

УДК 633.18. (470.47)

## АГРОМЕЛИОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ЯРОВОГО РАПСА КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКА ОСНОВНОЙ КУЛЬТУРЫ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА AGROMELIORATIVE ESTIMATION SUMMER RAPS AS PREDECESSOR OF THE BASIC CULTURE OF RICE CROP ROTATION

**А.В. Шуравилин, Российский университет дружбы народов, ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198, тел.: +7 (495) 434-53-00**

**Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев, Всероссийский НИИ гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, Калмыцкий филиал, ул. Ленина, 1, п. В. Царын, Республика Калмыкия, Россия, 359424, тел.: +7 (84722) 9-12-98**  
**И.А. Ниджляева, Калмыцкий государственный университет, ул. Пушкина, 11, Элиста, Республика Калмыкия, Россия, 359424, тел.: (84722) 2-39-69, e-mail: StanislavPiven@mail.ru**

**A.V. Shuravilin, Peoples' Friendship University of Russia, Mikluho-Maklaya st., 6, Moscow, Russia, 117198, tel.: +7 (495) 434-53-00**

**E.B. Dedova, S.B. Adjaev, All-Union NII G i M, Lenin st., 1, p. V. Tsaryn, Kalmykiya, Russia, 359424, tel.: +7 (84722) 9-12-98**

**I.A. Nidzhlaeva, Kalmyk State University, Pushkin st., 11, Elista, Kalmykiya, Russia, 359424, tel.: (84722) 2-39-69, e-mail: StanislavPiven@mail.ru**

Обоснована экологическая эффективность мелиорирующего воздействия ярового рапса в рисовом севообороте как предшественника риса: улучшаются водно-физические свойства почвы (снижается уровень грунтовых вод и риск подтопления территории на 35%). Запахивание растительных остатков рапса (до 4,2 т/га) позволяет увеличить содержание гумуса на 15—18%, улучшить фитосанитарное состояние рисовых полей (на 42—75%), повысить урожайность зерна риса на 0,42—0,51 т/га.

**Ключевые слова:** орошение, рапс, предшественник, почва, грунтовые воды, агрофизические свойства, засоренность, биометрические показатели, структура урожая.

Ecological efficiency of reclaiming influence summer raps in a rice crop rotation, as predecessor of rice is proved: water-physical properties of soil improve; level of ground waters and risk of flooding of territory on 35% decreases. Plowing of the vegetative rests of raps (to 4,2 t/hectares) allows to increase the maintenance of humus on 15—18%, to improve phytosanitary condition of rice fields (on 42—75%), to raise productivity of grain of rice on 0,42—0,51 t/hectares.

**Keywords:** irrigation, raps, the predecessor, soil, ground waters, agrophysical properties, contamination, biometric indicators, crop structure.

Орошение оказывает многообразное влияние на почвенные режимы, характер почвообразовательных процессов, свойства почвы. В рисовых оросительных системах в результате грузных поливных норм при неудовлетворительном состоянии дренажной системы наблюдаются развитие неблагоприятного анаэробного режима, подъем грунтовых вод и смена природных автоморфных условий почвообразования гидроморфными. Широко распространяются процессы обеднения почв углекислым и обменным кальцием, возрастают потери органического вещества, уплотнения, образования глыбистой структуры. Нередко развиваются процессы слитизации почв.

Исследования по изучению агромелиоративной роли возделывания ярового рапса как сопутствующей культуры в рисовом севообороте и его влияния на урожайность риса проводили в 2006—2008 гг. на территории ОПХ «Харада» (Октябрьский р-н Республики Калмыкии). Почвы опытного участка — бурые, полупустынные, средне- и тяжелосуглинистые [1, 4], с рН = 8,0—8,4, плотностью сложения пахотного слоя 1,28—1,30 т/м<sup>3</sup>, низким содержанием гумуса (1,15—1,26%) и азота (42,7—63,5 мг/кг), повышенным содержанием подвижного фосфора (85,6—94,1 мг/кг) и высоким обменным калием (485—510 мг/кг).

Наиболее мощный источник питания грунтовых вод в рисовых системах — оросительные воды, пополняющие грунтовые за счет инфильтрации из каналов и непосредственно с орошаемого поля. Между грунтовыми и поверхностными водами на рисовом чеке устанавливается взаимосвязь. Основной водоупор — хвалыньские «шоколадные» глины, но при регулярном орошении, они частично теряют свою водонепроницаемость и происходит

смыкание поливной воды с грунтовой. Как показывают исследования, в период закладки опытов уровень грунтовых вод находился на глубине 1,65—1,78 м с минерализацией 5,8—6,4 г/л (по химизму засоления — хлоридно-сульфатно-натриево-кальциевый). Уже к концу вегетации ярового рапса по остаточной влаге уровень грунтовых вод понижался до 2,10—2,75 м. Минерализация в этот период варьировала от 5,6 до 7,8 г/л. Такое понижение уровня стояния грунтовых вод и колебания их минерализации связано с тем, что в последнее пятилетие оросительные нормы риса уменьшились с 22—25 тыс. м<sup>3</sup>/га до 18—20 тыс. м<sup>3</sup>/га. При этом происходило изменение гидрогеологических условий на рисовых массивах — понижение общего горизонта грунтовых вод с увеличением степени их минерализации. При более высоких оросительных нормах риса происходило промывание верхнего (1,0—1,5 м) слоя почвы с выносом водорастворимых солей в нижележащие горизонты. При этом наблюдалось смыкание грунтовых вод с поливной и образование опресненной верховодки. Однако с уменьшением притока поливной воды уровень грунтовых вод находился на глубине расположения солевого горизонта, что, в свою очередь, вызвало повышение их минерализации. При размещении посевов рапса после риса грунтовые воды не успевали оказать существенного отрицательного влияния на изменение солевого режима почвы. После возделывания риса происходило промывание легкорастворимых солей в метровой толще почвенного слоя.

В период закладки опытов с яровым рапсом весной содержание легкорастворимых солей в метровом слое почвы варьировало от 0,093 до 0,100%, а в слое 0—0,4 м — от

0,112 до 0,116%. Возделывание ярового рапса после риса в засушливом году (2007) привело к соленакоплению: до 0,170% (в слое 0—0,2 м), до 0,138% (в слое 0—0,4 м) и до 0,137% (в метровом слое). В благоприятные по влагообеспеченности годы наблюдалась незначительная реставрация солей в слое 0—1 м (от 0,093 до 0,110%).

Агрофизические свойства почвы, характеризующиеся плотностью ее сложения, структурным состоянием пахотного горизонта, пористостью (скважностью), оказывают большое влияние на воздушно-водный режим почвы, а следовательно, на рост и развитие полевых культур. По нашим данным, в звене рисового севооборота рис — рис происходит увеличение плотности сложения почвы в основной корнеобитаемой зоне (0—40 см) на 3—4% (табл. 1).

**Таблица 1. Изменение агрофизических свойств бурой полупустынной почвы (слой 0—40 см) в звене рисового севооборота**

Год	Культура			
	Рис	Рис	Рапс	Рис
Плотность сложения почвы, т/м <sup>3</sup>				
2006	1,32	1,36	1,22	1,28
2008	1,33	1,35	1,24	1,29
Плотность твердой фазы, т/м <sup>3</sup>				
2006	2,48	2,51	2,42	2,40
2008	2,51	2,54	2,43	2,45
Общая пористость, %				
2006	46,77	45,82	49,58	46,67
2008	47,01	46,85	48,97	47,34
Пористость аэрации, %				
2006	20,29	19,34	23,10	20,19
2008	20,53	20,37	22,49	20,86

Возделывание ярового рапса в мелиоративном поле оказывает положительное влияние на общую пористость и пористость аэрации, приближая их значения к оптимальным. Так, в звене рисового севооборота общая пористость и пористость аэрации увеличивались по сравнению с исходным состоянием соответственно на 5—7 и 9—12%. Возделывание ярового рапса оказывало положительное влияние на структуру почвы. В период вегетации этой культуры отмечен значительный рост корневой системы, формирование при этом достаточно плотного травостоя. В этих условиях плотность сложения почвы уменьшалась, а количество наиболее агрономически ценных агрегатов (0,25—10 мм) существенно возрастало. При внедрении в рисовый севооборот суходольной культуры в почве начинают преобладать аэробные процессы, в результате происходит перераспределение фракций за счет существенного уменьшения пылеватых частиц и увеличения доли агрономически ценных агрегатов. Коэффициент структурности увеличивался на 0,54—0,77 по сравнению с исходным состоянием.

При внедрении в рисовый севооборот ярового рапса почва приобретает повышенную способность восстанавливать хорошую структуру почвенного слоя. Так, плотность сложения почвы в звене севооборота рис — яровой рапс уменьшалась на 9—11%. При возделывании риса после мелиоративного поля этот показатель увеличивался на 4—5%.

Возделывание ярового рапса в мелиоративном поле оказывало положительное влияние на общую пористость и пористость аэрации, приближая их значения к оптимальным. Так, в звене рисового севооборота общая пористость и пористость аэрации увеличивались по сравнению с исходным состоянием соответственно на 5—7 и 9—12%. В период вегетации ярового рапса происходил значительный рост корневой системы, при этом формировался достаточно

плотный травостой. В этих условиях плотность сложения почвы уменьшалась, а количество наиболее агрономически ценных агрегатов (0,25—10 мм), напротив, существенно возрастало.

Интенсификация восстановительных процессов почвы на рисовых полях — необходимое условие мобилизации плодородия и улучшения питания риса, реализация которых возможна только при обеспечении их энергетическим материалом. Поживные и корневые остатки ярового рапса играют важную роль в повышении плодородия почвы рисовых полей и ее биологической активности. Благодаря интенсивной жизнедеятельности почвенных микроорганизмов органическое вещество превращается в активный гумус [2, 5].

По нашим данным, общее количество растительных остатков ярового рапса варьировало по вариантам от 1,96 до 4,14 т/га. Наибольшее количество корневых и пожнивных остатков наблюдалось в варианте внесения азотного удобрения (N<sub>120</sub>). Установлена линейная регрессионная зависимость снижения плотности пахотного слоя почвы в результате запахивания корневых и пожнивных остатков ярового рапса. Математический анализ зависимости показал, что дополнительное поступление пожнивных и корневых остатков (1,96—4,14 т/га) снижало плотность почвы на 1,5—7,5%. Наибольшее количество растительных остатков отмечалось в варианте с N<sub>120</sub> — 3,67—4,14 т/га, что на 32—43% выше по сравнению с контролем.

После возделывания ярового рапса в корнеобитаемой зоне повышалось содержание легкодоступного азота по сравнению с исходным. По динамике содержания подвижного фосфора и обменного калия наблюдалась незначительная тенденция повышения.

Возделывание риса при длительном затоплении поля благоприятствует произрастанию самых разнообразных видов сорных растений. Учет сорного компонента в посевах риса и рапса показал, что самыми злостными сорняками были просо рисовое, просо куриное и просо крупноплодное, а также клубнекамыш, тростник, ежовник. Основной вред, причиняемый сильной засоренностью рисовых полей, состоит в резком снижении урожайности риса (на 20—50%) [3, 5].

**Таблица 2. Элементы структуры урожая различных по скорости созревания сортов риса в зависимости от предшественников**

Предшественник	Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>	Длина главной метелки, см	Количество зерен в метелке		Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с одной метелки, г
			Всего, шт.	Зрелых, шт/%		
Кубань-3 (среднеспелый)						
Рис	238	15	83	72/87	27,8	2,14
Рапс яровой	252	15	86	77/90	29,5	2,28
НСР <sub>05</sub>	11,7	0,43	1,8	4,1/—	0,83	0,11
Боярин (среднеспелый)						
Рис	247	15,2	92,1	79/86	28,5	2,43
Рапс яровой	261	16,1	98,5	87/88	29,8	2,61
НСР <sub>05</sub>	12,3	0,49	5,3	3,6/—	0,96	0,15
Контакт (раннеспелый)						
Рис	224	15,1	90,7	82/90	28,1	2,39
Рапс яровой	245	16,4	94,2	87/92	29,5	2,51
НСР <sub>05</sub>	16,6	0,75	2,5	3,6/—	0,84	0,09
Привольный (раннеспелый)						
Рис	212	14,7	74,5	66/88	27,7	2,30
Рапс яровой	231	15,3	77,8	71/91	28,8	2,47
НСР <sub>05</sub>	14,8	0,25	2,3	3,6/—	0,66	0,08

Общее количество сорных растений в посевах ярового рапса, как показывают наши исследования, значительно

уменьшилось по сравнению с исходными данными. Так, в варианте без удобрения засоренность рапса варьировала от 19 до 27 шт/м<sup>2</sup>, в варианте с уровнем азотного питания N<sub>90</sub> — от 15 до 18 шт/м<sup>2</sup>, N<sub>120</sub> — от 9 до 12 шт/м<sup>2</sup>, что на 42—75% меньше по сравнению с засоренностью риса. В звене рисового севооборота рис — яровой рапс количество семян сорных растений в пахотном слое уменьшилось на 31%.

Повышение урожайности риса, как и других культур на орошаемых землях, достигается главным образом за счет высокой культуры земледелия, которая определяет комплекс агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленных на непрерывное повышение плодородия почвы и урожайности возделываемых культур. Структура урожая является чувствительным индикатором, который показывает, из каких элементов формируется его величина, какова доля участия каждого структурного элемента в создании высокопродуктивных посевов. Сравнение показателей всхожести и густоты стояния растений риса, биометрических показателей, элементов структуры урожая выявили тенденцию большего влияния предшественников (табл. 2).

Достоверность основных показателей в структуре урожая подтверждается статистической обработкой. Так, длина главной метелки и масса 1000 зерен риса были больше соответственно на 5—8 и 4—6% по яровому рапсу, чем по монокультуре риса. Количество зерен в метелке и масса зерна с одной метелки имели также некоторое превосходство, когда в качестве предшествующей культуры использовали яровой рапс.

Наиболее продуктивными, а значит, и более адаптированными сортами, с большей эффективностью использовавшимися преимуществами ярового рапса как предшественника, показали себя Боярин и Контакт. Следовательно, возделывание ярового рапса в рисовом севообороте повышает урожайность зерна риса до 4,82 т/га у среднеспелого сорта Боярин и до 5,09 т/га у раннеспелого сорта Контакт.

Таким образом, возделывание ярового рапса в рисовом севообороте как предшественника риса оказывает положительное экологическое и мелиорирующее воздействие и способствует повышению плодородия бурых полупустынных почв. При этом происходит снижение уровня грунтовых вод и уменьшается риск подтопления земель. Грунтовые воды не успевают оказывать заметного отрицательного влияния на изменение солевого режима почв. Водно-физические свойства почв улучшаются: снижается плотность сложения, увеличивается общая пористость и пористость аэрации, агрономически ценная структура возрастает, а коэффициент структурности увеличивается. Размещение посевов ярового рапса как сопутствующей культуры риса способствует значительному росту корневой системы и формированию плотного травостоя, а запахивание корневых и пожнивных остатков позволяет увеличить содержание легкогидролизуемого азота. По сравнению с засоренностью риса количество сорных растений уменьшается на 42—75%. В целом возделывание ярового рапса в рисовом севообороте повышает урожайность зерна риса на 11—15%. **✎**

#### Литература

1. Бакинова Т.И., Воробьева Н.П., Зеленская Е.А. Почвы Республики Калмыкии / Элиста: изд-во СКНЦ ВШ. — 1999. — 115 с.
2. Дедова Э.Б., Адьяев С.Б. Мелиорирующая роль сопутствующих культур рисовых севооборотов Калмыкии // Плодородие. — 2007. — №4. — С. 44—45.
3. Демкин О.В., Адьяев С.Б., Дедова Э.Б., Сазанов М.А. Рекомендации по возделыванию сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности / Элиста. 2007. — 34 с.
4. Классификация и диагностика почв СССР. — М.: Колос, 1977. — 223 с.
5. Шашенко В.Ф., Нестеренко В.Т. Люцерны и промежуточные культуры в рисовых севооборотах / Краснодар: кн.изд-во, 1980. — 114 с.