УДК 57.017.3:57.045

РЕАКЦИЯ СОРТОВ ОВСА НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ МЕТЕОФАКТОРОВ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Старцев А.А., Заушинцена А.В., Свиркова С.В.

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: staralex128@mail.ru

В результате исследования сортов овса на юге Западной Сибири в условиях климатической нестабильности установлены и рекомендованы в практическую селекцию генетические источники ценных признаков:– для повышения полноты всходов и сохранности растений к уборке, – GoldenRegen (к-7947) из Швеции; Early Gothland (к-2033), Benton (к-10021), Oats Anthony N686 (к-8054), Rodeo (к-14838) из США;– для увеличения числа продуктивных стеблей на растении,– Малыш (к-14860), Соку (к-14862) из России, 69 Q 04 (к-12285), Wandering (к-14842) из Австралии, Early Gothland (к-1854), Mindo (к-10014), Benton (к-10021) из США; – для увеличения озернённости метелки,– Малыш (к-14860, Россия), Sallust (к-14809, Германия), CDC Baler (к-14804, Канада); – для стабилизации и повышения зерновой продуктивности за счет массы зерна с растения, – Кречет (к-14857), Журавлёнок (к-14861) из России, Aarre (к-14828) из Финляндии, CDC Baler (к-14804) из Канады; – для улучшения сортов по крупности зерновки,– Журавлёнок (к-14861) из России, Azur (к-14807, Чешская Республика), IL-85-6467 (к-14315, США), CDC Baler (к-14804, Канада), Targa (к-14846, Австралия);– для стабилизации урожая зерна по годам, – Малыш (к-14860) (Россия), Black Diamond (к-1830, Франция), Sallust (к-14809, Германия), Belle (к-14800, США), Rodeo (к-14838, США), Navarro (к-10476, США).

Ключевые слова: климат, реакция, сорт, овёс, зерновая продуктивность, элементы продуктивности, генетические источники.

REACTION OF OAT VARIETIES ON THE VARIABILITY OF WEATHER FACTORS IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Startsev A.A., Zauchensena A.V., Svirkova S.V.

Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail:staralex128@mail.ru

As a result of research of sorts of oat on the south of Western Siberia in the conditions of climatic instability set and recommended in a practical selection genetic sources of valuable signs:- for the increase of plenitude of shoots and safety of plants to cleaning up, - Golden Regen (к- 7947) from Sweden; Early Gothland (к- 2033), Benton (к- 10021), Oats Anthony N686 (к- 8054), Rodeo (к- 14838) from the USA;- for the increase of number of productive stems on a plant, is Kid (к- 14860), to Juice (к- 14862) from Russia, 69 Q 04 (к- 12285), Wandering (к- 14842) from Australia, Early Gothland (к- 1854), Mindo (к- 10014), Benton (к- 10021) from the USA;- for the increase of ozernennost panicle, is Kid (к- 14860, Russia), Sallust (к- 14809, Germany), CDC Baler (к- 14804, Canada);- for stabilizing and increase of the grain-growing productivity due to mass of grain from a plant, is Gyrfalcon (к- 14857), young Crane (к- 14861) from Russia, Aarre (к- 14828) from Finland, CDC Baler (к- 14804) from Canada; - to improve on the size of grains of varieties - Zhuravlenok (K-14861) from Russia, the Azur (K-14807, Czech Republic), IL-85-6467 (C-14315, US), CDC Baler (K-14804, Canada) , Targa (K-14846, Australia); - To stabilize the grain harvest over the years - Kid (K-14860) (Russia), of Black Diamond (K-1830, France), Sallust (K-14809, Germany), Belle (K-14800, US), Rodeo (to -14,838, US), Navarro (K-10476, US).

Keywords: climate, reaction, sort, oat, grain-growing productivity, elements of the productivity, genetic sources.

Условия выращивания культурных видов растений отражаются на уровне зерновой продуктивности разных сортов. Реакция генотипов на изменения внешних условий разная и на межсортовом уровне значительна [4]. В исследованиях растений важно оценить способность того или иного сорта максимально использовать климатические ресурсы для оптимизации продукционного процесса. На юге Западной Сибири метеофакторы проявляются нестабильно по годам и в пределах одной вегетации. Сумма биологически активных температур за вегетационный период в годы исследований (2010–2012) варьировала от 1834,7 ºС до 2274,7 ºС и была выше требуемой нормы для раннеспелых

(1000–1500 ºС), для среднеспелых (1350–1650 ºС) и для позднеспелых (1500–1800 ºС) сортов овса [1,10]. Распределение осадков по годам изменялось также значительно – от 336 мм в 2010 г. до 116 мм в 2012 г. Главной особенностью вегетационного периода 2010 года было прохладное лето с дефицитом осадков в первой его половине и избытком – во второй. В 2011 г. отмечено благоприятное сочетание тепла и влаги для формирования и налива зерновки у овса, а в 2012 г. – острая засуха стала причиной резкого снижения зерновой продуктивности.

Цель исследования

Оценка реакции сортов овса на изменчивость метеофакторов на юге Западной Сибири. В задачу исследований вошло изучение метеофакторов элементов зерновой продуктивности у овса на межсортовом уровне.

Методы исследования

Исследована коллекция сортов овса разного эколого-географического происхождения в соответствии с методическими указаниями [9].

Результаты исследования и обсуждение

Урожайность растений является сложным генетическим признаком, который обусловлен сохранностью растений к уборке, числом продуктивных стеблей на единице площади, числом и крупностью семян, массой зерна с метелки. На формирование структуры урожая оказывают влияние многие факторы, в числе которых наибольшую значимость имеют обеспеченность растений теплом и влагой, минеральным питанием, особенно азотом.

В селекции растений необходимы надежные генетические источники и доноры, которые стабильно сохраняют высокую зерновую продуктивность за счет разных элементов продуктивности даже в условиях неустойчивого гидротермического режима окружающей среды. Этот фактор можно использовать для эффективного синтеза в одном генотипе.

Число продуктивных стеблей на 1 м^2. Продуктивный стеблестой у зерновых культур в условиях Сибири обусловливает высокую зерновую продуктивность у пшеницы и ячменя, что подтверждено достоверно высокими корреляционными связями, особенно в благоприятные по гидротермическому режиму годы [1,7,12] в опыте по изучению посевных и урожайных качеств семян овса в зависимости от приемов возделывания установлено, что повышение показателей связано также с увеличением числа продуктивных стеблей на единицу площади (r = 0,92), а Ю. В. Борисовой [3] в процессе изучения коллекции голозёрного овса в Кемеровской области не только подтверждено данное положение, но и выделены генетические источники по этому признаку: Вандроуник (Беларусь), Pennlin 9433 (США), Bullion (Великобритания), Hja 72095N (Финляндия).

По результатам наших исследований размах варьирования по числу продуктивных стеблей изменялся от 73 до 985 шт./м^2.В среднем по опыту в 2010–2011 гг. показатели были

близки, а в 2012 г. снизились на 49,5–53,0 %. Это же характерно для стандартных сортов. Лучшим по числу продуктивных стеблей среди них выделяется сорт Мегион, у которого в среднем за годы исследования насчитывалось 439 продуктивных стеблей на 1 м^2. В годы с достаточным увлажнением почвы их было на 44,0–46,8 % выше, чем в засушливом 2012 г. и на 12,8–17,3 %, чем в среднем за 3 года. На этом фоне выделены генетические источники с продуктивной кустистостью на уровне лучшего стандарта или достоверно выше него: Малыш, Соку (Россия), 69 Q 04, Wandering (Австралия), Early Gothland, Mindo, Benton (США).

Известно, что взаимодействие растений с окружающей средой, как правило, стадиоспецифично [6]. Наибольшую чувствительность к неблагоприятным условиям среды овёс, как и другие виды растений, проявляет на стадии всходов, кущения и цветения. Просчитаны коэффициенты корреляции между числом продуктивных стеблей на единице площади и количеством влаги в почве в слое 0–40 см, где располагается основное количество корневой системы овса, а также среднедекадной температурой атмосферы в период кущения растений и вымётывания метёлки (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость числа продуктивных стеблей от почвенно-климатических факторов в период кущения

Показатели	Коэффициент корреляции, R ± Sr		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Количество влаги в слое почвы (0–40 см) – число продуктивных стеблей на 1 м^2	0,46±0,021	0,69±0,036	0,15±0,009
Средне декадная температура воздуха – число продуктивных стеблей на 1 м^2	0,86 ± 0,036	– 0,61±0,036	– 0,99±0,041

Установлена положительная зависимость числа продуктивных стеблей от количества влаги в почве. Коэффициент корреляции в благоприятные годы с достаточными запасами влаги в почвенном слое 0–40 см составил 0,46–0,69. Стремительное иссушение почвы в 2012 г. угнетало кущение растений (r =0,15±0,009). Отрицательно на число продуктивных стеблей повлияло иссушение атмосферного воздуха (r = – 0,61-0,86), особенно в сочетании с недостатком влаги корнеобитаемом слое (r = – 0,99±0,041) в 2012 г.

Число зерен в метелке. Селекционерами Сибири установлено, что овёс может формировать от 19 до 93 зерен в метелке в зависимости от сортовых особенностей [11,13]. В условиях Кемеровской области число зерен в метелке в годы исследований (2010–2012) варьировало от 19 до 85, а в среднем составило 42 шт. В 2010 г. размах варьирования

признака был равен 71, в 2011 г. – 95, а в 2012 г.– 37. Причиной таких различий явились неоднозначные условия погоды. Более благоприятными они были в 2011 г., но остро засушливыми – в 2012 г. Овес чувствителен к засухе практически на протяжении всего жизненного цикла, но особенно в период прохождения таких фаз органогенеза, как «кущение – выход в трубку» и «трубкование – выметывание», когда формируются генеративные органы. Эти периоды называют критическими в развитии овса. Известно, что в период засухи наблюдаются многообразные повреждения растений. При недостатке влаги в почве в ранневесенний период семена плохо прорастают, возможна гибель проростков семян. Всходы формируются слабыми, сильно изреженными, кущение угнетено или не происходит, наблюдается усыхание боковых побегов. Часто происходит засыхание стеблей, колосьев, нередко растения засыхают полностью [1]. Исследованиями Н.В. Бельмач [2] в южной зоне Амурской области установлено, что с увеличением порога влажности почвы до 70 % от наименьшей влагоёмкости почвы, число зерен в метелке овса может возрастать на 9,9–19,2 %. Нарушение водного режима почвы в период образования вторичных узловых корней отрицательно влияет на развитие корневой системы. Это, в свою очередь, приводит к недостаточности водного и минерального питания растений и, соответственно, к снижению зерновой продуктивности растений.

В результате исследований установлена высокая чувствительность стандартных сортов на изменение гидротермического режима. При повышении влажности почвы в корнеобитаемом слое за счет поступивших осадков число зерен в метёлке сортов Фобос и Мегион увеличилось на 36,0–38,5 %, у сорта Ровесник статистически достоверно выше, – на 61,1 %. В условиях острого дефицита осадков значительное снижение показателя (36,5 и 40,0 %) отмечено у сортов Мегион и Фобос. У сорта Ровесник разница составила только 16,6 %. В условиях 2010 г. выявлено 25,0 % сортов с числом зерен в метёлке на уровне лучшего стандарта по этому показателю (Мегион) и выше, в 2011 г. – 34,6 %, в 2013 г. – 30,7 %. По количеству сортов, имеющих достоверное преимущество, результативность была следующей: 7,7; 11,5; 11,5 % соответственно. Достоверное преимущество во все годы исследований установлено только по сорту Aarre (к-14828) из Финляндии.

Высоким потенциалом по числу зерен в метёлке в годы с достаточным и высоким увлажнением в критические фазы развития растений овса обладали следующие сорта: Малыш (к-14860, Россия), Sallust (к-14809, Германия), CDC Baler (к-14804, Канада). Они могут быть использованы в селекционных программах на повышение зерновой продуктивности овса в качестве генетических источников.

Масса зерна с 1 растения. Масса зерна с 1 растения является также одним из элементов структуры урожая, зависит от числа зерен в метелке и их крупности и от

продуктивного кущения [1]. Изменчивость данного признака также зависит от погодных условий и генотипа сорта [3]. В среднем по опыту масса зерна с 1 растения варьировала от 0,35 до 1,78 г. В 2010 г. она была в пределах 0,29-3,53 г; в 2011 г. – 0,21-2,28; в 2012 г. – 0,12-2,75 г. В среднем по опыту составила, – 0,93, 0,82, 0,62 г соответственно. Продуктивность одного растения у стандартных сортов в среднем по опыту не имела достоверных отличий и варьировала в пределах 0,90–1,02 г. В зависимости от погодных условий выявлены сортовые особенности. Если продуктивность 1 растения у сорта Фобос в 2011 г. повысилась на 18,2 %, то у сортов Ровесник и Мегион, наоборот, понизилась на 14,5–30,1 % соответственно. В 2012 г. установлено существенное снижение этого показателя,– на 54,8, 72,5; 84,2 %.

В научных трудах А.А. Жученко [5] отмечалось, что при сильном варьировании почвенно-климатических условий организм растений затрачивает больше энергии на перестройку механизмов метаболизма и тратит больше энергии по отношению к типичным для их выращивания условиям. Это приводит к существенным потерям биологического и товарного урожая, что вполне согласуется с полученными нами результатами оценки коллекционных сортов в разные по гидротермическим условиям годы.

Среди коллекции в 2010 г. выделено 13,5 % сортов с зерновой продуктивностью на уровне стандартов или статистически достоверно выше их, в 2011 г. – 9,6 %, в 2012 г.– 84,4 %. Существенно выше в 2010 г. она была только у 4 сортов, в 2011 г.– у двух, а в 2012 г.– у 14 сортов. Последний показатель объясняется общей слабой устойчивостью географически отдаленных сортов по сравнению со стандартными образцами, выведенными в условиях Западной Сибири. В качестве генетических источников для стабилизации и повышения зерновой продуктивности селекционным путем выделены и рекомендуются: Кречет, Журавлёнок (Россия), Aarre (Финляндия), CDC Baler (Канада).

Масса 1000 зёрен. Масса 1000 зёрен косвенно отражает крупность семян, имеет значение в формировании урожая любой культуры, включая овес. В научных исследованиях Н.Н. Чумановой [14] и Ю.В. Борисовой [3] показана средняя изменчивость данного признака. Он сильно зависит от гидротермического режима, что подтверждается результатами исследования Н.А. Бельмач [2], в которых отражено, что наилучшие показатели массы 1000 семян формируются в условиях влажности почвы 80–90 % от наименьшей влагоёмкости.

В результате наших исследований выявлено, что в среднем за годы исследований масса 1000 зерен варьировала от 19,1 до 36,4 г, составляя в среднем по опыту 31,6 г. Максимально крупное и тяжелое зерно формировалось в 2011 г. – 37,9 г, в 2010 г. этот показатель был на 18,8 % , а в 2012 г. – на 31,4 % ниже. Среди стандартных сортов самой

высокой массой 1000 зерен (34,2–44,2 г) во все годы обладал Ровесник, что подтверждается исследованиями Ю.В. Борисовой [3] в этой же зоне.

В коллекции выделены крупнозёрные образцы с массой 1000 семян на уровне лучшего стандарта и выше: в 2010 г. – 21 сорт; в 2011 г.– 15; 2012 г. – 13. Лучшими из них явились: Журавлёнок (г-14861, Россия), Azur (к-14807, Чешская Республика), IL-85-6467 (к-14315, США), CDC Baler (к-14804, Канада), Targa (к-14846, Австралия).

Масса зерна с единицы площади. Урожай зерна овса, как и у других культурных видов злаков, зависит от множества факторов, в том числе, от генотипа сорта, климата, почвенного плодородия и других. По мнению одних исследователей [5,6], от погодных условий зависит на 60–80 %. При этом фактический показатель может изменяться на 25 % и более. По мнению других [8], влияние погодно-климатических факторов на урожайность зерновых культур составляет только 20 %. В исследованиях И.К. Каюмова [8] доля участия погодных условий в формировании урожая составила 69,8 %, минеральных удобрений – 26,1 %, случайных факторов – 4,1 %. В последние годы всё больше внимания необходимо уделять стабильности сорта, чтобы в разные по погодным условиям или в разных эколого-географических условиях сорт мог полноценно реализовать потенциал продуктивности [1,7]. Результаты исследования показали, что в среднем за 3 года (2010–2012) урожай зерна изменялся от 91 до 765 г/м^2. Средняя урожайность по опыту составила 363 г/м^2. У стандартных сортов тоже была различной: Фобос – 422 г/м^2, Ровесник 378, Мегион – 460 г/м^2 (табл. 2). По годам существенные и достоверные различия у каждого из них выявлены в 2012 г. (84,0 %; 83,5 %; 83,7 %).

Таблица 2

Генетические источники высокой зерновой продуктивности овса

Номер по каталогу ВИР	Сорт	Происхождение	Масса зерен, г/м^2			
			2010 г.	2011 г.	2012 г.	среднее
14421	Фобос (ст-т)	Россия	559	614	98	422
14365	Ровесник (ст-т)	Россия	663	593	109	378
14039	Мегион (ст-т)	Россия	481	565	92	460
14860	Малыш	Россия	1060	706	180	649
1830	Black Diamond	Франция	712	539	390	547
14809	Sallust	Германия	597	500	432	509
14800	Belle	США	969	580	567	765
14838	Rodeo	США	966	585	414	655
10476	Navarro	США	597	829	133	520
		$НСР_{05}$	102,0	56,4	13,6	–

По отношению к стандартам с максимальной урожайностью на уровне контрольного сорта Ровесник и 13,5 % достоверно выше его в 2010 г. выделено 36,5 % образцов. В 2010 г. установлено 26,9 % таких образцов и 17,3 %, превышающих стандарт достоверно. В 2012 г.

67,3 % сортов были на уровне и выше Ровесника и 17,3 % со статистически превышающим значением. Наряду с этим установлено только 6 сортов, достоверно во все годы превысивших стандартные сорта. Среди них: Малыш (Россия), Black Diamond (к-1830, Франция), Sallust (к-14809, Германия), Belle (к-14800, США), Rodeo (к-14838, США), Navarro (к-10476, США).

Расчет корреляционных связей по элементам продуктивности показывает, что ведущее значение в накоплении урожая зерна во все годы имеют число продуктивных стеблей с единицы площади и масса зерна с растения (табл. 3).

Таблица 3

Вклад элементов продуктивности в урожай зерна

Элементы продуктивности	Коэффициент корреляции, r±Sr		
	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Число продуктивных стеблей на 1 м^2	0,77±0,05	0,85±0,04	0,69 ±0,05
Число зерен в метёлке, шт.	0,37±0,08	0,59±0,05	0,14±0,09
Масса зерна с 1 растения, г	0,83±0,04	0,88±0,04	0,62±0,05
Масса 1000 зерен, г	0,55±0,05	0,63±0,05	0,34±0,07

Зависимость урожая зерна от массы 1000 зерен соответствует средней силе, а от числа зерен в метёлке – от средней до слабой положительной. Поэтому указанные элементы продуктивности не могут быть главными признаками для подбора родительских пар в селекцию на повышение зерновой продуктивности овса.

Выводы

1. Установлена достоверная зависимость развития элементов продуктивности от влагообеспеченности почвы и температурного режима, а больший вклад в формирование зерновой продуктивности вносят число продуктивных стеблей на единице площади и масса зерна с растения.
2. Для селекции овса на повышение продуктивности рекомендуются генетические источники:

– повышения полноты всходов и сохранности растений к уборке, – Golden Regen (к-7947) из Швеции; Early Gothland (к-2033), Benton (к-10021), Oats Anthony N686 (к-8054), Rodeo (к-14838) из США;

– увеличения продуктивного стеблестоя,– Малыш (к-14860), Соку (к-14862) из России,69 Q 04 (к-12285), Wandering (к-14842) из Австралии, Early Gothland (к-1854), Mindo (к-10014), Benton (к-10021) из США;

– увеличения озернённости метелки,– Малыш (к-14860, Россия), Sallust (к-14809, Германия), CDC Baler (к-14804, Канада);

– стабилизации и повышения зерновой продуктивности за счет массы зерна с растения, – Кречет (к-14857), Журавлёнок (к-14861) из России, Aarre (к-14828) из Финляндии, CDC Baler (к-14804) из Канады;

– улучшения сортов по крупности зерновки, – Журавлёнок (к-14861) из России, Azur (к-14807, Чешская Республика), IL-85-6467 (к-14315, США), CDC Baler (к-14804, Канада), Targa (к-14846, Австралия);

– стабилизации урожая зерна по годам, – Малыш (к-14860) (Россия), Black Diamond (к-1830, Франция), Sallust (к-14809, Германия), Belle (к-14800, США), Rodeo (к-14838, США), Navarro (к-10476, США).

Список литературы

1. Баталова Г.А. Некоторые аспекты устойчивости к лимитирующим факторам в селекции овса / Г.А. Баталова // Зерновое хозяйство. – 2013. – № 2 (6). – С. 52–58.
2. Бельмач Н.В. Режимы орошения и дозы внесения удобрений при возделывании овса в условиях южной зоны Амурской области: дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.02 / Бельмач Наталья Викторовна. – Благовещенск, 2015. – С. 84-93.
3. Борисова Ю.В. Изучение коллекции голозерного овса Avenanudisativa L. с целью селекции: дис. … канд. биол. наук. / Юлия Владимировна Борисова. – М., 2008. – 164 с.
4. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений[Текст] / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – С. 327-328.

Каюмов, И.К. Справочник по программированию урожаев / И.К. Каюмов. – М.: Россельхозиздат, 1977. – 112 с.1.

5. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений /А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – № 3. – С. 3-29.
6. Жученко А.А. Генетическая природа адаптивного потенциала возделываемых растений / А. А. Жученко // Идентифицированный генофонд растений и селекция. – СПб.: ВИР, 2005. – С. 36-102.
7. Заушинцена А.В. Селекция ярового ячменя в условиях Кузнецкой котловины Западной Сибири: дис. … д-ра биол. наук: 06.01.05 / Заушинцена Александра Васильевна. – М., 2001. – 304 с.
8. Коган Ф.Н. Погода, культура земледелия и изменчивость урожайности зерновых / Ф.Н Коган // Метеорология и гидрология. – 1977. – № 7. – С. 4-82.
9. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб., 2012. – С. 7-12, 17-22.

10. Родионова Н.А. Культурная флора. Овес / Н.А. Родионов, В.Н. Солдатов, В.Е. Мережко [и др.]. Под ред. В.Д. Кобылянского, В.Н. Солдатова. – М.: Колос, 1994. – 367 с.

11. Свиркова С.В. Испытание коллекции овса Кемеровской области / С.В. Свиркова, Н. Н. Чуманова, В.Н. Солдатов // Труды по прикладной ботанике, генетике, селекции. – СПб.: ВИР., 2006. – Т.162. – С. 119 – 123.

12. Семенов В.А. Корреляция между признаками у сортов ячменя различного географического происхождения / В.А. Семенов, Й.М. Мельник // Земледелие и растениеводство в БССР. – Минск, 1976. – С.45–52.

13. Фомина М.Н. Генетические источники для реализации основных направлений селекции овса в Северном Зауралье / М.Н.Фомина // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – СПб.: ВИР, 2013. – Т.174. – С. 143-148.

14. Чуманова Н.Н. Биологическая и селекционная ценность скороспелых сортов овса в условиях Западной Сибири: автореф. дис. … канд. с-х. наук: 06.01.05 / Чуманова Наталья Николаевна. – С.- Петербург, 1992. – 17 с.