaslee et al. 1971. *Agron. J.* 63:561.
 Prabhu et al. 2007. p. 57-78. In Datnoff et al. (ed.) *Mineral nutrition and plant disease. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.*
 Watson, D.J. 1947. *Ann. Bot.* 11:41-76.
 Younts, S.E. and R.B. Musgrave. 1958. *Agron. J.* 50:423-426.

Перевод с английского и адаптация: В.В. Носов.

Обзор научных публикаций:

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

Сера в питании кукурузы на серой лесной почве ополья Центральной России

Никитишен В.И., Личко В.И., Агрехимия, 2011, №9

На основании данных вегетационного опыта с кукурузой на длительно удобрявшейся серой лесной малогумусной почве выявлено, что кукуруза показывает хорошую отзывчивость на внесение серосодержащих удобрений. Даже при значительном поступлении серы с поливной водой проявлялось положительное действие серосодержащих удобрений на продуктивность кукурузы и усвоение растениями азота и фосфора. Установлено, что определяющим условием достижения высокой эффективности серосодержащего удобрения является обеспечение сбалансированности питания растений серой с потреблением азота и фосфора. Максимальный уровень продуктивности достигался при соотношении в тканях растений N:S, равном 9.2 – 10.7, P:S – 1.1 – 1.7; причем чем ниже была величина соотношения, тем выше формировался урожай. Сбалансированность питания калием и серой, по результатам опыта, имеет для кукурузы меньшее значение.

Окупаемость фосфорных удобрений прибавкой урожайности озимой и яровой пшеницы на почвах России

Шафран С.А., Прошкин В.А., Адрианов С.Н., Шаброва Е.В., Агрехимия, 2011, №10

Обобщены результаты более чем 2000 полевых опытов по изучению эффективности применения фосфорных удобрений под озимую и яровую пшеницу на всех основных типах и подтипах почв России. Статистическая обработка результатов многочисленных полевых опытов позволила создать унифицированную базу данных и единую систему оценки окупаемости фосфорных удобрений прибавкой урожая основных зерновых культур в зависимости от типа почв, их агрономических свойств и доз внесения. Исследованиями были охвачены почвы, которые занимают в структуре пашни России >5%. Показано, что наиболее значимым фактором, влияющим на эффективность фосфорных удобрений, является содержание в почве подвижного фосфора во всех почвах и реакция почвенной среды в дерново-подзолистых, серых лесных и каштановых почвах. С повышением содержания подвижного фосфора в почве снижалась его окупаемость прибавкой урожайности. Согласно расчетам авторов, чтобы затраты на применение фосфорных удобре-

ний окупались стоимостью прибавки урожайности, необходимо на каждый кг удобрения получить 6.3 кг зерна, что достижимо только на почвах с низким и, в отдельных случаях, с пониженным содержанием подвижного фосфора при внесении его в дозах P30-90 на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, P30-60 – на черноземах выщелоченных и оподзоленных и P30-45 – на черноземах типичных и обыкновенных. По мере увеличения дозы фосфорных удобрений окупаемость снижается на всех типах почв. Прирост урожайности яровой пшеницы оказался несколько ниже по сравнению с озимой пшеницей.

На почвах, характеризующихся повышенной кислотностью (дерново-подзолистые и серые лесные), возрастала окупаемость фосфорных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы. На эффективность удобрений, внесенных под яровую пшеницу, реакция почвенной среды не оказала существенного влияния. В большинстве случаев не отмечено достоверной связи между величиной рН и прибавкой урожайности. На каштановых почвах при увеличении их щелочности эффективность фосфорных удобрений заметно снижалась.

Отмечена заметная разница в прибавке урожайности между типами почв. Так, на дерново-подзолистых почвах при низком содержании P₂O₅ прирост урожайности озимой пшеницы составил 5.5-7.4 ц/га в зависимости от дозы удобрения, на черноземах типичных и обыкновенных – 2.6-3.9 ц/га, для яровой пшеницы – 3.7-5.2 и 1.6-2.1 ц/га соответственно, что большей частью ниже порога окупаемости.

Комплексное применение средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях интенсивного земледелия

Алиев А.М., Державин Л.М., Варламов В.А., Самойлов Л.Н., Конова А.М., Переведенцева С.В., Агрехимия, 2011, №11

Приведенные в статье данные получены в полевых стационарных опытах. Первый опыт был проведен на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве ЦОС ВНИИА в Московской области, исследования проводили в севообороте: викоовсяная смесь с подсевом клевера – клевер 1-го года пользования – клевер 2-го года пользования – пшеница озимая – овес – ячмень. Результаты исследования показали, что в Московской области при комплексном применении органических и минеральных удобрений, известковании кислых почв продуктивность севооборота повысилась за период с 1960 по 2008 г. с 15.5 до 43.4 ц з.е./га, а с применением пестицидов и ретардантов – до 516 ц з.е./га. Если органо-минеральная и минеральная системы

удобрения без химических средств защиты растений повысили урожайность на 7 и 13 ц/га соответственно, то комплексные системы с применением пестицидов – на 23-26 ц/га или более чем в 2 раза. В свою очередь это привело к повышению окупаемости удобрений зерновой продукцией (с 4.4. и 2.3 кг зерна на 1 кг NPK, до 11.5-12 кг/кг при совместном использовании всех средств химизации). В этих условиях естественно усилилась доля участия удобрений в создании урожая – с 34 и 26 до 57-58%. Комплексное применение средств химизации оказало благоприятное влияние на качество продукции. Так, масса 1000 зерен увеличилась по сравнению с контролем на 22-26% под влиянием систем удобрений и на 38-39% – при комплексном применении удобрений и химических средств защиты растений. Аналогичные закономерности отмечены для натурной массы зерна, улучшились такие показатели, как стекловидность зерна, седиментация муки, а также хлебопекарные качества. При этом была обеспечена безопасность продукции и положительно решались экологические аспекты сельскохозяйственного производства.

При комплексном применении средств химизации стабильно повышалось плодородие почв, содержание гумуса и подвижных форм P и K, снижалась кислотность дерново-подзолистых почв, улучшалось фитосанитарное состояние посевов, что снижало зависимость урожайности культур от погодных условий. Так, в экстремально жарком и засушливом сезоне 2010 потери зерна от засухи в сравнении с благоприятным 2000 г составили 3-26%, в то время как в Центральном регионе России они увеличились в 2010 году до 50-60%.

В стационарном полевом опыте Смоленского НИИ-ИСХ на дерново-подзолистой легкоусуглинистой почве исследования проводились в севообороте с чередованием культур: однолетние травы – озимая рожь – лен-долгунец – картофель – ячмень. Полученные результаты свидетельствуют, что среди изучавшихся культур севооборота картофель и лен-долгунец являются наиболее чувствительными к погодным условиям. Применение средств защиты растений по сравнению с агротехнической системой уменьшало зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от величины гидротермического коэффициента: соломки льна-долгунца – на 16, озимой пшеницы – на 3, озимой ржи – на 9, ячменя – на 10% за счет улучшения фитосанитарного состояния посевов.

Оценка изменения почвенных ресурсов подвижного калия под влиянием растений

Маслова И.Я., Якушева Т.Г., Агрехимия, 2011, №11

По итогам 3-летнего вегетационного опыта проведена экспериментальная оценка изменения почвенных запасов подвижного калия под влиянием растений. В опыте выращивали картофель, фасоль и пшеницу на следующих почвах: дерново-подзолистая легкоусуглинистая опесчаненная, серая лесная

легкосуглинистая и чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Все культуры удобряли только азотом. По истечению трех лет содержание подвижного калия во всех почвах заметно уменьшилось, и почвы перешли в градации обеспеченности на 1 или 2 ступени ниже. В абсолютном выражении содержание калия значительно всего снизилось в почве с максимальным его содержанием – черноземе, в относительном – в дерново-подзолистой почве, наиболее бедной калием (на 57%)

Отчуждение калия растениями превосходило снижение содержания его подвижных форм в почвах. Более 50% поглощенного калия растения извлекали из труднорастворимых форм, способствуя высвобождению калия и переходу его в подвижные формы. Больше всего высвобожденного калия выносил картофель (64-90% от поглощенного растениями), особенно на низкообеспеченной калием дерново-подзолистой почве. Использование необменных форм пшеницей варьировало в зависимости от содержания подвижного калия в почве и от предшественника. При выращивании фасоли необменный калий в некоторых вариантах высвобождался в количествах, превышавших потребность культуры, создавая дополнительный запас как подвижного калия, так и необменного в более доступной для последующих культур форме. Таким образом, фасоль можно рассматривать как перспективный предшественник для культур с высокой потребностью в калии в условиях ограниченного или нулевого внесения калийных удобрений.

Диагностика качества зерна озимой пшеницы на черноземе карбонатном

Ельников И.И., Бирюкова О.А., Проблемы агрохимии и экологии, 2011, №4

По результатам анализа 3-летних данных производственных опытов по изучению реакции озимой пшеницы на внутривольную микропестроту условий произрастания, проведенных в Ростовской обл. на карбонатном черноземе выявлена возможность прогнозирования качества зерна (содержание сырой клейковины, макро- и микроэлементов) на основании химического состава растений в фазу трубкования с применением интегральной многоэлементной системы диагностики. Установлено, что прогнозирование и оценка качества зерна пшеницы на карбонатном черноземе должны проводиться с учетом сбалансированности содержания макро- и микроэлементов в зерне и надземной массе растений, а также с учетом соотношения содержания в почве элементов питания и гумуса. Озимая пшеница сильно реагирует на изменение сбалансированности свойств почвы изменением урожайности, особенно на изменение отношения содержания обменного калия к гумусу и к сумме поглощенных оснований, а содержание в зерне сырой клейковины в большой степени определяется пространственной неоднород-

ностью тех почвенных условий, которые влияют на обеспеченность растений азотом и его сбалансированность с К, Мп, Zn, Р.

Эффективность известкования черноземов Республики Татарстан

Лукманов А.А., Нуриев С.Ш., Гайров Р.Р., Муратов М.Р., Проблемы агрохимии и экологии, 2011, №4

Показана высокая агрономическая и экономическая эффективность известкования слабокислых выщелоченных черноземов. Совместное применение полного минерального удобрения и известкования повысило продуктивность севооборота на 46-63% на фоне умеренных (N30-

90P60-90K60-90) и на 64-74% - на фоне высоких (N75-150P75-150K75-150) доз NPK. Наибольшая агрономическая эффективность достигалась при внесении доз известки, рассчитанных по 1.0-1.5 величины гидролитической кислотности (5.2-7.8 т/га CaCO_3). Среднегодовая окупаемость 1 т CaCO_3 урожаем составила 0.77-0.9 ц з.е./га. Окупаемость 1 руб. затрат составляет 4.8 и 4.88 руб. при умеренных и высоких дозах NPK соответственно. Затраты на проведение известкования окупаются дополнительным урожаем в среднем за 1.3 года. Рекомендуемая периодичность известкования черноземов при умеренных дозах внесения минеральных удобрений составляет 6-7 лет, при высоких дозах – 4-5 лет. Для сдвига pH на 0.1 единицы необходимо внести 0.83-1.10 т CaCO_3 /га в зависимости от гранулометрического состава почвы.

Обзор научных публикаций: BETTER CROPS with plant food, №3, 2011

*Ежеквартальный журнал
Международного института питания растений
(онлайн в свободном доступе ><http://www.ipni.net/bettercrops><)*

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур и эффективности использования элементов питания из удобрений в результате взаимного действия доз удобрений и режимов орошения на засушливом Северо-Западе Китая

Ш. Ли, Ю Дуан, Т. Гуо и Ян Цянз

Для Северо-Западного Китая характерны засушливые условия в течение вегетационного периода, что лимитирует урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность использования элементов питания из удобрений. В полевых опытах, где изучалось влияние различных режимов орошения и систем применения минеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность использования элементов питания из удобрений, было показано положительное взаимодействие поливов и удобрений.

Оптимизация азотного питания пшеницы в Алабаме с осенней вспашкой и без нее

К.С. Балкком и Ч.Х. Бурместер

С ростом использования беспашотной и минимальной обработки почвы на пшеничных полях в штате Алабама перед исследователями встал вопрос

о том, требуется ли корректировка оптимальных доз и сроков внесения азотных удобрений. В статье представлены результаты исследования по данной тематике. Кроме того, на основных типах почв региона была проведена оценка метода прогнозирования потребности пшеницы в азоте, основанном на мониторинге роста побегов кущения.

Факторный анализ многолетних данных с целью улучшения системы применения минеральных удобрений под озимую пшеницу в Китае

Кс. Лиу, П. Хи и Дж. Дзин

С целью улучшения системы применения удобрений под пшеницу были проанализированы данные 895-ти полевых опытов, проведенных в 2000-2008 гг., и рассчитаны такие показатели, как недобор урожая зерна, поступление элементов питания из почвы и эффективность использования элементов питания из удобрений. Согласно полученным результатам, недобор урожая зерна – разница между достижимой урожайностью и урожайностью у фермеров – составляет в среднем 0.76 т/га. Постоянное внесение высоких доз удобрений значительно повысило обеспеченность почв элементами питания и привело к снижению эффективности их использования из удобрений, поскольку рекомендации по дозам внесения N, P и K не были скорректированы в сторону снижения.

Внедрение и реализация интегрированного управления почвенным плодородием: важность правильного определения понятия

Б. Ванлауве и Ш. Зингоре

Традиционные системы земледелия в Африке к югу от Сахары основываются, главным образом, на истощении почвенных запасов элементов питания растений. Целью африканской «зеленой революции» является интенсификация сельского хозяйства посредством внедрения интегрированного управления почвенным плодородием (ИУПП). В данной статье представлено научно-обоснованное и практическое определение ИУПП, исходя из детального знания систем земледелия в Африке и свойственной им неоднородности, а также оптимальных доз внесения элементов питания.

Оценка и контроль состояния почвенного плодородия при возделывании однолетних культур в регионе Серрадо

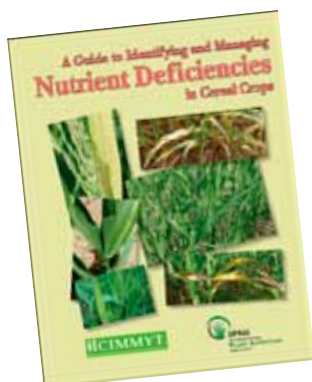
Д.М. Гомез де Соуза и Т.А. Рейн

Авторами дан обзор методов, которые рекомендуются для расчета доз минеральных удобрений и известкующих материалов под высокоурожайные однолетние культуры, возделываемые при беспашотной обработке почвы в регионе Серрадо.

Перевод с английского: В.В. Носов.

Редакция: С.Е. Иванова

Научно-практическая литература



Руководство по идентификации и коррекции дефицита элементов питания у зерновых культур

(на английском языке)

М.К. Шарма, П. Кумар

Буклет подготовлен в рамках программы IPNI по Южной Азии в сотрудничестве с Международным центром улучшения кукурузы и пшеницы (CIMMYT). В этом пятидесятистраничном руководстве (формата 21,6*28 см, переплет на пружине) объясняются первопричины дефицита элементов питания у кукурузы, пшеницы, риса, сорго, ячменя и других зерновых культур. Даются рекомендации по предупреждению недостатка элементов питания и его коррекции. Сотни отличных фотографий с примерами проявления дефицита элементов питания, сделанные авторами и предоставленные Международным Институтом Питания Растений, дают читателям возможность проследить за процессом проявления симптомов дефицита элементов питания на всех стадиях развития растений.

Номер публикации: 30-3300

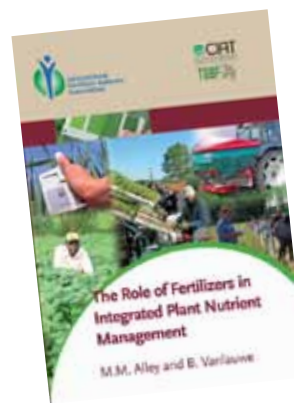
Стоимость: \$30.00. Сделать заказ можно на сайте >www.ipni.net<

Роль удобрений в интегрированной системе управления питанием растений

(на английском языке)

Эллей М.М., Ванлоу Б.

Данное издание, адресованное фермерам, студентам агрономических специальностей, специалистам, представителям агробизнеса, представляет собой литературный обзор современных научных публикаций о системе интегрированного управления питанием растений и системе интегрированного управления почвенным плодородием. Управление питанием растений направлено на эффективное использование всех доступных источников элементов питания, которые необходимы растениям. Система управления плодородием почвы является основой для поддержания и повышения плодородия, качества и продуктивности пашни. Сочетание этих двух концепций дает целостный подход к обеспечению растений необходимыми элементами питания, поддержанию и повышению продуктивности почв.



В обзоре рассмотрены основные параметры обеих систем, а также особенности использования балансовых методов расчета для оценки эффективности использования элементов питания из удобрений на уровне хозяйства, водораздела, региона или страны. Настоящая публикация поможет более эффективно использовать элементы питания растений с целью увеличения производства продуктов питания при повышении плодородия почв и сохранении окружающей среды.

Книга доступна бесплатно в электронном виде на сайте IFA (www.fertilizer.com) по адресу: <http://www.fertilizer.org/HomePage/LIBRARY/Our-selection2/Fertilizer-use.html/The-Role-of-Fertilizers-in-Integrated-Plant-Nutrient-Management.html>

Crop Nutrient Deficiency Photo Contest — 2011

Победители фотоконкурса «Дефицит элементов питания у сельскохозяйственных растений» - 2011

Представляем вам работы победителей фотоконкурса «Дефицит элементов питания у сельскохозяйственных растений» - 2011. «В этом году мы получили рекордное количество заявок, и с радостью констатируем, что интерес к конкурсу растет,» - отметил президент IPNI Терри Робертс. – «Это доказывает, что наши читатели готовы делиться имеющимися у них примерами проявлений дефицита элементов питания у растений и демонстрировать свои полевые наблюдения и мастерство фотографии. В 2011 году конкурс достиг действительно всемирного охвата, и нашей комиссии предстояло сравнивать совершенно непохожие работы».

Комиссия оценивала как общую наглядность фотографии, так и сопроводительные данные.

Мы поздравляем победителей и выражаем благодарность всем участникам конкурса».



Дефицит азота у клещевины
Д-р П. Кумар, Департамент сельского хозяйства при правительстве Раджастана, Индия.

I место в категории «Азот»



Дефицит бора у масличной пальмы.

Х.А.К. Родригез, научный сотрудник с ученой степенью, Управление почвенных и водных ресурсов, Сенипальма, Колумбия
Победитель фотоконкурса «Дефицит элементов питания у сельскохозяйственных растений»



Дефицит марганца у базилика

М. Стюарт, «Е.Е. Муир энд Сонс», Виктория, Австралия
I место в категории «Прочие элементы»



Дефицит фосфора у сои

Л.А. Занао-мл., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Парана, Бразилия.
II место в категории «Фосфор».



Дефицит азота у пшеницы

С. Флорин, Университет сельского хозяйства и ветеринарной медицины Баната, Тимишоара, Румыния.
II место в категории «Азот»



Дефицит калия у кокосовой пальмы

Д-р Дж. Мэтью, научный сотрудник, региональная станция Центрального Исследовательского института сельскохозяйственных культур, Керала, Индия.
I место в категории «Калий»

Студенческая премия - 2012

Международный институт питания растений ежегодно проводит конкурс научных работ студентов и аспирантов в области питания растений в основных сельскохозяйственных регионах мира. С 2009 года конкурс проводится в России, Украине и Казахстане в рамках программы института по Восточной Европе и Центральной Азии.

Премия в размере 2000\$ присуждается студентам старших курсов и аспирантам за научные работы в области питания растений и разработки систем применения удобрений.

Премия присуждается только студентам и аспирантам независимо от получения других премий. Никаких специальных требований к претендентам не предъявляется.

Адрес для подачи документов:

- на английском языке (предпочтительно): <http://www.ipni.net/scholar>
- на русском языке: ipni-eeca@ipni.net

Условия участия

К участию в конкурсе допускаются студенты последних курсов (как специалитета, так и магистратуры) и аспиранты. При прочих равных условиях преимущество имеют студенты более младших курсов. Аспиранты, закончившие обучение, но еще не защитившие диссертацию, не могут участвовать в конкурсе.

Работы будут в первую очередь оцениваться с точки зрения соответствия целям Международного института питания растений.



Принимаются работы в следующих областях: почвоведение, агрохимия, растениеводство, агрономия, экология, химия почв, физиология растений.

Победители не могут повторно участвовать в конкурсе, премия присуждается только один раз.

Для участия в конкурсе необходимы следующие документы:

- Отсканированная зачетная книжка (для аспирантов – результаты сдачи кандидатских минимумов), средний балл.
- Три письма-рецензии на работу, одно из них – от научного руководителя. Письма должны быть оформлены на официальном бланке организации, подписаны автором. Необходимо также указать телефонного номера и электронного адреса автора письма.
- Конкурсная работа (статья) и ее краткое описание объемом в 500 слов, позволяющее оценить оригинальность, глубину, информативность, новизну и значимость работы для IPNI.
- В прилагаемой анкете необходимо кратко перечислить имеющиеся награды и премии, внеучебную деятельность, карьерные планы

Сроки

Документы должны быть поданы до 30 июня 2012 г.

Результаты будут объявлены в сентябре 2012 г. на сайте программы в Восточной Европе и Центральной Азии eeca-ru.ipni.net и на www.ipni.net.

Награда будет вручена сразу после публикации результатов.

Анкету участника можно скачать здесь:

<http://eeca-ru.ipni.net/article/EECARU-2055>

Компании - члены IPNI



Agrium Inc.



International Raw Materials LTD



Arab Fertilize Association (AFA)



Intrepid Potash, Inc.



Arab Potash Company

Arab Potash Company



K+S KALI GmbH



BELARUSIAN POTASH COMPANY

ЗАО «Белорусская калийная компания»



The Mosaic Company



OCP S.A.



CF Industries Holdings, Inc.



PotashCorp PotashCorp



Canadian Fertilizer Institute (CFI)



Simplot



Incitec Pivot



Sinofert Holdings Limited



International Fertilizer Association (IFA)



SQM



International Potash Institute (IPI)



The Fertilizer Institute (TFI)



ОАО «Уралкалий»



Vale Fertilizantes S.A.



Fertiliser Association of India (FAI)



Compass Minerals Specialty Fertilizers



Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA)



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ
ИНСТИТУТ

Восточная Европа и Центральная Азия

125466 Российская Федерация, Москва, ул. Ландышева, д.12, оф. 17В

Тел./Факс: 8 (495) 580 64 14

eeca-ru.ipni.net

www.ipni.net

ipni-eeca@ipni.net

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