

На правах рукописи

У Абеев

Тхагапсу Аминет Юнусовна

**ЛИТИЙ В ПИТАНИИ И
ПРОДУКТИВНОСТИ РИСА**

Специальность 06 01 04 – агрохимия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук



Краснодар–2008

Работа выполнена в ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт риса в 2005-2008 гг

Научный руководитель	доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации Шеуджен Асхад Хазретович
Официальные оппоненты	доктор биологических наук Скаженник Михаил Александрович доктор сельскохозяйственных наук, профессор Корсунова Мария Игнатьевна
Ведущая организация	Всероссийский НИИ масличных культур им В С Пустовойта

Защита состоится "25" июня 2008 г. в 10 часов на заседании диссертационного Совета Д 006 026 01 во Всероссийском научно-исследовательском институте риса по адресу 350921 г Краснодар, п/о Белозерное

Тел (факс) (861) 229-41-49
229-44-23

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института риса

Автореферат разослан "22" мая 2008 г

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Гончарова Ю К

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы Одним из важнейших факторов повышения урожайности риса на Кубани является сбалансированность минерального питания макро- и микроэлементами. Наряду с необходимыми и незаменимыми для жизнедеятельности растений микроэлементами (бор, кобальт, марганец, медь, молибден, цинк) к настоящему времени накоплено немало данных о положительном влиянии на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур целого ряда биофильных микро- и ультрамикроэлементов. К их числу относится литий. Этот микроэлемент структурно не входит в состав каких-либо органических соединений, но является активным регулятором метаболических процессов. В частности, установлено его участие в азотном и нуклеиновом обменах.

Физиологическая и биохимическая роль лития для растений риса изучена слабо. Не определено его содержание в растениях риса. Нет данных о влиянии этого микроэлемента на рост, развитие, химический состав, фотосинтетическую деятельность и продуктивность растений риса. Изучению этих вопросов посвящена настоящая диссертационная работа. Это указывает на новизну и актуальность выбранной темы научных исследований.

Целью настоящей работы являлось установление агроэкологической целесообразности включения лития в систему удобрения риса в условиях Кубани, теоретическое обоснование воздействия микроэлемента на жизнедеятельность растения и формирование урожая. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- установить воздействие литиевого удобрения на рост, развитие и продуктивность растений,
- изучить влияние предпосевной обработки семян литием на их посевные качества,
- выявить изменения фотосинтетической деятельности растений под влиянием литиевого удобрения,
- установить влияние литиевого удобрения на содержание и накопление растениями азота, фосфора и калия,
- определить влияние литиевого удобрения на урожайность и качество зерна риса,
- изучить взаимосвязь между обеспеченностью растений калием и литием,
- выявить оптимальные дозы, сроки и способы применения литиевого удобрения, обеспечивающие повышение урожайности зерна риса,

– дать экономическую оценку различным способам применения литиевого удобрения под рис

Научная новизна и практическая значимость работы. Проведенными исследованиями доказана целесообразность включения микроэлемента лития в систему удобрения при выращивании риса на лугово-черноземной почве правобережья реки р Кубань Впервые установлено положительное влияние литиевого удобрения на прорастание семян, рост и развитие растений, содержание и накопление азота, фосфора, калия и лития. Получены данные по влиянию литиевого удобрения на динамику ассимиляционной поверхности растений, содержание фотосинтетических пигментов в листьях риса Установлены оптимальные дозы, сроки и способы применения литиевого удобрения, обеспечивающие повышение урожайности и качества зерна риса Дана эколого-экономическая оценка способов применения литиевого удобрения под рис

Положения выносимые на защиту:

1 Теоретическое и экспериментальное обоснование необходимости включения лития в систему удобрения риса.

2 Сравнительная оценка способов применения литиевого удобрения, позволяющих повышать количество и качество урожая зерна риса

3 Физиолого-агрохимические причины существенного увеличения урожайности зерна риса при оптимизации питания растений литием.

Реализация результатов исследований. Представленные в диссертации результаты исследований и выводы вошли в следующие практические рекомендации: «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2006), «Рекомендации по применению микроудобрений и воздушно-тепловому обогреву семян риса» (Майкоп, 2006), «Устойчивое производство риса настоящее и перспективы» (Краснодар, 2006)

Результаты исследований апробированы в Элитно-семеноводческом предприятии (ЭСП) «Красное» Всероссийского научно-исследовательского института риса и Адыгейском научно-техническом центре риса, а также внедрены в рисосеющих хозяйствах Краснодарского края и Республики Адыгея.

Апробация работы и публикации. Материалы диссертации докладывались в форме отчетов на методической комиссии ВНИИ риса (2006–2008), региональных научно-практических конференциях молодых ученых (Краснодар, 2006, 2007), Всероссийских научно-практических конференциях (Краснодар, 2006, 2007, Москва, 2007) Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию ВНИИ риса (2006) По теме диссертации опубликованы 10 работ, в том числе 4 статьи – в изданиях, рекомендуемых ВАКом

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 155 страницах компьютерного текста, состоит из введения, 9 глав, выводов и предложений производству. Список литературы включает 154 наименования литературы, в т. ч. 11 – иностранных авторов. Работа содержит 52 таблицы, 5 рисунков и 6 приложений.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Полевые эксперименты проводились в ЭСП "Красное" Красноармейского района Краснодарского края, вегетационные – на вегетационной площадке ВНИИ риса в 2005–2007 гг. Объектом исследования был сорт риса Рапан. Погодные условия в годы проведения исследований различались между собой. Среднемесячные температуры воздуха в период вегетации риса в 2005 г. были близки к средним многолетним значениям, в 2006 г. и 2007 г. значительно превышали их.

В лабораторном опыте исследовали влияние обработки семян риса водными растворами хлорида лития на посевные качества семян. Определяли лабораторную всхожесть, скорость, дружность и энергию прорастания семян. Концентрации растворов – 0,25 %, 0,50, 0,75, 1,00, 1,25 и 1,50 % (здесь и далее имеется в виду водный раствор хлорида лития, содержащий 0,25 %–1,5 % лития).

Вегетационные опыты проводились в песчаной и почвенной культуре. Повторность 6-ти кратная. В опыте с песчаной культурой изучали отзывчивость риса на литий, с почвенной – способы внесения литиевого удобрения. Питательной средой в опыте с песчаной культурой служила смесь Прянишникова в модификации Шеуджена (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С., 2006). За единичную дозу лития брали количество, равное содержанию калия в питательной среде. Она была принята за 100 %, или 1 дозу и обозначена – 1 L₁. При замене в питательной среде калия литием его доза последовательно сокращалась на 25 %, а лития соответственно увеличивалась. K L₁ – 100 0, K.Li – 75 25, K.Li – 50 50, K L₁ – 25 75, K L₁ – 0 100. Контролем служил вариант, не содержащий в питательной среде литий.

В вегетационном опыте с почвенной культурой изучали влияние доз, сроков и способов применения литиевого удобрения на рост, развитие и продуктивность риса. Опыт проводился в сосудах, вмещающих 6 кг воздушно-сухой почвы, отобранной с рисового поля. На 1 кг почвы

вносили 0,15 г N, 0,1 г P₂O₅ и 0,1 г K₂O Литиевое удобрение применялось путем предпосевной обработки семян, некорневой подкормки растений в фазу кущения и некорневой подкормки в выметывание

По фазам вегетации риса определяли площадь листьев портативным прибором и содержание пигментов методом Лихтенхайлера Содержание азота определяли по Кьельдалю, фосфора – по Дениже, калия – на пламенном фотометре, лития – ферриперодатным и нефелометрическими методами Сухую массу органов растений определяли гравиметрически после 6 ч высушивания при температуре 105°C Энергию прорастания семян определяли по ГОСТу 12040-85, всхожесть – по ГОСТу 10968–88 Продуктивность растений учитывали по результатам биометрических измерений 10 растений в фазу полной спелости зерна

Полевые опыты проводились на лугово-черноземной почве Она имела тяжелосуглинистый, иловатокрупнопылеватый гранулометрический состав Общая порозность почвы составляет 58 %; структура – хорошо выраженная, в пахотном слое – комковато-порошистая Объемная масса пахотного слоя – 1,1–1,4 г/см³ Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое – 2,75 %, подвижного фосфора (по Чирикову) – 50,6 мг/кг, обменного калия (по Чирикову) – 245,8 мг/кг, валового и водорастворимого лития соответственно – 31,0 и 1,6 мг/кг, pH(водная) – 7,1

В полевых опытах изучали влияние различных доз, сроков и способов применения литиевого удобрения на урожайность и качество зерна риса Литиевое удобрение применялось на фоне N₁₂₀P₈₀K₆₀ путем обработки семян и некорневых подкормок в фазу кущения и выметывания растений водными растворами микроэлемента Изучались следующие концентрации растворов: при обработке посевного материала – 0,75 %, 1,00 и 1,25 % (в расчете на Li), при некорневой подкормке – 0,05 %, 0,10 и 0,15 % Норма расхода рабочего раствора соответственно 10 л/т семян и 400 л/га посева Предшественник – оборот пласта многолетних трав Норма высева семян – 7 млн всхожих зерен на 1 га, глубина заделки – 0,5–1,0 см, способ посева – рядовой Режим орошения – постоянное затопление Общая площадь делянок – 6,75 м², учетная – 4 м² Повторность вариантов четырехкратная, размещение – рендомизированное Учет урожая риса проводили сплошным обмолотом каждой делянки с пересчетом на стандартную влажность и чистоту в соответствии с ГОСТ 30-4055 Оценка качества зерна риса была проведена по следующим признакам пленчатость по – ГОСТу 10843-76, стекловидность по – ГОСТу 10842-76, трещиноватость, содержание белка в зерне – по ГОСТу 10846-91.

3 РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ РИСА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТИЕМ

Высота растений и длина корней. В фазу кушения риса достоверно большей, чем в контроле, высотой характеризовались растения, произрастающие на питательной среде, содержащей 0,75 и 1 дозу лития К фазе выметывания положительное влияние лития проявляется более выражено. Так, если в фазу кушения растения, получившие литий, превышали контроль на 1,1–3,2 см, то в выметывание – уже на 0,9–7,7 см. Эти различия сохранялись до завершения жизненного цикла.

Уменьшение количества калия в питательной среде отрицательно сказывается на росте растений. При компенсации калия литием наблюдается частичное ослабление отрицательного влияния недостатка калия на рост растений риса в высоту. При замене 25 % калия в питательной смеси литием практически не отмечено отставания в росте растений по сравнению с контролем. При замене 50 и 75 % калия литием такой компенсации не отмечено.

Включение лития в питательную среду способствовало формированию у растений риса более развитой корневой системы по сравнению с растениями, произрастающими на субстрате без этого элемента. Достоверное влияние лития на рост корней риса обнаруживается на варианте 1К 0,50L₁, и степень этого воздействия усиливается при повышении его содержания в питательной среде.

Накопление сухого вещества растениями. Положительное влияние лития на накопление сухого вещества проявляется уже в фазу кушения растений риса. Достоверное ее увеличение отмечается при содержании в питательной смеси 0,75 L₁ и 1 L₁. По мере роста и развития растений положительное влияние лития на накопление сухого вещества усиливается. Сокращение обеспеченности растений риса калием отрицательно отражалось на накоплении сухого вещества. При этом замещение недостающего количества калия литием компенсировало недостаток первого из названных элементов лишь частично. Причем, чем сильнее был дефицит калия, тем в меньшей мере негативное воздействие компенсировалось эквивалентным количеством лития.

4 ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РАСТЕНИЙ РИСА ПРИ ИХ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТИЕМ

Введение в питательную среду лития обусловило существенный прирост листовой поверхности растений риса по сравнению с вариантом без

этого микроэлемента Так, в зависимости от обеспеченности растений литием, он составил в фазу кущения 6,5–29,4 %, выметывания – 4,8–11,4 %, молочно-восковой спелости зерна – 6,9–20,4 % Во все фазы вегетации наибольшей площадью листьев обладали растения, произрастающие на питательной среде, содержащей по 1 дозе калия и лития (1К 1L₁)

При снижении обеспеченности растений риса калием на 25, 50 и 75 % уже в фазу кущения площадь листьев сокращалась на 3,29 %, 24,6 и 30,4 % по сравнению с растениями, произрастающими на питательной среде, содержащей максимальное в опыте количество этого элемента (1 доза калия) Замещение недостающего количества калия эквивалентным количеством лития не устраняет отрицательных последствий дефицита первого из названных элементов, а лишь несколько ослабляет их.

Введение лития в питательную среду стимулировало биосинтез хлорофилла *a*, в результате чего его количество в листьях в фазу кущения растений возрастало в зависимости от дозы на 4,95–36,8 % по сравнению с контролем В фазу выметывания растений этот разрыв увеличивался до 14,73–61,19 %, а в молочно-восковую спелость зерна несколько сокращался до 1,46–18,98 % (табл 1)

Таблица 1 – Динамика содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений риса при различной их обеспеченности литием, мг/дм² (Вегетационный опыт, песчаная культура, 2005–2006 гг)

Вариант	Хлорофилл <i>a</i>			Хлорофилл <i>b</i>			Каротиноиды		
	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость	кущение	выметывание	молочно-восковая спелость
1К 0L ₁	2,547	1,636	0,274	1,150	0,456	0,170	0,503	0,236	0,052
1К 0,25L ₁	2,673	1,877	0,278	1,221	0,457	0,174	0,515	0,240	0,053
1К 0,50L ₁	2,691	1,979	0,285	1,227	0,465	0,198	0,545	0,255	0,054
1К 0,75L ₁	2,865	2,139	0,300	1,266	0,537	0,204	0,548	0,270	0,069
1К 1L ₁	3,484	2,637	0,326	1,280	0,543	0,211	0,574	0,289	0,076
НСР ₀₅	0,104	0,216	0,024	0,064	0,012	0,010	0,012	0,006	0,012

Аналогичным образом обеспеченность растений калием и литием отражается на биосинтезе и функционировании хлорофилла *b*

Включение лития в питательную среду позволяет повысить обеспеченность ассимиляционной поверхности у растений каротиноидами на 2,39–14,12 % в фазу кущения, 1,69–19,63 – в выметывание и 1,92–46,15 % в молочно-восковую спелость зерна риса

5 ПОТРЕБЛЕНИЕ РАСТЕНИЯМИ РИСА ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТИЕМ

Литий. Наибольшее количество лития содержится в растениях в фазе кущения риса (табл 2) Затем его количество снижается. В зерновку поступает лишь небольшая часть поглощенного растениями лития – 0,12–0,28 мг/кг в зависимости от его содержания в питательной среде

Таблица 2 – Динамика содержания лития в растениях риса в зависимости от их обеспеченности этим элементом, мг/кг (Вегетационный опыт, песчаная культура, 2005–2006 гг.)

Вариант	Кущение		Выметывание		Полная спелость зерна		
	листья	корни	листья + стебли	корни	листья + стебли	корни	зерно
1К 0L ₁	0,64	0,38	0,50	0,32	0,38	0,29	0,12
1К 0,25L ₁	1,92	1,35	1,02	0,95	0,85	0,73	0,16
1К 0,50L ₁	2,84	1,66	1,40	1,12	0,92	0,89	0,23
1К 0,75L ₁	2,98	2,04	1,71	1,44	1,16	1,06	0,26
1К 1L ₁	3,12	2,82	1,88	1,60	1,26	1,08	0,28
НСР ₀₅	1,18	0,88	0,51	0,53	0,46	0,45	0,04

При включении в питательную среду лития его содержание увеличивается по сравнению с контролем в надземных вегетативных органах и корнях риса в фазу кущения на 1,28–2,48 и 0,97–2,44 мг/кг, выметывания – 0,52–1,38 и 0,63–1,28, полную спелость зерна – 0,47–0,88 и 0,44–0,79 мг/кг соответственно. В зерне с этих вариантов содержалось на 0,04–0,16 % больше лития, чем в контроле

Поступление лития в растения риса в значительной степени также зависит от обеспеченности калием (табл 3) При снижении обеспеченности растений калием они в меньшей мере поглощают литий

В надземных органах и корнях риса количество лития повышается по сравнению с вариантами, не содержащими этот элемент в питательной среде, в фазу кущения на 1,38–1,62 и 1,05–1,18 мг/кг, выметывания – 0,64–0,89 и 0,71–0,97 мг/кг. А в зерне количество лития увеличивается на 0,07–0,14 мг/кг по сравнению с вариантами без этого элемента.

Азот. Содержание азота в надземных органах и корнях растений, произрастающих на средах с различным количеством лития, превыша-

до контрольные в фазу кущения соответственно на 0,09–0,35 % и 0,05–0,17 %, выметывания – 0,04–0,15 % и 0,04–0,13 %, в фазу полной спелости зерна – 0,03–0,10 % и 0,02–0,07 % (табл. 4). Наибольшее его количество в течение всей вегетации, как в вегетативных органах, так и зерне, отмечено у растений, произрастающих на питательной среде, содержащей по одной дозе калия и лития (1К 1Л₁)

Таблица 3 – Динамика содержания лития в растениях риса при различном соотношении калия и лития в питательной смеси, мг/кг (Вегетационный опыт, песчаная культура, 2005–2006 гг.)

Вариант	Кущение		Выметывание		Полная спелость зерна		
	листья	корни	листья + стебли	корни	листья + стебли	корни	зерно
1К 0Л ₁	0,64	0,38	0,50	0,32	0,38	0,29	0,12
0,75К 0Л ₁	0,58	0,32	0,48	0,29	0,41	0,06	0,10
0,75К 0,25Л ₁	1,96	1,37	1,12	1,00	0,91	0,78	0,17
0,50К 0Л ₁	0,52	0,30	0,44	0,27	0,36	0,24	0,09
0,50К 0,5Л ₁	2,00	1,39	1,24	1,12	1,08	0,80	0,19
0,25К 0Л ₁	0,50	0,28	0,41	0,25	0,35	0,23	0,08
0,25К 0,75Л ₁	2,12	1,46	1,30	1,22	1,24	0,88	0,22
НСР ₀₅	0,21	0,27	0,11	0,25	0,41	0,42	0,04

При уменьшении в питательной среде содержания калия на 25, 50, 75 % отмечается снижение потребления растениями азота, в результате чего количество этого элемента в надземных вегетативных органах сокращалась в фазу кущения на 0,13–0,32 %, выметывания – 0,11–0,28 % и в фазу полной спелости 0,09–0,17 %, в корнях соответственно на 0,13–0,26 %, 0,06–0,16 и 0,04–0,09 %

Введение в питательную среду лития в эквивалентных количествах исключенному калию отражалось на содержании азота в растениях риса. Так, в надземных органах растений из вариантов 0,75К 0,25Л₁, 0,5К 0,5Л₁ и 0,25К 0,75Л₁ азота содержалось меньше, чем в контроле (1К 1Л₁) соответственно на 0,03, 0,18 и 0,32 % в фазу кущения, 0,03, 0,17 и 0,26 % в выметывание, 0,03, 0,12 и 0,16 % по окончании периода вегетации. Как свидетельствуют представленные данные, отрицательные последствия дефицита калия проявляются менее существенно, чем на питательных средах, содержащих такие же количества калия, но без лития. При этом 25 % лития практически полностью компенсируют 25 % калия. Аналогичные закономерности наблюдаются и в содержании азота в корнях и зерне риса.

Таблица 4 – Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях риса при различной обеспеченности литием, % сухой массы (Вегетационный опыт, песчаная культура, 2005–2006 гг.)

Вариант	Кущение		Выметывание		Полная спелость зерна		
	листья	корни	листья +стебли	корни	листья +стебли	корни	зерно
Азот							
1К 0L ₁	2,53	1,46	1,65	0,66	0,55	0,67	1,15
1К 0,25L ₁	2,62	1,51	1,69	0,70	0,58	0,69	1,16
1К 0,50L ₁	2,79	1,58	1,74	0,75	0,61	0,71	1,18
1К 0,75L ₁	2,80	1,60	1,79	0,78	0,63	0,73	1,20
1К 1L ₁	2,88	1,63	1,80	0,79	0,65	0,74	1,22
НСР ₀₅	0,12	0,11	0,09	0,08	0,02	0,06	0,02
Фосфор							
1К 0L ₁	0,57	0,60	0,44	0,41	0,21	0,39	0,61
1К 0,25L ₁	0,58	0,62	0,45	0,41	0,23	0,40	0,66
1К 0,50L ₁	0,60	0,66	0,46	0,42	0,22	0,41	0,70
1К 0,75L ₁	0,62	0,68	0,48	0,43	0,21	0,43	0,73
1К 1L ₁	0,63	0,70	0,49	0,44	0,20	0,44	0,75
НСР ₀₅	0,03	0,06	0,02	0,02	0,03	0,02	0,05
Калий							
1К 0L ₁	2,65	1,36	2,31	0,79	2,30	0,37	0,37
1К 0,25L ₁	2,64	1,35	2,30	0,78	2,28	0,36	0,36
1К 0,50L ₁	2,62	1,33	2,29	0,75	2,26	0,35	0,36
1К 0,75L ₁	2,60	1,30	2,28	0,70	2,25	0,34	0,35
1К 1L ₁	2,58	1,28	2,26	0,66	2,23	0,33	0,34
НСР ₀₅	0,02	0,02	0,04	0,03	0,05	0,02	0,02

Фосфор Введение в питательную среду лития способствует накоплению фосфора, как в вегетативных органах так и в зерне риса. Максимальное содержание этого элемента в надземных органах и корнях наблюдается в фазу кущения – 0,57–0,63 % и 0,60–0,70 % соответственно. По мере роста и развития растений оно постепенно уменьшалось. Минимальное количество фосфора обнаружено в растениях, выращенных на питательной среде, не содержащей лития, т.е. в контроле.

В фазу кущения по мере повышения содержания лития в питательной среде количество фосфора в надземных органах возрастало на 0,01–0,06 %, в корнях – 0,02–0,1 % сухой массы.

В фазу выметывания растений риса закономерность изменения содержания фосфора в зависимости от содержания лития в питательной

смеси такая же, как и в фазу кущения растений. В фазу полной спелости зерна риса содержание фосфора в надземных вегетативных органах по сравнению с предыдущим периодом снижалось. В растениях, произрастающих на питательной среде, содержащей литий, содержалось больше фосфора, чем в контроле. В надземных органах на 0,01–0,02 %, а в корнях на 0,01–0,05 %. В зерне содержание данного элемента колебалось от 0,61 в варианте без лития до 0,75 % при его максимальном в опыте содержании, т. е. 1 дозы. Замена калия на литий в питательной среде позволяет несколько нивелировать последствия недостатка калия. Это проявлялось в более высоком содержании фосфора в вегетативных органах по сравнению с растениями, произрастающими на средах с таким же количеством калия, но без лития. Так, различия по содержанию фосфора в листостебельной массе между этими вариантами составляли в фазу кущения 0,02 %, выметывание – 0,01 % сухой массы, а в фазу полной спелости зерна их вообще нет. На содержание фосфора в корнях растений и зерне риса литий на фоне дефицита калия оказывает влияние аналогичное описанному ранее для надземных вегетативных органов.

Калий. В фазу кущения растений риса в зависимости от содержания лития в питательной смеси количество калия в надземной массе и корнях колеблется в диапазоне 2,58–2,65 % и 1,28–1,36 %, выметывания – 2,26–2,31 % и 0,66–0,79 %, полная спелость зерна – 2,23–2,30 % и 0,33–0,37 %. В данном случае при сравнении контроля с другими вариантами отмечаем, уменьшение содержания калия. Ограничение поступления калия в растения увеличивается по мере повышения количества лития в питательной среде. Так, при его добавлении в питательную среду содержание калия снижается в надземных вегетативных органах и корнях в фазу кущения на 0,01–0,07 и 0,01–0,08 %, выметывания – 0,01–0,05 и 0,01–0,13, полную спелость – 0,02–0,07 и 0,01–0,03 % соответственно. В зерне с этих вариантов содержалось калия на 0,01–0,03 % меньше, чем в варианте без лития. Снижение содержания калия в надземных вегетативных органах и корнях риса, хотя и незначительное, обнаруживается почти сразу, после его включения в метаболизм и не зависело от возраста растений.

Оптимизация питания растений риса литием способствует росту потребления азота и фосфора. Литиевое удобрение независимо от способа применения не оказывает существенного влияния на потребление растениями калия (рис. 1).

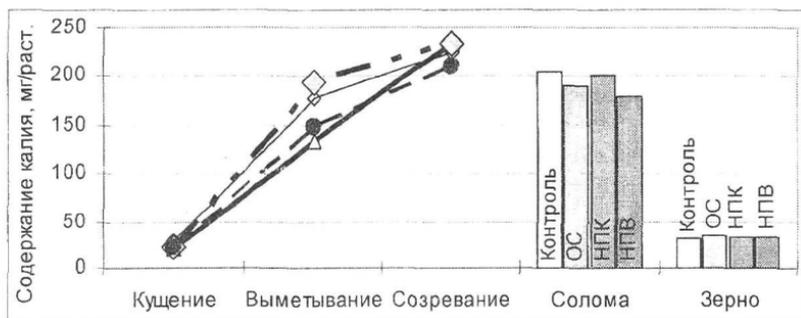


Рисунок 1 – Потребление азота, фосфора и калия растениями риса при различных сроках и способах применения литиевого удобрения (2005–2006 гг.)

- △— Контроль
- ◇— Обработка семян (ОС)
- Некорневая подкормка в фазу кущения (НПК)
- Некорневая подкормка в фазу выметывания (НПВ)

6 ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РИСА ПРИ ИХ РАЗЛИЧНОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЛИТИЕМ

Дозы лития, используемые для обработки посевного материала в диапазоне 0,25–1,00 %, увеличивают энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян риса соответственно на 0,5–2,5 % и 1,0–3,5 %. Наибольшее положительное влияние на дружность прорастания семян риса оказывает 1,0 % концентрация рабочего раствора лития. В этом варианте в среднем за сутки проросло около 29 зерновок, что на 20,3 % больше, чем в контроле. Литий оказывает положительное влияние и на скорость прорастания семян риса, т. е. на среднюю продолжительность прорастания одного семени. Быстрее прорастают семена, обработанные 0,75 % и 1,00 % водными растворами микроэлемента.

При введении в питательную среду лития возрастает урожай зерна с сосуда на 6,16–16,75 % в зависимости от его дозы. Наибольший урожай 47,4 г/сосуд отмечен в варианте с питательной средой, содержащей 1 дозу лития. Рост урожая обеспечивался увеличением продуктивной кустистости, числом колосков в метелке, массой 1000 зерен и массой зерна с метелки, а также снижением пустозерности. При сокращении на 25 % количество калия в питательной среде урожай зерна с сосуда снижается на 6,9 %. При дальнейшем уменьшении обеспеченности растений этим элементом урожай снижался на 9,36–35,96 %. Замещение калия в питательной смеси на литий компенсировало снижение урожая зерна в незначительной мере. При посеве обогащенными литием семенами урожай зерна риса увеличивался по сравнению с контролем на 8,2–13,4 г/сосуд, при некорневой подкормке растений в кушение – 6,8–12,8 г/сосуд. В наибольшей мере этому способствовало использование 1,0 % раствора лития для обработки семян и 0,1 % – для некорневой подкормки растений. Проведение некорневой подкормки литием в фазу выметывания риса не вызвало роста урожая зерна независимо от дозы микроэлемента.

7 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТИЕВОГО УДОБРЕНИЯ ПОД РИС

Урожайность зерна при включении лития в систему удобрения риса. При применении литиевого удобрения путем обработки посевного материала урожайность по отношению к контролю возрастала в среднем на 2,4–5,3 ц/га (табл. 5). В течение всех лет исследований наи-

больший эффект достигался при использовании для обработки 1,0 % раствора микроэлемента. Приблизительно такой же эффект достигается при некорневой подкормке растений в фазу кущения. При улучшении обеспеченности риса литием в этот период его урожайность повышалась в среднем на 1,6–4,4 ц/га. Достоверную прибавку урожая обеспечивало использование 0,1 % растворов. Некорневая подкормка растений литием в фазу выметывания независимо от используемых доз существенно не повышала урожайность зерна риса, что подтверждается отсутствием достоверного роста урожайности зерна риса.

Таблица 5 – Урожайность зерна при различных способах применения литиевого удобрения, ц/га

Вариант	2005 г	2006 г	2007 г	Средняя	Прибавка
Обработка семян					
Контроль	56,4	56,1	61,6	58,0	–
L1 0,75 %	58,7	59,2	63,4	60,4	2,4
L1 1,00 %	62,6	61,3	65,9	63,3	5,3
L1 1,25 %	60,1	59,5	64,6	61,4	3,4
НСР ₀₅	3,8	3,8	3,7	–	–
Некорневая подкормка в фазу кущения					
Контроль	55,1	54,8	60,8	56,9	–
L1 0,05 %	57,3	57,7	64,4	59,8	2,9
L1 0,10 %	58,6	60,4	64,8	61,3	4,4
L1 0,15 %	56,7	56,2	62,7	58,5	1,6
НСР ₀₅	3,4	3,7	3,5	–	–
Некорневая подкормка в фазу выметывания					
Контроль	54,8	52,7	62,0	56,5	–
L1 0,05 %	52,2	53,8	63,7	58,2	1,7
L1 0,10 %	56,6	53,3	62,8	57,6	1,1
L1 0,15 %	55,4	53,9	62,4	57,2	0,7
НСР ₀₅	3,7	3,6	3,6	–	–

При посеве обработанными литием семенами урожайность возрастала вследствие увеличения числа колосков в метелке, повышения массы зерна с метелки и массы 1000 зерен, а также снижения пустозерности. Некорневая подкормка растений в фазу кущения риса воздействовала на структуру урожая аналогичным образом. Более поздняя, т. е. в фазу выметывания, подкормка обеспечивала лучший налив зерновок. Однако степень роста этого показателя не позволяла компенсировать негативные последствия недостатка лития в ранние фазы роста и развития растений.

Вынос и коэффициенты использования рисом азота, фосфора и калия из удобрений при оптимизации питания растений литием. Хозяйственный вынос азота под воздействием литиевого удобрения увеличивался на 2,6–35,2 кг/га, фосфора – 1,6–12,1, калия – 2,7–29,4 кг/га, или на 2,7–36,0, 6,4–25,1 и 2,6–29,1 % соответственно. Наибольший вынос азота отмечен при обогащении семян литием (Li 1,0 %) – 133,2 кг/га, фосфора и калия – при некорневой подкормке в кушение (Li 0,1 %) – 60,1 и 130,6 кг/га.

Коэффициент использования азота удобрений в контроле составлял 25,4–26,2 %, фосфора 12,0–12,4 % и калия – 30,8–31,5 % (табл. 6). При посеве обогащенными литием семенами коэффициент использования азота увеличивался по сравнению с контролем на 4,2–8,3 %, фосфора – 4,1–7,4 %, калия – 9,3–12,1 %, а под воздействием некорневой подкормки в фазу кушения соответственно на 1,7–5,5, 1,7–4,5 и 5,1–9,0 %.

Таблица 6 – Коэффициент использования рисом азота, фосфора и калия из удобрений при оптимизации питания растений литием, %

Вариант	Азот	Фосфор	Калий
Обработка семян			
Контроль – фон	26,2	12,4	30,8
Li 0,75 %	30,4	16,5	40,1
Li 1,00 %	34,5	19,8	42,9
Li 1,25 %	32,9	17,2	41,6
Некорневая подкормка в фазу кушения			
Контроль – фон	25,4	12,0	31,5
Li 0,05 %	28,8	14,2	38,8
Li 0,10 %	30,9	16,5	40,5
Li 0,15 %	27,1	13,7	36,6
Некорневая подкормка в фазу выметывания			
Контроль – фон	26,0	12,2	31,1
Li 0,05 %	26,7	12,8	31,9
Li 0,10 %	26,2	12,1	31,5
Li 0,15 %	26,2	12,0	31,5

8 КАЧЕСТВО ЗЕРНА РИСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТИЕВОГО УДОБРЕНИЯ

Внесение литиевого удобрения практически не отразилось на пленчатости зерна риса, но независимо от дозы и способа применения, отмечено снижение под его воздействием трещиноватости зерновок. В наибольшей

степени трещиноватость снижается при некорневых подкормках растений. Так, при предпосевном обогащении семян литием трещиноватость зерновок снизилась по сравнению с контролем на 0,8–2,0 %, при некорневой подкормке в фазу кущения растений – на 1,0–2,3 %, выметывания – на 0,9–3,4 %. При предпосевной обработке семян наибольшее снижение трещиноватости зерновок происходит в варианте L1 1,0 %, т. е. в том варианте, где зафиксирована наивысшая урожайность риса.

Оптимизация питания растений риса литием способствовала повышению стекловидности зерновок на 0,5–2,7 %. При предпосевной обработке семян литием она увеличивалась на 1,1–2,2 % по сравнению с контролем. В наибольшей мере стекловидность повышалась при некорневой подкормке растений литиевым удобрением в фазу кущения. Его применение в фазу выметывания в меньшей степени отражалось на этом показателе качества зерна риса, значение которого увеличивалось на 0,5–1,6 %.

Степень влияния удобрения на массу 1000 зерен зависела от дозы и способа его применения. Так, по сравнению с контролем при предпосевной обработке семян литием она повышалась на 1,2–1,9 г, некорневой подкормке в фазу кущения растений – 0,4 г, выметывания – 0,2–1,6 г. При обработке семян максимальной величины данный признак достигал при использовании 1,0 % раствора лития, при некорневых подкормках растений – 0,1 % и 0,05 % соответственно при их проведении в фазу в кущения и выметывания риса.

При улучшении обеспеченности растений литием повышается содержание белка в зерне риса. Так, при обогащении семян литием в зерне его количество возросло на 0,24–0,52 %, некорневой подкормке растений в кущение – 0,24–0,59 % и в выметывание на 0,29–0,41 %.

9 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТИЕВОГО УДОБРЕНИЯ ПОД РИС

Наибольший экономический эффект достигается при обработке семян 1,0 % раствором лития, при некорневых подкормках в кущение 0,1 %, а в выметывание – 0,05 % раствором лития. При таких параметрах агроприема окупаемость 1 руб. затрат составляет 2,3, 2,0 и 1,4 руб., норма рентабельности – 131,7, 104,9 и 43,9 %, условно-чистый доход – 1958, 1464 и 337 руб./га соответственно.

ВЫВОДЫ

Проведенные в условиях лабораторных, вегетационных и полевых опытов исследования по изучению влияния лития на жизнедеятельность и продуктивность риса позволяют сделать следующие выводы

1 Содержание лития в растениях риса находится в прямой зависимости от их обеспеченности этим микроэлементом. В значительно большем количестве литий присутствует в сухом веществе надземных вегетативных органов (0,38–0,64 мг/кг), чем в корнях (0,29–0,38 мг/кг), еще меньше его в зерне риса (0,12 мг/кг). Литий при внесении под рис на фоне модифицированной Шеудженом питательной среды Прянишникова увеличивает содержание одноименного элемента в надземных вегетативных органах, корнях и зерне соответственно на 0,47–2,48, 0,44–2,44 и 0,04–0,16 мг/кг. С повышением дозы внесенного лития увеличивается его накопление во всех органах растения.

2 Существует взаимосвязь между потреблением лития и калия растениями риса. Однако функции этих элементов в растительном организме не совпадают. Именно по этой причине попытка их взаимно заменить не устраняла негативного влияния недостатка калия в питательной среде. Вместе с тем, вероятно, существуют отдельные метаболические процессы, в которых литий и калий могут взаимозаменяться. Об этом свидетельствует небольшая компенсация негативных последствий дефицита калия у риса при введении в питательную среду лития в эквивалентных количествах.

3 Включение лития в питательную среду положительно сказывается на росте и развитии растений риса. Под влиянием микроэлемента в фазы кущения, выметывания и полной спелости зерна увеличиваются высота растений и длина корней соответственно на 3,2, 7,7, 7,8 см и 4,9, 2,9, 2,0 см. Литий оказывает позитивное воздействие на биосинтез органических соединений, что проявляется в большем накоплении сухого вещества в органах растений риса. В фазы кущения, выметывания, полной спелости зерна сухая масса надземных органов и корней опытных растений превышала контроль соответственно на 0,11, 0,24, 0,30 и 0,07, 0,17, 1,21 г.

4 Оптимизация питания риса литием создает благоприятные условия для фотосинтетической деятельности растений. Ассимиляционная поверхность растения в фазе кущения риса превышала контроль на 29,4 %, во время выметывания – на 11,4 %, в молочно-восковую спелость зерна – на 20,4 %, содержание хлорофилла *a* – на 0,94, 1,00;

0,05 мг/дм², хлорофилла *b* – на 0,13, 0,09, 0,04 мг/дм² и каротиноидов – на 0,07, 0,05, 0,02 мг/дм² соответственно

5 Потребление и утилизация элементов минерального питания растениями риса в значительной степени зависит от их обеспеченности литием. Содержание азота в надземных вегетативных органах и корнях опытных растений превышало контроль в фазу кущения соответственно на 0,35 и 0,17 %, выметывание – на 0,15 и 0,13 %, полной спелости зерна – на 0,10 и 0,07 % сухой массы. Обеспеченность растений литием влияла на количество азота в зерне, которое было выше, чем с растений не получивших микроэлемент, на 0,07 %.

6 Литий способствовал более энергичному поглощению растениями фосфора в период вегетативного роста и интенсивной его аттракции при созревании. В фазы кущения и выметывания количество фосфора в надземных вегетативных органах опытных растений превышало контрольные растения. В фазу созревания у них отмечено более низкое по сравнению с контролем содержание данного элемента в соломе и более высокое – в зерне.

7 На протяжении всего вегетационного периода риса под влиянием лития наблюдается снижение содержания калия в органах растений. Литий, внесенный под рис на фоне модифицированной Шеудженом питательной среды Прянишникова, снижал количество калия в надземных вегетативных органах и корнях соответственно в фазу кущения на 0,07 и 0,08 %, выметывания – на 0,05 и 0,13 %, полной спелости зерна – на 0,07 и 0,03 % сухой массы. Содержание этого элемента в зерне риса под воздействием лития уменьшалось на 0,03 %.

8 Содержание водорастворимого лития на лугово-черноземных почвах в количестве 1,6 мг/кг является недостаточным для реализации потенциальной продуктивности районированных сортов риса и под эту культуру требуется его дополнительное внесение. Включение лития в систему удобрения риса способствует увеличению урожайности зерна. Способы применения литиевого удобрения по своей эффективности располагаются в следующем убывающем порядке: обработка семян, некорневая подкормка растений в фазу кущения риса, некорневая подкормка растений в фазу выметывания. Прибавки урожайности зерна риса составили соответственно 5,3, 4,4, 1,7 ц/га. Рост урожайности происходил в результате увеличения густоты стояния растений (при обработке семян), числа продуктивных побегов, количества колосков в метелке, массы 1000 зерен и снижения пустозерности колосков.

9 Изучение действия литиевого удобрения выявило экологическую значимость его применения. Под влиянием оптимальных доз лития повышается эффективность использования минеральных удобрений в рисовом агроценозе. В зависимости от способа и срока применения микроудобрения хозяйственный вынос азота урожаем риса увеличивается на 2,6–35,2 кг/га, фосфора 1,6–12,1 кг/га, калия – на 2,7–29,4 кг/га. Литий способствовал повышению коэффициента использования рисом азота из удобрений на 0,7–8,3 %, фосфора на 0,6–7,4 %, калия – на 0,8–12,1 %.

10. Литиевое удобрение способствовало улучшению технологических признаков качества зерна риса, выражающееся в увеличении массы 1000 зерен на 0,4–1,9 г, стекловидности – на 1,6–2,7 %, снижении пленчатости и трещиноватости на 0,1–0,5 % и 2,3–3,4 % соответственно. Наряду с улучшением технологических показателей отмечается увеличение содержания в зерне белка на 0,41–0,59 %.

11. Применение литиевого удобрения на посевах риса экономически выгодно. В зависимости от способа его внесения окупаемость затрат составляет 1,4–2,3 руб., условно чистый доход – 337–1958 руб./га, норма рентабельности – 43,9–131,7 %. Наибольший экономический эффект обеспечивает предпосевная обработка семян литием.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На лугово-черноземных почвах правобережья р. Кубань для более полной реализации потенциальных возможностей районированных сортов риса необходимо включать литий в систему удобрения.

2. Применение литиевых удобрений под рис может быть осуществлено путем предпосевной обработки семян или некорневой подкормки растений в фазу кушения их водными растворами, содержащими соответственно 1,0 и 0,1 % д.в. Норма расхода рабочего раствора при обработке посевного материала 10 л/т семян, некорневой подкормке растений – 400 л/га. Эти агроприемы позволяют дополнительно получить соответственно 5,3 и 4,4 ц/га зерна.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

- 1 Тхагалсу, А Ю Влияние минеральных и органических удобрений на урожайность и посевные качества семян риса / А Ю Тхагалсу, В Я Эмгрунт, О В Кузнецова // Материалы Международной научной конференции «Применение средств химизации – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почв» (28-29 апреля 2004 г) – ВНИИ агрохимии им Прянишникова – М, 2004 – С 203–204
- 2 Тхагалсу, А Ю Литий в растениях и почве / А Ю Тхагалсу // Тр Куб ГАУ – Краснодар, 2005 – Вып 4 – С 318–323
- 3 Тхагалсу, А Ю Влияние лития на прорастание и всхожесть семян риса / А Ю Тхагалсу, Т Н Бондарева, А Х Шеуджен // Тр. Куб ГАУ – Краснодар, 2005 – Вып 4 – С 324–327
- 4 Тхагалсу, А Ю Качество зерна риса при внесении литиевых удобрений / А Ю Тхагалсу // Тр Куб ГАУ – Краснодар, 2005 – Вып 5 – С 486–491
- 5 Харитонов, Е М Рекомендации по применению микроудобрений и воздушно-тепловому обогреву семян риса / Е М Харитонов, А Х Шеуджен, А Ю Тхагалсу и др, Под ред А Х Шеуджена – Майкоп ОАО "Афиша", 2006 – 20 с
- 6 Тхагалсу, А Ю Роль лития в питании риса / А Ю Тхагалсу // Материалы международной научно-практической конференции – «Устойчивое производство риса Настоящее и перспективы» – Краснодар, 2006 – С 321–322
- 7 Тхагалсу, А Ю Содержание азота и фосфора в растениях риса в зависимости от их обеспеченности литием / А Ю Тхагалсу // Материалы VIII региональной научно-практической конференции молодых ученых Краснодар, 7-8 декабря 2006 г «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» – Краснодар, 2006 – С 91–92
- 8 Тхагалсу, А Ю Литиевые удобрения на посевах риса / А Ю. Тхагалсу // Материалы международной научной конференции "Агрохимические приемы рационального применения средств химизации как основа повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур" Москва – 25-26 апреля 2007 – М, 2007 – С 152-154
- 9 Тхагалсу, А Ю Фотосинтетическая деятельность растений риса при различной обеспеченности литием / А Ю Тхагалсу // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых Краснодар, 7-8 декабря 2006 г «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» – Краснодар, 2007 – С 78–79
- 10 Тхагалсу, А Ю Азотное питание растений риса при различной их обеспеченности литием / А Ю Тхагалсу, А Х Шеуджен // Тр Куб ГАУ Краснодар, 2007 – Вып 6 – С 128–132

Подписано в печать 21 05 2008 г

Формат 60x84 $\frac{1}{16}$

Бумага офсетная

Офсетная печать

Печ л 1

Заказ № 301

Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии КубГАУ

350044, г Краснодар, ул Калинина, 13