

АГРОНОМИЯ

УДК 631.559:633.11«324»

В.М. Трипутин, А.Н. Ковтуненко, Ю.Н. Кашуба
V.M. Triputin, A.N. Kovtunenکو, Yu.N. Kashuba

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПО УРОЖАЙНОСТИ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

THE CHARACTERIZATION OF PROMISING WINTER WHEAT ACCESSIONS REGARDING THE YIELDING CAPACITY

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, селекционная линия, урожайность, зимостойкость, высота растения, структура урожая.

Озимые зерновые культуры не являются ведущими в Сибирском регионе, но в последнее время возрастают посевные площади под ними, в первую очередь под озимой пшеницей. В отличие от ржи и тритикале именно озимая пшеница становится более востребованной в сельскохозяйственном производстве Западной Сибири, поэтому селекционная работа по этой культуре, а также создание исходного материала и его тщательная проработка актуальны и значимы. Целью исследований являлось установление отличительных особенностей перспективных по урожайности образцов озимой пшеницы через их сравнение по ряду признаков (зимостойкость, элементы структуры урожая). Среди номеров конкурсного сортоиспытания (КСИ) озимой пшеницы лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра стабильное превосходство по урожаю над стандартным сортом Омская 4 в годы опытов (2018-2020 гг.) имели сорта Юбилейная 180, Прииртышская 2, линии 42/18, 38/17. Также стоит выделить линию 43/18 с максимальными значениями урожайности в 2018 г. (5,35 т/га) и в 2020 г. (5,27 т/га), которая недостоверно уступила стандарту в 2019 г. (5,70 т/га против 6,19 т/га при НСР₀₅ 0,68 т/га). По среднему значению урожая (5,44 т/га) эта линия вторая в опытах после сорта Юбилейная 180 (5,61 т/га). Анализ признаков показал, что превосходство номеров КСИ в урожайности над стандартом обеспечивалось лучшей густотой растений. Превышения по другим признакам (зимостойкость, продуктивная кустистость, масса 1000 зёрен и др.) определялись сортовыми различиями. По комплексу признаков выделяются сорта Юбилейная 180, Прииртышская 2, линии 38/17, 43/18. Все они могут быть использованы как доноры ценных признаков в селекции озимой пшеницы в нашей зоне.

Keywords: winter wheat, variety, selection line, yielding capacity, winter hardiness, plant height, yield formula.

Winter cereal crops are not the leading ones in the Siberian region but recently the areas under winter cereals, primarily under winter wheat, have been increasing. As opposed to rye and triticale, winter wheat becomes more popular in the agricultural production of West Siberia. Therefore, the selective breeding work on this crop as well as the development of the source material and its thorough study are relevant and significant. The research goal was to reveal the distinctive features of the promising winter wheat accessions regarding the yielding capacity by comparing their characters (winter hardiness and yield formula elements). Among the winter wheat numbers of the competitive variety trial (CVT) in the Winter Crop Breeding Laboratory of the Omsk Agricultural Scientific Center, the following varieties had stable superiority in yield over the standard variety Omskaya 4 on the years of experiments (2018-2020): Yubileynaya 180, Priirtyshskaya 2, the lines 42/18 and 38/17. It is also worth highlighting the line 43/18 with the maximum yields in 2018 (5.35 t ha) and in 2020 (5.27 t ha), which was unreliably inferior to the standard in 2019 (5.70 t ha compared to 6.19 t ha with LSD₀₅ (least significant difference) of 0.68 t ha). Regarding the average yield value (5.44 t ha), this line was the second in the trials after the Yubileynaya 180 variety (5.61 t ha). The character analysis showed that the superiority of the CVT numbers in yields over the standard variety was achieved by better plant density. The superiority of other characters (winter hardiness, productive tillering capacity, thousand-kernel weight, etc.) was determined by varietal differences. The varieties Yubileynaya 180, Priirtyshskaya 2, the lines 38/17 and 43/18 were distinguished by a set of characters. All of them may be used as donors of valuable characters in the selective breeding of winter wheat in our area.

Трипутин Владимир Михайлович, к.с.-х.н., доцент, ст. научный сотрудник, Омский АНЦ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: vtriputin@mail.ru.

Ковтуненко Андрей Николаевич, ст. научный сотрудник, зав. лаб. селекции озимых культур. Омский АНЦ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: agric@yandex.ru.

Кашуба Юрий Николаевич, к.с.-х.н., ст. научный сотрудник, Омский АНЦ, г. Омск, Российская Федерация, e-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Triputin Vladimir Mikhaylovich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Senior Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center, Omsk, Russian Federation, e-mail: vtriputin@mail.ru.

Kovtunenکو Андрей Nikolayevich, Senior Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center, Omsk, Russian Federation, e-mail: agric@yandex.ru.

Kashuba Yuriy Nikolayevich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center, Omsk, Russian Federation, e-mail: kaschuba.jurij@mail.ru.

Введение

Озимые зерновые культуры не являются ведущими в Сибири, но тенденция к увеличению посевных площадей под ними и, в первую очередь, под озимой пшеницей в последнее время имеет место [1-4]. В отличие от ржи и тритикале именно озимая пшеница более востребована в сельскохозяйственном производстве Западной Сибири [5]. Поэтому селекционная работа по этой культуре, а также создание исходного материала и его тщательная проработка актуальны и значимы.

Цель исследований – выявить отличительные особенности перспективных по урожайности образцов озимой пшеницы через их сравнение по ряду признаков (зимостойкость, элементы структуры урожая).

Объект и методы исследований

Опыты проведены в 2018-2020 гг. в лаборатории селекции озимых культур Омского аграрного научного центра (АНЦ). Объектом исследований являлись образцы озимой пшеницы из конкурсного сортоиспытания (КСИ). Стандарт – сорт Омская 4. Срок посева КСИ – 3-я декада августа. Предшественник чистый кулисный пар. Учётная площадь делянок 15 м², повторность трёхкратная. Оценки, наблюдения и учёты осуществлялись по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1988). Выборка для структурного анализа растений составляла 30-45 растений.

Результаты исследований и их обсуждение

Сравнение наиболее урожайных образцов КСИ показало, что из 10 номеров только 4

(сорта Юбилейная 180, Прииртышская 2, линии 42/18, 38/17) имели стабильное превосходство над стандартным сортом Омская 4 в годы опытов (табл. 1).

Лучшим по среднему значению урожая оказался сорт Юбилейная (5,61 т/га), находясь неизменно в числе наиболее урожайных номеров каждый год. Линия 42/18 характеризовалась максимальной урожайностью в 2019 г. (7,17 т/га), при этом единственным среди номеров КСИ достоверно превысив стандарт. Линия 38/17 сформировала самую низкую урожайность (4,04 т/га) в 2018 г. в изучаемом наборе, но и это было достоверным превосходством над стандартным сортом Омская 4. В следующие годы (2019-2020) эта линия присутствовала в группе лучших.

Таблица 1

Урожайность образцов КСИ, т/га

Сорт, линия	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее
Омская 4 (стандарт)	3,44	6,19	4,06	4,56
Прииртышская	4,39	6,02	4,69	5,03
Прииртышская 2	4,28	6,48	4,62	5,13
Юбилейная 180	5,14	6,67	5,01	5,61
Линия 42/09	4,81	5,31	4,22	4,78
Линия 31/11	4,23	6,01	4,29	4,84
Линия 39/11	4,53	5,06	4,84	4,81
Линия 51/15	5,07	5,84	4,51	5,14
Линия 38/17	4,04	6,45	4,92	5,14
Линия 42/18	4,09	7,17	4,73	5,33
Линия 43/18	5,35	5,70	5,27	5,44
НСР ₀₅	0,44	0,68	0,79	

Ежегодное превосходство сорта Прииртышская 2 над стандартом по урожайности обеспечивалось его особенностью превышать уровень именно сорта Омская 4. По среднему значению урожайности Прииртышская 2 (5,13 т/га) находится в середине изучаемого набора в данные годы. Но за счёт неизменного превосходства над стандартом за предыдущий период изучения сорт Прииртышская 2 в 2019 г. передан в ГСИ.

Среди других номеров КСИ стоит отметить линию 43/18, которая характеризовалась максимальной урожайностью в 2018 г. (5,35 т/га) и в 2020 г. (5,27 т/га), при этом недостоверно уступив стандарту в 2019 г. (5,70 т/га против 6,19 т/га при НСР₀₅ 0,68 т/га). По среднему значению урожая (5,44 т/га) эта линия вторая в опытах после сорта Юбилейная 180. Также стоит отме-

тить, что все образцы КСИ превосходили стандартный сорт в 2018 г. (достоверно) и в 2020 г. (большинство недостоверно).

Для рассмотрения особенностей урожайных номеров использованы ценные хозяйственные показатели (табл. 2).

Одним из определяющих признаков возможного успешного возделывания озимой пшеницы в Сибири является достаточный уровень её зимостойкости [6-8]. По этому показателю выделяется линия 39/11 (81%), далеко не самая лучшая в средней урожайности (4,81 т/га). Также превысили стандарт сорта Прииртышская и Юбилейная 180 (по 78%). На одном уровне со стандартным сортом Омская 4 оказалась линия 43/18 (77%). Остальные номера уступили стандарту, показав перезимовку в среднем на уровне 71-76%.

Таблица 2

Признаки образцов озимой пшеницы (2018-2020 гг.)

Сорт, линия	Зимостойкость, %	Высота растений, см	Густота стояния растений перед уборкой, шт/м ²	Продуктивная кустистость, шт.	Озернёность колоса, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Масса зерна колоса, г	Масса зерна растения, г
Омская 4 (стандарт)	77	96	126	4,61	39,3	40,2	1,61	5,38
Прииртышская	78	113	149	4,26	33,8	38,8	1,32	3,91
Прииртышская 2	71	93	130	4,61	36,6	45,2	1,68	5,87
Юбилейная 180	78	108	147	4,83	41,7	37,9	1,68	5,23
Линия 42/09	76	109	146	4,61	39,2	37,0	1,52	4,82
Линия 31/11	74	104	127	4,50	39,3	36,7	1,46	5,11
Линия 39/11	81	114	138	5,04	36,5	36,9	1,41	4,32
Линия 51/15	73	113	134	4,70	36,0	44,2	1,60	5,21
Линия 38/17	71	104	137	4,75	35,3	47,5	1,71	6,08
Линия 42/18	72	101	138	4,56	36,7	41,9	1,57	5,14
Линия 43/18	77	102	130	4,63	35,5	45,6	1,62	5,60

Высота растений определяет хозяйственную ценность сорта. Самым низкорослым в опыте оказался сорт Прииртышская 2 (93 см). Другие образцы выше стандарта (101-114 см против 96 см), что, впрочем, не даёт оснований для сомнений в их устойчивости к полеганию. В своё время в лаборатории селекции озимых культур Омского АНЦ была проведена основательная браковка селекционного материала озимой пшеницы, не устойчивого к полеганию. Этому способствовало и то, что в условиях Омской области высоте растения озимой пшеницы присуща наименьшая изменчивость среди всех количественных признаков [9].

В настоящее время на высоту растений озимой пшеницы и её возможное полегание по-прежнему обращается пристальное внимание во всех питомниках селекционного процесса. Довести до КСИ высокорослый и не устойчивый к полеганию материал невозможно. Да и само полегание пшеницы в наших условиях – это исключительное явление, которое массово отмечалось в 2016 г. на фоне сильного поражения растений стеблевой ржавчиной. И даже тогда происходило в большей степени переламывание стеблей. Как таковое полегание растений в нашей лаборатории ежегодно (хотя и в разной степени) отмечается на посевах ржи и тритикале.

Анализ хозяйственно-ценных признаков озимой пшеницы в наших опытах показал, что именно по густоте растений все номера КСИ превзошли стандарт, что и предопределило их повышенную урожайность. Наиболее высокие значения густоты растений отмечены у сортов Прииртышская, Юбилейная 180, линии 42/09 (соответственно, 149, 147 и 146 шт/м²).

Продуктивная кустистость у большинства образцов была выше стандарта или на его уровне. В числе лучших – линия 39/11 (5,04 шт.), сорт Юбилейная 180 (4,83 шт.), линии 38/17 (4,75 шт.), 51/15 (4,70 шт.). По озернённости колоса только сорт Юбилейная 180 превзошёл стандарт (41,7 против 39,3 шт.).

Высокими значениями массы 1000 зёрен характеризовались линии 38/17 (47,5 г), 43/18 (45,6 г), сорт Прииртышская 2 (45,2 г), линия 51/15 (44,2 г).

В среднем за годы опытов линия 38/17 сформировала максимальную массу зерна колоса и растения (1,71 и 6,08 г). Также в числе лучших по этим признакам и сорт Прииртышская 2 (1,68 и 5,87 г). Сорт Юбилейная 180 имел высокое значение массы зерна колоса (1,68 г), а линия 43/18 – массы зерна растения (5,60 г).

Заключение

Анализ данных наиболее урожайных образцов озимой пшеницы из КСИ показал, что их превосходство над стандартом обуславливалось прежде всего лучшей густотой растений. Превышения по другим признакам определялись сортовыми различиями.

Среди номеров КСИ по комплексу признаков выделяются сорта Юбилейная 180, Прииртышская 2, линии 38/17, 43/18. Все они могут быть использованы как доноры ценных признаков в селекции озимой пшеницы в нашей зоне.

Библиографический список

1. Результаты селекции озимой мягкой пшеницы в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции / В. И. Пономаренко, Г. В. Артёмов, П. И. Стёпочкин [и др.]. – Текст: непосредственный // Селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессорам: материалы Международной научно-практической конференции / СибНИИСХ. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 249-254.
2. Leonova, I.N., Stasyuk, A.I., Skolotneva, E.S. et al. (2017). Enhancement of Leaf Rust Resistance of Siberian Winter Wheat Varieties by Marker-assisted Selection. *Cereal Research Communications*. 45: 621-632. <https://doi.org/10.1556/0806.45.2017.048>.
3. Борадулина, В. А. Перспективы озимой пшеницы в Западной Сибири / В. А. Борадулина. – Текст: непосредственный // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы V Международной научно-практической конференции. – Киров: ФАНЦ Северо-Востока, 2019. – С. 8-13.
4. Мальцева, Л. Т. Озимые культуры в Курганской области / Л. Т. Мальцева, Е. А. Филипп

пова, Н. Ю. Банникова. – DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-41-47. – Текст: электронный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 41-47.

5. Селекционная оценка озимых зерновых культур в Омской области / В. М. Трипутин, А. Н. Ковтуненко, Ю. Н. Кашуба, И. В. Пахотина. – Текст: непосредственный // Актуальные направления развития аграрной науки: сборник научных статей / Омский АНЦ. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой И.А., 2020. – С. 249-254.

6. Селекционная ценность сортов озимой пшеницы в Зауралье / Л. Т. Мальцева, Н. Ю. Банникова, Е. А. Филиппова, А. Г. Ефимова. – Текст: непосредственный // Селекция сельскохозяйственных растений на высокую урожайность, стабильность и качество: материалы Международной научно-практической конференции / СибНИИСХ. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – С. 182-186.

7. Егушова, Е. А. Изменчивость хозяйственно-ценных признаков озимой пшеницы в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / Е. А. Егушова, Е. П. Кондратенко. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 9. – С. 19-24.

8. Трипутин, В. М. Корреляции урожайности с хозяйственно-ценными признаками у озимой пшеницы в условиях Омской области / В. М. Трипутин, А. Н. Ковтуненко, Ю. Н. Кашуба. – Текст: непосредственный // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Омск, 2019. – С. 275-279.

9. Трипутин, В. М. Изменчивость количественных признаков озимой пшеницы в условиях Омской области / В. М. Трипутин, А. Н. Ковтуненко, Ю. Н. Кашуба. – Текст: непосредственный // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: сборник статей по материалам III Всероссийской научно-практической конференции / Курганская ГСХА. – Курган, 2019. – С. 262-265.

References

1. Ponomarenko V.I., Artemova G.V., Stepochkin P.I., Ermoshkina N.N., Ponomarenko G.V. Re-

zultaty selektsii ozimoy myagkoy pshenitsy v Sibirskom nauchno-issledovatel'skom institute rastenievodstva i selektsii // Seleksiya selskokhozyaystvennykh rasteniy na ustoychivost k abioticheskim i bioticheskim stressoram: Materialy mezhd. nauch.-prakt. konf. / SibNIISKh. – Omsk: Litera, 2016. – S. 249-254.

2. Leonova, I.N., Stasyuk, A.I., Skolotneva, E.S. et al. (2017). Enhancement of Leaf Rust Resistance of Siberian Winter Wheat Varieties by Marker-assisted Selection. *Cereal Research Communications*. 45: 621-632. <https://doi.org/10.1556/0806.45.2017.048>.

3. Boradulina V.A. Perspektivy ozimoy pshenitsy v Zapadnoy Sibiri // Metody i tekhnologii v selektsii rasteniy i rastenievodstve: Materialy V mezhd. nauch.-prakt. konf. – Kirov: FANTs Severo-Vostoka, 2019. – S. 8-13.

4. Maltseva L.T., Filippova E.A., Bannikova N.Yu. Ozimye kultury v Kurganskoy oblasti // Vestnik Ulyanovskoy GSKhA. – 2019. – No. 3. – S. 41-47. DOI 10.18286/1816-4501-2019-3-41-47.

5. Triputin V.M., Kovtunencko A.N., Kashuba Yu.N., Pakhotina I.V. Seleksionnaya otsenka ozimyykh zernovykh kultur v Omskoy oblasti // Aktualnye napravleniya razvitiya agrarnoy nauki: Sbornik nauch. statey / Omskiy ANTs. – Omsk: Izd-vo IP Maksheevoy I.A., 2020. – S. 249-254.

6. Maltseva L.T., Bannikova N.Yu., Filippova E.A., Efimova A.G. Seleksionnaya tsennost sortov ozimoy pshenitsy v Zaurale // Seleksiya s.-kh. rasteniy na vysokuyu urozhaynost, stabilnost i kachestvo: Materialy mezhd. nauch.-prakt. konf. / SibNIISKh. – Omsk: Variant-Omsk, 2012. – S. 182-186.

7. Egushova E.A., Kondratenko E.P. Izmenchivost khozyaystvenno-tsennykh priznakov ozimoy pshenitsy v usloviyakh lesostepnoy zony Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 9. – S. 19-24.

8. Triputin V.M., Kovtunencko A.N., Kashuba Yu.N. Korrelyatsii urozhaynosti s khozyaystvenno-tsennymi priznakami u ozimoy pshenitsy v usloviyakh Omskoy oblasti // Sborn. materialov Vseross. nauch.-prakt. konf.– Omsk, 2019. – S. 275-279.

9. Triputin V.M., Kovtunen A.N., Kashuba Yu.N. *Izmenchivost kolichestvennykh priznakov ozimoy pshenitsy v usloviyakh Omskoy oblasti // Innovatsionnye tekhnologii v polevom i dekorativnom rastenievodstve: Sborn. statey po materialam III Vseross. nauch.-prakt. konf. /*

Kurganskaya GSKhA. – Kurgan, 2019. – S. 262-265.

Отдельные разделы работы выполнены в рамках государственного задания по проекту № 0797-2019-0008.



УДК 633.111.1

С.Б. Лепехов
S.B. Lepkhov

СРАВНЕНИЕ ПРЯМОЙ И КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

THE COMPARISON OF DIRECT AND INDIRECT EVALUATION OF SPRING SOFT WHEAT YIELDS UNDER DIFFERENT CONDITIONS

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, корреляционный анализ, селекция, критерии отбора, косвенный отбор, урожайность.

В настоящее время среди российских селекционеров распространена точка зрения о том, что элементы структуры урожая могут служить косвенными критериями при отборе на высокую урожайность. Мы полагаем, что наличие высокого коэффициента корреляции между признаком продуктивности и урожайностью не является достаточным условием для отбора по этому признаку. В статье проверяется гипотеза о том, что косвенная оценка урожайности по некоторым элементам структуры урожая может быть лучшим индикатором высокой урожайности сортов в других средах, чем прямая оценка по урожайности. Для проверки данной гипотезы использованы данные 2 экспериментов: 1-й проведён в 2010-2012 гг. на 42 генотипах, 2-й – в 2014-2016 гг. на 24 генотипах. Сорта были изучены по урожайности, коэффициенту продуктивной кустистости, массе одного растения, высоте растения, общему количеству колосков в колосе, количеству продуктивных и стерильных колосков в колосе, озернённости главного колоса, массе 1000 зёрен, массе зерна главного колоса, массе зерна растения, уборочному индексу. Эффективность прямой оценки сортов пшеницы по урожайности устанавливалась при помощи коэффициента корреляции между урожайностью сортов в разные годы. О косвенной оценке урожайности сортов судили на основании расчёта коэффициента корреляции между величиной признака сортов в один год и урожайностью этих же сортов в другой год. Полученные коэффициенты корреляции для прямой и косвенной оценки урожайности сравнивались при помощи t-критерия Стьюдента. В первом эксперименте ни один из коэффициентов корреляции между рассматриваемыми признаками, определёнными в один год, и урожайностью, опреде-

лённой в другой год, не был значимо выше, чем коэффициент корреляции между урожайностями в эти же годы. Аналогичный результат получен во втором эксперименте. Не обнаружено ни одного косвенного признака, измеренного в один год, на основании отбора по которому можно было бы выделить высокоурожайные генотипы в другие годы.

Keywords: spring soft wheat, correlation analysis, plant breeding, selection criteria, indirect selection, yielding capacity.

Currently, Russian plant breeders suggest that the elements of crop yield formula may be regarded as indirect criteria for the selection of high-yielding crops. We believe that a high correlation between the element of yield formula and the crop yield cannot be considered a sufficient condition for the selection based on this criterion. This paper tests the hypothesis that the indirect crop yield evaluation based on some elements of the crop yield formula may be the best indicator of the high crop yielding capacity of the varieties in other environments than direct evaluation based on the crop yield. The data obtained by two experiments were used to test this hypothesis. The first experiment was conducted from 2010 through 2012 and involved 42 genotypes. The second experiment was conducted from 2014 through 2016 involving 24 genotypes. The wheat varieties were examined in terms of crop yield, tillering capacity, single plant weight and height, total number of spikelets per spike, number of productive and sterile spikelets per spike, grain content, thousand kernel weight, grain weight per main spike, grain weight per plant, and harvest index. The direct evaluation effectiveness of the wheat varieties regarding crop yield was based on the correlation coefficient of the yielding capacity of wheat varieties on different years. The indirect crop yield evaluation was ex-