

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ ЗЕРНА

О. А. Некрасова, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, nekrasova_olesya@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-4409-4542;

С. В. Подгорный, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-8438-1327;

О. В. Скрипка, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-6183-8312;

А. П. Самофалов, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808;

С. Н. Громова, агроном лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-8627-279X;

В. Л. Чернова, агроном лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-0451-2711;

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», 347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Представлены результаты изучения селекционных линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании по урожайности и показателям качества зерна. Исследования проводили на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2016–2018 гг. В качестве изучаемого материала использовали 47 образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания. В качестве стандарта был использован сорт озимой мягкой пшеницы Ермак. В среднем за годы изучения превысили стандарт Ермак по урожайности 23 линии, прибавка у которых составила от 0,49 до 1,66 т/га. Максимальное количество белка в зерне сформировали образцы 1992/16 (13,5%), 1221/16 (13,5%), 1914/16 (13,6%), 1788/16 (13,9%), 2030/16 (14,0%). Интерес для селекции представляют линии 1854/16, 1990/16, сочетающие высокую урожайность (11,17–11,30 т/га) с содержанием белка 12,9–13,2%. Наибольшее содержание клейковины в зерне отмечено у образцов 1992/16, 1914/16, 2030/16, 1221/16, 1093/16 (29,3–30,0%). Были выделены линии 1385/16, 1533/16 и 1862/16, сочетающие высокую урожайность (11,20–11,59 т/га) и содержание клейковины в зерне 27,9–29,1%. Самые высокие показатели «SDS-седиментации» (66–70 мл) отмечены у образцов 1093/16, 1990/16, 2079/16, 1533/16, 1987/16. Линии 1547/16, 1385/16, 1854/16 сочетали высокую урожайность (11,10–11,31 т/га) с высокими значениями признака «SDS-седиментация» (62–65 мл). Выделенный в ходе исследования селекционный материал использован для дальнейшего изучения и вовлечен в гибридизацию для повышения урожайности и качества зерна.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, урожайность, содержание белка, содержание клейковины, SDS-седиментация.



THE STUDY RESULTS OF PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF THE BREEDING LINES OF WINTER SOFT WHEAT IN THE COMPETITIVE VARIETY-TESTING

O. A. Nekrasova, Candidate of Agricultural Sciences, junior researcher of the laboratory of the breeding and seed-growing of winter soft wheat of intensive type, nekrasova_olesya@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-6183-8312;

S. V. Podgorny, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher of the laboratory of the breeding and seed-growing of winter soft wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-8438-1327;

O. V. Skripka, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of the breeding and seed-growing of winter soft wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-4409-4542;

A. P. Samofalov, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of the breeding and seed-growing of winter soft wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-1709-2808;

S. N. Gromova, agronomist of the laboratory of the breeding and seed-growing of winter soft wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-8627-279X;

V. L. Chernova, agronomist of the laboratory of the breeding and seed-growing of winter soft wheat of intensive type, ORCID ID: 0000-0002-0451-2711;

N. S. Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, researcher of the laboratory of biochemical estimation of breeding material and grain quality, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548

FSBSI «Agricultural Research Center «Donskoy», 347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The article presents the study results of winter soft wheat lines in competitive variety testing according to productivity and grain quality indicators. The study was conducted at the experimental plot of the laboratory of the breeding and seed-growing of winter soft wheat of intensive type in the FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy" in 2016–2018. 47 winter soft wheat samples of competitive variety testing were used as the studied material. The winter soft wheat variety "Ermak" was used as a standard. Over the years of study 23 lines exceeded productivity of the standard variety "Ermak", the increase ranged from 0.49 to 1.66 t / ha on average. The maximum protein percentage in grain was formed by the samples "1992/16" (13.5%), "1221/16" (13.5%), "1914/16" (13.6%), "1788/16" (13.9%), "2030/16" (14.0%). The lines "1854/16" and "1990/16" combining high yields (11.17–11.30 t/ha) with protein percentage of 12.9–13.2% are of great interest for breeding. The highest content of gluten in the grain (29.3–30.0%) was identified in the samples "1992/16", "1914/16", "2030/16", "1221/16" and "1093/16". There were identified the lines "1385/16", "1533/16" and "1862/16", combining high yields (11.20–11.59 t/ha) and 27.9–29.1% of gluten in grain. The highest value of SDS-sedimentation (66–70 ml) was found in the samples "1093/16", "1990/16", "2079/16", "1533/16" and "1987/16". The lines "1547/16", "1385/16", "1854/16" combined high yields (11.10–11.31 t/ha) with high value of SDS-sedimentation (62–65 ml). The breeding material identified during the research was used for further study and has been involved in hybridization to increase productivity and grain quality.

Keywords: winter soft wheat, productivity, protein percentage, content of gluten, SDS-sedimentation.

Введение. Озимая пшеница – важнейшая продовольственная культура, которая имеет значительный удельный вес в структуре зернового клина нашей страны (Некрасов и др., 2018). Выведение новых сортов, способных давать хорошие и стабильные урожаи с высокими технологическими качествами, является одной из первоочередных задач селекции этой сельскохозяйственной культуры.

Подбирая зерно различных сортов озимой пшеницы, можно обеспечить выработку муки с необходимыми характеристиками для производства высококачественного хлеба и хлебобулочных изделий (Neo and Sherman, 2013). В связи с этим выявление нового селекционного материала и научного обоснования его использования для производства хлеба остается актуальным.

Целью исследований являлось изучение продуктивности и качества зерна линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании для использования в скрещиваниях при создании новых сортов.

Материалы и методы исследований. Изучали 47 образцов озимой мягкой пшеницы. Посев проводили на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» сеялкой Wintersteiger Plotseed; норма высева – 450 всхожих зерен на 1 м². Учетная площадь делянок – 10 м²; повторность – четырехкратная. В качестве стандарта был использован сорт озимой мягкой пшеницы Ермак. Закладку опытов, фенологические наблюдения проводили согласно Методике государственного испытания (1989) и Методике полевого опыта (2014).

Уборку делянок осуществляли комбайном Wintersteiger Classic в фазе полной спелости зерна.

Качество оценивали по следующим критериям: содержание белка в зерне – по ГОСТ 108460-91; со-

держание клейковины в зерне – по ГОСТ 54478-2011 и в соответствии с международным стандартом (ГОСТ 9353-2016. Пшеница. Технические условия). Оценку образцов по SDS-седиментации проводили при помощи научно-практических рекомендаций (Самофалова и др., 2014).

Статистическую обработку информации выполняли с использованием программ Microsoft Office 2010 и Statistica 10.

Климат южной зоны Ростовской области характеризуется как полусухой. Среднегодовое количество осадков составляет 450–600 мм, из них 2/3 выпадает в теплое время при среднесуточной температуре воздуха 10 °С. Сумма активных температура за период вегетации составляет 3400–3600 °С. Гидротермический коэффициент (ГТК) – 0,80–0,85. За летний период отмечается 60–65 суховейных дней.

Погодные условия в годы проведения исследований (2016–2018 гг.) в периоды формирования и налива зерна были контрастными. По влагообеспеченности и температурному режиму 2016 и 2017 гг. сложились благоприятно, а 2018 г. отмечался как засушливый.

Результаты и их обсуждение. Основной задачей селекции озимой пшеницы является повышение урожайности сортов (Марченко и др., 2016; Рыбась и др., 2018).

За годы проведения исследований средняя урожайность селекционных линий в конкурсном сортоиспытании варьировала от 9,71 т/га (1788/16) до 11,56 т/га (1850/16), у стандартного сорта Ермак она составила 9,90 т/га.

Продуктивность на уровне стандарта отмечена у 24 образцов (9,40–10,38 т/га). Достоверно превысили по урожайности стандартный сорт 23 линии (НСР₀₅ = 0,48 т/га), прибавка составила от 0,49 до 1,66 т/га (рис. 1).

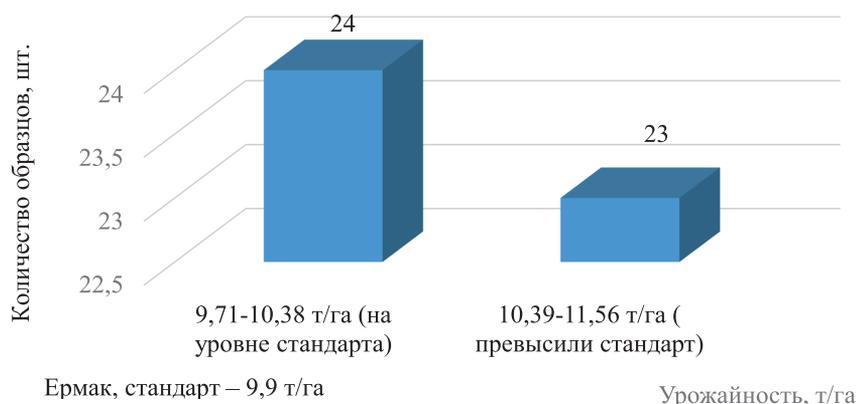


Рис. 1. Распределение линий озимой пшеницы по урожайности в конкурсном сортоиспытании (2016–2018 гг.)
Fig. 1. Distribution of winter wheat lines according to productivity in the competitive variety-testing (2016–2018)

Были выделены образцы с максимальной урожайностью, такие как 1842/16, 1547/16, 1854/16, 1990/16, 1850/16 (10,99 т/га; 11,14 т/га; 11,17 т/га; 11,30 т/га; 11,56 т/га соответственно).

Показатели качества зерна определяют его технологическую и потребительскую ценность и могут использоваться как индикатор развития зернового хозяйства (Медведев и Медведева, 2007).

Образцы, которые характеризуются максимальным содержанием белка в зерне, представляют прак-

тический интерес для дальнейшей селекционной работы. В среднем за годы исследований содержание белка в зерне у образцов озимой мягкой пшеницы находилось в пределах от 11,8 (1558/16) до 14,0% (2030/16), у стандарта Ермак оно составляло 12,9%. Второму классу качества по содержанию белка в зерне соответствовало 5 изучаемых линий. К 3-му классу качества относилось 40 образцов, к 4-му классу – 2 линии (ГОСТ 9353-2016) (рис. 2).

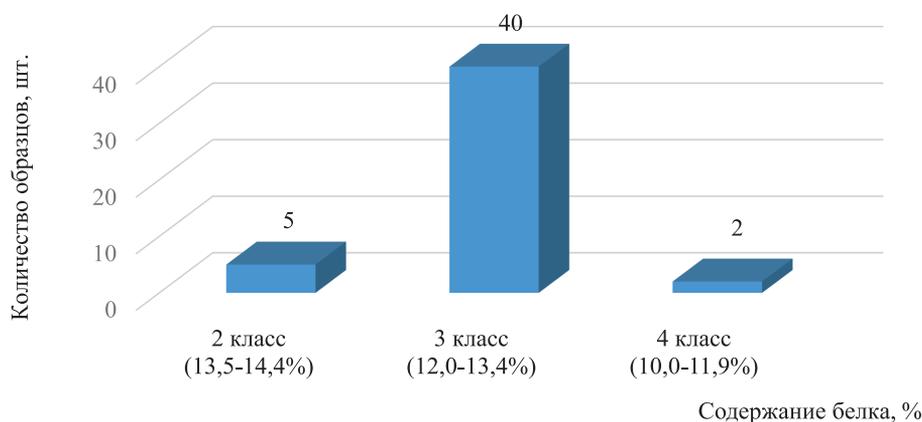


Рис. 2. Распределение линий озимой пшеницы по содержанию белка в зерне в конкурсном сортоиспытании (2016–2018 гг.)
Fig. 2. Distribution of winter wheat lines according to protein percentage in kernels in the competitive variety-testing (2016–2018)

По изучаемому показателю выделились линии 1992/16 (13,5%), 1221/16 (13,5%), 1914/16 (13,6%), 1788/16 (13,9%), 2030/16 (14,0%), сформировавшие наибольшее количество белка в зерне.

В результате корреляционного анализа между урожайностью и содержанием белка в зерне была установлена средняя отрицательная связь ($r = -0,41 \pm 0,14$) (рис. 3).

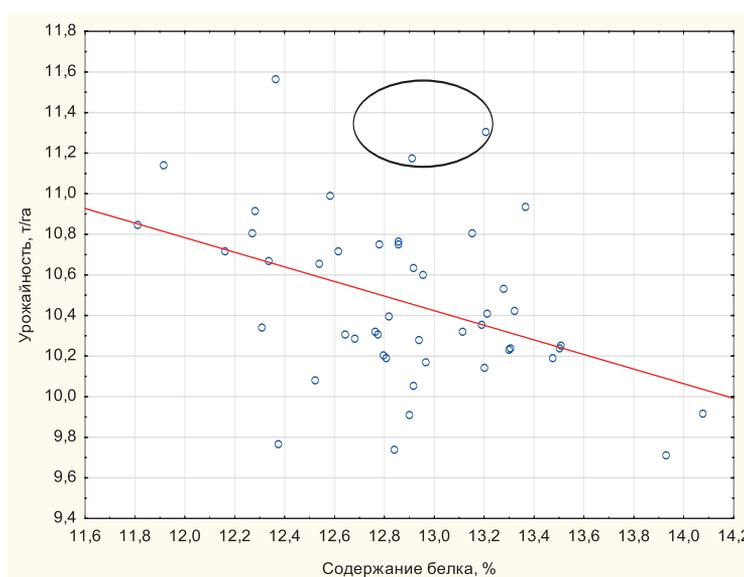


Рис. 3. Взаимосвязь между урожайностью и содержанием белка в зерне у линий озимой мягкой пшеницы (2016–2018 гг.)
Fig. 3. Correlation between productivity and protein percentage in winter soft wheat lines (2016–2018)

Интерес для селекции представляют линии 1854/16, 1990/16, сочетающие высокую урожайность (11,17–11,30 т/га) с содержанием белка 12,9–13,2%.

Важным признаком при оценке качества зерна пшеницы является количество клейковины. Содержание клейковины в среднем за годы исследований варьировало от 23,5 (1558/16) до 30,0% (1093/16), у стандарта Ермак оно составило 27,4%. Требованиям, предъявляемым ко 2-му классу каче-

ства, соответствовало 18 линий, а 29 линий относились к 3-му классу качества зерна (рис. 4).

По этому признаку были выделены линии 1992/16, 1914/16, 2030/16, 1221/16, 1093/16, сформировавшие максимальное количество клейковины в зерне (29,3–30,0%) и соответствующих 2-му классу качества зерна.

Между урожайностью и содержанием клейковины в зерне наблюдалась слабая отрицательная корреляционная связь ($r = -0,21 \pm 0,12$) (рис. 5).

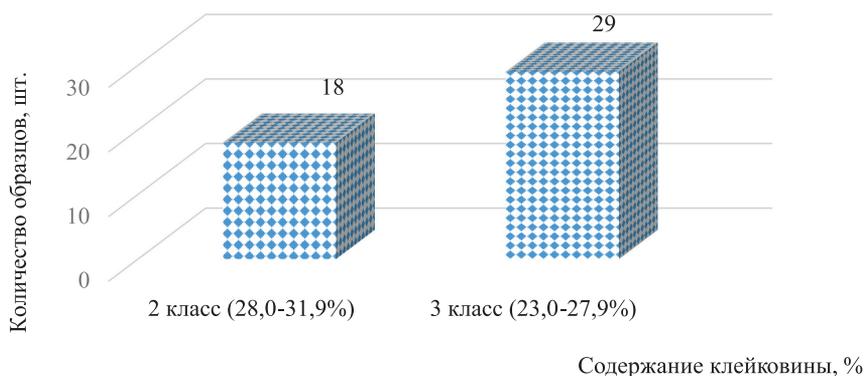


Рис. 4. Распределение линий озимой пшеницы по содержанию клейковины в зерне в конкурсном сортоиспытании (2016–2018 гг.)
Fig. 4. Distribution of winter wheat lines according to gluten percentage in kernels in the competitive variety-testing (2016–2018)

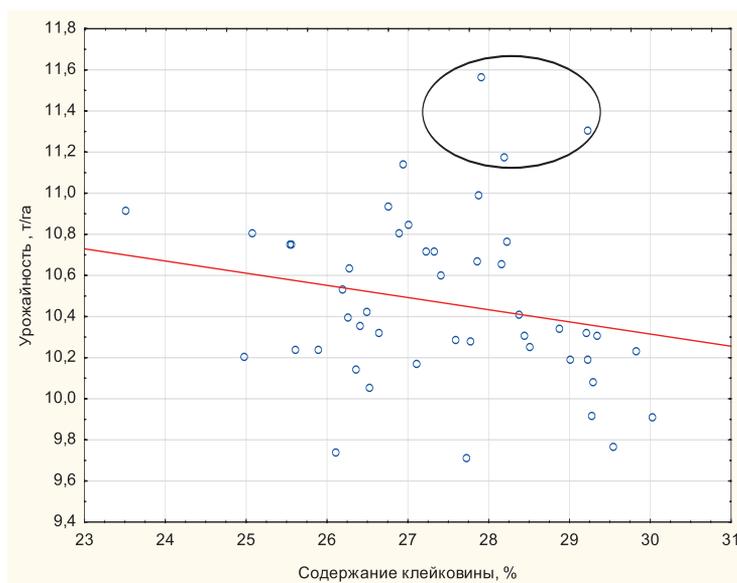


Рис. 5. Взаимосвязь между урожайностью и содержанием клейковины в зерне у линий озимой мягкой пшеницы (2016–2018 гг.)
Fig. 5. Correlation between productivity and gluten percentage in winter soft wheat lines (2016–2018)

Селекционные линии 1385/16, 1533/16 и 1862/16 сочетали высокую урожайность (11,20–11,59 т/га) и содержание клейковины в зерне 27,9–29,1%.

По SDS-седиментации у линий в конкурсном сортоиспытании отмечено варьирование от 46 (1622/16) до 75 мл (1385/16), у стандартного сорта

Ермак этот показатель составил 52 мл. К очень сильной пшенице (66 мл и более) относилось 9 образцов, к сильной (65–55 мл) – 33 селекционные линии. Средней по хлебопекарному качеству пшенице (54–45 мл) соответствовало 5 изученных образцов (рис. 6).

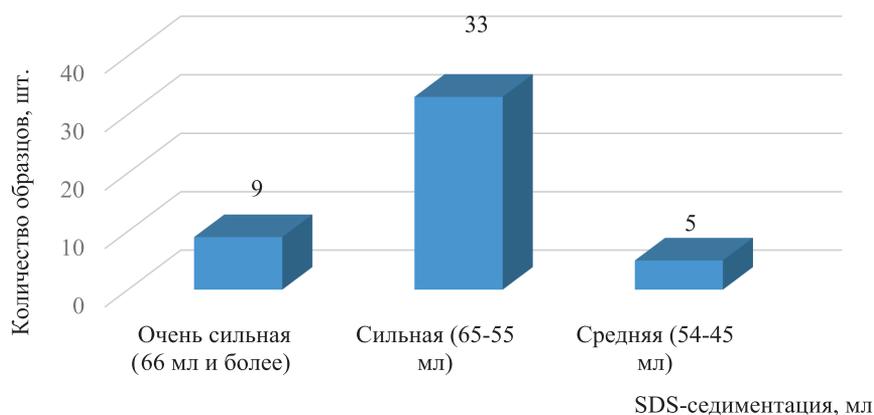


Рис. 6. Распределение линий озимой пшеницы по SDS-седиментации в конкурсном сортоиспытании (2016–2018 гг.)
Fig. 6. Distribution of winter wheat lines according to SDS-sedimentation in the competitive variety-testing (2016–2018)

Самые высокие показатели SDS-седиментации (66–75 мл) отмечены у линий 1093/16, 1990/16, 2079/16, 1533/16, 1385/16.

Корреляционный анализ показал слабую положительную связь между урожайностью и SDS-седиментацией ($r = 0,20 \pm 0,12$) (рис. 7).

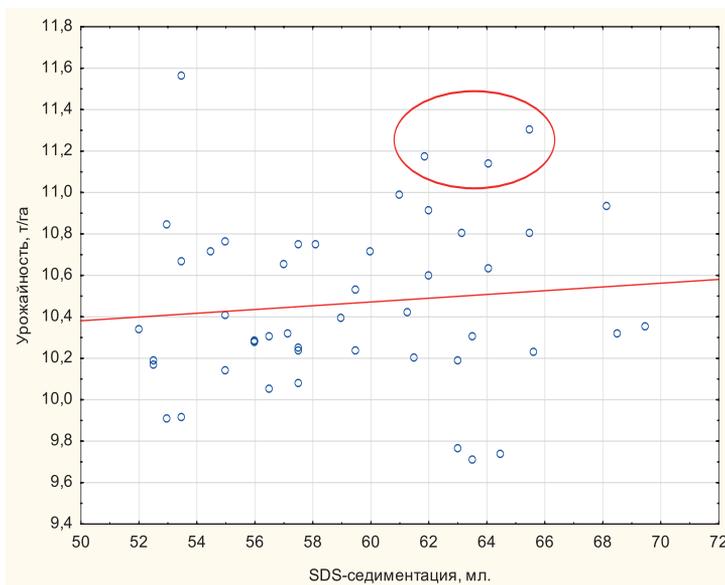


Рис. 7. Взаимосвязь урожайности с SDS-седиментацией у линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (2016–2018 гг.)

Fig. 7. Correlation between productivity and SDS-sedimentation in winter soft wheat lines in the competitive variety-testing (2016–2018)

Были выделены линии 1547/16, 1889/16, 1854/16, сочетающие высокую урожайность (11,10–11,31 т/га) с высокими значениями признака SDS-седиментация (62–65 мл).

Выделенный в ходе исследования селекционный материал использован для дальнейшего изучения и вовлечен в гибридизацию для повышения урожайности и качества зерна.

Выводы. В конкурсном сортоиспытании в среднем за годы изучения достоверно превысили по урожайности стандартный сорт Ермак 23 линии, прибавка составила от 0,49 до 1,66 т/га.

Максимальное количество белка в зерне сформировали образцы 1992/16 (13,5%), 1221/16 (13,5%), 1914/16 (13,6%), 1788/16 (13,9%), 2030/16

(14,0%). Интерес для селекции представляют линии 1854/16, 1990/16, сочетающие высокую урожайность (11,17–11,30 т/га) с содержанием белка 12,9–13,2%.

Наибольшее содержание клейковины в зерне отмечено у образцов 1992/16, 1914/16, 2030/16, 1221/16, 1093/16 (29,3–30,0%). Были выделены линии 1385/16, 1533/16 и 1862/16, сочетающие высокую урожайность (11,20–11,59 т/га) и содержание клейковины в зерне 27,9–29,1%.

Самые высокие показатели SDS-седиментации (66–70 мл) отмечены у следующих образцов: 1093/16, 1990/16, 2079/16, 1533/16, 1987/16. Линии 1547/16, 1385/16, 1854/16 совмещали высокую урожайность (11,10–11,31 т/га) с высокими значениями признака SDS-седиментации (62–65 мл).

Библиографические ссылки

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и дополн. М.: Альянс, 2014. 351 с.
2. Марченко Д. М., Филенко Г. А., Некрасов Е. И. Семеноводство озимой пшеницы в Ростовской области // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 11. С. 57–59.
3. Медведев А. М., Медведева Л. М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях. М., 2007. 484 с.
4. Некрасов Е. И., Марченко Д. М., Рыбась И. А. и др. Изучение урожайности и элементов ее структуры у сортов озимой мягкой пшеницы по предшественнику подсолнечник // Зерновое хозяйство России. 2018. № 6. С. 46–49. DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-46-49.
5. Рыбась И. А., Марченко Д. М., Некрасов Е. И. и др. Оценка параметров адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2018. № 4(58). С. 51–54. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-58-4-51-54.
6. Самофалова Н. Е., Копусь М. М., Скрипка О. В. и др. SDS-седиментация в поэтапной оценке селекционного материала озимой пшеницы по качеству зерна (научно-практические рекомендации). Ростов н/Д.: ЗАО «Книга», 2014. 32 с.
7. Heo H., Sherman J. Identification of QTL for grain protein content and grain hardness from winter wheat for genetic improvement of spring wheat // Plant breeding and biotechnology. 2013. No. 1(4). Pp. 347–353. DOI 10.9787/PBB.2013.1.4.347.

References

1. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of study results)]. 5-e izd., pererab. i dopoln. M.: Al'yans, 2014. 351 s.

2. Marchenko D. M., Filenko G. A., Nekrasov E. I. Semenovodstvo ozimoy pshenicy v Rostovskoj oblasti [Seed production of winter wheat in the Rostov region] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2016. T. 30, № 11. S. 57–59.
3. Medvedev A. M., Medvedeva L. M. Selekcionno-geneticheskij potencial zernovyh kul'tur i ego ispol'zovanie v sovremennyh usloviyah [Breeding and genetic potential of grain crops and their use in modern conditions]. M., 2007. 484 s.
4. Nekrasov E. I., Marchenko D. M., Rybas' I. A. i dr. Izuchenie urozhajnosti i ehlementov ee struktury u sortov ozimoy myagkoj pshenicy po predshestvenniku podsolnechnik [The study of yield and elements of its structure in winter soft wheat varieties sown after sunflower] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 6. S. 46–49. DOI 10.31.367/2079-8725-2018-60-6-46-49.
5. Rybas' I. A., Marchenko D. M., Nekrasov E. I. i dr. Ocenka parametrov adaptivnosti sortov ozimoy myagkoj pshenicy [Estimation of parameters of winter wheat varieties adaptability] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 4(58). S. 51–54. DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-51-54.
6. Samofalova N. E., Kopus' M. M., Skripka O. V. i dr. SDS-sedimentaciya v poehtapnoj ocenke selekcionnogo materiala ozimoy pshenicy po kachestvu zerna (nauchno-prakticheskie rekomendacii) [SDS-sedimentation in the gradual assessment of the winter wheat breeding material on the grain quality (scientific and practical recommendations)]. Rostov n/D.: ZAO "Kniga", 2014. 32 s.
7. Heo H., Sherman J. Identification of QTL for grain protein content and grain hardness from winter wheat for genetic improvement of spring wheat // Plant breeding and bio-technology. 2013. No. 1(4). Pp. 347–353. DOI 10.9787/PBB.2013.1.4.347.

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.