

АГРОХИМИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.41

doi: 10.17223/19988591/21/1

В.П. Середина

Биологический институт Томского государственного университета (г. Томск)

РЕЗЕРВЫ КАЛИЯ В ПОЧВАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Представлены результаты многоуровневого и многопланового исследования резервов калия наиболее распространенных почв бореального и суббореального поясов Западно-Сибирской равнины. Экспериментально обосновано, что состояние и соотношение калийных резервов является результатом функционирования совокупности калийсодержащих компонентов (калийной системы), характер которой определяется минералогическим составом, генетическими, геохимическими и физико-химическими особенностями почв. Применительно к определенным почвообразующим породам и соответствующим им группам почв показана направленность изменений основных резервов калия. Установленные пространственно-географические закономерности разнокачественности калийных резервов различных типов почв Западной Сибири дают возможность реализации дифференцированного подхода к обоснованию масштабов применения калийных удобрений и различных видов почвоулучшителей.

Ключевые слова: калий; резервы; почвы; Западно-Сибирская равнина; почвообразующие породы.

Введение

Среди множества элементов, принимающих участие в почвенно-геохимических процессах, калию принадлежит особая роль. Во-первых, его поведение в почвах адекватно отражает как динамические, так и статические изменения в условиях почвообразования и направленности трансформационных преобразований почвы, в том числе и тех, которые вызваны антропогенной деятельностью. Во-вторых, калий – активный участник всех почвенно-биологических процессов, поэтому его поведение в почвах в значительной степени определяет качество и уровень состояния экосистем. Вот почему калий, несмотря на широкое распространение калийсодержащих минералов в почвах и высокий кларк в литосфере, относится к тем элементам, которые всегда были в поле внимания теоретиков и практиков [1. С. 16].

Несмотря на имеющиеся публикации, раскрывающие некоторые аспекты поведения калия в различных типах почв, в настоящее время нет достаточной информации о роли минералогического состава почв и связи трансформаций калийсодержащих минералов с интенсивностью и направленностью почвообразовательных процессов, а также полного представления о вели-

чине и соотношении резервов калия, рассматриваемых как следствие функционирования совокупности калийсодержащих компонентов. Не в полной мере выявлено влияние разнокачественности почвообразующих пород и важнейших почвенных процессов в формировании калийных резервов. Прежде всего это касается огромной по площади, контрастной по климатическим условиям и особенностям почвообразовательных процессов территории Западно-Сибирской равнины. В представленной работе рассматриваются результаты экспериментальных исследований внутрипрофильного и внутриландшафтного распределения резервов калия. Применительно к определенным почвообразующим породам и соответствующим им группам почв показаны состояние и соотношение резервов калия – общих, непосредственных, потенциальных и ближних, а также изучены факторы и процессы, определяющие геохимические особенности их распределения.

Материалы и методики исследования

Объектами исследования являются калийные резервы различных типов почв (автоморфных, полугидроморфных, гидроморфных и аллювиальных), формирующихся на наиболее распространенных в южной части Западно-Сибирской равнины почвообразующих породах. Почвообразующими породами Западно-Сибирской равнины являются главным образом рыхлые отложения четвертичного возраста [2. С. 26–35]. Для четвертичных пород характерны наличие большого количества генетических типов отложений, значительная пестрота фаций, что связано с палеогеографическими условиями осадконакопления. В целом наблюдается четкая широтная и долготная зональность, как в генезисе, так и в составе отложений. В южной тайге и подтайге почвообразующими породами служат в основном глинистые отложения нижне- и среднечетвертичного возраста, лежащие на неогеновых глинах. Лесостепная и степная зоны характеризуются широким распространением суглинков и супесей с подчиненными прослоями песков. Выделяются субаэральные и озерно-аллювиальные фации. Субаэральные отложения имеют ритмическое строение и состоят из ритмопачек почв и пород [3]. Озерно-аллювиальные фации занимают пониженные участки равнины с отметками ниже 130–127,5 м. Выполнены они отложениями карасукской свиты средне-верхнечетвертичного возраста и сложены суглинками, супесями и песками. Верхнечетвертичные отложения покрывают почти все элементы рельефа, как водораздельные поверхности и их склоны, так и высокие террасы рек. По генезису они являются лессовидными породами, сформировавшимися под влиянием преимущественно субаэральных процессов – делювиальных, пролювиальных, с возможным участием эолового фактора. Эти породы выступают в качестве почвообразующих. На них сформированы наиболее распространенные с самым благоприятным комплексом свойств почвы Западно-Сибирской равнины. Аллювиальные отложения пойм чрез-

вычайно пестры по литологическому составу и фациально изменчивы. Они подразделяются по характеру пойменной фации на два основных типа: супесчано-песчаные и преимущественно суглинистые. Различие генезиса пород, наложение сингенетических и диагенетических процессов определили разнообразие минералогического и гранулометрического состава почв и обусловили значительные различия в резервах калия.

В целях оценки доступности запасов калия для растений проведен дифференцированный учет их по Н.И. Горбунову [4. С. 186–187]. В соответствии с этим нами выделен общий резерв калия, включающий три группы: непосредственный, ближний и потенциальный. Следуя за Н.И. Горбуновым, калий, который определяется при помощи агрохимических вытяжек (принятых для данного типа почв), мы называем непосредственным резервом, так как именно эти катионы калия в течение 5–10 лет непосредственно извлекаются растениями и принимают участие в обеспечении растений данным элементом. Непосредственный резерв представлен калием растворимых солей и калием поглощающего комплекса. Количество калия, находящегося в илистой фракции почв, мы называем ближним резервом. В него входит межслоевой калий в набухающих минералах (монтмориллонит, бейделлит, вермикулит) и межслоевой калий в ненабухающих высокодисперсных минералах (мусковит, биотит, иллит). Выделение ближнего резерва основано на том, что из илистой фракции почв растения будут извлекать калий в том случае, когда исчерпаны его запасы в непосредственном резерве. Калий, содержащийся во фракции $> 0,001$ мм и входящий в состав основных и кислых полевых шпатов и крупнозернистых слюд, мы называем потенциальным резервом. Из потенциального резерва калий извлекается в ходе процессов выветривания в течение длительного времени, переходя постепенно в ближний и непосредственный резервы.

Исходными параметрами для расчета резервов являются: содержание K_2O в почве в целом, во фракции менее 0,001 мм, в агрохимической вытяжке и количество фракции менее 0,001 мм в почве в процентах. Все аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых в почвоведении методов.

Результаты исследования и обсуждение

В малом биологическом и большом геологическом круговоротах веществ минералам принадлежит особое место – как источникам необходимых живой природе элементов. Каждый элемент сосредоточен в определенных минералах. В частности, калий в значительном количестве содержится в полевых шпатах, слюдах и иллитах. Современное агротехногенное воздействие на почвы и почвенный покров в значительной степени интенсифицирует процессы преобразования тонкодисперсных глинистых минералов как наиболее реакционноспособных компонентов [5]. Особое значение при этом имеют вопросы активизации, мобилизации и иммобилизации ряда элементов, прежде всего калия, поскольку калийное состояние почв необходимо рассматривать как функцию их минералогического состава. В связи с этим

необходим мониторинг не только минеральной основы почв, но и функционально связанных с ней многоуровневых резервов калия.

Рассмотрим экспериментальные материалы о состоянии резервов калия в автоморфных почвах, развитых на лессовидных суглинках. Из табл. 1 следует, что в ряду исследованных почв (дерново-подзолистые – серые лесные – черноземы) максимальными общими резервами калия (1905–1950 мг на 100 г почвы) характеризуются темно-серые лесные почвы и черноземы выщелоченные.

Таблица 1

Резервы калия в автоморфных почвах, развитых на лессовидных суглинках, мг/ 100 г почвы

| Горизонт | Глубина, см | Общий | Потенциальный | Ближний | Непосредственный |
|---------------------------------------|-------------|-------|---------------|---------|------------------|
| Дерново-подзолистые тяжелосуглинистые | | | | | |
| A ₁ | 3–13 | 1784 | 1360 | 411 | 13,2 |
| A ₂ | 19–29 | 1754 | 1531 | 218 | 5,3 |
| B ₁ | 62–72 | 2101 | 1150 | 929 | 21,7 |
| C | 200–210 | 2086 | 1360 | 710 | 15,9 |
| Дерново-подзолистые легкосуглинистые | | | | | |
| A ₁ | 2–12 | 1490 | 1186 | 297 | 6,7 |
| A ₂ | 16–26 | 1533 | 1284 | 246 | 3,2 |
| B ₁ | 60–70 | 1463 | 675 | 774 | 14,0 |
| C | 190–200 | 1550 | 718 | 816 | 16,4 |
| Светло-серые лесные | | | | | |
| A ₁ | 0–10 | 1545 | 1052 | 482 | 10,9 |
| A ₁ A ₂ | 20–30 | 1513 | 1099 | 405 | 8,7 |
| B ₁ | 66–76 | 1490 | 592 | 875 | 22,9 |
| C | 185–195 | 1517 | 630 | 866 | 20,9 |
| Серые лесные | | | | | |
| A ₁ | 0–10 | 1590 | 1056 | 518 | 16,4 |
| A ₁ A ₂ | 21–31 | 1653 | 1082 | 557 | 13,5 |
| B ₁ | 70–80 | 1813 | 968 | 825 | 19,8 |
| C _к | 160–170 | 1917 | 1159 | 740 | 18,4 |
| Темно-серые лесные | | | | | |
| A ₁ | 0–10 | 1905 | 1050 | 835 | 19,6 |
| A ₁ A ₂ | 29–39 | 1810 | 1088 | 706 | 15,9 |
| B ₁ | 70–80 | 1800 | 831 | 950 | 19,4 |
| C _к | 140–150 | 1833 | 880 | 933 | 20,2 |
| Черноземы выщелоченные | | | | | |
| A | 0–10 | 1950 | 985 | 944 | 20,6 |
| AB | 43–53 | 1753 | 960 | 777 | 15,6 |
| B | 65–75 | 1667 | 877 | 775 | 14,7 |
| C _к | 150–160 | 1743 | 809 | 918 | 15,7 |

Анализ крупнодисперсной фракции очень распространенных в различных почвенно-биоклиматических зонах Западной Сибири лессовидных отложений, выступающих в роли почвообразующих пород, позволяет сделать два важных почвенно-генетических заключения. Во-первых, при относительно малой доле в лессовидных отложениях крупнопылеватых и песчаных фракций доля минералов, приходящихся на калийсодержащие виды, в конечном счете, оказывается невысокой. Во-вторых, в составе калийсодержащих минералов названных фракций преобладают трудновыветриваемые представители алюмосиликатов. Следовательно, даже при интенсивном внутрипочвенном выветривании данных минералов вклад этих процессов в систему механизмов, обеспечивающих внутрипочвенное калийное состояние, по сравнению с вкладом тонкодисперсных глинистых минералов можно считать незначительным. Выявленные ранее [6, С. 21–25] типичные черты состава лессовидных суглинков – относительно тяжелый гранулометрический состав, значительное содержание гидрослюд (50–59%) и слюда-сметитовых смешаннослойных образований (30–39%) – определяют особенности многоуровневых калийных резервов формирующихся на этих породах почв.

Как показывают расчеты соотношений резервов калия (рис. 1), в автоморфных почвах, развитых на лессовидных суглинках, основное количество калия (50–80%) от общего его запаса сосредоточено в потенциальном резерве. Этот калий, связанный с частицами крупнее 0,001 мм и содержащийся в основных и кислых полевых шпатах и крупнозернистых слюдах, представляет собой труднодоступный запас для питания растений. Величина потенциального резерва калия находится в полном согласии с достаточно высокой степенью сохранности потенциальных запасов элементов питания для растений, заключенных в крупнодисперсной части почвы. В то же время выветривание калийсодержащих минералов в условиях данного региона осуществляется слабо, в связи с этим извлечение калия, находящегося в составе первичных минералов и представляющих собой потенциальный резерв, будет происходить медленно, в течение длительного времени. Поэтому основным источником пополнения доступного для растений калия является ближний резерв, заключающий в себе 24–48% калия от общего запаса. Данный резерв включает калий, находящийся в слоистых глинистых минералах почв.

Некоторые авторы [7, 8] предприняли попытку связать содержание гидрослюд в илистых фракциях как источник ближнего резерва калия с запасами обменного калия как интегрального показателя калийного состояния почв по обеспеченности растений этим элементом. При этом было установлено, что оценка территорий по запасам обменного калия и степени обеспеченности растений калием совпадает с ареалами, различающимися по количественным показателям содержания гидрослюд в почвах.

Из всех рассмотренных почв максимальный запас калия ближнего резерва, как по абсолютной, так и по относительной величине (% от общего), характерен для черноземов – почти половина всего запаса калия.

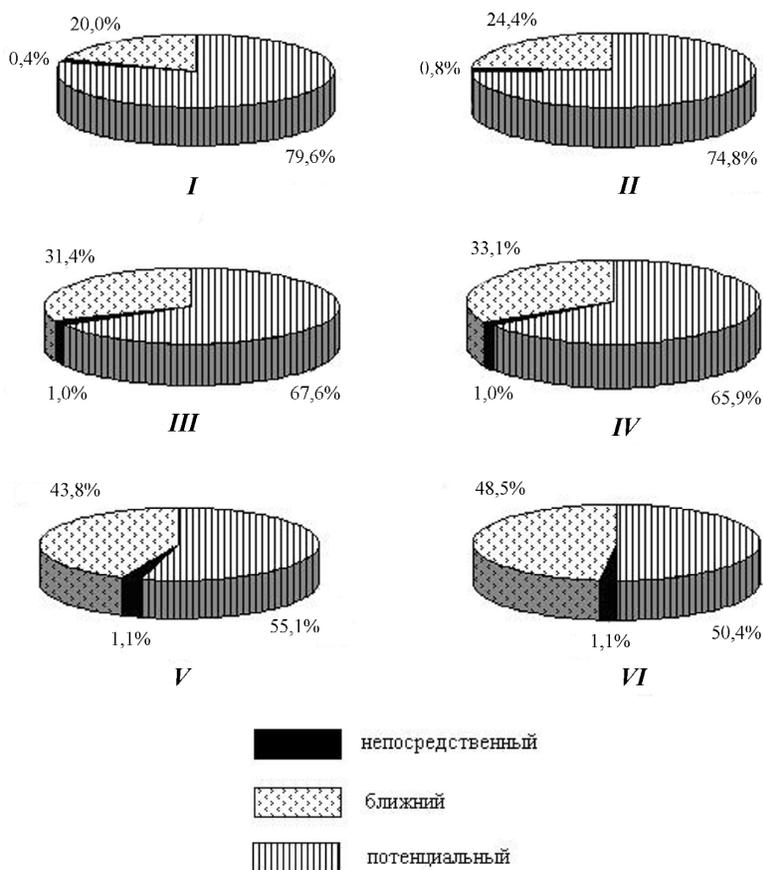


Рис. 1. Соотношение резервов калия в автоморфных почвах, % от общего: I – дерново-подзолистые легкосуглинистые ($n = 3$); II – дерново-подзолистые тяжелосуглинистые ($n = 3$); III – светло-серые лесные ($n = 3$); IV – серые лесные ($n = 3$); V – темно-серые лесные ($n = 3$); VI – черноземы выщелоченные ($n = 3$)

В серых лесных почвах на долю ближнего резерва приходится около трети, а в дерново-подзолистых почвах – лишь пятая часть всего запаса калия, т.е. ближний резерв дерново-подзолистых почв в 2–3 раза меньше, чем черноземов. В дерново-подзолистых почвах, в отличие от черноземов, наблюдается значительное преобладание потенциального резерва над ближним. По величине ближнего резерва исследованные почвы можно расположить в следующий ряд: черноземы выщелоченные > серые лесные > дерново-подзолистые. В черноземных почвах максимальный резерв калия отмечается в верхней части почвенного профиля, в то время как в почвах с элювиально-иллювиальным профилем (дерново-подзолистых и серых лесных) – в иллювиальной толще, что связано с общим увеличени-

ем илистой фракции и иллювирированием высокодисперсных минералов и зольных элементов.

Наибольший интерес для питания растений представляет запас легкодоступных форм калия (обменного и водорастворимого), так называемый непосредственный резерв. В исследованных почвах он составляет весьма незначительную долю от общего запаса калия – 0,4–1,1%. Согласно ориентировочной шкале обеспеченности обменным калием, дерново-подзолистые, светло-серые и серые лесные почвы можно отнести к среднеобеспеченным для зерновых культур, низко – для корнеплодов и картофеля, очень низко – для овощных культур. Дерново-подзолистые почвы легкого гранулометрического состава (особенно супесчаные) относятся к почвам с критическим содержанием данной формы калия. Темно-серые лесные и выщелоченные черноземы являются высокообеспеченными обменным калием по отношению к зерновым культурам и среднеобеспеченными для картофеля, клубнеплодов и овощных культур. С точки зрения обеспеченности почв обменной формой калия, извлекаемого вытяжкой 2н HCl [9] (калий ближайшего резерва для питания растений), изученные почвы относятся к разным категориям. Дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, светло-серые, серые лесные почвы являются среднеобеспеченными, а темно-серые и черноземы выщелоченные – повышено обеспеченными. Выявленные запасы обменного калия, а также неодинаковая степень обеспеченности почв данной формой свидетельствуют о том, что почвы, принадлежащие к различным генетическим типам и различающиеся по гранулометрическому составу, обладают различным калийным резервом. В одних почвах (темно-серые лесные и черноземы выщелоченные) он может обеспечить благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур, в других (дерново-подзолистые и серые лесные) – менее благоприятные. В дерново-подзолистых почвах легкого гранулометрического состава этот резерв калия совершенно недостаточен для роста и развития растений.

Природа разнокачественности калийного состояния почв, как нам представляется, прежде всего является функцией почвообразующей породы, поскольку она служит исходным минеральным субстратом, на который воздействуют все другие факторы почвообразования. Именно исходный минеральный субстрат во многом определяет состав и свойства почв. Примером чрезвычайно большой разнокачественности почв может служить Западно-Сибирский регион, почвообразующие породы которого довольно разнообразны и имеют сложную историю своего формирования [10]. Наряду с мощным покровом субэаральных средне- и верхнечетвертичных лесовидных суглинистых отложений, на которых широкое развитие получили автоморфные почвы, значительное распространение имеют денудационные мезокотловины, выполненные горизонтальными озерными и озерно-аллювиальными отложениями, в разной степени минерализованными, перекрытыми маломощным чехлом пролювиально-делювиальных суглинков, супе-

сей и реже песков (Барабинская лесостепь, Кулунда). Озерно-аллювиальные фации особенно характерны для лесостепной и степной зон; на них, соответственно, сформировались полугидроморфные и гидроморфные почвы, обычно засоленные и солонцеватые. Для того чтобы более наглядно проследить роль почвообразующих пород в формировании калийного режима почв, мы сочли возможным сравнить резервы калия почв, развитых на песчаных и супесчаных озерных отложениях, с резервами калия почв, развитых на лёссовидных суглинках.

Из такого сопоставления вытекает, что при близких значениях общих резервов потенциальные резервы почв, сформированных на озерно-аллювиальных отложениях (рис. 2), достаточно велики и составляют 86–92% от общего резерва, что почти в два раза выше, чем в почвах, сформированных на лёссовидных суглинках.

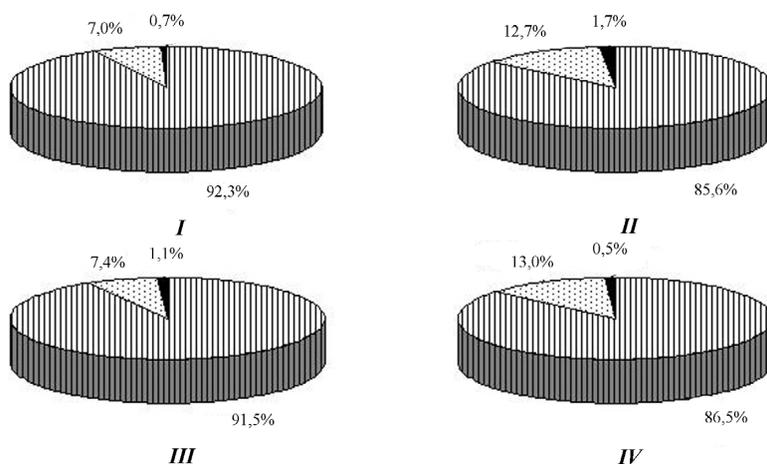


Рис. 2. Соотношение резервов калия в почвах, развитых на озерно-аллювиальных отложениях, % от общего:

I – темно-каштановая; разрез 7; II – солонец лугово-степной, разрез 5;
 III – солончак луговой, разрез 6; IV – луговая солончаковатая, разрез 4.
 Обозначения резервов те же, что и на рис. 1

Минералогические исследования песчаных и супесчаных озерно-аллювиальных отложений, являющихся почвообразующими породами почв Центральной Кулунды (табл. 2), обнаруживают полимиктовый состав и значительное количество калийсодержащих минералов – полевых шпатов, первичных слюд, сосредоточенных преимущественно во фракциях крупного и мелкого песка.

Доля этих фракций является преобладающей в гранулометрическом составе данных почв, что и определяет достаточно высокие потенциальные резервы. Профильное распределение потенциальных резервов находится в

обратной зависимости от содержания илистых частиц в почве: в тех горизонтах, где количество последних увеличивается, соответственно уменьшается величина потенциальных резервов. Полученные результаты подтверждают исследования Н.П. Чижиковой с соавт. [11], проведенные для сопредельной с Кулундой территории Барабинской лесостепи. Они свидетельствуют о том, что количество в почвах кварца, полевых шпатов, первичных слюд в большей степени зависит от гранулометрического состава, особенностями которого в исследуемых почвах являются слоистость и увеличение доли песчаных фракций вниз по профилю, особенно в почвообразующей породе.

Таблица 2

Содержание кварца и полевых шпатов в песчаных фракциях почв, развитых на озёрно-аллювиальных отложениях (% на легкую фракцию)

| Горизонт | Глубина, см | Размер фракций, мм | | | |
|----------------------------------|-------------|--------------------|---------------|----------|---------------|
| | | > 0,25 | | 0,1–0,25 | |
| | | Кварц | Полевые шпаты | Кварц | Полевые шпаты |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Темно-каштановая, разрез 7 | | | | | |
| A _{пах} | 0–10 | 80 | 20 | 65 | 35 |
| C _к | 9–100 | 75 | 25 | 70 | 30 |
| Солонец лугово-степной, разрез 5 | | | | | |
| A | 0–10 | 70 | 30 | 85 | 15 |
| C _к | 65–75 | 70 | 30 | 75 | 25 |
| Солончак луговой, разрез 6 | | | | | |
| A _к | 0–10 | 70 | 30 | 75 | 25 |
| C _к | 68–78 | 85 | 15 | 65 | 35 |
| Луговая солончаковатая, разрез 4 | | | | | |
| A _{лгр} | 0–3 | 70 | 30 | 80 | 20 |
| C _к | 90–100 | 70 | 30 | 65 | 35 |

Ближний резерв калия, являющийся природным возобновителем подвижного, в почвах Центральной Кулунды колеблется от 138 до 302 мг на 100 г почвы, что составляет небольшую величину от общего (всего лишь 7–13%). По возрастанию доли ближнего резерва исследуемые почвы можно расположить в следующий ряд: солончак луговой < темно-каштановая < солонец лугово-степной < луговая солончаковатая. Относительное содержание ближних резервов также указывает на то, что в тяжелых по гранулометрическому составу почвах – солонце лугово-степном и луговой солончаковатой почве – доля ближнего резерва от общего выше и составляет около 13%. Ближние резервы более легких почв (темно-каштановой и солончака лугового) составляют всего лишь 7% от общего. Профильное распределение ближних

резервов не отражает их дифференциации по генетическим горизонтам, а определяется, главным образом, слоистостью почвообразующих пород.

Величины непосредственных резервов почв, развитых на озерно-аллювиальных отложениях, изменяются от 12 до 33 мг на 100 г почвы, что составляет 0,69–1,66% от общего резерва. Характер профильного распределения непосредственных резервов подчиняется одной общей закономерности – величина их максимальна в верхнем горизонте и постепенно убывает вниз по профилю. Это накопление можно связать с развитием процессов биологической аккумуляции, хотя в случае с луговым солончаком и луговой солончаковой почвой возможна гидрогенная аккумуляция этого элемента. Поэтому величина непосредственных резервов калия в нижних горизонтах данных почв заметно больше, чем в темно-каштановой почве, занимающей автономные позиции ландшафта. Данный ряд почв, за исключением темно-каштановой почвы, отличается высоким содержанием легкорастворимых солей. Как считает Н.И. Базилевич [12], в таких почвах велика доля участия калия в общем балансе минеральных веществ, особенно в биогенно-аккумулятивных горизонтах. Повышенное содержание подвижного калия в верхней части профиля сопряженного ряда почв хорошо согласуется с результатами анализа водной вытяжки, согласно которым максимальное скопление солей приурочено также к верхним горизонтам.

Таким образом, по содержанию общего калийного резерва почвы, развитые на озерно-аллювиальных отложениях, близки к выщелоченным черноземам на лессовидных суглинках. Вместе с тем сопоставление ближних резервов почв, сформированных на разнокачественных почвообразующих породах, показывает, что в почвах, развитых на озерно-аллювиальных отложениях, ближние резервы калия в 3–4 раза меньше, чем в почвах на лессовидных суглинках. Это связано со спецификой гранулометрического состава данных отложений, характерной чертой которого является преобладание песчаных фракций, обогащенных первичными калийсодержащими минералами.

Еще более существенное влияние на величину резервов калия оказывает аллювиальное почвообразование, для которого, как следует из работ Г.В. Добровольского с соавт. [13], характерен ряд особенностей, связанных с общей биогеохимией этих специфических ландшафтов суши. Формирование пойменного ландшафта в значительной мере определяется процессами поступления в поймы рек взвешенных наносов и растворимых в полых водах веществ, накопление которых приводит к постоянному омоложению субстрата и препятствует развитию почвенного профиля, адекватного внешним факторам, как это происходит в условиях постлитогенного почвообразования.

Говоря другими словами, при синлитогенном почвообразовании происходит регулярное отложение на поверхности почв мелкоземистого материала. Отмеченные особенности связаны, очевидно, с развитием почвообразования одновременно с осадконакоплением и формированием материнской породы. Кроме того, специфичность поведения калия в аллювиальных по-

чвах может быть обусловлена различной степенью внутрипочвенного выветривания и обедненностью илистой фракции аллювиальных почв р. Оби компонентами слюда-сметитового типа [14]; в то же самое время в почвах водоразделов основными глинистыми минералами являются неупорядоченные слюда-сметитовые смешаннослойные образования и гидрослюды, содержащие значительные количества калия [6, 15].

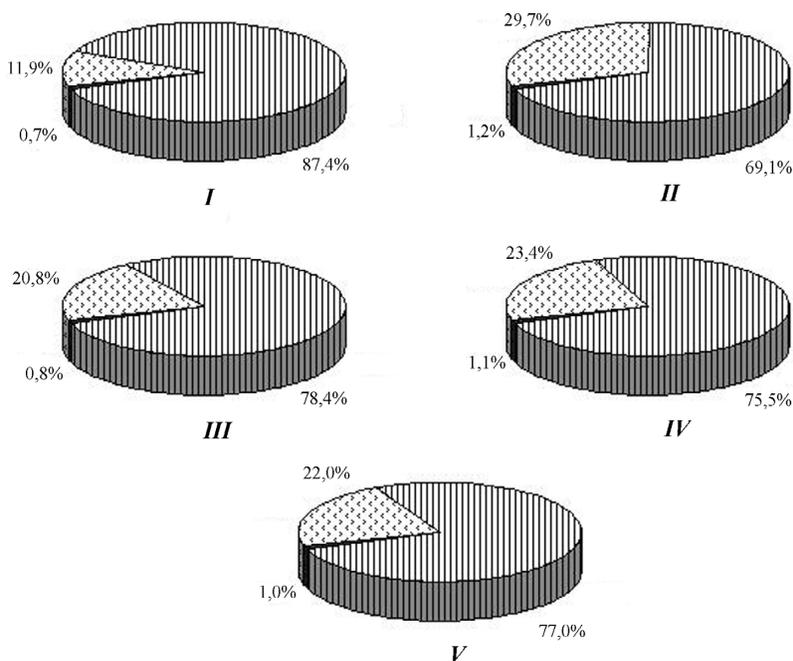


Рис. 3. Соотношение резервов калия в аллювиальных почвах, % от общего:

I – дерново-слоистая легкосуглинистая, разрез 1; II – луговая тяжелосуглинистая, разрез 16; III – луговая тяжелосуглинистая, разрез 7; IV – луговая тяжелосуглинистая, разрез 41; V – перегнойно-болотная тяжелосуглинистая, разрез 13.

Обозначения резервов те же, что и на рис. 1

Постоянное омоложение пойменных почв в результате вовлечения в почвообразование новых порций свежесаженного аллювия, в минералогическом составе которого значительную долю составляют калиевые полевые шпаты, а также обломки других слабыветрелых минералов (мусковит, биотит, хлорит) [16], обуславливает более высокую концентрацию валового калия в крупных гранулометрических фракциях, что определяет размеры потенциальных резервов калия. Существенное влияние на поведение калия и его резервы оказывает формирование аккумулятивной, наносной и переотложенной коры выветривания за счет подвижных продуктов выветривания и почвообразования, поступающих со всей площади водосбора в пойму реки

в виде механических и химических осадков как из полых вод при паводках, так и из выклинивающихся в пойме грунтовых вод. Соответственно отмеченным экологическим особенностям пойменные почвы обладают высокой биогенностью.

На фоне достаточно высокой обеспеченности подвижными формами биофильных элементов [17] аллювиальные почвы обладают значительными абсолютными величинами непосредственных резервов. Поскольку для почвообразования в поймах рек характерен накопительный аккумулятивный баланс почвообразования, то с речным аллювием и из грунтовых вод в пойму поступают и аккумулируются в почвах в зависимости от геохимической обстановки гумус, карбонаты, соединения многих макро- и микроэлементов, глинистые минералы. Разнокачественность речного аллювия в поймах рек и его различный возраст вносят существенное разнообразие в соотношение его резервов (рис. 3).

Именно поэтому наблюдается более контрастное распределение потенциальных и ближних резервов в почвах различных геоморфологических зон поймы. Ближние резервы аллювиальных дерновых слоистых почв невелики (всего лишь 11% от общего), в то время как потенциальные резервы – максимальны (87,4%). Для данных почв характерна пестрая картина профильного распределения как ближних, так и потенциальных резервов, что находится в связи с гранулометрическим составом почв. В почвах центральной части поймы (аллювиальные луговые) и притеррасной (аллювиальные болотные) отмечается наибольший уровень ближних резервов как по абсолютному, так и по относительному (21–30%) содержанию, что приближает их к таковым величинам зональных серых лесных почв. На фоне общего однородного профильного распределения ближних резервов аллювиальных луговых почв наблюдается тенденция увеличения их в нижней части профиля. Следовательно, различия в резервах аллювиальных почв обусловлены особенностями их литолого-геоморфологического строения.

Заключение

В ходе исследований резервов калия в основных типах почв Западно-Сибирской равнины выявлено, что их величина обусловлена преимущественно структурно-химическими особенностями их минеральной основы – первичными и глинистыми калийсодержащими минералами. Результаты исследований свидетельствуют о том, что выветривание первичных минералов, в том числе и калийсодержащих (полевых шпатов и слюд), в условиях бореального и суббореального почвообразования осуществляется слабо. Это приводит к весьма медленному высвобождению калия из первичных минералов. В связи с этим даже в почвах, сильно различающихся по набору, направленности и интенсивности элементарных почвообразовательных процессов, например в черноземах и дерново-подзолистых, потенциальные резервы калия

значительны (79–54% от общего). Установлено, что величина и соотношение резервов в значительной степени определяются разнокачественностью почвообразующих пород (лессовидные суглинки, озерно-аллювиальные и аллювиальные отложения). Запасы калия ближних резервов максимальны в тех почвах, которые сформированы на лессовидных породах, обогащенных илом, и в минералогическом составе которых преобладают гидрослюды. Из всех рассмотренных почв наибольшие величины ближних резервов калия, как по абсолютной, так и по относительной величине (% от общего), характерны для черноземов; они составляют почти половину всего запаса калия.

Значительное концентрирование валового калия в наиболее дисперсных фракциях минеральной основы почв создает предпосылки более легкого выхода калия из необменных позиций кристаллической решетки минералов в обменные формы, обеспечивает усиление его геохимической активности в процессах выветривания и почвообразования. Однако невысокая интенсивность выветривания не позволяет реализоваться этой возможности, поэтому во всех исследуемых почвах преобладают негидролизуемые формы калия, представляющие собой потенциальные резервы калия. Основная часть валового калия остается, следовательно, в форме, недоступной ионному обмену, – в жестких позициях кристаллических решеток минералов. То относительно небольшое количество калия, которое способно к гидролизу или обмену на другие катионы, сосредоточено преимущественно в наиболее дисперсных фракциях почв, главным образом в иле. По этой причине распределение непосредственных резервов, представленных наиболее подвижными формами калия, в значительной мере определяется дифференцированностью профиля по илу. В этой связи можно считать, что профильное распределение непосредственных резервов зависит от степени выраженности элювиально-иллювиальных процессов. Исключение составляют черноземные почвы, в которых отмечается увеличение непосредственных резервов калия в верхних гумусово-аккумулятивных горизонтах.

Литература

1. *Минеев В.Г.* Агрохимия и экологические функции калия. М. : Наука, 1978. 293 с.
2. *Елизарова Т.Н., Казанцев В.А., Магаева Л.А., Устинов М.Т.* Эколого-мелиоративный потенциал почвенного покрова Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1999. 240 с.
3. *Волков Н.А., Волкова В.С.* Циклиты субаэральной толщи и континентальное плейстоценовое осадконакопление в Западной Сибири // Цикличность новейших субаэральных отложений. Новосибирск : Наука, 1987. С. 49–60.
4. *Горбунов Н.Н.* Минералогия и физическая химия почв. М. : Наука, 1978. 293 с.
5. *Чижикова Н.П.* Изменение минералогического состава тонких фракций почв под влиянием агротехногенеза // Почвоведение. 2002. № 7. С. 867–876.
6. *Середина В.П.* Калий в автоморфных почвах на лёссовидных суглинках. Томск : Изд-во Том. ун-та, 1984. 216 с.

7. Градусов Б.П., Яковлева О.А. Генезис и география типов структурно-минералогического состояния калия в почвах // Совершенствование методологии агрохимических исследований. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1997. С. 299–314.
8. Чижикова Н.П., Королева И.Е. Взаимосвязь содержания гидрослюдов илистых фракций со степенью обеспеченности растений калием на территории европейской части России // Антропогенная деградация почвенного покрова. 1998. Т. 2. С. 322–333.
9. Забавская К.М. Сравнительная оценка различных способов определения обменного калия в почвах // Почвоведение. 1977. № 7. С. 128–131.
10. Трофимов С.С., Щербинин В.И., Реймхе В.В. Основы использования и охраны почв Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1989. 226 с.
11. Чижикова Н.П., Градусов Б.П., Травникова Л.С. Минералогический состав глинистого материала почв // Структура, функционирование и эволюция системы биогеоценозов Барабы. Новосибирск : Наука, 1974. Т. 1. С. 159–183.
12. Базилевич Н.И. Обмен минеральных элементов в различных типах степей и лугов на черноземных, каштановых почвах и солонцах // Проблемы почвоведения. М. : Изд-во АН СССР, 1962. С. 148–206.
13. Добровольский Г.В., Афанасьева Т.В., Балабко П.Н. Земельные ресурсы поймы Средней Оби, их рациональное использование // Проблемы использования и охраны почв Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск : Наука, 1984. С. 161–166.
14. Балабко П.Н., Чижикова Н.П. Зональные и провинциальные особенности глинистых минералов поймы реки Оби // Научные доклады Высшей школы. Биол. науки. 1974. № 2. С. 116–125.
15. Градусов Б.П., Палечек Л.А. Содержание и химико-минералогический состав фракций меньше 0,001 мм подзолистых почв Обь-Васюганского водораздела // Научные доклады Высшей школы. Биол. науки. 1968. № 4. С. 119–124.
16. Мизеров Б.М., Черноусов С.И., Абрамов С.П. Аллювиальные и озерно-аллювиальные кайнозойские отложения Среднего Приобья. Новосибирск : Наука, 1971. 212 с.
17. Середина В.П. Запасы биофильных элементов в пойменных почвах р. Чулым // Материалы докладов научной конференции «Человек и вода». Томск, 1990. С. 132–135.

Поступила в редакцию 12.11.2012 г.

Tomsk State University Journal of Biology. 2013. № 1 (21). P. 7–21

doi: 10.17223/19988591/21/1

Valentina P. Seredina

Biological Institute of Tomsk State University, Tomsk, Russia

RESERVE OF POTASSIUM IN SOILS OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

The study of potassium reserves in major soil types of the West Siberian Plain revealed that the quantity is mainly conditioned by structural and chemical features of their mineral foundation – primary and potassium containing clay minerals. These results indicate that the weathering of primary minerals, including potassium containing (feldspars and micas), in boreal and subboreal soil formation is weak. This leads to a very slow release of potassium from primary minerals. In this regard, even in soils differing very much in recruitment, orientation and intensity of elementary soil-forming processes, such as chernozem soils and soddy-podzolic, the potential reserves of potassium are significant (79–54% of total). It is established that the magnitude and ratio of reserves were determined by different quality parent rock (loess-like loams,

alluvial-lacustrine and alluvial deposits) to a large extent. Reserves of potassium are maximal in those soils that are formed on loess-like loams, clay fraction and in mineralogical composition dominated by hydromica. Having considered the study of soils, the greatest quantities of reserves of potassium, both in absolute and in relative value (% of total), are typical of chernozem soil, they make up almost half of the total stock of potassium.

A sizable concentration of gross potassium in dispersed fractions mineral bases of soil creates preconditions for an easier exit of potassium from non exchange positions of the crystal lattice of minerals in the form of exchange, it provides an increased geochemical activity in the processes of weathering and soil formation. Therefore, the bulk part of gross potassium is not available for ion exchange, because of being situated in the tough positions of crystal lattices of minerals. That relatively small amount of potassium, which is able to hydrolyze or exchange for other cations, is mainly concentrated in dispersed fractions of soils, primarily in the clay fraction. For this reason, the distribution of direct reserves, represented by the most mobile forms of potassium, is largely determined by distribution of the clay fraction in the soil profile. In this regard, we can assume that the distribution of direct reserves in profile depends on the degree manifestations of the eluvial-illuvial processes. The exception is chernozem soils in which there is an increase in direct reserves of potassium in the upper humus-accumulative horizons.

Key words: *potassium; reserves; West Siberian Plain; parent rocks.*

Received November 12, 2012