

Применение биопрепарата РФУ для предпосевной обработки риса

Н. Л. Багнавец, к.т.н., **С. Л. Белопухов**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; **А.В. Филиппова**, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ

В настоящее время рис выращивают более 60 стран Азии, Европы, Америки, Австралии и Африки. В России районами возделывания риса являются Дальний Восток, Кубань, низовья Волги, Дона. Стремление добиться увеличения всхожести семян, ускорения появления всходов, снижения пустозёрности метёлки, предотвращения полеглости посевов и, как следствие, увеличения объёма и качества урожая побуждает исследователей искать пути к повышению эффективности агротехнологии возделывания риса. В последние десятилетия интенсивно ведутся работы по поиску физиологически активных веществ, обладающих ростостимулирующей активностью [1-4], поскольку к числу приёмов, направленных на повышение энергии прорастания и всхожести семян риса, можно отнести их предпосевную обработку методом замачивания в растворах сверхмалых концентраций регуляторов роста растений.

Исследование проведено с целью определения влияния нового биопрепарата — растительного фиторегулятора урожайности (РФУ) на семена риса. РФУ представляет растительный экстракт, полученный из картофеля сорта Импала в ювенильный период. Известно, что в период прорастания глазков картофеля и начала их интенсивного роста клубни становятся источником питательных веществ, в том числе фитогормонов, для развивающихся пророст-

ков [5, 6]. В состоянии вынужденного покоя глазки клубней содержат большое количество абсцизовой кислоты (АБК), незначительное — цитокинина, ауксин и гиббереллин отсутствуют. Но уже в процессе формирования проростков появляются все группы фитогормонов.

Объекты и методы исследований. Растительный экстракт РФУ обладает ростостимулирующим и иммуномодулирующим эффектом. РФУ получен в результате ряда последовательных технологических операций, в том числе сортировки растительного сырья и отмывки от грунта, извлечения экстрактивных веществ после механохимической обработки растительных волокон, тепловой денатурация белка, ультрафильтрационного сепарирования и лиофильной сушки экстракта. РФУ представляет собой сбалансированный белково-углеводный комплекс [5] гликозидов, свободных оксикарбоновых и аминокислот [6], микро- и макроэлементов и фитогормонов. Полученный препарат РФУ анализировали методом ВЭЖХ на содержание белков, свободных аминокислот, углеводов, карбоновых кислот, макро- и микроэлементов (табл. 1).

Объектом исследования были семена риса. Сорт риса — китайский белый рис-сырец, негибридный, нетрансгенный, выращиваемый в провинции Сычуань.

В условиях лабораторного опыта проведены исследования, направленные на установление оптимальной концентрации препарата РФУ при обработке семян с целью повышения их всхожести, энергии прорастания и усиления роста проростков.

1. Химический состав препарата РФУ

Состав	Содержание, %
Белок	29,7±2,97
Свободные аминокислоты:	
гидроксипролин	0,88 ±0,10
аспарагиновая кислота	0,79 ± 0,09
глутаминовая кислота	0,38 ± 0,04
пролин	2,43 ± 0,27
валин	0,18 ±0,02
метионин	0,28 ± 0,03
изолейцин	0,18 ±0,02
лейцин	0,14 ±0,02
тирозин	0,15 ±0,02
оксикарбоновые кислоты:	
лимонная	2,35±0,26
яблочная	5,66±0,63
Моно- и дисахариды	
фруктоза	1,2±0,24
глюкоза	17,2±3,44
сахароза	5,0±1,00
мальтоза	2,6±0,52
Микро- и макроэлементы, %	
калий	6,7
натрий	3,1
кальций	0,1
магний	0,4
фосфор	1,3
железо	0,016
цинк	0,011
марганец	0,0016

Опыты выполнены на базе ВНИИ агрохимии имени Д. Н. Прянишникова и РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Скрининг проводили в чашках Петри для определения оптимальной концентрации препарата. Экспозиция семян риса в растворах РФУ — 24 часа. Для проращивания семян использовали фильтровальную бумагу, которую увлажняли до полной влагоёмкости непосредственно перед закладкой опыта. Чашки Петри помещали в климатическую камеру при $t = +25-28^{\circ}\text{C}$ и влажности 85%. На 4-е сут. определяли энергию прорастания, на 7-е — всхожесть семян. Для определения интенсивности прорастания на 8-е сут. производили замеры длины корешков и ростков, их массы (сырой). Опыт был проведён в 11 вариантах в 3-кратной повторности (ГОСТ 12036).

Схема опыта по вариантам:

I — контроль — вода;

II — РФУ 1000 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-1}\%$;

III — РФУ 100 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-2}\%$;

IV — РФУ 10 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-3}\%$;

V — РФУ 1 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-4}\%$;

VI — РФУ 0,1 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-5}\%$;

VII — РФУ 0,01 г/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-6}\%$;

VIII — РФУ 0,001 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-7}\%$;

IX — РФУ 0,0001 мг/1000 мл воды — концентрация препарата $10^{-8}\%$;

X — РФУ 0,00001 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-9}\%$;

XI — РФУ 0,000001 мг/1000,0 мл воды — концентрация препарата $10^{-10}\%$.

В течение опыта осуществляли проверку состояния увлажнённости фильтровальной бумаги и смачивание её водой при необходимости, оценку состояния семян, а также обеспечение вентиляции семян путём открытия чашек Петри на несколько секунд.

На 5-й день эксперимента определяли энергию прорастания семян. При этом учитывали только нормально проросшие и явно загнившие семена. К нормально проросшим относили семена, имеющие не менее двух нормально развитых корешков размером более длины семени и росток размером не менее половины его длины с просматривающимися первичными листочками, занимающими не менее половины длины coleoptilya.

На 7-й день вычисляли процент всхожести семян по каждой пробе, устанавливали достоверность результатов анализа проб семян.

На 8-й день проростки взвешивали, а также измеряли длину проростков и корешков.

Результаты исследования. Одной из ключевых проблем при возделывании риса является получение дружных всходов. От её успешного решения зависит эффективность применения в процессе вегетации растений различных агротехнических приёмов. Поэтому при изучении влияния биологически активных веществ на рост и развитие растений риса особое внимание уделяют изменению энергии прорастания и всхожести семян.

В таблице 2 представлены данные по определению энергии прорастания и всхожести семян риса в зависимости от концентрации препарата РФУ. Данные таблицы 2 указывают на тот факт, что обработка семян препаратом РФУ повышает энергию прорастания и всхожесть.

2. Влияние препарата РФУ на всхожесть и энергию прорастания семян риса

Вариант	Концентрация препарата РФУ, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
I	контроль (вода)	33	65
II	10^{-1}	28	57
III	10^{-2}	35	67
IV	10^{-3}	34	68
V	10^{-4}	34	68
VI	10^{-5}	35	67
VII	10^{-6}	38	72
VIII	10^{-7}	35	72
IX	10^{-8}	41	76
X	10^{-9}	35	73
XI	10^{-10}	37	73

Во всех опытных вариантах, начиная с концентрации препарата $10^{-2}\%$, значения рассматриваемых показателей были более высокие по сравнению с контролем (энергия прорастания 34–41%, в контроле – 33%; всхожесть 67–76, в контроле – 65%). Особенно заметен положительный эффект в варианте с обработкой семян препаратом с концентрацией $10^{-8}\%$. В этом случае энергия прорастания составила 41% относительно этого показателя в контроле, равного 33%, т. е. на 24% выше, а всхожесть – 76% относительно 65% в контроле, т. е. на 17% выше.

Учитывая, что энергия прорастания характеризует способность семян давать в полевых условиях дружные и ровные всходы, становится очевидным, что препарат, повышая этот показатель, гарантирует хорошую выравненность и выживаемость всходов риса исследуемого сорта.

Значительное влияние оказывает обработка семян препаратом РФУ и на интенсивность их прорастания, которая определяется параметрами роста (длиной корешка и ростка и их массой). В таблице 3 представлены данные по определению массы, длины корешка и длины ростка в зависимости от концентрации препарата РФУ.

3. Влияние препарата РФУ на изменение массы и длины проростков семян риса

Вариант	Концентрация препарата РФУ, %	Масса, г	Длина корешка, см	Длина ростка, см
I	Контроль (вода)	1,04	3,34	2,95
II	10^{-1}	1,05	3,57	2,99
III	10^{-2}	1,28	9,31	3,92
IV	10^{-3}	1,28	8,98	3,82
V	10^{-4}	1,35	9,00	3,90
VI	10^{-5}	1,19	8,67	4,07
VII	10^{-6}	1,49	8,90	3,84
VIII	10^{-7}	1,25	7,92	3,41
IX	10^{-8}	1,39	9,69	5,25
X	10^{-9}	1,32	8,70	3,66
XI	10^{-10}	1,29	4,70	3,11

По таблице 3 видно, что при обработке семян препаратом РФУ формируются более мощные по сравнению с контролем проростки, отличающиеся большей массой, длиной корешка и ростка. Анализ полученных результатов показал, что у препарата РФУ имеется два выраженных пика эффективности. Первый пик – с III по VI вариант, где были выявлены следующие показатели на семенах на фоне препарата РФУ: масса проростков – 1,19–1,35 г, длина корешка – 8,67–9,31 см, длина ростка – 3,82–4,07 см, в сравнении с контролем – 1,04 г, 3,34 см и 2,95 см

соответственно. Второй пик эффективности – вариант IX с концентрацией препарата $10^{-8}\%$, на котором отмечено формирование наиболее сильных проростков риса: масса составила 1,39 г, в контроле – 1,04, длина корешка – 9,69 см, в контроле – 3,34 см, длина ростка – 5,25 см, в контроле – 2,95 см.

Вариант II (концентрация препарата $0,1\%$) оказался менее эффективным по всхожести (57%), массе (1,05 г), длине корешка (3,57 см) и длине ростка (2,99 см) риса. По полученным результатам видно, что высокая концентрация препарата в большей степени подавляет прорастание семян.

Представленные в таблице 2 и 3 данные указывают на то, что при обработке семян препаратом РФУ, особенно при $10^{-8}\%$ концентрации (вариант № 9), формируются более мощные по массе проростки, отличающиеся большей длиной корешка и ростка.

Выводы. Таким образом, предпосевная обработка семян риса препаратом РФУ оказывала эффективное действие на растения на ранних этапах роста и развития. В исследуемом диапазоне концентраций вариантов с 10^{-2} по $10^{-5}\%$, и $10^{-8}\%$ препарата РФУ достоверно увеличивается энергия прорастания и всхожесть семян, масса корней и проростков, длина проростков по сравнению с контролем.

В опыте с семенами риса было получено два пика эффективных концентраций препарата РФУ. Наилучшим по изученным параметрам был выделен вариант с концентрацией РФУ $10^{-8}\%$, при этом показатели скрининга на семенах риса соответственно: всхожесть – 76%, энергия прорастания – 41%, масса проростков – 1,39 г, длина корешка – 9,69 см, длина ростка – 5,25 см, в контроле – 65 и 33%, 1,06 г, 7,71 см и 4,10 см соответственно.

Литература

- Лагута А.Г., Николаев Е.П., Минаев Н.В. Влияние регулятора роста растений препарата «Фуролан» на продуктивность растений риса // Бюллетень ВИУА. 2003. № 118. С. 63–65.
- Костылев П.И., Репкина Н.В., Гафуров Р.Г. Взаимодействие сорта риса Кубояр с фиторегулятором бензихол // Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: матер. доклад. VII конференции. Анапа, 2012. С. 69–72.
- Ладатко М.А., Лоточникова Т.Н. Влияние эмистина на урожайность и качество риса // Рисоводство. 2005. № 7. С. 95–99.
- Отаров А., Ибраева М.А., Танирбергенова С.К. Влияние нового полифункционального супербиостимулятора на урожайность риса в условиях засоленных почв // Почвоведение и агрохимия. 2011. № 2. С. 82–88.
- Роменская И.Г., Чаленко Г.И., Леонтьева Г.В. и др. Биологическая активность фрагментов клеточных стенок картофеля // Прикладная биохимия и микробиология. 1994. Т. 30. № 6. С. 907–915.
- Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products // Pirjo Mattila, Jarkko Hellström // MTT Agrifood Research Finland, Biotechnology and Food Research, ET-talo, FIN-31600 Jokioinen, Finland, 2006.