

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  $K_2O$ /га. По отношению к фону урожайность увеличилась на 13%, а сбор сахара с 1 га – на 15%; окупаемость 1 кг  $K_2O$  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  $K_2O$ /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 <sub>0,05</sub>	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 легкосуглинистой 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 легкосуглинистой 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 K<sub>2</sub>O/га на фоне N120P120. При этом 1 кг K<sub>2</sub>O 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 м<sup>2</sup>, размер учетной делянки – 100 м<sup>2</sup>. Повторность – трехкратная. В качестве азотных удобрений применяли аммиачную селитру (34% N), под рис – сульфат аммония; фосфорные удобрения вносили в виде двойного суперфосфата (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). В качестве калийных удобрений использовали хлористый калий (60% K<sub>2</sub>O). Фосфорные и калийные удобрения вносили при посеве культур, азотные удобрения – в подкормку.