

УДК 631. 416.9: 581.192

**БОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ НА РИСОВЫХ ПОЛЯХ КУБАНИ**

Шеуджен Асхад Хазретович  
д.б.н., профессор, член-корр. РАН, зав. кафедрой агрохимии

Бондарева Татьяна Николаевна  
к.с.-х.н.

Хут Аслан Русланович  
магистр

Есипенко Сергей Владимирович  
к.с.-х.н.  
*Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия*  
*Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Россия*

Представлены результаты исследований влияния борного удобрения на рост, развитие и продуктивность растений риса, выявлены оптимальные дозы и сроки применения борного удобрения, обеспечивающие максимальное увеличение урожайности зерна, рассчитан хозяйственный вынос азота, фосфора и калия с урожаем и коэффициенты их использования растениями из удобрений, установлено влияние борного удобрения на качество зерна риса

Ключевые слова: РИС, БОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ, НЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА, ВЫНОС, КАЧЕСТВО УРОЖАЯ

UDC 631. 416.9: 581.192

**BORON FERTILIZERS IN RICE FIELDS OF THE KUBAN REGION**

Sheudzhen Askhad Khazretovich  
Dr.Sci.Biol., professor, member corresponding of R.A.S., head of the Agrochemistry department

Bondareva Tatyana Nikolaevna  
Cand.Agr.Sci.

Khut Aslan Ruslanovich  
master student

Esipenko Sergey Vladimirovich  
Cand.Agr.Sci.  
*Kuban State Agricultural University, Krasnodar, Russia*  
*All-Russian Research Institute Institute for rice, Russia*

The article presents the effect of boron fertilizer on growth, development and productivity of rice plants, the optimal dose and timing of application of boron fertilizers, providing maximum increase grain yield, calculated the economic loss of nitrogen, phosphorus and potassium and crop coefficients of their use of fertilizer plants; we have also established the influence boron fertilizer on grain quality of rice

Keywords: RICE, BORON FERTILIZERS, FOLIAR, STEM, CROP QUALITY

В продовольственном балансе Российской Федерации рису отводится значительное место. В 2013 г. в нашей стране он возделывается на площади 190,2 тыс. га, а валовой сбор риса-сырца составил 934,9 тыс. т. при средней урожайности 4,9 т/га. Норма потребления человеком рисовой крупы составляет 4-5 кг в год. Это значит, что для полноценного питания россиян необходимо импортировать рисовую крупу [1,2].

Для исключения зависимости от импорта необходимо повышать урожайность культуры. Одним из основных резервов ее увеличения является повышение эффективности использования минеральных и органических удобрений. В комплексе мероприятий и приемов рационального их применения в рисоводстве первостепенное значение имеет установление оптимальных

норм удобрения, обеспечивающих максимальную реализацию потенциальной продуктивности районированных сортов и сохранение почвенного плодородия. Коренной недостаток используемых систем удобрения в рисоводстве – их несбалансированность по элементам питания. Как правило, вносят только азот и фосфор, реже – калий, в то время как для роста и развития растений риса помимо указанных трех макроэлементов необходимы мезо- и микроэлементы – сера, кальций, железо, бор, кобальт, марганец, медь, молибден, цинк и другие. Эти системы удобрения не обеспечивают должный уровень рационального минерального питания, сбалансированного по всем элементам, необходимым для жизнедеятельности растений риса [3,4].

Проблема недостатка микроэлементов в рисоводстве с каждым годом приобретает все большую актуальность, т. к. ежегодно все большее их количество отчуждается из почвы рисового поля с урожаем, а также со сбросными и фильтрационными водами. За последние 15 лет в почвах рисовых оросительных систем Краснодарского края сократилось содержание подвижных форм бора на 10 %, кобальта – 14 %, марганца – 10 %, меди – 7 %, молибдена – 15 %, цинка – 6 % [1-4]. Растения риса практически всегда положительно отзываются на внесение удобрений, содержащих микроэлементы. Необходимость их применения под эту культуру диктуется также снижением в затопленной почве подвижности большинства из них за счет образования недоступных растениям соединений – гидрокарбонатов, сульфидов, фосфидов.

Цель исследований – на основе агрохимической, агроэкологической и экономической оценки обосновать перспективность включения борного удобрения в технологию возделывания риса.

Исследования проводились в 2012-2013 гг. на рисовой оросительной системе ФГУ ЭСП «Красное» Красноармейского района Краснодарского края. Объектом исследования был сорт риса Хазар. Борные удобрения вно-

сились из расчета: 0, 1, 2 и 3 кг/га действующего вещества в три срока: до посева, в фазы кущения и выметывания растений риса.

**Результаты исследований.** При внесении борного удобрения происходило увеличение высоты растений по сравнению с контролем в фазе всходов на 0,7-1,6 см, кущения – 1,2-3,3; выметывания – 0,9-3,2 см; полной спелости зерна – 1,3-3,1 см (таблица 1). В наибольшей мере этот показатель увеличивался при внесении 2 кг/га борных удобрений. Достоверные различия по высоте растений наблюдались в фазе кущения. Увеличение дозы бора до 3 кг/га не привело к достоверному увеличению высоты растений риса.

Интенсивность накопления сухой биомассы надземными органами растений является критерием продуктивности фотосинтеза, уровень которого определяется синтезом органических веществ и расходом их на процесс дыхания.

Таблица 1 – Высота и сухая масса растений риса при предпосевном внесении борного удобрения

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	полная спелость зерна
Высота растений, см				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	12,0	41,2	86,2	86,7
Фон + В <sub>1</sub>	12,7	42,9	88,0	88,9
Фон + В <sub>2</sub>	13,6	44,5	89,4	89,8
Фон + В <sub>3</sub>	13,3	42,4	87,1	88,0
НСР <sub>05</sub>	1,1	3,3	3,2	3,1
Сухая масса, г/раст.				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	0,09	0,57	5,06	6,42
Фон + В <sub>1</sub>	0,10	0,66	5,42	7,19
Фон + В <sub>2</sub>	0,11	0,71	5,78	7,43
Фон + В <sub>3</sub>	0,10	0,63	5,34	6,74
НСР <sub>05</sub>	0,02	0,10	0,23	0,28

Борное удобрение способствовало повышению интенсивности накопления сухого вещества при увеличении его дозы до  $B_2$  на фоне  $N_{120}P_{90}K_{60}$ . Более высокие дозы не обеспечивали большего накопления сухого вещества, а наоборот, при внесении  $B_3$  сухая масса растений была меньше, чем в варианте  $N_{120}P_{90}K_{60}B_2$ .

Борное удобрение не изменяет общей динамики площади листьев в течение вегетации. Вместе с тем отмечено его влияние на абсолютные ее размеры (таблица 2). Внесение борного удобрения в количестве 1-2 кг/га обеспечивало увеличение площади листьев на растении по сравнению с контролем в фазе всходов на 0,2-1,1 см<sup>2</sup>, кущения – 5,0-12,5; выметывания – 13,4-31,8 см<sup>2</sup>. Более высокая доза бора не способствовала формированию большей листовой поверхности у растений. Наибольших размеров площадь листовой поверхности в течение всего онтогенеза была у растений риса на варианте с внесением борного удобрения в дозе 2 кг/га по д.в.

Таблица 2 – Площадь листьев растений риса при внесении борного удобрения, см<sup>2</sup>/раст.

Вариант	Фаза вегетации			
	всходы	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость зерна
$N_{120}P_{90}K_{60}$ (фон)	6,7	57,4	155,7	98,5
Фон + $B_1$	7,1	68,2	178,6	100,4
Фон + $B_2$	7,8	69,9	187,5	102,0
Фон + $B_3$	6,9	62,4	169,1	99,4
$НСП_{05}$	0,8	5,0	14,8	10,2

Оптимизация питания растений риса бором отразилось на биосинтезе фотосинтетических пигментов, а именно хлорофиллов а и б, содержание

которых в листьях было выше, чем в контроле, соответственно на 12,7-20,7 % и 7,1-14,3 % в фазе всходов, кущения–5,2-16,7 и 4,8-14,3, выметывания– 1,1-5,3 и 3,1-15,6, в фазе молочно-восковой спелости зерна на 7,2-16,6 и 3,3-6,7 %. Наиболее значительное воздействие на содержание фотосинтетических пигментов отмечено в варианте с внесением бора в дозе 2 кг/га (таблица 3). Более высокие концентрации элемента не способствовало увеличению содержания в листьях риса пластидных пигментов.

Таблица 3 – Содержание хлорофиллов **а** и **б** в листьях риса при внесении борного удобрения, мг/100 г сухой массы

Вариант	Фаза вегетации							
	всходы		кущение		выметывание		молочно-восковая спелость зерна	
	хл. а	хл. б	хл. а	хл. б	хл. а	хл. б	хл. а	хл. б
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	154	59	100	46	97	35	73	34
Фон + В <sub>1</sub>	176	64	108	48	100	37	79	35
Фон + В <sub>2</sub>	185	67	116	52	102	40	81	36
Фон + В <sub>3</sub>	173	63	105	46	98	36	79	36
НСР <sub>05</sub>	16	8	10	4	5	2	4	2

Процессы роста и развития растений связаны с поглощением элементов минерального питания и синтезом органических соединений, необходимых для построения структурных элементов организма, их увеличения, формирования репродуктивных органов и накопления в зерновках запасных веществ. Накопление в зерновках различных минеральных и органических соединений обусловлены, прежде всего, их химическим составом.

Химический состав зерновок риса определяется обеспеченностью растений элементами минерального питания, интенсивностью фотосинтеза и дыхания, биологическими особенностями сорта и другими факторами. Нема-

лая роль в этом принадлежит условиям минерального питания растений, т. к. они определяют интенсивность многих реакций синтеза и обмена веществ. Борные удобрения оказывают существенное воздействие на динамику потребления макроэлементов и интенсивность физиолого-биохимических процессов в растениях, поэтому представляет интерес проследить за динамикой содержания азота, фосфора и калия в растениях на протяжении всего вегетационного периода при включении бора в систему удобрения.

Бор принадлежит к элементам, которые не реутилизируются в растениях. Он не может передвигаться из старых органов растений в более молодые. Если приток его из внешней среды прекращается, то все вновь образующиеся побеги и листья будут страдать из-за недостатка бора, хотя в тоже время его может быть вполне достаточно в старых листьях и побегах. Содержание бора в вегетативных органах обусловлено содержанием в почве его водорастворимых форм.

В сухой массе растений, произрастающих на фоне естественной обеспеченности почв бором, в фазе всходов содержалось 3,3 мг/кг этого элемента (таблица 4). При достижении растениями фазы кущения количество бора снизилось до 3,0 мг/кг, а в выметывание – до 2,4 мг/кг. При созревании зерна риса содержание бора в вегетативной массе еще более снижается (до 2,0 мг/кг).

При внесении борного удобрения поглощение одноименного элемента растениями возрастает по мере увеличения его дозы. При внесении 2 кг/га борного удобрения отмечено наибольшее его содержание в растениях и при созревании бор распределялся между вегетативными органами и зерном в количестве 3,1 и 2,9 мг/кг сухой массы соответственно. Дальнейшее повышение дозы внесения бора привело к большему его накоплению в вегетативных органах.

Внесение борного удобрения не изменяет характер накопления азота растениями риса. Однако отмечены количественные различия удобренных бором вариантов и контроля (таблица 5).

Таблица 4 – Динамика содержания бора в растениях риса при предпосевном внесении в почву борного удобрения, мг/кг сухой массы

Удобрение	Всходы	Кущение	Выметыва- ние	Созревание	
	листья	листья	листья + стебли	листья + стебли	зерна
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	3,3	3,0	2,4	2,0	2,0
Фон + В <sub>1</sub>	4,1	3,8	3,1	2,4	2,4
Фон + В <sub>2</sub>	4,6	4,5	3,7	3,1	2,9
Фон + В <sub>3</sub>	5,3	5,2	4,3	3,4	2,9
НСР <sub>05</sub>	1,7	1,0	0,6	0,5	0,6

Так, в фазе кущения риса в растениях его содержание составляло при внесении 1 кг/га бора 2,89 %, 2 кг/га – 2,99, 3 кг/га – 2,91 %, а в контрольном варианте – 2,84 %. В фазе выметывания риса растения из вариантов с внесением борного удобрения также содержали больше азота, чем из контроля. Наибольшее его количество отмечено, как и в фазе кущения, при внесении В<sub>2</sub>. Дальнейшее повышение дозы удобрения приводит к снижению количества азота в надземных вегетативных органах риса. Аналогичные закономерности отмечены и в фазе созревания риса – растения содержали больше азота, как в вегетативных органах, так и в зерне, на варианте с внесением В<sub>3</sub>. Повышение дозы бора до 3 кг/га не способствует накоплению большего количества азота в растениях риса, а наоборот, наблюдается тенденция к его снижению.

Результаты определения содержания фосфора в надземных органах в фазы кущения, выметывания и созревания показали, что его количество у вегетирующих растений риса по вариантам изменяется не значительно. В фазы кущения и выметывания растения риса из контрольного варианта со-

держат значительное количество фосфора – 0,76 и 0,74 % соответственно. В это же время в зерне его количество достигает 0,69 %.

Таблица 5 – Динамика содержания элементов питания в растениях риса при предпосевном внесении борного удобрения в почву, % сухой массы

Вариант	Кущение	Выметывание	Созревание	
	листья	листья + стебли	листья + стебли	зерно
Азот (N)				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	2,84	1,49	0,76	1,28
Фон + В <sub>1</sub>	2,89	1,61	0,80	1,32
Фон + В <sub>2</sub>	2,99	1,65	0,86	1,36
Фон + В <sub>3</sub>	2,91	1,61	0,85	1,34
НСР <sub>05</sub>	0,11	0,08	0,10	0,05
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	0,76	0,74	0,31	0,69
Фон + В <sub>1</sub>	0,81	0,76	0,29	0,74
Фон + В <sub>2</sub>	0,88	0,85	0,25	0,80
Фон + В <sub>3</sub>	0,82	0,80	0,27	0,77
НСР <sub>05</sub>	0,05	0,05	0,04	0,05
Калий (K <sub>2</sub> O)				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	2,76	2,69	2,48	0,36
Фон + В <sub>1</sub>	2,80	2,71	2,51	0,37
Фон + В <sub>2</sub>	2,86	2,75	2,53	0,38
Фон + В <sub>3</sub>	2,82	2,72	2,49	0,36
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,05	0,10	0,02

Внесение борного удобрения в дозе 1 кг/га существенно не отражается на содержании фосфора в вегетативных органах риса. Наибольшее количество этого элемента накапливается в листостебельной массе растений, произрастающих на фоне внесения В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub>. В кущение оно соответственно равняется 0,88 и 0,82 %, в выметывание – 0,85 и 0,80 %. В фазе со-



зревания риса содержание фосфора в листостебельной массе резко снижается: в контроле до 0,31 %, а при внесении  $B_1$  до 0,29 %,  $B_2$  – 0,25 % и  $B_3$  – 0,27 % сухой массы. Под воздействием борного удобрения усиливается аттракция фосфора в зерновки. В результате этого значительно возрастает его содержание в зерне риса. Так, в вариантах с внесением  $B_1B_2$  и  $B_3$  оно превышало в контроле на 0,05 %, 0,11 % и 0,08 % соответственно.

Борное удобрение оказало влияние также и на потребление растениями калия, но оно выражено слабее, чем в отношении азота и фосфора. В фазе кущения растений содержание калия в листьях риса на вариантах с внесением борного удобрения превышало таковое в контрольном варианте на 0,04-0,10 %. При этом достоверным превышение было лишь в варианте с внесением борного удобрения в дозе 2 кг/га. В фазе выметывания разница по содержанию калия в листостебельной массе между контролем и остальными вариантами колебалась по абсолютной величине от 0,02 до 0,06 % сухой массы. При этом математически достоверное отличие наблюдалось в варианте с внесением бора в количестве 2 кг/га. В фазе созревания зерна риса не установлено существенных различий ни на одном варианте по содержанию калия в листостебельной массе и зерне.

Таким образом, улучшение обеспеченности растений риса бором способствует активизации процессов поглощения и накопления ими азота, фосфора и в меньшей степени калия. Лучшие условия для этого складываются при предпосевном внесении борного удобрения в дозе 2 кг/га д.в. Повышение дозы удобрения до 3 кг/га не сопровождается дальнейшим увеличением содержания азота, фосфора и калия в вегетативных органах и зерне риса.

В зависимости от величины урожая и доз вносимых удобрений хозяйственный вынос бора рисом колеблется от 246 до 446,4 г/га (таблица б). При внесении борного удобрения он был на 104-200,4 г/га больше, чем в контроле, а максимальной величины достигал в варианте  $B_2$ . Применение в иных дозах хотя и сопровождалось ростом величины выноса по сравне-

нию с контролем, но в меньшей мере. Внесение борного удобрения сопровождается увеличением выноса бора в равной степени основной и побочной продукцией урожая риса.

Таблица 6 – Вынос бора урожаем риса и затраты на формирование 1 т зерна при предпосевном внесении борного удобрения в почву

Вариант	Вынос, г/га			Затраты на 1 т зерна, г
	зерно	солома	хозяйственный	
$N_{120}P_{90}K_{60}$ (фон)	133	113	246	37,0
Фон + $B_1$	175	175	350	50,5
Фон + $B_2$	230,6	215,8	446,4	63,0
Фон + $B_3$	251,6	214,6	430,2	61,1

На формирование 1 т зерна риса затрачивается от 37,0 до 63,0 г бора. Затраты определяются обеспеченностью им растений. В связи с этим, чем выше была доза борного удобрения, тем больше его использовалось на формирование урожая.

Борное удобрение способствовало не только повышению выноса азота урожаем риса, но и более эффективному использованию его растениями риса. Так, при внесении возрастающих доз бора хозяйственный вынос азота рисом возрастал на 18,9-29,6 кг/га (таблица 7). На вариантах  $B_1B_2$  и  $B_3$  коэффициент использования растениями риса азота удобрений повышался относительно контроля ( $N_{120}P_{80}K_{60}$ ) на 15,7 %, 24,0 % и 22,4 % соответственно.

На фоне  $N_{120}P_{80}K_{60}$ , борное удобрение, внесенное под рис из расчета 1 кг/га, повышало хозяйственный вынос фосфора урожаем на 8,5 кг/га. Еще большим был вынос этого элемента на варианте  $N_{120}P_{80}K_{30}B_2$  – 11,6 кг/га. Увеличение дозы бора до 3 кг/га не сопровождалось возрастанием выноса фосфора урожаем риса, хотя и на этом варианте данный показатель увеличился относительно фона на 10,5 кг/га.

Таблица 7 – Влияние бора на вынос азота, фосфора и калия урожаем риса и коэффициенты их использования растениями из удобрений

Вариант	Вынос, кг/га			Увеличение коэффициента использования рисом элемента из удобрений, %
	зерно	солома	хозяйственный	
Азот (N)				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	85,1	50,5	135,6	–
Фон + B <sub>1</sub>	96,2	58,3	154,5	15,7
Фон + B <sub>2</sub>	101,2	64,0	165,2	24,0
Фон + B <sub>3</sub>	99,2	62,9	162,1	22,4
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	45,9	20,6	66,5	–
Фон + B <sub>1</sub>	53,9	21,1	75,0	10,2%
Фон + B <sub>2</sub>	59,5	18,6	78,1	14,5%
Фон + B <sub>3</sub>	57,0	20,0	77,0	13,4%
Калий (K <sub>2</sub> O)				
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	23,9	164,9	188,8	–
Фон + B <sub>1</sub>	27,0	183,0	210,0	32,1%
Фон + B <sub>2</sub>	28,3	188,2	216,5	46,0%
Фон + B <sub>3</sub>	26,6	184,3	210,9	36,5%

Под влиянием борного удобрения увеличиваются коэффициенты использования фосфора растениями риса из внесенных минеральных туков. Причем, степень этого влияния зависит от их дозы. Наибольшее положительное влияние бора на использование рисом фосфора удобрений имело место на варианте N<sub>120</sub>P<sub>80</sub>K<sub>60</sub> B<sub>2</sub>. На этом варианте рассматриваемый коэффициент превышал соответствующую величину на контроле 14,3%.

Как показали проведенные исследования, вынос урожая калия и использование его рисом из удобрений не устойчивы и колеблются в широких преде-

лах в зависимости от количества вносимых макро- и микроэлементов. Так, при внесении борного удобрения вынос калия с урожаем зерна возрастает на 2,7-4,4 кг/га, соломы – 18,1-23,3 кг/га. Максимальный хозяйственный вынос этого элемента наблюдался на варианте с внесением 2 кг/га бора. Включение бора в систему удобрений риса способствовало повышению коэффициента использования растениями калия из внесенных минеральных туков на 32,1-46,0 %.

Таким образом, включение бора в систему удобрения способствует более эффективному использованию рисом азота, фосфора и калия. Возрастает количество потребляемых растениями элементов питания, их вынос урожаем. Оптимизация питания растений бором способствует не только созданию условий для формирования высокого урожая зерна, но и более экономному расходованию удобрений. Коэффициент использования рисом азота, фосфора и калия из удобрений под воздействием микроэлемента существенно возрастает.

Включение бора в систему удобрения риса способствовало повышению урожайности зерна. Бор в дозе 2 кг/га внесенный до посева обеспечивал достоверное увеличение урожайности зерна риса на 4,3 ц/га, а при внесении в фазе всходов этой же дозы – на 4,0 ц/га. Внесение борного удобрения из расчета  $B_2$  в фазе выметывания растений было не эффективно. Увеличение дозы до 3 кг/га бора не обеспечивало достоверного увеличения урожайности по сравнению  $B_2$  (таблица 8).

Таким образом, внесение борного удобрения под рис из расчета 1 кг/га не удовлетворяет потребность в нем растений на аллювиальной луговой почве, вследствие чего не наблюдалось роста урожайности зерна. При внесении  $B_2$  отмечен положительный эффект от действия микроэлемента. Дальнейшее увеличение дозы борного удобрения не привело к увеличению продуктивности растений, но и не было отмечено угнетающего действия бора. Отсутствие прибавки урожайности зерна риса по сравнению с предыдущим вариантом позволяет считать оптимальной для внесения в почву до посева и фазе всходов дозу  $B_2$ .

Таблица 8 – Урожайность зерна риса при различных сроках внесения борного удобрения в почву, ц/га

Вариант	Срок внесения					
	до посева		в фазе всходов		в фазе выметывания	
	урожай- ность	прибавка	урожай- ность	прибавка	урожай- ность	прибавка
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	66,5	-	66,5	-	66,5	-
Фон + В <sub>1</sub>	69,3	2,8	70,4	3,9	68,5	2,0
Фон + В <sub>2</sub>	70,8	4,3	70,5	4,0	68,3	1,8
Фон + В <sub>3</sub>	70,4	3,9	70,3	3,8	68,6	2,1
НСР <sub>05</sub>		3,5		3,6		3,0

Оптимизация питания растений риса бором путем внесения удобрения в почву обеспечивает повышение содержания в зерне белка на 0,2-0,28 % и крахмала на 0,17-0,72 %, снижение на 0,13-0,33 % содержания зольных элементов. Изменяются и технологические показатели риса-зерна: снижается на 0,4-0,9 % пленчатость и 0,5-1,5 % трещиноватость; увеличивается на 0,5-1,5 % выход крупы, возрастает на 2,0-3,2 % стекловидность (таблица 9).

Таблица 9 – Качество зерна риса при внесении борного удобрения

Показатель	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	Фон + В <sub>1</sub>	Фон + В <sub>2</sub>	Фон + В <sub>3</sub>
Белок, %	6,96	7,16	7,24	7,18
Крахмал, %	70,82	71,46	71,54	70,99
Зола, %	4,42	4,13	4,09	4,29
Пленчатость, %	18,2	17,8	17,3	17,5
Стекловидность, %	75,3	78,5	77,8	77,8
Трещиноватость, %	27,0	26,5	25,5	28,5
Выход крупы, %	71,0	71,5	72,5	71,5

Влияние борного удобрения на посевные качества семян оценивали по выходу семян, фракционному составу семенной массы, энергии прорастания и всхожести. Все изученные дозы бора оказали положительное влияние на выход семян. В наибольшей степени повышался этот показатель при дозе бора 2 кг/га. На этом варианте выход семян превысил контроль на 11 % (таблица 10). Семенная масса контрольного варианта содержала три фракции по линейным размерам в количестве – 42 % семян крупной, 38 % – средней и 20 % – мелкой фракции. На варианте «фон + В<sub>2</sub>» процентное содержание крупной и средней фракций увеличивалось на 8 и 7 %, а доля мелкой – снизилась на 15 %.

Таблица 10 – Выход и фракционный состав семян полученных при предпосевном внесении борного удобрения

Вариант	Выход семян, %	Фракция семян, %		
		крупная	средняя	мелкая
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	59	42	38	20
Фон + В <sub>1</sub>	61	45	45	10
Фон + В <sub>2</sub>	70	50	45	5
Фон + В <sub>3</sub>	64	48	42	10

Энергия прорастания и лабораторная всхожесть у семян крупной фракции была выше, чем средней и мелкой, а у семян средней фракции – выше, чем у мелкой (таблица 11). Внесение борного удобрения положительно сказалось на энергии прорастания и всхожести семян риса. Наибольшее положительное влияние на эти показатели оказала доза бора 2 кг/га. Отклонение от этой дозы, как в большую, так и в меньшую сторону было менее эффективной в плане улучшения семенных качеств риса.

Таблица 11 – Энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян при припосевном внесении возрастающих доз удобрений

Вариант	Фракция семян					
	крупная		средняя		мелкая	
	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть	энергия прорастания	всхожесть
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (фон)	64	91	60	90	58	88
Фон + В <sub>1</sub>	68	93	64	92	60	90
Фон + В <sub>2</sub>	72	98	68	95	66	94
Фон + В <sub>3</sub>	69	96	67	94	65	92

### ВЫВОДЫ

Улучшение обеспеченности растений риса бором улучшает условия их роста и развития, что проявляется в более интенсивном увеличении высоты стебля, особенно в начале вегетации, формировании большей по площади ассимиляционной поверхности, биосинтезе органических соединений и потреблении азота, фосфора и калия.

Под влиянием оптимальных борных удобрений повышается эффективность использования минеральных удобрений в рисовом агроценозе: хозяйственный вынос азота урожаем риса увеличивается на 18,9-29,6 кг/га, фосфора 10,5-11,6 кг/га, калия – на 21,2-27,5 кг/га и повышается коэффициент использования рисом из удобрений азота на 9,7-16,8 %, фосфора – 5,8-8,9 %, калия на 20,5-26,0 %.

Влияние бора на развитие, фотосинтетическую деятельность растений, а также на потребление азота, фосфора и калия проявляется в увеличении урожайности зерна риса. Наибольший эффект от борного удобрения достигается при его внесении в почву до посева одновременно с азотно-фосфорно-калийными удобрениями. В зависимости от дозы удобрения урожайность зерна повышается на 2,8-3,9 ц/га. Наибольшая прибавка уро-

жайности получена при внесении в почву борного удобрения из расчета 2 кг/га (по действующему веществу).

Оптимизация питания растений риса бором путем внесения удобрения в почву обеспечивает повышение содержания в зерне белка на 0,20-0,28 % и крахмала на 0,17-0,72%, снижение на 0,13-0,33% содержания зольных элементов. Изменяются и технологические показатели риса-зерна: снижается на 0,4-0,8 % пленчатость и 0,5-1,5 % трещиноватость; увеличивается на 0,5-1,5 % выход крупы, возрастает на 2,0-3,2 % стекловидность.

В зависимости от вносимой дозы борное удобрение повышает выход семян на 2-11 %, энергия прорастания – 4-8 %, всхожесть на 2-7 %, способствует увеличению в семенной массе доле крупной фракции семян 3-8 %.

#### **Литература.**

1. Шеуджен А.Х. Агрохимия и физиология питания риса. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.
2. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Кизинек С.В., Науменко А.П., Шкапацев А.К. Микроудобрения и регуляторы роста растений на посевах риса. – Майкоп: «Полиграф-Юг», 2010. – 292 с.
3. Шеуджен А.Х., Алешин Н.Е. Теория и практика применения микроудобрений в рисоводстве. – Майкоп: ВНИИ риса. – 313 с.
4. Шеуджен А.Х. Питание и удобрение зерновых культур. Рис. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 24 с.

#### **References.**

1. Sheudzhen A.H. Agrohimiya i fiziologiya pitaniya risa. – Majkop: GURIPP «Adygeja», 2005. – 1012 s.
2. Sheudzhen A.H., Bondareva T.N., Kizinek S.V., Naumenko A.P., Shkpacev A.K. Mikroudobrenija i reguljatory rosta rastenij na posevah risa. – Majkop: «Poligraf-Jug», 2010. – 292 s.
3. Sheudzhen A.H., Aleshin N.E. Teorija i praktika primenenija mikroudobrenij v risovodstve. – Majkop: VNII risa. – 313 s.
4. Sheudzhen A.H. Pitanie i udobrenie zernovyh kul'tur. Ris. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – 24 s.