

В.А. Сапега, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры техносферной безопасности,
ФГБОУ ВПО Тюменский государственный архитектурно-
строительный университет
(625003, г. Тюмень, ул. Луначарского, 2; 8-961-208-16-10
sapegavalerii@rumbler.ru)

ПОТЕНЦИАЛ УРОЖАЙНОСТИ, СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ СРЕДНЕРАННИХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Цель проведенных исследований – оценка среднеранних сортов яровой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности. Материалом исследования служили пять среднеранних сортов яровой пшеницы, которые испытывали в северной лесостепной зоне Тюменской области. Индексы условий среды показали, что наиболее благоприятные условия для роста и развития сортов яровой пшеницы сложились в 2011 году, а худшие – в 2012 и 2013 годах. В среднем за годы исследования по пару лучшими по урожайности были сорта Новосибирская 31 и Тюменская 30 (5,45 т/га), а по предшественнику пшеница – Тюменская 30 (4,57 т/га). Более высокая реализация потенциала урожайности отмечена у сортов по паровому предшественнику (72, 2 %). У всех сортов изменчивость урожайности сильная. Все сорта проявили низкую стрессоустойчивость независимо от предшественника. Лучшие показатели стрессоустойчивости по паровому предшественнику отмечены у сорта Тюменская 30 (-2,94), а по предшественнику пшеница – у сорта Ирень (-2,77). Сорта Новосибирская 15, Новосибирская 29 и Новосибирская 31 характеризуются как пластичные. Сорт Ирень (предшественник – пшеница) слабо отзывчив на изменение условий ($b_i = 0,88$), а сорт Тюменская 30 (предшественник – пшеница) – интенсивный ($b_i = 1,17$). Высокую общую адаптивную способность проявили сорта Новосибирская 31 и Тюменская 30. Лучшими сортами по комплексной оценке урожайности и параметров адаптивности являются Тюменская 30 (предшественник – пар) и Новосибирская 31 (предшественник – пшеница).

Ключевые слова: яровая пшеница, сорта, урожайность, стрессоустойчивость, пластичность, общая адаптивная способность.

V.A. Sapega, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of
technospheric security,
FSBEI HEE Tyumen State University of Architecture and Construction
(625003, Tyumen, Lunacharsky Str., 2; 8-961-208-16-10; sapegavalerii@rumbler.ru)

PRODUCTIVITY POTENTIAL, STRESS TOLERANCE AND ECOLOGIC PLASTICITY OF MIDDLE-EARLY VARIETIES OF SPRING WHEAT

The purpose of the study is the assessment of middle-early varieties of spring wheat on productivity and parameters of adaptability. The material of the researches was presented by five middle-early varieties of spring wheat, which had been tested in the northern forest-steppe part of the Tumen region. The environmental indexes showed that the most favourable conditions for the growth and development of spring wheat varieties were in 2011, the worst conditions were in 2012 and 2013. On average the varieties 'Novosibirskaya 31', 'Tumenskaya 30', sown in fallow lands and the variety 'Tumenskaya 30', sown after wheat were the best ones with their productivity of 5,45 t/ha and 4,57 t/ha respectively. The varieties sown in fallow showed the highest realization of their potential (72.2%). All varieties had the large change of the productivity and they showed a low stress tolerance regardless of the ancestor. The variety 'Tumenskaya 30' (-2.94), sown in fallow and the variety 'Iren'(-2.77), sown after wheat showed the best stress resistance. The varieties 'Novosibirskaya 15', 'Novosibirskaya 29' and 'Novosibirskaya 31' can be characterized as ecologically plastic. The variety 'Iren' (sown after wheat) has a slight response to the change of conditions ($b_i = 0.88$), the variety 'Tumenskaya 30'(sown after wheat) is more intensive ($b_i = 1.17$). The varieties 'Novosibirskaya 31' and 'Tumenskaya 30' showed the highest general adaptability. According to the complex assessment on productivity and parameters of adaptability, the varieties 'Novosibirskaya 31' (sown after wheat) and 'Tumenskaya 30' (sown in fallow) are the best varieties.

Keywords: *spring wheat, varieties, productivity, stress tolerance (resistance), plasticity, general adaptability.*

Введение. Одной из составляющих интенсификации сельскохозяйственного производства является внедрение высокоурожайных сортов [1]. При современных технологиях возделыванию растений и росте потенциальной продуктивности сортов величина и качество их урожая в значительной степени зависят от нерегулируемых факторов внешней среды [2,3]. В связи с этим важнейшая задача селекции – сочетание в одном генотипе высокой продуктивности и экологической стабильности при действии неблагоприятных факторов [4,5]. Практика показывает, что при равной урожайности преимущество необходимо отдавать сорту с максимальной экологической приспособленностью [5].

Цель наших исследований – оценка среднеранних сортов яровой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности в процессе их испытания по различным предшественникам.

Предшественник - пар											
Новосибирская 15	2003	6,51	3,53	4,09	4,71	4	72,4	33,5	- 2,98	0,92	-0,39
Новосибирская 29	2005	6,94	3,71	4,25	4,97	2	71,6	34,8	- 3,23	1,01	-0,13
Ирень	2006	6,96	3,51	4,26	4,91	3	70,5	36,9	- 3,45	1,06	-0,19
Новосибирская 31	2012	7,59	4,17	4,60	5,45	1	71,8	34,1	- 3,42	1,08	0,35
Тюменская 30	-	7,30	4,36	4,68	5,45	1	74,6	29,5	- 2,94	0,94	0,35
Среднесортовая урожайность, т/га		7,06	3,86	4,38							
Индекс условий среды (Ij)		+1,96	-1,24	- 0,72							
Средняя урожайность в опыте, т/га					5,10						
Предшественник - пшеница											
Новосибирская 15	2003	5,71	3,03	2,67	3,80	5	66,5	43,7	- 3,04	0,92	-0,35
Новосибирская 29	2005	6,10	3,14	2,88	4,04	3	66,2	44,3	- 3,22	1,00	-0,11
Ирень	2006	5,86	3,14	3,09	4,03	4	68,8	39,2	- 2,77	0,88	-0,12
Новосибирская 31	2012	6,42	3,30	3,15	4,29	2	66,8	43,1	- 3,27	1,03	0,14
Тюменская 30	-	6,99	3,52	3,20	4,57	1	65,4	46,0	- 3,79	1,17	0,42
Среднесортовая урожайность, т/га		6,22	3,23	3,00							
Индекс условий среды (Ij)		+2,07	-0,92	- 1,15							
Средняя урожайность в опыте, т/га					4,15						

Средняя урожайность в опыте по паровому предшественнику была выше на 0,95 т/га по сравнению с урожайностью по предшественнику пшеница.

Сравнение средней урожайности в динамике лет допуска сортов к использованию в целом выявило её повышение, что указывает на эффективность селекционной работы по группе среднеранних сортов в регионе. Так, по данным исследования, средняя

урожайность сорта Новосибирская 31 (допущен к использованию в 2012 году) выше по сравнению с урожайностью сорта Новосибирская 15 (допущен к использованию в 2003 году) на 0,74 и 0,49 т/га соответственно по пару и пшенице.

Ранги сортов по средней урожайности в целом совпадают по двум предшественникам, что указывает на сходный характер взаимодействия в системе «генотип – среда».

Изученные нами сорта недостаточно полно реализуют свой сравнительно высокий потенциал продуктивности. Главная причина этого – слабая генетическая защита растений в отношении действия экологических стрессов и невозможность полностью оптимизировать почвенно-климатические условия при возделывании за счет уровня агротехники, а также несоблюдение требований технологии в производственных условиях [5]. Как видно из представленных данных, более высокая реализация потенциала урожайности отмечена у сортов по паровому предшественнику, где она в среднем составила 72,2 % (см. таблицу). Лучшими сортами по данному параметру являются Тюменская 30 (74,6 %, предшественник – пар) и Ирень (68,8 %, предшественник – пшеница).

Большинство сортов по уровню урожайности независимо от лет исследования и предшественника можно характеризовать как интенсивные. При внедрении таких сортов в производство стала проявляться тенденция к снижению стабильности урожайности. По данным наших исследований, изменчивость урожайности (коэффициент вариации) сильная у всех сортов и особенно по предшественнику пшеница, где она находится в пределах от 39,2 % (Ирень) до 46,0 % (Тюменская 30). Наименьшей вариабельностью урожайности по паровому предшественнику характеризуется сорт Тюменская 30 (29,5 %), а по предшественнику пшеница – Ирень (39,2 %).

В регионах с жестким характером агрометеорологических условий и, в частности в Зауралье и Сибири, все большее значение наряду с потенциальной продуктивностью сортов приобретает их экологическая устойчивость. Поэтому одной из важных задач селекции является сочетание высокой продуктивности растений с их устойчивостью к абиотическим и биотическим условиям среды [5]. Приспособительные возможности сортов яровой пшеницы мы определяли через показатель их стрессоустойчивости (C_2-C_1). Результаты исследований выявили сравнительно низкую стрессоустойчивость всех сортов независимо от предшественника. Лучшие показатели данного параметра по паровому предшественнику отмечены у сорта Тюменская 30 (-2,94), а по предшественнику пшеница – Ирень (-2,77) (см. таблицу). В динамике лет допуска сортов к использованию отмечена тенденция незначительного снижения стрессоустойчивости на фоне повышения

потенциала их продуктивности, что указывает на актуальность сочетания в современных сортах потенциальной продуктивности с экологической устойчивостью.

При оценке сортов в системе госсортоиспытания необходимо использовать не только показатели их среднего урожая, но и параметры экологической пластичности и, в частности, – отзывчивость сортов на изменение условий (коэффициент регрессии). Проведенные исследования показали, что коэффициент регрессии (b_i) всех сортов по паровому предшественнику близок или равен единице, что характеризует их как пластичные, т.е. изменение урожайности данных сортов полностью соответствует изменению условий выращивания. По предшественнику пшеница три сорта (Новосибирская 15, Новосибирская 29 и Новосибирская 31) также характеризуются как пластичные (см. таблицу). В то же время по данному предшественнику выделились два сорта с иной характеристикой реакции на средовые условия. Сорт Ирень характеризуется низкой отзывчивостью на изменение условий ($b_i = 0,88$), но в то же время лучше адаптирован к средним и худшим условиям. Сорт Тюменская 30 по данному предшественнику проявил себя как интенсивный ($b_i = 1,17$), но вместе с тем он менее приспособлен к неблагоприятным условиям, его адаптация специфична. Как видно из представленных данных, оценка сортов по пластичности (коэффициент регрессии) не полностью совпадает при их оценке по различным предшественникам. В связи с этим для более надежной характеристики сортов по отзывчивости на изменение условий необходимо использовать данные урожайности при их испытании в течение ряда лет по различным предшественникам, агрофонам и т.д.

Для ведения направленной селекции генотипов с широкой или узкой нормой реакции к конкретному набору сред необходима информация об общей и специфической их адаптации к определенным условиям среды [9]. Для выделения генотипов, обеспечивающих максимальную среднюю урожайность во всей совокупности сред, критерием отбора будут значения общей адаптивной способности (ОАС). По данным наших исследований, среднеранние сорта яровой пшеницы, допущенные к использованию с 2003 по 2006 годы (Новосибирская 15, Новосибирская 29, Ирень), независимо от предшественника характеризуются низкой общей адаптивной способностью. При этом самые низкие значения данного параметра отмечены у сорта Новосибирская 15 (см. таблицу). Сравнительно высокую общую адаптивную способность (ОАС) по двум предшественникам проявили сорта Новосибирская 31 (ОАС=0,35 – пар; ОАС=0,14 – пшеница) и Тюменская 30 (ОАС=0,35 – пар; ОАС=0,42 – пшеница). Как видно из представленных данных, выделившиеся сорта с высоким уровнем ОАС характеризуются соответственно и высокой средней урожайностью за годы испытания. Все это

соответствует теоретическим положениям, что сорта с высоким значением ОАС способны обеспечить максимальную среднюю урожайность в различных условиях среды. Вместе с тем такие сорта не способны формировать стабильную урожайность в течение ряда лет, характеризующихся вариабельностью агрометеорологических условий.

Комплексная оценка сортов по урожайности и параметрам адаптивности позволила выделить наиболее ценные при их испытании по различным предшественникам. По паровому предшественнику лучшим среднеранним сортом яровой пшеницы является Тюменская 30, а по предшественнику пшеница – Новосибирская 31. Данные сорта характеризуются высокой средней урожайностью, а также высокими показателями реализации её потенциала, отзывчивости на улучшение условий и общей адаптивной способности при одновременно более низкой, по сравнению с другими сортами, изменчивостью урожайности и высокой стрессоустойчивостью.

Выводы. В процессе испытания среднеранних сортов яровой пшеницы независимо от предшественника выявлены сильная вариабельность индексов условий среды, а также высокий потенциал урожайности. Лучшими по средней урожайности за годы исследования являются сорта Новосибирская 31 (предшественник – пар) и Тюменская 30 (предшественник – пар и пшеница). Более высокая реализация потенциала урожайности отмечена у сортов по паровому предшественнику. Изменчивость (коэффициент вариации) урожайности сильная у всех сортов, особенно по предшественнику пшеница. Результаты исследования выявили сравнительно низкую стрессоустойчивость сортов независимо от предшественника. По величине коэффициента регрессии (отзывчивость на изменение условий) большинство сортов характеризуются как пластичные ($b_i=1$). Сравнительно высокие значения общей адаптивной способности независимо от предшественника отмечены у сортов Новосибирская 31 и Тюменская 30. Остальные сорта характеризуются низкими значениями данного параметра. Комплексная оценка среднеранних сортов яровой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности показала, что лучшим по паровому предшественнику являются сорт Тюменская 30, а по предшественнику пшеница – Новосибирская 31.

Литература

1. Неттевич, Э.Д. Потенциал урожайности рекомендованных для возделывания в центральном регионе РФ сортов яровой пшеницы и ячменя и его реализация в условиях производства / Э.Д.Неттевич // Доклады РАСХН. – 2001. – № 3. – С. 3-6.
2. Ионова, Е.В. Перспективы использования адаптивного районирования и адаптивной селекции сельскохозяйственных культур (обзор) / Е.В. Ионова, В.Л. Газе, Е.И. Некрасов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – № 3 (27). – С. 19-22.

3. Гончаренко, А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / А.А. Гончаренко // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С.49-53.
4. Сапега, В.А. Продуктивность и параметры адаптивности сортов твердой яровой пшеницы / В.А. Сапега, Г.Ш. Турсумбекова // Аграрная наука. – 2013. – № 9. – С.12-14.
5. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – М.: РУДН, 2001. – Т.1. – 780 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop.Sci. – 1966. – V.6. – № 1. – P. 38-40.
8. Rossielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environvents / A.A.Rossielle, J.Hamblin // Crop. Sci. – 1981. – V.21. – № 6. – P. 27-29.
9. Кильчевский, А.В. Экологическая селекция растений / А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.

Literature

1. Nettevich, E.D. Productivity potential of spring wheat and barley varieties, recommended for cultivation in the central region of RF and its realization in production / E.D. Nettevich // Reports of RAA. – 2001. – № 3. – PP. 3-6.
2. Ionova, E.V. Perspectives of use of adaptive zoning and adaptive breeding of agricultural crops (review) / E.V. Ionova, V.L. Gaze, E.I. Nekrasov // Grain Economy of Russia. – 2013. – № 3 (27). – PP. 19-22.
3. Goncharenko, A.A. About adaptive ability and ecologic stability of grain crop varieties / A.A. Goncharenko // Vestnik RAA. – 2005. – № 6. – PP.49-53.
4. Sapega, V.A. Productivity and parameters of adaptive ability of durum winter wheat / V.A. Sapega, G.Sh. Tursumbekova // Agrarian Science. – 2013. – № 9. – PP. 12-14.
5. Zhuchenko, A.A. Adaptive system of plant breeding (ecologic and genetic basis) / A.A. Zhuchenko. – М.: RUDN, 2001. – V.1. – 780 p.
6. Dospekhov, B.A. Methodology of field trials / Dospekhov. – М.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
7. Eberhart, S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop.Sci. – 1966. – V.6. – № 1. – P. 38-40.
8. Rossielle, A.A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environvents / A.A.Rossielle, J.Hamblin // Crop. Sci. – 1981. – V.21. – № 6. – P. 27-29.

9. Kilchevsky, A.V. Ecologic plant breeding / A.V. Kilchevsky, L.V. Khotyleva. – Minsk: Тэхналогія, 1997. – 372 p.