

УДК 633.18:581.1.051

UDC 633.18:581.1.051

03.00.00. Биологические науки

Biological sciences

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ РОСТРЕГУЛЯТОРОВ НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РИСА В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ**THE INFLUENCE OF POLYMERIC GROWTH REGULATORS ON MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF RICE IN SALINE CONDITIONS**

Третьякова Ольга Ивановна
К.б.н., профессор КубГАУ
РИНЦ SPIN-код: 3825-6102

Tretjakova Olga Ivanovna
Cand.Biol.Sci., professor
RSCI SPIN-code: 3825-6102

Макарова Наталья Анатольевна
Старший преподаватель
РИНЦ SPIN-код: 8364-2019

Makarova Natalya Anatolievna
Senior lecturer
RSCI SPIN-code: 8364-2019

Доценко Сергей Павлович
Д. х. н., доцент
РИНЦ SPIN-код: 1263-8551
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Dotsenko Sergei Pavlovich
Doctor of Chemical Science, Associate Professor
RSCI SPIN-code: 1263-8551
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Изучали влияние полимерных рострегуляторов – плёнкообразователей на показатели роста и развития растений риса при выращивании их в условиях засоления. Контролировали энергию прорастания, всхожесть семян, массу корней и проростков, содержание фотосинтетических пигментов, параметры индукционных кривых замедленной флуоресценции (ИК ЗФ), показатели структуры урожая. Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что предпосевное замачивание семян растворами полимерных рострегуляторов оказывает стимулирующее действие на рост и развитие растений риса на начальных этапах: достоверно увеличивается по сравнению с контролем энергия прорастания и всхожесть, сухая масса корней и проростков. Абсолютное содержание пигментов в листьях и их соотношение между вариантами опыта на разных этапах онтогенеза меняется. В период интенсивного вегетативного роста в фазу всходов содержание общего хлорофилла максимально, а к концу вегетации уменьшается. Можно предположить, что засоление субстрата заметно снижает продуктивность фотосинтеза у молодых растений, возможно, за счёт дисбаланса ионов в клетке, с возрастом это явление проявляется слабее и даже приобретает обратный характер. Второй максимум ИК ЗФ возрастает в процессе вегетации от всходов до цветения, затем снижается к началу созревания во всех вариантах. Такая же динамика характерна и для величины протонного градиента на мембранах тилакоидов хлоропластов. Солепротекторное действие рострегуляторов на урожай зерна достоверно на обоих фонах минерального питания

The article studies the influence of polymeric in the form of formers and growth regulators on the growth and development of rice plants when grown in saline conditions. We controlled the effect of salinity on grows regulators and vigor, seed germination, root and shoot weight, the content of photosynthetic pigments parameters, induction curves of delayed fluorescence, the indicators of structure of harvest, grain yield. It was found, that pre-sowing seed soaking in solutions of polymer grows regulators has a stimulating effect on the growth and development of rice plants in the early stages: we significantly increased germination and emergence, dry weight of root and shoot compared to control. At different stages of ontogeny rice, the absolute content of pigments in the leaves and the relationship between the individual variants change. The absolute content of pigments in leaves and their relationship between experiences at different stages of ontogeny change. In the period of intensive vegetative growth from seedling stage the content of total chlorophyll is maximum, and by the end of the growing season it decreases. It can be assumed that the salinity of the substrate significantly reduces the productivity of photosynthesis in young plants, possibly due to imbalance of ions in the cell, the older it gets – the weaker the phenomenon is and even becomes reversed. The second maximum IR ZF increases during the growing season from germination to flowering, then decreases to the beginning of ripening in all embodiments. The same dynamics is characteristic of the magnitude of the proton gradient in the membranes of chloroplasts tylakoids. Salt protection effect of growth regulators on grain yield is significant on both backgrounds of mineral nutri-

tion

Ключевые слова: РИС, ЗАСОЛЕНИЕ, РОСТРЕГУЛЯТОРЫ, ФОТОСИНТЕЗ, УРОЖАЙНОСТЬ.

Keywords: RICE, SALINE, GROWTH REGULATORS, PHOTOSYNTHESIS, CROP

Кубань является основным районом производства риса в России, где сосредоточено более половины его площадей. В настоящее время рисоводство на Кубани, как и в целом по Российской Федерации, переживает определенные трудности. Повышение эффективности отрасли возможно лишь за счет соблюдения научно обоснованных и экологически сбалансированных технологий возделывания риса, максимально учитывающих особенности почвенно-климатических условий. В Краснодарском крае, только в дельте реки Кубань, насчитывается более 160 тыс. га засоленных почв. Использование их в рисосеянии дает возможность получать дополнительные урожаи зерна, создает предпосылки для возделывания других сельскохозяйственных культур. Значительное различие потенциальной продуктивности и получаемой урожайности свидетельствует о неполном использовании биологических возможностей рисового растения. Изыскание новых экологически чистых способов повышения продуктивности культуры на засоленных почвах и их сочетание с традиционными приемами имеет большое значение. Одним из возможных способов повышения урожайности риса является применение экологически чистых регуляторов роста, обеспечивающих высокое качество продукции, позволяющих усиливать хозяйственно ценные признаки и свойства растений в пределах нормы реакции организма, обусловленной генотипом, и, таким образом, повышать продуктивность растений.

Необходимость решения этих вопросов определила направление наших исследований, в ходе которых проводили испытание новых физиологически активных и экологически безопасных веществ -полимерных рострегуляторов-плёнкообразователей (ПОР) – с целью повышения продуктивности риса на засоленных землях. В соответствии с поставленной це-

люю основными задачами настоящего исследования были: выявление в лабораторных условиях оптимальных концентраций изучаемых веществ, применяемых для предпосевной обработки семян, исследование реакции фотосинтетического аппарата растений на предпосевную обработку семян и условия минерального питания, установление влияния оптимальной концентрации вещества на элементы структуры урожая.

Методика исследований. Объектом исследований в лабораторном и вегетационном опытах являлись растения риса (*Oryza sativa* L.) сорта Спальчик, включенного в список наиболее ценных сортов [1], являющегося отечественным стандартом солеустойчивости [2]. Семена риса сорта Спальчик обрабатывали растворами поливинилового спирта (ПВС) и сополимера акриламида, акриловой кислоты и триакрилоил-гексагидро-1,3,5-сим-триазина (СПАК). Приведенные полимеры способны при температуре ниже 12°C лишь набухать, а при повышении температуры и растворяться в воде. Обработку семян проводили из расчета 10 л раствора на одну тонну семян. Использовали предварительно приготовленные растворы ПР и раствор гетероауксина. В лабораторных опытах проводили исследование влияния ПР на энергию прорастания и всхожесть семян риса, длину корней и надземной части проростков. Выращивание семян и подсчет параметров проводили согласно ГОСТу 12038-84 [3]. Проводили три серии опытов, каждая - в трехкратной повторности. Длину проростков и корней определяли, выращивая растения в почвенной культуре в растильнях. В качестве удобрений использовали карбамид, суперфосфат двойной и сульфат калия. Норма внесения $N_{120}P_{90}K_{60}$ [2]. Выращивание растений в условиях засоления проводили по методике Удовенко [4]. Для создания 0.2 %-ного засоления использовали хлорид натрия из расчета 2 г на 1 кг почвы. Определяли энергию прорастания и всхожесть как указано выше. На десятые сутки измеряли длину корней и надземной части проростков и их массу после высушивания при 105°C до постоянной массы. Повторность вегетацион-

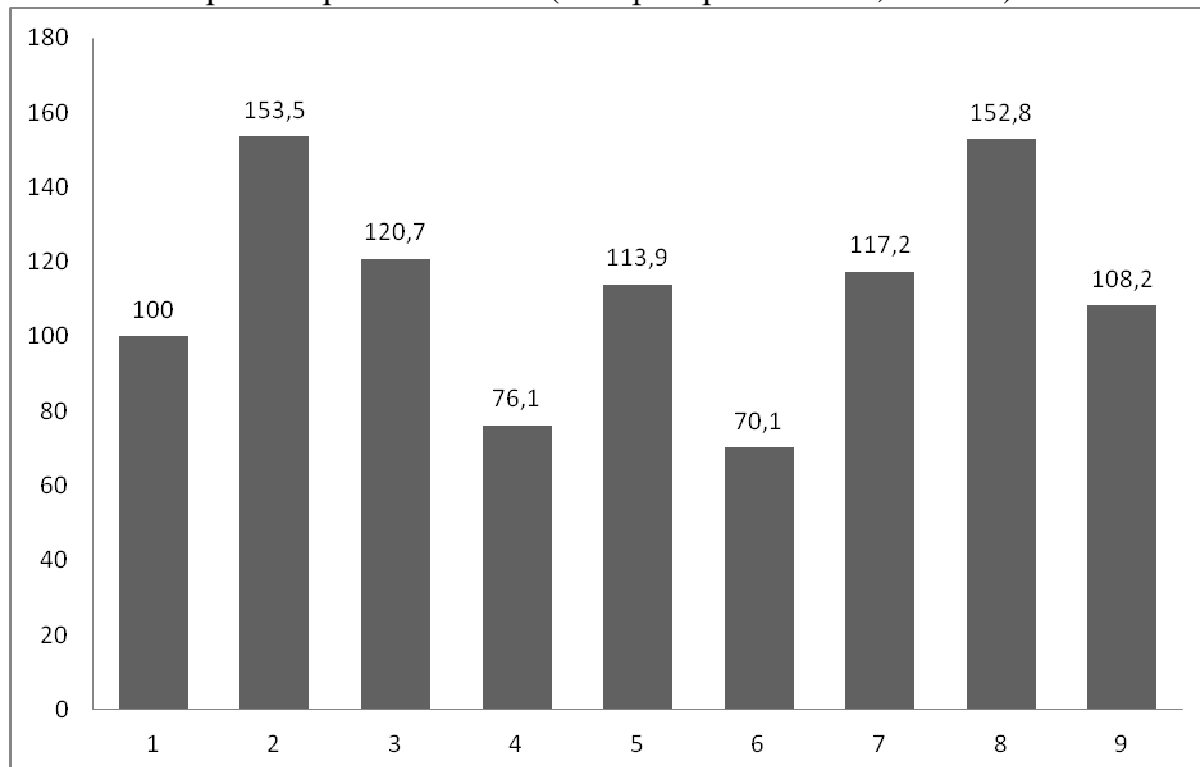
ного опыта трехкратная. Опыт проводили на вегетационной площадке в дендрарии КубГАУ. Рис выращивали в сосудах, вмещавших по 6 кг почвы по Удовенко [4]. Сев провели 10 мая 20012 года. К началу кущения оставили по 15 растений в каждом сосуде. Водный режим – укороченное затопление. В ходе вегетационного опыта определяли содержание фотосинтетических пигментов по Годневу [5] с помощью Spеcol –21 в фазы всходов и кущения в верхних полностью сформировавшихся листьях, в фазы цветения и молочной спелости - во флаговых листьях. Индукционные кривые замедленной флуоресценции (ИК ЗФ) регистрировали на установке с фосфороскопом по Третьякову Г.И. [9]. Время между возбуждающей вспышкой света, интенсивность которого равна $1.03 \cdot 10^5 \text{ эрг} \cdot \text{см}^{-2} \cdot \text{с}$, и началом регистрации сигнала составляло 1,2 мс. Определяли показатели структуры урожая после достижения растениями риса полной спелости. Урожай зерна приводили к стандартной влажности. Математическую обработку данных об энергии прорастания, всхожести, длине и массе корней и надземной части, содержании фотосинтетических пигментов проводили методом дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение. 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 сельскохозяйственных культур особое внимание уделяют изменению энергии прорастания и всхожести семян [7].

Нами установлено, что предпосевное замачивание семян растворами полимерных рострегуляторов (ПОР) оказывает стимулирующее действие на рост и развитие растений риса на начальных этапах: в исследуемом диапазоне концентраций ПВС и СПАК достоверно увеличивают по срав-

нению с контролем энергию прорастания и всхожесть, сухую массу корней и проростков, длину проростков (рис.1).

Рис.1. Влияние условий выращивания на длину десятидневных проростков риса сорта Спальчик (лабораторный опыт, 2012 г.)



1 - Контроль
 0,001%
 6 - NaCl 0,2% + N₁₂₀P₉₀K₆₀2 - СПАК
 7 - N₁₂₀P₉₀K₆₀3 - Гетероауксин 0,001%
 СПАК 0,001% + N₁₂₀P₉₀K₆₀4 - NaCl 0,2%
 8 -
 СПАК 0,001% + NaCl 0,2% + N₁₂₀P₉₀K₆₀5 - СПАК 0,001% + NaCl 0,2%
 9 - СПАК
 Длина проростков в контрольном варианте принята за 100 %

Для ПВС оптимальной является концентрация 0,0005%, а для СПАК – 0,005%, в вариантах с которыми прибавка составила 81,3% и 84,8% соответственно. Действие СПАК превышает рострегулирующий эффект ПВС, что позволило в последующих экспериментах исследовать только действие первого. Прибавки к контролю изучаемых параметров в вариантах с ПОР выше, чем в варианте с гетероауксином.

Действие засоления на содержание фотосинтетических пигментов обусловлено временем действия солей, их концентрацией и весьма неоднозначно [8,9, 10, 11, 12]. Огромное влияние на содержание фотосинтетиче-

ских пигментов оказывает уровень обеспечения элементами минерального питания [13].

На разных этапах онтогенеза риса абсолютное содержание пигментов в листьях и соотношение между отдельными вариантами опыта меняется (табл. 1). Максимальное содержание общего хлорофилла наблюдается в период интенсивного вегетативного роста - в фазу всходов и уменьшается к концу вегетации, что хорошо согласуется с [14]. Соотношение содержания хлорофилла между отдельными вариантами в значительной степени обусловлено наличием элементов минерального питания в почве. Так, в фазу всходов на неудобренном фоне СПАК и гетероауксин вызывают увеличение содержания хлорофилла (23,3 и 2,4% соответственно), а хлорид натрия - некоторое снижение (0,5%).

На удобренном фоне содержание общего хлорофилла превышает контрольное во всех вариантах, за исключением варианта, сочетающего обработку семян и засоление. В фазу молочной спелости картина меняется. На неудобренном фоне гетероауксин и СПАК уменьшают содержание общего хлорофилла по отношению к контролю, а хлорид натрия - увеличивает. На удобренном фоне происходит снижение этого показателя во всех вариантах. Некоторое увеличение обсуждаемого параметра при переходе от фазы цветения к фазе молочной спелости в вариантах с солью на неудобренном фоне свидетельствует, согласно [8], об адаптации растений к длительному воздействию солей. Вероятно, у молодых растений засоление субстрата заметно снижает продуктивность фотосинтеза, возможно, за счёт дисбаланса ионов в клетке [12], с возрастом же это явление проявляется слабее и даже приобретает обратный характер. Содержание каротиноидов в нашем эксперименте также снижалось в процессе вегетации растений от всходов до начала созревания. Соотношения между вариантами в фазу всходов повторяет таковое для хлорофиллов.

Таблица 1 . Содержание хлорофилла в листьях риса сорта Спальчик (2012 г.)

Вариант опыта	Содержание общего хлорофилла							
	Всходы		Кущение		Цветение		Молочная спелость	
	мг/кг	*	мг/кг	*	мг/кг	*	мг/кг	*
Контроль	5.05		4.08		4.43		4.22	
СПАК0.001%	6.23	+23.3	4.65	+	4.08	-7.9	3.80	-
Гетероауксин 0.001%	5.18	+2.4	3.90	-4.5	4.38	-1.1	3.71	-
NaCl 0.2%	5.03	-0.5	4.07	-0.4	4.17	-5.8	4.46	+
СПАК0.001%+NaCl 0.2%	5.43	+7.4	4.63	+13.4	4.39	-1.0	4.68	+
NaCl 0.2% +N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	5.56	+10.0	5.20	+27.2	4.41	-0.6	4.10	-
N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	5.5	+8.9	5.06	+24.0	4.37	-1.4	3.90	-
СПАК0.001%+N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	5.55	+9.8	4.96	+21.3	4.35	-1.8	3.92	-
СПАК0.001%+ N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀ + NaCl 0.2%	5.00	-1.0	5.03	+23.1	4.62	+4.2	4.13	-
F ₀₅	159.4		1796		348		15000	
Ft ₀₅	2.51		2.51		2.51		2.51	
HCP ₀₅ , %	11.7		0.7		0.18		0.19	

* - отклонение от контроля, %

Наши исследования (вегетационный опыт, 2012 г.) показали, что на параметры индукционных кривых замедленной флуоресценции (ИК ЗФ), измерение которых традиционно используют для изучения первичных реакций фотосинтеза, оказывают влияние все исследуемые условия внешней среды (таблица 2). В наших экспериментах первый максимум ИК ЗФ наблюдался только в виде плеча на кривой индукционного возрастания ЗФ, так как скорость оттока электронов от первичного акцептора фотосистемы II была велика [14]. Второй максимум ИК ЗФ возрастает в процессе вегетации от всходов до цветения, затем снижается к началу созревания во всех вариантах; следовательно, такой же динамике подвержена и величина протонного градиента на мембранах тилакоидов хлоропластов.

Таблица 2. Влияние полимерного рострегулятора и условий выращивания на параметры индукционных кривых замедленной флуоресценции листьев риса сорта Спальчик (вегетационный опыт, 2012 г.)

Вариант опыта	Параметры ИК 3Ф							
	Всходы		Кущение		Цветение		Молочная спелость	
	I_{m2} , отн.ед.	t_2 , с	I_{m2} , отн.ед.	t_2 , с	I_{m2} , отн.ед.	t_2 , с	I_{m2} , отн.ед.	t_2 , с
Контроль	14.2	11.0	25.0	12.4	69.5	11.0	63.0	10.4
СПАК0.001%	26.5	4.6	39.5	10.7	102.2	5.2	67.5	14.3
Гетероауксин 0.001%	19.0	8.0	30.0	11.8	98.0	6.5	55.0	7.8
NaCl 0.2%	18.0	7.8	23.0	15.6	106.8	5.2	49.5	16.9
СПАК0.001%+ NaCl0.2%	25.2	9.1	38.3	11.2	117.0	15.6	60.0	10.4
NaCl 0.2% + N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	17.8	9.8	28.7	16.9	112.0	10.4	48.5	13.0
N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	21.5	7.8	32.4	13.1	123.2	9.1	57.8	11.0
СПАК0.001%+ N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	30.0	11.7	41.0	12.7	85.5	11.0	79.5	11.7
СПАК0.001%+ N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀ + NaCl 0.2%	30.5	8.4	41.5	13.2	150.5	2.6	66.5	12.4

Время наступления второго максимума t_2 увеличивается во всех вариантах от всходов к кущению, а далее в его изменениях не прослеживаются общие закономерности. Предпосевная обработка СПАК, гетероауксином и внесение удобрений увеличивает второй максимум по сравнению с контролем и уменьшает время его наступления, что говорит о большей интенсивности процессов энергизации фотосинтетических мембран в этих вариантах. Хлорид натрия на неудобренном и удобренном фонах в стадии всходов также повышает величину второго максимума и снижает время его наступления, что говорит об отсутствии его ингибирующего влияния на фотосинтез растений риса в этой фазе роста. Это согласуется с результатами работ, указывающих на лёгкий стимулирующий эффект небольших концентраций хлорида натрия [6, 15].

В фазу кущения предпосевная обработка семян СПАК и гетероауксином, минеральные удобрения значительно повышают второй максимум и снижают время его наступления. Хлорид натрия на удобренном и не удобренном фоне снижает интенсивность первичных процессов фотосинтеза, что проявляется в понижении величины второго максимума и увеличении времени его наступления. При этом для обоих уровней минерального питания характерно проявление солепротекторного действия СПАК. Можно предположить, что предпосевная обработка семян СПАК, увеличивая на ранних стадиях рост растений риса, приводит к формированию большей ассимилирующей поверхности, повышает интенсивность процессов биосинтеза, что улучшает согласованность работы отдельных элементов фотосинтетического аппарата на начальных фотофизических стадиях. Подобные закономерности прослеживаются также в фазу молочной спелости. Однако, необходимо отметить, что динамика изменения параметров ИК ЗФ в процессе вегетации требует дальнейшего изучения.

Наиболее достоверной оценкой степени действия неблагоприятных факторов внешней среды, в том числе и засоления, является изучение изменения продуктивности при выращивании сорта в условиях вегетационного или полевого опыта [4, 16, 20]. По таким параметрам, как высота растений, длина метёлок, масса 1000 зёрен, урожай зерна (г/сосуд) были получены достоверные различия по вариантам (табл. 3). Выращивание растений на почве, в которую были внесены минеральные удобрения, привело к увеличению высоты растений и длины метёлок, что хорошо согласуется с [13]. Засоление на не удобренном фоне практически не изменяет высоты растений. СПАК и гетероауксин увеличивают высоту растений в отсутствие удобрений. Самое большое увеличение высоты наблюдается в варианте, где предпосевная обработка СПАК сочетается с засолением почвы на удобренном фоне. Длина метёлок в нашем опыте достоверно увеличивается под влиянием СПАК, удобрений и при сочетании обработки семян с

внесением удобрений как при засолении почвы, так и без него. Засоление несущественно снижает данный показатель. Масса тысячи зёрен является весьма стабильной характеристикой сорта, изменяющейся под действием факторов внешней среды в пределах нормы реакции данного генотипа.

Таблица 3. Показатели структуры урожая риса сорта Спальчик в зависимости от условий выращивания (вегетационный опыт, 2012 г.)

Вариант опыта	Показатели структуры урожая							
	Длина, см		Масса 1000 зерен		Урожай зерна		Всхожесть полученных семян	
	Растения	метелки	Г	*	г/сосуд	*	%	*
Контроль	40.23	7.11	27.19	-	6.27	-	67.3	-
СПАК0.001%	49.0	9.21	31.9	+17.4	9.24	+47.4	81.3	+21.0
Гетероауксин 0.001%	43.41	8.24	28.5	+4.8	7.72	+23.1	74.0	+10.0
NaCl 0.2%	40.34	6.70	22.57	-17.0	4.33	-30.9	65.3	-3.0
СПАК0.001%+ NaCl0.2%	49.49	9.38	26.89	-1.1	9.81	+56.4	74.0	+10.0
NaCl 0.2% + N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	49.24	8.80	26.23	-3.5	7.73	+23.3	76.0	+12.9
N ₁₂₀ P ₉₀ N ₆₀	54.15	9.58	30.27	+11.3	10.79	+72.1	79.3	+17.8
F ₀₅	14.41	21.37	25.96		48.13		5.05	
Ft ₀₅	2.51	2.51	2.51		2.51		2.51	
HCP ₀₅ , %			5.8		14.5		11.1	

* - отклонение от контроля, %

В нашем опыте она достоверно снижалась под влиянием хлоридного засоления на обоих фонах обеспечения элементами минерального питания, что согласуется с [10], и увеличивалась под влиянием удобрений, СПАК на удобренном и не удобренном фонах. СПАК оказывает солепротекторное действие на обоих фонах минерального питания. Урожай зерна, расщип-

таннный в граммах на сосуд, увеличивается под действием удобрений и снижается под влиянием засоления, что согласуется с [17, 18]. Гетероауксин на неудобренном фоне и СПАК на обоих фонах минерального питания повышают этот параметр. Достоверно солепротекторное действие СПАК на урожай зерна на обоих фонах.

Семена, полученные в ходе вегетационного эксперимента, были подвергнуты дополнительным исследованиям. В лабораторном опыте было исследовано влияние изучаемых в вегетационном опыте параметров на посевные качества полученных семян. По всхожести семян были установлены достоверные различия (табл. 3). У семян, полученных в варианте с засолением, наблюдается незначительное снижение всхожести. В остальных вариантах всхожесть увеличивается по сравнению с контролем. Закономерности, наблюдаемые при изменении всхожести, совпадают с таковыми по урожаю зерна.

Как показали исследования, наивысшая урожайность на незасоленном фоне получена при совместном использовании СПАК и удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{60}$, где урожайность превышала контрольную на 46,7 ц/га. Качество риса в наших опытах не анализировали, поэтому условно взяли одинаковую цену реализации зерна. В результате этого стоимость валовой продукции в расчёте на один гектар в данном варианте возросла в 2,2 раза. Однако производственные затраты за счёт внесения минеральных удобрений и дополнительные затраты на уборку урожая возросли лишь в 1,45 раза.

При выращивании риса в условиях почвенного засоления наилучшим также является вариант, сочетающий предпосевную обработку семян СПАК с внесением удобрений в указанной дозе. Уровень рентабельности при этом возрос на 117,8 пунктов. Таким образом, как на засоленном, так и на незасоленном субстрате наиболее эффективно сочетание применения

СПАК с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{90}K_{60}$. Эффект от данных приёмов выше на засоленном фоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьякова, О.И. Солепротекторное действие ионов кальция при выращивании риса в условиях засоления [Текст] / О.И. Третьякова, С.П. Доценко, А.С. Архипов // Труды Кубанского государственного аграрного университета.– 2011. – № 4(31). – С.129-133.
2. Третьякова, О.И. Теплоустойчивость риса в зависимости от уровня обеспеченности кальцием [Текст] / О.И. Третьякова, Ю.П. Федулов, Г.И. Третьяков, С.П. Доценко // Труды Кубанского государственного аграрного университета.– 2011. – № 4(31). – С.107-111.
3. ГОСТ 12038 - 84. Библиографическая запись. Библиографическое описание [Текст]. – Введ. 2000–07–01.– М. : Стандартинформ, 2011. – 120 с.
4. Удовенко, Г.В. Солеустойчивость культурных растений [Текст] : монография / Г.В. Удовенко. – Л. : Колос, 1977. – 215 с.
5. Годнев, Г.Н. Хлорофилл, его строение и образование в растении [Текст] : монография / Г.Н. Годнев - Минск : Изд-во АН БССР, 1963. – 263 с.
6. Третьякова, О.И. Влияние иницированного солевого стресса на первичные процессы фотосинтеза и продуктивность риса [Текст] / О.И. Третьякова, Е.П. Алёшин, Г.И. Третьяков, В.Н. Заплишный // Труды Кубанского государственного аграрного университета.– 1992. –№ 325(353). – С.25 – 32.
7. Третьякова, О.И. Перспективы повышения производительности деградированных чернозёмов Кубани [Текст] / О.И. Третьякова [и др.] // Кризис почвенных ресурсов: причины и следствия : материалы Междунар. студ. конф. – Санкт-Петербург : 1997. – С. 130.
8. Коростелёва, Л.А. Влияние отходов элеваторов и золы от их сжигания на микрофлору ризосферы, ризопланы и филлопланы озимой пшеницы [Электронный ресурс] / Л.А. Коростелёва, О.И. Третьякова, С.П. Доценко, Т.А. Исаева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2013. – № 03(87). – IDA [article ID]: 0871303040 – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/22.pdf>
9. Третьяков, Г.И. Диагностика солеустойчивости риса [Текст] / Г.И. Третьяков, Е.П. Алёшин, Г.И. Саталкина, Н.Е. Алёшин // Физиологические основы солеустойчивости риса и пути её повышения : материалы конф. – Краснодар : Куб.СХИ, 1997. – С. 130.
10. Третьякова О.И. Влияние ионов Ca^{2+} на продуктивность риса в условиях засоления [Текст] / О.И. Третьякова, М.Ф. Трифонова, В.Н. Заплишный // Агрохимия. – 1996.– № 4. – С.32 – 38.
11. Norman T., Waldron Z.J. Salinity, photosynthesis and leaf growth // Calif Afr. - 1984, v. 38, № 10. p. 38 - 39.
12. Pezenski S.R. Gas exchange response of tyelo-gum (*Nyssa agqualica* L.) to flooding and salinity // Photosynthetica. - 1987, 21, № 4, p. 489 - 493.
13. Третьякова, О.И. Влияние температурного стресса и состава питательной среды на первичные процессы фотосинтеза [Текст] / Третьякова О.И., Губанов Я.В., Федулов Ю.П. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 1994.– № 339(367). – С. 42-48.

14. Гехман, А.В. Изучение кинетических характеристик фотолюминесценции растений (методы, аппаратура и результаты исследований) [Текст] : Автореферат дис. канд. техн. наук. - Красноярск: ИБФСО АН СССР, 1988, 24 с.
15. Joshi G.V. Photosynthesis under conditions of stress // Proceedings of the Indian National Science Academy. - 1996, v. 42, № 6, p. 281.
16. Третьякова О.И. Морфофизиологические изменения у растений сахарной свёклы при обработке плёнкообразователями и регуляторами роста [Текст] / О.И. Третьякова, Н.С. Котляров, Н.А. Чеуж, В.Н. Заплишный // Агрехимия. – 1996. – № 10 – С. 95-99.
17. Beecher H.G. Effect of saline water on rise and soil properties in the Merrumbidgee valley // Austral. J. Exp. Agr., 1991, 31, № 6, p. 819.
18. Sharma Prabpat K., Hall David O.H.J. Changes in carotenoid composition and photosynthesis in sorghum under high light and salt stresses // Plant Physiol. - 1992, 140, № 6, p. 661 –
19. Третьякова, О.И. Влияние уровня обеспеченности кальцием на теплоустойчивость проростков риса [Текст] / Я.В. Губанов, А.Г. Чогошвили, В.Н. Заплишный // Известия вузов СКР ВШ сер. ЕН. – 1994. – № 1-2 – С. 123-126
20. Погорелова, Л.А. Влияние различных субстратов на микроорганизмы ризопланы *relargonium zonale* в защищенном грунте [Электронный ресурс] / Л.А. Погорелова, О.И. Третьякова, Л.А. Коростелёва, Г.В. Шнурникова, А.Р. Литвинова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). –2014. - № 06(100). – IDA [article ID]: 1001406014. – Режим доступа : <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/14.pdf>.

References

1. Tret'yakova, O.I. Soleprotektornoe dejstvie ionov kal'tsiya pri vyrashhivanii risa v usloviyakh zasoleniya [Tekst] / O.I. Tret'yakova, S.P. Dotsenko, A.S. Arkhipov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 4(31). – S.129-133.
2. Tret'yakova, O.I. Teploustojchivost' risa v zavisimosti ot urovnya obespechennosti kal'tsiem [Tekst] / O.I. Tret'yakova, YU.P. Fedulov, G.I. Tret'yakov, S.P. Dotsenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 4(31). – S. 107-111.
3. GOST 12038 - 84. Bibliograficheskaya zapis'. Bibliograficheskoe opisaniye [Tekst]. – Vved. 2000–07–01.– M. : Standartinform, 2011. – 120 s.
4. Udovenko, G.V. Soleustojchivost' kul'turnykh rasteniy [Tekst] : monografiya / G.V. Udovenko. – L. : Kolos, 1977. – 215 s.
5. Godnev, G.N. Khlorofill, ego stroenie i obrazovanie v rastenii [Tekst] : monografiya / G.N. Godnev - Minsk : Izd-vo AN BSSR, 1963. – 263 s.
6. Tret'yakova, O.I. Vliyanie initsirovannogo solevogo stressa na pervichnye protsessy fotosinteza i produktivnost' risa [Tekst] / O.I. Tret'yakova, E.P. Alyoshin, G.I. Tret'ya-kov, V.N. Zaplishnyj // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 1992. – № 325(353). – S.25 – 32.
7. Tret'yakova, O.I. Perspektivy povysheniya proizvoditel'nosti degradirovannykh chernozyomov Kubani [Tekst] / O.I. Tret'yakova [i dr.] // Krizis pochvennykh resursov: prichiny i sledstviya : materialy Mezhdunar. stud. konf. – Sankt-Peterburg : 1997. – S. 130.
8. Korostelyova, L.A. Vliyanie otkhodov ehlevatorov i zoly ot ikh szhiganiya na mikrofloru rizosfery, rizoplany i filloplany ozimoy pshenitsy [EHlektronnyj resurs] / L.A. Korostelyova, O.I. Tret'yakova, S.P. Dotsenko, T.A. Isaeva // Politematicheskij setевой ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – 2013. – № 03(87). – IDA [article ID]: 0871303040 – Rezhim dostupa:

<http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/22.pdf>.

9. Tret'yakov, G.I. Diagnostika soleustojchivosti risa [Tekst] / G.I. Tret'yakov, E.P. Alyoshin, G.I. Satalkina, N.E. Alyoshin // Fiziologicheskie osnovy soleustojchivosti risa i puti eyo povysheniya : materialy konf. – Krasnodar : Kub.SKHI, 1997. – S. 130.
10. Tret'yakova O.I. Vliyanie ionov Sa^{2+} na produktivnost' risa v usloviyakh zasoleniya [Tekst] / O.I. Tret'yakova, M.F. Trifonova, V.N. Zaplishnyj // Agrokimiya. – 1996.– № 4. – S.32 – 38.
11. Norman T., Waldron Z.J. Salinity, photosynthesis and leaf growth // Calif Afr. - 1984, v. 38, № 10. p. 38 - 39.
12. Pezenski S.R. Gas exchange response of tyelo-gum (*Nyssa agualica* L.) to flooding and salinity // Photosynthetica. - 1987, 21, № 4, p. 489 - 493.
13. Tret'yakova, O.I. Vliyanie temperaturnogo stressa i sostava pitatel'noj sredy na pervichnye protsessy fotosinteza [Tekst] / Tret'yakova O.I., Gubanov YA.V., Fedu-lov YU.P. // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 1994.– № 339(367). – S. 42-48.
14. Gekhman, A.V. Izuchenie kineticheskikh kharakteristik fotolyuminescensii rastenij (metody, apparatura i rezul'taty issledovaniy) [Tekst] : Avtoreferat dis. kand. tekhn. nauk. - Krasnoyarsk: IBFSO AN SSSR, 1988, 24 s.
15. Joshi G.V. Photosynthesis under conditions of stress // Proceedings of the Indian National Science Academy. - 1996, v. 42, № 6, p. 281.
16. Tret'yakova O.I. Morfofiziologicheskie izmeneniya u rastenij sakharnoj svyokly pri obrabotke plyonkoobrazovatelyami i regul'yatorami rosta [Tekst] / O.I. Tret'yakova, N.S. Kotlyarov, N.A. CHEuzh, V.N. Zaplishnyj // Agrokimiya. – 1996. – № 10 – S. 95-99.
17. Beecher H.G. Effect of saline water on rise and soil properties in the Merrumbidgee valley // Austral. J. Exp. Agr., 1991, 31, № 6, p. 819.
18. Sharma Prabpat K., Hall David O.H.J. Changes in carotenoid composition and photosynthesis in sorghum under high light and salt stresses // Plant Physiol. - 1992, 140, № 6, p. 661
19. Tret'yakova, O.I. Vliyanie urovnya obespechennosti kal'tsiem na teploustojchivost' prorostkov risa [Tekst] / YA.V. Gubanov, A.G. CHogoshvili, V.N. Zaplishnyj // Izvestiya vuzov SKR VSH ser. EN. – 1994. – № 1-2 – S. 123-126
20. Pogorelova, L.A. Vliyanie razlichnykh substratov na mikroorganizmy rizoplany pelargonium zonale v zashhishhenom grunte [EHlektronnyj resurs] / L.A. Pogorelova, O.I. Tret'yakova, L.A. Korostelyova, G.V. SHnurnikova, A.R. Litvinova // Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). –2014. - № 06(100). – IDA [article ID]: 1001406014. – Rezhim dostupa : <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/14.pdf>.