

УДК 633.18: 631.559

UDC 633.18: 631.559

**ВЛИЯНИЕ ПОЛИКОМПОНЕНТНОГО
УДОБРЕНИЯ "REASIL УНИВЕРСАЛ" НА
УРОЖАЙНОСТЬ РИСА**

**EFFECT OF "REASIL UNIVERSAL"
MULTICOMPONENT FERTILIZER ON RICE
YIELD**

Максименко Евгений Петрович
*Всероссийский научно-исследовательский
институт риса, Россия, Краснодар*

Maksimenko Evgeny Petrovich
*All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar,
Russia*

Шеуджен Асхад Хазретович
д.б.н., профессор, член-корр. РАН
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Sheudzhen Askhad Khazretovich
Dr.Sci.Biol., professor, member-correspondent of
Russian Academy of Sciences
*Kuban State Agricultural University, Krasnodar,
Russia*

Ковалев Виктор Савельевич
д.с.-х. н., профессор
*Всероссийский научно-исследовательский
институт риса, Россия, Краснодар*

Kovalev Victor Savelich
Dr.Sci.Agr., professor
*All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar,
Russia*

Изучена эффективность применения поликомпонентного удобрения "Reasil Универсал" на посевах риса. Установлено, что наибольший эффект при обработке семян перед посевом и некорневой подкормке растений достигался при дозе 300 мл/т, или мл/га. Это обеспечивало повышение урожайности зерна риса соответственно на 5,43 и 5,79 ц/га

The efficacy of using "Reasil Universal" multicomponent fertilizers on the rice crops. It is found that the greatest effect for seed treatment before sowing and foliar feeding of plants was reached at a dose of 300 ml/t or ml/ha. This gives better grain yield of rice, respectively, 5, 43 and 5, 79 kg / ha

Ключевые слова: РИС, REASIL УНИВЕРСАЛ, НЕКОРНЕВАЯ ПОКОРМКА, ОБРАБОТКА СЕМЯН, УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: RICE, REASIL WAGON, FOLIAR POKORSKA, SEED TREATMENT, YIELD

Введение. Недостаточная обеспеченность растений микроэлементами может быть одной из причин, ограничивающих возможность формирования высокопродуктивных посевов. В последнее время в сельскохозяйственной практике для снижения дефицита микроэлементов вместо неорганических солей применяют комплексоны и комплексонаты металлов (хелаты), которые являются водорастворимыми питательными веществами, но, в отличие от минеральных солей микроэлементов, практически не закрепляются в почвенно-поглощающем комплексе и в течение долгого времени остаются доступными для растений [1]. В рисоводстве они применяются, главным образом, с целью повышения полевой всхожести семян, ускорения появления всходов, снижения пустозерности, предотвращения полегаемости посевов [7, 8].

Цель работы - изучить эффективность применения поликомпонентного удобрения "Reasil Универсал" на посевах риса путем предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений в фазе кущения (6 листьев).

Материалы и методы исследований. В исследованиях применяли органоминеральное удобрение "Reasil Универсал" отечественного производства НПО «Сила жизни» (г. Саратов). Это поликомпонентное удобрение, обладающее высокой степенью химической чистоты элементов, устойчивостью хелатных соединений в широком диапазоне pH (от 4 до 11 ед.) и к солнечному свету, что является важным фактором в эффективности некорневых подкормок растений. В качестве хелатирующего агента используется гидроксипропилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ), которая по своей структуре наиболее близка к природным соединениям на основе полифосфатов и является регулятором роста растений.

Удобрение содержит комплекс макро- и микроэлементов не менее (в %) азота - 2, фосфора - 1, калия - 2,5, серы - 3, магния - 0,5, меди - 1,5, цинка - 1, марганца - 0,8, железа - 0,5, молибдена - 0,5, бора - 0,3, кобальта - 0,15; комплекс витаминов: аскорбиновая кислота (С), тиамин (В₁), ниацин (В₃), цианкобаламин (В₁₂) и комплекс органических кислот: янтарная, лимонная, L-лизин.

«Reasil» - новейший препарат, не имеющий аналогов по широте воздействия на растения:

1. Комплекс органических кислот стимулирует все обменные процессы в растении, иммунную систему, дыхание растения, корнеобразование, плодообразование, увеличивает проницаемость клеточной мембраны и повышает энергетику растительной клетки. Оказывает мощный антистрессовый эффект, особенно при совместном применении с гербицидами и фунгицидами.

2. Комплекс витаминов ускоряет метаболические реакции в растении, стимулирует рост корневой системы и способствует усваиванию ими необходимых элементов питания из почвы. Также за счет витаминов группы В происходит стимулирование развития ризосферных микроорганизмов, которые усиливают ферментативную активность почвы, превращают питательные вещества в усвояемую для растений форму и повышают фиксацию атмосферного азот.

3. Комплекс макро- и микроэлементов ускоряет прорастание семян, повышает полевую всхожесть, увеличивает корневую массу и обеспечивает растение необходимым питанием в критические фазы растений.

Полевой опыт был заложен на рисовой оросительной системе ФГУ ОП ЭСП «Красное» Красноармейского района Краснодарского края (карта № 15, чек 2). Посев риса проводили селекционной сеялкой рядовым способом, глубина заделки семян 1,0-1,5 см. Норма высева 7 млн. всхожих зерен на гектар. Предшественник - пласт люцерны. Удобрение - $N_{90}P_{60}K_{30}$. Режим орошения - укороченное затопление. Площадь делянки: общая - 12,0 м², учетная - 10 м. Повторность 4-х кратная. Размещение делянок - систематическое. Сорт риса Хазар.

Обработку семян осуществляли непосредственно перед посевом, полусухим способом (10 л/т). Некорневую подкормку проводили в фазе кущения растений (6 листьев) из расчета расхода рабочего раствора 100 л/га.

Схема опыта следующая:

1. Контроль, без обработки.
2. Reasil, обработка семян, 150 мл/т.
3. Reasil, обработка семян, 300 мл/т.
4. Reasil, обработка семян, 600 мл/т.
5. Reasil, некорневая подкормка растений, 150 мл/га.

6. Reasil, некорневая подкормка растений, 300 мл/га.

7. Reasil, некорневая подкормка растений, 600 мл/га.

Площадь листьев определяли весовым методом, содержание пластидных пигментов в листьях по методу Lichtensthaler в модификации Ю.П. Федулова Биометрический анализ проводили путем отбора перед уборкой урожая 25-ти растений с каждой делянки опыта [5]; учет урожая - путем уборки учетной делянки с последующим обмолотом и взвешиванием. Масса зерна пересчитывалась на стандартную влажность и чистоту в соответствии с ГОСТ 30-4055. Полученные результаты оценивали методом дисперсионного анализа [2].

Результаты и их обсуждение. Формирование урожая культурных растений в решающей степени определяется продуктивностью фотосинтеза как основного физиологического процесса в растительном организме. Интенсивность этого процесса напрямую зависит от площади поверхности листьев, их количества и ассимилирующей активности [9].

Проведенные исследования показали, что наибольшая площадь листьев растений риса независимо от дозы и способа применения удобрения «Reasil Универсал» наблюдалась в фазе выметывания (рис. 1). До этой фазы отмирание старых листьев и формирование новых идет с преимуществом второго процесса. После выметывания, когда сформированы все листья, отмирание, выполнивших свои функции листьев приводит к сокращению ассимиляционной поверхности [8].

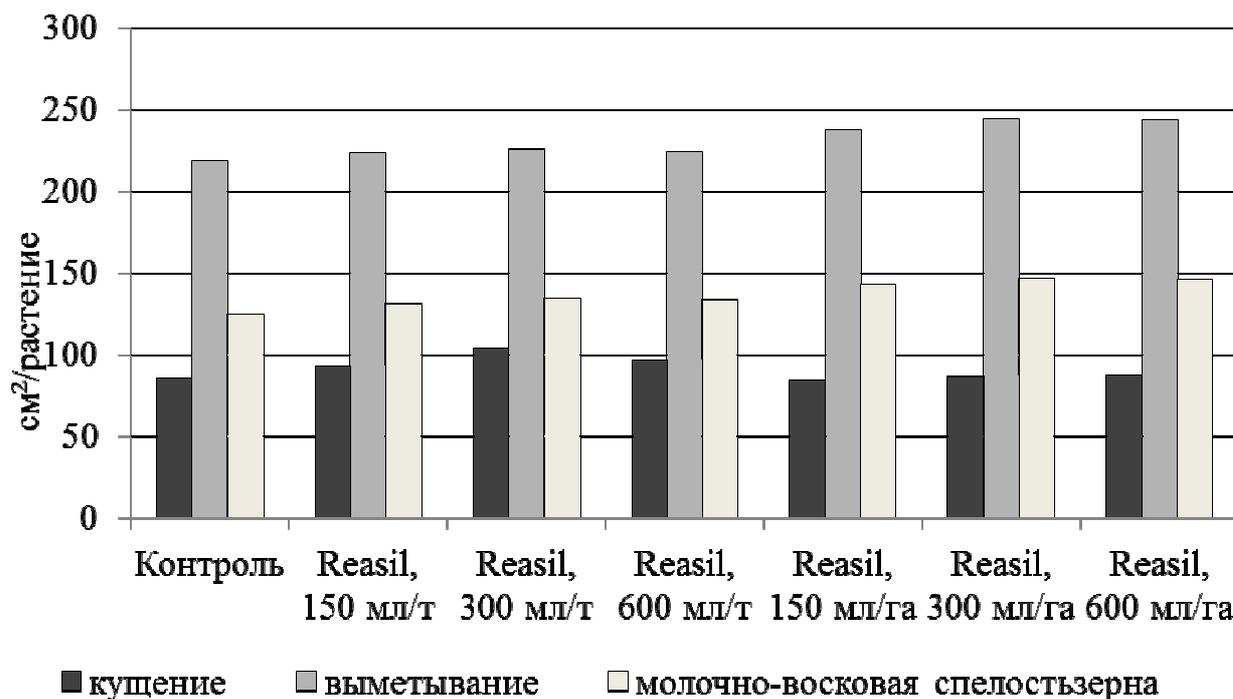


Рис. 1. Влияние разных доз и способов применения «Reasil Универсал» на площадь листьев растений риса (2011-2013 гг.)

Разные дозы и способы применения удобрения «Reasil Универсал» не изменяли характер отмеченной выше динамики, но влияли на количественные показатели. Так, в фазе кущения у растений из обработанных семян листовая поверхность формировалась на 6,4-18,0 см²/раст., или на 7,4-20,9 % больше, чем в контроле. К фазе выметывания у контрольных растений риса она увеличивалась в 2,5 раза, а у растений из семян обработанных «Reasil Универсал» в 2,2-2,4 раза. К фазе молочно-восковой спелости зерна ассимиляционная поверхность растений риса сокращается вследствие отмирания нижних листьев. Обработка семян риса удобрением «Reasil Универсал» не оказала заметного влияния на этот процесс: площадь листьев одного растения риса больше на 6,2-9,6 см² (5,0-7,7 %), чем в контроле. Наиболее благоприятные условия для формирования ассимиляционной поверхности растений риса складывались при обработке семян в дозе 300 мл/т.

Влияние некорневой подкормки удобрением «Reasil Универсал» на нарастание ассимиляционной поверхности растений риса проявлялось в фазе выметывания (рис. 1). В этот период площадь листьев одного растения была на 18,5-25,7 см² (8,5-11,7 %) выше, чем в контроле и на 14,2-19,3 см² (6,4-8,6 %) выше, чем у растений из семян, обработанных удобрением «Reasil Универсал». Некорневая подкормка растений замедляла отмирание листьев, о чем свидетельствуют данные площади ассимиляционной поверхности в фазе молочно-восковой спелости зерна, которая на 14,6-17,7% больше, чем в контроле и на 9,3-9,4 % выше, чем у растений из семян, обработанных перед посевом. Максимальная площадь листьев формировалась при некорневой подкормке растений в дозе 300 мл/га.

Сравнивая влияние на формирование ассимиляционной поверхности способов применения «Reasil Универсал», следует подчеркнуть, что в фазе кущения больших размеров она достигает при предпосевной обработке семян, в последующие фазы - при некорневой подкормке в возрасте растений 6 листьев. В целом, площадь листьев растений независимо от дозы и способа применения удобрения была больше, чем в контрольном варианте.

Фотосинтетическая активность растений зависит от содержания, соотношения и состояния пигментов в листьях, основными из которых являются хлорофиллы *a*, *b* и каротиноиды. Фотосинтетические активные пигменты соединены с носителем (белок) и поэтому сходны с простетическими группами ферментов. У высших растений хлорофилл локализуется в особых частицах - хлоропластах. Вместе с лейкопластами они образуют пластиды клетки. Снаружи хлоропласты окаймлены мембраной, внутри имеются тонкие пластинки - граны, содержащие в себе хлорофилл и каротиноиды, и выполняющие функции фотосинтетических единиц [7, 9]. Основная функция хлорофиллов в растении - поглощение

световой энергии и преобразование её в химическую [6]. Уровень содержания хлорофилла дает представление о потенциальных возможностях растений ассимилировать CO_2 и формировать биологический урожай [10]. Желтые пигменты - каротиноиды (каротины и ксантофиллы) относятся к дополнительным пигментам фотосинтетического аппарата, расширяющим его спектральный диапазон [6]. Они выполняют защитную функцию, играя роль экранов, предохраняющих хлорофилл и другие биологические активные соединения клетки от фотодеструкции [4]. Растительные пигменты - важнейшие участники процесса фотосинтеза, обеспечивающего биологический урожай агрофитоценозов - посевов сельскохозяйственных растений [3].

В результате проведенных исследований было установлено, что содержание фотосинтетических пигментов в листьях растений риса имеет свои закономерности (табл. 1). Максимальное их накопление наблюдалось в фазе кущения. Суммарное количество хлорофилла ($a+b$) в этот период на контроле составило 226,7 мг/100 г сырой массы. К фазе выметывания оно уменьшилось незначительно до 224,8 мг, а уже к молочно-восковой спелости - до 170,8 мг/100 г сырой массы. Использование удобрения «Reasil Универсал» обеспечило увеличение суммарного содержания хлорофилла ($a+b$) в листьях риса в фазу кущения на 6,6-14,5 % при предпосевной обработке семян и на 3,0-4,6 % при некорневой подкормке растений, в фазу выметывания - 3,3-6,9 и 2,7-5,0 %, в фазу молочно-восковой спелости - 1,2-7,7 и 4,3-14,0 % соответственно. Динамика их содержания в листьях риса в период вегетации аналогично контролю. По мнению А.Х. Шеуджена и Х.Д. Хурума (2011), снижение общего содержания пигментов в листьях риса к концу вегетации связано с деструкцией хлорофиллов и частичной транспортировкой их изомеров в репродуктивные органы.

Таблица 1 - Динамика содержания пластидных пигментов в листьях риса в зависимости от дозы и способов применения «Reasil Универсал», мг/100 г сырой массы

Вариант	Фаза вегетации								
	кущение			выметывание			молочно-восковая спелость зерна		
	хл. <i>a</i>	хл. <i>b</i>	кар.	хл. <i>a</i>	хл. <i>b</i>	кар.	хл. <i>a</i>	хл. <i>b</i>	кар.
Контроль	156,6	70,1	58,7	157,3	67,5	61,3	120,3	50,5	61,3
Обработка семян									
Reasil, 150 мл/т	168,4	73,2	61,1	163,6	68,7	61,5	121,5	51,3	62,7
Reasil, 300 мл/т	184,7	76,0	61,9	168,8	71,4	63,4	129,4	54,5	63,9
Reasil, 600 мл/т	175,3	75,9	63,2	167,8	72,3	63,5	128,7	53,9	63,4
Некорневая подкормка растений									
Reasil, 150 мл/га	162,3	71,2	59,4	161,2	69,7	61,6	126,1	52,0	61,9
Reasil, 300 мл/га	165,2	71,9	61,7	164,4	71,6	62,4	135,3	59,4	63,3
Reasil, 600 мл/га	165,1	71,7	61,3	163,4	71,1	62,6	133,6	57,3	63,5
НСР ₀₅	17,0	4,5	3,0	10,1	3,1	2,0	8,1	3,1	1,9
Примечание: хл. <i>a</i> – хлорофилл <i>a</i> ; хл. <i>b</i> – хлорофилл <i>b</i> ; кар. – каротиноиды									

По динамике содержания каротина в листьях не выявлено значительных количественных изменений на протяжении всей вегетации риса. В фазах кущения и выметывания риса содержание хлорофилла *a* и *b* в листьях превышало содержание каротина.

Содержание фотосинтетических пигментов значительно не изменялось по годам исследований (2011-2013 гг.). Достоверные различия с контролем по содержанию хлорофилла *a* и *b* на протяжении всей вегетации отмечены при посеве семенами, обработанными «Reasil Универсал» из расчета 300 мл/т и более. При некорневой подкормке растений достоверно большее содержание хлорофилла *a* и *b* отмечено только в фазе молочно-восковой спелости зерна при его применении в дозе 300 и 600 мл/га. Отсюда следует, что значительно в большей степени

содержание фотосинтетических пигментов зависело от способа применения удобрения «Reasil универсал», чем от его дозы. Аналогичное воздействие удобрения «Reasil Универсал» оказывало на содержание каротиноидов (табл. 1).

Урожайность формируется за счет различных элементов его структуры (табл. 2).

Таблица 2 - Биометрические показатели растений риса при различных дозах и способах применения «Reasil Универсал»

Вариант	Высота растений, см	Длина главной метелки, см	Число колосков, шт./раст.	Пустозерность, %	Масса, г	
					1000 зерен	зерна с растения
Контроль	80,4	16,4	137,7	13,2	28,9	3,89
Обработка семян						
Reasil, 150 мл/т	81,7	16,8	152,7	10,8	29,4	4,09
Reasil, 300 мл/т	83,4	17,2	160,3	9,0	29,8	4,27
Reasil, 600 мл/т	83,3	17,2	159,3	9,9	29,7	3,98
Некорневая подкормка растений						
Reasil, 150 мл/га	81,4	16,7	149,7	11,0	29,0	4,08
Reasil, 300 мл/га	82,3	17,2	155,7	8,9	29,9	4,42
Reasil, 600 мл/га	83,6	17,1	156,7	10,6	29,8	3,97
НСР ₀₅	5,1	0,8	11,2	2,0	1,3	0,52

Результаты биометрического анализа растений риса показали, что применение удобрения «Reasil Универсал» способствовало повышению индивидуальной продуктивности растений риса. Его применение на посевах риса, как путем обработки семян, так и некорневой подкормки растений существенно не отразилось на высоте стебля и длине главной метелки.

Под воздействием удобрения «Reasil Универсал» наблюдалось достоверное увеличение числа колосков в метелке: при обработке семян на 15,0-22,6, а при некорневой подкормке на 12,0-19,0 шт./раст. по сравнению с контролем. Во всех вариантах с применением удобрения статистически достоверно снижалась пустозерность главной метелки (в среднем на 31,7 %). Масса 1000 зерен под воздействием удобрения изменялась незначительно, хотя устойчивая тенденция увеличения этого показателя отмечена как при обработке семян, так и при некорневой подкормке. В зависимости от дозы и способа применения удобрения увеличивалась масса зерна с растения в среднем на 0,08-0,38 г, но статистически доказанных различий по массе 1000 зерен и массе зерна с растения не получено.

Следует отметить, что как при обработке семян, так и при некорневой подкормке максимальная длина главной метелки, наибольшее число колосков, наименьшая пустозерность, наибольшая масса 1000 зерен и масса зерна с растения достигается при дозе 300 мл/т, или мл/га.

Применение органоминерального удобрения «Reasil Универсал» положительно сказалось на урожайности риса (рис. 2). При посеве обработанными семенами достоверное увеличение урожайности зерна риса на 4,62 и 5,43 ц/га отмечено при дозах соответственно 150 и 300 мл/га. При более высокой дозе прибавка уменьшалась. Оптимальной дозой «Reasil Универсал» для предпосевной обработки семян является 300 мл/т.

При некорневой подкормке растений в фазе кущения достоверное увеличение урожайности зерна наблюдалось при дозах 150 и 300 мл/га. При этом максимальная прибавка урожайности достигалась при дозе 300 мл/га. Как и при обработке посевного материала положительного эффекта от применения удобрения в дозе 600 мл/га не наблюдалось.

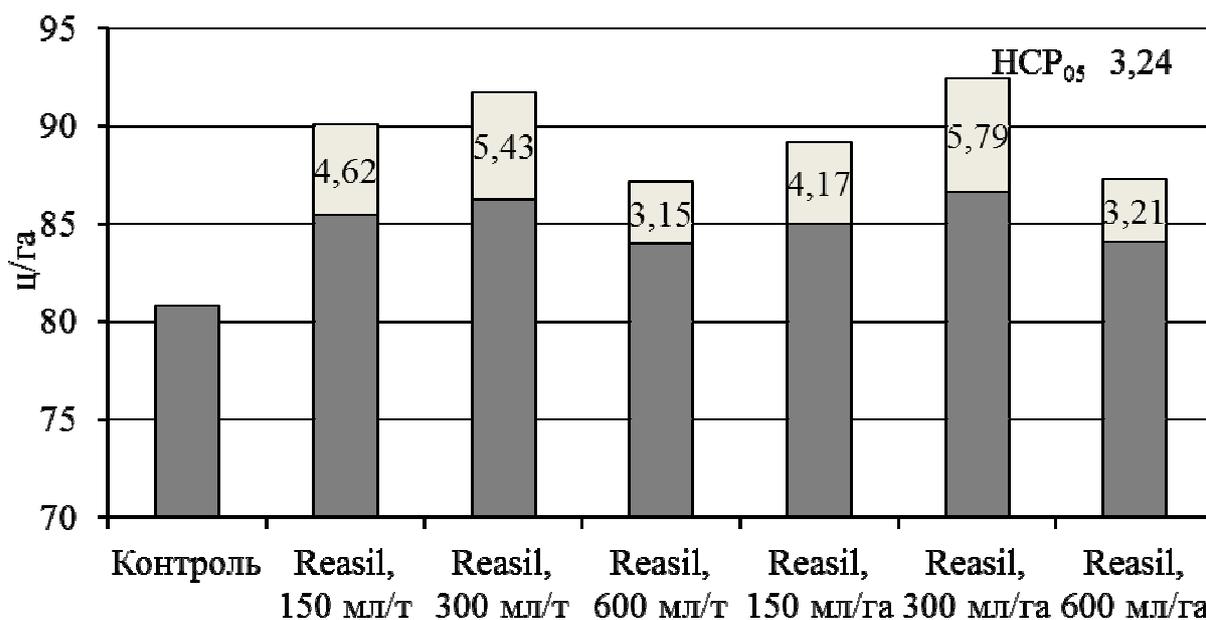


Рис. 2. Урожайность риса при различных дозах и способах применения «Reasil Универсал»

Сравнивая эффективность обработки семян и некорневой подкормки растений удобрением «Reasil Универсал» следует подчеркнуть, что эти способы применения не различались: при дозах 300 мл/т и 300 мл/га урожайность риса составляла соответственно 86,25 и 86,61 ц/га. Преимущество этой дозы подтверждается формированием наибольшей ассимиляционной поверхности листьев, накоплением в них пластидных пигментов, снижением пустозерности и увеличением массы зерна с растения.

Выводы. 1. При предпосевной обработке семян риса удобрением «Reasil Универсал» площадь листьев одного растения по сравнению с контролем увеличивалась на 6,4-18,0 см² (7,4-20,9 %) в фазе кущения, на 4,3-7,0 (2,0-3,2 %) в выметывание и на 6,2-9,6 см² (5,0-7,7 %) в молочно-восковую спелость зерна. Максимальная площадь ассимиляционной поверхности листьев формировалась при дозе 300 мл/т.

2. Некорневая подкормка растений в фазе кущения (6 листьев)

удобрением «Reasil Универсал» способствовала формированию наибольшей площади ассимиляционной поверхности листьев в фазе выметывания превышающей контроль на 18,5-25,7 см²/раст. (8,5-11,7 %) и варианты с предпосевной обработкой на 14,2-19,3 см²/раст. (6,4-8,6 %); в фазе молочно-восковой спелости зерна соответственно на 18,3-22,2 (14,6-17,7 %) и 12,1-12,6 см²/раст. (9,3-9,4 %). Лучшие условия для формирования наибольшей площади листьев достигались при дозе 300 мл/га.

3. Обработка семян и некорневая подкормка растений удобрением «Reasil Универсал» способствовали накоплению фотосинтетических пигментов в листьях. В большей степени содержание пластидных пигментов зависело от способа применения удобрения. Лучшие условия складывались при предпосевной обработке семян из расчета 300 мл/т.

4. Наибольший эффект как при обработке семян, так и при некорневой подкормке растений удобрением «Reasil Универсал» достигался при дозе 300 мл/т, или мл/га. Это обеспечивало повышение урожайности соответственно на 5,43 и 5,79 ц/га, главным образом за счет снижения пустозерности и увеличения массы зерна с растения.

Список литературы

1. Веревкин, Е.Л. Биологическая эффективность микроудобрений в хелатной форме // Плодородие, 2006. – № 1(28). – С. 21-22.
2. Дзюба, В.А., Шмелёв, Б.Н. Планирование многофакторных опытов и методы статистической обработки экспериментальных данных. - Краснодар, 2004. - 83 с.
3. Кахнович, Л.В. Фотосинтез. - Минск: Изд-во БГУ, 2002. - С. 137.
4. Колотовкина, Я.Б. Физиолого-биохимическое действие эпибрассинолида и экоста на растения гречихи в связи с продуктивностью: Атореф. дис. ... канд. биол. наук. - М., 2004. - 24 с.
5. Сметанин, А.П., Дзюба, В.А., Апрод, А.И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян. - Краснодар, 1972. - 156 с.
6. Смирнова, Т.И., Никольский, В.М., Кудряшова, Н.В., Иванютина, Н.Н., Усанова, З.И. Безотходная биологическая стимуляция растений на основе применения экологически чистых комплексонов / Энергосбережение и водоподготовка, 2009. - №1(57). - С. 61-63.

7. Шеуджен, А.Х. Агрохимия и физиология питания риса. - Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. – 1012 с.

8. Шеуджен, А.Х., Бондарева, Т.Н., Кизинек, С.В., Науменко, А.П., Шхапацев, А.К. Микроудобрения и регуляторы роста на посевах риса. - Майкоп: ОАО Полиграф-Юг", 2010. - 292 с.

9. Шеуджен, А.Х., Хурум, Х.Д. Микроэлементы в системе удобрения рисового севооборота. - Краснодар: ВНИИ риса; КубГАУ; Просвещение Юг, 2011. - 363 с.

10. Якушкина, Н.И., Бахтенко, Е.Ю. Физиология растений: Учебник для вузов. - М., 2005. - 463 с.

References

1. Verevkin, E.L. Biologicheskaja jeffektivnost' mikroudobrenij v helatnoj forme // Plodorodie, 2006. – № 1(28). – S. 21-22.

2. Dzjuba, V.A., Shmel'jov, B.N. Planirovanie mnogofaktornyh opytov i metody statisticheskoy obrabotki jeksperimental'nyh dannyh. - Krasnodar, 2004. - 83 s.

3. Kahnovich, L.V. Fotosintez. - Minsk: Izd-vo BGU, 2002. - S. 137.

4. Kolotovkina, Ja.B. Fiziologo-biohimicheskoe dejstvie jepibrassinolida i jekosta na rastenija grechihi v svjazi s produktivnost'ju: Atoref. dis. ... kand. biol. nauk. - M., 2004. - 24 s.

5. Smetanin, A.P., Dzjuba, V.A., Aprod, A.I. Metodiki opytnyh rabot po selekcii, semenovodstvu, semenovedeniju i kontrolju za kachestvom semjan. - Krasnodar, 1972. - 156 s.

6. Smirnova, T.I., Nikol'skij, V.M., Kudrjashova, N.V., Ivanjutina, N.N., Usanova, Z.I. Bezothodnaja biologicheskaja stimuljacija rastenij na osnove primenenija jekologicheski chistyh kompleksonov / Jenergoberezhenie i vodopodgotovka, 2009. - №1(57). - S. 61-63.

7. Sheudzhen, A.H. Agrohimiya i fiziologiya pitaniya risa. - Majkop: GURIPP «Aдыгея», 2005. – 1012 с.

8. Sheudzhen, A.H., Bondareva, T.N., Kizinek, S.V., Naumenko, A.P., Shhpacev, A.K. Mikroudobrenija i reguljatory rosta na posevah risa. - Majkop: ОАО Полиграф-Юг", 2010. - 292 с.

9. Sheudzhen, A.H., Hurum, H.D. Mikrojelementy v sisteme udobrenija risovogo sevooborota. - Krasnodar: VНИИ риса; КубГАУ; Prosveshhenie Jug, 2011. - 363 с.

10. Jakushkina, N.I., Bahtenko, E.Ju. Fiziologija rastenij: Uchebnik dlja vuzov. - M., 2005. - 463 с.