# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

# AGRICULTURAL SCIENCES

https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-117-124
УДК 633.112.1
© 2022
Поступила 24.03.2022
Received 24.03.2022

Принята в печать 16.05.2022
Accepted 16.05.2022

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

**ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE**

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАВМИРОВАНИЯ СЕМЯН ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ С РАЗЛИЧНЫМ МОРФОТИПОМ ЗАРОДЫША

**Алла Г. Галаян*, Андрей В. Бондарев**

*Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ;*
*ул. Ленина, д. 21, г. Зерноград, Ростовская область, 347740, Российская Федерация*

**Аннотация.** Семена с определенной формой зародыша имеют вариацию всхожести, одни более урожайные, другие – нет. Данное явление и было толчком к систематизации групп семян по зародышам. Выявили 8 групп (1а, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), существуют сильные и слабые семена, структурированные по данной иерархии. Одной из проблем вегетации и формирования желаемого урожая является воздействие факторов, которые возможно регулировать. Семенной материал гетерогенен, и, следовательно, его развитие непредсказуемо. Семена любой агрокультуры, неважно сорт это или гибрид, обладают внешними и внутренними свойствами и признаками, оказывающими влияние на устойчивость их онтогенеза. Хозяйственно-биологические качества семян зависят от генетической характеристики сорта, полученной в результате селекции. Внешние качества семян характеризуют свойства семян, которые определяются адаптивно-ландшафтной составляющей, агротехнологией возделывания и используемой техникой. Потери урожайности сложно контролировать и важно сократить. На урожайность влияет не только их начальный биологический потенциал, но и дальнейшее механическое воздействие с помощью сельскохозяйственной техники от предпосевной обработки до посева. Целью данного исследования была оценка травмируемости семенного материала различными протравливателями. Задачи исследования состояли в предварительной систематизации зерен озимой твердой пшеницы по морфотипу зародыша, а также дальнейшей предпосевной обработке различными машинами. Объектами исследования являлись непосредственно зерна озимой твердой пшеницы и протравливатели ПНШ-3, ПКС-20, ПС-10А, ПНУ-4, смеситель-инкрустатор «EcoMix-5». В результате проведенной работы выявлены наиболее продуктивные сорта озимой твердой пшеницы (Амазонка (8,32 т/га), Кристелла (8,27 т/га), Янтарина (8,07 т/га), Яхонт (7,81 т/га)) и устройство «EcoMix-5» с наименьшей степенью травмирования семян.

**Ключевые слова:** сильные и слабые морфотипы зародышей (МТЗ), озимая твердая пшеница, степень травмирования семян, протравливатель семян, продуктивность, масса 1000 зерен, сорт, регулируемые факторы, сельское хозяйство, качество семенного материала, степень травмируемости семян, предпосевная обработка, агротехнология

***Для цитирования:*** *Галаян А.Г., Бондарев А.В. Степень травмируемости семян озимой твердой пшеницы с различным морфотипом зародыша при предпосевной обработке // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 2. С. 117-124.https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-117-124*

# COMPARATIVE ANALYSIS OF HARD WINTER WHEAT SEEDS DAMAGE WITH DIFFERENT GERM MORPHOTYPE

**Alla G. Galayan*, Andrey V. Bondarev**

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

**Abstract**. Seeds with a certain embryo shape have a variation in germination, some are more productive, others are not. This phenomenon has become the impetus for the systematization of seed groups by embryos. We have identified 8 groups (1a, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), there are strong and weak seeds structured according to this hierarchy. One of the problems of vegetation and the formation of the desired crop is the impact of factors that are regulated. The seed material is heterogeneous and, therefore, its development is unpredictable. Seeds of any agricultural crop, no matter whether it is a variety or a hybrid, have external and internal properties and signs that affect the stability of their ontogenesis. The economic and biological qualities of seeds depend on the genetic characteristics of the variety obtained as a result of breeding. The external qualities of seeds characterize the properties of seeds, which are determined by the adaptive landscape component, agrotechnology of cultivation and the equipment used. Yield losses are difficult to control and it is important to reduce. The yield is affected not only by their initial biological potential, but also by the further mechanical impact of agricultural machinery from pre-sowing treatment to sowing. The purpose of the research is to assess the damage of the seed material by various mordants. The objectives of the research are the preliminary systematization of winter hard wheat grains by the germ morphotype, as well as further pre-sowing processing by various machines. The objects of the study are winter hard wheat grains and picklers PNSh-3, PKS-20, PS-10A, PNU-4, mixer-inlay «EcoMix-5». As a result of the research, the most productive varieties of winter hard wheat (Amazonka (8.32 t/ha) have been identified, Kristella (8.27 t/ha), Yantarina (8.07 t/ha), Yakhont (7.81 t/ha)) and the EcoMix-5 device with the least damage to seeds during their pre-sowing treatment.

**Keywords:** strong and weak morphotypes of embryos (M***E***), winter hard wheat, degree of damage to seeds, seed pickler, yield, weight of 1000 grains, variety, regulated factors, agriculture, seed quality, pre-sowing treatment, agrotechnology

**For citation***: Galayan A.G., Bondarev A.V. Comparative analysis of hard winter wheat seeds damage with different germ morphotype. New technologies. 2022; 18(2): 117-124. https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-117-124*

К 2050 году население планеты достигнет 9,1 миллиарда человек и станет на 34 процента больше, чем сегодня. Ежегодное производство зерна должно достичь 3 миллиардов тонн по сравнению с сегодняшними 2,1 миллиардами. Одной из важнейших проблем современной селекции является совершенствование

свойств культурных растений в направлении повышения урожайности, улучшения питательных и пищевых качеств.

На продуктивность и развитие озимой твердой пшеницы оказывает влияние механическое воздействие сельскохозяйственной техники, начиная от предпосевной обработки до посева. И это имеет очень большое значение, особенно в рамках реализации доктрины продовольственной безопасности, Приказ № 20 от 21.01.2020 г., а также определения Ростовской области как пилотного региона для создания и внедрения передовых технологий, их апробации, тиражирования и вывода на мировой уровень и запуска Южного научного образовательного центра.

На данный момент важнейшей задачей в сельском хозяйстве является повышение эффективности посевных работ и сохранение качества семенного материала на всех этапах его обработки [4; 5].

В публикации Ю.Г. Скворцовой и Е.В. Ионовой отмечено, что степень и величина травмирования семян зависит от количества механизированных воздействий на зерновку, в том числе и проведенных операций. Микротравмы семян практически не снижают лабораторную всхожесть, однако отрицательно влияют на силу роста и полевую всхожесть, следовательно, и на урожайность исходного материала [5].

В работе Н.В. Калининой и Т.В. Субботы в результате трехлетних лабораторных и модельных полевых опытов на черноземе обыкновенном карбонатном южной зоны Ростовской области было изучено снижение посевных качеств семян озимой твердой пшеницы вследствие их механических повреждений во время уборки.

Селекция на продуктивность сортов озимой твердой пшеницы может быть осуществлена только при условии использования комплекса современных технологий. Семена – это носитель биологических и хозяйственно ценных свойств растений, поэтому от их качества в большой степени зависит величина и качество получаемого урожая. Высококачественные кондиционные семена должны обеспечить дружные и своевременные всходы, хорошее развитие растений до ухода в зиму и высокую их выживаемость [4].

Для защиты семян от воздействия вредоносных внешних факторов применяется протравливание семян.

От выбора технологии обработки семенного материала напрямую зависит всхожесть посеянных зерен, т.к. известно, что различные сельскохозяйственные машины для протравливания семян обладают различными показателями степени травмирования [8; 9].

Таким образом, сельское хозяйство, нуждаясь в постоянной предпосевной обработке семян, требует и совершенствования соответствующих машин для ее осуществления.

Цель исследований – сравнительная характеристика степени травмирования семян морфотипов озимой твердой пшеницы после обработки различными по устройству и эксплуатации протравливателями семян: ПНШ-3, ПКС-20, ПС-10А, ПНУ-4, смеситель-инкрустатор «EcoMix-5».

Объектом исследований были семена сортов озимой твердой пшеницы Аксинит, Амазонка, Кристелла, Лазурит, Оникс, Яхонт, Янтарина селекции АНЦ «Донской».

Исследования проводили на базе АЧИИ ДонГАУ Зерноградского района Ростовской области в 2019–2020 годах. Семенной материал был структурирован по методике Казаковой и Лысогоренко [1; 2; 3].

Семена подвергались обработке перед посевом, и для этого применялись следующие устройства отечественного производства: ПНШ-3, ПКС-20, ПС-10А, ПНУ-4.

Смеситель-инкрустатор EcoMix для предпосевной обработки является

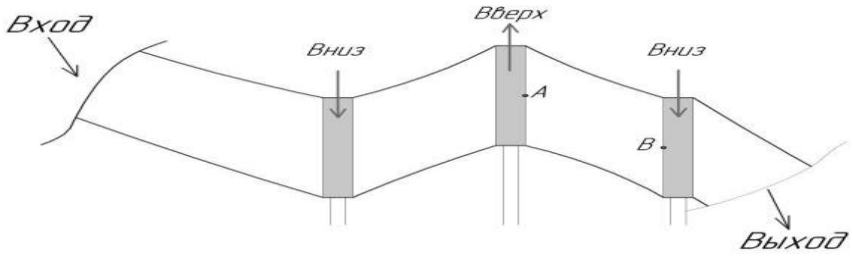



***Рис. 1.*** *Механизм с ударопоглощающим устройством*

***Fig. 1.*** *Mechanism with shock absorbing device*

*Таблица 1*

**Величина макро- и микроповреждений исходного материала озимой твердой пшеницы с различными морфотипами зародыша**

*Table 1*

**The value of macro- and micro damages in the original material of winter hard wheat with different germ morphotypes**

| Опыт | Количество микроповреждений, % | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Аксинит | | | | | | | | Амазонка | | | | | | | |
| | МТЗ 1а | МТЗ 1 | МТЗ 2 | МТЗ 3 | МТЗ 4 | МТЗ 5 | МТЗ 6 | МТЗ 7 | МТЗ 1а | МТЗ 1 | МТЗ 2 | МТЗ 3 | МТЗ 4 | МТЗ 5 | МТЗ 6 | МТЗ 7 |
| ПНШ-3 | 9 | 8 | 28 | 29 | 29 | 29 | 7 | 9 | 8 | 9 | 25 | 24 | 25 | 24 | 9 | 8 |
| ПС-10А | 6 | 9 | 10 | 10 | 9 | 10 | 9 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 6 |
| ПКС-20 | 8 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 6 | 8 | 8 | 6 | 12 | 12 | 12 | 12 | 9 | 9 |
| ПНУ-4 | 9 | 8 | 22 | 23 | 23 | 25 | 9 | 9 | 9 | 8 | 27 | 27 | 27 | 27 | 7 | 8 |
| EcoMix | 0,9 | 1 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 1 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,9 | 1 | 0,6 | 1 | 0,9 | 0,9 | 1 |
| | Кристелла | | | | | | | | Лазурит | | | | | | | |
| ПНШ-3 | 9 | 8 | 28 | 27 | 28 | 28 | 8 | 9 | 8 | 8 | 27 | 27 | 26 | 24 | 8 | 8 |
| ПС-10А | 6 | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 6 | 7 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 |
| ПКС-20 | 8 | 8 | 12 | 11 | 12 | 12 | 7 | 7 | 7 | 4 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| ПНУ-4 | 9 | 8 | 23 | 23 | 23 | 23 | 7 | 9 | 9 | 8 | 27 | 26 | 27 | 27 | 6 | 7 |
| EcoMix | 0,9 | 0,8 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 1 | 0,7 | 0,9 | 0,9 | 1 | 1 | 0,7 | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 |
| | Оникс | | | | | | | | Яхонт | | | | | | | |
| ПНШ-3 | 8 | 8 | 25 | 25 | 25 | 23 | 8 | 6 | 8 | 8 | 29 | 27 | 29 | 27 | 9 | 7 |
| ПС-10А | 7 | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 6 | 7 | 8 | 10 | 9 | 10 | 10 | 8 | 6 |
| ПКС-20 | 9 | 9 | 11 | 11 | 11 | 11 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 11 | 11 | 10 | 8 | 8 |
| ПНУ-4 | 9 | 8 | 24 | 24 | 23 | 25 | 9 | 9 | 9 | 8 | 22 | 21 | 22 | 20 | 9 | 7 |
| EcoMix | 1 | 0,9 | 1 | 1 | 1,2 | 1 | 0,9 | 1 | 0,9 | 0,8 | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Янтарина | | | | | | | | | | | | | | | |
| ПНШ-3 | 10 | 11 | 29 | 28 | 28 | 29 | 6 | 6 | | | | | | | | |
| ПС-10А | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 6 | | | | | | | | |
| ПКС-20 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | | | | | | | | |
| ПНУ-4 | 9 | 8 | 28 | 29 | 27 | 29 | 11 | 11 | | | | | | | | |
| EcoMix | 0,9 | 1 | 1,1 | 0,9 | 1 | 0,8 | 0,9 | 1 | | | | | | | | |

прорывом в области сельскохозяйственных машин. Данная конструкция – последняя разработка Азово-Черноморского инженерного института г. Зернограда.

Принцип ударопоглощающей технологии смесителя-инкрустатора EcoMix базируется на эксплуатации с высокоэластичным рабочим органом. Рабочий орган – это емкость в виде эластичной оболочки. Принцип механизма вортексирования компонентов смеси основан на систематическом циклическом колебании элементов устройства привода в виде направляющих штоков и хомутов с эластичной оболочкой, разделенной отсеками на части (рисунок 1).

Морфотипы зерна имеют большое значение в процессе формирования урожая. Разделение по морфотипам выявило наиболее продуктивные зерна (морфотипы 2, 3, 4, 5).

При сравнительном анализе зерен со слабым и сильным морфтипом при предпосевной обработке смесителем-инкрустатором «EcoMix» не имело большого интервала варьирования (таблица 1).

Следовательно, оценку влияния можно рассматривать по ключевым признакам, обуславливающим урожайность.

Массу 1000 зерен – важнейший фактор, коррелирующий с продуктивностью, определяли по ГОСТу 10842-89 (рисунок 2) [1; 3].

Анализ М1000 зерен показал, что нужно рассмотреть влияние обработки сельскохозяйственной техникой на урожайность и определить воздействие в процентах.

Фактор урожайности является при любом анализе ключевым, и по данным проведенных нами исследований продуктивность варьировала от 5,31 до 8,32 т (рисунок 3).

В процессе сравнительной характеристики сортов мы решили выбрать лучшие по урожайности и в данной выборке оценить степень влияния техники на этот показатель. По данным изучения морфотипов при дифференциации по фракциям для дальнейшего анализа были отобраны:

– лучшими были сорта Амазонка (8,32 т/га),

– Кристелла (8,27 т/га),

– Янтарина (8,07 т/га),

– также выделился исходный материал озимой пшеницы Яхонт (7,81 т/га).

Данные после предпосевной обработки семенного материала сельскохозяйственными машинами:

– ПНШ-3 – степень микро- и макро повреждений – 29 %,

– ПКС-20 – 12%,

– ПС-10А – 10%,

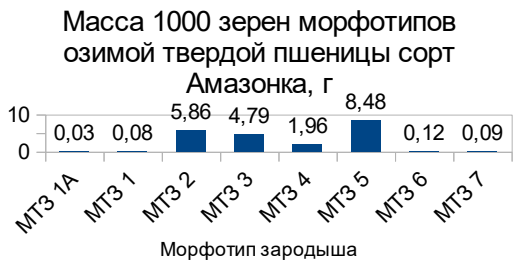
– ПНУ4 – 29%,

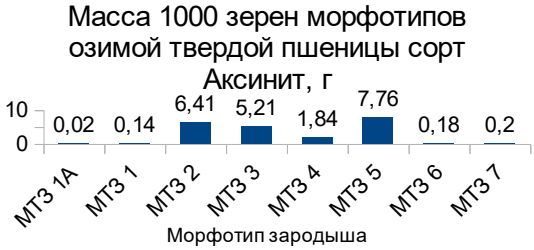
– смеситель-инкрустатор «**EcoMix-5**» – не более 1**%.**

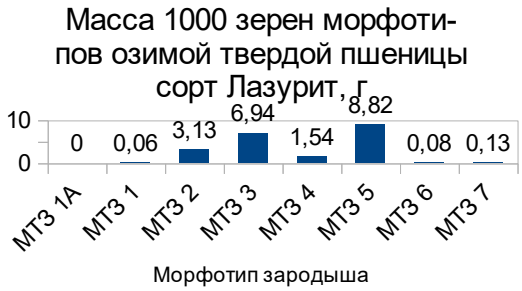
**Вывод.** Сельскохозяйственные устройства обладают различной степенью травмирования обрабатываемого материала. Поэтому для исследования было выбрано 5 сельскохозяйственных машин для протравливания семян и дана их сравнительная оценка. После обработки семян протравителем ПНШ-3 величина травмирования составила 29%, ПКС-20 – 12%, ПС-10А – 10%, ПНУ4 – 29%, смеситель-инкрустатор «EcoMix-5» – не более 1% (таблица 1).

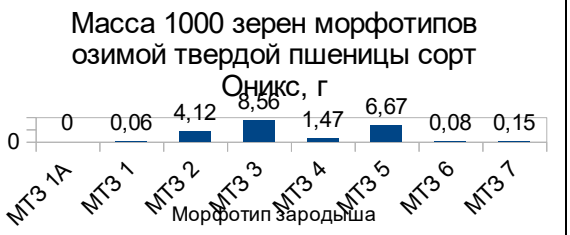
Сравнительный анализ травмирования семенного материала рабочими органами машин для предпосевной обработки показал, что экспериментальный смеситель-инкрустатор оказывает наименьшее травмирующее воздействие на семена.

Травмирование семян рабочими органами смесителя-инкрустатора EcoMix не превысило 1%, что в 10 раз меньше травмирования семян в протравливателе ПС-10 и в 29 раз меньше травмирования семян в протравливателях ПНШ-3 и ПНУ-4. По полученным результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод о значительном преимуществе смесителя-инкрустатора EcoMix как травмобезопасного технического средства для предпосевной обработки семенного материала с различным морфотипом зародыша.





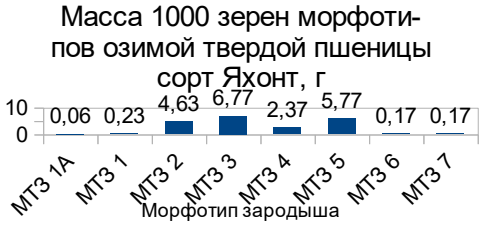



***Рис. 2.*** *Масса 1000 зерен морфотипов озимой твердой пшеницы (сорта ранжированы по алфавиту)*

***Fig. 2.*** *Weight of 1000 grains of winter hard wheat morphotypes (varieties are ranked alphabetically)*

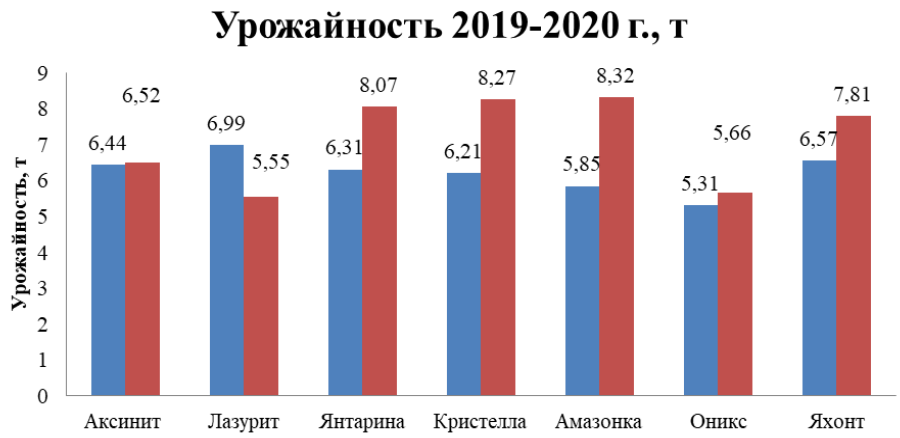



***Рис. 3.*** *Урожайность исходного материала озимой твердой пшеницы, т*

***Fig. 3.*** *Productivity of initial material of winter hard wheat, t*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Влияние сельскохозяйственной техники на реализацию потенциала урожайности озимой твердой пшеницы / Галаян А.Г. [и др.] // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 1. С. 78–86.

2. Казакова А.С., Галаян А.Г., Самофалова Н.Е. Оценка сортов озимой твердой пшеницы по соотношению семян с различным морфотипом зародыша // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции. М., 2020. С. 18–22.

3. Казакова А.С., Лысогоренко М.А. Морфотипы зародыша семян различных сортов озимой твердой пшеницы // Живые и биокосные системы. 2014. № 6.

4. Калинина Н.В. Качество семян сортов озимой твердой пшеницы при разной степени механических повреждений во время уборки // Земледелие. 2013. № 3. С. 42–44.

5. Скворцова Ю.Г., Ионова Е.В. Влияние травмирования семян озимой пшеницы на их посевные качества // Аграрный вестник Урала. 2015. № 11(141). С. 16–19.

6. Федотов В.А. Связь морфолого-анатомических характеристик зерна пшеницы с технологическими свойствами // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12 (66). С. 175–178.

7. Appels R. [et al.] Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome. Science 361:https://doi.org/10.1126/science.aar7191

8. Weichert H. [et al.] Grain yield and quality responses of wheat expressing a barley sucrose transporter to combined climate change factors. Journal of Experimental Botany. 2017; 68: 5511–5525.

9. Xie Q., Mayes S., Sparkes D.L. Carpel size, grain filling, and morphology determine individual grain weight in wheat. Journal of Experimental Botany. 2015; 66: 6715–6730.

## REFERENCES:

1. Galayan A.G. [et al.] Influence of agricultural machinery on the realization of the yield potential of winter hard wheat. New technologies. 2021; 17(1): 78–86 (in Russ).

2. Kazakova A.S., Galayan A.G., Samofalova N.E. Evaluation of varieties of winter hard wheat according to the ratio of seeds with different germ morphotypes. Modern challenges for the agro-industrial complex and innovative ways to solve them: materials of the International Scientific and Practical Conference. Moscow; 2020: 18–22 (in Russ).

3. Kazakova A.S., Lysogorenko M.A. Morphotypes of the seed germs of different varieties of winter hard wheat. Living and bioinert systems. 2014; 6 (in Russ).

4. Kalinina N.V. Seed quality of hard winter wheat varieties with different degrees of mechanical damage during harvesting. Agriculture. 2013;(3): 42–44 (in Russ).

5. Skvortsova Yu.G., Ionova E.V. Influence of damage of winter wheat seeds on their sowing qualities. Agrarian Bulletin of the Urals. 2015; 11(141): 16–19 (in Russ).

6. Fedotov V.A. Communication of morphological and anatomical characteristics of wheat grain with technological properties. International Scientific Research Journal. 2017; 12(66): 175–178 (in Russ).

7. Appels R. [et al.] Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome. Science 361: https://doi.org/10.1126/science.aar7191.

8. Weichert H. [et al.] Grain yield and quality responses of wheat expressing a barley sucrose transporter to combined climate change factors. Journal of Experimental Botany. 2017; 68: 5511–5525.

9. Xie Q., Mayes S., Sparkes D.L. Carpel size, grain filling, and morphology determine individual grain weight in wheat. Journal of Experimental Botany. 2015; 66: 6715–6730.

### *Информация об авторах / Information about the authors*

**Алла Григорьевна Галаян,** аспирант Азово-Черноморского инженерного института – филиала ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

allagalaan@gmail.com

**Андрей Владимирович Бондарев,** аспирант Азово-Черноморского инженерного института – филиала ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет» в г. Зернограде

andrey.bondarev.95@mail.ru

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

allagalaan@gmail.com

**Andrey V. Bondarev**, a post-graduate student of the Azov-Black Sea Engineering Institute – a branch of FSBEI HE «Don State Agrarian University» in Zernograd

andrey.bondarev.95@mail.ru