Выводы. Экологическое изучение новых гибридов кукурузы различных групп спелости в шести пунктах позволило выделить практически ценные гибриды для конкретных условий. Группировка пунктов испытания по влагообеспеченности позволила выявить лучшие гибриды для засушливых и влагообеспеченных условий. В засушливых условиях выделился гибрид 3е 428 (5,11 т/га), во влагообеспеченных — 3е 331 (8,06 т/га).

Сопоставление комплекса признаков: урожайность, параметры экологической пластичности, индекс засухоустойчивости, позводяет считать наиболее перспективными раннеспелый гибрид Зе 182, среднеранний Зе 286, среднеспелый Зе 331 и среднепоздний Зе 428. Новые гибриды отличались высокими значениями основных хозяйственно ценных признаков (уборочная влажность зерна, технологичность при уборке, устойчивость к поражению пузырчатой головней).

Библиографические ссылки

- 1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.
- 2. Кривошеев Г.Я., Игнатьев А.С., Горбачева А.Г., Ветошкина И.А. Реакция интродуцированного исходного материала на засушливые условия // Зерновое хозяйство России. 2016. № 6(48). С. 35–38.
- 3. Кривошеев Г.Я., Игнатьев А.С., Шевченко Н.А. Основные направления селекции кукурузы во ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2(44). С. 30–34.
- 4. Рыбась И.А. Оценка параметров экологической пластичности и стабильности сортов озимой мягкой пшеницы // Аграрный вестник Урала. 2014. № 6. С. 26–29.
- 5. Щербак В.С. Возможности использования экзотических рас кукурузы стран Латинской Америки в качестве источников засухоустойчивости // Селекция и генетика кукурузы: сб. науч. трудов. Краснодар, 1987. С. 63–72.
- 6. Филиппов Е.Г., Донцова А.А., Брагин Р.Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов и линий озимого ячменя // Зерновое хозяйство России. 2018. № 2(56). С. 10–13.

Reference

- 1. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Agropromizdat, 1985. 336 s.
- 2. Krivosheev G.Ya., Ignat'ev A.S., Gorbacheva A.G., Vetoshkina I.A. Reakciya introducirovannogo iskhodnogo materiala na zasushlivye usloviya [Response of the introduced initial material to arid conditions] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 6(48). S. 35–38.
- 3. Krivosheev G. Ya., Ignat'ev A. S., Shevchenko N. A. Osnovnye napravleniya selekcii kukuruzy vo VNIIZK im. I.G. Kalinenko [The main trends of maize breeding in the ARRIGC named after I.G. Kalinenko] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 2(44). S. 30–34.
- 4. Rybas' I.A. Ocenka parametrov ehkologicheskoj plastichnosti i stabil'nosti sortov ozimoj myagkoj pshenicy [Assessment of the parameters of ecological plasticity and stability of winter soft wheat varieties] // Agrarnyj vestnik Urala. 2014. № 6. S. 26–29.
- 5. Shcherbak V.S. Vozmozhnosti ispol'zovaniya ehkzoticheskih ras kukuruzy stran Latinskoj Ameriki v kachestve istochnikov zasuhoustojchivosti. Selekciya i genetika kukuruzy [Possibilities of using exotic types of maize of Latin America as the sources of drought resistance]: sb. nauch. trudov. Krasnodar, 1987. S. 63–72.
- 6. Filippov E.G., Doncova A.A., Bragin R.N. Ocenka ehkologicheskoj plastichnosti i stabil'nosti sortov i linij ozimogo yachmenya [Assessment of ecological plasticity and stability of winter barley varieties and lines] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2018. № 2(56). S. 10–13.

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

УДК 633. 11: 631. 52

DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-51-54

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

- **И.А. Рыбась**, кандидат сельсклхозяйственных наук наук, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, RybasIA@yandex.ru, ORCID ID:0000-0002-8443-7714;
- Д.М. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

зав. отдела селекции и семеноводства озимой пшеницы, ORCID ID:0000-0002-5251-3903;

Е.И. Некрасов, младший научный сотрудник лаборатории селекции

и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-9505-7899;

М.М. Иванисов, младший научный сотрудник лаборатории селекции

и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

т.А. Гричаникова, агроном лаборатории селекции и семеноводства

озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-6973-8535;

И.В. Романюкина, технолог-исследователь лаборатории селекции

и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа, ORCID ID: 0000-0002-8679-7844 ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3, email: vniizk30@mail.ru

За годы изучения (2015–2017 гг.) по предшественнику кукуруза на зерно рассмотрены и изучены параметры адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы. В результате проведенных исследований урожайность озимой пшеницы варьировала от 77,6 ц/га у сорта Полина до 83,9 ц/га у сорта Капризуля. В большей степени урожайность колебалась по годам от 52,5 ц/га у сорта Капитан в 2016 г. до 108,2 ц/га у сорта Капризуля в 2017-м. Главная особенность селекции на адаптивность – контроль экологической пластичности и стабильности сортов в процессе селекции. Экологически пластичными сортами являются Краса Дона и Капризуля, имеющие коэффициент регрессии, равный единице. Сорта Лидия, Капитан, Лилит и Вольница

характеризуются как высоко отзывчивые, имеющие коэффициент регрессии значительно больше единицы. Стабильным генотипом (σd2 стремится к нулю) характеризовались сорта Лилит и Вольный Дон. К сортам, сочетающим высокие показатели гомеостатичности, селекционной ценности и низкие значения коэффициента вариации, относились сорта Вольный Дон и Полина. Наиболее высокие значения стрессоустойчивости были отмечены у сортов Вольный Дон и Полина, имеющих самые низкие отрицательные значения разности минимальных и максимальных значений признака. Генетически гибкими генотипами являлись сорта Капризуля, Лилит, Краса Дона и Вольный Дон, обладающие высокой степенью соответствия между генотипом сорта и факторами среды. По комплексу параметров адаптивности выделились сорта Вольный Дон и Полина, обладающие стабильностью, селекционной ценностью, стрессоустойчивостью и высокой продуктивностью.

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, пластичность, гомеостатичность, генетическая гибкость, стрессоустойчивость.



ASSESSMENT OF PARAMETERS OF WINTER SOFT WHEAT ADAPTABILITY

I.A. Rybas, Candidate of Agricultural Sciences, researcher of the laboratory of breeding and seed-growing of winter soft wheat of semi-intensive type, RybasIA@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-8443-7714;

D.M. Marchenko, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher,

head of the department for winter wheat breeding and seed-growing, ORCID ID: 0000-0002-5251-3903;

E.I. Nekrasov, junior researcher of the laboratory of breeding and seed-growing of winter soft wheat of semi-intensive type, ORCID ID: 0000-0002-9505-7899;

M.M. Ivanisov, junior researcher of the laboratory of breeding and seed-growing of winter soft wheat of semi-intensive type, ORCID ID: 0000-0001-7395-0910;

T.A. Grichanikova, agronomist of the laboratory of breeding and seed-growing of winter soft wheat of semi-intensive type, ORCID ID: 0000-0002-6973-8535;

I.V. Romanyukina, technician-researcher of the laboratory of breeding and seed-growing of winter soft wheat of semi-intensive type, ORCID ID: 0000-0002-8679-7844

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy"

347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3, email: vniizk30@mail.ru

During the years of study (2015–2017) there were considered and studied parameters of adaptability of winter soft wheat varieties sown after maize. As a result, the productivity of winter wheat ranged from 77.6 hwt/ha (the variety 'Polina') to 83.9 hwt/ha (the variety 'Kaprizulya'). At a most the productivity varied through the years from 52.5 hwt/ha (the variety 'Kaprizulya') in 2017. The main feature of breeding on adaptability is to control ecological plasticity and stability of the varieties in the breeding process. The varieties 'Krasa Dona' and 'Kaprizulya' having 1.0 regressive coefficient are considered to be ecologically adaptable. The varieties 'Lidya', 'Kapitan', 'Lilit' and 'Volnitsa' having > 1.0 regressive coefficient are considered to be highly responsive. The varieties 'Lilit' and 'Volny Don' are characterized with stable genotype ($\sigma \sigma^2$ tends to zero). The varieties 'Polina' and 'Volny Don' belong to the group of varieties with high indexes of homeostatism, breeding value and low coefficients of variations. The varieties 'Polina' and 'Volny Don' demonstrate high indexes of stress resistance with the lowest negative values of differences among minimum and maximum indexes of the trait. The varieties 'Kaprizulya', 'Lilit', 'Krasa Dona' and 'Volny Don' are found genetically flexible genotypes, as they possess high correspondence degree between the genotype and the environment. According to the parameters of adaptability there have been identified the varieties 'Polina' and 'Volny Don' with stability, breeding value, stress resistance and high productivity.

Keywords: winter wheat, variety, plasticity, homeostasis, genetic plasticity, stress resistance.

Введение. Урожайность является одним из наиболее важных показателей, определяющих реакцию сорта на стресс, и результирующим показателем функционирования всех систем растения. Высокопродуктивные сорта должны противостоять неблагоприятным условиям среды и максимально использовать ее благоприятные факторы (Иванисов и Ионова, 2015).

Повышенные требования к новым сортам в отношении их устойчивости к стрессовым факторам определяют адаптивную и экологическую направленность селекции. Селекционная работа ведется в направлении усиления адаптации растений и стабилизации урожаев в неустойчивых по климату регионах [Кравченко, Ионова, 2015].

Материалы и методы исследований. Исследования проводили на поле лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2015–2017 гг. Целью исследований является оценка параметров адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы. Объектом для исследований послужили 11 сортов озимой пшеницы, высеянные по предшественнику кукуруза на зерно. Посев осуществляли сеялкой Wintersteiger Plotseed на глубину заделки семян 4–6 см обычным рядовым способом с нормой высева 500 всхожих зерен на 1 м². Учетная площадь делянок – 10 м². Уборку урожая выполняли комбайном Wintersteiger Classik.

Погодные условия в период вегетации в большей степени различались по мере влияния на потенциал урожайности озимой мягкой пшеницы.

В 2014/2015 сельскохозяйственном году среднесуточная температура воздуха и сумма осадков были немного выше среднемноголетних показателей (109 и 103% от средней многолетней нормы соответственно).

В 2015/2016 сельскохозяйственном году отмечалось небольшое превышение осадков (113% от средней многолетней нормы) и повышенный температурный режим в период вегетации и за весь год (131% от нормы).

В 2016/2017 сельскохозяйственном году неравномерно выпали осадки по сезонам и месяцам, а среднесуточная температура воздуха (103% от нормы) и сумма осадков за год были на уровне среднемноголетних показателей (101% от нормы).

Для расчетов параметров адаптивности были использованы коэффициент вариации по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (2014) (Доспехов, 2014); показатель гомеостатичности (Hom) и селекционная ценность (Sc) по методике В.В. Хангильдина и Н.А. Литвиненко (1981); показатель стрессоустойчивости (Ymin-Ymax) и генетической гибкости ((Ymax+Ymin)/2) по уравнениям А.А. Rosielle J. Hamblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005); показатели пластичности (b_i) и стабильности (σc^2) по методике S.A. Eberchart, W.A. Rassell (1966).

Результаты и их обсуждение. В среднем за годы исследований (2015–2017 гг.) урожайность сортов озимой мягкой пшеницы варьировала от 77,6 ц/га у сорта Полина до 83,9 ц/га у сорта Капризуля. В значительной степени урожайность колебалась по годам от 52,5 ц/га у сорта Капитан в 2016 г. до 108,2 ц/га у сорта Капризуля в 2017-м (рис. 1).



Рис. 1. Урожайность сортов озимой мягкой пшеницы за годы исследований, ц/га

Fig. 1. Productivity of winter soft wheat varieties over the years of study, hwt/ha

Высокую урожайность за годы изучения сформировали сорта Лидия (82,1 ц/га), Капризуля (83,9 ц/га), Лилит (82,4 ц/га), Краса Дона (83,8 ц/га) и Вольный Дон (81,4 ц/га) с прибавками к средней по опыту от 2,9 до 5,4 ц/га.

В результате проведенного дисперсионного анализа установлено, что на формирование урожайности доминирующее влияние оказывает фактор «год» — 94%, взаимодействие факторов «год х сорт» — 3%. На фактор «сорт» приходится 1%, так как в исследованиях в основном изучаются сорта одной группы спелости, кроме сорта Жаворонок: он относится к скороспелым генотипам (рис.2).

Главная особенность селекции на адаптивность – контроль экологической пластичности и стабильности сортов в процессе селекции.

Экологически пластичными сортами являются генотипы, способные стабильно формировать высокую урожайность генетически обусловленного качества в широком ареале и при достаточном разнообразии погодных и агротехнических условий.

Сорта Краса Дона (bi = 1,04) и Капризуля (bi = 1,04), имеющие коэффициент регрессии, равный единице, относятся к пластичным генотипам (табл. 1).

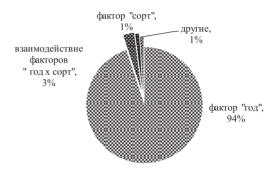


Рис. 2. Вклад факторов в формирование урожайности, % (2015–2017 гг.)

Fig. 2. Contribution of factors to the yield formation, % (2015–2017)

1. Параметры адаптивности выделившихся сортов озимой мягкой пшеницы (2015–2017 гг.) 1. Parameters of adaptability of the selected varieties of winter soft wheat (2015–2017)

1. I diameters of adaptability of the selected varieties of whiter soft wheat (2013–2017)									
Сорт	Урожайность, ц/га		V,%	Hom	Sc	bi	σd^2	Ymin-	(Ymax+
	min-max	средняя	V, 70	110111		, DI		Ymax	Ymin)/2
Дон 107	55,7–104,2	78,5	31,2	251,7	41,9	1,06	11,8	-48,5	79,9
Ермак	56,8–98,9	78,0	27,3	286,2	44,8	0,92	0,29	-42,1	77,9
Лидия	53,4–107,9	82,1	33,4	245,9	40,7	1,20	2,13	-54,5	80,7
Капитан	52,5-102,8	78,0	32,5	239,7	39,8	1,10	0,23	-50,3	77,7
Капризуля	60,6–108,2	83,9	28,8	291,3	47,0	1,04	3,36	-47,6	84,4
Лилит	55,6-108,0	82,4	31,9	258,1	42,4	1,15	0,00	-52,4	81,8
Краса Дона	60,0–107,3	83,8	28,6	293,0	46,9	1,04	0,42	-47,3	83,7
Вольница	53,0-101,6	79,4	31,0	256,0	41,4	1,07	6,70	-48,6	77,3
Вольный Дон	63,1–99,4	81,4	22,3	364,4	51,7	0,80	0,23	-36,3	81,3
Жаворонок	59,1–101,6	80,9	26,3	307,8	47,1	0,93	0,02	-42,5	80,4
Полина	60,2–90,6	77,6	20,7	374,4	51,6	0,67	10,2	-30,4	75,4
Средняя по опыту	55,9–100,5	79,1	22,1–34,2	_	_	_	_	_	_

Сорта Дон 107 (b_i = 1,06), Лидия (b_i = 1,20), Капитан (b_i = 1,10), Лилит (b_i = 1,15) и Вольница (b_i = 1,07) характеризуются как высоко отзывчивые, имеющие коэффициент регрессии значительно больше единицы. К стабильным генотипам (σd^2 стремится к нулю) относились сорта Лилит (σd^2 =0,00) и Вольный Дон (σd^2 =0,02).

Стабильная урожайность зерна свидетельствует о высокой, а большая вариабельность, наоборот, о низкой гомеостатичности генотипа при одних и тех же лимитирующих факторах внешней среды. Сочетание гомеостатичности и коэффициента вариации показывает устойчивость признака в изменяющихся условиях среды (стабильность).

К сортам, имеющим высокие показатели гомеостатичности (Hom = 364,4; 374,4) и низкие значения коэффициента вариации (Cv = 22,3%; 20,7%), относились сорта Вольный Дон и Полина соответственно.

Для практической селекционной оценки сортов наиболее пригоден показатель селекционной ценности (Sc), тем более что при этом не требуется вычисление дисперсий, можно пользоваться и данными сплошного обмолота урожая с делянки (Ашиев и др., 2017). Сорта Вольный Дон и Полина обладают высокой селекционной ценностью (Sc=51,7 и 51,6 соответственно).

Устойчивость сортов к стрессу – важный показатель адаптивности и экологической пластичности, который определяется по разности между минимальной и максимальной урожайностью. Наиболее высокие значения стрессоустойчивости были отмечены у сортов Вольный Дон (Ymin-Ymax = -36,3) и Полина (Ymin-Ymax = -30,4), сформировавших самые низ-

кие отрицательные значения разности минимальных и максимальных значений признака.

Показатель (Ymax+Ymin)/2 отражает среднюю урожайность сорта в контрастных (стрессовых и нестрессовых) условиях и определяет генетическую гибкость сорта. Чем выше данный параметр, тем выше степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды. К генетически гибким генотипам относились сорта Капризуля, Лилит, Краса Дона и Вольный Дон ((Ymax+Ymin)/2 = 84,4; 81,8; 83,7 и 81,3 соответственно), имеющие высокую степень соответствия между генотипом сорта и факторами среды.

Выводы. По комплексу параметров адаптивности выделились сорта Вольный Дон и Полина, обладающие стабильностью, селекционной ценностью, стрессоустойчивостью и высокой продуктивностью. Рекомендуем использовать выделившиеся генотипы в селекции на адаптивность.

Библиографические ссылки

- 1. Ашиев А.Р., Хабибуллин К.Н., Скулова М.В., Чегунова А.В. Оценка урожайности перспективных линий сои селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5(54). С. 27–29.
- 2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 2014. 351 с.
- 3. Иванисов М.М., Ионова Е.В. Изучение морозостойкости сортов и линий озимой мягкой пшеницы // Зерновое хозяйство России. 2015. № 6(42). С. 38–42.
- 4. Кравченко Н.С., Ионова Е.В. Степень адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») // Зерновое хозяйство России. 2015. № 5(41). С. 7–10.

References

- 1. Ashiev A.R., Habibullin K.N., Skulova M.V., CHegunova A.V. Ocenka urozhajnosti perspektivnyh linij soi selekcii FGBNU "ANC "Donskoj" [Assessment of productivity of promising soybean lines developed by the FSBSI ARC "Donskoy"] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2017. № 5(54). S. 27–29.
- 2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of a field trial (with the basis of statistic processing of study results)]. M., 2014. 351 s.
- 3. Ivanisov M.M., Ionova E.V. Izuchenie morozostojkosti sortov i linij ozimoj myagkoj pshenicy [The study of frost tolerance of winter soft wheat varieties and lines] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2015. № 6(42). S. 38–42.
- 4. Kravchenko N.S., Ionova E.V. Stepen' adaptivnosti sortov ozimoj myagkoj pshenicy v usloviyah provokacionnogo fona ("zasushnik") [Adaptability degree of winter soft wheat varieties in the conditions of provoking background 'zasushnik'] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2015. № 5(41). S. 7–10.

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

УДК 633.11:632.11

DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-54-59

УСТОЙЧИВОСТЬ К АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.В. Ионова, доктор сельскохозяйственных наук, зам. директора по науке,

ORCID ID: 0000-0002-2840-6219;

H.C. Кравченко, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории

биохимической оценки селекционного материала и качества зерна,

ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

В.Л. Газе, младший научный сотрудник лаборатории физиологии растений,

ORCID ID: 0000- 0002- 4618- 6125;

Д.М. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник,

зав. отделом селекции и семеноводства озимой пшеницы,

ORCID ID: 0000-0002-5251-3903

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, 3; email: vniizk30@mail.ru

Одним из факторов повышения качества зерна озимой пшеницы является создание и внедрение в производство новых сортов, сочетающих высокую урожайность с хорошим качеством зерна и адаптированных к местным условиям. Приведены результаты изучения основных признаков качества зерна и уровня засухоустойчивости сортов озимой мягкой пшеницы в начальные фазы развития. Установлено, что все изучаемые сорта характеризовались высокой натурой зерна. По массовой доле белка анализируемые образцы относились ко 2-му и 3-му классу качества. Выделился сорт Жаворонок с максимальным содержанием белка (14,0%). По количеству клейковины в зерне выделились Аскет (24,6%), Вольница (24,5%) и Жаворонок (24,3%), которые сформировали зерно с хорошими показателями качества. Определение уровня жаростойкости