

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ СОРТОВ ОВСА С ОСНОВНЫМИ ПРИЗНАКАМИ В ПРИОБСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

А.Я. Сотник, кандидат сельскохозяйственных наук

Институт цитологии и генетики СО РАН, р.п. Краснообск Новосибирской обл., Россия

E-mail: sotnik@bionet.nsc.ru

Ключевые слова: густота стеблестоя, масса зерна с метелки, масса 1000 зерен.

Реферат. Представлены результаты работы по изучению взаимосвязи биологической урожайности овса с ее элементами в Приобской лесостепной зоне Новосибирской области. Опыты проведены в Сибирском научно-исследовательском институте растениеводства и селекции – филиале Федерального исследовательского центра Института цитологии и генетики СО РАН в 2012–2021 гг. Материалом для исследований послужили 37 сортов овса, включенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам РФ. Цель исследования – определить приоритетные элементы структуры урожая овса по группам спелости и по сортам в контрастные по метеорологическим условиям годы. Из 37 сортов 3 сорта являются ранними, 14 – среднеранними, 19 – среднеспелыми и 1 – среднепоздний. Все годы исследования распределены по средней урожайности за 10 лет на две категории: с благоприятными и неблагоприятными условиями для формирования урожайности. Установлено, что в благоприятных условиях основным элементом в формировании урожайности овса у сортов среднеранней и среднеспелой групп спелости в условиях Приобской лесостепной зоны является густота сохранившегося к уборке продуктивного стеблестоя, а в неблагоприятных условиях – продуктивность метелки. Показана корреляционная связь структурных элементов с биологической урожайностью сортов в контрастных условиях. Влияние на урожайность густоты продуктивного стеблестоя в неблагоприятных условиях показано у сортов Тубинский, Фобос, Таежник, Уран, Анчар, Мустанг и Баргузин, в благоприятных условиях – у сортов Анчар, Отрада, Корифей, Тогурчанин, Крупнозерный и Кемеровский 90. Рост урожайности сильно взаимосвязан с увеличением массы зерна с метелки в неблагоприятных условиях у сортов Тарский 2, Тубинский, Отрада, Талисман, Орион, Фобос, Баргузин, Иртыш 22, Уран, Памяти Богачкова, Алтайский крупнозерный, Нарымский 943, Пегас, а в благоприятных – у сортов Ровесник, Белозерный, Анчар. В обоих вариантах условий сильная связь отмечена у сортов Таежник, Новосибирский 88, Тулунский 19, Иртыш 21, Кемеровский 90, Корифей, Тогурчанин, Сиг, Таежник, Краснообский, Сибиряк, Байкал, Новосибирский 5, Мустанг, Иртыш 13, Тогурчанин, Крупнозерный, Сиг. Влияние на урожайность массы 1000 зерен в неблагоприятных условиях отмечено у сортов Краснообский, Сибиряк, Байкал, Анчар, Овен, Тубинский, Сиг, Орион, Корифей, Уран, Новосибирский 88, Мустанг, Тогурчанин, Отрада, Алтайский крупнозерный, Иртыш 21, Егорыч, Нарымский 943, а в благоприятных – у сортов Новосибирский 88, Креол, Иртыш 21, Белозерный, Метис, Иртыш 13.

INTERRELATIONSHIP BETWEEN YIELD OF OAT VARIETIES AND KEY TRAITS IN THE PRIOBSKAYA FOREST-STEPPE ZONE

A.Ya. Sotnik, PhD in Agricultural Sciences

Institut of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, Russia

E-mail: sotnik@bionet.nsc.ru

Keywords: stem density, grain weight from the ear, 1000-grain weight.

Abstract. This study presents the research results on the interrelationship between biological oat yield and its components in the Priobskaya Forest-Steppe zone of the Novosibirsk region. The experiments were conducted at the Siberian Research Institute of Plant Cultivation and Breeding - a Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS branch from 2012 to 2021. The material for the study consisted of 37 oat varieties included in the State Register of Breeding Achievements. It is approved for use in the West Siberian and East Siberian regions of the Russian Federation. The study aims to determine the priority elements of oat yield structure by ripening groups and varieties in contrasting meteorological conditions. Of the 37 types, three are early, 14 are

mid-early, 19 are mid-season, and one is mid-late. All years of the study are divided into two categories based on the average yield over ten years, with favourable and unfavourable conditions for yield formation. It has been established that the density of productive stems remaining at harvest is the main element in oat yield formation for mid-early and mid-season varieties in the Priobskaya Forest-Steppe zone under suitable conditions. Under unfavourable conditions, the productivity of the ear is crucial. The study demonstrates the correlation between structural elements and the biological yield of varieties in contrasting conditions. The influence of stem density on yield in unfavourable conditions was observed in Tubinskiy, Phobos, Tayezhnik, Uran, Anchar, Mustang, and Barguzin. In contrast, it was evident in favourable conditions in varieties like Anchar, Otrada, Korifey, Togurchanin, Krupnozerny, and Kemerovskiy 90. A strong correlation between increased grain weight from the ear and higher yields was found in unfavourable conditions for varieties like Tarskiy 2, Tubinskiy, Otrada, Talisman, Orion, Phobos, Barguzin, Irtish 22, Uran, Pamyati Bogachkova, Altayskiy Krupnozerny, Narymskiy 943, Pegas, and in favourable conditions for varieties like Rovyeshnik, Belozerny, Anchar. In both sets of states, a strong correlation was observed in types like Tayezhnik, Novosibirskiy 88, Tulunskiy 19, Irtish 21, Kemerovskiy 90, Korifey, Togurchanin, Sig, Tayezhnik, Krasnoobskiy, Sibiryak, Baykal, Novosibirskiy 5, Mustang, Irtish 13, Togurchanin, Krupnozerny, Sig. The impact of 1000-grain weight on yield was noted in unfavorable conditions for varieties like Krasnoobskiy, Sibiryak, Baykal, Anchar, Ovan, Tubinskiy, Sig, Orion, Korifey, Uran, Novosibirskiy 88, Mustang, Togurchanin, Otrada, Altayskiy Krupnozerny, Irtish 21, Egorich, Narymskiy 943, and in favorable conditions for varieties like Novosibirskiy 88, Creol, Irtish 21, Belozerny, Metis, Irtish 13.

Овес имеет большое народно-хозяйственное значение, как кормовое, так и продовольственное. В Западно-Сибирском регионе Алтайский край, Омская и Новосибирская области имеют наибольшие посевные площади, занятые под овсом. Урожайность овса (как и других культур) варьирует в зависимости от изменений влаго- и теплообеспеченности во времени (по годам) [1, 2] и в пространстве (область, район) [3, 4]. Так, в Новосибирской области урожайность овса в 2020 – 2022 гг. составила 14,9; 20,6 и 19,4 ц/га [5]. Поэтому стабильное производство зерна овса, как и других сельскохозяйственных культур, по годам независимо от изменения метеорологических факторов является важнейшей проблемой [6–8]. Одним из путей решения этой проблемы является создание и использование в производстве новых сортов [9–11]. Сорт в совокупности с другими факторами влияет как на урожайность, так и на качество зерна [12, 13], которое ценится благодаря сбалансированному соотношению незаменимых аминокислот белка [14, 15].

При создании новых сортов селекционеру необходимо располагать набором сортов, различающихся по вкладу элементов в формирование урожайности в различных агроклиматических условиях. В настоящее время в Госреестр РФ включены и рекомендованы для использования по Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам 64 сорта овса (сибирский генофонд), абсолютное большинство из которых созданы сибирскими селекционерами [16, 17]. Эти сорта были лучшими в годы их районирования и многие из них используются в производстве и в настоящее время. Оценка сортов в контрастных условиях выращивания позволяет определить реакцию сортов при формировании урожайности в зависимости от условий среды. Рассмотрение

корреляционных взаимосвязей между биологической урожайностью и формирующими ее элементами позволяет выявить приоритетные элементы структуры урожая.

Цель исследований – определить приоритетные элементы структуры урожая овса по группам спелости и по сортам в контрастные по метеорологическим условиям годы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследований являются 37 сортов овса, включенных в Госреестр (районированных) по Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам РФ [16, 17]. Исследования проводили на опытном поле СибНИИРС – филиала ФИЦ ИЦиГ СО РАН.

Определены взаимосвязи биологической урожайности сортов сибирского генофонда овса (демонстрационный питомник) за 2012–2021 гг. Агротехника при проведении опыта – общепринятая для данной зоны. Площадь делянки 1 м², срок посева – преимущественно вторая декада мая. Норма высева – 550 всхожих семян на 1 м².

Оценка структурных элементов биологической урожайности (на учетной площади) проведена согласно методике ВИР им. Н.И.Вавилова [18] Коэффициенты корреляции определены с использованием специальной компьютерной программы SNEDECOR V5.

Метеорологические условия, по данным метеорологической станции п. Огурцово, в годы проведения исследований значительно различались по температурному фактору и по количеству осадков. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период май – август, показывающий соотношение количества осадков и суммы эф-

фективных температур [19], варьировал по годам от 0,59 до 3,17. Влагообеспеченность вегетационного периода в 2012 г. была очень низкая (ГТК 0,59); в 2014, 2016, 2019, 2021 гг. – недостаточная (ГТК 1,06–1,36); в 2015, 2017, и 2020 гг. – достаточная (ГТК 1,58–1,78); в 2018 г. – повышенная (ГТК 1,94); в 2013 г. – избыточная (ГТК 3,17). В 2015 г. условия характеризуются достаточной влагообеспеченностью за 4 месяца за счет превышения в 2 раза в мае и в третьей декаде июля, но во второй и третьей декадах июня осадки отсутствовали (2,6 и 0,0 мм), что привело к формированию низкой урожайности. Градация влагообеспеченности представлена по Е.К. Зойдзе, Т.В. Хомяковой [20]. Отмеченные по годам изменения показателей ГТК отражают важную климатическую особенность – абсолютную нестабильность по увлажнению и температурному фактору.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основными элементами урожайности являются густота продуктивного стеблестоя и масса зерна с метелки, которая обусловлена количеством зерен в метелке и массой 1000 зерен. Для определения особенностей формирования струк-

турных элементов урожайности в контрастных условиях все годы исследования разделены по средней урожайности за 10 лет на две категории – с неблагоприятными и с благоприятными условиями. К годам с неблагоприятными условиями отнесены 2012, 2014–2017 гг. В эти годы недостаток влаги и высокие температуры воздуха значительно ускоряли созревание растений и отрицательно сказывались на зерновой продуктивности сортов. К годам с благоприятными условиями отнесены 2013, 2018–2021 гг. В эти годы растения были обеспечены влагой или отмечен ее избыток. Изучаемые сорта распределены по средней за 10 лет продолжительности периода «всходы – восковая спелость» по группам спелости. В группу ранних входят 3 сорта, 14 – среднеранние, 19 – среднеспелые и один сорт (Иртыш 22) является среднепоздним.

Коэффициенты корреляции между биологической урожайностью и ее элементами на базе генотипов одной группы спелости различались в зависимости от условий года и по направлению, и по виду силы взаимосвязи (табл. 1). По раннеспелой группе сортов коэффициенты корреляции определены (представлены в табл. 1), но рассмотрению не подлежат, так как выборку объектов представляют только три сорта.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции урожайности с ее элементами по группам спелости
Correlation coefficients of yield with its components by ripening groups

Элемент	Годы с неблагоприятными условиями					Годы с благоприятными условиями				
	2012	2014	2015	2016	2017	2013	2018	2019	2020	2021
<i>Ранние сорта (n = 3)</i>										
ЧПС	0,36	0,94	0,68	0,83	0,90	0,99*	-0,99*	0,97	0,69	0,97
МЗМ	0,84	0,95	0,97	0,52	0,99*	0,99*	0,99*	0,66	-0,54	0,74
<i>Среднеранние сорта (n = 14)</i>										
ЧПС	-0,26	0,38	0,50	0,50	0,59*	0,58*	0,77*	0,69*	0,77*	0,80*
МЗМ	0,80*	0,80*	0,41	0,57*	0,72*	0,90*	0,60*	0,75*	0,44	0,13
МТЗ	0,01	-0,18	-0,01	0,54*	0,32	0,39	-0,07	0,21	0,42	-0,06
<i>Среднеспелые сорта (n = 19)</i>										
ЧПС	0,34	0,37	0,13	0,51*	0,57*	0,80*	0,51*	0,79*	0,61*	0,66*
МЗМ	0,85*	0,42	0,48*	0,53*	0,70*	0,82*	0,65*	0,29	0,53*	0,30
МТЗ	0,34	0,14	-0,30	-0,07	0,20	0,32	-0,13	0,09	-0,11	-0,13

Примечание. Здесь и далее: ЧПС – число продуктивных стеблей; МЗМ – масса зерна метелки; МТЗ – масса 1000 зерен.

*-достоверности на уровне значимости 5%: $r = 0,99$ (при $n = 3$), $r = 0,53$ (при $n = 14$), $r = 0,45$ (при $n = 19$).

Note. Here and below: NPS – is the number of productive stems; PGM – is panicle grain mass; MTG is the mass of 1000 grains.

*Reliability threshold at the 5% significance level $r = 0,99$ (at $n = 3$), $r = 0,53$ (at $n = 14$), $r = 0,45$ (at $n = 19$).

У среднеранних и среднеспелых генотипов отмечена значимая сильная положительная корреляция между биологической урожайностью и числом продуктивных стеблей в годы

с благоприятными условиями. В годы с неблагоприятными условиями (проявление разной степени засухи) генотипы показали разную степень снижения густоты стеблестоя и дальнейшей компенсации их повышением урожайности за счет продуктивности метелки. В годы с благоприятными условиями корреляционные связи усиливались в связи с высокой сохранностью продуктивных стеблей у всех сортов. Приоритет густоты стеблестоя в формировании урожайности согласуется с результатами исследований В.Н. Пакуль и М.А. Козыренко в условиях Кемеровской области [21].

Продуктивность метелки положительно коррелировала с урожайностью во все годы. У среднеранних генотипов в неблагоприятных условиях 4 года наблюдалась сильная и средняя связь этих признаков и 1 год умеренная, а в благоприятные годы отмечено распределение тесноты связи от сильной до очень слабой. В группе среднеспелых генотипов в неблагоприятных условиях по всем 5 годам отмечена сильная и средняя связь этих признаков, а в благоприятные годы показатель тесноты связи признаков, так же как и у среднеранних сортов, распределялся от сильной до слабой. В обеих группах сортов (по типу спелости) в годы с проявлением засухи корреляционные связи усиливались. Отмеченная зависимость свидетельствует о том, что отбор селекционного материала по метелке наиболее эффективен в

жестких условиях развития растений. Влияние продуктивности метелки на урожайность в жестких условиях отмечалось и другими исследованиями с контрастными вариантами. В опытах М.В. Туляковой с соавторами установлено, что масса зерна с метелки значимо влияла на урожайность во все годы исследований на фоне эдафического стресса (алюмоокислые почвы), а в благоприятных почвенных условиях (на окультуренных почвах) – в 2 года из 3 [22].

Показатель массы 1000 зерен, являясь составной частью продуктивности метелки, не влиял на урожайность. Теснота связи у среднеранних и среднеспелых генотипов распределялась по годам от умеренной положительной до слабой отрицательной. Большой разброс значений коэффициента корреляции по годам связан с сортовыми особенностями в выраженности крупности зерновок и с условиями внешней среды в генеративный период развития растений, а урожайность является результатом воздействия на растение различных факторов в течение всего периода роста и развития.

Сорта, входящие в одну группу спелости, в связи с генотипическими особенностями неоднозначно реагируют на внешние факторы. Поэтому коэффициенты корреляции между урожайностью и структурными элементами у отдельных сортов значительно отличались (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции урожайности сортов с ее элементами
Correlation coefficients of yield varieties with its components

Сорт	2012–2021 гг. (n = 10)			В неблагоприятных условиях (n = 5 лет)			В благоприятных условиях (n = 5 лет)		
	ЧПС	МЗМ	МТЗ	ЧПС	МЗМ	МТЗ	ЧПС	МЗМ	МТЗ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Ранние сорта</i>									
Таежник	0,89*	0,50	0,23	0,76	0,92*	0,13	0,43	0,83	0,54
Краснообский	0,42	0,75*	0,76*	0,54	0,77	0,90*	-0,20	0,78	0,46
Сибиряк	-0,19	0,91*	0,50	-0,22	0,92*	0,91*	-0,47	0,90*	0,06
<i>Среднеранние сорта</i>									
Уран	0,54	0,77*	0,72*	0,74	0,86	0,81	-0,42	0,84	0,50
Байкал	-0,05	0,93*	0,57	-0,27	0,90*	0,92*	0,12	0,93*	0,43
Анчар	0,67*	0,57	0,82*	0,72	0,38	0,96*	0,95*	0,83	0,49
Новосибирский 5,	0,05	0,96*	0,39	-0,50	0,99*	0,36	0,15	0,95*	0,57
Новосибирский 88	-0,21	0,91*	0,75*	-0,38	0,90*	0,84	0,54	0,77	0,99*
Тарский 2	0,43	0,83*	0,14	0,23	0,88*	0,12	0,43	0,63	0,19
Тулунский 19,	0,18	0,85*	0,46	-0,03	0,93*	0,65	0,30	0,77	0,49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Метис	0,56	0,70*	0,48	0,50	0,43	0,35	0,61	0,59	0,70
Памяти Богачкова	0,66*	0,59	0,39	0,22	0,87	0,37	0,52	0,30	0,09
Овен	0,48	0,51	0,38	0,07	0,44	0,96*	0,55	0,54	0,46
Мустанг	0,64*	0,73*	0,75*	0,70	0,72	0,86	0,48	0,77	0,56
Иртыш 13	-0,03	0,89*	0,53	0,52	0,94*	0,36	-0,67	0,90*	0,72
Тогурчанин,	0,62	0,84*	0,47	0,59	0,84	0,83	0,80	0,89*	-0,13
Крупнозерный	0,61	0,83*	0,54	0,20	0,90*	0,61	0,78	0,90*	0,45
<i>Среднеспелые сорта</i>									
Ровесник	0,61	0,83*	0,54	0,43	0,42	0,69	0,02	0,93*	0,68
Белозерный	0,25	0,89*	0,50	0,41	0,57	0,36	-0,40	0,98*	0,80
Тубинский	0,60	0,74*	0,54	0,91*	0,95*	0,95*	0,27	0,54	0,59
Сиг	0,55	0,86*	0,44	0,19	0,76	0,97*	0,68	0,89*	0,50
Отрада	0,59	0,72*	0,08	-0,39	0,88*	0,80	0,88*	0,52	0,60
Алтайский крупно- зерный	0,58	0,58	0,65*	0,64	0,79	0,73	0,57	0,43	0,57
Креол	0,31	0,90*	0,72*	0,32	0,83	0,18	0,08	0,87	0,98*
Талисман	0,36	0,83*	0,28	-0,12	0,95*	0,11	0,42	0,64	0,56
Догой	0,31	0,94*	0,22	0,31	0,99*	0,69	0,29	0,89*	-0,33
Иртыш 21	-0,36	0,91*	0,80*	-0,46	0,95*	0,79	0,09	0,82	0,98*
Кемеровский 90	0,24	0,83*	0,62	0,46	0,89*	0,63	0,79	0,71	0,58
Орион	0,25	0,82*	0,66*	0,23	0,94*	0,97*	0,56	0,28	0,66
Егорыч	0,68*	0,42	0,70*	0,66	0,50	0,86	0,53	0,19	-0,04
Нарымский 943	0,38	0,70*	0,64*	-0,03	0,73	0,84	0,68	0,62	0,63
Фобос	0,08	0,80*	0,08	-0,91*	0,98*	0,46	0,64	0,50	-0,39
Корифей	0,35	0,87*	0,77*	0,49	0,78	0,90*	0,92*	1,00*	0,68
СИР 4	0,08	0,86*	0,45	0,34	0,86	0,53	0,62	0,74	0,45
Пегас	0,35	0,87*	0,77*	0,37	0,78	0,32	0,41	0,24	0,39
Баргузин	0,60	0,83*	0,49	0,80	0,90*	0,53	0,07	0,56	-0,30
<i>Среднепоздние сорта</i>									
Иртыш 22	-0,24	0,87*	0,11	-0,21	0,97*	0,27	0,33	0,30	0,24

* Пороги достоверности на уровне 5%: $r = 0,63$ при $n = 10$; $r = 0,88$ при $n = 5$.

* Significance thresholds at 5%: $r = 0.63$ at $n = 10$; $r = 0.88$ for $n = 5$.

При рассмотрении сортовой корреляции за 10 лет абсолютное большинство сортов (35 из 37) показали значимую связь биологической урожайности с массой зерна с метелки. Достоверный показатель (r) между урожайностью и массой 1000 зерен отмечен у 15 сортов. Густота стеблестоя влияла на урожай только у 4 сортов. Это распределение показателей связи признаков обусловлено синхронной реакцией сортов (но каждый в разной степени выраженности показателей) на внешнюю среду при формировании урожайности за 10 лет.

При рассмотрении сортовой корреляции в контрастных условиях сорта показывали уже неоднозначную реакцию. Влияние на урожайность густоты продуктивного стеблестоя в группе лет с неблагоприятными условиями показано у 7 сортов, с благоприятными – у 6. В неблагоприятных условиях сильная достоверная связь между этими признаками отмечена у сортов Тубинский и Фобос ($r \geq 0,88$). Сильная связь, но показатель ниже достоверного порога ($r = 0,70-0,87$) – у сортов Таежник, Уран, Анчар, Мустанг и Баргузин. В благоприятных условиях сильное достоверное положительное влияние отмечено у сортов Анчар, Отрада и

Корифей, а сильное, но показатель ниже достоверного порога – у сортов Тогурчанин, Крупнозерный и Кемеровский 90 ($r = 0,78-0,87$). Сорты, показавшие сильную связь, но ниже достоверного порога ($r = 0,70-0,88$), тоже отмечаются, так как порог обусловлен варьированием показателей за 5 лет.

Влияние на урожайность продуктивности метелки в группе лет с неблагоприятными условиями показали 13 сортов, с благоприятными – 3, а в обеих группах (независимо от условий внешней среды) – 18 сортов. Сильное положительное влияние отмечено в неблагоприятных условиях у сортов Тарский 2, Тубинский, Отрада, Талисман, Орион, Фобос, Баргузин, Иртыш 22 ($r \geq 0,88^*$), а также у сортов Уран, Памяти Богачкова, Алтайский крупнозерный, Нарымский 943, Пегас ($r = 0,70-0,87$). В благоприятных условиях сильная связь наблюдается у сортов Ровесник, Белозерный ($r \geq 0,88^*$), а также Анчар ($r = 0,83$). В обоих вариантах условий сильная значимая связь отмечена у сортов Сибиряк, Байкал, Новосибирский 5, Иртыш 13, Крупнозерный, Догой ($r \geq 0,88^*$). Сильная связь в обоих вариантах условий ($r \geq 0,70$), но значимая только в неблагоприятных условиях ($r \geq 0,88^*$), наблюдалась у сортов Таёжник, Новосибирский 88, Тулунский 19, Иртыш 21, Кемеровский 90. Сильная связь в обоих вариантах условий ($r \geq 0,70$), но значимая только в благоприятных условиях ($r \geq 0,88^*$), характерна для сортов Корифей, Тогурчанин, Сиг. Сорты Краснообский, Мустанг, Креол и СИР-4 имели сильную связь, но показатель ниже достоверного порога в обоих вариантах ($r = 0,70-0,87$). Использование в селекции сортов, имеющих значимую связь рассмотренных признаков, повысит вероятность проявления высокой сопряженности продуктивности метелки с урожайностью у гибридного потомства.

Влияние на урожайность массы 1000 зерен в неблагоприятных условиях показали 18 сортов, а в благоприятных – 6. Такое распределение обусловлено аналогичным распределением коэффициентов корреляции между продуктивностью метелки и урожайностью. В неблагоприятных условиях сильное достоверное положительное влияние отмечено у сортов Краснообский, Сибиряк, Байкал, Анчар, Овен, Тубинский, Сиг, Орион, Корифей ($r \geq 0,88$); сильное, но недостоверное – у сортов Уран, Новосибирский 88, Мустанг, Тогурчанин, Отрада, Алтайский крупнозерный, Иртыш 21, Егорыч, Нарымский 943 ($r = 0,70-0,87$). В благоприятных условиях сильное достоверное положительное влияние отмечено у сортов Новосибирский 88, Креол и Иртыш 21 ($r \geq 0,88$),

сильное, но с показателем ниже достоверного предела ($r = 0,70-0,87$) – у сортов Белозерный, Метис и Иртыш 13.

Отсутствие синхронной реакции у разных сортов обусловлено их генотипом, что согласуется с результатами исследований М.Н. Фоминой в условиях Северного Зауралья, в которых показано, что сорта резко различались по направлению и тесноте связи урожайности с числом продуктивных стеблей, с продуктивностью метелки и с другими признаками [1]. Вышеотмеченные индивидуальные особенности формирования урожайности в зависимости от основных ее элементов согласуются с результатами, полученными в условиях северной лесостепи Тюменской области у сортов Нарымский 943 и Таёжник (с количеством растений, сохранившихся к уборке), Талисман (с массой зерна с растения), Отрада (с массой 1000 зерен) [1]. Аналогичные результаты показаны в многолетнем опыте (за 25 лет) в условиях Приобской лесостепи, где урожайность имела сильную связь с продуктивностью метелки в типичные годы у сорта Краснообский, а в годы с благоприятными условиями – у сорта Ровесник [23].

ВЫВОДЫ

1. Основным элементом в формировании урожайности овса в Приобской лесостепной зоне в благоприятных условиях является показатель густоты продуктивного стеблестоя, а в неблагоприятных условиях – продуктивность метелки.

2. Влияние на урожайность густоты продуктивного стеблестоя в неблагоприятных условиях показано у сортов Тубинский, Фобос, Таёжник, Уран, Анчар, Мустанг и Баргузин, в благоприятных – у сортов Анчар, Отрада, Корифей, Тогурчанин, Крупнозерный и Кемеровский 90.

3. Рост урожайности сильно взаимосвязан с увеличением массы зерна с метелки в неблагоприятных условиях у сортов Тарский 2, Тубинский, Отрада, Талисман, Орион, Фобос, Баргузин, Иртыш 22, Уран, Памяти Богачкова, Алтайский крупнозерный, Нарымский 943, Пегас, а в благоприятных условиях – у сортов Ровесник, Белозерный, Анчар. В обоих вариантах условий сильная связь отмечена у сортов Таёжник, Новосибирский 88, Тулунский 19, Иртыш 21, Кемеровский 90, Корифей, Тогурчанин, Сиг, Таёжник, Краснообский, Сибиряк, Байкал, Новосибирский 5, Мустанг, Иртыш 13, Тогурчанин, Крупнозерный, Сиг.

4. Влияние на урожайность массы 1000 зерен в неблагоприятных условиях отмечено у сортов Краснообский, Сибиряк, Байкал, Анчар, Овен, Тубинский, Сиг, Орион, Корифей, Уран, Новосибирский 88, Мустанг, Тогурчанин, Отрада, Алтайский крупнозерный, Иртыш 21,

Егорыч, Нарымский 943, а в благоприятных – у сортов Новосибирский 88, Креол, Иртыш 21, Белозерный, Метис и Иртыш 13.

Работа поддержана бюджетным проектом ФИЦ ИЦиГ СО РАН № FWNR-2022-0018.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Фомина М.Н. Урожайность пленчатых сортов овса и особенности её формирования в условиях северной лесостепи Тюменской области // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 12. – С. 24–27.
2. Анкудович Ю.Н. Влияние климатических и агрохимических факторов на урожайность овса в условиях севера Томской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 5. – С. 40–47.
3. Перспективные сорта ярового овса для возделывания в условиях полупустынной зоны Северного Прикаспия / В.А. Федорова, Н.А. Наумова, Ю.П. Тарасенкова, Д.П. Поляков // Вестник Марийского государственного университета. Серия Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5, № 3 (19). – С. 335–340. – DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-335-340.
4. Характеристика адаптивного материала сортов овса пленчатого по результатам государственного испытания в Костромской области / Г.А. Баталова, А.А. Еремина, Н.В. Кротова, Е.Н. Вологжанина, О.А. Жуйкова // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5, № 3 (19). – С. 281–289.
5. Министерство сельского хозяйства Новосибирской области: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcs.nso.ru> (дата обращения: 29.09.2022).
6. Интегрированная оценка адаптивной способности образцов ячменя из коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи / Н.А. Сурин, Н.Е. Ляхова, С.А. Герасимов, А.Г. Липшин // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 6. – С. 32–35.
7. Баталова Г.А. Состояние и перспективы селекции и возделывания зернофуражных культур в России // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 3. – С. 14–22.
8. Чекмарев П.А. Стратегия развития селекции и семеноводства в России // Земледелие. – 2011. – № 6. – С. 3–5.
9. *Multivariate Analysis of Traits determining Adaptation in cultivated Barley* / I. Karsai, K. Mészáros, L. Láng, [et al.] // Plant Breeding. – 2001. – No. 120 (3). – P. 217–222. – DOI: 10.1046/j.1439-0523.2001.00599.x.
10. Сайнакова А.Б., Литвинчук О.В. Оценка экологической пластичности и стабильности коллекционных образцов овса по массе 1000 зерен // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – Т. 3, № 4 (64). – С. 72–74.
11. Кардашина В.Е., Николаева Л.С. Влияние метеорологических условий на продуктивность и хозяйственно-ценные признаки овса // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 3 (19). – С. 70–75.
12. Уровень качества зерна омских сортов овса ярового в контрастных экологических условиях / О.А. Юсова, П.Н. Николаев, В.С. Васюкевич, Н.И. Аниськов, И.В. Сафонова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2020. – № 2 (55). – С. 84–96. – DOI:10.31677/2072-6724-2020-55-2-84-96.
13. *Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives* / A. Gorash, R. Armonien, J. Mitchell Fetch [et al.] // Annals of Applied Biology. – 2017. – Vol. 78. – P. 94–103. – DOI: 10.1111/aab.12375.
14. *Oats and CVD risk markers: a systematic literature review* / F. Thies, L.F. Masson, P. Boffetta, P. Kris – Etherton // British Journal of Nutrition. – 2014. – Vol. 112 (Suppl 2). – P. 19–30. – DOI: 10.1017/S0007114514002281.

15. *Effects of oats on lipid profile, insulin resistance and weight loss* / J. Schuster, G. Beninca, R. Vitorazzi, S. Morelo Dal Bosco // *Nutrición Hospitalaria*. – 2015. – Vol. 32, N 5. – P. 2111–2116. – DOI: 10.3305/nh.2015.32.5.9590.
16. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс]. – URL: <https://gossortrf.ru/gosreestr/> (дата обращения 16.02.2023).
17. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных) в 1929–2008 гг. – Новосибирск, 2009. – Вып. 4, т. 1. – 207 с.
18. Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб.: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, 2012. – 63 с.
19. Грингоф И.Г., Попова В.В., Страшный В.Н. Агрометеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 310 с.
20. Зоидзе Е.К., Хомякова Т.В. Моделирование формирования влагообеспеченности на территории Европейской России в современных условиях и основы оценки агроклиматической безопасности // *Метеорология и гидрология*. – 2006. – № 2. – С. 98–105.
21. Пакуль В.Н., Козыренко М.А. Формирование урожайности овса в лесостепи Западной Сибири // *Достижения науки и техники АПК*. – 2009. – Т. 30, № 9. – С. 14–15.
22. Исходный материал овса пленчатого для селекции на урожайность / М.В. Тулякова, Г.А. Баталова, С.В. Пермякова, Н.В. Кротова // *Достижения науки и техники АПК*. – 2019. – Т. 33, № 7. – С. 9–12. – DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10702.
23. Сотник А.Я., Лоскутов И.Г. Селекционно-ценные образцы овса с оптимальным сочетанием элементов урожайности для Приобской лесостепи // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2021. – Т. 51, № 4. – С. 5–13. – DOI: 10.26898/0370-8799-2021-4-1.

REFERENCES

1. Fomina M.N., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2016, Vol. 30, No. 12, pp. 24–27. (In Russ.)
2. Ankudovich Yu.N., *Sibirskii vestnik sel'skhozajstvennoi nauki*, 2015, No. 5, pp. 40–47. (In Russ.)
3. Fedorova V.A., Naumova N.A., Tarasenkova Yu.P., Polyakov D.P., *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija Sel'skhozajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki*, 2019, Vol. 5, No. 3 (19), pp. 335–340, DOI: 10.30914/2411-9687-2019-5-3-335-340. (In Russ.)
4. Batalova G.A., Eremina A.A., Krotova N.V., Vologzhanina E.N., Zhuikova O.A., *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija Sel'skhozajstvennye nauki. Jekonomicheskie nauki*, 2019, Vol. 5, No. 3 (19), pp. 281–289. (In Russ.)
5. Ministerstvo sel'skogo hozjajstva Novosibirskoj oblasti (Ministry of Agriculture of the Novosibirsk Region) [Electronic resource]: <https://mcx.nso.ru> (Accessed 09/29/2022).
6. Surin N.A., Lyakhova N.E., Gerasimov S.A., Lipshin A.G., *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2016, Vol. 30, No. 6, pp. 32–35. (In Russ.)
7. Batalova G.A., *Zernovoe khozjaistvo Rossii*, 2011, No. 3, pp. 14–22. (In Russ.)
8. Chekmarev P.A., *Zemledelie*, 2011, No. 6, pp. 3–5. (In Russ.)
9. Karsai I., Mészáros K., Láng L., Hayes P.M., Bedö Z., *Multivariate Analysis of Traits determining Adaptation in cultivated Barley, Plant Breeding*, 2001, No. 120 (3), pp. 217–222, DOI: 10.1046/j.1439-0523.2001.00599.x.
10. Sainakova A.B., Litvinchuk O.V., *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo Universiteta*, 2015, Vol. 3, No. 4 (64), pp. 72–74. (In Russ.)
11. Kardashina V.E., Nikolaeva L.S., *Permskii agrarnyi vestnik*, 2017, No. 3 (19), pp. 70–75. (In Russ.)
12. Yusova O.A., Nikolaev P.N., Vasyukevich V.S., Aniskov N.I., Safonova I.V., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2020, No. 2 (55), pp. 84–96, DOI:10.31677/2072-6724-2020-55-2-84-96. (In Russ.)

13. Gorash A., Armonien R., Mitchell Fetch J., Liatukas Z., Danyte V., Aspekts in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives, *Annals of Applied Biology*, 2017, Vol. 78, pp. 94–103. DOI: 10.1111/aab.12375.
14. Thies F., Masson L.F., Boffetta P., Kris-Etherton P., Oats and CVD risk markers: a systematic literature review, *British Journal of Nutrition*, 2014, Vol. 112, Suppl. (2), pp. 19–30, DOI: 10.1017/S0007114514002281.
15. Schuster J., Beninca G., Vitorazzi R., Morelo Dal Bosco S., Effects of oats on lipid profile, insulin resistance and weight loss, *Nutrición Hospitalaria*, 2015, vol. 32, no. 5, pp. 2111–2116, DOI: 10.3305/nh.2015.32.5.9590.
16. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju (State Register of Breeding Achievements Approved for Use) [Electronic resource]: <https://gossortrf.ru/gos-reestr/> (Accessed 16.02.2023).
17. Katalog sortov sel'skhozjajstvennyh kul'tur, sozdannyh uchenymi Sibiri i vkljuchennyh v Gos-reestr RF (rajonirovannyh) v 1929–2008 gg. (Catalog of crop varieties created by Siberian scientists and included in the State Register of the Russian Federation (zoned) in 1929-2008), Issue. 4, Vol. 1, 207 p.
18. Loskutov I.G., Kovaleva O.N., Blinova E.V., Metodicheskie ukazaniya po izucheniju i sohraneniu mirovoj kollekcii jachmenja i ovsy (Guidelines for the study and conservation of the world collection of barley and oats), Sankt-Peterburg: GNU VIR Russian Agricultural Academy, 2012, 63 p.
19. Gringof I.G., Popova V.V., Strashny V.N., Agrometeorologija (Agrometeorology), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1987, 310 p.
20. Zoidze E.K., Khomyakova T.V., Meteorologija i gidrologija, 2006, No. 2, pp. 98–105. (In Russ.)
21. Pakul V.N., Kozyrenko M.A., Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2009, V. 30, No. 9, pp. 14–15. (In Russ.)
22. Tulyakova M.V., Batalova G.A., Permyakova S.V. [et al.], Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2019, Vol. 33, No. 7, pp. 9–12, DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10702. (In Russ.)
23. Sotnik A.Ya., Loskutov I.G., Sibirskii vestnik sel'skhozjaistvennoi nauki, 2021, Vol. 51, No. 4, pp. 5–13, DOI: 10.26898/0370-8799-2021-4-1. (In Russ.)