

УДК 633.18: 631.527

06.01.05 – Селекция и семеноводство
(сельскохозяйственные науки)

**ВЛИЯНИЕ СЛОЯ ВОДЫ НА
ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН
РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ РИСА**

Ндайирагиже Жан Пьер
Магистрант кафедры генетики, селекции и
семеноводства

Какунзе Ален Шарль
Аспирант кафедры генетики, селекции и
семеноводства

Зеленский Григорий Леонидович
Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры генетики, селекции и семеноводства
Scopus AuthorID ID: 144278
РИНЦ SPIN-код: 5195-7441
E-mail: zelensky08@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина,
Россия, 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13*

В условиях лизиметрического опыта 2019-2020 гг. на вегетационной площадке Кубанского ГАУ изучена реакция сортов риса Азовский, Спринт и Рапан (st.) на затопление слоем воды 5 и 15 см. Наибольшую урожайность при слое 5 см показал сорт Спринт (991 г/м²), а при 15 см – сорт Азовский (754 г/м²). Установлено, что лучшим по темпу роста в период всходы-кущение является сорт Спринт. За ним следует Азовский. Растения сорта Рапан медленно растут в начале вегетации независимо от уровня слоя воды. Водный режим мало повлиял на конечную высоту сортов риса. К фазе созревания наибольшую высоту растений имел сорт Спринт (106-108 см), сорта Азовский и Рапан – 80-85 см, что соответствует их описанию. Площадь листьев и особенно флагового листа у изученных сортов практически не зависела от водного режима. На показатели структуры урожая в большей степени влиял генотип, нежели условия выращивания. Лучшие посевные качества семян (энергия прорастания 95 %, всхожесть 98 %) сформировались у сорта Спринт при слое воды 5 см. У сорта Азовский лучшие семена были при слое воды 15 см: энергия прорастания 85 %, всхожесть 98 %. Сорт Рапан по этим показателям уступал сортом Спринт и Азовский

UDC 633.18: 631.527

06.01.05 – Breeding and seed production (agricultural sciences)

**INFLUENCE OF THE WATER LAYER ON THE
PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SEEDS
EARLY MATURE RICE VARIETIES**

Ndayiragije Jean Pierre
Master student of the Department of Genetics,
Breeding and Seed Production

Kakunze Alain Charles
Postgraduate Student, Department of Genetics,
Breeding and Seed Production

Zelensky Grigory Leonidovich
Doctor of Agric. Sciences, Professor, Department of
Genetics, Breeding and Seed Production
Scopus Author ID: 144278
RSCI SPIN code: 5195-7441
E-mail: zelensky08@mail.ru
*Kuban State Agrarian University named after
I.T. Trubilin.
Russia, 350044, Krasnodar, Kalinina, 13*

Under the conditions of the lysimetric experiment in 2019-2020 on the vegetation area of Kuban State Agrarian University, the reaction of rice varieties Azovsky, Sprint and Rapan (st.) to flooding with a layer of water of 5 and 15 cm was studied. The highest yield at 5 cm flooding water layer was displayed by Sprint rice variety (991g/m²), and Azovsky gave the best yield at 15 cm water layer (754 g/m²). It has been established that Sprint variety is the best in terms of growth rate during the germination-tillering period. It is followed by Azovsky. Plants of Rapan rice variety had slow growth rates at the beginning of the growing season regardless of the depth of the water layer. The water regime had little effect on the final height of rice varieties. By the ripening phase, Sprint had the highest plant height (106-108 cm), Azovsky and Rapan varieties reached 80-85 cm thus matching their description. The leaves area and especially that of the flag leaf in the studied varieties practically did not depend on the water regime. The genotype influenced the parameters of the crop structure to a greater extent than the growing conditions. The best sowing qualities of seeds (germination energy 95%, germination rate 98 %) were formed by Sprint variety with a water layer of 5 cm. With Azovsky variety, the best seeds were received in a 15 cm water layer: germination energy 85 %, germination rate 98%. Similar indicators of Rapan were inferior to those of Sprint and Azovsky

Ключевые слова: РИС, СОРТ, ВЫСОТА РАСТЕНИЙ, ПЛОЩАДЬ ЛИСТЬЕВ, ЭНЕРГИЯ ПРОРАСТАНИЯ, ВСХОЖЕСТЬ, СЛОЙ ВОДЫ

Keywords: RICE, VARIETY, PLANT HEIGHT, LEAF AREA, GERMINATION ENERGY, GERMINATION, WATER LAYER

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-181-009>

Введение. Рис – важнейшая зерновая культура земли. Он служит основным пищевым продуктом для большей части населения земного шара [13]. Для жителей России рис также является ценным продовольственным, диетическим и лечебным продуктом. В объеме потребляемых круп его доля составляет более 40 % [3].

При выращивании риса в санитарных зонах, где всходы получают из-под слоя воды при безопасной технологий, важное значение имеют сорта формирующие высококачественные семена в этих условиях [9, 12]. Получение высоких стабильных урожаев в значительной степени определяется качеством посевного материала [2, 8].

Урожайность риса зависит от многих факторов, в том числе связанных с физиологией растения, таких как количество метелок на единицу площади, количество зерен на метелку и масса зерна, которые контролируются локусами количественных признаков [1].

Лист является одним из важных органов, с помощью которого формируется продуктивность растения. Размеры листьев и расположение их в пространстве влияют на урожайность и другие признаки сельскохозяйственных культур [6, 7, 11]. Известно, что урожайность риса, как и других зерновых культур, зависит от многих генетических и средовых факторов. Она обусловлена такими показателями, как количество метелок на единице площади, массы зерновки и др. Исследователи считают, что одним из значимых показателей для отбора растений с целью повышения их урожайности является количество зерен в метелке риса [3, 13, 14].

Получая высокий урожай, важно производить семена хорошего качества. Семена должны иметь высокие показатели энергии прорастания, всхожести и силы роста семян.

Энергия прорастания семян показывает способность быстро и дружно прорасти в оптимальных условиях. Определение энергии прорастания очень важно для оценки качества семян и поэтому этот показатель широко используется в семеноводческой практике [1]. Всхожесть характеризует способность семян образовывать нормально развитые растения [10]. Ее выражают в процентах нормально проросших семян к общему числу их во взятой пробе. Всхожесть семян имеет прямую и достаточно высокую связь с урожайностью посевов риса [9].

По физиологии прорастания семена риса отличаются от семян других культур. Они могут прорасти при отсутствии кислорода, поэтому рис может давать всходы из-под слоя воды [3].

Цель исследований – изучение продуктивности и качества семян раннеспелых сортов риса при различных режимах затопления.

Материал и методика исследований. Объектом исследований служили раннеспелые сорта риса Азовский и Спринт, а также Рапан, взятый в качестве стандарта. Опыт закладывали в 2019-2020 гг. в лизиметрах на вегетационной площадке кафедры генетики, селекции и семеноводства Кубанского ГАУ по принятой методике [8]. Сорта выращивали при двух уровнях слоя воды – 5 и 15 см, который создавали после появления coleoptilia на поверхности почвы (рисунок 1).

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения. Для определения темпов роста через каждые 5 дней измеряли высоту растений. В фазе выметывания определяли также длину, ширину и

площадь листьев. В фазе полной спелости растения убирали с корнем, подсушивали и проводили биометрический анализ.



а

б

Рисунок 1. Посев риса в лизиметре (а); Рис в фазе выметывания (б)

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения. Для определения темпов роста через каждые 5 дней измеряли высоту растений. В фазе выметывания определяли также длину, ширину и площадь листьев. В фазе полной спелости растения убирали с корнем, подсушивали и проводили биометрический анализ. Полученные семена изучали в лаборатории. В термостате при температуре 27-28 °С определяли энергию прорастания и всхожесть. Семена помещали на фильтровальную бумагу, нарезанную полосами 100 на 10 см с градуированной шкалой. У риса энергию прорастания определяют по количеству нормально проросших семян на 3-е сутки опыта и выражают в процентах к их общему числу в пробе. На 7-

е сутки опыта проводят второй подсчет, определяя лабораторную всхожесть семян [8].

Результаты и обсуждение. При выращивании риса по безгербицидной технологии, когда всходы получают из-под слоя воды, важно чтобы растения выращиваемых сортов быстро росли в первые фазы вегетации. Изучаемые сорта Азовский и Спринт обладают таким качеством. На рисунке 2 показано, что сорт Спринт при слое воды 15 см значительно превышает по высоте стандартный сорт Рапан. Сорт Азовский первые 40 суток занимает промежуточное место между Спринтом и Рапаном. В последующий период темп роста растений сорта Спринт возрастают по сравнению с другими сортами. К концу вегетации его растения оказываются наиболее высокорослыми (106-108 см) и проявляют склонность к полеганию. Это для риса является отрицательным признаком. При уборке полегающего сорта потери урожая значительно возрастают.

У сорта Азовский наблюдается иная картина. Вначале вегетации его растения растут быстрее, чем у сорта Рапан. После фазы кущения темп роста сорта Азовский замедляется и к созреванию его растения по высоте аналогичны стандарту. При этом они показывают высокую степень устойчивости к полеганию. Такой посев убирается без существенных потерь.

Развитие листового аппарата у сортов риса имеет важное значение для продуктивности растений. Исследования показывают, что формирование листьев в течение вегетации меняется. До цветения риса площадь листовой поверхности нарастает, а после этой фазы она начинает значительно сокращаться. Это объясняется тем, что часть листьев стареет и отмирает.

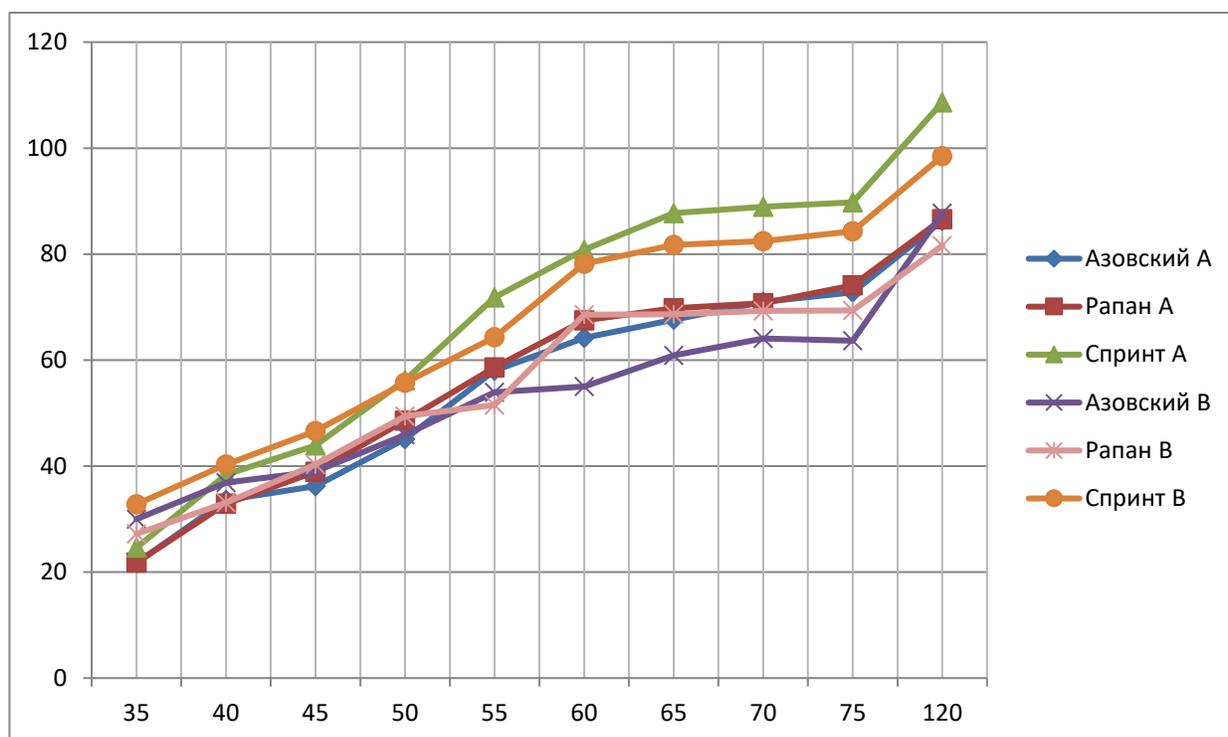


Рисунок 2. Высота растения в различных режимах затопления

Варианты: А – слой воды 5 см; В – слой воды 15 см

Наиболее существенно проявляется влияние режима слоя воды на листовую поверхность у всех сортов к моменту цветения, когда у риса протекает фотосинтез в максимальной степени и идет активное накопление сухого вещества.

Наблюдения и учеты показали, что растения сорта Спринт при слое воды 5 см формировали большую площадь флагового листа, чем при слое 15 см. Подобная картина наблюдалась и у сорта Азовский. А у сорта Репан, наоборот, более крупный лист сформировался при слое воды 15 см (табл. 1).

Таблица 1 – Площадь флагового листа у сортов риса в различных режимах затопления, 2019-2020 гг.

Вариант	Сорт	S, см ²	Отклонение от стандарта
А	Рапан (st.)	34,4	-
	Азовский	30,5	- 3,9
	Спринт	36,4	2,0
В	Рапан (st.)	36,7	-
	Азовский	27,6	- 9,1
	Спринт	33,2	- 3,5

НСР₀₅ А 5,9

НСР₀₅ В 7,4

Примечание: А – при увлажнении на 5 см; В – из-под слоя воды 15 см

Из этого следует, что сорта риса по-разному растут и развиваются в условиях различного водного режима. Это подтверждает и полученная урожайность изученных сортов (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сортов риса при различных режимах затопления, 2019-2020 гг.

Сорт	Слой воды, см	Урожайность, г/м ²	Отклонение от st.
Рапан (st.)	5	957	
Азовский		897	- 60
Спринт		991	34
НСР ₀₅			12.6
Рапан (st.)	15	681	-
Азовский		754	73
Спринт		598	- 83
НСР ₀₅			14.9

Из таблицы 2 видно, что наибольшую урожайность сформировал сорт Спринт при слое воды 5 см, превысив стандарт Рапан на 34 г/м². Сорт Азовский в этих условиях уступил стандарту, показав урожай на 60 г/м² меньше. В тоже время, при слое 15 см Азовский занял первое место по урожайности, превысив

стандарт на 73 г/м². У сорта Спринт в этом варианте сформировалась наименьшая урожайность в сравнении с другими сортами.

При этом следует отметить, что изменение урожайности сортов по вариантам опыта произошло в основном за счет количества продуктивных побегов на делянке. При слое 5 см их образовалось больше, за счет кущения, чем при слое 15 см.

Биометрическим анализом установлено, что наиболее длинные метелки среди изученных сортов имеет сорт Спринт. Однако количество выполненных зерен на метелке у него оказалось наименьшим (табл. 3).

Таблица 3 – Некоторые показатели структуры урожая сортов риса, выращенных при разном слое воды, 2019-2020 гг.

Сорт	Длина метелки, см		Количество выполненных зерен на метелке, шт.		K _{хоз} , %	
	1*	2	1	2	1	2
Рапан (st.)	15,6	15,4	136,7	138,6	58,8	60,1
Азовский	14,7	14,5	127,9	142,7	57,6	58,6
Спринт	19,3	18,3	118,8	103,1	56,1	54,3
НСР ₀₅	1,91	1,27	23,89	38,25	4,55	4,34
Примечание: 1 – при увлажнении на 5 см; 2 – из-под слоя воды 15 см						

Это подтверждает и описание сорта, согласно которому Спринт имеет длинные и рыхлые метелки [4]. Сорта Азовский и Рапан формируют метелки короткие (около 15 см), но хорошо озерненные [5].

Из таблицы 3 видно, наибольшее количество выполненных зерен на метелке получилось у сорта Азовский при слое воды 15 см. Это оказало основное влияние на формирование наибольшей урожайности сорта в этом варианте.

Коэффициент хозяйственной эффективности ($K_{хоз}$) показывает процент зерна в общей биологической массе растения. Данные таблицы 3 подтверждают, что с увеличением количества выполненных зерен в метелке показатель $K_{хоз}$ у изученных сортов риса возрастает.

В условия лабораторного опыта проведена оценка показателей качества семян (энергия прорастания и всхожесть) сортов риса, выращенных при разных режимах орошения. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Энергия прорастания и всхожесть семян сортов риса, 2019-2020 гг.

Сорт	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %	
	1	2	1	2
Рапан (st.)	76	84	96	97
Азовский	73	85	97	98
Спринт	85	88	98	96
НСР ₀₅	20,9	11,1	2,6	1,2
Примечание: 1 – при увлажнении на 5 см; 2 – из-под слоя воды 15 см				

Из данных таблицы 4 видно, что семена сорта Спринт обладают более высокой энергией прорастания по сравнению с другими сортами. Это, очевидно, связано с отсутствием периода покоя у этого скороспелого сорта. При попадании его метелок в воду при раннем полегании, отмечены случаи прорастания зерновок на корню [4]. Эту особенность сорта необходимо учитывать при работе с ним в полевых условиях.

Всхожесть семян изученных сортов оказалась достаточно высокой в обоих вариантах опыта (96-98 %). Все полученные семена по качеству относятся к требованиям первого класса. Следовательно, условия выращивания изученных сортов были благоприятными не только для роста и развития растений, но и формирования семян высокого качества.

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что темпы роста растений сортов риса определяются генотипом сорта и в значительной мере зависят от условий выращивания. Сорт Спринт отличается быстрым ростом во все фазы вегетации, независимо от уровня слоя воды. Высота его растений достигает 106-108 см.

2. Растения сорта Азовский в первые фазы вегетации растут быстро, а после кущения замедляют рост и к концу вегетации не превышают 85 см. При этом они обладают высокой устойчивостью к полеганию.

3. Выращивание сортов риса при разном слое воды показало, что значительный вклад в формирование урожайности оказывает количество продуктивных побегов на делянке. При слое воды 15 см растения меньше кустятся, в итоге сорта дают меньший урожай, чем при слое 5 см. Очевидно в таких условиях густоту стеблестоя необходимо корректировать нормой посева семян.

4. Установлено, что изученные сорта риса формируют высококачественные семена независимо от водного режима.

5. По результатам проведенных исследований можно рекомендовать сорта Спринт и Азовский в качестве исходного материала при создании новых генотипов для безгербицидной технологии выращивания риса.

Список литературы

1. Воробьев Н.В. Продукционный процесс у сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев. – Краснодар, 2011. – 200 с.

2. Зеленский Г.Л. Новый исходный материал для селекции риса на повышение продуктивности / Г.Л. Зеленский, М.В. Шаталова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 888-903. – Шифр Информрегистра: – IDA [article ID]:0891305060. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/60.pdf>

3. Зеленский Г.Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография / Г.Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 236 с.

4. Зеленский Г.Л. Рис Спринт / Г.Л. Зеленский, А.Р. Третьяков // Селекция и семеноводство, 1996. – № 1-2. – С. 52-53
5. Сорты риса. Сорты и гибриды овощных и бахчевых культур: каталог / ФГБНУ «ФНЦ риса»; сост. С.В. Гаркуша [и др.]. – Краснодар: «ЭДВИ», 2021. – 68 с.
6. Ключкова О.С. Методика определения площади листьев / О.С. Ключкова, О.Б. Соломко, Г.В. Цветков // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур /Агросборник, 2011: сб. ст. – URL: <http://agrosbornik.ru/innovacii/106-2011-10-09-15-29-31.html>.
7. Марченко, Д. М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью / Д. М. Марченко, П. И. Костылев // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 1. – С. 76-79.
8. Оганесян С. А. Посевные качества семян скороспелых сортов риса в зависимости от сроков посева и уборки / С. А. Оганесян, А. А. Шапошникова, Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2017. – №. 3. – С. 30-35.
9. Скаженник М. А. Влияние пониженных температур на получение всходов риса / Скаженник М.А., Воробьев Н.В., Ковалев В.С., Гаркуша С.В., Пшеницына Т.С., Балясный И.В. // Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to unfavorable environmental. – 2018. – С. 708-711.
10. Скаженник М. А. Энергия прорастания семян сортов риса и ее связь с образованием всходов / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, А.Х. Шеуджен, В.С. Ковалев //Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – №. 2-3. – С. 7-9.
11. Филобок Л.П. Роль ассимиляционного аппарата в повышении продуктивности озимой пшеницы / Л.П. Филобок, Ф.А. Колесников, Пучков Ю.М. // Научн. Тр. КНИИСХ. – Юбил. вып., 1996. – С.117-131.
12. Харитоновна Е.М. Система рисоводства Краснодарского края: Рекомендации / Под общ. ред. Харитоновна Е.М. – Краснодар: ВНИИ риса, 2005. – 340 с.
13. Huang X. Natural variation at the DEP1 locus enhances grain yield in rice. / X. Huang, Q. Qian, Zh. Liu, H. Sun, Sh. He, D. Luo, Xia G. Chu Ch. Guangmin, Li J. Jiayang, X. Fu // Nature Genetics, 2009. – V. 41. – № 4. – P. 493-497.
14. Johnson H.W. Genotypic and phenotypic correlations in soyabean and their implication in selection / H.W. Johnson, H.F. Robinson, R.E. Comstock // Agronomy J., 1955. –47. – P. 477-483.
15. Kaur J. Direct seeded rice: Prospects, problems/constraints and researchable issues in India / J. Kaur, A. Singh //Current agriculture research Journal. – 2017. – Т. 5. – №. 1. – С. 13.

References

1. Vorob'ev N.V. Produkcionnyj process u sortov risa / N.V. Vorob'ev, M.A. Skazhennik, V.S. Kovalev. – Krasnodar, 2011. – 200 s.
2. Zelenskij G.L. Novyj iskhodnyj material dlya selekcii risa na povyshenie produktivnosti / G.L. Zelenskij, M.V. SHatalova // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №05(089). S. 888-903. – SHifr Informregistra: – IDA [article ID]:0891305060. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/60.pdf>
3. Zelenskij G.L. Ris: biologicheskie osnovy selekcii i agrotekhniki: monografiya / G.L. Zelenskij. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – 236 s.
4. Zelenskij G.L. Ris Sprint / G.L. Zelenskij, A.R. Tret'yakov // Selekcija i semenovodstvo, 1996. – № 1-2. – S. 52-53

5. Sorta risa. Sorta i gibridy ovoshchnyh i bahchevyh kul'tur: katalog / FGBNU «FNC risa»; sost. S.V. Garkusha [i dr.]. – Krasnodar: «EDVI», 2021. – 68 s.
6. Klochkova O.S. Metodika opredeleniya ploshchadi list'ev / O.S. Klochkova, O.B. Solomko, G.V. Cvetkov // *Innovacii v tekhnologiyah vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / Agrosbornik*, 2011: sb. st. – URL: <http://agrosbornik.ru/innovacii1/106-2011-10-09-15-29-31.html>.
7. Marchenko, D. M. Izuchenie vzaimosvyazi morfobiologicheskikh priznakov myagkoj ozimoj pshenicy s zernovoj produktivnost'yu / D. M. Marchenko, P. I. Kostylev // *Vestnik agrarnoj nauki Dona*. – 2010. – № 1. – S. 76-79.
8. Oganessian S. A. Posevnye kachestva semyan skorospelyh sortov risa v zavisimosti ot srokov poseva i uborki / S. A. Oganessian, A. A. SHaposhnikova, G. L. Zelenskij // *Risovodstvo*. – 2017. – № 3. – S. 30-35.
9. Skazhennik M. A. Vliyanie ponizhennyh temperatur na poluchenie vskhodov risa / Skazhennik M.A., Vorob'ev N.V., Kovalev V.S., Garkusha S.V., Pshenicyna T.S., Balyasnyj I.V. // *Mechanisms of resistance of plants and microorganisms to unfavorable environmental*. – 2018. – S. 708-711.
10. Skazhennik M. A. Energiya prorstaniya semyan sortov risa i ee svyaz' s obrazovaniem vskhodov / M.A. Skazhennik, N.V. Vorob'ev, A.H. SHEudzhen, V.S. Kovalev // *Rossiyskaya sel'skohozyajstvennaya nauka*. – 2016. – № 2-3. – S. 7-9.
11. Filobok L.P. Rol' assimilyacionnogo apparata v povyshenii produktivnosti ozimoj pshenicy / L.P. Filobok, F.A. Kolesnikov, Puchkov YU.M. // *Nauchn. Tr. KNIISKH*. – YUbil. vyp., 1996. – S.117-131.
12. Haritonova E.M. Sistema risovodstva Krasnodarskogo kraja: Rekomendacii / Pod obshch. red. Haritonova E.M. – Krasnodar: VNII risa, 2005. – 340 s.
13. Huang X. Natural variation at the DEP1 locus enhances grain yield in rice. / X. Huang, Q. Qian, Zh. Liu, H. Sun, Sh. He, D. Luo, Xia G. Chu Ch. Guangmin, Li J. Jiayang, X. Fu // *Nature Genetics*, 2009. – V. 41. – № 4. – P. 493-497.
14. Johnson H.W. Genotypic and phenotypic correlations in soyabean and their implication in selection / H.W. Johnson, H.F. Robinson, R.E. Comstock // *Agronomy J.*, 1955. –47. – P. 477-483.
15. Kaur J. Direct seeded rice: Prospects, problems/constraints and researchable issues in India / J. Kaur, A. Singh // *Current agriculture research Journal*. – 2017. – T. 5. – № 1. – S. 13.