

## Диагностика почв агроландшафтов Кубани

**О.А. Гуторова**, к.б.н., ФГБНУ ВНИИ риса, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ; **А.Х. Шейджен**, академик РАН, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, ФГБНУ ВНИИ риса

Возделывание культуры риса сопровождается периодическим затоплением почв, что вместе с другими факторами агрогенного воздействия

трансформирует первоначальные условия почвообразования [1, 2]. Одновременно с положительной мелиорирующей ролью культуры затопляемого риса в почвах рисовых полей ухудшаются окислительно-восстановительные, физические и физико-химические свойства почв, пищевой режим, что приводит к снижению их плодородия и продуктивности [1–7].

**Цель исследования** – провести диагностику почв рисовой оросительной системы.

**Материал и методы исследования.** Исследование проведено на лугово-чернозёмной и лугово-болотной почвах Марьяно-Чебургольского оросительного массива рисовой оросительной системы Краснодарского края.

Весной в пределах рисовой оросительной системы были заложены почвенные разрезы. Морфологическое описание почв проводилось по Б.Г. Розанову, название почвы дано согласно руководству «Классификация и диагностика почв...» [8, 9].

Аналитическая часть исследования сопровождалась определением содержания в почвах подвижного фосфора и калия по Чирикову, общего гумуса – методом Тюрина со спектрофотометрическим окончанием по Орлову – Гриндель, водорастворимого гумуса – перманганатным окислением, соединений FeO и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в 0,1 нН<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – по Казариновой – Окниной в модификации Коптевой, поглощённых оснований в 1,0 н СН<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>. Измерение рН<sub>вод.</sub> и окислительно-восстановительного потенциала (ОВП, Eh, mV) почв проводили потенциометрическим методом; величину парциального давления водорода рассчитывали по формуле:  $rH_2 = Eh/30 + 2pH$ . Групповой состав гумуса определяли пиррофосфатным методом по Кононовой – Бельчиковой, гранулометрический состав почвы – методом пипетки с обработкой пиррофосфатом натрия, плотность почвы ненарушенного сложения – по Качинскому, общей пористости – расчётным методом на основании плотности твёрдой фазы и плотности сложения [10, 11].

**Результаты исследования.** Почвы, вовлечённые в рисосеяние, характеризуются хорошо выраженной дифференциацией генетических горизонтов, большой мощностью гумусового горизонта (82–114 см), наличием в подпочве одного или нескольких погребённых слоёв, проявлением гидроморфных признаков по профилю (прожилки ржавчины, охристых пятен, чёрных точек MnO, сульфидов), карбонатных новообразований ниже пахотного горизонта (журавчиков, белоглазки, карбонатного мицелия, мучнистых пятен). Последнее указывает на их выщелачивание на глубину 44–66 см. В средней части профиля выделяются глинистые потёки, что свидетельствует о перемещении глины, в основном её илистой фракции. Уровень грунтовых вод колеблется от 1,0 до 2,0 м. Из-за более близкого их залегания к поверхности признаки гидроморфизма интенсивней проявляются в лугово-болотной почве, чем в лугово-чернозёмной (выше на 0,5–1,0 м).

В зависимости от предшественника риса суммарное содержание подвижного железа (FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в пахотных горизонтах лугово-чернозёмной почвы находится в диапазоне 173–385 мг/100 г, в составе которого присутствуют оксиды двухвалентного железа FeO – 8% и преобладающие оксиды

трёхвалентного Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 92–97% от их суммы. Их содержание уменьшается с глубиной почвы, но при этом реакционно-подвижные формы железа могут мигрировать по профилю и накапливаться в нижележащих слоях с резким снижением ОВП (312–335 мВ;  $rH_2 = 26,5–27,0$ ; FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 1,05) (рис. 1).

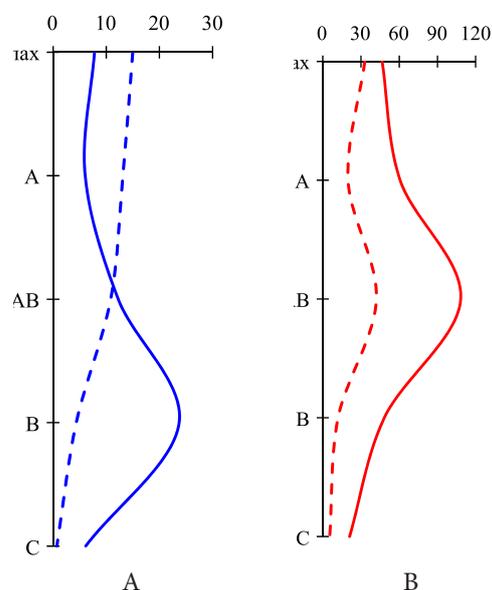


Рис. 1 – Изменение содержания двухвалентного железа по профилю лугово-чернозёмной (А) и лугово-болотной (В) почвооросительной системы

В лугово-болотной почве доля FeO в пахотных горизонтах повышается до 9–25%, а доля Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> снижается до 75–91% от суммарного их содержания 210–273 мг/100 г. Двухвалентное железо мигрирует по почвенному профилю и накапливается в горизонте АВ (Eh = 107 мВ;  $rH_2 = 18$ ; FeO/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 1,28). Максимальное его содержание совпадает с минимальной величиной ОВП, что указывает на развитие восстановительных процессов, которые могут протекать с разной интенсивностью.

На лугово-чернозёмной почве встречаются средне-, тяжелосуглинистые и глинистые разновидности (рис. 2). В пахотных горизонтах среднесуглинистой почвы содержание физической глины варьирует в пределах 39–43% с преобладанием фракции песка (37–42%) над фракциями пыли (33–34%) и ила (25–28%). По соотношению сумм фракций почва относится к пылевато-песчаной.

Гранулометрический состав по профилю лугово-чернозёмной среднесуглинистой почвы не однороден. Отмечено увеличение содержания физической глины с глубиной почвы за счёт пылеватых и илистых фракций. Почвообразующей породой являются аллювиальные отложения тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание физической глины в породе составляет 45%, а в составе фракций преобладают частицы пыли (39–48%) при довольно высоком содержании песка (25–35%) и ила (до 26%).

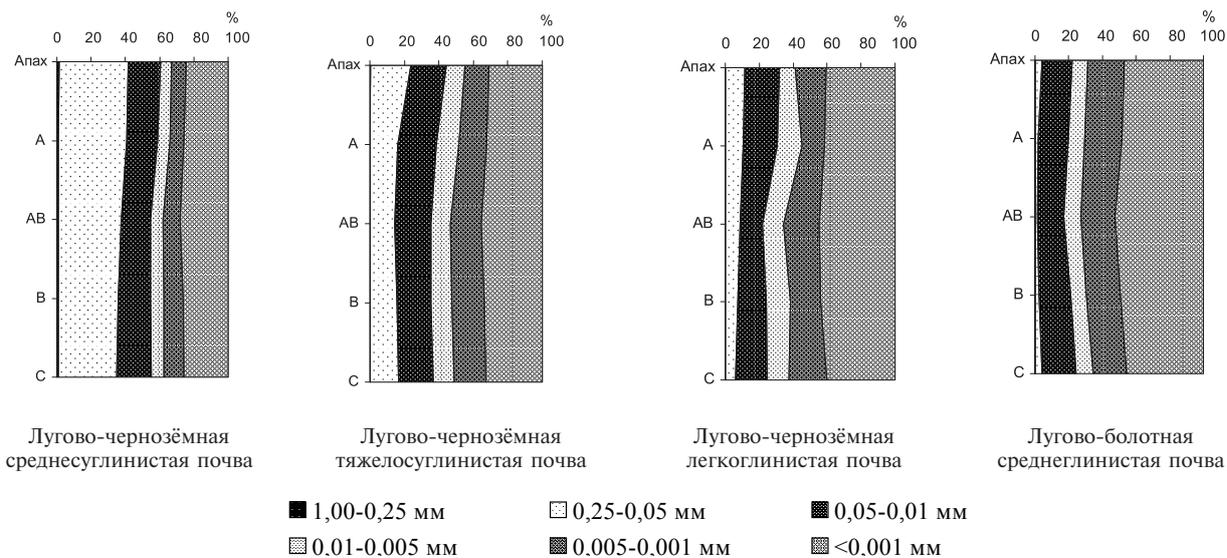


Рис. 2 – Гранулометрический состав почв рисовой оросительной системы

В тяжелосуглинистых разновидностях лугово-чернозёмной почвы содержание физической глины в пахотных горизонтах составляет 55–57% с преобладанием пылевой фракции (45–49%) над илом (28–31%) и песка (22–23%). Соотношение гранулометрических фракций характеризует почву как иловато-пылеватую. Содержание физической глины по почвенному профилю увеличивается до 61–65%. Почва залегает на аллювиальных лёгких глинах, характеризующихся содержанием физической глины 60–63%, пыли – 47–50, ила – 33–34 и песка – 17–20%.

Содержание физической глины в пахотных горизонтах глинистых разновидностей лугово-чернозёмной почвы составляет 68% с содержанием фракций пыли 48–49% и ила – 39–41%. По соотношению гранулометрических элементов почва относится к иловато-пылевой. Содержание песка в ней небольшое (не более 11,5%), причём эти частицы уменьшаются вниз по почвенному профилю. Однородный тяжёлый гранулометрический состав сохраняется по всей глубине почвы. Почвообразующей породой является глинистый аллювий с содержанием физической глины 71–75%, пыли – 51–54, песка – 6–9 и ила – 39–41%.

Гранулометрический состав лугово-болотной почвы более тяжёлый, глинистый (рис. 2). В пахотных горизонтах снижено содержание песчаных фракций, а количество физической глины достигает 72–78%. При этом на долю пылевой и илистой фракций приходится соответственно 48–51 и 44–47% при небольшом содержании песка – 4–6%. По соотношению гранулометрических элементов почва относится к иловато-пылевой легко- и среднеглинистой разновидностям. Глинистый гранулометрический состав почвы сохраняется по всему почвенному профилю. Почвообразующей породой являются аллювиальные оглеённые

глины с содержанием илистых частиц (до 46%), пыли (48–51%), при небольшом наличии песка (4–6%).

В результате интенсивного развития элювиально-глеевого процесса в почвах рисовых полей происходит вымывание илистых частиц из пахотных горизонтов и накопление их в нижележащих слоях. Максимум их содержания приходится на горизонт АВ (рис. 3).

Плотность сложения почвы во многом зависит от гранулометрического её состава. Для лугово-болотной почвы характерна высокая плотность пахотных горизонтов ( $1,40 \pm 0,04$ ) и низкая их пористость ( $47,8 \pm 2,02$ ). Благоприятным физическим состоянием обладает лугово-чернозёмная почва ( $1,31 \pm 0,02$  и  $51,0 \pm 1,54$  соответственно).

По содержанию гумуса почвы рисовых полей слабогумусные ( $3,05 \pm 0,30$  в лугово-чернозёмной и  $3,67 \pm 0,27$  в лугово-болотной). Вниз по профилю его количество уменьшается, составляя 0,57–0,96% в почвообразующей породе.

Обнаружена высокая подвижность водорастворимого гумуса в почвах рисовых полей, обусловленная развитием восстановительных процессов и образованием железоорганических комплексов, мигрирующих по их профилю. При этом если в лугово-чернозёмной почве вынос водорастворимого гумуса за пределы пахотного слоя ограничивается накоплением в горизонте А, то в условиях лугово-болотной почвы вынос отмечен в горизонты АВ или В (рис. 3).

Для лугово-чернозёмной почвы характерен гумус гуматного или фульватно-гуматного типа ( $C_{гк}:C_{фк}=1,62-2,12$ ). В лугово-болотной процессы гумификации замедляются, снижается содержание в почве гуминовых кислот и увеличивается количество фульвокислот. Тип гумуса гуматно-фульватный или фульватно-гуматный ( $C_{гк}:C_{фк}=1,00-1,22$ ).

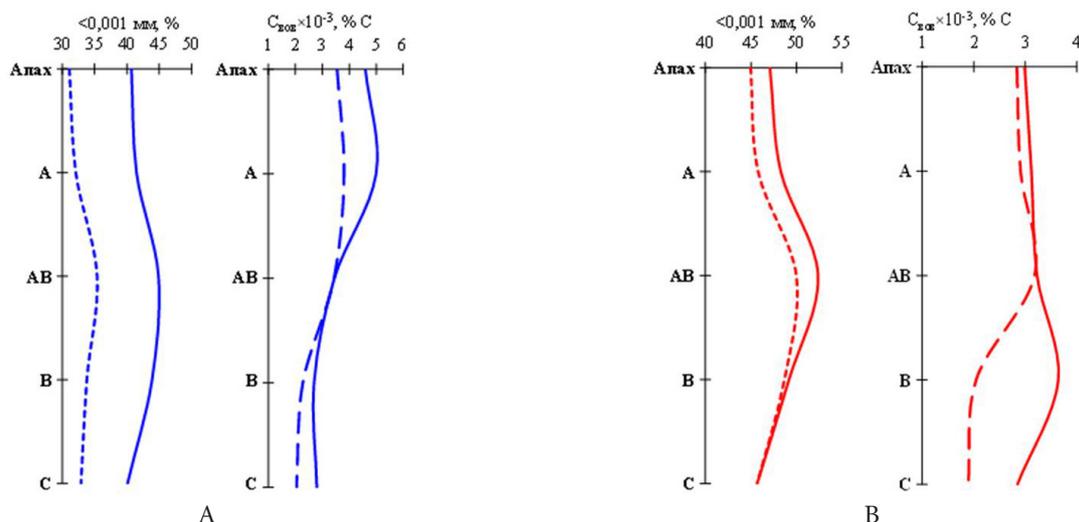


Рис. 3 – Изменение содержания илстых частиц и водорастворимого гумуса по профилю лугово-чернозёмной (А) и лугово-болотной (В) почв оросительной системы

Содержание подвижного фосфора в пахотных горизонтах лугово-чернозёмной почвы низкое и среднее ( $3,35 \pm 1,11$  мг/100 г), лугово-болотной – очень низкое и низкое ( $2,22 \pm 0,64$  мг/100 г). Характер распределения подвижного фосфора по профилю указывает на обеднение этого элемента верхних горизонтов почв, обусловленное выносом в нижележащие слои (А или АВ).

Наибольшей обеспеченностью подвижным калием характеризуется более тяжёлая по гранулометрическому составу лугово-болотная почва ( $31,85 \pm 2,14$  мг/100 г), в более лёгкой лугово-чернозёмной его количество в пахотных горизонтах меньше ( $23,79 \pm 2,79$  мг/100 г). Вниз по профилю почв содержание подвижного калия снижается.

Характерной особенностью почв, вовлечённых под посевы риса, является довольно высокая насыщенность почвенно-поглощающего комплекса (ППК) катионом кальция (62,9–73,5% от суммы обменных оснований). Второе место занимает доля  $Mg^{2+}$  – 19,3–28,8%, содержание катионов  $K^+$  и  $Na^+$  составляет 2,4–4,1 и 3,0–6,5% от суммы обменных оснований соответственно. При этом в лугово-болотной почве снижаются доли катионов  $Ca^{2+}$  и  $K^+$  и увеличиваются доли поглощённых форм  $Mg^{2+}$  и  $Na^+$ . Внедрение обменного натрия до 6,5% от суммы обменных оснований в ППК указывает на развитие процесса осолонцевания в лугово-болотной почве.

Реакция почвы в пахотных горизонтах близка к нейтральной или слабощелочная, постепенно увеличиваясь к почвообразующей породе до щелочных значений (7,70–8,04 ед.).

**Выводы.** В условиях рисосеяния преобладающими почвенными процессами являются оглеение, лессиваж, выщелачивание карбонатов. В результате развития элювиально-глеевого процесса происходит вымывание из пахотных горизонтов илстых

фракций, водорастворимого гумуса, подвижных форм железа и фосфора. Почвенный профиль формируется по элювиально-иллювиальному типу, степень дифференциации которого зависит от мелиоративного режима оросительной системы. В лугово-болотной почве элювиально-глеевые процессы развиваются интенсивней, чем на повышенных участках лугово-чернозёмной, неблагоприятно отражающихся на окислительно-восстановительном её состоянии, физических и физико-химических свойствах.

### Литература

1. Ковда И.В. Минералогические и микроморфологические особенности вторично-окarbonатенных рисовых почв Южного Китая / И.В. Ковда, М.П. Лебедева, Н.П. Чижикова [и др.] // Биосферные функции почвенного покрова: матер. всерос. науч. конф. Пушкино: SYNCHROBOOK, 2010. С. 152–154.
2. Кириенко Т.Н. Рисовые поля Украины и пути оптимизации почвообразовательных процессов. Львов: Вища школа. Изд-во Львов. ун-та, 1985. 184 с.
3. Гурова О.А., Шеуджен А.Х. Морфогенетические особенности рисовой лугово-чернозёмной почвы // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 4. С. 53–56.
4. Гурова О.А., Шеуджен А.Х. Морфогенез рисовых лугово-болотных почв Кубани // Российская сельскохозяйственная наука. 2016. № 6. С. 25–27.
5. Kalbitz K. Controls on the dynamics of dissolved organic matter in soils: A review / K. Kalbitz, S. Solinger, J.-H. Park, B. Michalzik, E. Matzner // Soil Sci. 2000. 165. № 4. P. 277–304.
6. Huang L.-M. The use of chronosequences in studies of paddy soil evolution: a review / L.-M. Huang, A. Thompson, G.-L. Zhang, L.-M. Chen, G.-Z. Han, Z.-T. Gong // Geoderma. 2015. V. 237–238. P. 199–210.
7. Kölbl A. Accelerated soil formation due to paddy management on marshlands (Zhejiang Province, China) / A. Kölbl, P. Schad, R. Jahn, W. Amelung, A. Bannert, Z.H. Cao, S. Fiedler, K. Kalbitz, E. Lehdorff, C. Müller-Niggemann, M. Schlöter, L. Schwark, V. Vogelsang, L. Wissing, I. Kögel-Knabner // Geoderma. 2014. № 228–229. P. 67–89.
8. Розанов Б.Г. Морфология почв: учебник для высшей школы. М.: Академический проект, 2004. 432 с.
9. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 221 с.
10. Лабораторно-практические занятия по почвоведению: учебное пособие / М.В. Новицкий, И.Н. Донских, Д.В. Чернов [и др.]. СПб.: Проспект науки, 2009. 320 с.
11. Орлова Н.Е., Бакина Л.Г., Орлова Е.Е. Методы изучения содержания и состава гумуса. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2007. 145 с.