

and increased grain quality. Particular attention is paid to obtaining varieties with short stems, resistance to lodging plants, as well as to biotic and abiotic factors of the environment.

Keywords: winter triticale, varieties, sustainability, productivity, quality, hybrids, signs.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10017

УДК 633.14:664.641.016

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ЗЕРНА

**Е.А. ШЛЯХТИНА, О.Н. РЫЛОВА,
И.В. ЛЫСКОВА**, кандидат сельскохозяйственных наук

ФАЛЁНСКАЯ СЕЛЕКЦИОННАЯ СТАНЦИЯ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА ИМ. Н.В РУДНИЦКОГО»

E-mail: fss.nauka@mail.ru

Приведены результаты исследований конкурсного сортоиспытания сортов озимой ржи в условиях Волго-Вятского региона (Кировская область) в 2013...2017 гг. Цель исследований – дать оценку сортам по экологической пластичности и стабильности по признакам «число падения» и «вязкость суспензии». Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными, как по количеству осадков, так и по температурному режиму. В наиболее благоприятные по влаго- и теплообеспеченности годы (2013, 2016 гг.) индекс условий среды принимал положительное значение. В неблагоприятные погодные условия (2014, 2015 и 2017 гг.) индекс условий среды имел отрицательное значение. По результатам исследований наибольший интерес представляет сорт Рушник – средний показатель «число падения» 197 с, $b_i < 1$, высокая стабильность.

Ключевые слова: озимая рожь, сорт, число падения, вязкость суспензии, пластичность, стабильность.

Целью селекционной работы является выведение адаптивных сортов сельскохозяйственных культур, которые максимально используют конкретные экологические и агротехнические условия региона, способные противостоять неблагоприятным факторам среды [1]. Адаптивные свойства сортов оценивают по их пластичности, стабильности и гомеостатичности. Стабильность и пластичность признака являются двумя противоположными сторонами модификационной изменчивости генотипа. При этом стабильность в проявлении одного признака может сочетаться с пластичностью в проявлении другого [2]. Методы оценки этих параметров отличаются как по степени сложности вычислений, так и по применяемым подходам (регрессионный, дисперсионный, кластерный и др.). Подробный анализ методов приводят Кильчевский и Хотылева в книге «Экологическая селекция растений» (1997).

Наиболее известным подходом к изучению реакции сортов на окружающие условия является регрессионный анализ предложенный Eberhart-Russell [3]. Коэффициент регрессии b_i – является параметром пластичности, $S^2 d_i$ – дисперсия отклонений от линии регрессии – параметр стабильности. При этом, оптимальным сочетанием параметров пластичности и стабильности у адаптивного сорта считается следующее: $b_i=1$, $S^2 d_i=0$, при наибольшем среднем значении признака во всех средах.

Хлебопекарные (технологические) свойства ржаной муки определяются, главным образом, количеством крахмала, степенью его синтеза и способностью к клейстеризации [4, 5]. Преобладающую роль среди факторов, влияющих на свойства мякиша ржаного хлеба, играют ферменты, воздействующие на крахмал, главным из которых является альфа-амилаза. Высокая активность этого фермента вызывает быстрое расщепление крахмала на сахара.

Наиболее приемлемыми методами, оценивающими клейстеризующие свойства крахмала и активность альфа-амилазы, являются амилографический метод и определение числа падения [6, 7].

В связи с этим изучение вопросов адаптивности озимой ржи по технологическим показателям в условиях Волго-Вятского региона является весьма актуальным.

Цель исследований – оценить адаптивные свойства сортов озимой ржи конкурсного испытания по основным технологическим показателям (число падения, вязкость суспензии).

Материал и методы

Исследования проведены в 2013...2017 гг. на опытном поле Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока (Кировская область). Материалом исследований являлись 12 сортов озимой ржи конкурсного сортоиспытания. Число падения определяли на приборе Хагберга-Пертена (Falling Number 1400), максимальную вязкость суспензии на амилографе Brabender по соответствующим методикам [8]. Погодные условия в годы исследований были контрастными по тепло- и влагообеспеченности: весенне-летний вегетационный период 2014 - 2015 гг. характеризовался оптимальным увлажнением (ГТК =1,5), 2013 г., 2016 г. были крайне засушливыми (ГТК = 0,7 и 0,6 соответственно), 2017 г. – сильно увлажнённый (ГТК =1,7) и холодный, что позволило объективно оценить изучаемые сорта. Наиболее важный для формирования урожая период в 2014 – 2015 гг. проходил в условиях умеренно тёплой, с большим количеством осадков, погодой. Из-за дождей с порывистым ветром рожь сильно полегла. Статистическую обработку данных проводили, используя дисперсионный и корреляционный анализы по Б.А. Доспехову (1985), с помощью пакета программ AGROS версия 2.07. Индекс условий среды и адаптивные свойства (параметры стабильности и экологической пластичности) оценивали по методу, предложенному S.A. Eberhart, W.A. Russell в изложении В.З. Пакудина [9], основанному на расчете коэффициента линейной регрессии (b_i), или коэффициент пластичности, и дисперсии (S^2d_i) или варiances стабильности.

Результаты и обсуждение

Показатель «число падения», характеризующий уровень активности фермента альфа-амилазы, – сильно варьирующий признак. Данный показатель очень изменчив, зависит в основном от внешних условий и претерпевает значительные изменения в процессе созревания зерна [10]. Повышенное увлажнение при созревании озимой ржи усиливает активность фермента альфа-амилазы. Так, в среднем за годы изучения число падения у сортов было высокое (низкий уровень активности фермента альфа-амилазы) в 2016 г. – 254 с., все изучаемые сорта по данному показателю вошли в 1-ю группу качества (рис. 1). В условиях 2015 г. из-за дождей с порывистым ветром (в период формирования зерна) рожь сильно полегла, в результате было отмечено прорастание зерна, и число падения в среднем у сортов было 91 с. Только у двух сортов Рушник и Популяция 06/11 данный показатель был выше 100 с (табл. 1). Максимальное число падения за годы испытаний зафиксировано у сорта Рушник – 197 с, минимальное – у сорта Кировская 89 (число падения менее 140). Остальные сорта вошли в одну группу качества с числом падения от 141 до 200 с.

Индекс условий среды (I_j) – определяет изменчивость условий выращивания и может принимать положительное или отрицательное значение. Лучшие условия складываются в годы с положительным знаком индекса, худшие – с отрицательным. Индекс условий среды (I_j), для показателя «число падения», по годам изменялся от минус 66 (2015 г.) до плюс 94 (2016 г.). Высокие значения коэффициента вариации показателя говорят о сильном влиянии условий внешней среды. Выделены 2 сорта с наименьшим коэффициентом вариации – Рушник и Ниоба (33,6%, 38,1% соответственно). В группу условно пластичных сортов ($b_i > 1$) можно отнести сорта Фалёнская 4, Популяция 06/11, Популяция 05/10, при этом число падения у этих сортов было выше 160 с. Наибольший интерес представляет сорт Рушник – у него самый высокий средний показатель «число падения», $b_i < 1$, высокая варiances стабильности.

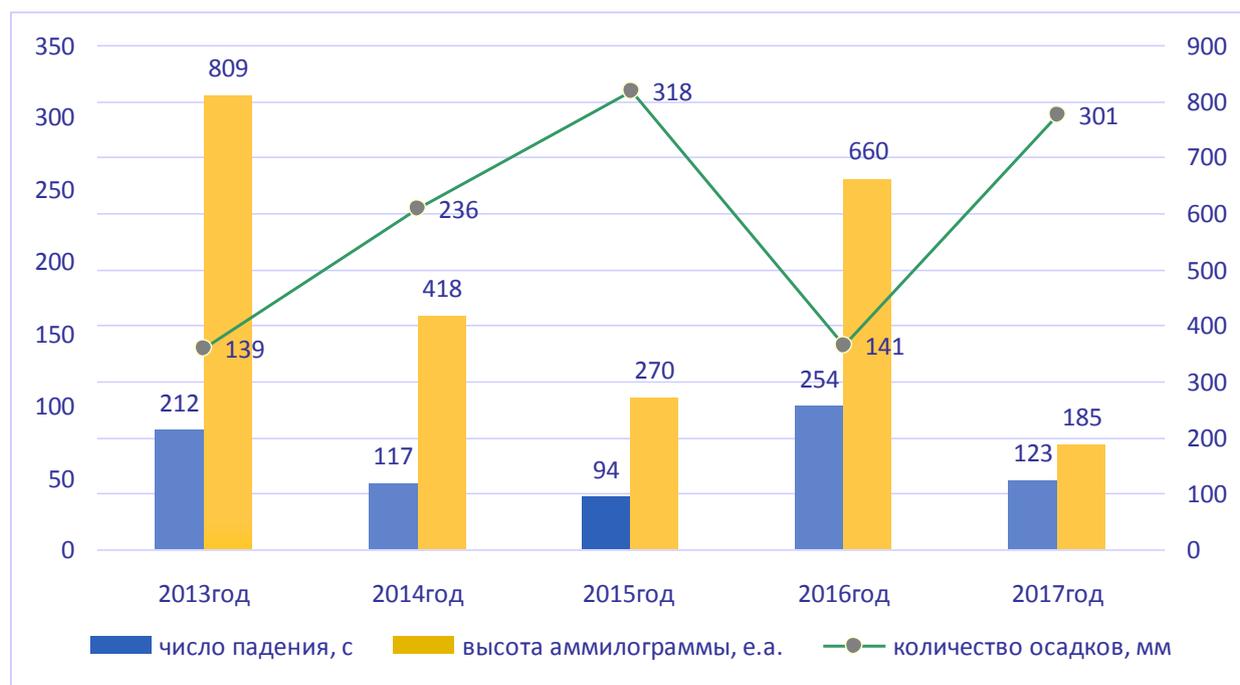


Рис. 1. Число падения и вязкость суспензии сортов озимой ржи в зависимости от количества осадков за вегетационный период (2013...2017 гг.).

Изучение свойств клейстеризации ржаной муки (шрота) на амилографе Brabender дает представление о ходе клейстеризации теста в первой части процесса выпечки. Изменение вязкости набухающего и затем клейстеризующего ржаного крахмала имеет решающее значение для образования мякиша хлеба.

Таблица 1

Оценка адаптивности сортов озимой ржи по числу падения

Сорт	Число падения, с						V, %	b _i	S ² d _i
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее			
Фалёнская 4	246	139	97	275	142	180	42,5	1,10	101,1
Кировская 89	189	84	87	235	91	137	51,2	1,00	151,0
Снежана	203	88	83	246	102	144	51,9	1,08	70,1
Рушник	250	185	109	275	168	197	33,6	0,91	541,2
Флора	210	128	87	258	148	166	40,8	0,97	775,3
Графиня	200	92	95	250	109	149	48,1	1,03	128,4
Кипрез	232	110	85	249	109	157	49,1	1,10	166,9
Ниоба	188	136	100	258	131	163	38,1	0,88	241,6
Леда	191	99	100	246	115	150	43,7	0,94	125,7
Сармат	160	102	82	248	120	142	46,1	0,91	472,2
Популяция 06/11	229	119	108	269	117	168	44,6	1,08	92,9
Популяция 05/10	250	122	91	244	121	166	45,5	1,06	795,3
Среднее по опыту	212	117	94	254	123	160	-	-	-
Индекс среды (I _j)	52	-43	-66	94	-37	-	-	-	-

Примечание: t-критерий для b_i значим на 5%-ном уровне, тоже в табл. 2.

Поэтому вязкость крахмального клейстера должна быть такой консистенции, чтобы обеспечить растяжение под действием пузырьков газа и, чтобы без изменения принять и сохранить образовавшийся остов теста. Хорошая по качеству зерна рожь должна иметь

максимальную вязкость водной суспензии шрота при клейстеризации по амилографу от 350 до 650 единиц. Согласно этим критериям только в 2014 г. зерно у изучаемых сортов было лучшего качества (табл. 2), исключение составили сорта Кировская 89, Снежана, Графиня и Сармат. В 2013 г. и в 2016 г. (у большинства сортов) эти показатели были очень высокие (более 650 единиц), из муки такого качества получается хлеб с крошащимся мякишем и низкого объёма, т.к. крахмал во время клейстеризации связывает много воды. В 2015 и 2017 гг. зерно сформировалось низкого качества, в таких случаях при выпечке образуется влажный, липкий мякиш.

Коэффициент вариации показателя «вязкость суспензии» высокий, что говорит о сильном влиянии условий года, наименьший отмечен у сортов Рушник (52,3%) и Ниоба (50,7%). В группу условно пластичных сортов по показателю «вязкость суспензии» можно отнести сорта Фалёнская 4, Рушник, Флора, Популяция 06/11, Популяция 05/10. При этом у сорта Рушник отмечена высокая варианса стабильности.

Таблица 2

Оценка адаптивности сортов озимой ржи по вязкости суспензии

Сорт	Вязкость суспензии, е.а.						V, %	b _i	S ² d _i
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее			
Фалёнская 4	969	505	282	685	195	527	59,3	1,18	2592,3
Кировская 89	695	302	265	430	152	369	56,3	0,76	4892,4
Снежана	750	273	243	663	177	421	62,8	0,98	7894,7
Рушник	1033	657	395	655	217	591	52,3	1,11	15059,9
Флора	897	500	243	690	207	507	57,9	1,12	1853,5
Графиня	725	348	278	679	177	441	55,7	0,93	2424,4
Кипрез	747	417	228	682	162	447	58,7	1,00	1458,3
Ниоба	687	432	313	709	170	462	50,7	0,87	4787,2
Леда	660	367	287	692	172	436	52,9	0,85	4856,9
Сармат	600	288	170	698	198	391	62,0	0,85	11973,4
Популяция 06/11	1048	453	305	694	193	539	63,3	1,28	4874,2
Популяция 05/10	892	477	227	647	200	489	59,6	1,10	2636,2
Среднее по опыту	809	418	270	660	185	468	-	-	-
Индекс среды (I _j)	341	-50	-198	192	-283	-	-	-	-

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующий вывод: показатели «число падения» и «вязкость суспензии», косвенно характеризующие активность фермента альфа-амилаза, сильно зависимы от метеоусловий (количество осадков), которые складываются во время формирования и налива зерна озимой ржи. Максимальное число падения (197 с.) и вязкость суспензии (591 е.а.) за годы испытаний зафиксировано у сорта Рушник. В группу условно пластичных сортов по показателю «число падения» вошли сорта Фалёнская 4, Популяция 06/11, Популяция 05/10, по показателю «вязкость суспензии» – сорта Фалёнская 4, Рушник, Флора, Популяция 06/11, Популяция 05/10.

Литература

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. – М.: Изд-во Агрорус. – 2008. Том I. – 816 с.
2. Bradshaw A.D. Advances in plants. N.-Y.; London. – 1965. Vol.13. – P. 115-155.
3. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability Parameters for Comparing Varieties. Crop Science. – 1966. – V.6. – №1. – P. 36-40.
4. Reiner L., Mangst A., Strass F. Winterroggen – Aktuell. – Frankfurt am Mein, – 1979. – 159 s.
5. Нурлыгаянов Р.Б. Больше внимания производству зерна ржи // Зерновые культуры. – 2001. – № 2. – С. 9-10.
6. Бушук В., Кэмпбелл У., Древис Э. Рожь. Производство, химия и технология. – М., – 1980. – 247 с.

7. Бебякин В.М., Ермолаева Т.Я., Кулеватова Т.Б., Кулагина Т.В. Селекционная значимость критериев качества зерна озимой ржи // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Киров: НИИСХ Северо-Востока, – 2003. – С. 130-132.
8. Оценка качества зерна: Справочник / Сост.: И.И. Василенко, В.И. Комаров. – М.: Агропромиздат, – 1987. – 208 с.
9. Пакудин В.З. Оценка экологической пластичности сортов / Генетический анализ количественных признаков с помощью математико-статистических методов. – М.: ВНИИТЭИСХ. – 1979. – С. 40-44.
10. Исмагилов Р.Р., Гайсина Л.Ф., Аюпов Д.С., Козыкин Д.Г. Число падения и вязкость водного экстракта зерна гибридов озимой ржи в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка. Екатеринбург. Уральское изд-во, – 2012. – С. 115-117.

ADAPTABILITY OF VARIETY OF WINTER RYE ON TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF GRAIN

E.A. Shljakhtina, O.N. Rylova, I.V. Lyskova

FALENKI BREEDING STATION – BRANCH OF «FEDERAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTER OF THE NORTH-EAST NAMED AFTER N.V. RUDNITSKIY»

Abstract: *In the article results of researches of competitive variety testing of winter rye varieties in conditions of the Volga-Vyatka region (Kirov region) in 2013 ... 2017 are given. The purpose of researches was to state an estimation to variety on ecological plasticity and stability to signs «falling number» and «viscosity of suspension». Weather conditions in days of carrying out of researches were contrast, both on an amount of precipitation, and on a temperature mode. In optimum on moisture - and heat security years (2013, 2016) the index of conditions of environment accepted positive value. In nonfavorable weather conditions (2014, 2015 and 2017) the index of conditions of environment had negative value. By results of researches the greatest interest represents a variety of Rushnik – an average index «falling number» 197 with, $bi < 1$, high stability.*

Keywords: winter rye, variety, falling number, viscosity of suspension, plasticity, stability.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-10018

УДК 633.16:631.527

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЦЕЛЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РФ

О.В. ЛЕВАКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «РЯЗАНСКИЙ НИИСХ»

В статье представлены результаты изучения урожайности и ее стабильности, крупнозерности, устойчивости к полеганию и болезням сортов ярового ячменя. По данным коллекционного питомника были выделены сорта, превышающие по урожайности зерна на 0,13-1,61 т/га и ее стабильности стандартный сорт Яромир. За годы исследований максимальная урожайность зерна была получена у сортов Explorer (12,1 т/га) и Overtiur (11,16 т/га) в 2017 году, минимальная – у сорта Илек – 1 (5,07 т/га) в 2015 году. По стабильности урожая выделились сорта Rosalina, Prosa, Надежный и Explorer. Крупное зерно (более 50,0 гр) формировали следующие сорта: Яромир, Илек – 16, Prosa, Graice, Vivaldi, Explorer, Chief, Батько, Парнас. Практически все выделившиеся по урожайности образцы в различных условиях по вегетационному периоду относились к группе среднеспелых или позднеспелых и имели распластанный или полураспластанный тип куста в фазе кущения. Отмечено, что номера, имеющие полураспластанный тип куста в фазе кущения более устойчивы к полеганию, но чаще поражаются пыльной головней и другими болезнями. Тем не менее, в наших испытаниях выделилась группа высокоурожайных, адаптированных и