

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ РИСА В ЛИМАННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ  
САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ**

**В.В. Бородычев, д.с.-х.н., член-корр. РАСХН, Волгоградский филиал ГНУ ВНИИГум  
Россельхозакадемии, Э.Б. Дедова, д.с.-х.н., Г.Н. Кониева, к.с.-х. н., Б.Г. Пюрбеев,  
Калмыцкий филиал ГНУ ВНИИГум Россельхозакадемии**

*Представлены результаты исследований по влиянию внесения различных доз химического мелиоранта и органических удобрений на показатели фотосинтетической деятельности и продуктивность растений риса на засоленных солонцовых почвах Калмыкии.*

*Ключевые слова: рис, мелиорант, фосфогипс, площадь листьев, индекс листовой поверхности, продуктивность.*

Почвенный покров Сарпинской низменности Республики Калмыкия представлен комплексом зональных засоленных и солонцеватых почв с солонцами (площадь которых достигает 50 % и более). Неблагоприятные физико-химические, биологические свойства, водный и воздушный режимы и низкое плодородие солонцовых почв обусловлены главным образом высоким содержанием в них поглощенного натрия и магния. Во влажном состоянии эти почвы сильно набухают, становясь трудноводопроницаемыми, вязкими, липкими, а в сухом состоянии – превращаются в плотную твердую массу, плохо поддающуюся обработке [2, 4].

Из множества сельскохозяйственных культур, исключая галофиты, рис характеризуется средней устойчивостью к повышенному содержанию солей в почвенном растворе и пригоден для выращивания на засоленных почвах. При правильной конструкции рисовой оросительной системы и грамотной ее эксплуатации рис является мелиорирующей культурой. Технология его выращивания методом затопления способствует вымыванию подвижных ионов ниже корнеобитаемого слоя и выводу их в водоприемники и за пределы рисовой оросительной системы.

Цель наших исследований – разработать усовершенствованную технологию возделывания риса на засоленных почвах, обеспечивающую повышение продуктивности и экологически безопасное функционирование рисовых мелиоративных систем.

Для поддержания нормальной эколого-мелиоративной обстановки на рисовых оросительных системах необходимо проводить комплекс мероприятий по предотвращению вторичного засоления и осолонцевания земель и улучшению состояния солонцовых почв. Химическая мелиорация – основной мелиоративный прием, используемый на солонцовых почвах. Она заключается в вытеснении обменных натрия и магния из ППК и замещении их кальцием, уменьшении щелочности, улучшении физических, химических свойств почв. Актуально использование в качестве мелиорантов неуглеизменяемых или частично утилизируемых промышленных отходов, обладающих мелиорирующими и удобрительными свойствами и содержащих в качестве мелиорирующей основы гипс, кислоты, железо, серу, а в качестве удобрительной – фосфор, калий, микроэлементы и другие полезные вещества.

Фосфогипс – отход промышленного производства фосфорной кислоты и других видов продукции химической промышленности – состоит в основном из двухводного гипса (80-92 %). Содержание в нем CaO составляет 36-38 % (на сухое вещество), серы – более 20 %. В состав фосфогипса входит 1,0-3,5 % фосфорной кислоты, в том числе 0,3-1,2 % водорастворимой [1, 3].

Как известно, для повышения плодородия засоленных почв рекомендуется вносить органические удобрения. Наиболее пригоден на рисовых полях полупревший навоз в плотном состоянии, который вносят осенью и равномерно разбрасывают по поверхности поля механизированным способом. Оптимальная доза внесения навоза – 30-40 т/га. На сильно исто-

щенных и малопродуктивных участках необходимо увеличить дозу до 50-60 т/га. Положительным является долговременное влияние навоза на повышение урожайности не только риса в период его возделывания (2-3 года), но и последующих культур севооборота [4].

**Методика.** Опыты проводят с 2011 г. на рисовых участках, расположенных в лимане «Большой Царын» на территории Октябрьского района Республики Калмыкия в полупустынной зоне. Опытный участок находится в зоне деятельности Сарпинской ООС. Наиболее эффективна химическая мелиорация солонцовых почв, проводимая в комплексе с внесением органических и минеральных удобрений, так как фосфогипс оказывает наибольший эффект в последствии (на 2-3-й год после внесения).

Опыты закладывали в соответствии с требованиями «Методики полевого опыта в условиях орошения» (ВНИИОЗ, 1983), математическую обработку данных осуществляли методами дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова (1985). Полевой эксперимент включал 5 вариантов внесения различных доз химического мелиоранта и полупревшего навоза: 4 т/га фосфогипса; 6 т/га фосфогипса; 4 т/га фосфогипса + 60 т/га навоза; 6 т/га фосфогипса + 60 т/га навоза; контрольный вариант – без внесения мелиоранта. Повторность опыта 4-кратная с систематическим размещением вариантов, площадь делянок 250 м<sup>2</sup>. Посев риса сорта Царын (ВНИИР 10178 остистый) проводили в I-II декадах мая, нормой 7 млн всхожих зерен на 1 га рядовым способом. Режим орошения риса по типу укороченного затопления, с оросительной нормой 20-23 тыс. м<sup>3</sup>/га.

Почвенный покров лиманного рисового участка представлен лугово-светло-каштановыми почвами в комплексе с лугово-каштановыми солонцами от 35 до 50 % средне- и тяжело-суглинистыми с прослойками шоколадных глин. Почвы сильнозасоленные с сульфатно-хлоридным типом засоления и суммой водорастворимых солей в слое 0-1,0 м – 1,019-1,960 ‰. Уровень залегания грунтовых вод под рисовыми участками в лимане находится на глубине 0,7-1,0 м, с очень высокой минерализацией – 28 г/л и более. Агрохимические показатели пахотного слоя почвы свидетельствуют о низком содержании гумуса – 1,40%, легкодоступного (щелочногидролиземого) азота – 67,0 мг/кг почвы. Содержание подвижного фосфора повышенное – 98,3 мг/кг почвы. Емкость поглощения почвы высокая, в пахотном слое на долю поглощенного натрия приходится 15-20%.

**Результаты и их обсуждение.** Одним из важных показателей фотосинтетической деятельности посевов является величина их листовой поверхности – главного аппарата взаимодействия растений со средой, при помощи которого улавливается энергия солнечной радиации и в процессе фотосинтеза преобразуется в потенциальную энергию органического вещества. Величина площади листьев – основа для последующих расчетов чистой продуктивности фотосинтеза, фотосинтетического потенциала и других показателей. Величина индекса листовой поверхности посевов риса на засоленных почвах зависела от внесения различных доз фосфогипса и органических удобрений. На применение возрастающих доз мелиоранта посевы растений риса реагируют, прежде всего, ростом листовой поверхности, связанным с увеличением размеров листьев у побегов и увеличением их числа на единице площади в результате кушения растений (табл. 1). Так, в варианте совместного внесения 6 т/га фосфогипса + 60 т/га на-

воза индекс листовой поверхности посевов составил 5,76-5,90, что на 11-21% больше, чем в контрольном варианте. Фотосинтетический потенциал (ФП) посева – это величина, характеризующая возможность использования сельскохозяйственными культурами солнечной радиации для фотосинтеза в течение вегетации, которая рассчитывается умножением

интегральной площади листовой поверхности растений на число дней периода активной работы листьев. Фотосинтетический потенциал у посевов исследуемого сорта риса определяли в период цветения – молочно-восковая спелость. ФП у посевов значительно возрастает с повышением уровня внесения мелиоранта и органического удобрения.

### 1. Фотосинтетическая деятельность риса в разные фазы вегетации в зависимости от вариантов опыта (в среднем за два года)

Вариант опыта	Густота стояния растений, шт/м <sup>2</sup>	Индекс листовой поверхности			ФП, млн м <sup>2</sup> /га дней
		8-й лист	10-й лист	цветение	
Без внесения мелиорантов (контроль)	205	3,04±0,04	3,28±0,06	2,76±0,05	2,21±0,04
4 т/га фосфогипса	226	3,85±0,04	4,06±0,12	3,69±0,09	2,96±0,07
6 т/га фосфогипса	238	4,35±0,04	4,57±0,10	4,14±0,06	3,32±0,05
4 т/га фосфогипса + 60 т/га навоза	252	5,27±0,02	5,40±0,05	5,05±0,05	4,04±0,04
6 т/га фосфогипса + 60 т/га навоза	264	5,76±0,03	5,90±0,04	5,49±0,04	4,38±0,03
НСР <sub>05</sub>	3,06	0,05	0,13	0,10	0,12

На фоне внесения 4-6 т/га фосфогипса фотосинтетический потенциал составил 2,96-3,32 млн м<sup>2</sup>/га дней. С повышением обеспеченности посевов риса азотом, за счет органических удобрений ФП увеличивается до 4,04-4,38 млн м<sup>2</sup>/га дней, что обусловлено увеличением листовой поверхности агроценозов. Результаты полевых опытов показывают, что в первый год действия фосфогипса положительно влияет на продуктивность риса, обеспечивая прибавку урожая зерна 0,74-0,88 т/га, а в варианте совместного внесения фосфогипса и навоза урожайность повышается на 1,07-1,21 т/га по сравнению с контролем. На второй год наблюдается дальнейшее увеличение продуктивности риса за счет последствий мелиорантов, при этом суммарная прибавка урожайности зерна за два года со-

ставляла 2,21-2,56 т/га (табл. 2).

Анализ результатов водной вытяжки почв показывает, что до затопления риса содержание водорастворимых солей в метровом слое почв лимана «Большой Царын» составляло 1,019 %, в слое 100-180 см – 1,784 %. После одного года возделывания риса содержание солей в верхней части почвенного профиля 0-40 см уменьшилось на 565 т/га, в слое 40-100 см – на 477 т/га. Возделывание риса при режиме укороченного затопления способствует перемещению солей в нижележащие слои почвогрунтов, где запасы солей возрастают до 24756 т/га (табл. 3). На второй год возделывания риса в метровом слое почвы сумма солей уменьшилась до 0,780-0,916 %, что в 1,16-1,22 раза меньше по сравнению с исходной (до затопления риса).

### 2. Влияние мелиорантов на урожайность зерна риса в лиманной части Сарпинской низменности

Вариант опыта	2011 г.			2012 г.			Суммарная прибавка урожая за 2 года, т/га
	урожай-ность, т/га	прибавка урожая		урожай-ность, т/га	прибавка урожая		
		т/га	%		т/га	%	
Без внесения мелиорантов (контроль)	3,74±0,05	-	-	4,03±0,09	-	-	-
4 т/га фосфогипса	4,48±0,04	0,74	19,8	4,86±0,03	0,83	20,6	1,57
6 т/га фосфогипса	4,62±0,05	0,88	23,5	5,05±0,06	1,02	25,3	1,90
4 т/га фосфогипса + 60 т/га навоза	4,81±0,05	1,07	28,6	5,17±0,05	1,14	28,3	2,21
6 т/га фосфогипса + 60 т/га навоза	4,95±0,05	1,21	32,4	5,38±0,04	1,35	33,5	2,56
НСР <sub>05</sub> , т/га	0,16			0,09			

### 3. Влияние фосфогипса на динамику водорастворимых солей рисового чека лимана «Большой Царын»

Слой почвы, см	Содержание водорастворимых солей					
	исходное (до посева риса), весна 2011 г.		после возделывания риса, осень 2011 г.		после двух лет возделывания риса, осень 2012 г.	
	%	т/га	%	т/га	%	т/га
0-40	0,951	5021	0,844	4456	0,780	4118
40-100	1,063	9949	1,012	9472	0,916	8573
100-180	1,784	23976	1,842	24756	1,960	26342

На основании проведенных исследований выявлено, что наибольший эффект достигается при совместном внесении 6 т/га фосфогипса + 60 т/га навоза, обеспечивающем повышение урожайности зерна риса на 32-34% и способствующем уменьшению содержания водорастворимых солей на засолен-

ных почвах лиманного агроландшафта Сарпинской низменности.

#### Литература

1. Адыев С.Б. // Рисосеяние в Калмыкии: Проблемы и пути решения / С.Б. Адыев, Э.Б. Дедова, Е.А. Ли / Мелиорация и водное хозяйство – М., 2007. – № 3. – С.17-18.
2. Дедова Э.Б. Эколого-мелиоративное состояние рисовых земель в лиманной части Сарпинской низменности. / Э.Б. Дедова, Е.А. Ли, С.Н. Чимидов / Мат. Межд. науч.-практ. конф. «Устойчивое производство риса: состояние и перспективы». - Краснодар, 2006. – С.249-255.
3. Дедова, Э.Б. Рис на засоленных землях Калмыкии // Э.Б. Дедова, С.Б. Адыев, М.А. Сазанов / Селекция сортов риса, устойчивых к абиотическим стрессам, для стран умеренного климата и Центральной Азии: Мат. Межд. научн.-практ. конф. – Краснодар, 2009. – С.131-137.
4. Система рисоводства Республики Калмыкия / Под ред. акад. РАСХН Б.М. Кизяева. - Элиста: Джангар, 2009. - 157 с.

### RICE CULTIVATION IN A LIMAN AGROLANDSCAPE OF SARPINSKY LOWLAND, REPUBLIC OF KALMYKIA

V.V. Borodychev<sup>1</sup>, E.B. Dedova<sup>2</sup>, G.N. Konieva<sup>2</sup>, B.G. Pyurbeev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Volgograd Branch, Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, ul. Timiryazeva 1, Volgograd, Russia, E-mail: vkovniigim@yandex.ru

<sup>2</sup>Kalmyk Branch, Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, ul. Gorodovikova 1, Elista, 358011 Republic of Kalmykia, Russia, E-mail: kf\_vniigim@mail.ru

The effect of different rates of chemical ameliorant and organic fertilizers on the photosynthetic activity parameters and productivity of rice grown on saline alkaline soils of Kalmykia has been studied. In order to eliminate the negative effect on rice yield and increase the productivity of the Sarpinsky solonchak soil complex in the lowland, a set of measures should be taken for maintaining the normal conditions in rice irrigation systems to prevent secondary salinization and alkalization of land and improve the state of alkaline soils.

Key words: rice, ameliorant, phosphogypsum, leaf area, leaf area index, productivity.