

Зерновая продуктивность и адаптивность овса в Волго-Вятском регионе

© 2013. И. И. Русакова¹, к.с.-х.н., зав. лабораторией,
Г. А. Баталова¹, д.с.-х.н., чл.-корр. РАСХН, зав. отделом,
М. В. Тулякова², зав. лабораторией, Г. П. Журавлёва, м.н.с.,
¹Зональный НИИСХ
Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого,
²Фалёнская селекционная станция,
e-mail: g.batalova@mail.ru

В статье представлены результаты оценки сортообразцов овса по продуктивности и адаптивности. Выделены комплексные источники, сочетающие высокую урожайность с толерантностью к засухе и повышенной почвенной кислотности.

The article presents the results of evaluation of oat accessions on productivity and adaptability. Complex sources with high productivity and tolerance to drought and high soil acidity were distinguished.

Ключевые слова: овёс, сортообразец, зерновая продуктивность, адаптивность, засуха, почвенная кислотность

Keywords: oats, accession, grain productivity, adaptability, drought, soil acidity

Введение

Уровень продуктивности сельскохозяйственных культур является генетически детерминированным признаком, однако потенциальная возможность сорта дать реальный урожай зависит от почвенно-климатических условий вегетации растений и уровня устойчивости сорта к стрессовым экологическим факторам окружающей среды [1].

Несмотря на то, что отбор на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, как правило, приводит к снижению потенциальной урожайности в нестрессовых условиях внешней среды, создание сортов с сочетанием данных признаков представляется возможным [2].

В условиях Волго-Вятского региона основными абиотическими стрессорами считаются повышенная кислотность почвы в сочетании с присутствием подвижных ионов Al^{3+} и засуха [3]. Исследования, проведённые на большом наборе сортообразцов овса мировой коллекции Всероссийского института растениеводства (ВИР), показали, что уровень алюмоустойчивости не зависит от места выведения сорта и выделение устойчивых форм возможно среди образцов любого происхождения [4]. Селекция на засухоустойчивость осложняется

отсутствием источников, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью к стрессору [5]. Поиск новых генетических ресурсов для переноса желаемых признаков в связи с этим представляется актуальным [6].

Для определения и измерения адаптивности сортов существуют различные подходы, но наиболее информативным, точным и объективным является метод, предложенный Эберхартом и Расселом [7]. Метод позволяет оценивать пластичность по коэффициенту линейной регрессии и стабильность через средний квадрат отклонений от линии регрессии.

Цель исследований: оценить зерновую продуктивность и адаптивность сортообразцов овса, выделить источники, перспективные для селекционной работы.

Материалы и методика исследований

Исследования проведены на опытном поле ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии (институт, г. Киров) в 2007–2008 гг. и на Фалёнской селекционной станции (станция, п. Фалёнки) в 2008–2010 гг. Почва опытных участков – дерново-подзолистая средне-суглинистая. На станции опыты закладывали на окультуренном и естественном кислом участках с высоким содержанием обменного

алюминия (до 17 мг-экв./100 г почвы). Предшественником в посевах института являлась озимая рожь, в п. Фалёнки – зернобобовые культуры. Площадь делянки – 1 м², повторность трёхкратная. Объекты изучения – 31 сортообразец овса из коллекции ВИР и 2 образца (Стралец и Факс) из Беларуси. В качестве стандартов использовали включённые в Государственный реестр селекционных достижений РФ сорта Аргамак и Улов.

Наблюдения, оценки и учёт урожая проводили в соответствии с Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ячменя и овса [8]. Дисперсионный и вариационный анализ данных выполнен по Б. А. Доспехову [9]. Пластичность (b_1) и стабильность образцов (S^2_1), индексы условий среды (I) оценивали по методике Эберхарта и Рассела в изложении В. З. Пакудина и Л. М. Лопатиной [10].

По метеорологическим условиям годы изучения различались значительно. Индекс условий среды (I) варьировал от -283 до +274.

Наиболее благоприятные условия для развития растений овса сложились в 2009 г. в п. Фалёнки как на окультуренном, так и на естественно-кислом почвенном фоне (I = 274 и -76 соответственно). Засуха в начальный период развития (в мае выпало 23 мм осадков, или 44% нормы) сменилась благоприятными условиями в июне, когда в фазу «выход в трубку – вымётывание» выпало 105 мм осадков (188% нормы), которые равномерно распределялись в течение всей фазы. Условия 2009 г. способствовали формированию высокого урожая зерна: 320–925 г/м² на окультуренном и 180–535 г/м² на стрессовом фоне.

Высокие положительные значения индекса условий среды определены для окультуренного фона почв в 2008 г. (I = 201 и 106 в Кирове и Фалёнках соответственно). Урожайность сортообразцов составила 370–870 г/м² в институте и 220–780 г/м² на станции. Наиболее благоприятные условия для овса сложились в первоначальный период роста и развития (от всходов до выхода в трубку). В период «выход в трубку – вымётывание» была отмечена повышенная температура воздуха (18,2 °С) при достаточном количестве осадков. В фазу налива зерна (июль) наблюдали высокую среднюю температуру воздуха (18,9 и 19,7 °С в п. Фалёнки и г. Кирове соответственно, что на 1,2 и 1,8 °С выше нормы) в сочетании с редкими осадками. На естественно кислом фоне дерново-подзолистых почв в 2008 г. отмечено самое высокое отрицательное значение индекса условий среды (I = -283) и низкая урожайность 65–270 г/м².

В 2007 г. в условиях г. Кирова период «всходы – кушение» проходил при достаточно частых осадках (36 мм) и повышенной температуре воздуха (16,2 °С). Недостаток влаги наблюдали в периоды «кушение – выход в трубку» (15 мм) и «выход в трубку – вымётывание» (16 мм, или 25% нормы). Затем, в период «вымётывание – восковая спелость», выпало избыточное количество осадков – 158 мм, или 200% нормы. В целом условия вегетации года были неблагоприятными для формирования высокой урожайности овса (233–622 г/м²). Значение индекса среды было наименьшим (I = -18) из полученных на окультуренном фоне.

В первоначальный период развития овса в 2010 г. ощущался недостаток влаги (20 мм, или 38% нормы) на фоне повышенной температуры воздуха (14,8 °С, или на 3 °С выше средней многолетней), что негативно отразилось на закладке генеративных органов. В фазу «выход в трубку – вымётывание» выпало 74 мм осадков, или 132% нормы, при температуре воздуха 15,0 °С. Начиная с III декады июня (фаза цветения овса) установилась очень жаркая сухая погода. В период формирования и налива зерна (июль) температура воздуха (21,7 °С) на 7 °С превысила климатическую норму. Количество выпавших осадков составило 11 мм (13% нормы). Во второй половине июля метеорологические условия достигли критериев опасного агрометеорологического явления – атмосферной засухи. Индекс условий 2010 г. на окультуренном фоне был сравнительно невысоким положительным (I = +62), на естественно кислом фоне – высоким отрицательным (I = -266), а урожайность сортообразцов овса составила 385–650 г/м² и 100–235 г/м² соответственно.

Результаты исследований и их обсуждение

Урожайность сортообразцов овса на окультуренном фоне варьировала в среднем от 430 г/м² в условиях г. Кирова в 2007 г. до 724 г/м² в п. Фалёнки в 2009 г. На естественно кислом фоне максимальная урожайность (373 г/м²) получена в 2009 г., минимальная (166 г/м²) – в 2008 г. Все изученные образцы сильно реагировали на изменения внешних условий – показатели варианты стабильности (S^2_1) были очень высокими (табл. 1).

Сорта-стандарты Улов и Аргамак характеризовались наибольшей адаптивностью к изменяющимся условиям среды. По коэффициенту регрессии сортообразцы разделились на 3 груп-

Показатели экологической пластичности и стабильности признака урожайности у образцов овса по 8 условиям

№ по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	b_i	S^2_i	V, %
14726	Arta	Латвия	1,00	7243	44,9
к-2111*	Факс	Беларусь	1,26	17958	62,1
к-2115*	Стралец	Беларусь	0,88	6439	40,6
14697	Alf	Германия	1,33	3842	53,2
14680	Solva	Великобритания	1,06	5836	46,0
14319	IL 86-5698	США	1,19	8157	55,8
14758	Ensiller	США	1,14	4059	53,3
14759	Horicon	США	1,22	9719	62,0
12358	Paramo	Мексика	1,08	5959	46,8
14730	Pluton-INIA	Чили	1,14	6176	50,0
14705	Маруа 70	Новая Зеландия	1,18	1426	47,0
	ст. Аргамак	Россия	1,00	752	41,3
	ст. Улов	Россия	1,06	726	45,8

Примечание: * – номер по каталогу поступлений отдела овса НИИСХ Северо-Востока; b_i – коэффициент регрессии; S^2_i – варианса стабильности; V, % – коэффициент вариации.

пы. К пластичным образцам, увеличивающим урожайность при улучшении условий выращивания (показатели b_i от 1,14 до 1,33), отнесено 7 сортообразцов. Среди них 14705 Маруа (Новая Зеландия). Средняя урожайность образца на окультуренном фоне была выше показателей стандартов и составила 640 и 663 г/м² в Кирове и Фалёнках соответственно. Коэффициент регрессии был больше 1, а показатель стабильности – относительно невысоким. На естественном кислом фоне у сортообразца Маруа 70 урожайность во все годы была на уровне стандартов и в среднем составила 282 г/м². Данный сортообразец является источником высокой урожайности, толерантности к засухе и повышенной почвенной кислотности.

Сортообразцы 14730 Pluton-INIA (Чили) и 14697 Alf (Германия) из группы высоко отзывчивых на улучшение условий на окультуренном фоне показали высокую урожайность как на станции (708 и 707 г/м² соответственно), так и в условиях института (538 и 655 г/м²), и рекомендуются как источники высокой урожайности и толерантности к засухе.

Пластичные образцы к-2111 Факс (Беларусь), 14319 IL 86-5698, 14759 Horicon, 14758 Ensiller (США) сформировали высокую урожайность (до 925 г/м²) в благоприятных условиях среды. В условиях засухи у них отмечено достоверное снижение урожайности. Показатели S^2_i и коэффициентов вариации по признаку урожайности у данной группы образцов были высокими, что свидетельствует об их низ-

кой экологической стабильности. Выделенные генотипы следует использовать в селекции на высокую потенциальную продуктивность.

У 18 образцов и сортов-стандартов значения b_i существенно не отклонялись от 1, т. е. изменение урожайности у них в точности следовало за изменением условий среды. Среди образцов данной группы выделены источники высокой урожайности и толерантности к засухе и повышенной почвенной кислотности: 14680 Solva (Великобритания), 14726 Arta (Латвия) и 12358 Paramo (Мексика). Средняя урожайность сортообразца 14680 Solva (Великобритания) на окультуренном фоне была выше показателей стандартов и составила 604 и 638 г/м² в Кирове и Фалёнках соответственно. На естественном кислом фоне в 2009 г. сортообразец достоверно превысил по урожайности оба стандарта (460 г/м²), в 2010 г. – только стандарт Улов (240 г/м²).

Сортообразец 14726 Arta (Латвия) сформировал высокую урожайность (673 г/м²) на окультуренном фоне Фалёнской селекционной станции – на 40 и 37 г/м² выше, чем у стандартов Улов и Аргамак соответственно. В институте достоверно высокая урожайность получена в неблагоприятных условиях 2007 г. – 556 г/м², или на 82 г/м² выше показателей стандартов. На естественном кислом фоне урожайность 14726 Arta во все годы проведения исследований была на уровне стандартов. У него отмечено одно из самых низких значений коэффициента вариации урожайности.

У образца 12358 Paramo (Мексика) на окультуренном фоне Фаленской селекционной станции получены прибавки по урожайности во все годы изучения, достоверные в 2008 и 2009 гг. Средняя урожайность этого образца была максимальной среди изученных генотипов. Она составила 718 г/м² или на 85 и 82 г/м² выше стандартов Улов и Аргамак соответственно.

В исследованиях у 8 сортообразцов из 33 изученных коэффициенты регрессии были меньше 1, что характеризует их как экстенсивные формы с низкой пластичностью, формирующие большую урожайность в неблагоприятных условиях среды. Среди них выделился образец к-2115 Стралец (Беларусь), урожайность которого на окультуренном фоне в Фалёнках оставалась на уровне 600–610 г/м² как в благоприятные, так и в неблагоприятные годы. На естественном кислом фоне урожайность составила 290 г/м², что на 1 и 39 г/м² выше показателей стандартов Аргамак и Улов соответственно. Коэффициент вариации урожайности у образца Стралец был минимальным. Данный образец является источником толерантности к повышенной почвенной кислотности.

Заключение

В результате исследований установлено, что изученные образцы коллекционного питомника имели низкую фенотипическую стабильность по урожайности. Все образцы сильно реагировали на изменения условий выращивания – показатели вариации стабильности (S^2_i) были высокими от 1426 у 14705 Мариа (Новая Зеландия) до 17958 у Факс (Беларусь). Наибольшей адаптивностью к меняющимся условиям среды характеризовались сорта-стандарты Аргамак и Улов ($S^2_i = 752$ и 726 соответственно). Оценка зерновой продуктивности сортообразцов в благоприятных и стрессовых условиях позволила выделить комплексные источники для дальнейшей селекционной работы, сочетающие высокую урожайность с толерантностью к засухе и повышенной почвенной кислотности: 14705 Мариа (Новая Зеландия), 14680 Solva (Великобритания), 14726 Arta (Латвия), 12358 Paramo (Мексика), к-2115 Стралец (Беларусь). Об-

разцы 14730 Pluton-INIA (Чили), 14697 Alf (Германия), к-2111 Факс (Беларусь), 14319 PL 86-5698, 14759 Horicon, 14758 Ensiller (США) рекомендуется использовать в качестве источников высокой пластичности по урожайности. Включение выделенных источников в селекционный процесс будет способствовать созданию новых высокоурожайных сортов овса, устойчивых к стрессовым экологическим факторам окружающей среды. Внедрение в сельскохозяйственное производство новых устойчивых к стрессовым факторам сортов позволит сократить использование техногенных факторов, способствующих адаптации генотипа к условиям возделывания (минеральные удобрения, стимуляторы роста, антидепрессанты, специфические приёмы обработки почвы), тем самым улучшить экологическое состояние агроценозов и прилегающих территорий.

Литература

1. Драгавцев В.А., Удовенко Г.В., Батыгин Н.Ф. и др. Физиологические основы селекции растений. СПб.: Изд-во ВИР, 1995. Т. II. 648 с.
2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М.: Изд-во РУДН, 2001. Т. I. 780 с.
3. Баталова Г.А. Овёс, технология возделывания и селекция. Киров, 2000. 206 с.
4. Баталова Г.А., Лисицын Е.М., Русакова И.И. Биология и генетика овса. Киров, 2008. 456 с.
5. Баталова Г.А., Лисицын Е.М. О селекции овса на устойчивость к эдафическому стрессу // Селекция и семеноводство. 2002. № 2. С. 17–19.
6. Mitra J. Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plants // Current Science. 2001. V. 80. P. 758–763.
7. Бебякин В.М., Кедрова Л.И., Кериватова Т.Б. Адаптивность: методические подходы, методы и критерии оценки // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2005. № 7. С. 4–9.
8. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. СПб: ВИР, 1973. 29 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336 с.
10. Пакудин В.З., Лопатина Л.М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.