

УДК 633.18: 631.81.095.337

UDC 633.18: 631.81.095.337

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agricultural sciences

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ В
РИСОВОДСТВЕ**

**SCIENTIFIC BASE OF USING COMPLEX
MICROFERTILIZERS IN RICE GROWING**

Максименко Евгений Петрович
*ФГУ ЭСП "Красное" Красноармейского района,
Краснодар, Россия*

Maksimenko Evgeny Petrovich
*FSI ESP «Krasnoe», Krasnoarmeyskiy district,
Krasnodar, Russia*

Шеуджен Асхад Хазретович
д.б.н., профессор, член-корр. РАН, зав. кафедрой
агрохимии
SPIN-код: 9370-9411
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Sheudzhen Askhad Khazretovich
Dr.Sci.Biol., professor, corresponding member of
R.A.S., head of the Agrochemistry department
SPIN-code: 9370-9411
*Kuban State Agricultural University, Krasnodar,
Russia*

Статья является обзорной работой, в которой рассмотрена роль микроэлементов в жизнедеятельности растений и освещены теоретические и практические вопросы, касающиеся применения комплексных микроудобрений на посевах риса, обеспечивающих повышение урожайности, качества семян и зерна. Комплексоны металлов, используемые в качестве микроудобрений, являются эффективной формой микроэлементов и средством регуляции продукционного процесса сельскохозяйственных культур, как при обработке семян перед посевом, так и при проведении некорневых подкормок вегетирующих растений. Включение их в систему удобрения риса позволяют сбалансировать минеральное питание необходимое для жизнедеятельности растений, обеспечивающее повышение урожайности, качества семян и зерна

This article is a review work where the role of microelements in life of plants is observed and theoretical and practical issues concerning application of complex microfertilizers enhancing productivity, quality of seeds and grain on rice crops are highlighted. The complexions of the metals used as micronutrients, are an effective form of trace elements and means of regulation of the production process of agricultural crops as seed treatment before sowing, and when conducting foliar vegetating plants. Their inclusion in the system of fertilizer rice to balance mineral nutrients necessary for plant life, providing increased productivity, quality seeds and grains

Ключевые слова: РИС, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ,
КОМПЛЕКСНЫЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ,
УРОЖАЙНОСТЬ

Keywords: RICE, MICROELEMENTS, COMPLEX
MICROFERTILIZERS, YIELD

Агрохимическая и физиологическая роль микроэлементов многогранна. Они участвуют в окислительно-восстановительных реакциях, белковом обмене, регулируют водный режим растений, влияют на процессы синтеза хлорофилла и повышают интенсивность фотосинтеза, образуют комплексные соединения с большим количеством органических соединений, оказывают действие на физиологические функции рибосом, проницаемость клеточных мембран, регулируют

поступление минеральных веществ в растение и улучшают энергетическую сторону их передвижения [2; 3; 12; 70; 71].

Микроэлементы не могут заменять другие питательные вещества, а лишь дополняют их действие, при этом не один из них не может быть использован вместо другого. При необходимом содержании в почве микроэлементов растения значительно эффективнее (на 10-12 %) используют азотные, фосфорные и калийные удобрения [48]. Под их воздействием происходит улучшение качества сельскохозяйственной продукции и повышается устойчивость растений к грибным и бактериальным болезням, к таким неблагоприятным условиям внешней среды, как недостаток влаги в почве, засоление почвы, пониженные или повышенные температуры и т.д. [2; 5; 10; 30].

Главный источник микроэлементов – почва. Из нее они поступают в растения, а через них в животный и человеческий организм [37]. Основным источником поступления их в почву является почвообразующая порода. Наибольшим содержанием микроэлементами отличается монтмориллонит, наименьшим – кварц. Монтмориллонит входит в состав глин, а кварц в состав песков и супесей, поэтому глины более богаты микроэлементами, чем пески и супеси [2; 37]. Кроме того, гумусовые вещества имеют большую адсорбционную способность и могут поглощать ионы микроэлементов из окружающей среды. Почвы, характеризующиеся повышенным накоплением органического вещества, хорошо обеспечены микроэлементами [37].

Недостаток или избыток в почве микроэлементов вызывает у растений значительные отклонения в росте и развитии, стимулируя их или угнетая, потому что все процессы в живом организме происходят при содействии биологически активных веществ – ферментов, витаминов, гормонов, составной частью которых являются микроэлементы [17; 28; 52].

Бор является необходимым элементом для всех высших растений на протяжении всей их жизнедеятельности. Он увеличивает интенсивность фотосинтеза, принимает участие в дыхании, углеводном, фосфорном, нуклеиновом, ауксиновом, фенольном и белковом обменах растений [69], влияет на поглощение растениями азота, калия и кальция [22].

Среднее содержание бора в растениях риса составляет 1-4 мг/кг сухого вещества, а вынос его с урожаем – 25-35 г/га. При недостатке бора у растений риса укорачиваются стебли и корни, уменьшается число листьев, побегов и количество сухого вещества [66]. Оптимальная концентрация бора в фазы кущения и выметывания составляет 3-4 мг/кг [58].

Марганец. В клетках растений наибольшее количество марганца находится в цитоплазме. Он входит в состав многих ферментов, хлорофилла, активизирует их образование, увеличивает квантовый выход фотосинтеза, влияет на дыхание, выделение кислорода при фотосинтезе, участвует в реакции Хилла, ассимиляции углекислоты, световых и темновых реакциях, играет роль в азотном, ауксиновом и нуклеиновом обменах, синтезе витамина С и поддержании в клетках растений необходимых окислительно-восстановительных условий [2; 14; 22; 37; 40; 53].

Рис относится к растениям, содержащим повышенное количество марганца – мангафилам. В растениях риса в среднем содержится марганца 250-400 мг/кг от массы сухого вещества, а вынос его с урожаем составляет 1200-1500 г/га. Растения риса реагируют на недостаточное обеспечение марганцем после фазы кущения, проявляющееся в виде бурой пятнистости на более старых листьях, у их основания, в виде грязно-серых полос или пятен. Оптимальное содержание марганца в фазах кущения и выметывания составляет соответственно 278-284 и 224-254 мг/кг сухого вещества [62; 66].

Молибден. Наибольшее количество молибдена накапливается в листьях, намного меньше в стеблях [14; 22]. Больше всего его содержат бобовые культуры: 0,35 мг/кг сухого вещества [38]. Важнейшей физиологической особенностью элемента является участие его в азотном обмене растений – восстановление нитратов до аммиака, биосинтез аминокислот, фиксация молекулярного азота свободноживущими почвенными микроорганизмами и клубеньковыми бактериями в симбиозе с бобовыми культурами, биосинтез нуклеиновых кислот и белков [36; 69]. Под влиянием молибдена увеличивается содержание углеводов, каротина и аскорбиновой кислоты [53], биосинтез хлорофилла и интенсивность фотосинтеза [1], повышается морозоустойчивость и засухоустойчивость растений [32]. Молибден положительно влияет на синтез фосфолипидов [23], поглощение фосфора, калия, марганца и подавляет поступление железа, серы [42].

Содержание молибдена в растениях риса составляет 0,25-0,60 мг/кг от массы сухого вещества, а вынос его с урожаем – 4,5-6,5 г/га. Визуальным признаком молибденового голодания у риса служит бледно-зеленая окраска листьев и резкое торможение роста растений. По данным А.Х. Шеуджена и Н.Е. Алешина [22] оптимальный уровень содержания молибдена в растениях риса в фазах кущения и выметывания находится в пределах 0,66-0,74 и 0,56-0,62 мг/кг соответственно.

Кобальт входит в состав всех высших и низших растений, где он содержится в количестве от 0,05 до 11,6 мг/кг сухого вещества [69]. Бобовые растения содержат больше этого элемента питания, чем злаковые, где он концентрируется в клубеньках [27; 72]. В растениях кобальт встречается в ионной форме и в составе витамина В₁₂. Он вырабатывается клубеньковыми бактериями и участвует в синтезе метионина в бактериоидах, фиксирующих азот. При дефиците кобальта у бобовых культур снижается образование леггемоглобина, что в свою очередь влияет

на фиксацию азота [59]. Кобальт относится к металлам с переменной валентностью, что определяет его участие в реакциях окисления и восстановления [6], стимулирует цикл Кребса и оказывает положительное влияние на дыхание и энергетический обмен, а также на биосинтез белка и нуклеиновых кислот [2; 69; 37; 70]. Оптимальное содержание кобальта в растениях риса в фазах кущения и выметывания – 1,1-1,5 и 0,5 мг/кг сухого вещества [66].

Медь участвует в образовании ферментов, азотном, углеводном, белковом и фенольном обменах растений, а также повышает интенсивность фотосинтеза и дыхания [2; 36]. Под его действием повышается активность нитратредуктазы [20], ускоряются процессы синтеза фосфатидов и нуклеопротеидов [9]. Присутствие меди в растениях предотвращает разрушение хлорофилла в темноте, что способствует устойчивости и сохранности зеленой окраски листьев [22]. Особенно важно участие меди в окислительно-восстановительных реакциях [2]. Поэтому физиологические функции меди в существенной мере определяются ее вхождением в состав медьсодержащих белков и ферментов, и главным образом, окислительно-восстановительных (полифенолоксидазы, аскорбинатоксидазы, лактазы и др) [44; 58; 62; 67].

Содержание меди в растениях колеблется от 5 до 50 мг/кг [43]. В зерне риса содержание меди составляет 2,6-7,9 мг/кг, корнях – 47,9-70,6, листостебельной массе – 1,5-6,4 мг/кг сухой массы [66], а вынос её с урожаем – 50-70 г/га [58]. Медная недостаточность у растений риса проявляется в бледно-зеленой окраске, у них бледнеют кончики листьев, метелки не полностью выходят из листовых влагалищ, вследствие этого урожай зерна резко снижается [65].

Цинк в растение поступает в форме катионов и хелатных соединений [70]. Он играет роль в окислительно-восстановительных процессах, является составляющей частью ферментов и непосредственно

участвует в образовании хлорофилла, оказывает влияние на фотосинтез, дыхание, углеводный, фосфорный и белковый обмен в растениях, способствует синтезу витаминов, усиливает рост и развитие корневой системы [2; 53; 58; 69; 70].

Среднее содержание цинка в растениях риса составляет 10-30 мг/кг сухого вещества, вынос его с урожаем – 300-360 г/га. Цинковая недостаточность проявляется при содержании в почве доступного растениям цинка менее 0,5 мг/кг. Критический уровень содержания цинка в листостебельной массе риса равен 10-15 мг/кг сухого вещества. Наиболее чувствителен рис к нему в фазе кущения. Содержание цинка в растениях риса в фазы кущения и выметывания составляет соответственно 38-44 и 34-38 мг/кг сухого вещества [58].

Железо входит в состав металлоферментов и принимает участие в окислительно-восстановительных реакциях. Из почвы железо поступает в растения в виде хелатов, где оно находится в подвижной двухвалентной форме. Доступность растениям железа зависит от реакции почвенной среды, окислительно-восстановительного потенциала почвы, наличия в ней кальция, меди, марганца, характера микробиологической деятельности и условий увлажнения [22].

Физиологическая роль железа определяется его вхождением в состав многих ферментов (эстеразы, десмолазы, оксидоредуктазы и др.) [53; 69]. Этот элемент служит специфическим катализатором реакций дыхания и фотосинтеза; участвует в образовании компонентов хлорофилл-белкового комплекса, с одной стороны как катализатор реакций синтеза порфириновой части пигмента, с другой, включаясь в процесс синтеза белка [53]. Его недостаток уменьшает интенсивность фотосинтеза и дыхания [19; 60], содержание хлорофилла [53; 69], изменяет направление реакции Хилла [13], подавляет рост корней [14].

Среднее содержание железа в растениях риса составляет 0,02-0,004 %, вынос его с урожаем – 2-4 кг/га. При его недостатке вследствие нарушения образования хлорофилла у риса развивается хлороз и укорачиваются междоузлия. Голодание риса от недостатка железа усиливается при высоком содержании в почве фосфора, недостатке кальция, избытке меди и цинка. Токсичное действие на проростки риса проявляется при концентрации двухвалентного железа в почвенном растворе около 500 мг/кг [59; 60].

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 комплексоны 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 [11]. Наиболее важными свойствами комплексонов металлов являются их росторегулирующая активность, влияние на всхожесть семян злаковых культур, рост и повышение урожайности и качества зерновых, зернобобовых, крупяных и технических культур. Особое внимание заслуживает применение комплексонов для модификации минеральных удобрений, то есть перевода микроэлементов, содержащихся в удобрениях в недоступной для растений форме, в усвояемые биологические активные комплексоны [17].

Характер действия комплексонов на минеральное питание, продуктивность, химический состав растений в зависимости от состава координационных соединений, условий, способов питания и генотипической специфики сельскохозяйственных культур исследован далеко недостаточно. Слабая изученность проблемы, а также сложность

поведения хелатообразующих соединений в системе почва-растение обуславливает противоречивость мнений о значимости биорегуляторной функции того или иного комплексообразователя. Связано это с тем, что комплексоны для растений инертны. Главная роль принадлежит катиону металла, а комплексон играет роль транспортного средства, обеспечивающего доставку катиона и его устойчивость в почве и питательных растворах [8].

Рис – важная крупная культура, которой отводится значительное место в продовольственном балансе Российской Федерации. Наиболее крупным производителем риса в России является Краснодарский край, на долю которого приходится 70-75 % валового сбора зерна. Получаемые урожаи риса, 60-65 ц/га по Краснодарскому краю и 50-55 ц/га в целом по стране, далеки до потенциальных возможностей районированных интенсивных сортов, которые при соблюдении соответствующей технологии могут дать более 100 ц/га. Столь значительный недобор урожая свидетельствует о неполном использовании биологических возможностей рисового растения, хотя почвенно-климатические условия южных регионов страны, в т.ч. и Краснодарского края позволяют получать урожайность, близкую к потенциально возможной для этой культуры [49; 64].

Рис – довольно требовательная культура к минеральному питанию. Из минеральных удобрений, вносимых под рис, ведущая роль в повышении его урожайности принадлежит азотным. Они обеспечивают 70-90 % прибавки урожая, получаемой от применения удобрений. Азот является источником для синтеза белков, он наиболее интенсивно поглощается растениями в периоды максимального роста и образования генеративных органов. Эффективность азотных удобрений возрастает при совместном применении их с фосфорными. Растения риса наиболее чувствительны к недостатку фосфора в раннем возрасте, когда имеют

слаборазвитую корневую систему, неспособную окислять восстановленные фосфаты почвы. Третьим по значимости элементом питания риса является калий. Почвы рисовых полей Кубани достаточно хорошо обеспечены калием, однако рис хорошо отзывается на внесения калийных удобрений. Наибольший эффект достигается при внесении их в два срока: одну половины нормы до посева, а вторую – в виде подкормок в фазе трубкования растений. Но чаще всего калийные удобрения вносят в один прием перед посевом риса [41; 59; 64].

Специфические почвенные условия, создающиеся в затопленном рисовом поле, обуславливают многие особенности пищевого режима почв, вызванные тем, что после затопления исчезает свободный кислород и начинают преобладать сильно выраженные восстановительные процессы. Это сказывается на питании растений и подвижности гумуса. Практически полностью исчезают из корнеобитаемого слоя почвы нитраты и сульфаты, повышается подвижность и доступность растениям фосфора, калия и ряда других макро- и микроэлементов [16; 63]. Мобилизация ряда минеральных элементов в затопленных почвах обеспечивает улучшение почвенного питания риса в сравнении с другими культурами, однако за счет одних только запасов естественного плодородия, даже на плодородных почвах невозможно получить высокие урожаи [63]. По данным А.Х. Шеуджена [58] на формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы растения риса потребляют 20,8 кг азота, 12,4 – фосфора, 21,5 – калия, 3,3 – магния, 2,6 – кальция, 0,4 – железа, 159,2 – марганца, 39,6 – цинка, 7,8 – меди, 3,8 – бора, 0,8 – молибдена и 0,7 – кобальта. Эти элементы питания рис усваивает на протяжении всего периода вегетации, хотя их поступление в растения неравномерно.

Технология возделывания риса предусматривает прорастание зерновки в условиях затопления при незначительном обеспечении кислородом. И хотя рис приспособлен к прорастанию в таких условиях,

однако длительное нахождение проростков под слоем воды вызывает их гибель. Скорость прорастания семян находится в тесной зависимости от температуры окружающей среды, поэтому, очень часто, низкие температуры весной замедляют темпы роста проростков, что ведет к массовой их гибели. Полевая всхожесть в лучшем случае составляет 30-40 %. В дальнейшем, значительная часть ослабленных проростков погибает или имеет замедленные темпы роста, что существенно сказывается на продуктивности посевов [18; 46]. Наибольший успех в устранении этой проблемы достигается путем применения регуляторов роста и микроудобрений [15; 66]. Их использование позволяет повысить полевую всхожесть семян риса на 5-7 %, снизить полегаемость растений на 20-30 %, стерильность колосков на 2-4 %, увеличить коэффициенты использования элементов питания из удобрений в среднем на 5-10 %, повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды [61].

Обогащение семян микроэлементами и биологически активными соединениями с помощью предпосевной обработки семян – наиболее доступный способ повышения интенсивности метаболических реакций, своеобразный пусковой механизм активизации процессов прорастания и дальнейшего развития растения [2]. Предпосевная обработка семян риса различными микроэлементами в среднем повышает урожайность зерна на 4,5-7,0 ц/га. Наиболее эффективными являются концентрации рабочего раствора: для бора, кобальта, молибдена, меди – 0,5 %, для цинка и марганца – 1,0 %. Использование таких концентраций обеспечивает получение стабильных по годам прибавок урожая, хотя в отдельные годы не исключена возможность высокой эффективности других концентраций [41].

Наиболее рациональным способом применения микроудобрений являются некорневые подкормки, которые позволяют снабжать растения

микроэлементами в наиболее важные периоды роста и вносить их на зерновые культуры совместно с жидким азотным удобрением КАС или пестицидами [39]. Некорневая подкормка растений растворами микроудобрений обеспечивает их питательными веществами, изменяет состояние плазмы, а в этой связи и водный режим, усиливает активность ферментов, вследствие чего активизируется обмен веществ в корневой системе и повышается поступление питательных веществ из почвы и их перераспределение в растениях. Данный прием позволяет значительно повысить коэффициент использования микроэлементов и обеспечить растения необходимым набором микроэлементов в период формирования репродуктивных органов [8; 58]. Проведение некорневой подкормки на посевах риса в фазы кущения, трубкования и выметывания путем одноразового опрыскивания растений дает существенное увеличение урожайности зерна. Наибольший эффект обеспечивается при проведении её в фазе кущения риса, прибавка урожайности зерна составляет 3,5-5,5 ц/га. В более поздние сроки эффективность данного агроприема снижается, что связано с различными этапами дифференциации конуса нарастания в онтогенезе и закладкой базовых элементов структуры урожая [41].

Включение микроэлементов в систему удобрения риса и сопутствующих культур рисового севооборота усиливают фотосинтетическую деятельность растений, увеличивают площадь листьев и продолжительность активного их функционирования, повышают обеспеченность фотосинтетического аппарата пластидными пигментами, интенсивность и чистую продуктивность фотосинтеза [51; 62].

В рисоводстве для предпосевных обработок семян и некорневых подкормок посевов риса широко применяются комплексные удобрения, которые имеют в своем составе легкодоступные растениям макро- и

микроэлементы в хелатной форме. Эти удобрения обладают тремя основными функциями: удобрительной, регуляторной и защитной [41].

Имеются многочисленные полевые и лабораторные исследования, а также производственные испытания по применению микроудобрений в хелатной форме на посевах риса в целях повышения посевных качеств семян, ростовых и фотосинтетических процессов, урожайности и качества зерна [7; 21; 25; 26; 31; 35; 47; 50; 55; 68 и др.].

Т.Г. Борисова [7] отмечает, что предпосевная обработка семян и некорневая подкормка растений регуляторами роста "Циркон" и "Эпин-экстра" и комплексным хелатным микроудобрением "Цитовит" способствовали ускорению прорастания семян, увеличению всхожести, густоты стояния, нарастанию ассимиляционной поверхности, потреблению и утилизации растениями элементов минерального питания. Включение данных препаратов в технологию возделывания риса позволяют увеличить урожайность на 5,2-12,0 %. А.П. Науменко [31] в своих исследованиях показал эффективность применения регулятора роста "Циркон" и комплексного удобрения "Цитовит" на посевах риса, сочетая их применение с обработкой пестицидами.

Микроудобрения способствуют накоплению элементов минерального питания в растениях риса. По данным А.П. Науменко [31], при обработке семян регулятором роста "Циркон" и комплексным удобрением "Цитовит" в растениях риса азота содержалось в фазе кущения больше на 0,26 и 0,34 %, чем в контроле, фосфора – на 0,05 и 0,18, калия – на 0,13 и 0,18 % соответственно. В других исследованиях установлено, что обработка семян и растений в фазе выметывания комплексным удобрением «Биоплант Флора» повышали перед уборкой риса в надземных органах растений содержание азота на 0,04 и 0,05-0,19 %, калия – на 0,07 и 0,06-0,10 % соответственно, а содержание фосфора по сравнению с контролем не изменялось [50]. По данным П.Г. Зеленского с

соавторами [21] совместное применение основного удобрения и некорневой подкормки удобрением «Полигро битс» повышало в вегетативной массе растений риса в фазах выметывания и полной спелости содержание азота на 0,60 и 0,30, фосфора – на 0,08 и 0,02, калия – на 0,28 и 0,44 % соответственно.

В исследованиях Г.Г. Фаняна и Г.А. Галкина [47] установлена эффективность применения регуляторов роста "Циркон" и "Эпин-экстра" в смеси с микроудобрением "Цитовит" как при предпосевной обработке семян, так и при обработке вегетирующих растений в фазе кущения риса сортов Рапан, Кумир и Соната. Коэффициент использования азота из удобрений при этом увеличивался соответственно на 6,6-9,2 и 10,9-11,4 % относительно контроля.

В настоящее время ассортимент микроудобрений на хелатной основе достаточно большой, постоянно пополняется и вопрос о выборе наиболее эффективных препаратов является всегда актуальным. Перспективность их использования в рисоводстве подтверждена полевыми и лабораторными экспериментами, а также многими производственными испытаниями. За последнее десятилетие на посевах риса было изучено действие многих комплексных минеральных удобрений таких как "Мегамикс", "Кристалон", "Тенсо-коктейль", "Акварин 5", "Рисовое", "Биоплант Флора", "Полигро битс", "Аквадон-Микро" и др. [4; 21; 22; 25; 34; 35; 45; 50; 55; 56; 68 и т.д.].

А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева и П.Н. Хачмамук [68] отмечают, что в результате предпосевной обработки семян риса удобрением на основе гуминовых кислот и микроэлементов "Биоплант Флора" повышалась энергия прорастания семян и продуктивная кустистость растений, что обеспечило значительный рост урожайности.

В исследованиях С.В. Кизинька и А.Н. Бурунова [25; 26] изучена эффективность применения комплексного минерального удобрения "Мегамикс" при возделывании риса сорта Лиман. Предпосевная обработка

семян способствовала увеличению длины ростка на 0,5-0,8 см и длины корешка на 0,8-1,9 см; повышению энергии прорастания на 6,8-10,0 % и всхожести семян на 7,1-12,0 %. Предпосевная обработка семян и опрыскивание растений риса (однократное и двукратное) удобрением, а также сочетание способов положительно влияли на формирование листовой поверхности, накопление сухой биомассы растениями, потребление и вынос элементов минерального питания. Под воздействием удобрения урожайность зерна увеличивалась на 4,3-6,8 ц/га по сравнению с контролем, главным образом, за счет повышения продуктивной кустистости, лучшего налива зерна и увеличения озерненности метелки.

В полевых опытах выявлена эффективность некорневой подкормки в фазах кущения и трубкования комплексным водорастворимым удобрением «Полигро битс» на посевах риса сортов Хазар и Рапан. Прибавка урожайности сортов составила 1,33 и 0,56 т/га соответственно [21].

Обработка семян риса сорта Рапан комплексным удобрением «Аквадон-Микро» способствовала повышению всхожести семян на 7,0-12,0 % и сухой массы растений на 0,2-0,7 г. Опрыскивание посевов риса «Аквадон-Микро» совместно с гербицидом «Номини» повышало устойчивость растений к химическому стрессу и увеличивало урожайность зерна на 2,5-3,8 ц/га [55].

Экспериментально установлено положительное действие комплексных удобрений "Тенсо-коктейль" и "Кристалон". Установлено, что обработка элитных семян риса сорта Рапан удобрением "Тенсо-коктейль" увеличивала полевую всхожесть и обеспечивала прибавку урожая (1,0 т/га). Обработка семян "Тенсо-коктейлем", а затем вегетирующих растений "Кристалоном" в фазе кущения позволило получить дополнительную прибавку – 1,4 т/га. Предпосевная обработка элитных семян риса удобрением "Тенсо-коктейль" способствовала получению семян 1-ой репродукции с полевой всхожестью на 4,9 % выше,

чем в контроле, а обработка семян "Тенсо-коктейлем", а затем посевов риса в фазе кущения "Кристалоном" – на 5,8 % [35; 57].

Установлено влияние некорневой подкормки растений в фазе кущения комплексным удобрением «Нутривант плюс рис» на урожайность сортов риса Гарант и Хазар. Так, применение комплексного удобрения в дозе 5 кг/га способствовало повышению урожайности зерна риса сортов Гарант и Хазар на 1,46 и 0,40-0,51 т/га соответственно. Прибавка урожая получена за счет увеличения массы 1000 зерен, массы зерна с главных и боковых метелок, снижения пустозерности [4; 34; 45; 56].

В производственных испытаниях изучено действие органоминерального удобрения (ОМУ) "Рисовое" и комплексного удобрения "Акварин 5" на сорте риса Лиман. Установлено, что применение ОМУ "Рисовое" возможно в дозах более, чем 100 кг/га, в меньших дозах – в сочетании с минеральными удобрениями, при этом доза азота должна составлять не менее 100-150 кг/га (в зависимости от уровня плодородия). Применение удобрения "Акварин 5" в дозах 2,0 и 3,0 кг/га позволило получить прибавку урожая риса соответственно 4,2 и 6,0 ц/га [33; 54].

По другим данным известно, что применение ОМУ "Рисовое" в качестве предпосевного удобрения в количестве 50-100 кг/га обеспечивало прибавку зерна риса 15,2-18,6 ц/га. Наилучший эффект достигнут при предпосевном внесении в почву из расчета 50 кг/га. Под действием удобрения увеличивалась продуктивная кустистость, число колосков в метелке, число зерен, масса зерна с метелки и масса 1000 зерен, уменьшалась пустозерность. Удобрение повлияло на увеличение содержания азота и фосфора в зерне риса, а также отразилось на его качестве: повысилось содержание белка, крахмала, увеличилась стекловидность [29].

Таким образом, комплексонаты металлов, используемые в качестве микроудобрений, являются эффективной формой микроэлементов и средством регуляции продукционного процесса сельскохозяйственных культур, как при обработке семян перед посевом, так и при проведении некорневых подкормок вегетирующих растений. Включение их в систему удобрения риса позволяют сбалансировать минеральное питание необходимое для жизнедеятельности растений, обеспечивающее повышение урожайности, качества семян и зерна. Ещё, академик П.А. Власюк в 60-е годы писал, что "...комплексоны являются удобрениями будущего" [13].

Литература

1. Авдонин, Н.С. Влияние молибдена на биохимические процессы в растениях и на качество растительной продукции / Н.С. Авдонин, И.П. Аренс // Агрохимия. - 1966. - № 3. - С.
2. Анспок, П.И. Микроудобрения: справочник / П.И. Анспок; 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. - 272 с.
3. Бабенко, Г.А. Злокачественный рост. Металлы и хелатирующие агенты / Г.А. Бабенко // Биологическая роль микроэлементов. - М., 1983. - С. 170–182.
4. Белоусов, И.Е. Эффективность «Нутривант плюс» при возделывании риса / И.Е. Белоусов, В.Н. Парашенко // Рисоводство. - 2007. - № 11. - с. 42-44.
5. Боженко, В.П. Действие алюминия, кобальта, молибдена и меди на физиологические процессы, определяющие засухоустойчивость, и на продуктивность растений / В.П. Боженко, А.М. Назаренко, Т.С. Момот // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Мат. IV Всесоюзного совещания. - Киев, 1963. - С. 168-172.
6. Бойченко, В.А. Значение металлов в окислительно-восстановительных реакциях / В.А. Бойченко // Успехи современной биологии. - 1966. - Вып. 62, № 1. - С. 23.
7. Борисова, Т.Г. Как добиться рекордных урожаев риса / Т.Г. Борисова // Зерновое хозяйство России. - 2013. - № 1. - С. 61-65.
8. Булыгин, С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве / Л.Ф. Демишев, В.А. Доронин, А.С. Заришняк, Я.В. Пащенко, Ю.Е. Туровский, А.И. Фатеев, М.М. Яковенко, А.И. Кордин / Под редакцией д.с.-х.н., проф., чл.-корр. УААН С.Ю. Булыгина. - Днепропетровськ: «Січ», 2007. - 100 с.
9. Вардья, П.Н. Роль меди в обмене веществ ячменя / П.Н. Вардья // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Мат. IV Всесоюзного совещания. - Киев, 1963. - С. 154-157.
10. Васильева, И.М. Влияние цинка на водный режим, обмен веществ и морозостойкость озимой пшеницы / И.М. Васильева, Л.А. Лебедева // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Мат. IV Всесоюзного совещания. - Киев, 1963. - С. 172-176.

11. Веревкин, Е.Л. Биологическая эффективность микроудобрений в хелатной форме / Е.Л. Веревкин // Плодородие. – 2006. – № 1(28). – С. 21-22.
12. Веригина, К.В. Роль микроэлементов в жизни растений и их содержание в почвах и породах / К.В. Веригина // Микроэлементы в некоторых почвах СССР. - М., 1964. - С. 5–26.
13. Власюк, П.А. Задачи и перспективный план научных исследований в области изучения и использования микроэлементов, полимеров и радиоактивных изотопов в сельском хозяйстве / П.А. Власюк // Применение микроэлементов, полимеров и радиоактивных изотопов в сельском хозяйстве. - Киев, 1962. - С. 3-25.
14. Власюк, П.А. Физиологическое значение марганца для роста и развития растений / П.А. Власюк, З.М. Климовицкая. - М.: Изд-во "Колос", 1969. - 162 с.
15. Гончаренко, В.И. Применение регуляторов роста в семеноводстве Кубани / Гончаренко Валентин Иванович: автореф. дис. ... канд. с.-х.н.: 06.01.05. - Краснодар, 1994. - 23 с.
16. Гуторова, О.А. Почвенные процессы на рисовых полях Кубани / О.А. Гуторова, А.Х. Шеуджен, Х.Д. Хурум // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - № 44. - С. 59-61.
17. Дятлова, Н.М. Комплексоны и комплексолаты / Н.М. Дятлова, В.Я. Темкина, К.И. Попов. - М.: Химия, 1988. - 544 с.
18. Ерыгин, П.С. Физиология риса / П.С. Ерыгин. – М.: Колос, 1981. – 208 с.
19. Жизневская, Г.Я. Медь, молибден и железо в азотном обмене растений / Г.Я. Жизневская. - М., 1972. - 322 с.
20. Жизневская, Г.Я. Об эффективности совместного внесения молибдена и меди под сельскохозяйственные культуры / Г.Я. Жизневская // Микроэлементы и урожай. - Рига, 1961. - С. 77.
21. Зеленский, П.Г. Опыт применения удобрения "Полигро" при выращивании риса / П.Г. Зеленский, Ю.А. Исупова, А.Г. Зеленский, М.В. Шаталов // Рисоводство. - 2013. - № 2(23). - С. 59-63.
22. Ивлев, А.М. Биогеохимия: учебник для студентов университетов по специальности "Почвоведение и агрохимия" / А.М. Ивлев. - М.: Высш. шк., 1986. - 127 с.
23. Ивченко, В.М. Физиологическое значение молибдена для растений / Ивченко: автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Киев, 1973. - 22 с.
24. Иулдашев, Р.И. Применение цинковых удобрений в агротехнике семенных посевов риса в условиях Каракалпакии / Иулдашев Ражабой Иулдашевич: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 - Краснодар, 1993. - 24 с.
25. Кизинек, С.В. Эффективность применения комплексных минеральных удобрений с микроэлементами на лугово-черноземных почвах при возделывании риса / С.В. Кизинек, А.Н. Бурунов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Серия: экология. - 2012. - № 02 (06). - С. 246-251.
26. Кизинек, С.В. Эффективность применения нового минерального удобрения с микроэлементами "Мегамикс" / С.В. Кизинек, А.Н. Бурунов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Серия: экология. - 2013. - № 09 (13), Т. 1. - С. 195-205.
27. Ковальский, В.В. Кобальтовая полноценность кормов для романовской овцы / В.В. Ковальский, В.С. Чебаевская // Доклады ВАСХНИЛ. - 1951 - № 8. - С.44.
28. Ковальский, В.В. Медная недостаточность у злаков на торфяных почвах / В.В. Ковальский, М.М. Максимова // Агрохимия. - 1964. - №4. - С. 43–45.
29. Корсунова, М.И. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов на Кубани / Корсунова Марья Игнатьевна: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.04. - Краснодар, 2004 - 49 с.

30. Мамедов, З.И. Влияние микроэлементов на солеустойчивость хлопчатника / З.И. Мамедов // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. Мат. IV Всесоюзного совещания. - Киев, 1963. - С. 176-180.
31. Науменко, А.П. Теоретическое обоснование и разработка технологии использования Циркона и Цитовита на посевах риса / Науменко Алексей Павлович: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04. - Краснодар, 2010. - 14 с.
32. Нурмагамбетов, К.О. Микроэлементы и микроудобрения / К.О. Нурмагамбетов. - Алма-Ата: Сельхозиздат Каз.ССР, 1964. - 63с.
33. Определить эффективность удобрений ОМУ "Рисовое" и "Акварина 5" на посевах риса сорта Лиман: отчет НИР / ВНИИ риса, рук. Паращенко В.Н.; испол.: Кремзин Н.М. [и др.]. - Краснодар, 2001 г. - 50 с.
34. Паращенко, В.Н. Урожайность риса и сроки его созревания при некорневой подкормке "Нутривант плюс рис" / В.Н. Паращенко, Н.М. Кремзин, И.Е. Белоусов, В.Н. Чижиков, Л.А. Швыдкая, Н.В. Паращенко // Рисоводство. - 2008. - № 13. - С. 54-58.
35. Паращенко, В.Н. Эффективность применения новых комплексных удобрений при возделывании риса / В.Н. Паращенко // Рисоводство. - 2004. - № 5. - С. 64-72.
36. Пейве, Я.В. Агрохимия и биохимия микроэлементов: избранные труды / Я.В. Пейве. - М.: Наука, 1980. - 430 с.
37. Попов, Г.Н. Микроудобрения на орошаемых землях / Г.Н. Попов, Б.В. Егоров. - М.: Россельхозиздат, 1987. - 48 с.
38. Потатуева, Ю.А. Микроэлементы и урожай / Ю.А. Потатуева. - М.: Знание, 1982. - 64 с.
39. Рак, М.В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М.В. Рак, М.Ф. Дембицкий, Г.М. Сафрановская // Земляробства і ахова раслін. - 2004. - № 2. - С. 25-27.
40. Саенко, Г.Н. Участие марганца в окислительно-восстановительных реакциях фотосинтеза / Г.Н. Саенко // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине: мат. IV Всесоюзного совещания. - Киев, 1963. - С. 108-110.
41. Система рисоводства Краснодарского края / Под общ. ред. Е.М. Харитонova. - Краснодар: ВНИИ риса, 2011. - 316 с.
42. Собачкина, Л.Н. Влияние молибдена на урожай и обмен веществ у растений в связи с условиями фосфорного питания / Собачкина: автореф. ди. ... кан. биол. наук. - М.:ВИУА, 1965. - 18 с.
43. Тонконоженко, Е.В. Микроэлементы в почвах Кубани и применение микроудобрений / Е.В. Тонконоженко. - Краснодар, 1973. - 111 с.
44. Трубилин, И.Т. Функции микроэлементов в организме животных и человека / И.Т. Трубилин, Х.Д. Хурум, А.Х. Шеуджен // Удобрение и урожай: мат. регион. науч.-практич. конф. "Удобрение и урожай" (Краснодар, 8-10 декабря 2004 г.); под ред. проф. А.Х. Шеуджена. - Майкоп: ГУРИПП "Адыгея", 2005. - С. 3-29.
45. Урнев, В.В. Нутривант плюс для некорневой подкормки – резерв повышения продуктивности риса / В.В. Урнев // Рисоводство. - 2006. - № 9. - С. 90-91.
46. Фанян, Г.Г. Перспективы применения регуляторов роста в рисоводстве / Г.Г. Фанян, В.И. Синяговский, Е.М. Харитонов, Т.Н. Бондарева // Вестник КНЦ АМАН. - 1999. - Вып. 5. - С. 87-90.
47. Фанян, Г.Г. Применение новых перспективных регуляторов роста при обработке семян и некорневой подкормке растений риса / Г.Г. Фанян, Г.А. Галкин // Рисоводство. - 2011. - № 19. - С. 51-56.
48. Федюшкин, Б.Ф. Минеральные удобрения с микроэлементами: Технология и применение / Б.Ф. Федюшкин. - Л.: Химия, 1989. - 272 с.

49. Харитонов, Е.М. Рисоводство в России: пути развития отрасли / Е.М. Харитонов // Устойчивое производство риса: настоящее и перспективы. - Краснодар: ВНИИ риса, 2006.- С. 37-40.

50. Хачмамук, П.Н. Влияния удобрения «Биоплант Флора» на содержание макроэлементов в надземных органах растений риса / П.Н. Хачмамук // Энтузиасты аграрной науки: сб. ст. по материалам конф. – Краснодар: КГАУ, 2014. – с. 44-45.

51. Хурум, Х.Д. Эффективность микроэлементов в системе удобрения рисового севооборота в условиях Кубани / Хурум Хазрет Довлетович: автореф. дис. ... д-ра с-х. наук: 06.01.04. - Персиановка, 2009. - 54 с.

52. Цыганов, А.Р. Микроэлементы и микроудобрения: учебное пособие / А.Р. Цыганов, Т.Ф. Персикова, С.Ф. Реуцкая. - Минск, 1998. - 121 с.

53. Чернавина, И.А. Физиология и биохимия микроэлементов / И.А. Чернавина; под ред. проф. Б.А. Рубина. - М.: Изд-во "Высшая школа", 1970. - 309 с.

54. Шамрай, Н.В. Эффективность органоминерального удобрения "Рисовое" и "Акварин" при возделывании риса / Р.С. Шарифуллин, А.А. Салтанов // Рисоводство. - 2005. - № 6. - С. 108-110.

55. Шарифуллин, Р.С. "Аквадон-Микро" на посевах риса / Р.С. Шарифуллин // Рисоводство. - 2011. - № 18. - С. 92-94.

56. Шарифуллин, Р.С. Эффективность комплексного удобрения «Нутривант плюс рис» на различных фонах минеральных удобрений при возделывании риса / Р.С. Шарифуллин, В.Н. Парашенко // Рисоводство. -20011. - № 18. - С. 68-73.

57. Шевцов, В.В. Урожайность риса и посевные качества семян при использовании комплексных удобрений / В.В. Шевцов // Рисоводство. - 2005. - № 7. - С. 52-53.

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

59. Шеуджен, А.Х. Агрохимия микроэлементов в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Е.М. Харитонов, Х.Д. Хурум, Т.Н. Бондарева. - Майкоп: Изд-во ОАО "Афиша". - 2006. - 248 с.

60. Шеуджен, А.Х. Железо в питании и продуктивности риса / А.Х. Шеуджен, В.В. Прокопенко, Т.Н. Бондарева, М.Н. Броун. -Майкоп: ГУРИПП "Адыгея", 2004. - 152 с.

61. Шеуджен, А.Х. Микроудобрения и регуляторы роста растений на посевах риса / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, С.В. Кизинек, А.П. Науменко, А.К. Шапацев. - Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2010. – 292 с.

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

63. Шеуджен, А.Х. Питание и удобрение зерновых культур. Рис. / А.Х. Шеуджен. - Краснодар: КубГАУ, 2011. - 24 с.

64. Шеуджен, А.Х. Проблемы применения микроэлементов в рисоводстве Российской Федерации / А.Х. Шеуджен // Рисоводство. - 2004. - № 5. - С. 73-80.

65. Шеуджен, А.Х. Рост, развитие и продуктивность риса в зависимости от обеспечения его медью / Шеуджен Асхад Хазретович: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. - М., 1985. - 24 с.

66. Шеуджен, А.Х. Теория и практика микроудобрений в рисоводстве / А.Х. Шеуджен, Н.Е. Алешин. - Майкоп, 1996. - 313 с.

67. Шеуджен, А.Х. Физиологическая роль микроэлементов в растениях / А.Х. Шеуджен, Х.Д. Хурум, Т.Н. Бондарева // Удобрение и урожай: матер. регион.

науч.-практич. конф. "Удобрение и урожай" (Краснодар, 8-10 декабря 2004 г.); под ред. проф. А.Х. Шеуджена. - Майкоп: ГУРИПП "Адыгея", 2005. - С. 30-64.

68. Шеуджен, А.Х. Эффективность предпосевной обработки семян риса удобрением Биоплант Флора / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева, П.Н. Хачмамук // Плодородие. - 2013. - № 2. - С. 8-10.

69. Школьник, М.Я. Значение микроэлементов в жизни растений и в земледелии / М.Я. Школьник - Изд. АН СССР, 1965.

70. Ягодин, Б.А. Проблема микроудобрений в земледелии СССР / Б.А. Ягодин // Агрохимия. - 1981. - №10. - С. 66-71.

71. Wilson, B.J. Ammonium sulfate endorsement of picloram absorption by detached leaves / B.J. Wilson, R.K Nishimoto // Weed Sci. - 1975. - Vol. 23. - P. 297-301.

72. Wilson, S.B., Hallsworth E.G. The distribution of cobalt in T. subterranean / S.B. Wilson // Plant a. Soil. - 1965. - V. 23. - № 1. - P.60.

References

1. Avdonin, N.S. Vlijanie molibdena na biokhicheskie processy v rastenijah i na kachestvo rastitel'noj produkcii / N.S. Avdonin, I.P. Arens // Agrohimiya. - 1966. - № 3. - S.

2. Anspok, P.I. Mikroudobrenija: spravocnik / P.I. Anspok; 2-e izd., pererab. i dop. - L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1990. - 272 s.

3. Babenko, G.A. Zlokachestvennyj rost. Metally i helatirujushhie agenty / G.A. Babenko // Biologicheskie rol' mikrojelementov. - M., 1983. - S. 170-182.

4. Belousov, I.E. Jefferktivnost' «Nutrivant pljus» pri vozdelevanii risa / I.E. Belousov, V.N. Parashhenko // Risovodstvo. - 2007. - № 11. - s. 42-44.

5. Bozhenko, V.P. Dejstvie aljuminija, kobal'ta, molibdena i medi na fiziologicheskie processy, opredelajushhie zasuhoustojchivost', i na produktivnost' rastenij / V.P. Bozhenko, A.M. Nazarenko, T.S. Momot // Mikrojelementy v sel'skom hozjajstve i medicine. Mat. IV Vsesojuznogo soveshhanija. - Kiev, 1963. - S. 168-172.

6. Bojchenko, V.A. Znachenie metallov v okislitel'no-vosstanovitel'nyh reakcijah / V.A. Bojchenko // Uspehi sovremennoj biologii. - 1966. - Vyp. 62, № 1. - S. 23.

7. Borisova, T.G. Kak dobit'sja rekordnyh urozhaev risa / T.G. Borisova // Zernovoe hozjajstvo Rossii. - 2013. - № 1. - S. 61-65.

8. Bulygin, S.Ju. Mikrojelementy v sel'skom hozjajstve / L.F. Demishev, V.A. Doronin, A.S. Zarishnjak, Ja.V. Pashhenko, Ju.E. Turovskij, A.I. Fateev, M.M. Jakovenko, A.I. Kordin / Pod redakciej d.s.-h.n., prof., chl.-korr. UAAN S.Ju. Bulygina. - Dnipropetrovs'k: «Sich», 2007. - 100 s.

9. Vard'ja, P.N. Rol' medi v obmene veshhestv jachmenja / P.N. Vard'ja // Mikrojelementy v sel'skom hozjajstve i medicine. Mat. IV Vsesojuznogo soveshhanija. - Kiev, 1963. - S. 154-157.

10. Vasil'eva, I.M. Vlijanie cinka na vodnyj rezhim, obmen veshhestv i morozostojkost' ozimoj pshenicy / I.M. Vasil'eva, L.A. Lebedeva // Mikrojelementy v sel'skom hozjajstve i medicine. Mat. IV Vsesojuznogo soveshhanija. - Kiev, 1963. - S. 172-176.

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

12. Verigina, K.V. Rol' mikrojelementov v zhizni rastenij i ih sodержanie v pochvah i porodah / K.V. Verigina // Mikrojelementy v nekotoryh pochvah SSSR. - M., 1964. - S. 5-26.

13. Vlasjuk, P.A. Zadachi i perspektivnyj plan nauchnyh issledovanij v oblasti izuchenija i ispol'zovanija mikrojelementov, polimerov i radioaktivnyh izotopov v sel'skom

hozjajstve / P.A. Vlasjuk // *Primenenie mikrojelementov, polimerov i radioaktivnyh izotopov v sel'skom hozjajstve*. - Kiev, 1962. - S. 3-25.

14. Vlasjuk, P.A. *Fiziologicheskoe znachenie marganca dlja rosta i razvitija rastenij* / P.A. Vlasjuk, Z.M. Klimovickaja. - M.: Izd-vo "Kolos", 1969. - 162 s.

15. Goncharenko, V.I. *Primenenie reguljatorov rosta v semenovodstve Kubani* / Goncharenko Valentin Ivanovich: avtoref. dis. ... kand. s.-h.n.: 06.01.05. - Krasnodar, 1994. - 23 s.

16. Gutorova, O.A. *Pochvennye processy na risovyh poljah Kubani* / O.A. Gutorova, A.H. Sheudzhen, H.D. Hurum // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. - 2013. - № 44. - S. 59-61.

17. Djatlova, N.M. *Kompleksy i kompleksony* / N.M. Djatlova, V.Ja. Temkina, K.I. Popov. - M.: Himija, 1988. - 544 s.

18. Erygin, P.S. *Fiziologija risa* / P.S. Erygin. - M.: Kolos, 1981. - 208 s.

19. Zhiznevskaja, G.Ja. *Med', molibden i zhelezo v azotnom obmene rastenij* / G.Ja. Zhiznevskaja. - M., 1972. - 322 s.

20. Zhiznevskaja, G.Ja. *Ob jeffektivnosti sovместnogo vnesenija molibdena i medi pod sel'skohozjajstvennye kul'tury* / G.Ja. Zhiznevskaja // *Mikrojelementy i urozhaj*. - Riga, 1961. - S. 77.

21. Zelenskij, P.G. *Opyt primenenija udobrenija "Poligro" pri vyrashhivanii risa* / P.G. Zelenskij, Ju.A. Isupova, A.G. Zelenskij, M.V. Shatalov // *Risovodstvo*. - 2013. - № 2(23). - S. 59-63.

22. Ivlev, A.M. *Biogeohimija: uchebnik dlja studentov universitetov po special'nosti "Pochvovedenie i agrohimiya"* / A.M. Ivlev. - M.: Vyssh. shk., 1986. - 127 s.

23. Ivchenko, V.M. *Fiziologicheskoe znachenie molibdena dlja rastenij* / Ivchenko: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. - Kiev, 1973. - 22 s.

24. Iuldashev, R.I. *Primenenie cinkovyh udobrenij v agrotehnike semennyh posevov risa v uslovijah Karakalpakii* / Iuldashev Razhaboj Iuldashevich: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.05 - Krasnodar, 1993. - 24 s.

25. Kizinek, S.V. *Jefferktivnost' primenenija kompleksnyh mineral'nyh udobrenij s mikrojelementami na lugovo-chernozemnyh pochvah pri vozdelevanii risa* / S.V. Kizinek, A.N. Burunov // *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus*. Serija: jekologija. - 2012. - № 02 (06). - S. 246-251.

26. Kizinek, S.V. *Jefferktivnost' primenenija novogo mineral'nogo udobrenija s mikrojelementami "Megamiks"* / S.V. Kizinek, A.N. Burunov // *XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastojashhego pljus*. Serija: jekologija. - 2013. - № 09 (13), T. 1. - S. 195-205.

27. Koval'skij, V.V. *Kobal'tovaja polnocennost' kormov dlja romanovskoj ovcy* / V.V. Koval'skij, V.S. Chebaevskaja // *Doklady VASHNIL*. - 1951 - № 8. - S.44.

28. Koval'skij, V.V. *Mednaja nedostatochnost' u zlakov na torfjanyh pochvah* / V.V. Koval'skij, M.M. Maksimova // *Agrohimiya*. - 1964. - №4. - S. 43-45.

29. Korsunova, M.I. *Biogeohimija i agrohimiya mikrojelementov na Kubani* / Korsunova Mar'ja Ignat'evna: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk: 06.01.04. - Krasnodar, 2004 - 49 s.

30. Mamedov, Z.I. *Vlijanie mikrojelementov na soleustojchivost' hlochatnika* / Z.I. Mamedov // *Mikrojelementy v sel'skom hozjajstve i medicine*. Mat. IV Vsesojuznogo soveshhanija. - Kiev, 1963. - S. 176-180.

31. Naumenko, A.P. *Teoreticheskoe obosnovanie i razrabotka tehnologii ispol'zovanija Cirkona i Citovita na posevah risa* / Naumenko Aleksej Pavlovich: avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.04. - Krasnodar, 2010. - 14 s.

32. Nurmagambetov, K.O. *Mikrojelementy i mikroudobrenija* / K.O. Nurmagambetov. - Alma-Ata: Sel'hozizdat Kaz.SSR, 1964. - 63s.

33. Opredelet' jeffektivnost' udobrenij OMU "Risovoe" i "Akvarina 5" na posevah risa sorta Liman: otchet NIR / VNII risa, ruk. Parashhenko V.N.; ispol.: Kremzin N.M. [i dr.]. - Krasnodar, 2001 g. - 50 s.
34. Parashhenko, V.N. Urozhajnost' risa i sroki ego sozrevanija pri nekornevoj podkormke "Nutrivant pljus ris" / V.N. Parashhenko, N.M. Kremzin, I.E. Belousov, V.N. Chizhikov, L.A. Shvydkaja, N.V. Parashhenko // Risovodstvo. - 2008. - № 13. - S. 54-58.
35. Parashhenko, V.N. Jeffektivnost' primenenija novyh kompleksnyh udobrenij pri vzdelyvanii risa / V.N. Parashhenko // Risovodstvo. - 2004. - № 5. - S. 64-72.
36. Pejve, Ja.V. Agrohimiya i biohimiya mikrojelementov: izbrannye trudy / Ja.V. Pejve. - M.: Nauka, 1980. - 430 s.
37. Popov, G.N. Mikroudobrenija na oroshaemyh zemljah / G.N. Popov, B.V. Egorov. - M.: Rossel'hozizdat, 1987. - 48 s.
38. Potatueva, Ju.A. Mikrojelementy i urozhaj / Ju.A. Potatueva. - M.: Znanie, 1982. - 64 s.
39. Rak, M.V. Nekornevye podkormki mikroudobrenijami v tehnologijah vzdelyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur / M.V. Rak, M.F. Dembickij, G.M. Safranovskaja // Zemljarobstva i ahova raslin. - 2004. - № 2. - S. 25-27.
40. Saenko, G.N. Uchastie marganca v okislitel'no-vosstanovitel'nyh reakcijah fotosinteza / G.N. Saenko // Mikrojelementy v sel'skom hozjajstve i medicine: mat. IV Vsesojuznogo soveshhanija. - Kiev, 1963. - S. 108-110.
41. Sistema risovodstva Krasnodarskogo kraja / Pod obshh. red. E.M. Haritonova. - Krasnodar: VNII risa, 2011. - 316 s.
42. Sobachkina, L.N. Vlijanie molibdena na urozhaj i obmen veshhestv u rastenij v svjazi s uslovijami fosfornogo pitanija / Sobachkina: avtoref. di. ... kan. biol. nauk. - M.:VIUA, 1965. - 18 s.
43. Tonkonozhenko, E.V. Mikrojelementy v pochvah Kubani i primenie mikroudobrenij / E.V. Tonkonozhenko. - Krasnodar, 1973. - 111 s.
44. Trubilin, I.T. Funkcii mikrojelementov v organizme zhivotnyh i cheloveka / I.T. Trubilin, H.D. Hurum, A.H. Sheudzhen // Udobrenie i urozhaj: mat. region. nauch.-praktich. konf. "Udobrenie i urozhaj" (Krasnodar, 8-10 dekabnja 2004 g.); pod red. prof. A.H. Sheudzhen. - Majkop: GURIPP "Adyjeja", 2005. - S. 3-29.
45. Urnev, V.V. Nutrivant pljus dlja nekornevoj podkormki – rezerv povyshenija produktivnosti risa / V.V. Urnev // Risovodstvo. - 2006. - № 9. – S. 90-91.
46. Fanjan, G.G. Perspektivy primenenija reguljatorov rosta v risovodstve / G.G. Fanjan, V.I. Sinjagovskij, E.M. Haritonov, T.N. Bondareva // Vestnik KNC AMAN. - 1999. - Vyp. 5. - S. 87-90.
47. Fanjan, G.G. Primenie novyh perspektivnyh reguljatorov rosta pri obrabotke semjan i nekornevoj podkormke rastenij risa / G.G. Fanjan, G.A. Galkin // Risovodstvo. - 2011. - № 19. - S. 51-56.
48. Fedjushkin, B.F. Mineral'nye udobrenija s mikrojelementami: Tehnologija i primenie / B.F. Fedjushkin. - L.: Himija, 1989. - 272 s.
49. Haritonov, E.M. Risovodstvo v Rossii: puti razvitija otrasli / E.M. Haritonov // Ustojchivoje proizvodstvo risa: nastojashhee i perspektivy. - Krasnodar: VNII risa, 2006.- S. 37-40.
50. Hachmamuk, P.N. Vlijanija udobrenija «Bioplant Flora» na sodержanie makrojelementov v nadzemnyh organah rastenij risa / P.N. Hachmamuk // Jentuziasty agrarnoj nauki: sb. st. po materialam konf. – Krasnodar: KGAU, 2014. – s. 44-45.
51. Hurum, H.D. Jeffektivnost' mikrojelementov v sisteme udobrenija risovogo sevooborota v uslovijah Kubani / Hurum Hazret Dovletovich: avtoref. dis. ... d-ra s-h. nauk: 06.01.04. - Persianovka, 2009. - 54 s.

52. Cyganov, A.R. Mikrojelementy i mikroudobrenija: uchebnoe posobie / A.R. Cyganov, T.F. Persikova, S.F. Reuckaja. - Minsk, 1998. - 121 s.
53. Chernavina, I.A. Fiziologija i biohimija mikrojelementov / I.A. Chernavina; pod red. prof. B.A. Rubina. - M.: Izd-vo "Vysshaja shkola", 1970. - 309 s.
54. Shamraj, N.V. Jefferktivnost' organomineral'nogo udobrenija "Risovooe" i "Akvarin" pri vozdelevanii risa / R.S. Sharifullin, A.A. Saltanov // Risovodstvo. - 2005. - № 6. - S. 108-110.
55. Sharifullin, R.S. "Akvadon-Mikro" na posevah risa / R.S. Sharifullin // Risovodstvo. - 2011. - № 18. - S. 92-94.
56. Sharifullin, R.S. Jefferktivnost' kompleksnogo udobrenija «Nutrivant pljus ris» na razlichnyh fonah mineral'nyh udobrenij pri vozdelevanii risa / R.S. Sharifullin, V.N. Parashhenko // Risovodstvo. -2011. - № 18. - S. 68-73.
57. Shevcov, V.V. Urozhajnost' risa i posevnye kachestva semjan pri ispol'zovanii kompleksnyh udobrenij / V.V. Shevcov // Risovodstvo. - 2005. - № 7. - S. 52-53.
58. Sheudzhen, A.H. Agrohimiya i fiziologija pitaniya risa / A.H. Sheudzhen. - Majkop: GURIPP «Adygeja», 2005. – 1012 s.
59. Sheudzhen, A.H. Agrohimiya mikrojelementov v risovodstve / A.H. Sheudzhen, E.M. Haritonov, H.D. Hurum, T.N. Bondareva. - Majkop: Izd-vo OAO "Afisha". - 2006. - 248 s.
60. Sheudzhen, A.H. Zhelezo v pitanii i produktivnosti risa / A.H. Sheudzhen, V.V. Prokopenko, T.N. Bondareva, M.N. Broun. -Majkop: GURIPP "Adygeja", 2004. - 152 s.
61. Sheudzhen, A.H. Mikroudobrenija i reguljatory rosta rastenij na posevah risa / A.H. Sheudzhen, T.N. Bondareva, S.V. Kizinek, A.P. Naumenko, A.K. Shhapacev. - Majkop: OAO «Poligraf-Jug», 2010. – 292 s.
62. Sheudzhen, A.H. Mikrojelementy v sisteme udobrenija risovogo sevooborota / A.H. Sheudzhen, H.D. Hurum. - Krasnodar: VNII risa; KubGAU; Prosveshhenie Jug, 2011. - 363 s.
63. Sheudzhen, A.H. Pitanie i udobrenie zernovyh kul'tur. Ris. / A.H. Sheudzhen. - Krasnodar: KubGAU, 2011. - 24 s.
64. Sheudzhen, A.H. Problemy primenenija mikrojelementov v risovodstve Rossijskoj federacii / A.H. Sheudzhen // Risovodstvo. - 2004. - № 5. - S. 73-80.
65. Sheudzhen, A.H. Rost, razvitie i produktivnost' risa v zavisimosti ot obespechenija ego med'ju / Sheudzhen Ashad Hazretovich: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. - M., 1985. - 24 s.
66. Sheudzhen, A.H. Teorija i praktika mikroudobrenij v risovodstve / A.H. Sheudzhen, N.E. Aleshin. - Majkop, 1996. - 313 s.
67. Sheudzhen, A.H. Fiziologicheskaja rol' mikrojelementov v rastenijah / A.H. Sheudzhen, H.D. Hurum, T.N. Bondareva // Udobrenie i urozhaj: mater. region. nauch.-praktich. konf. "Udobrenie i urozhaj" (Krasnodar, 8-10 dekabrja 2004 g.); pod red. prof. A.H. Sheudzhen. - Majkop: GURIPP "Adygeja", 2005. - S. 30-64.
68. Sheudzhen, A.H. Jefferktivnost' predposevnoj obrabotki semjan risa udobreniem Bioplant Flora / A.H. Sheudzhen, T.N. Bondareva, P.N. Hachmamuk // Plodorodie. - 2013. - № 2. - S. 8-10.
69. Shkol'nik, M.Ja. Znachenie mikrojelementov v zhizni rastenij i v zemledelii / M.Ja. Shkol'nik - Izd. AN SSSR, 1965.
70. Jagodin, B.A. Problema mikroudobrenij v zemledelii SSSR / B.A. Jagodin // Agrohimiya. - 1981. - №10. - S. 66–71.
71. Wilson, B.J. Ammonium sulfate endorsement of picloram absorption by detached leaves / B.J. Wilson, R.K Nishmoto // Weed Sci. - 1975. - Vol. 23. - P. 297–301.

72. Wilson, S.B., Hallsworth E.G. The distribution of cobalt in T. subterranean / S.B. Wilson // Plant a. Soil. - 1965. - V. 23. - № 1. - P.60.