

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

AGRICULTURAL SCIENCES

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-1-78-86>
УДК [633.112.1:631.559]:631.3



ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПОТЕНЦИАЛА УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Алла Г. Галаян¹, Софья Н. Медведько²,
Андрей В. Бондарев¹, Вячеслав Ю. Чундышко³

¹Азово-Черноморский инженерный институт –
филиал ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрной академии»,
ул. Ленина, д. 21, г. Зерноград, Ростовская область, 347740, Российская Федерация

²ФГБУ «Северо-Кавказская государственная зональная машиноиспытательная станция»,
ул. Ленина, д. 32, г. Зерноград, Ростовская область, 347740, Российская Федерация

³ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме выбора сельскохозяйственной техники, от эффективной эксплуатации которой зависит реализация продуктивного потенциала растений. Правильный выбор параметров и режимов агротехники – это основополагающая парадигма решения данной проблемы. Урожайность зерна складывается из интеграции работы сельскохозяйственной техники и его генетического потенциала. Именно оптимизация параметров способствует формированию полноценного стабильного урожая. В полевых условиях на продуктивность влияет множество трудно регулируемых факторов (погодные условия, агротехнические характеристики техники, резистентность посевного материала и др.). Для оптимизации процесса повышения продуктивности зерна требуется отбор семенного материала, его обеззараживание, а также посев по инновационным технологиям. Многокритериальная задача по выбору оптимальных режимов техники и предварительному отбору и анализу высокоурожайного зерна решается при помощи функции Харрингтона. Объектом исследования стали семь сортов озимой твердой пшеницы, дифференцированные по методике Казаковой и Лысогоренко. В 2020 году высокий урожай получен у сортов Амазонка (8,32 т/га), Кристелла (8,27 т/га), Янтарина (8,07 т/га), Яхонт (7,81 т/га). Дальнейший анализ семенного материала по морфотипам зародыша (МТЗ), по максимуму и минимуму массы отдельного зерна производился с помощью функции Харрингтона. Комплексная оценка зерен основных и минорных МТЗ показала, что высокоурожайные сорта Амазонка и Кристелла имеют оптимальную массу 1000 зерен, содержат минимальное количество зерен с минорным МТЗ и максимальное количество семян с основными МТЗ. Комплексная оценка посевной техники показала, что применение техники влияет на урожайность. Так, при посеве озимой пшеницы сеялкой СЗМ-360 заявленная урожайность снижается на 10–15%.

Ключевые слова: урожайность, МТЗ, посевной комплекс, потенциал, озимая твердая пшеница, функция Харрингтона, использование сельскохозяйственной техники

Для цитирования: Влияние сельскохозяйственной техники на реализацию потенциала урожайности озимой твердой пшеницы / Галаян А.Г. [и др.] // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 1. С. 78–86. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-1-78-86>

INFLUENCE OF AGRICULTURAL MACHINERY ON THE POTENTIAL REALIZATION OF WINTER HARD WHEAT YIELD

Alla G. Galayan¹, Sophiya N. Medvedko²,
Andrey V. Bondarev¹, Vyacheslav Y. Chundyshko³

¹The Azov-Black Sea Engineering Institute –
a branch of the FSBEI HE «Don State Agrarian University»,
21 Lenin str., Zernograd, the Rostov region, 347740, the Russian Federation

²FSBI «The North Caucasian State Zonal Machine Testing Station»,
32 Lenin str., Zernograd, the Rostov region, 347740, the Russian Federation

³FSBEI HE «Maikop State Technological University»,
191 Pervomayskaya str., Maykop, 385000, the Russian Federation

Annotation. The article is devoted to the problem of choosing agricultural machinery, as productive potential of plants depends on its effective operation. The correct choice of parameters and modes of agricultural machinery is the fundamental paradigm for solving this problem. Grain yield is made up of the integration of agricultural machinery and its genetic potential. It is the optimization of the parameters that contributes to the formation of a full-fledged desired, stable yield. In the field, productivity is influenced by many difficult-to-control factors (weather conditions, agrotechnical characteristics of the equipment, seed resistance, etc.). To optimize the process of increasing the productivity of grain, the selection of seed material, its disinfection, as well as sowing using innovative technologies are required. The multi-criterion task of choosing the optimal modes of machinery and the preliminary selection and analysis of high-yielding grain is facilitated by the Harrington function. The object of the research is seven varieties of hard winter wheat, differentiated by the method of Kazakova and Lysogorenko. In 2020 high yields were obtained from the varieties of Amazonka (8,32 t/ha), Kristella (8,27 t/ha), Yantarina (8,07 t/ha), Yakhont (7,81 t/ha). Further analysis of seed material by embryo morphotypes (EMT), maximum and minimum mass of an individual grain was carried out using the Harrington function. A comprehensive assessment of the grains of major and minor EMT has shown that the high-yielding varieties of Amazonka and Christella have an optimal weight of 1000 grains, contain the minimum number of grains with minor EMT and the maximum number of seeds with the main EMT. A comprehensive assessment of sowing equipment showed that the use of this technique affects the yield. So when sowing wheat with the SPM-360 seeder, the declared yield is reduced by 10–15%.

Keywords: yield, EMT, sowing complex, potential, winter hard wheat, Harrington function, use of agricultural machinery

For citation: Influence of agricultural machinery on the potential realization of winter hard wheat yield / Galayan A.G. [et al.] // New technologies. 2021. Vol. 17, No. 1. P. 78–86. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-1-78-86>

В советское время проблема повышения продуктивности возделываемых культур решалась путем оптимизации трудовых ресурсов с помощью рационального использования сельскохозяйственной техники, применения средств химической защиты и уходу растений, минеральных удобрений, конструкторских решений по созданию рабочих органов, выбора параметров и режимов работы машин по различным технологиям возделывания культурных растений [10; 11].

В настоящее время в отечественном сельском хозяйстве применяется высокоэргономичная техника для реализации агротехнологий. Выбор оптимальных параметров работы для их эффективного использования позволит максимально удовлетворить жизненные потребности растений для наиболее полной реализации биологического потенциала урожайности [1].

Сельскохозяйственными машинами, от качественных показателей которых напрямую зависит целостность и всхожесть отобранных семян, являются сеялки и машины для предпосевной обработки семян.

В качестве машин для предпосевной обработки используются различные сельскохозяйственные протравливатели, смесители и инкрустаторы семян. Благодаря применению машин для предпосевной обработки семян снижаются потери семян по причине их поражения болезнями растений, фитопатогенными организмами, различными насекомыми и грызунами-вредителями, а также появляется возможность стимулировать рост и развитие растений благодаря влиянию препаратов на некоторые физиологические процессы проросших семян и растений [5].

Одной из важнейших характеристик при выборе сельскохозяйственного протравливателя является степень повреждения семян в процессе обработки. В некоторых подобных машинах

травмирование семян достигает 30%. В числе последних достижений в рассматриваемой области выделяется ударопоглощающая технология смешивания сыпучих продуктов и обработки семян перед посевом. Осуществляется данная технология посредством специально сконструированного смесителя-инкрустатора семян «EcoMix», обладающего высокоэластичным рабочим органом [4]. Исследования показали, что степень травмирования семян после их обработки данной машиной не превышает 1%. Таким образом, выбор данной машины удовлетворяет условию сохранения потенциала урожайности озимой твердой пшеницы на высоком уровне для его реализации посевными машинами.

Посевная машина отвечает за распределение и схему расположения растений по площади поля. Расположение семян в рядке не позволяет эффективно использовать их биологический потенциал продуктивности ввиду большой концентрации растений в рядке при достаточно большом междурядье.

Современные достижения фундаментальных и прикладных наук успешно используются при создании сельскохозяйственной техники. Развитие технологий по возделыванию колосовых культур активно влияют на применение посевных машин [8; 9]. Сельскохозяйственная наука с помощью современного математического аппарата более полно раскрывает физическую сущность технологических процессов, выполняемых посевными машинами по размещению семян в пределах площади поля.

Суть и задача селекции акцентирует внимание и решает проблему реализации потенциала и достижения максимально возможной продуктивности [13].

Дифференциация по форме зерна в отличие от линейных размеров зерна спрогнозирована генетическими параметрами и белковой частью генома [13].

Систематизация сортов по фракциям является новым современным

методом классификации зерен на основе морфотипа зародыша. Структура семенного материала обладает различной гетерогенностью и по-разному проявляет свой потенциал (продуктивность зерна, урожайность) [6; 7]. Классификация зерна озимой твердой пшеницы позволяет выделить зерна по форме зародыша или морфотипа. Существует 8 фракций: 1а, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – сильные и слабые. Основные (сильные: 2, 3, 4, 5) дают прибавку урожайности в 5%, а минорные (слабые) не отличаются повышенной продуктивностью. Сортировка сортов по МТЗ обуславливает преимущество основных морфотипов,

анализ природы данного явления (высокой урожайности) мотивирует к изучению данного материала (слабые МТЗ хуже прорастают). Методика Казаковой и Лысогоренко «МТЗ семян» распределяет семенной материал [2]. Изучение каждого отдельного зерна приводит к выявлению оптимальной массы озимой твердой пшеницы к отбору наиболее продуктивного зерна (максимальная и минимальная масса зерна). Генетическая вариация экспрессия генов не обуславливает стабильность урожайности, но данная классификация позволяет добиться оптимума в форме зерна и раскрыть его потенциал (таблица 1).

Таблица 1

Максимальная и минимальная масса МТЗ озимой твердой пшеницы

Table 1

Maximum and minimum weight of EMT of winter durum wheat

<i>Максимальная масса МТЗ</i>								
Сорт	МТЗ 1а	МТЗ 1	МТЗ 2	МТЗ 3	МТЗ 4	МТЗ 5	МТЗ 6	МТЗ 7
Лазурит	0	0,049	0,063	0,062	0,055	0,059	0,039	0,049
Аксинит	0,031	0,057	0,066	0,064	0,059	0,065	0,047	0,058
Янтарина	0	0	0,062	0,062	0,064	0,061	0,046	0,050
Кристалла	0	0,046	0,050	0,058	0,057	0,060	0,048	0,043
Амазонка	0	0	0,059	0,058	0,061	0,061	0	0
Оникс	0,043	0	0,051	0,064	0,065	0,065	0	0
Яхонт	0	0	0,069	0,064	0,06	0,065	0	0
<i>Минимальная масса МТЗ</i>								
Лазурит	0	0,141	0,028	0,030	0,030	0,029	0,037	0,043
Аксинит	0,031	0,044	0,028	0,019	0,028	0,022	0,026	0,026
Янтарина	0	0	0,028	0,030	0,032	0,029	0,046	0,050
Кристалла	0	0,036	0,026	0,019	0,032	0,021	0,047	0,031
Амазонка	0	0	0,022	0,022	0,023	0,026	0	0
Оникс	0,12	0	0,03	0,02	0,032	0,02	0	0
Яхонт	0	0	0,026	0,028	0,026	0,027	0	0

Урожайность сортов озимой твердой пшеницы, т/га
(2019-2020)

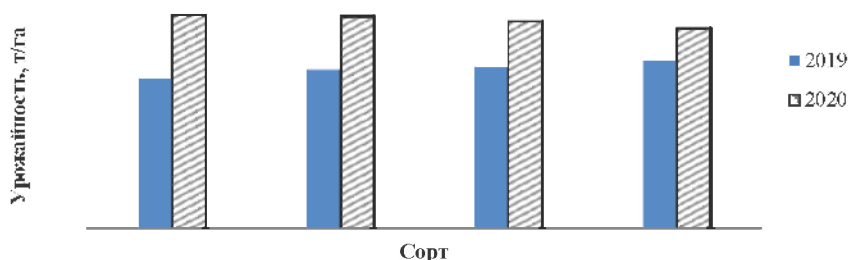


Рис.1. Урожайность сортов озимой твердой пшеницы, т/га (2019–2020)

Fig. 1. Productivity of hard winter wheat varieties, t/ha (2019–2020)

По данным нельзя определить различие массы по МТЗ, и, следовательно, нужен дальнейший анализ по форме зерна для разделения по фракциям.

Для дальнейшего анализа были отобраны высокоурожайные сорта 2020 года: Амазонка (8,32 т/га), Кристелла (8,27 т/га), Янтарина (8,07 т/га), Яхонт (7,81 т/га) (рисунок 1).

Для определения продуктивности по максимуму и минимуму массы отдельного зерна применена функция желательности Харрингтона. На рисунке

2 представлен график функции Е.К. Харрингтона.

С помощью свойств данной функции данные сорта сравнивали по оптимальной массе 1000 зерен пшеницы, по ранжированию массы зерен основных и минорных МТЗ. Комплексная оценка по данным показателям выявила закономерность: у высокоурожайных сортов масса 1000 зерен оптимальна, содержание зерен с минорным МТЗ минимальна, количество семян с основными МТЗ максимально (рисунок 3). Данным параметрам

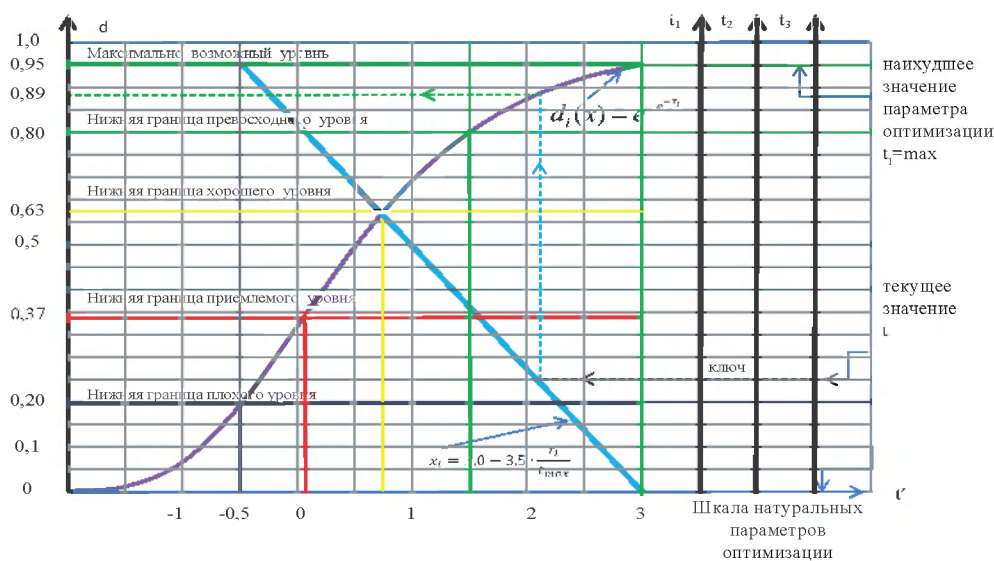


Рис. 2. График функции желательности Харрингтона

Fig. 2. Harrington Desirability Function Plot

Таблица 2

Показатели качества выполнения технологического процесса

Table 2

Indicators of the technological process quality

Показатель	Значение показателя по:	
	данным испытаний	
Марка машины	Сеялка «Деметра»	СЗМ-360
Высевающая способность сеялки по семенам (удобрениям), кг/га:		
– минимальная	10,0	62,2
– максимальная	349,7	353,2
Норма высева семян, кг/га:		
– заданная	240	230
– фактическая	240,78	223,2
– отклонение фактической нормы высева от заданной, %	0,33	3,0
– неравномерность высева по семяпроводам, %	1,10	2,24
– неустойчивость общего высева, %	1,10	0,25
Дробление семян, %	0,04	0,08
Глубина заделки семян при оптимальном заглублении сошников, мм:		
– установочная глубина, мм	60	60
– средняя глубина, мм	63,0	67,4
– коэффициент вариации, %	5,0	12,3
Количественная доля семян, заделанных в слое, предусмотренном ТУ, %	88,3	86,7
Число семян, незаделанных в почву, шт./м	0	0
Число всходов, шт./м ²	444	450
Относительная полевая всхожесть, %	96,9	88,8

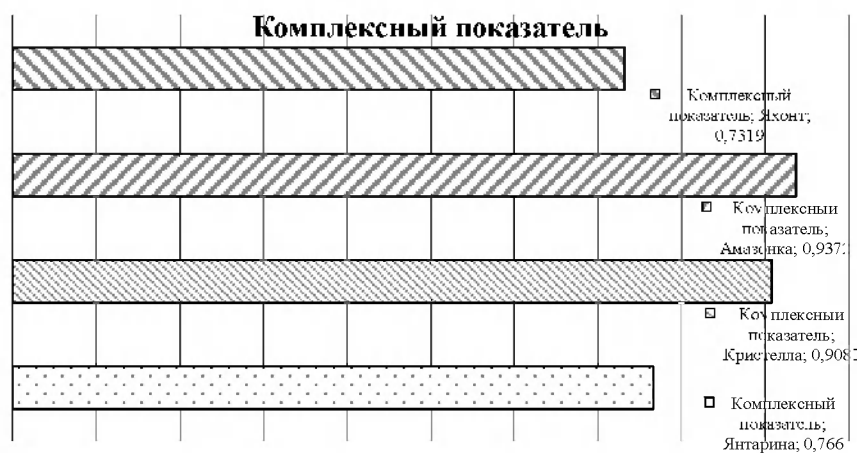


Рис. 3. Комплексная оценка оптимума максимальной массы 1000 зерен сортов озимой твердой пшеницы

Fig. 3. Comprehensive assessment of the optimum maximum weight of 1000 grains of hard winter wheat varieties

соответствуют сорта Амазонка, Кристелла, которые были наиболее продуктивны в 2020 году.

Для обеспечения заявленной урожайности данного сорта озимой твердой пшеницы необходим правильный выбор параметров и режимов посевных машин. Так, при посеве селекционными сеялками урожайность рассматриваемых сортов варьировала от 5,55 т/га до 8,32 т/га. Для прогнозирования урожайности сортов с использованием другой посевной техники была применена методика комплексной оценки сельскохозяйственной техники с помощью функции желательности Харрингтона [3], позволяющая оценить реализацию потенциала продуктивности сорта Амазонка.

Агротехнические показатели селекционной сеялки «Деметра» и сеялки СЗМ-360 представлены в таблице 2.

Анализ результатов испытаний агротехнической оценки сеялки селекционной «Деметра» и сеялки зернотуковой модульной СЗМ-360 показал следующие

результаты: коэффициент вариации глубины заделки семян у селекционной сеялки «Деметра» – 5,0%, это на 7,3% меньше, чем у сеялки СЗМ-360. Данный показатель влияет на дружелюбность всходов посевов озимой пшеницы. При относительно равных высеваяющих возможностях относительную полевую всхожесть семян селекционные сеялки обеспечивают больше на 8,1%. При такой разности всхожести семенного материала при посеве пшеницы сеялкой СЗМ-360 заявленная урожайность сорта Амазонка снизится на 10...15%.

Методика комплексной оценки с помощью функции желательности Е.К. Харрингтона позволяет не только выявить наиболее конкурентную посевную технику, но и спрогнозировать урожайность сортов твердой озимой пшеницы по оптимальной массе 1000 зерен. Данная методика может быть применена для коррекции технологических операций по сокращению затрат на производство возделывания колосовых культур.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Жидков Г.А., Лаврухин П.В., Иванов П.А. Оценка посевной операции как элемент прогнозирования перспектив технологии растениеводства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2012. № 1. С. 19–21.
2. Казакова А.С., Лысогоренко М.А. Морфотипы семенного зародыша различных сортов твердой озимой пшеницы [Электронный ресурс] // Живые и биокосные системы. 2014. № 6. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-6/article-11>.
3. Медведько С.Н., Жидков Г.А., Шаповалова Л.Н. Методика комплексной оценки эффективности сельскохозяйственных машин и технологий с использованием функции Харрингтона // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции в рамках XXII Агропромышленного форума Юга России и выставки «Интерагромаш». Ростов н/Д: ДГТУ, 2019. С. 774–777.
4. Суханова М.В., Забродин В.П., Суханов А.В. Смеситель-инкрустатор «Экомикс» – импульсное ударное устройство, исключаящее травмирование семян при предпосевной обработке // Научная жизнь. 2018. № 6. С. 38–42.
5. Тютюрев С.Л. Семена зерновых культур // Защита и карантин растений. 2005. № 3. С. 104.
6. Черемха Б.М. Посевные качества семян озимой пшеницы с разным соотношением линейных параметров // Селекция и семеноводство. 1989. № 1.
7. Шевченко В.Т. Морфолого-биологические исследования зародышей мягкой пшеницы в свете учения о разнокачественности семян // Биология и технология семян. Харьков, 1974. 209 с.

8. Derera N.F. The effects of preharvest. In Pre Harvest Field Sprouting in Cereals. Boca Raton, Florida: CRC Press. 1993. P. 3–14.
9. Khan M.L. Effects of seed mass on seedling / Act Oc. 2013. No. 25. P. 103–110.
10. Malcolm P.J., Holford P. Temperature and seed weight affect the germination // Sci Hor. 1998. P. 247–256.
11. Mandal S.M., Chakraborty D., Gupta K. Seed Size Variation: Influence on Germination and Subsequent Seedling // Res J of Seed Sci. 2008. No. 1. P. 26–33.
12. Nedeva D., Nicolova A. Fresh and dry weight changes and germination capacity of natural or premature desiccated developing Wheat seeds // Bul Jou Phy. 2009. No. 25. P. 3–15.
13. Sharma R.C., Tiwari A.K., Ortiz-Ferrara G. Reduction in kernel weight as a potential indirect selection criterion for wheat grain yield // Plant Breed. 2008. No. 8. P. 127–241.

REFERENCES:

1. Zhidkov G.A., Lavrukhin P.V., Ivanov P.A. Evaluation of the sowing operation as an element of forecasting the prospects for crop technology // Agricultural machines and technologies. 2012. No. 1. P. 19–21.
2. Kazakova A.S., Lysogorenko M.A. Morphotypes of seed embryos of various varieties of hard winter wheat [Electronic resource] // Living and bio inert systems. 2014. No. 6. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-6/article-11>.
3. Medvedko S.N., Zhidkov G.A., Shapovalova L.N. Methodology for a comprehensive assessment of the efficiency of agricultural machines and technologies using the Harrington function // State and prospects for the development of the agro-industrial complex: collection of scientific papers of the XII International scientific-practical conference in the framework of the XXII agro-industrial forum of the South of Russia and the Interagromash exhibition. Rostov on / D: DSTU, 2019. P. 774–777.
4. Sukhanova M.V., Zabrodin V.P., Sukhanov A.V. Ekomix mixer-incrustator -impulse percussion device that excludes injury to seeds during pre-sowing treatment // Scientific life. 2018. No. 6. P. 38–42.
5. Tyuterev S.L. Seeds of grain crops // Plant protection and quarantine. 2005. No. 3. P. 104.
6. Cheremkha B.M. Sowing qualities of winter wheat seeds with different ratios of linear parameters // Selection and seed production. 1989. No. 1.
7. Shevchenko V.T. Morphological and biological studies of common wheat embryos in the light of the doctrine of the different quality of seeds // Biology and technology of seeds. Kharkov, 1974. 209 p.
8. Derera N.F. The effects of preharvest. In Pre Harvest Field Sprouting in Cereals. Boca Raton, Florida: CRC Press. 1993. P. 3–14.
9. Khan M.L. Effects of seed mass on seedling / Act Oc. 2013. No. 25. P. 103–110.
10. Malcolm P.J., Holford P. Temperature and seed weight affect the germination // Sci Hor. 1998. P. 247–256.
11. Mandal S.M., Chakraborty D., Gupta K. Seed Size Variation: Influence on Germination and Subsequent Seedling // Res J of Seed Sci. 2008. No. 1. P. 26–33.
12. Nedeva D., Nicolova A. Fresh and dry weight changes and germination capacity of natural or premature desiccated developing Wheat seeds // Bul Jou Phy. 2009. No. 25. P. 3–15.
13. Sharma R.C., Tiwari A.K., Ortiz-Ferrara G. Reduction in kernel weight as a potential indirect selection criterion for wheat grain yield // Plant Breed. 2008. No. 8. P. 127–241.

Информация об авторах / Information about the authors

Алла Григорьевна Галаян, аспирант, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

Alla G. Galayan, a postgraduate student, The Azov-Black Sea Engineering Institute – a branch of the Don State Agrarian University in Zernograd

allagalaan@gmail.com

Софья Николаевна Медведько, инженер I категории, ФГБУ «Северо-Кавказская государственная зональная машиноиспытательная станция»

ssn-ld@mail.ru

Андрей Владимирович Бондарев, аспирант, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрной университет» в г. Зернограде

andrey.bondarev.95@mail.ru

Вячеслав Юрьевич Чундышко, заведующий кафедрой информационной безопасности и прикладной информатики ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент

vu_chundyshko@mkgtu.ru

allagalaan@gmail.com

Sofia N. Medvedko, the 1st category engineer of FSBI «The North Caucasian State Zonal Machine Testing Station»

ssn-ld@mail.ru

Andrey Vl. Bondarev, a post-graduate student of the Azov-Black Sea Engineering Institute – a branch of the Don State Agrarian University in Zernograd

andrey.bondarev.95@mail.ru

Vyacheslav Y. Chundyshko, head of the Department of Information Security and Applied Informatics, FSBEI HE «Maykop State Technological University», Candidate of Technical Sciences, an associate professor

vu_chundyshko@mkgtu.ru

Поступила 24.12.2020
Received 24.12.2020

Принята в печать 18.01.2021
Accepted 18.01.2021