

Калийное состояние почв Уругвая: текущая ситуация и прогнозы на будущее

М. Барбазан, К. Баутес, Л. Бьюкс, Ж.М. Бордоли, А. Калифра, Ж.Д. Кано, А. дель Пино, О. Эрнст, А. Гарсия, Ф. Гарсия, С. Маззилли и А. Квинке

В ходе недавно проведенных исследований был выявлен недостаток калия у основных полевых культур, выращиваемых в Уругвае. Предварительный анализ данных свидетельствует о том, что недостаточно обеспеченные обменным калием почвы занимают около 5 млн га. Исходя из обобщения результатов 50-ти полевых опытов, критическое содержание обменного калия в почве составляет 0.34 ммоль (экв)/100 г почвы (133 мг К/кг почвы).

В Уругвае предпринимались немногочисленные попытки изучения динамики калия в почвах по сравнению с усилиями по изучению динамики азота и фосфора, которая была исследована в разных почвенно-климатических условиях при использовании разных систем земледелия. Наиболее ранние исследования по изучению отзывчивости растений на применение калийных удобрений проводились с сельскохозяйственными культурами, имеющими высокую потребность в калии, – сахарным тростником, сахарной свеклой, картофелем, луком и хлопчатником. Для разных типов почв был разработан ряд рекомендаций по применению минеральных удобрений под указанные культуры. В 1960-х гг. были проведены первые исследования по питанию зерновых культур. Эти работы продемонстрировали отзывчивость пшеницы на применение калийных удобрений на почвах, развитых на песчаниках меловой формации. Два десятилетия спустя в северо-восточной части страны было проведено несколько исследований по питанию сои, согласно результатам которых растения либо слабо отзывались, либо совсем не отзывались на применение калийных удобрений. Немногочисленность исследо-



ваний по калийной тематике, по-видимому, связана с тем, что сельское хозяйство страны в первую очередь развивалось в регионах, почвы которых имели высокую обеспеченность обменным калием ($K_{обм.}$). При этом практиковались севообороты с включением пастбищных полей, и использовалась традиционная обработка почвы. Это объясняет отсутствие рекомендаций по применению калийных удобрений в то время. Их внесение рекомендовалось только при содержании $K_{обм.}$ в почве (вытяжка ацетата аммония) менее 0.30 ммоль (экв)/100 г почвы (117 мг К/кг почвы), исходя из результатов работ, проведенных в «кукурузном поясе» США. Эти работы показали, что при содержании $K_{обм.}$ в почве более 0.23-0.33 ммоль (экв)/100 г почвы (90-130 мг К/кг почвы) низка вероятность того, что растения сои и кукурузы будут отзываться на применение калийных удобрений при использовании традиционной обработки почвы.

В полевых исследованиях, проведенных позднее агрономическим факультетом Республиканского университета, Национальным исследовательским институтом сельского хозяйства и другими организациями, на почвах с низким содержанием $K_{обм.}$ в ряде случаев были выявлены признаки недостатка калия у кукурузы и люцерны роговатою (*Lotus corniculatus* L.). Увеличивающееся распространение внешних признаков недостатка калия повлекло за собой проведение специальных исследований, которые продемонстрировали отзывчивость ряда сельскохозяйственных культур на применение калийных удобрений. Обобщение результатов 50-ти недавно проведенных полевых исследований (с еди-

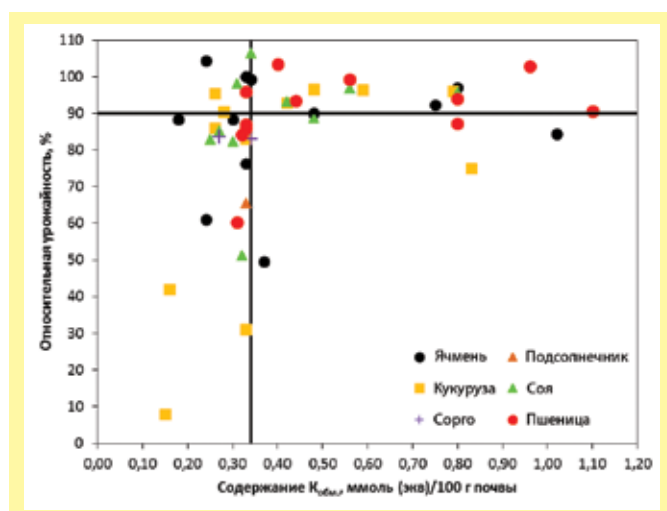


Рис. 1. Взаимосвязь между относительной урожайностью сельскохозяйственных культур и содержанием обменного калия ($K_{обм.}$) в почвах Уругвая (слой 0-20 см). Представлено обобщение результатов 50-ти полевых опытов. Относительная урожайность рассчитывалась как процентное соотношение между средней урожайностью в контрольном варианте и при внесении хлористого калия (100-200 кг/га в физическом весе). Источник: Barbazán и др., 2010; 2011.

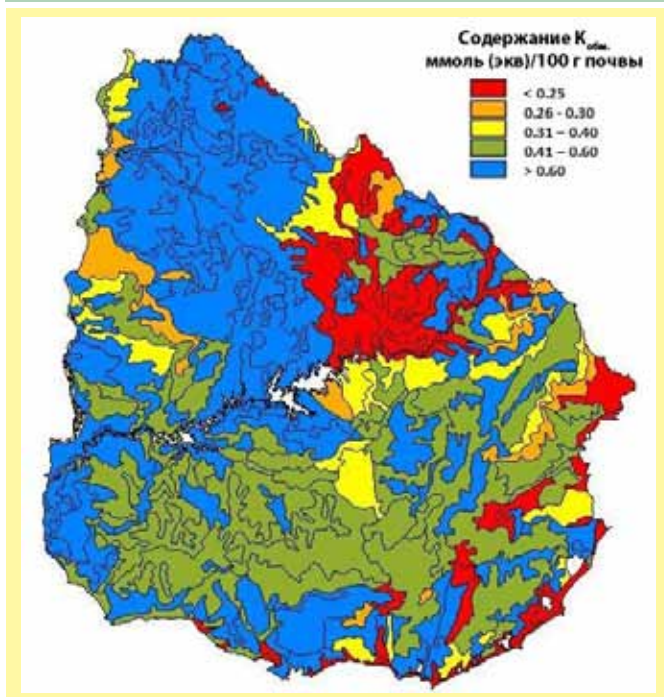


Рис. 2. Содержание обменного калия ($K_{обм}$) в почвах Уругвая (слой 0-20 см) по данным почвенного обследования. Масштаб: 1:1000000. Источник: Califra и Barbazán (неопубликов. данные).

ной системой обработки почвы, схемой опытов, дозами и формами калийных удобрений) позволило установить, что критическое содержание $K_{обм}$ в слое почвы 0-20 см составляет 0.34 ммоль (экв)/100 г почвы или 133 мг К/кг почвы (Barbazán и др., 2010; 2011). Это был прорыв в изучении калийной проблематики в Уругвае (рис. 1).

Распределение содержания $K_{обм}$ в почвах и баланс калия в земледелии Уругвая

Почвы Уругвая характеризуются широким диапазоном содержания $K_{обм}$ (рис. 2). Согласно результатам проведенного в стране почвенного обследования, почвенные разности с низкой обеспеченностью доступным для растений калием занимают приблизительно 5 млн га. В сельскохозяйственной зоне на западе Уругвая содержание $K_{обм}$ в почвах обычно находится в диапазоне от среднего до высокого.

Однако за последние два десятилетия ситуация в сельском хозяйстве Уругвая значительно изменилась: произошла интенсификация систем земледелия. Текущий уровень интенсивности составляет 1.5 культуры в год (DIEA, 2015), что ведет к истощению почвенных резервов калия. Например, результаты исследований, проведенных в департаменте Сорьяно (Западная сельскохозяйственная зона), свидетельствуют о том, что содержание $K_{обм}$ в почвах, на которых ведется сельхозпроизводство, снизилось на 40 и 44% в слоях 0-7.5 и 7.5-15 см соответственно по сравнению с залежными почвами. Следует также отметить, что сельское хозяйство стало распространяться на маргинальные (малоплодородные) территории, где преобладают почвы с низким содержанием $K_{обм}$.

Без применения калийных удобрений в земледелии



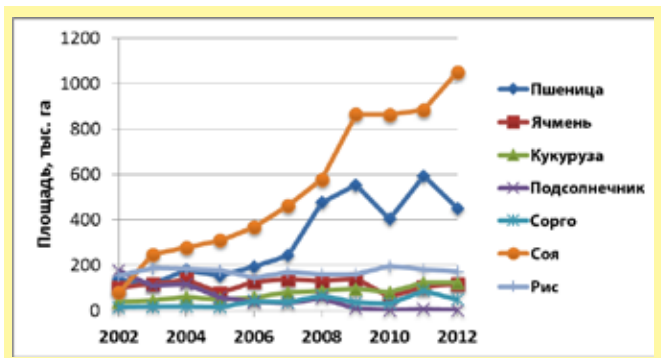


Рис. 3. Посевные площади основных сельскохозяйственных культур в Уругвае за период 2002-2012 гг. Источник: DIEA, 2015.

лии Уругвая исторически складывался отрицательный баланс калия, рассчитываемый как разность между поступлением калия с удобрениями и его выносом с урожаем (Mancassola и Casanova, 2015). Более того, с ростом посевных площадей сои (рис. 3) баланс калия стал еще более дефицитным из-за высокой потребности данной культуры в калии. Валовой сбор сои в 2012 г. составил 2.76 млн т, то есть, исходя из среднего содержания калия в семенах сои, вынос калия с урожаем был равен приблизительно 55 тыс. т K_2O .

Принимая во внимание большие площади сельскохозяйственных земель и зависимость от импорта калийных удобрений, а также их текущую стоимость в Уругвае, очень важно определить приоритетные направления исследований с учетом имеющихся представлений о динамике калия в почве. Полученная информация поможет разработать системы применения калийных удобрений. Агрономы и фермеры в разных регионах страны уже проявляют озабоченность относительно обеспеченности почв калием, что находит отражение в растущем спросе на проведение анализов на содержание $K_{обм.}$ в почве.

Вынос калия из почв с урожаями увеличился в результате роста валовых сборов сои. В настоящее время соя выращивается на разных типах почв с разной обеспеченностью доступными и труднодоступными формами калия на площади приблизительно 1 млн га. Качество послеуборочных растительных остатков и способы их утилизации могут оказывать влияние на распределение калия по профилю почвы. Это необходимо учитывать при проведении почвенных обследований (отборе почвенных образцов) и разработке рекомендаций по применению калийных удобрений.

Текущая исследовательская и опытная работа сфокусирована на изучении динамики калия в почвах в зависимости от минералогического состава и физических свойств почв. Изучается также влияние систем земледелия и способов обработки почвы на динамику калия в почвах в среднесрочной и долгосрочной перспективе. Проводимые исследования помогут разработать рекомендации по примене-

нию калийных удобрений. Эффективное использование калийных удобрений зависит от успеха в изучении динамики калия в системе «почва-растение». Это подразумевает изучение минерального питания растений и агрохимических свойств почв в условиях регулируемого почвенного плодородия. Проведение длительных полевых опытов будет в значительной степени способствовать решению существующих, а также прогнозируемых проблем.

Д-р Барбазан, д-р дель Пино, г-н Бордоли и г-н Каллифра – сотрудники каф. почвенных и водных ресурсов агрономического факультета Республиканского университета, г. Монтевидео (Уругвай). E-mail: mbarbaz@fagro.edu.uy.

Г-н Баутес и г-жа Бьюкс – консультанты (частная практика), г. Мерседес (Уругвай).

Г-н Эрнст и д-р Маззилли – сотрудники каф. растениеводства агрономического факультета Республиканского университета, г. Пайсанду (Уругвай).

Г-жа А. Гарсия и д-р Квинке – сотрудники Опытной станции (п. Ла Эстансуэла) Национального исследовательского института сельского хозяйства (Уругвай).

Д-р Ф. Гарсия – Региональный директор Международного института питания растений по странам «Южного конуса» Латинской Америки (Аргентина).

Литература

- Barbazán M., Boutes C., Beux L., Bordoli J., Cano J., Ernst O., García A., García F., Quicke A. 2011. Fertilización potásica en cultivos de secano sin laboreo en Uruguay: rendimiento según análisis de suelos. *Agrociencia (Uruguay)*, 15 (2): 93-99.
- Barbazán M., C. Boutes, L. Beux, M. Bordoli, J. Cano, O. Ernst, A. García, F. García, and A. Quincke. 2010. Taller "Dinámica de las propiedades del suelo bajo diferentes usos y manejos" de la Sociedad Uruguaya de Ciencia del Suelo (SUCS) y Rama Uruguay de la International Soil and Tillage Research Organization (ISTRO Branch Uruguay). 12 al 14 de julio, Colonia, Uruguay. CD-ROM.
- DIEA – MGAP. 2015. Anuario estadístico agropecuario 2014. <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2.diea.diea-anuario-2014.O.es.0>. Verified 15 October 2015. Uruguay.
- Mancassola M.V. and O. Casanova. 2015. Balance de nutrientes de los principales productos agropecuarios de Uruguay para los años 1990, 2000 y 2010. *Informaciones Agronomicas de Hispanoamerica*. 17:2-13. [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/1FBFE76748E1474185257E0A0065CD05/\\$FILE/2.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/1FBFE76748E1474185257E0A0065CD05/$FILE/2.pdf)

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