

тельность растений, ослабляя воздействие на них климатических стрессов.

### 3. Влияние испытуемых препаратов на содержание пигментов в листьях сои, мг/г сырого вещества (среднее за 2014-2016 гг.)

Вариант опыта	Бутионизация		Цветение		Формирование бобов	
	хлорофилл $a + b$	каротиноиды	хлорофилл $a + b$	каротиноиды	хлорофилл $a + b$	каротиноиды
Контроль	2,30	0,51	2,44	0,55	2,13	0,48
ТЯК	2,43	0,54	2,60	0,57	2,28	0,51
Янтарин	2,44	0,53	2,63	0,59	2,29	0,51
Силк	2,54	0,56	2,75	0,61	2,40	0,52
Вэрва	2,65	0,60	2,91	0,66	2,48	0,55
Бигус	2,77	0,64	3,03	0,71	2,57	0,59
Гидрогумин	2,69	0,62	2,96	0,68	2,52	0,56

**Заклучение.** Результаты исследований показали, что двукратная обработка растений сои (1-я в фазе трех настоящих листьев, 2-я – в фазе ветвления) испытуемыми препаратами повышает облиственность растений сои, продуктивность работы листьев и чистую продуктивность фотосинтеза, усиливает синтез пигментов в листьях.

Наиболее эффективным был вариант с применением в технологии возделывания сои препарата Бигус, при обработке им растений (расход препарата – 500 мл/га, рабочего раствора – 200 л/га) значения показателей фотосинтетической активности (площадь листьев, продуктивность работы листьев, чистая продуктивность фотосинтеза, содержание в листьях пигментов) были максимальными.

### PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF SOYBEAN PLANTS DEPENDING ON THE APPLICATION OF GROWTH REGULATORS DURING CULTIVATION

D.N. Zapisotsky, A.Ya. Barchukova  
Kuban State Agrarian University,

Kalinina ul. 13, 350044 Krasnodar, Russia, e-mail: nv.chernisheva@yandex.ru

Given that the photosynthetic activity of plants in crops is closely correlated with obtaining a high yield and the ability to control its formation, it is very important to study the effect of the tested drugs on this physiological process. The results of the research showed that the most effective was the treatment of soybean plants with humic preparations-in the phases of three real leaves and branching (the drug consumption is 500 ml/ha, the working solution is 200 L/ha). Under their application, the most active was the process of growth of the leaf apparatus due to the increased viability of the leaves and the extension of their life. Under the action of humates, especially the preparation Bigus, in the leaves of soybean plants increased the content of pigments, increased productivity of leaves and pure productivity of photosynthesis (during budding-flowering – 4.48-5.23, in the control – 4.06 g/m<sup>2</sup> in a day; flowering-fruitletting – 6.08-6.74 and 5.77 g/m<sup>2</sup> in a day, respectively).

Key words: soybean, growth regulators, plant treatment, activation, leaf growth, leaf productivity, net productivity of photosynthesis, synthesis of pigments.

УДК 633.18:631.811

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АГРОХИМИКАТА ОПТИСИЛ НА РИСЕ

Н.В. Чернышева, к.б.н., А.Я. Барчукова, к.с.-х.н., Я.К. Тосунов, к.с.-х.н.,  
Кубанский ГАУ им. И.Т. Трубилина

Работа поддержана грантом РФФИ №16-44-230270 «Изучение механизмов действия на растения комплексов физиологически активных веществ с целью эффективного управления продукционным процессом в агрофитоценозах»

Изучено в полевом опыте действие агрохимиката Оптисил, содержащего диоксид кремния (16,5 %), на рост и фотосинтетическую деятельность растений риса, процесс формирования элементов структуры урожая, урожайность и качество зерна. Установлено, что проведение некорневых подкормок растений испытуемым препаратом (в фазах кушения и выхода в трубку) стимулировало рост в высоту, нарастание листового аппарата и массы надземных органов, повышало работоспособность листьев и синтез в них пигментов. Оптимизация крем-

### Литература

1. Баранов В.Ф. Соя на Кубани / В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, В.М. Лукомец. – Краснодар, 2009. – 320 с.
2. Барчукова А.Я. Фотосинтетическая активность растений риса при использовании гуминовых препаратов / А. Я. Барчукова, Н. С. Томашевич, Н. В. Чернышева, В.А. Ладатко, М.А. Ладатко. – Краснодар: ВНИИ риса // Рисоводство. – 2012. - № 1(20). – С. 17-22.
3. Барчукова А.Я. Влияние препарата Мелафен на ростовые процессы и фотосинтетическую деятельность растений сои / А. Я. Барчукова, Н.В. Чернышева, А.И. Туриченко // Труды Кубанского аграрного университета. - 2016. – № 62. – С. 61-67.
4. Годнев Т.Н. Хлорофилл, его строение и образование в растениях / Т.Н. Годнев. – Минск, 1963. – 319 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
6. Ничипорович А.А. Световое и углеводное питание растений (фотосинтез) / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1955.
7. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович // XV Тимирязевские чтения. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.
8. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений / А.А. Ничипорович // В сб.: Проблемы фотосинтеза. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.
9. Посконин В.В. Средство, одновременно стимулирующее рост растений и повышающее их устойчивость к засухе / В.В. Посконин, В.А. Бадовская, Н.И. Ненько, А.Я. Барчукова, В.М. Ковалев // Патент на изобретение RU 2133092.
10. Устенко Г.П. Формирование и работа фотосинтетического аппарата растений кукурузы в посевах / Г.П. Устенко, Г.Ф. Гайдуков // В сб.: Проблемы фотосинтеза. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.
11. Федулов, Ю. П. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: учебное пособие / Ю. П. Федулов, В.Ю. В. Котляров, К. А. Доценко, Я. К. Тосунов, А. Я. Барчукова, Ю. В. Подушин, Л. А. Оберютина. – Краснодар: КубГАУ, 2015.
12. Шаповал О.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур / О.А. Шаповал, И.П. Можарова, А.Я. Барчукова, А.А. Коршунов [и др.]. – М.: Изд-во ВНИИА, 2015. – 348 с.

ниевое питания положительно сказалась на формировании элементов структуры урожая, что обусловило повышение урожайности и качества зерна риса. Наиболее активно действие агрохимиката Оптисил проявилось при применении его в дозе 0,75 л/га. Прибавка урожая составила 12,0 %, при урожайности на контроле 60,0 ц/га.

**Ключевые слова:** рис, агрохимикат Оптисил, оптимальная доза, некорневая подкормка, усиление роста, фотосинтез, структура урожая, урожайность, качество зерна.

DOI: 10.25680/S19948603.2018.105.09

Рис из всех культурных сельскохозяйственных растений является типичным кремнефилом, в его тканях содержится 5-10 % и более кремния. Потребность в этом элементе рис испытывает с момента прорастания семян и далее он необходим для нормального роста и развития надземных органов [3, 5, 11, 13].

Высокая продуктивность риса возможна при создании таких условий, когда формируется оптимальный по размерам и длительности работы фотосинтетический аппарат. Активизируют процесс нарастания листового аппарата и его фотосинтетическую деятельность регуляторы роста [4].

Оптимизация кремниевого питания также приводит к увеличению площади листьев и усилению биосинтеза необходимого количества пластидных элементов [1, 2].

Потери урожая сельскохозяйственных культур, в том числе риса, от различного рода стрессов (климатических, болезней, вредителей) составляют 50 % и более. Фактором, снижающим воздействие указанных стрессов, является применение в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур регуляторов роста [8, 10]. Устойчивость растений риса к полеганию, болезням и вредителям, климатическим стрессам повышает кремний.

Цель работы – изучить действие препарата Оптисил на ростовые и формообразовательные процессы растений риса, урожайность и качество зерна.

**Методика.** Исследования проводили в условиях полевого опыта на лугово-черноземной почве рисовой оросительной системы ВНИИ риса.

Учетная площадь делянок – 25 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная.

Минеральные удобрения из расчета N<sub>104</sub>P<sub>50</sub> вносили на делянки полной дозой вручную, вразброс за один день до посева. В качестве удобрения использовали аммофос.

Посев осуществляли по предварительно прикатанной почве сеялкой СН-16 рядовым способом на глубину 0,5-1,0 см. Норма высева семян 220 кг/га.

В качестве объекта исследования использовали среднеспелый сорт риса Флагман.

Исследуемый агрохимикат Оптисил представляет собой микроудобрение, содержащее диоксид кремния (16,5 %), хелатированное ЕДТА Fe (2,0 %) и воду (81,5 %).

Схема опыта включала следующие варианты: контроль – без обработки растений; опытные варианты – Оптисил – двукратная некорневая подкормка растений: 1-я в начале кущения, 2-я – в начале выхода в трубку в дозах 0,25; 0,5; 0,75 л/га.

Обработку растений агрохимикатом Оптисил в указанных дозах и указанные сроки (схема опыта) проводили ранцевым опрыскивателем. Норма расхода рабочего раствора – 100 л/га.

Отбор растительных проб для определения показателей роста (высоты растений, биомассы и сухой массы надземных органов; числа и размеров листьев – длины и ширины – для определения листовой поверхности); про-

дуктивности работы листьев [7] и содержания в них пигментов [9] проводили в фазе выметывания. Модельные снопы для проведения структурного анализа (определения: кустистости, озерненности, длины метелок, массы зерна и соломы и их соотношения) отбирали в фазе полной спелости. Урожайность определяли по общему валу зерна, убранному с учетной площади. Уборку урожая проводили комбайном KUBOTA 1300. В средних пробах зерна определяли технологические показатели качества: натуру, массу 1000 зерен, стекловидность, трещиноватость – по существующим ГОСТам.

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [6].

**Результаты и их обсуждение.** Каждый входящий в состав испытуемого агрохимиката химический элемент выполняет свойственные ему функции, что проявляется в усилении ростовых процессов растений риса (табл. 1).

**1. Влияние агрохимиката Оптисил на рост растений риса**

Вариант опыта	Высота растения, см	Масса надземных органов, г/растение		Площадь листьев, см <sup>2</sup>
		сырая	сухая	
Контроль – без обработки растений	72,1	12,07	2,26	119,4
Оптисил, л/га: 0,25	76,0	14,32	2,78	126,9
0,50	79,7	16,18	3,17	132,8
0,75	83,1	17,98	3,56	137,7
НСР <sub>05</sub>	3,4	0,74	0,15	6,6

Как видно из данных таблицы 1, проведение некорневых подкормок (1-я в начале кущения, 2-я – в начале выхода в трубку) микроудобрением Оптисил стимулирует рост растений риса в высоту, нарастание площади ассимиляционной поверхности, что приводит к увеличению массы надземных органов. Следует отметить, что с увеличением дозы испытуемого агрохимиката абсолютные значения рассматриваемых в таблице 2 показателей возрастают, максимальными они были в варианте с применением Оптисила в дозе 0,75 л/га.

Оптимизация кремниевого питания приводит к увеличению не только площади листьев, что согласуется с данными, полученными ранее А.Х. Шеудженом и Н.Е. Алешиным [12], но и их работоспособности и к усилению биосинтеза пластидных пигментов.

**2. Влияние агрохимиката Оптисил на фотосинтетическую деятельность растений риса**

Вариант опыта	Продуктивность работы листьев, г/дм <sup>2</sup>	Содержание пигментов, мг/г сырого вещества	
		хлорофилл a + b	каротиноиды
Контроль – без обработки растений	5,49	2,16	0,64
Оптисил, л/га: 0,25	6,35	2,42	0,72
0,50	7,06	2,58	0,77
0,75	7,63	2,63	0,80

Данные таблицы 2 показывают, что усиление кремниевого питания путем проведения двукратной некорневой подкормки растений риса кремниевым микроудобрением Оптисил способствует повышению про-

дуктивности работы листьев и усилению синтеза в них пигментов. С повышением дозы испытуемого агрохимиката значения показателей возрасали.

Приведенные данные показывают, что препарат Оптисил усиливает фотосинтетическую деятельность растений риса, что положительно сказалось на формировании элементов структуры урожая (табл. 3).

### 3. Влияние агрохимиката Оптисил на формирование структурных элементов урожая риса

Вариант опыта	Кустистость (число стеблей/растение)		Длина метелки, см	Озерненность, шт.		Масса, г/растение		Уборочный индекс т <sub>з</sub> /т <sub>с</sub>
	общая	продуктивная		общая	в т.ч. стерильных колосков	зерна т <sub>з</sub>	соломой т <sub>с</sub>	
Контроль – без обработки растений	1,1	1,0	13,7	107,9	14,8	2,49	2,99	0,83
Оптисил, л/га: 0,25	1,4	1,2	14,9	119,9	16,0	2,93	3,33	0,88
0,50	1,7	1,4	15,3	126,5	15,4	3,21	3,53	0,91
0,75	1,9	1,5	15,5	130,7	15,2	3,39	3,61	0,94
НСР <sub>05</sub>	0,07	0,06	0,7	6,2	0,7	0,16	0,17	

По результатам исследований установлено, что оптимизация кремниевого питания и участие железа, входившего в состав испытуемого агрохимиката, в обменных процессах способствуют активному накоплению ассимилятов и рациональному передвижению их в репродуктивные органы. Результатом этого явилось увеличение числа стеблей на растении, особенно продуктивных. В опытных вариантах формировались более крупные метелки по длине и озерненности, следствием чего было повышение массы зерна с растения. Максимальные значения рассматриваемых в таблице 3 показателей отмечены в варианте с применением агрохимиката Оптисил в дозе 0,75 л/га.

Урожай формируется в процессе фотосинтеза, роста и развития культуры. Представленные в таблицах 1-3 данные указывают на то, что двукратная некорневая подкормка растений риса (1-я в начале кущения, 2-я – в начале выхода в трубку), стимулируя указанные процессы, способствовала получению более высокой, чем на контроле, урожайности риса.

### 4. Влияние агрохимиката Оптисил на урожайность риса

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
		ц/га	%
Контроль – без обработки растений	60,0	-	-
Оптисил, л/га: 0,25	63,9	3,9	6,5
0,50	65,8	5,8	9,7
0,75	67,2	7,2	12,0
НСР <sub>05</sub>	3,1		

Применение в технологии выращивания риса кремниевого микроудобрения Оптисил, особенно в дозе 0,75 л/га, весьма эффективно (табл. 4). Прибавка урожая в указанном варианте составила 12,0 % при урожайности на контроле 60,0 ц/га.

Необходимо также отметить, что испытуемый агрохимикат Оптисил оказал влияние и на качество зерна риса.

### 5. Влияние агрохимиката Оптисил на технологические показатели качества зерна риса

Вариант опыта	Технологические показатели качества зерна				
	натура, г/л	масса 1000 зерен, г	пленчатость	стекловидность	трещиноватость
Контроль – без обработки растений	526,9	26,6	17,9	85,5	10,5
Оптисил, л/га: 0,25	547,1	28,4	17,2	87,0	8,0
0,50	556,4	28,9	16,7	89,5	7,2
0,75	560,0	29,5	16,3	91,5	6,3
НСР <sub>05</sub>	26,8	1,3			

В опытных вариантах формировалось более крупное и выполненное зерно с высокой стекловидной консистенцией. Пленчатость и трещиноватость зерна риса в опытных вариантах значительно снизились. Зерно лучшего качества было в варианте с применением агрохимиката Оптисил в дозе 0,75 л/га (расход рабочего раствора – 100 л/га).

**Заключение.** Применение в технологии возделывания риса кремниевого микроудобрения Оптисил в дозе 0,75 л/га (двукратные некорневые подкормки: 1-я – в начале кущения, 2-я – в начале выхода в трубку) эффективно, что обусловлено получением более высокой, чем на контроле урожайности зерна риса с лучшими технологическими показателями качества.

### Литература

- Алешин Н. Е. Кремниевое питание риса / Н. Е. Алешин // Сельское хозяйство за рубежом. - 1982. - № 6. - С. 9-14.
- Алешин Н. Е. О биологической роли кремния / Н. Е. Алешин // Вестник с.-х. науки. - 1988. - № 10. - С. 77-85.
- Алешин Е. П. Рис / Е. П. Алешин, Н. Е. Алешин // 2-е изд., перераб. и доп. - Краснодар: Кн. изд-во, 1997. - 504 с.
- Барчукова А. Я. Фотосинтетическая активность растений риса при использовании гуминовых препаратов / А. Я. Барчукова, Н. С. Томашевич, Н. В. Чернышева, В. А. Ладатко, М. А. Ладатко. - Краснодар: ВНИИ риса/ Рисоводство. - 2012. - № 1(20). - С. 17-22.
- Бондарчук Е. Ю. Влияние кремнийсодержащих минеральных удобрений на продуктивность риса / Е. Ю. Бондарчук, А. Я. Барчукова // В сб.: Научное обеспечение АПК (к 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию образования Краснодарского края). - Краснодар: КубГАУ, 2017. - С. 231-232.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. - 351 с.
- Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А. А. Ничипорович // XV Тимирязевские чтения. - М.: Изд-во АН СССР, 1956.
- Посконин В. В. Средство, одновременно стимулирующее рост растений и повышающее их устойчивость к засухе / В. В. Посконин, Л. А. Бадовская, Н. И. Ненько, А. Я. Барчукова, В. М. Ковалев // Патент на изобретение RU 2133092 от 10.01.1999.
- Федулов Ю. П. Влияние условий агротехники на содержание фотосинтетических пигментов в листьях озимой пшеницы / Ю. П. Федулов, И. И. Трубникова, А. В. Загорюлько, В. В. Маймистов, Д. В. Терещенко, А. А. Новиков, С. Ю. Фаткина // Труды Кубанского аграрного университета. - 1999. - № 372. - С. 40.
- Федулов Ю. П. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: учебное пособие / Ю. П. Федулов, В. В. Котляров, К. А. Доценко и др. - Краснодар: КубГАУ, 2015.
- Шаповал О. А. Влияние кремнийорганических соединений на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур / О. А. Шаповал, С. В. Логинов, В. В. Вакуленко, А. Я. Барчукова // В сб.: Инновационные решения регулирования плодородия почв сельскохозяйственных угодий (к 80-летию ВНИИА) / Под ред. В. Г. Сычева. - М.: ВНИИА, 2011. - С. 189-204.
- Шеуджен А. Х. Теория и практика применения микроудобрений в рисоводстве / А. Х. Шеуджен, Н. Е. Алешин. - Майкоп, 1996. - 313 с.
- Шеуджен А. Х. Агрохимия и физиология питания риса / А. Х. Шеуджен. - Майкоп: Адыгея, 2005. - 1012 с.

## THE EFFICACY OF THE “OPTISIL” AGROCHEMICAL ON RICE

*N.V. Chernisheva, A.Ya. Barchukova, Ya.K. Tosunov*  
*Kuban State Agrarian University,*  
*Kalinina ul. 13, 350044 Krasnodar, Russia, e-mail: nv.chernisheva@yandex.ru*

*In a field experiment experimentally studied the effect of the OPTISIL agrochemical, which contains silicon dioxide (16.5%) on the growth and photosynthetic activity of rice plants, the formation of the elements of crop structure, yield and grain quality. It is established that the conduct foliar fertilizing of plants of the test drug (phases of tillering and stem elongation) stimulated the growth in height, growth of leaf apparatus and the mass of aboveground organs increased efficiency of leaves and the synthesis of pigments in them. Optimization of silicon nutrition had a positive effect on the formation of yield structure elements, which resulted in higher yields and grain quality of rice. The most active action of OPTISIL was demonstrated when it was applied in the dose of 0.75 L/ha. The increase in the yield was 12.0%, with the yield in the control equals 6.0 t/ha.*

*Key words: rice, OPTISIL agrochemical, optimal dose, non-root feeding, increased growth, photosynthesis, yield structure, productivity, grain quality.*

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО СТАНДАРТНОГО ОБРАЗЦА СОСТАВА ТОРФЯНИСТОЙ ПОЧВЫ

*Г.А. Ступакова, к.б.н., Е.Э. Игнатьева, Т.И. Щиплецова, ВНИИА vniia@list.ru*

*Работа выполнена по госзаданию на 2018 г. № 0572-2014-0009*

*Приведены результаты методической деятельности по разработке стандартного образца торфянистой почвы. Рассмотрена возможность использования его в качестве средства метрологического обеспечения при оценке показателей качества и безопасности торфа и торфянистых почв.*

*Ключевые слова: стандартный образец, торфянистая почва, метрологическое обеспечение.*

DOI: 10.25680/S19948603.2018.105.10

По запасам торфа Россия занимает первое место в мире. По данным [1], оторфованные земли России составляют 21% территории страны. Все торфяные болота, т.е. совокупность всех используемых в разных целях и неиспользуемых торфяных болот (торфянистые почвы, сельскохозяйственные и водно-болотные угодья, особо охраняемые торфяные болота и месторождения торфа) выступают в качестве объектов права собственности государства, права пользования, правовой охраны и управления.

В связи с широко распространенными работами по экологической оценке залежей торфа и его использованию в сельском хозяйстве в качестве удобрения (приготовление компостов для улучшения плодородия почв), для подстилки сельскохозяйственным животным, а также как исходное сырье для получения биологически активных веществ и средств защиты растений возникла насущная потребность в исследовании залежей верхнего и низинного торфа по показателям экологической безопасности и удобрительной ценности. На сегодняшний день (по данным Госреестра СО РФ) многокомпонентные стандартные образцы торфянистой почвы (СО ТП) отсутствуют.

Развитие рынка производства СО, как и любой продукции, определяется прежде всего спросом на неё, который зависит в первую очередь от необходимости их применения. Основными потребителями рынка СО являются аккредитованные испытательные лаборатории, проводящие измерения показателей качества и безопасности объектов окружающей среды. В этой связи представляет интерес изготовление стандартных

образцов торфянистой почвы, как средства метрологического обеспечения при проведении химических анализов торфа и торфянистых почв.

Торф – это органическая порода, образующаяся в результате отмирания и неполного распада болотных растений в условиях повышенного увлажнения при недостатке кислорода и содержания менее 50 % минеральных компонентов на сухое вещество. В то же время он характеризуется как биологическая система, состоящая из микроорганизмов и ферментов растительного и животного происхождения, которые активно участвуют в трансформации растений-торфообразователей и формировании торфа на протяжении всего торфообразовательного процесса.

В связи с этим отбор материала для изготовления многокомпонентного стандартного образца торфянистой почвы в естественных условиях – наиболее трудоемкий и тонкий процесс. Образец был отобран в Томской области на рекультивированном участке торфяного месторождения Таган (кадастровый номер 967), которое расположено в 0,4 км на северо-запад от с. Тахтамышьево на второй надпойменной террасе р. Томи. Это месторождение имеет вытянутую форму с юго-запада на северо-восток в сторону р. Томи. Самая возвышенная юго-западная часть с максимальной отметкой 127,5 м. Наименьшая отметка поверхности составляет 87,2 м и находится в юго-восточной части торфяного месторождения. Максимальная глубина торфяной залежи достигает 9,3 м с очёсом. Подстилающие торфяную залежь грунты сложены песками, реже супесями