

УДК 633.18:631. 6:631. 452

Агроэкологическая эффективность использования земель рисовых мелиоративных агроландшафтов на основании оценки агроресурсного потенциала территории

Бочко Т. Ф., Меряхина И. А.

Проведена апробация методических разработок по агроэкологической оценке земель рисовых оросительных систем. На основе анализа статистических и прогнозных данных по урожайности культур рисового севооборота доказана правомерность применения методических разработок по агроэкологической оценке для разработки систем земледелия в рисоводстве. Установлено соответствие фактического и рассчитанного по апробируемой методике уровня агроэкологического качества земель.

Ключевые слова: землепользование, рисовая оросительная система, агроресурсный потенциал, агроэкологическая оценка земель, лимитирующие факторы, коэффициенты урожайности.

Agroecological efficiency of use of rice meliorative cultivated lands on the basis of the evaluation of agricultural resource territory potential

Bochko T.F., Meryakhina I.A.

The approbation of methodological approaches according to the agroecological evaluation of lands of rice irrigation system has been conducted. Based on the analysis of statistic and predicted data on yield capacity of rice crop rotation it has been proved that it can be eligible for developing farming system in rice cultivation. The correspondence between actual and calculated according to the degree method of agroecological land quality has been discovered.

Key words: land utilization, rice irrigation system, agricultural resource potential, agroecological land evaluation, limiting factors, yield coefficient.

Введение

Переход на агроландшафтное землеустройство вызван реальной необходимостью повышения экономической эффективности и экологической безопасности землепользования с максимально возможным сохранением природных механизмов саморегулирования, устойчивых к воздействию неблагоприятных факторов природной и техногенной среды. Главной целью такой организации производства является устойчивое воспроизводство земельных ресурсов и в целом природной среды в технологическом цикле получения необходимого количества и качества продукции, то есть рациональное, экологически сбалансированное использование каждого земельного участка под определенный вид угодий, систему севооборотов и культур с учетом ландшафтообразующих и ресурсовоспроизводящих факторов [7].

Эффективность этого процесса напрямую зависит от результатов работы по агроэкологической оценке земель — от регионального уровня до отдельного земельного участка. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных угодий по существу — это их оценка по отношению к условиям произрастания тех или иных культур и выявление параметров наилучшего функционирования системы «почва — климат — растение».

Земли рисовых оросительных систем (РОС) неоднородны по своим природным свойствам, что определяет в значительной мере и их агроэкологическую неоднозначность. Комплексный учет факторов этой разнородности позволяет выделить земли, различающиеся по степени благоприятности в отношении использования под посевы риса и промежуточных культур.

Материалы и методы

Производственная апробация разработок по агроэкологической оценке земель была проведена в рисоводческом хозяйстве ООО ЗК «Полтавская» Краснодарского края на площади 436 га. В ходе выполнения агроэкологической оценки и группировки земель РОС для культур рисовых севооборотов рассматривались агроклиматические и почвенно-мелиоративные условия [1]. Почвенный покров сельхозугодий хозяйства представлен луговыми, аллювиальными луговыми и лугово-болотными почвами преимущественно тяжелого гранулометрического состава.

Было проведено обследование почв РОС хозяйства. Точки отбора проб определяли с учетом структуры почвенного покрова и производственного деления территории в соответствии с методикой почвенных мониторинговых исследований. Образцы отбирались послойно в каждом двадцатисантиметровом слое до глубины 1 м. В них были определены агроэкологически значимые почвенные показатели по общепринятым методикам: содержание гумуса по Тюрину [8]; групповой состав гумуса по Кононовой и Бельчиковой [8]; гранулометрический состав по Качинскому [2]; анализ водной вытяжки [4]; состав поглощенных оснований по Шолленбергеру [4].

Также были собраны данные по погодным условиям за 2009—2012 гг. Были проанализированы температура и относительная влажность воздуха, количество осадков, скорость ветра.

Агроэкологическая оценка земель хозяйства проводилась с использованием методических разработок, выполненных во ВНИИ риса для культур рисовых севооборотов [1, 9]. Они были выполнены с использованием базовых теоретических разработок [6], а также на основании анализа экспериментальных, фондовых и литературных данных. В результате чего установлены оптимальные условия произрастания культур рисовых севооборотов, обеспечивающие наиболее полную реализацию продукционного потенциала растений, и отвечающие им параметры почвенных показателей; определены коэффициенты (К), количественно отражающие влияние лимитирующих факторов на урожайность возделываемых культур. Оптимальным условиям отвечает $K=1$ [7].

Данные по урожайности культур на обследованной площади были получены экспериментально и из агроотчетов хозяйства. Проведена математическая обработка экспериментальных данных с использованием компьютерной программы PSS 13.0 for Windows [5].

Результаты и обсуждение

Обследованные почвы характеризуются неоднородностью условий. Их свойства по степени благоприятствования для произрастания культур рисовых севооборотов варьируют в широких пределах — от оптимальных до неудовлетворительных. В качестве лимитирующих факторов проявляются следующие почвенные характеристики: содержание гумуса, гранулометрический состав, засоление, осолонцевание.

Почвы РОС ООО ЗК «Полтавская» характеризуются на большей части обследованной площади преимущественно тяжелым гранулометрическим составом — от тяжелосуглинистого до среднесуглинистого (таблица 1).

Таблица 1— Характеристика почв на изучаемой территории

Наименование почв	Глубина, см	Физическая глина, %	Гумус, %	Плотный остаток, %
Рисовые луговые выщелоченные мощные сильносолончаковые слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	0—20	49,46	3,12	0,01
	20—40	47,62	2,56	0,21
	40—60	39,10	2,12	0,35
	60—80	41,36	—	0,61
Рисовые аллювиальные луговые насыщенные среднемощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах погребенные почвы.	0—20	48,10	3,71	0,61
	20—40	52,39	1,62	1,12
	40—60	53,08	1,27	0,11
Рисовые аллювиальные луговые сильносолончаковые насыщенные маломощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	0—20	84,56	3,54	0,11
	20—40	89,47	3,02	0,12
	40—60	89,37	2,15	0,41
	60—80	92,78	—	0,57
	80—100	78,14	—	1,14

Рисовые луговые выщелоченные мощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	0—20	41,81	2,98	0,10
	20—40	39,89	2,44	0,06
	40—60	39,39	1,79	0,08
Рисовые луговые выщелоченные среднесолончаковые среднемощные малогумусные легкоглинистые на аллювиальных глинах	0—20	71,76	4,22	0,03
	20—40	71,44	3,03	0,09
	40—60	69,84	2,32	0,10
Рисовые собственно аллювиальные лугово-болотные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	0—20	58,20	4,56	0,08
	20—40	61,93	4,26	0,07
	40—60	72,83	3,63	0,14
Рисовые аллювиальные луговые среднесолончаковые насыщенные маломощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	0—20	66,14	3,65	0,08
	20—40	65,57	3,14	0,09
	40—60	66,39	2,58	0,49
	60—80	63,43	—	0,56

По данному показателю условия благоприятны для выращивания риса, коэффициент урожайности для них равнялся 0,9—1,0 (таблица 2). Однако для сои при тяжелом гранулометрическом составе и плохой оструктуренности почв, что имеет место на рисовых системах, создаются недостаточно благоприятные водно-воздушные условия. Это может привести к снижению урожайности культуры. Оптимальным для нее является содержание физической глины 50—60 %. Фактически ее доля превышает это значение, в результате чего коэффициент урожайности для сои по данному показателю составил 0,7—0,8.

Обследованные почвы характеризуются преимущественно низким содержанием гумуса. Оно колебалось в пахотном слое от 2,58 до 4,89 %. Такой уровень гумусированности почв достаточен для обеспечения высокой продуктивности риса и сои ($K=1,0$). Только для аллювиальных луговых насыщенных солончаковых среднемощных слабогумусных легкоглинистых почв с содержанием гумуса 2,58 % возможно снижение урожайности этих культур ($K=0,8$).

Таблица 2 — Коэффициенты влияния почвенных факторов на урожайность культур

Наименование почв	Культура	Коэффициенты влияния факторов		
		Физическая глина, %	Гумус, %	Плотный остаток, %

Рисовые луговые выщелоченные мощные сильносолончаковые слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	рис	0,9	0,9	0,6
	соя	1,0	0,9	0,6
Рисовые аллювиальные луговые насыщенные среднемощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах погребенные почвы.	рис	0,9	1,0	1,0
	соя	1,0	1,0	1,0
Рисовые аллювиальные луговые сильносолончаковые насыщенные маломощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	рис	1,0	1,0	0,6
	соя	0,7	1,0	0,6
Рисовые луговые выщелоченные мощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	рис	0,6	0,8	1,0
	соя	1,0	0,9	1,0
Рисовые луговые выщелоченные среднесолончаковые среднемощные малогумусные легкоглинистые на аллювиальных глинах	рис	1,0	1,0	0,8
	соя	0,8	1,0	0,9
Рисовые собственно аллювиальные лугово-болотные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	рис	0,9	1,0	1,0
	соя	0,9	1,0	1,0
Рисовые аллювиальные луговые среднесолончаковые насыщенные маломощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	рис	1,0	1,0	0,7
	соя	0,8	1,0	0,7

Обследованные почвы в соответствии с принятой классификацией, относятся к незасоленным — плотный остаток составил 0,01—0,11 %. Такое содержание солей не оказывает влияния на рост и развитие растений риса и сои ($K=1,0$). Однако встречаются слабосолончаковые и сильносолончаковые почвенные разности с содержанием водорастворимых солей от 0,16 до 1,14 %, на этих почвах возможно снижение урожайности риса и сои ($K=0,7—0,8$).

На обследованной территории оптимальные условия для выращивания риса определены на площади 194,08 га, для озимой пшеницы — 181,95 га, подсолнечника — 121,30 га, кукурузы — 121,30 га, сои — 169,82 га, люцерны — 388,16 га. На остальной территории наличие лимитирующих почвенных факторов для разных культур рисового севооборота может сопровождаться снижением их урожайности на 10—30 %.

Оценка соответствия фактического и рассчитанного по апробируемым методикам уровня агроэкологического качества земель была выполнена для риса и сои — основных культур, выращиваемых на рисовой оросительной системе в ООО ЗК «Полтавская» в период проведения исследований (2009—2012 гг.). Возделываемые сорта риса — Лиман, Рапан, Гарант, Флагман — относятся к одной группе спелости, но различаются по требованиям к условиям среды и

уровню интенсификации производства. Для них, а также для сои сорта Селекта-301 была рассчитана потенциальная урожайность, соответствующая каждой производственной единице (чеку). Ее величина определялась как произведение максимальной продуктивности сорта на коэффициент, отражающий соответствие почвенно-мелиоративных условий его требованиям. Такая урожайность может быть получена при наиболее полной реализации природноресурсного потенциала. При расчете потенциальной урожайности в ситуациях, когда почва осложнена двумя или более лимитирующими факторами, используется коэффициент с наименьшим значением. Значение коэффициентов урожайности на изучаемых участках по учитываемым показателям для сортов риса колебалось от 0,6 до 0,9, для сои — от 0,7 до 0,9 в зависимости от конкретных условий. Результаты анализа статистических данных свидетельствуют, что возделываемые сорта риса отличались по урожайности, как между собой, так и по годам (таблица 3).

Таблица 3 — Расчетная и фактическая урожайность культур с учетом коэффициентов агроэкологической оценки земель

№ карты	Наименование почв	Год	Культура, сорт	К	Урожайность, ц/га	
					факт.	расчетная
117	Рисовые луговые выщелоченные мощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	2009	Лиман	0,6	45,3	60,0
		2010	соя	0,6	18,1	19,2
		2011	Гарант	0,6	66,7	77,0
		2012	Рапан	0,6	59,1	66,0
115	Рисовые аллювиальные луговые насыщенные среднеспособные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах погребенные почвы.	2009	Лиман	0,9	36,0	90,0
		2010	соя	1,0	14,9	32,0
		2011	Гарант	0,9	70,3	99,0
		2012	АМП	—	—	—
109	Рисовые аллювиальные луговые сильносолончаковые насыщенные маломощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	2009	Лиман	0,6	48,4	60,0
		2010	Флагман	0,6	63,1	66,0
		2011	соя	0,6	14,1	19,2
		2012	Флагман	0,6	64,5	66,0
106	Рисовые луговые выщелоченные мощные слабогумусные тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	2009	Лиман	0,6	36,5	60,0
		2010	Флагман	0,6	62,4	66,0
		2011	АМП	—	—	—
		2012	Флагман	0,6	69,9	66,0

102	Рисовые луговые выщелоченные среднесолончаковые среднемощные малогумусные легкоглинистые на аллювиальных глинах	2009	АМП	—	—	—
		2010	Соя	0,8	18,1	25,0
		2011	Флагман	0,8	77,9	88,0
		2012	Флагман	0,8	75,5	88,0
116	Рисовые собственно аллювиальные лугово-болотные	2009	Лиман	0,9	43,6	90,0
	тяжелосуглинистые на аллювиальных глинах	2010	соя	0,9	15,7	28,8
2011		Гарант	0,9	65,0	99,0	
2012		Рапан	0,9	86,3	99,0	
113	Рисовые аллювиальные луговые среднесолончаковые насыщенные маломощные слабогумусные легкоглинистые на аллювиальных тяжелых суглинках	2009	АМП	—	—	—
		2010	Рапан	0,7	71,9	77,0
		2011	Флагман	0,7	72,9	77,0
		2012	Соя	0,7	22,1	22,4

Наибольшая продуктивность за учетный период отмечена у сортов Рапан и Флагман, которая в среднем по годам составила 59,1—86,3 ц/га и 62,4—77,9 ц/га соответственно. Она незначительно отличалась от расчетной, равной у сорта Рапан 66,0—99,0 ц/га, у сорта Флагман 66,0—88,0 ц/га. Для этих сортов определена тесная корреляционная связь между фактической и потенциально возможной урожайностью. Коэффициент корреляции равнялся 0,809 и 0,712 соответственно. Получение высокой урожайности, близкой к расчетной, было обеспечено, с одной стороны, благоприятными почвенномелиоративными условиями, а, с другой, соблюдением технологических приемов, в частности внесением рекомендуемых доз минеральных удобрений (N₉₂₋₁₀₁ P₅₀₋₆₀), применением внекорневой подкормки калием (К келик 1,0 кг д.в./га). Площадь полегания посевов риса сортов в годы проведения исследований составляла 5—10 %. Эти данные свидетельствуют о достаточно высоком уровне реализации потенциала сортов и эффективном использовании ими природно-ресурсного потенциала территории.

Урожайность сортов Гарант и Лиман за период наблюдения была существенно ниже расчетной (в 1,5—1,8 раза) и составляла соответственно 65,0—70,0 ц/га и 36,0—48,4 ц/га при потенциально возможной для сорта Гарант 77,0—99,0 ц/га, и сорта Лиман 60,0—90,0 ц/га. Коэффициент корреляции равнялся 0,267 и 0,106 соответственно это, очевидно, обусловлено тем, что применяемые технологические приемы не в полной мере обеспечивают необходимые условия для реализации биологического потенциала этих сортов. В частности, низкая

урожайность по сравнению с расчетной наблюдается у сорта Гарант. Он относится к техногенно-интенсивным сортам, отзывчив на повышенный уровень минерального питания. Доза внесенных удобрений (N₁₁₅₋₁₂₀ P₅₀₋₆₀) была ниже, чем рекомендуемая (N₁₂₀₋₁₅₀ P₉₀) [3]. Кроме того, эти сорта отличались относительно высокой степенью полегания посевов (30—40 %), которая достигала максимального значения 80—100 % в 2010 году. Последнее в определенной мере было связано с неблагоприятными погодными условиями — ливневые осадки с порывистым ветром в период налива и созревания зерна. Таким образом, несоблюдение технологического регламента применения минеральных удобрений, а также неблагоприятные погодные условия привели к недобору урожая.

Анализ фактической урожайности сои и сопоставление ее с расчетной позволяет заключить, что применяемые в хозяйстве технологии выращивания этой культуры способствовали наиболее полному использованию природноресурсного потенциала территории и реализации продукционных способностей растений. Урожайность сои за изучаемый период составила 14,1—22,1 ц/га при потенциально-возможной 19,2—22,4 ц/га. Исключение представляет 2010 год, когда было получено 14,9—18,1 ц/га зерна сои при потенциальной 19,2—32,0 ц/га. Это связано с тем, что в этот год отдельные периоды вегетации характеризовались неблагоприятными для роста и развития растения погодными условиями. В частности, в период формирования бобов отмечалась экстремально высокая температура воздуха +26°С при оптимальной для этой фазы вегетации 18—22°С [10], а также недостаток почвенной влаги из-за низкого количества осадков. За период июль — 1-я декада августа (формирование бобов) выпало в сумме 20 мм осадков при средней многолетней 114 мм.

На почвах с оптимальными для культур условиями произрастания целесообразно выращивать техногенно-интенсивные высокоотзывчивые на уровень минерального питания сорта. В этом случае при соблюдении технологии возделывания возможна более полная реализация их биологической продуктивности. На почвах с допустимыми условиями произрастания, где возможно снижение урожайности на 20—30 %, максимальное соответствие фактической и расчетной урожайности наблюдалось для экстенсивных сортов менее требовательных к условиям возделывания.

Выводы

Производственная апробация методических разработок по агроэкологической оценке земель РОС для культур рисовых севооборотов проведена в рисоводческом хозяйстве ООО ЗК «Полтавская» Краснодарского края на площади 436 га. Выполнена оценка агроклиматических и почвенно-мелиоративных условий. Агроклиматические условия региона оцениваются как благоприятные для возделывания риса и культур рисового севооборота. Негативные последствия, которые вызваны экстремальными погодными условиями, могут быть уменьшены путем формирования оптимальной сортовой структуры посевов и корректировкой технологических приемов.

Выполнена оценка и дифференциация земель РОС хозяйства по уровню благоприятности почвенно-мелиоративных условий для возделывания культур рисовых севооборотов. Установлено, что оптимальные для выращивания риса условия представлены на 194,08 га обследованной площади, для озимой пшеницы — на 181,95 га, подсолнечника — на 121,30 га, кукурузы — на 121,30 га, сои — на 169,82 га, люцерны — на 388,16 га.

Для сортов риса Рапан и Флагман, при выращивании которых в хозяйстве были использованы научно обоснованные агротехнологии, установлена тесная корреляционная связь между величинами фактической и расчетной урожайности на землях разного агроэкологического качества. При выращивании сортов риса Лиман и Гарант не были в полной мере соблюдены технологические требования, что привело к недобору урожая и выразилось в слабой корреляционной связи между фактически полученной и расчетной урожайностью.

Сравнительный анализ полученной и потенциально возможной урожайности сои сорта Селекта 301 также свидетельствует о правильности подхода к оценке агроэкологического качества земель для этой культуры. Однако результаты исследований указывают на необходимость оценки в агроклиматическом блоке не только климатических условий, но предусмотреть возможность возникновения неблагоприятных погодных условий и рассчитать их негативное воздействие на урожайность культур.

Результаты апробации методических разработок по агроэкологической оценке земель для культур рисовых севооборотов позволяют утверждать, что они адекватно отражают взаимодействие компонентов в агроценозе и могут быть использованы на практике в рисоводческих хозяйствах. Применение данного методического подхода дает возможность формирования наиболее рациональной для конкретной производственной единицы структуры севооборота и сортового состава, корректировки технологических приемов, прогнозирования урожайности культур. Это, в конечном итоге, обеспечит повышение эффективности использования земель рисовых оросительных систем.

Литература

1. Авакян К. М., Бочко Т. Ф. Методологические аспекты агроэкологической оптимизации использования природно-ресурсного потенциала рисовых мелиоративных агроландшафтов// Сельскохозяйственная биология, 2006, № 5. —С. 81-87.
2. Агрофизические методы исследования почв. М.: Наука, 1966. 260 с.
3. Адаптивные сортовые комплексы риса для различных агроландшафтных районов Краснодарского края. Методические рекомендации. Краснодар: ИП Тимонова И. В, 2013. —92 с.
4. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Издво МГУ, 1970. —488 с.
5. Дзюба В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных. Методические рекомендации (дополненные). Краснодар, 2007. —76 с.
6. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия: Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений М.: Колос, 1996. —367 с.
7. Методические указания по снижению влияния факторов, лимитирующих агроэкологическое качество земель, на урожайность культур рисовых севооборотов. Отчет о НИР (заключительный) / Всерос. науч.-исслед. ин-т риса; рук. Бочко Т. Ф., исполн.: Авакян К. М. Краснодар, 2009. — 47 с.
8. Практикум по почвоведению/ Под ред. И. С. Кауричева. М.: Колос, 1980. —272с.

9. Провести агроэкологическую типизацию земель стародельтового и внадельтового агроландшафтов: Отчет о НИР (промежуточный) / Всерос. науч.-исслед. ин-т риса; рук. Бочко Т. Ф., исполн.: Авакян К. М. — Краснодар, 2006. — 54 с. 10. Соя. Биология и технология / Под. ред. В. Ф. Баранова, В. М. Лукомца. Краснодар, 2005. — 433 с.

Literature

1. Avakyan K. M., Bochko T. F. Metodologicheskie aspekty agroekologicheskoy optimizatsii ispol'zovaniya prirodno-resursnogo potentsiala risovykh meliorativnykh agrolandshaftov // Sel'skoxozyajstvennaya biologiya, 2006, № 5. – S. 81-87.
2. Agrofizicheskie metody issledovaniya pochv. M.: Nauka, 1966. – 260 s.
3. Adaptivnye sortovye kompleksa risa dlya razlichnykh agrolandshaftnykh rajonov Krasnodarskogo kraja. Metodicheskie rekomendacii. Krasnodar: IP Timonova I. V., 2013. – 92 s.
4. Arinushkina E. V. Rukovodstvo po khimicheskomu analizu pochv. M.: Izd-vo MGU, 1970. – 488 s.
5. Dzyuba V. A. Mnogofaktornye opyty i metody biometricheskogo analiza eksperimental'nykh dannykh. Metodicheskie rekomendacii (dopolnennyye). Krasnodar, 2007. – 76 s.
6. Kiryushin V. I. Ekologicheskie osnovy zemledeliya: Uchebniki i uchebnye posobiya dlya studentov vysshix uchebnykh zavedenij M.: Kolos, 1996. – 367 s.
7. Metodicheskie ukazaniya po snizheniyu vliyaniya faktorov, limitiruyushhix agroekologicheskoe kachestvo zemel', na urozhajnost' kul'tur risovykh sevooborotov. Otchet o NIR (zaklyuchitel'nyj) / Vseros. nauch.-issled. in-t risa; ruk. Bochko T. F., ispoln.: Avakyan K. M. Krasnodar, 2009. – 47 s.
8. Praktikum po pochvovedeniyu / Pod red. I. S. Kauricheva. M.: Kolos, 1980. – 272 s.
9. Provesti agroekologicheskuyu tipizatsiyu zemel' starodel'tovogo i vnedel'tovogo agrolandshaftov: Otchet o NIR (promezhutochnyj) / Vseros. nauch.-issled. in-t risa; ruk. Bochko T. F., ispoln.: Avakyan K. M. – Krasnodar, 2006. – 54 s.
10. Soya. Biologiya i tekhnologiya / Pod. red. V. F. Baranova, V. M. Lukomca. Krasnodar, 2005. – 433 s.