

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТОСМЕСЕЙ РИСА В ПРОИЗВОДСТВЕ

**Л.В. Есаулова**, кандидат биологических наук, заместитель директора по научной работе, ORCID 0000-0002-0907-2524;

**С.В. Гаркуша**, доктор сельскохозяйственных наук, директор, ORCID 0000-0002-3974-9153;

**В.С. Ковалев**, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель селекционно-семеноводческого центра по рису, ORCID 0000-0003-2249-3603;

**А.М. Оглы**, научный сотрудник отдела селекции;

**Р.В. Есаулов**, магистр.

ФГБНУ «ФНЦ риса»,

350921, г. Краснодар, п. Белозёрный, 3; 8 (861) 205-15-55; arri\_kub@mail.ru

В статье приводится анализ использования сортосмесей риса в производственных условиях по сравнению с чистосортными посевами. В связи с тем, что урожайность большинства сортов достигла своего биологического потенциала, необходимо разрабатывать новые приемы и способы достижения продуктивности. В производстве основные площади занимают следующие сорта риса: Рипан 2, Полевик, Патриот, Наутилус, Аполлон. В рамках выполнения поручений министра сельского хозяйства РФ Лут О.Н. к 2030 году необходимо увеличить производство риса в России до 2 млн. тонн. В этой связи целью исследований является поиск новых способов реализации повышения урожайности культуры, в том числе за счет ускорения селекционного процесса посредством применения ДНК-технологий и использования сортосмесей в производственных условиях. С этой целью в 2023-2024 гг. были заложены лизиметрические, вегетационные и производственные опыты. Производственное испытание сортосмесей риса показало их преимущество в урожайности и устойчивости к пирикулярриозу и полеганию по сравнению с чистосортными посевами. Прибавка урожайности сортосмесей по сравнению с чистосортными посевами варьировала от 3,6 до 13,9 ц/га. Наибольшую урожайность в ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко» показала сортосмесь Аполлон+ВНИИР7442 – 82,2 ц/га, превысив отдельные сорта риса на 10,2 ц/га.

**Ключевые слова:** производство, урожайность, сортосмеси, рис, пирикулярриоз, полегание.

**Для цитирования:** Есаулова Л.В., Гаркуша С.В., Ковалев В.С., Оглы А.М., Есаулов Р.В. Использование сортосмесей риса в производстве // Зерновое хозяйство России. 2026. Т. 18, № 1. С. 81-86. DOI: 10.31367/2079-8725-2026-102-1-81-86



## THE USE OF RICE VARIETAL MIXTURES IN PRODUCTION

**L.V. Esaulova**, Candidate of Biological Sciences, deputy director on academic work, ORCID 0000-0002-0907-2524;

**S.V. Garkusha**, Doctor of Agricultural Sciences, director, ORCID 0000-0002-3974-9153;

**V.S. Kovalev**, Doctor of Agricultural Sciences, head of the rice breeding and seed production center, ORCID 0000-0003-2249-3603;

**A.M. Ogly**, researcher of the breeding department;

**R.V. Esaulov**, Master's student.

FSBSI "Federal Scientific Rice Centre"

350921, Krasnodar Region, Krasnodar, Belozerny, 3; tel.: 8 (861) 205-15-55; arri\_kub@mail.ru

There has been given an analysis of the use of rice varietal mixtures in production compared to one variety crops. Since the productivity of most varieties has reached its biological potential, it is necessary to develop new methods and approaches to improve productivity. Nowadays the rice varieties Rapan 2, Polevik, Patriot, Nautilus, and Apollon occupy the main production areas. In accordance with the instructions of the Russian Minister of Agriculture, rice production in Russia must increase to 2 million tons by 2030. In this regard, the purpose of the current study was to find new ways to increase crop productivity, including the acceleration of the breeding process using DNA technologies and the use of variety mixtures in production. There were conducted lysimeter, greenhouse, and production trials in 2023-2024. Production trials of rice varietal mixtures have shown their advantage in productivity and blast and lodging resistance compared to one variety crops. Productivity increase of the varietal mixtures compared to one variety crops ranged from 3.6 to 13.9 hwt/ha. The varietal mixture Apollon+VNIIR7442 has demonstrated the largest productivity at LLC "P.P. Lukyanenko Agricultural Enterprise", with 82.2 hwt/ha, exceeding the yields of individual rice varieties by 10.2 hwt/ha.

**Keywords:** production, productivity, varietal mixtures, rice, blast, lodging.

**Введение.** Рис среди продовольственных зерновых культур в мире занимает второе место после пшеницы. Его производство сосредоточено в 118 странах на площади 167 млн. га (FAOSTAT, 2008). По прогнозам, к 2030 году мировое производство риса составит более 550 млн. тонн, в основном за счет стран Юго-Восточной Азии. (Nur Atikah Mohidem et. al., 2022).

Однако в последние годы мировое производство риса и качество зерна снизились из-за проблем, связанных с глобальным изменением климата и абиотическими факторами стресса, особенно засухой, жарой, холодом, засолением почвы, затоплением и токсичностью тяжёлых металлов. Происходит снижение эффективности фотосинтеза у риса из-за недостаточной устойчивой проводимости и увядания листьев из-за действия абиотических стрессоров (Sarma B. et. al., 2023).

В Российской Федерации рис не является основной зерновой культурой, но он имеет важнейшее значение, так как входит в перечень культур, производство и выращивание которых направлено на обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2022 года N 3835-р).

Кубань – основная рисовая житница страны. Общая засеваемая рисом площадь в стране ежегодно около 180 тыс. га, из них 100-135 тыс. га приходится на Кубань, что позволяет получать до 1,2 млн. тонн зерна и полностью удовлетворять спрос населения.

В рисосеющих регионах Российской Федерации допущено к использованию в производстве более 90 сортов риса различного назначения, в том числе 48 сортов создано селекционерами ФГБНУ «ФНЦ риса». Благодаря исследованиям и разработкам ученых ФГБНУ «ФНЦ риса» удалось повысить урожайность и качество продукции, а также обеспечить устойчивость к вредителям и болезням. Это позволило достичь продовольственной безопасности в отношении риса в стране, однако существует проблема, связанная с разрывом между фактической и потенциальной урожайностью.

Поэтому необходимо внедрение инноваций и достижений науки в передовых хозяйствах за счет повышения уровня интенсивности производства и внедрения новых способов реализации потенциальной урожайности (Арова и др., 2023).

Урожайность риса в последнее десятилетие в России составляет 6,4 – 6,8 т/га, что на уровне развитых рисосеющих стран. Однако потенциал отечественных сортов риса реализуется на 50-60 %, поэтому необходимы поиски реализации биологического потенциала сортов и экологизации производства путем повышения урожайности и валовых сборов этой ценной крупяной культуры.

Другим лимитирующим урожайность фактором в рисоводстве является полегание посевов. В полёгших посевах нарушается фотосинтетическая деятельность растений, затрудняется транспорт ассимилятов из вегетативных органов к метёлке, что приводит к нарушению налива зерновок, потерям урожая, ухудшению посевных качеств семян и технологических характеристик зерна и крупы. Полегание в фазу цветения риса или раньше может снизить урожай на 70,0 % и более, а в фазу молочно-восковой спелости – на 30,0 – 40,0 %.

В повышении урожайности риса перспективными направлениями являются применение маркерной се-

лекции (MAS) и использование сортосмесей или многолинейных сортов (Есаулова и др., 2024).

Повышение урожайности обусловлено тем, что в посевах многолинейных сортов обеспечивается более рациональное использование растениями факторов внешней среды за счет оптимального агроценоза риса (Huang et. al., 2024).

Положительный эффект от выращивания сортосмесей доказан на многих сельскохозяйственных культурах, таких как пшеница, горох, вика, овес, ячмень. Эффективность применения сортосмесей заключается в полном использовании их генетической устойчивости к болезням с целью снижения заболеваемости культуры. В смешанных посевах ярового ячменя по сравнению с чистыми значительно снижается пораженность растений болезнями. Так, например, поражение мучнистой росой может варьировать от 20 до 60 % в зависимости от состава смеси и фона заболеваемости в вегетационный период (Chembor et. al, 1989).

Экспериментальные данные российских и зарубежных ученых свидетельствуют о том, что при выращивании сортосмесей наблюдается аллелопатическое взаимодействие растений. При совместном произрастании происходят корневые выделения, которые влияют на прорастание семян и развитие проростков, тем самым изменяя метаболизм растений-акцепторов (Трухачев и др., 2001). Кроме того, сортовые смеси увеличивают сортовое разнообразие и сводят к минимуму воздействие климатических факторов и биотических стрессоров (Koloinah Rahajahiraliza, 1989).

В ФГБНУ «ФНЦ риса» была защищена диссертация на тему: «Разработка принципов создания и использования сортосмесей риса для адаптивного рисоводства». Было проведено изучение смесей в посевах разной плотности. Усовершенствована методика определения интенсивности прорастания семян и роста проростков риса. В настоящее время, в связи с развитием интенсификации сельскохозяйственного производства, возникла потребность в проведении углубленных исследований применения сортосмесей риса в производстве с целью более эффективного использования имеющихся ресурсов рисосеющих предприятий.

**Цель исследований** – изучить приемы и способы реализации потенциальной урожайности риса путём оптимизации структуры агроценоза за счёт подбора компонентов из числа сортов, отличающихся архитектурой растений и устойчивостью к разным стресс-факторам.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в 2023-2024 гг. в лизиметрических опытах, на вегетационной площадке и в производственных условиях с использованием следующих методик: «Методика опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса» (ВНИИ риса, 1972), «Методические рекомендации по возделыванию риса в Краснодарском крае» (2005), «Методика Государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур» (1989). Материалом служили районированные и перспективные сорта риса селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» и сортосмеси на их основе.

Во время вегетации проводились фенологические наблюдения за растениями. Отмечались фазы всходов, кущения, выметывания, цветения и созревания. Изучение перспективного селекционного материала по типу конкурсного и производственного испытания проводили в условиях ООО «СХП им. П.П. Лукьянен-

ко» по предшественнику «пар». Фон минерального питания  $N_{161}P_{52}K_{20}$ . Площадь делянки 11,0 м<sup>2</sup>, норма высева 7 млн. всхожих зёрен/га. Технологический анализ зерна проводили по общепринятым методикам и ГОСТам: массу 1000 абсолютно сухих зерен определяли по ГОСТу 10843-73, пленчатость - ГОСТу 10843-73, стекловидность - ГОСТу 10986-76, содержание белка в зерне и крупе риса – на приборе Инфралюм, содержание амилозы в крупе риса - по Юлиано и ГОСТ ISO 6647-2-2015 Рис. Статистическую обработку результатов опытов проводили по методике Б.А. Доспехова с использованием рекомендаций В.А. Дзюбы, А.Х. Шеуджена, пакета анализа MS Excel (Дзюба, 2007; Доспехов, 1979).

**Результаты и их обсуждение.** В 2023-2024 гг. были проведены исследования по использованию сортосмесей в производстве. При этом подбор компонентов осуществляли с учётом сортовых особенностей по морфологическим характеристикам таким, как высота растений, размер и площадь листьев побега, угол отхождения листьев от оси стебля.

Для научно-обоснованного подбора компонентов сортосмесей в условиях лизиметрического опыта в ФГБНУ «ФНЦ риса» были изучены некоторые параметры основных типов сортов риса отечественной селекции (рис.1).



Рис. 1. Лизиметрический опыт

Fig. 1. Lysimeter trial

В результате проведенных исследований установлено, что все сорта риса различаются по морфологическим характеристикам растений, при этом сорт Каурис имел оптимальный морфотип по сравнению с другими сортами. Это небольшая высота растений (80 – 90 см), листья средних размеров, отходящие от стебля под острым углом (20 – 23°), компактный куст, умеренно кустится (в среднем 3,0 побега на растение), корневая система средних размеров близка к лучшему районированному сорту Рапан 2. Кроме того, сорт устойчив к полеганию и пирикулярриозу, содержит ген устойчивости *Pi-z*. Сортосмеси на основе сорта

Каурис в испытаниях 2023-2024 годов показали высокую эффективность в сравнении с чистосортными посевами.

Было проведено измерение углов отхождения листьев от стебля в фазу цветения у сортов риса разного морфотипа (рис.2). Выявлены существенные различия по флаговому листу.

Наибольшие углы отхождения флага отмечены у сортов Престиж, Рапан 2 и Стромбус (51,0 – 63,0 градуса). У сортов Форсаж, Юниор, Классик, Фаворит углы отхождения флага меньше, чем у предыдущих сортов (33,0 и 38 градусов).

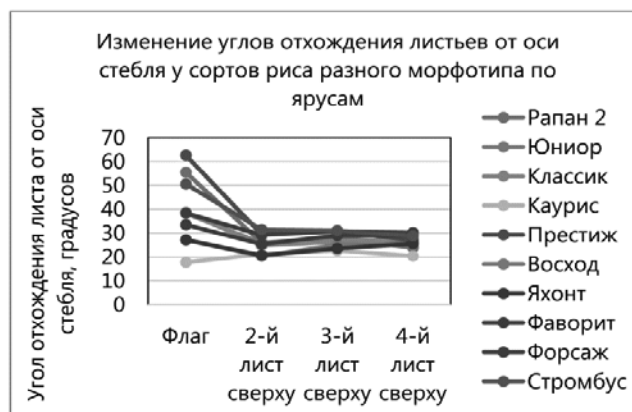


Рис. 2. Изменение углов отхождения листьев от оси стебля у сортов риса (среднее за 2023-2024 гг.)

Fig. 2. Change of leaf angles from the stem axis of rice varieties (mean in 2023-2024)

Более вертикальным флагом обладают сорта Восход и Яхонт (27 градусов), а у сорта Каурис наименьшие углы отхождения листьев по всем ярусам (18,0 – 23,0 градуса), при этом варьирование по ярусам наименьшее ( $V=10,2\%$ ).

У таких сортов как Фаворит, Яхонт, Форсаж и Восход углы отхождения листьев всех ярусов изменяются слабее, чем у других сортов риса ( $V=11,4-13,0\%$ ), при этом у сортов Яхонт и Восход второй сверху лист более прижат к стеблю как у сорта Каурис и отходит под углом 20-21 градус. Наибольший угол отхождения второго листа отмечен у сортов Форсаж, Стромбус, Престиж (29-31 градус). Сорта Рапан 2, Юниор, Классик, Фаворит имеют близкие значения угла отхождения второго листа от оси стебля (25-26 градусов). В среднем угол отхождения второго листа от оси стебля составил 25 градусов.

Угол отхождения третьего сверху листа увеличивается, по сравнению со вторым в среднем на 2 градуса (до 27 градусов), а у сортов Фаворит, Яхонт, Восход на 3-5 градусов, составив соответственно 29, 24 и 25 градусов, при этом у остальных сортов он слабо изменяется (от 0 до 2-х градусов).

Угол отхождения четвертого сверху листа от оси стебля в среднем составил 26 градусов, что меньше, в сравнении с вышерасположенным третьим листом, на 1 градус. При этом у сортов риса Рапан 2, Юниор, Кау-

рис, Престиж он уменьшается на 2-4 градуса, а у остальных сортов практически не изменяется.

Таким образом, с точки зрения рационального размещения листового аппарата в пространстве и эффективного использования солнечной энергии лучшими являются сорта Каурис, Яхонт, Восход, Классик.

Освещенность единицы площади посева зависит от площади отдельных листовых пластинок по ярусам. На рисунке 3 представлено изменение площади отдельных листьев от верхнего листа (флага) к нижнему (четвертый лист). У большинства изучаемых сортов риса (исключение сорта Юниор, Классик, Престиж) прослеживается тенденция увеличения площади листьев от флага к третьему листу и некоторое снижение от третьего к четвертому. У сорта Каурис четвертый снизу лист немного увеличивается в размерах, а пятый уменьшается до размеров близких к третьему листу ( $49,4\text{ см}^2$ ). Скороспелый сорт Престиж характеризуется большей площадью второго сверху листа ( $52,3\text{ см}^2$ ), четвертый лист у него близок по площади к флагу ( $42,7\text{ см}^2$ ). У сортов Юниор и Классик второй и третий листья сверху близки по размерам ( $52,0$  и  $50,1\text{ см}^2$ ;  $51,7$  и  $51,1\text{ см}^2$  соответственно), а четвертый уменьшается: у сорта Юниор, приближаясь к размерам листа-флага ( $44,1\text{ см}^2$ ), а у Классика – к размерам третьего листа ( $47,5\text{ см}^2$ ).

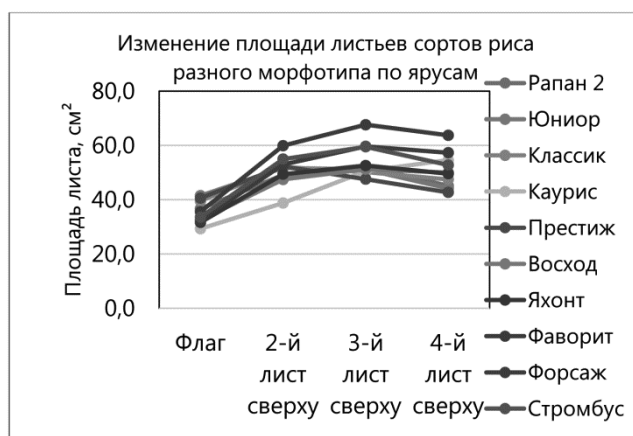


Рис. 3. Изменение площади листьев сортов риса разного морфотипа по ярусам

Fig. 3. Change of leaf area of rice varieties of different morphotypes according to tiers

Наименьшие различия в площади листьев побега по ярусам отмечены у сортов риса Юниор ( $V=10,8\%$ ), Классик ( $V=11,6\%$ ), Престиж ( $V=11,4\%$ ), а наибольшие у сортов Каурис, Стромбус, Фаворит, Форсаж ( $V=22,8 - 26,5\%$ ). Немного меньшее варьирование у сортов риса Восход и Яхонт (19,2 и 20,9 % соответственно). Межсортовое варьирование площади листьев по ярусам составило 10,8 – 12,8 %, при этом общая площадь варьирует меньше (7,2 %), что говорит о различном вкладе отдельных ярусов листьев разных сортов риса в формирование оптимальной площади листовой поверхности побега и агроценоза. Эти особенности сортов риса необходимо учитывать при подборе

компонентов сортосмесей.

Полученные данные лизиметрического опыта были использованы для подбора компонентов сортосмесей, протестированных в производственных условиях. Основной подход к подбору компонентов сортосмесей заключался в использовании генотипов контрастных по морфологическим признакам.

В 2023-2024 гг. в ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко» в мелкоделяночных опытах изучали 31 сортосмесь на основе новых и перспективных сортов риса, а также сортообразцов конкурсного испытания. В результате выявлены сортосмеси, превосходящие по урожайности чистосортные посева (табл. 1).

## Результаты производственного испытания сортосмесей в ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко»

## Results of production trials of varietal mixtures at LLC "P.P. Lukyanenko Agricultural Enterprise"

№ п/п	Сортосмесь	Урожайность сортосмеси, ц/га	Прибавка урожайности сортосмеси, ц/га	Урожайность, ц/га		
				Сорт 1	Сорт 2	Среднее
1	Рапан 2+Биотех	81,6	4,5	76,0	78,2	77,1
2.	Каурис+ВНИИР 7479	76,1	1,3	79,7	71,3	75,5
3.	Каурис+ВНИИР 7521	75,0	1,5	79,7	67,4	73,6
4.	ВНИИР 7500+ВНИИР 7839	77,0	4,2	76,7	68,7	72,7
5.	Восток+Злата	74,1	1,1	79,5	66,6	73,1
6.	Тритон+ВНИИР 7820	76,8	6,9	69,2	70,7	70,0
7.	Тритон+ВНИИР 7749	69,5	1,9	69,2	66,0	67,6
8.	Тритон+ВНИИР 7801	70,2	6,1	69,2	59,1	64,2
9.	Тритон+ВНИИР 7897	76,0	3,4	69,2	73,6	71,4
10.	Стромбус+ВНИИР 7749	67,6	2,4	64,4	66,0	65,2
11.	Аполлон+ВНИИР 7442	82,2	10,2	69,4	74,6	72,0
	<b>Среднее</b>	<b>75,1</b>		<b>72,9</b>	69,3	71,1
	<b>НСР 05</b>	<b>3,0</b>				

По результатам производственного испытания в ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко» в 2023-2024 гг. наибольшую урожайность показала сортосмесь Аполлон+ВНИИР7442 – 82,2 ц/га, превысив отдельные сорта риса на 10,2 ц/га. Хороший результат отмечен у сортосмеси Рапан 2+Биотех – 81,6 ц/га. Прибавка урожайности перечисленных сочетаний имеет большое значение для производства и переработки.

**Заключение.** В результате проведенных исследований в 2023-2024 годах изучены морфофизиологические особенности сортов риса разного морфотипа с целью получения исходных данных для прогнозирования и разработки наиболее эффективных сортосмесей, обеспечивающих повышение урожайности риса. Исследования показали, что сорта с большей биомассой характеризуются большей площадью листьев побега и более мощной корневой системой. Так, наибольшую биомассу и размеры корневой системы формировали высокорослые крупнозерные сорта риса Фаворит, Форсаж, Стромбус, которые также отличаются большей площадью листьев. Корреляци-

онно-регрессионный анализ за 2 года исследований показал положительную связь надземной биомассы растений риса и массы корневой системы. Коэффициенты детерминации составили 0,54 в 2023 году и 0,46 в 2024 году, т.е. доля влияния одного признака на другой составляет 54 и 46 % соответственно.

Расширенное производственное испытание сортосмесей риса в различных предприятиях показало их преимущество в урожайности и устойчивости к пирикулярриозу и полеганию по сравнению с чистосортными посевами. Прибавка урожайности варьировала от 3,6 до 13,9 ц/га. Следует отметить экономическую эффективность при использовании сортосмесей. Суммарный дополнительный доход от их применения в АО «Приазовское» Славянского района составил около 18 млн. руб.

**Финансирование:** Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда, ООО «СХП им. П.П. Лукьяненко» в рамках научно-инновационного проекта № НИП-20.1/125.

**Библиографический список**

1. Арова О. З., Шевхужева Л.А. Программирование урожая сельскохозяйственных культур: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия / Черкесск: БИЦ СКГА, 2023 г. 172 с.
2. Дзюба В. А. Многофакторные опыты и методы биометрического анализа экспериментальных данных: методические рекомендации. Краснодар, 2007. 76 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1979. 416 с.
4. Есаулова Л.В., Ковалев В.С., Оглы А.М., Вахрушева Н.И. Продуктивность сортосмесей риса в зависимости от генотипа сорта и условий выращивания //Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 113. С.129-133
5. Зеленев А.А. Генотипическая специфика формирования технологических сортосмесей гороха с участием расщепленносточкового морфотипа // «Зернобобовые и крупяные культуры. 2013. № 4 (8). С.12-15
6. Трухачев В.И., Ключин П.В., Цыганков А.С., Чернышев В.Н. Земельные ресурсы Ставропольского края / Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2001. 158 с.
7. Koloinah Rahajahirala and others. The use of varietal mixtures to improve the sustainability of agricultural production for food security. Life and Environmental Sciences. July 2021
8. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. URL: <http://www.fao.org>
9. Huang J, Zhou Z, Wang Y, Yang J, Wang X, Tang Y, Xu R, Li Y, Wu L. SMS2, a new allele of OsINV3, regulates grain size in rice. Plants. 2024; 13(9):1219. <https://doi.org/10.3390/plants13091219>

10. Nur Atikah Mohidem. Rice for Food Security: Revisiting Its Production, Diversity, Rice Milling Process and Nutrient Content/ Nur Atikah Mohidem, Norhashila Hashim, Rosnah Shamsudin, Hasfalina Che Man// Agriculture. 2022. № 12 (6). P.741
11. Sarma B., Kashtoh H., Lama Tamang T., Bhattacharyya P.N., Mohanta Y.K., Baek K.-H. Abiotic Stress in Rice: Visiting the Physiological Response and Its Tolerance Mechanisms // Plants. 2023. № 12. P. 3948
12. X.E. Chembor, E. Gacek. Application of varietal mixtures to improve the phytosanitary condition and increase the yield of spring barley // Selection and Seed Production, 1989. - No. 6. Pp. 55-57.

#### References

1. Arova O. Z., Shevkhuzheva L.A. Programmirovaniye urozhaev sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Programming agricultural crop yields]: uchebnoye posobie dlya obuchayushchikhsya po napravleniyu podgotovki 35.03.04 Ag-ronomiya / Cherkessk: BITs SKGA, 2023g. 172 s.
2. Dzyuba V. A. Mnogofaktornyye opyty i metody biometricheskogo analiza eksperimental'nykh dannykh [Multivariate trials and methods for biometric analysis of experimental data]: metodicheskie rekomendatsii. Krasnodar, 2007. 76 s.
3. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. Moskva: Kolos, 1979. 416 s.
4. Esaulova L.V., Kovalev V.S., Ogly A.M., Vakhrusheva N.I. Produktivnost' sorto-smesei risa v zavisimosti ot genotipa sorta i uslovii vyrashchivaniya [Productivity of rice variety mixtures depending on variety genotype and growing conditions] //Trudy Kuban-skogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 113. S.129-133
5. Zelenov A.A. Genotipicheskaya spetsifika formirovaniya tekhnologicheskikh sorto-smesei gorokha s uchastiem rassechenolistochkovogo morfotipa [Genotypic specificity of the technological pea variety mixtures' formation involving the dissected leaf morphotype]// «Zernobobovyye i krupya-nyye kul'tury. 2013. № 4 (8). S.12-15
6. Trukhachev V.I., Klyushin P.V., Tsygankov A.S., Chernyshev V.N. Zemel'nye resursy Stavropol'skogo kraya [Land resources of Stavropol Territory] / Stavropol'skii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. Stavropol', 2001. 158 s.
7. Koloinah Rahajahiralaza and others. The use of varietal mixtures to improve the sustainability of agricultural production for food security. Life and Environmental Sciences. July 2021
8. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. URL: <http://www.fao.org>
9. Huang J, Zhou Z, Wang Y, Yang J, Wang X, Tang Y, Xu R, Li Y, Wu L. SMS2, a new allele of OsIN3, regulates grain size in rice. Plants. 2024; 13(9):1219. <https://doi.org/10.3390/plants13091219>
10. Nur Atikah Mohidem. Rice for Food Security: Revisiting Its Production, Diversity, Rice Milling Process and Nutrient Content/ Nur Atikah Mohidem, Norhashila Hashim, Rosnah Shamsudin, Hasfalina Che Man// Agriculture. 2022. № 12 (6). P.741
11. Sarma B., Kashtoh H., Lama Tamang T., Bhattacharyya P.N., Mohanta Y.K., Baek K.-H. Abiotic Stress in Rice: Visiting the Physiological Response and Its Tolerance Mechanisms // Plants. 2023. № 12. P. 3948
12. X.E. Chembor, E. Gacek. Application of varietal mixtures to improve the phytosanitary condition and increase the yield of spring barley // Selection and Seed Production, 1989. - No. 6. Pp. 55-57.

Поступила: 17.07.25; доработана после рецензирования: 28.10.25; принята к публикации: 24.11.25.

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Есаулова Л.В. - концептуализация исследования, анализ полученных результатов; Гаркуша С.В. - формулировка идеи и целей исследования; Ковалев В.С. – написание плана исследований, постановка опыта, анализ полученных результатов; Оглы А.М. – подготовка опыта, анализ результатов исследований и их интерпретация; Есаулов Р.В. – выполнение полевых и лабораторных опытов и сбор данных.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**