



УДК 633.18:631.5 (571.63)

Т.В. Суницкая, С.С. Гученко, О.Л. Бурундукова

**ПРОДУКЦИОННЫЕ И МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИМОРСКИХ
ИНТЕНСИВНЫХ СОРТОВ РИСА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ**

T.V. Sunitskaya, S.S. Guchenko, O.L. Burundukova

**PRODUCTION AND MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF PRIMORSKY INTENSIVE
RICE VARIETIES OF NEW GENERATION**

Суницкая Т.В. – мл. науч. сотр., и.о. зав. лаб. селекции риса ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки, Приморский край, г. Уссурийск.

E-mail: stv2209@mail.ru

Гученко С.С. – мл. науч. сотр. лаб. селекции риса ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки, Приморский край, г. Уссурийск.

E-mail: lana_svet8@mail.ru

Бурундукова О.Л. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. клеточной биологии и биологии развития ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток.

E-mail: burundukova.olga@gmail.com

Sunitskaya T.V. – Junior Staff Scientist, Deputy Manager, Lab. of Rice Selection, FRC of Agrobiotechnologies of Far East named after A.K. Chaika, Primorsky Region, Ussuriisk.

E-mail: stv2209@mail.ru

Guchenko S.S. – Junior Staff Scientist, Lab. of Rice Selection, FRC of Agrobiotechnologies of Far East named after A.K. Chaika, Primorsky Region, Ussuriisk.

E-mail: lana_svet8@mail.ru

Burundukova O.L. – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Cellular Biology and Biology of Development, Federal Scientific Center of East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok.

E-mail: burundukova.olga@gmail.com

Цель исследований – поиск параметров, необходимых для увеличения урожайности интенсивных сортов нового поколения. Задачи: проведение сравнительных исследований продукционного процесса и морфофункциональных характеристик экстенсивных и интенсивных сортов риса, различающихся по урожайности. Исследования проводили на экспериментальной рисовой системе ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (г. Уссурийск, Приморский край). В работе использовали экстенсивный сорт Дальневосточный, интенсивные сорта Ханкайский 52, Луговой и Каскад. Проведенные исследования показали, что высокую урожайность интенсивных сортов в сравнении с экстенсивным

сортом определяет высокий уровень коэффициента хозяйственной эффективности ($K_{хоз}$). Максимальную урожайность зерна интенсивного среднерослого сорта Ханкайский 52, имеющего более низкий $K_{хоз}$ в сравнении с короткорослыми сортами Луговой и Каскад, обеспечивает хорошее развитие фотосинтетического аппарата – большая площадь верхних листьев и большее значение индекса листовой поверхности (ИЛП), высокий урожай биомассы ($У_{биом.}$). Проведенный сравнительный анализ привел к заключению о необходимости коррекции морфотипа короткорослых интенсивных сортов риса в Приморье. Для повышения продуктивности имеет перспективу увеличение следующих морфофункциональных

характеристик: высота растений до 80–85 см, урожайность надземной биомассы до 120–140 ц/га, площадь 3 верхних листьев до 115–125 см², величина листовых индексов до 3,5–4 при сохранении высокого уровня уборочного индекса до 55–57 %, среднезерность и качество зерна.

Ключевые слова: рис, интенсивный сорт, продуктивность, морфотип.

The goal of the research was looking for the parameters necessary to increase the yield of intensive varieties of new generation. The tasks of the work included comparative studies of the production process and morphological and functional characteristics of extensive and intensive varieties of rice with different yields. The research was conducted at experimental rice system at FSBSI "FSC of Agribiotechnology of the Far East named after A.K. Chaika" (Ussuriysk, Primorsky Region). In the research there were used an extensive variety Dalnevostochny, intensive varieties Khankaisky 52, Lugovoy and Kaskad. Проведенные исследования показали, что высокую урожайность интенсивных сортов в сравнении с экстенсивным сортом определяет высокий уровень коэффициента хозяйственной эффективности ($K_{хоз}$). Conducted studies showed that high yield of intensive varieties in comparison with extensive variety is determined by high level of economic efficiency coefficient (K_r). The maximum grain yield of intensive variety Khankaisky 52 which is of medium height, having a lower economic efficiency coefficient, being compared with the low stemmed varieties Lugovoy and Kaskad ensures good development of photosynthetic apparatus – large area of the upper leaves and larger leaf area index (L_{ai}), and highest yield of biomass (Y_{biom}). Comparative analysis led to the conclusion that it was necessary to correct the morphotype of short-growing intensive rice varieties in Primorye. To increase the productivity the prospect for increasing the following morphological and functional characteristics as follows: plant height up to 80–85 cm, the yield of above-ground biomass up to 12–14 t/hectare, the area of the top 3 leaves up to 115–125 cm², the value of leaf indices up to 3.5–4 while maintaining a high level of harvesting index up to – 55–57 %, average and grain quality.

Keywords: rice, intensive variety, productivity, morphotype.

Введение. Рис является важнейшей крупяной культурой в Приморье. В 90-е годы в Дальневосточной зоне рисосеяния были получены первые гибриды и сортообразцы риса, имеющие характерные черты интенсивного морфотипа: высокую озерненность метелки, низкорослость, толстую прочную соломину, короткие широкие эректоидные листья, низкую способность к куцению, высокий уборочный индекс. Новые сортообразцы превосходили по урожайности старые сорта, не полегали при высоких дозах азота, но при этом имели щуплое недоразвитое зерно, а также были неустойчивы к действию неблагоприятных факторов среды [1–3]. Физиологические исследования показали, что причиной этих негативных свойств являлись негармоничные донорно-акцепторные отношения, которые характерны для морфотипов с высокой потенциальной продуктивностью метелок, не подкрепленной адекватным развитием фотосинтетического аппарата. Индекс листовой поверхности (ИЛП) интенсивных сортов был в различные сезоны в 1,5–2 раза ниже, а число зерновок на растении в 1,5 раза выше, чем у экстенсивных сортов [4]. Интенсивные сорта первого поколения не были районированы в Приморье.

В 90-е годы В.А. Ковалевской были созданы интенсивные, среднерослые, урожайные сорта риса, устойчивые к пирикулярриозу, с высокими технологическими и вкусовыми качествами крупы: Ханкайский 52, Ханкайский 429, Дарий 23, Приозерный 61 (урожайность 40–50 ц/га) [5]. Высокая потенциальная продуктивность метелки данной группы сортов была обеспечена адекватным развитием листового аппарата, ИЛП достигал величины 4,7–5,8 м²/м², но сорта отличались повышенной чувствительностью к нарушению технологии выращивания и полеганием посевов при несоблюдении водного режима [6].

В последние годы в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Дальневосточной зоне рисосеяния, внесены интенсивные низкорослые сорта нового поколения, устойчивые к полеганию: Луговой, Рассвет, Долинный, Каскад. Новые среднезерные, скороспелые, холодоустойчивые

сорта, хорошо адаптированные к агрометеорологическим условиям Приморского края, предназначены для возделывания как с глубокой заделкой семян, так и при минимальном и разбросном способе посева. Сорты имеют относительно низкую плёнчатость (16–17 %), высокую стекловидность (82–97 %), низкую трещиноватость (6–12 %), высокий общий выход крупы (68–70 %) и целого ядра, отмечены медалями на Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» 2010–2015 гг., но по урожайности уступают среднерослому сорту Ханкайский 429 [7].

Цель исследований. Поиск параметров, необходимых для увеличения урожайности интенсивных сортов нового поколения.

Задачи: проведение сравнительных исследований продукционного процесса и морфофункциональных характеристик экстенсивных и интенсивных сортов риса, различающихся по продуктивности.

Объекты и методы исследований. В работе использовали приморские сорта экстенсивного и интенсивного морфотипа: высокорослый экстенсивный сорт (ЭВ) Дальневосточный, среднерослый интенсивный сорт (ИС) Ханкайский 52, низкорослые интенсивные сорта нового поколения (ИН) – Луговой и Каскад.

Исследования проводили на экспериментальной рисовой системе ФГБНУ «ФНЦ агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки», расположенной в почвенно-климатической зоне г. Уссурийска. Почва опытного участка – луговая глеевая тяжелосуглинистая. Культиви-

рование растений проводили согласно разработанной для Приморского края технологии [8]. Предшественник – занятый сидеральный пар (2016 г.), чистый пар (2017 г.). Доза внесения минеральных удобрений $N_{30}P_{75}K_{75}$ д.в. на 1 га – основное, N_{45} д.в. на 1 га – в подкормку. В качестве основного удобрения использовали диаммофоску (10:26:26 %), а подкормки – карбамид (46 %). Площадь под каждым сортом – 120 м². Норма высева семян – 7 млн всхожих зерен на 1 га. Режим орошения – укороченное затопление.

Метеорологические условия в сезоны проведения опытов существенно различались (табл. 1). В 2017 г. количество осадков в мае месяце было значительно ниже нормы, что недостаточно для прорастания семян риса, поэтому 6 июня был проведен увлажнительный полив. В августе, в фазу цветения, посевы риса находились под слоем воды в течение 3 дней из-за большого количества осадков (208 мм за 4 часа). Затопление посевов привело к увеличению стерильности колосков до 20 %. Погодные условия в 2018 году были более благоприятными, во время прорастания семян риса почвенной влаги было достаточно для получения максимального количества растений, температурный режим за период от всходов до полной спелости удовлетворял биологическим требованиям риса. Затяжные дожди августа оказали влияние на длительность фазы цветения, в результате чего она увеличилась на 5–7 дней, но количество осадков, превышающее норму в 2,5 раза, не повлияло на дальнейшее развитие растений.

Таблица 1

Метеорологические условия периода вегетации риса 2017–2018 гг. (АМС «Тимирязевский»)

Месяц	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	
	2017	2018	2017	2018
Май	13,4	12,7	44,2	110,9
Июнь	16,3	16,1	133	75,4
Июль	22,1	21,6	209,9	138,8
Август	20,8	20,5	274,5	347,7
Сентябрь	16,0	15,4	62,8	79,6
Октябрь	7,0	8,6	12,6	100,4

Фенологические наблюдения за посевами и биометрический анализ урожая проводили по общепринятым методикам [9]. Индекс листовой

поверхности определяли в фазу цветения весовым методом. В трех повторностях с 1 погонного метра срезали растения, отделяли все зеле-

ные листья, высушивали, взвешивали. Рассчитывали по формуле: ИЛП ($\text{м}^2/\text{м}^2$) = сухой вес листьев (пм) · 7/ср. УППЛ. Площадь и удельную поверхностную плотность листьев (УППЛ) определяли на 10 главных побегах по ярусам, рассчитывали среднюю. Для получения поперечных срезов использовали свежие листья. Срезы получали на замораживающем микротоме, затем анализировали и фотографировали под микроскопом Axioskop-40 с помощью встроенной видеокамеры AxioCam HRC (Zeiss, Germany) под объективами x10, x40. Достоверность различий оценивали по критерию Манна–Уитни. Обработку изображений проводили с помощью программ AxioVision 4.8 и Adobe Photoshop Elements 7.0.

Исследования выполнены с использованием оборудования ЦКП «Микротехническая лаборатория Ботанического сада-института ДВО РАН».

Результаты исследований и их обсуждение. По результатам полевых исследований 2017–2018 гг. сорта интенсивного морфотипа превосходили экстенсивный сорт Дальневосточный по урожаю зерна в среднем на 14–40 %. Повышение урожайности интенсивных сортов в процессе селекции было достигнуто благодаря изменению морфотипа растений и

увеличению $K_{\text{хоз}}$. Уборочный индекс интенсивных сортов в среднем на 16,5–24 % выше, чем у экстенсивного сорта Дальневосточный, и варьирует в пределах 47,1–62,1 % (табл. 2).

Сравнительный анализ в группе интенсивных сортов показал, что максимальная биологическая урожайность зерна была получена у среднерослого сорта Ханкайский 52, а минимальная – у короткостебельного сорта Каскад (табл. 2). Следует отметить, что $K_{\text{хоз}}$ у более урожайного сорта Ханкайский 52 был ниже, чем у сортов Луговой и Каскад, в то время как урожайность надземной биомассы ($U_{\text{биом.}}$) существенно выше. Интенсивные сорта нового поколения отличает высокий уровень $K_{\text{хоз}}$ (53–62 %), но низкий $U_{\text{биол.}}$. Согласно теории фотосинтетической продуктивности, урожай зерна зависит от двух величин: биологической урожайности надземной биомассы и уборочного индекса – $U_{\text{р зерна}} = U_{\text{биол.}} \cdot K_{\text{хоз}}$. [10]. Увеличение $K_{\text{хоз}}$ имеет свои пределы. Вероятней всего, у сорта Каскад, имеющего $K_{\text{хоз}}$ 60,4–62,1 % в разные годы исследования, он уже достигнут. Следовательно, повысить урожайность приморских интенсивных сортов нового поколения возможно только увеличив $U_{\text{биол.}}$

Таблица 2

Продукционные и морфобиологические характеристики сортов риса экстенсивного и интенсивного морфотипа

Параметры	Год	Дальневосточный	Ханкайский 52	Луговой	Каскад	$НСР_{0,95}$
		Морфотип				
		ЭВ	ИС	ИН	ИН	
1	2	3	4	5	6	7
Период вегетации, дн.	2017	108	104	105	97	
	2018	110	108	106	97	
Высота растений, см	2017	95,4	79,8	77,3	62,9	
	2018	103,9	84,9	80,5	70,2	
Биологическая урожайность зерна, ц/га	2017	27,3	41,9	37,4	35,9	3,3
	2018	37,9	45,9	42,8	40,6	2,1
Уборочный индекс, %	2017	45,3	47,1	56,7	60,4	
	2018	47,5	54,9	59,7	62,1	
Урожайность надземной биомассы, ц/га	2017	60,3	88,9	65,9	59,4	2,4
	2018	79,8	83,6	71,7	65,4	3,7

1	2	3	4	5	6	7
Масса 1000 зерен, г	2017	28,9	30,1	29,7	30,4	
	2018	28,5	30,6	29,4	29,6	
Индекс листовой поверхности в фазу цветения, м ² /м ²	2017	2,3	2,5	1,7	1,4	
	2018	2,9	3,3	2,5	2,5	
Площадь флагового листа, см ²	2017	25,9	20,8	14,4	9,7	
	2018	27,6	22,3	20,3	18,4	
Площадь трех верхних листьев, см ²	2017	64,4	53,8	38,5	33,8	
	2018	81,5	71,5	62,1	58,3	

Хорошо известно, что урожайность биомассы зависит от высоты растений, уровня развития фотосинтетического аппарата, прежде всего величины листовых индексов и фотосинтетической активности единицы площади листа [10]. Полученные нами данные согласуются с известной закономерностью – максимальные листовые индексы (2,5–3,3) в оба сезона исследований наблюдали у среднерослого, наиболее урожайного по зерну и биомассе сорта Ханкайский 52. ИЛП у короткостебельных интенсивных приморских сортов были крайне низкими 1,4–2,5 (см. табл. 2), в наибольшей степени это связано с чрезмерно маленькой высотой растений и малой площадью трех верхних листьев. Наименьшей площадью листьев отличается сорт Каскад, в особенности флагового листа (см. табл. 2). Суммарная площадь трех верхних листьев у

Каскада в 1,5 раза, а площадь флагового листа в 2 раза меньше, чем у сорта Ханкайский 52. У сорта Каскад, в отличие от всех других сортов, площадь флагового листа меньше, чем площадь подфлагового, но при этом УППЛ наибольшая. Сравнительный анализ поперечных срезов флаговых листьев показал, что сорт Каскад отличается максимальной толщиной листа, толщиной мезофилльной ткани и расстоянием между жилками (табл. 3). Высокие значения УППЛ листа сорта Каскад связаны с лучшим развитием мезофилльной ткани и могут свидетельствовать о более высокой фотосинтетической способности единицы его листовой поверхности. Однако высокие потенциальные фотосинтетические способности единицы листового аппарата, видимо, не компенсируют в полной мере его малую площадь поверхности.

Таблица 3

Удельная поверхностная плотность и характеристики поперечных срезов флаговых листьев приморских сортов риса

Параметр	Год	Дальневосточный	Ханкайский 52	Луговой	Каскад
УППЛ, мг/дм ²	2017	5,8±0,4 ^a	5,9±0,4 ^a	5,3±0,6 ^a	6,6±0,5 ^b
	2018	4,5±0,2 ^a	4,2±0,1 ^a	4,7±0,ab	5,0±0,3 ^b
Высота жилки, мкм	2017	267±20 ^a	230±17 ^a	236±25 ^a	252±20 ^a
	2018	278±22 ^a	190±20 ^b	276±30 ^a	301±30 ^a
Толщина листа, мкм	2017	113±3 ^a	111±3 ^a	112±7 ^a	128±4
	2018	120±4 ^a	108±2 ^b	126±5 ^a	135±5 ^b
Толщина мезофилла, мкм	2017	86±2 ^a	85±2 ^a	89±3 ^a	99±5 ^b
	2018	87±2 ^a	88±2 ^a	98±4 ^b	98±4 ^b
Расстояние между жилками, мкм	2017	245±13 ^a	219±10 ^b	219±5 ^b	265±3 ^a
	2018	228±8 ^a	217±7 ^a	237±5 ^a	264±4 ^b

Примечание. Разными латинскими буквами отмечены достоверные различия между сортами на уровне $p < 0,05$.

Ранее нами были рассчитаны теоретические параметры модели сорта, ориентированной на получение урожайности зерна 6–7 т/га [11]. По

ряду параметров интенсивные сорта нового поколения соответствуют модели: вес 1000 зерен, число зерен на метелку, продуктивное кущение,

уборочный индекс. Но такие параметры, как площадь трех верхних листьев, величина ИЛП, $U_{\text{биол.}}$, существенно ниже теоретически необходимых для достижения планируемой урожайности.

Продукционные и структурно-функциональные характеристики интенсивных сортов Приморья существенно отличаются от интенсивных сортов Кубани, что связано с различиями климатических условий регионов. ИЛП на Кубани достигает 5–8 [12] против 1,4–3,3 в Приморье (см. табл. 2), в то время как $K_{\text{хоз.}}$ у интенсивных приморских сортов нового поколения составляет 58–60 %, что существенно выше, чем у краснодарских сортов, – 45–50 % [13]. С этим обстоятельством связаны существенные различия в стратегии селекции на повышение продуктивности, реализованной в параметрах моделей сортов для Приморья [11] и Кубани [12]. На Кубани перспективу имеет совершенствование морфотипа сорта как донорно-акцепторной системы в направлении большего развития акцептора, а в Приморье, напротив, развитие донора, то есть фотосинтетической системы растения. Это может быть достигнуто путем увеличения мощности фотосинтетического аппарата – увеличения площади листьев, ИЛП и активности единицы площади листа. Существенные межсортные различия в архитектонике листа и развитии мезофильной ткани, представленные в таблице 3, свидетельствуют о перспективности использования структурно-функциональных характеристик листа для оценки его потенциальных фотосинтетических способностей. Полученные нами результаты и сделанное заключение о важной роли развития листового аппарата и увеличения биомассы для дальнейшего роста продуктивности сортов риса в Приморье согласуются с данными, полученными при исследовании других зерновых культур, в частности ячменя. Было показано, что увеличение продуктивности колоса у новых линий ячменя обеспечено формированием дополнительной листовой поверхности и вегетативной массы растения, предназначенной для обеспечения более высокого запаса на ассимиляты со стороны растущих зерновок [14].

Выводы

1. Более высокую урожайность интенсивных сортов в сравнении с экстенсивным старым сортом Дальневосточный определяет высокий уровень $K_{\text{хоз.}}$.

2. Максимальную урожайность зерна у интенсивного среднерослого сорта Ханкайский 52, имеющего более низкий $K_{\text{хоз.}}$ в сравнении с ко-

роткорослыми сортами Луговой и Каскад, обеспечивают хорошее развитие фотосинтетического аппарата и высокий уровень $U_{\text{биом.}}$

3. Структурно-функциональные характеристики (УППЛ, толщина листа) имеют перспективы использования для оценки развития мезофильной ткани листа и его потенциальных фотосинтетических способностей.

4. Проведенные исследования позволяют предложить ряд рекомендаций по коррекции морфотипа короткорослых интенсивных сортов риса в Приморье, которые позволят увеличить урожайность до 6–7 т/га. Перспективно увеличение следующих морфофункциональных характеристик: высота растений до 80–85 см, урожай надземной биомассы до 120–140 ц/га, площадь 3 верхних листьев до 115–125 см², величина листовых индексов до 3,5–4 при сохранении высокого уровня уборочного индекса до 55–57 %, среднезерность и качество зерна.

Литература

1. Влияние затенения на листовую аппарат и продуктивность растений риса / И.П. Холупенко [и др.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 1991. – Т. 23. – № 5. – С. 22–29.
2. Структура ассимиляционного аппарата сортов риса экстенсивного и интенсивного типов в условиях Приморья / О.Л. Бурундукова [и др.] // Физиологические основы продуктивности растений и факторы внешней среды: сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб., 1993. – Т. 149. – С. 26–32.
3. Теневыносливость дальневосточных сортов риса / И.П. Холупенко [и др.] // Физиология растений. – 1994. – Т. 26. – № 5. – С. 488–494.
4. Донорно-акцепторные отношения у дальневосточных сортов риса в связи с продукционным процессом / И.П. Холупенко [и др.] // Физиология растений. – 1996. – Т. 43. – № 2. – С. 164–173.
5. Ковалевская В.А. Селекция риса в Дальневосточной зоне рисосеяния // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 6. – С. 8–10.
6. Ковалевская В.А. Некоторые вопросы селекции и технологии возделывания риса в Приморском крае // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур – основа подъема сельского хозяйства Дальнево-

- сточного региона: сб. науч. тр. / РАСХН, ДВНМЦ, Примор. НИИСХ. – Новосибирск, 2000. – 268 с.
7. Анищенко М.В. Некоторые особенности сортовой агротехники возделывания риса в Приморском крае // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 5. – С. 36–38.
 8. Ковалевская В.А., Ковалевский А.Н. Рис // Система ведения агропромышленного производства Приморского края / РАСХН, ДВНМЦ, Примор. НИИСХ. – Новосибирск, 2001. – Разд. 5.11. – С. 109–124.
 9. Костылев П.И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса. – Ростов-н/Д: Книга, 2011. – 288 с.
 10. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев // Тимирязевские чтения. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – Т. 15. – С. 93.
 11. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л. Модели интенсивных сортов риса для условий Дальневосточной зоны рисосеяния // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 98–103.
 12. Воробьев Н.В., Скаженник М.А., Ковалев В.С. Продукционный процесс у сортов риса. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 199 с.
 13. Формирование урожайности и элементов ее структуры интенсивных и экстенсивных сортов риса / М.А. Скаженник [и др.] // Рисоводство. – 2018. – № 3. – С. 13–19.
 14. Полонский В.И., Герасимов С.А. Повышенная продуктивность колоса новых линий ячменя определяется экстенсивными показателями // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 4. – С. 58–65.
 3. Tenevynoslivość dal'nevostochnyh sortov risa / I.P. Holupenko [i dr.] // Fiziologija rastenij. – 1994. – Т. 26. – № 5. – С. 488–494.
 4. Donorno-akceptornye otnoshenija u dal'nevostochnyh sortov risa v svjazi s produkcionnym processom / I.P. Holupenko [i dr.] // Fiziologija rastenij. – 1996. – Т. 43. – № 2. – С. 164–173.
 5. Kovalevskaja V.A. Selekcija risa v Dal'nevostochnoj zone risosejanija // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2008. – № 6. – С. 8–10.
 6. Kovalevskaja V.A. Nekotorye voprosy selekcii i tehnologii vozdeljvanija risa v Primorskom krae // Selekcija i semenovodstvo sel'skohozjajstvennyh kul'tur – osnova pod'ema sel'skogo hozjajstva Dal'nevostochnogo regiona: sb. nauch. tr. / RASHN, DVNMC, Primor. NIISH. – Novosibirsk, 2000. – 268 s.
 7. Anishhenko M.V. Nekotorye osobennosti sortovoj agrotehniki vozdeljvanija risa v Primorskom krae // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2012. – № 5. – С. 36–38.
 8. Kovalevskaja V.A., Kovalevskij A.N. Ris // Sistema vedenija agropromyshlennogo proizvodstva Primorskogo kraja / RASHN, DVNMC, Primor. NIISH. – Novosibirsk, 2001. – Razd. 5.11. – С. 109–124.
 9. Kostylev P.I. Metody selekcii, semenovodstva i sortovoj agrotehniki risa. – Rostov-n/D: Kniga, 2011. – 288 s.
 10. Nichiporovich A.A. Fotosintez i teorija poluchenija vysokih urozhaev // Timirjzevskie chtenija. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1956. – Т. 15. – С. 93.
 11. Holupenko I.P., Burundukova O.L. Modeli intensivnyh sortov risa dlja uslovij Dal'nevostochnoj zony risosejanija // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 12. – С. 98–103.
 12. Vorob'ev N.V., Skazhennik M.A., Kovalev V.S. Produkcionnyj process u sortov risa. – Krasnodar: Prosveshhenie-Jug, 2011. – 199 s.
 13. Formirovanie urozhajnosti i jelementov ee struktury intensivnyh i jekstensivnyh sortov risa / M.A. Skazhennik [i dr.] // Risovodstvo. – 2018. – № 3. – С. 13–19.
 14. Polonskij V.I., Gerasimov S.A. Povyshennaja produktivnost' kolosa novyh linij jachmenja opredeljaetsja jekstensivnymi pokazateljami // Vestnik KrasGAU. – 2009. – № 4. – С. 58–65.

Literatura

1. Vlijanie zatenenija na listovoj apparat i produktivnost' rastenij risa / I.P. Holupenko [dr.] // Fiziologija i biohimija kul'turnyh rastenij. – 1991. – Т. 23. – № 5. – С. 22–29.
2. Struktura assimiljacionnogo apparata sortov risa jekstensivnogo i intensivnogo tipov v uslovijah Primor'ja / O.L. Burundukova [i dr.] // Fiziologicheskie osnovy produktivnosti rastenij i faktory vneshnej sredy: sb. nauch. tr. po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. – SPb., 1993. – Т. 149. – С. 26–32.
3. Tenevynoslivość dal'nevostochnyh sortov risa / I.P. Holupenko [i dr.] // Fiziologija rastenij. – 1994. – Т. 26. – № 5. – С. 488–494.
4. Donorno-akceptornye otnoshenija u dal'nevostochnyh sortov risa v svjazi s produkcionnym processom / I.P. Holupenko [i dr.] // Fiziologija rastenij. – 1996. – Т. 43. – № 2. – С. 164–173.
5. Kovalevskaja V.A. Selekcija risa v Dal'nevostochnoj zone risosejanija // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2008. – № 6. – С. 8–10.
6. Kovalevskaja V.A. Nekotorye voprosy selekcii i tehnologii vozdeljvanija risa v Primorskom krae // Selekcija i semenovodstvo sel'skohozjajstvennyh kul'tur – osnova pod'ema sel'skogo hozjajstva Dal'nevostochnogo regiona: sb. nauch. tr. / RASHN, DVNMC, Primor. NIISH. – Novosibirsk, 2000. – 268 s.
7. Anishhenko M.V. Nekotorye osobennosti sortovoj agrotehniki vozdeljvanija risa v Primorskom krae // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2012. – № 5. – С. 36–38.
8. Kovalevskaja V.A., Kovalevskij A.N. Ris // Sistema vedenija agropromyshlennogo proizvodstva Primorskogo kraja / RASHN, DVNMC, Primor. NIISH. – Novosibirsk, 2001. – Razd. 5.11. – С. 109–124.
9. Kostylev P.I. Metody selekcii, semenovodstva i sortovoj agrotehniki risa. – Rostov-n/D: Kniga, 2011. – 288 s.
10. Nichiporovich A.A. Fotosintez i teorija poluchenija vysokih urozhaev // Timirjzevskie chtenija. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1956. – Т. 15. – С. 93.
11. Holupenko I.P., Burundukova O.L. Modeli intensivnyh sortov risa dlja uslovij Dal'nevostochnoj zony risosejanija // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 12. – С. 98–103.
12. Vorob'ev N.V., Skazhennik M.A., Kovalev V.S. Produkcionnyj process u sortov risa. – Krasnodar: Prosveshhenie-Jug, 2011. – 199 s.
13. Formirovanie urozhajnosti i jelementov ee struktury intensivnyh i jekstensivnyh sortov risa / M.A. Skazhennik [i dr.] // Risovodstvo. – 2018. – № 3. – С. 13–19.
14. Polonskij V.I., Gerasimov S.A. Povyshennaja produktivnost' kolosa novyh linij jachmenja opredeljaetsja jekstensivnymi pokazateljami // Vestnik KrasGAU. – 2009. – № 4. – С. 58–65.

