

Исходный материал овса пленчатого для селекции на урожайность

М. В. ТУЛЯКОВА¹, Г. А. БАТАЛОВА², С. В. ПЕРМЯКОВА¹, Н. В. КРОВОТА²

¹Фалёнская селекционная станция – филиал Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, ул. Тимирязева, 3, пос. Фалёнки, 612500, Кировская обл., Российская Федерация

²Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, ул. Ленина, 166а, Киров, 610007, Российская Федерация

Резюме. Исследования проводили с целью изучения особенностей формирования урожайности и элементов продуктивности овса в благоприятных почвенных условиях (рН 6,4; Al^{3+} 0,96 мг/100 г почвы) и на фоне эдафического стресса (рН 3,93–4,05, Al^{3+} 12,60–13,49 мг/100 г почвы) для выделения генетических источников селекционно-ценных признаков. Работа выполнена в Кировской области в 2016–2018 гг. Материалом служили 60 коллекционных образцов овса пленчатого из мировой коллекции. Среди изученных наибольшей скороспелостью отличались образцы 15275 РА 7836-416, 15258 РА 7836-2701, 15264 РА 7967-11690, к-3123 100433-2, к-3124 100433-3 из США. Устойчивость к засухе со стабильной урожайностью на обоих фонах сочетали генотипы к-2981 IFMI 3437 (США) – 490 и 140 г/м² (в благоприятных почвенных условиях и на фоне эдафического стресса соответственно), к-3007 IFMI 3565 (Германия) – 510 и 165 г/м², 15321 Скроколик (Россия) – 430 и 195 г/м², 15178 Бегунок (Россия) – 485 и 150 г/м². Высокими показателями элементов продуктивности в благоприятных условиях характеризовались образцы 15331 КСИ 2167/03, 15330 КСИ 590/0515178 Бегунок (Россия); на фоне эдафического стресса – 15213 Яков (Россия), 15264 РА 7967– 11690 (США), 15174 FURLONG; на двух фонах одновременно – 15280 55h2106, 15333 КСИ 542/05, 15282 Боец (Россия), 15293 BORYNA (Польша). Выявлена зависимость урожайности и элементов продуктивности от внешних условий среды. На обоих почвенных фонах отмечена высокая изменчивость признаков урожайности ($V=15,7...25,1\%$ в благоприятных условиях и $21,1...29,0\%$ на фоне эдафического стресса), массы зерна с метелки ($V=27,2...32,4\%$ и $27,9...37,0\%$ соответственно) и числа зерен в метелке ($V=24,8...29,3\%$ и $26,3...32,4\%$), наиболее постоянными были показатели длины метелки ($V=9,1...11,0\%$ и $10,4...14,8\%$) и массы 1000 зерен ($V=10,6...11,4\%$ и $9,4...13,8\%$).

Ключевые слова: овес пленчатый (*Avena sativa*), сортообразцы, генисточники, скороспелость, урожайность, почвенная кислотность, засуха.

Сведения об авторах: М. В. Тулякова, зав. лабораторией (e-mail: fss.nauka@mail.ru); Г. А. Баталова, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, зам. директора (e-mail: g.batalova@mail.ru); С. В. Пермякова, младший научный сотрудник; Н. В. Кротова, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник.

Для цитирования: Исходный материал овса пленчатого для селекции на урожайность / М. В. Тулякова, Г. А. Баталова, С. В. Пермякова и др. // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 7. С. 9–12. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10702.

Source Material of Chaffy Oat for Breeding for High Yield

M. V. Tulyakova¹, G. A. Batalova², S. V. Permyakova¹, N. V. Krotova²

¹Falenskaya breeding station – the branch of the N. V. Rudnitsky Federal Agrar Scientific Center of the North-East, ul. Timiryazeva, 3, pos. Falenki, 612500, Kirovskaya obl., 612500, Russian Federation

²N. V. Rudnitsky Federal Agrar Scientific Center of the North-East, ul. Lenina, 166a, Kirov, 610007, Russian Federation

Abstract. The research was aimed at studying the characteristics of the oats yield formation and its productivity elements under favourable soil conditions (pH value of 6.4; Al^{3+} concentration of 0.96 mg/100 g of soil) and against the background of edaphic stress (pH value of 3.93–4.05, Al^{3+} concentration of 12.60–13.49 mg/100 g of soil) to define the genetic sources of breeding valuable traits. The work was performed in the Kirov region in 2016–2018. The material was 60 collection samples of oats from the world collection. Among the studied samples, the following forms from the USA had the earliest ripeness: 15275 PA 7836-416, 15258 PA 7836-2701, 15264 PA 7967-11690, K-3123 100433-2, K-3124 100433-3. Resistance to drought and a stable yield against both backgrounds were combined in the following genotypes: K-2981 IFMI 3437 (USA) – 490 g/m² and 140 g/m² (under favourable soil conditions and against the background of edaphic stress, respectively); K-3007 IFMI 3565 (Germany) – 510 and 165 g/m²; 15321 Skrokolik (Russia) – 430 and 195 g/m²; 15178 Begunok (Russia) – 485 and 150 g/m². High productivity indices of elements under favourable conditions were characteristic for the samples 15331 KSI 2167/03, 15330 KSI 590/0515178 Begunok (Russia); against the background of edaphic stress – for the samples 15213 Yakov (Russia), 15264 PA 7967– 11690 (USA), 15174 FURLONG; against two backgrounds simultaneously – for the samples 15280 55h2106, 15333 KSI 542/05, 15282 Boets (Russia), 15293 BORYNA (Poland). We revealed the dependence of the yield and productivity elements on the environmental conditions. It was noted the high variability of yield signs ($V=15.7–25.1\%$ under favourable conditions and $21.1–29.0\%$ against edaphic stress, respectively), the weight of grain per panicle ($V=27.2–32.4\%$ and $27.9–37.0\%$) and the number of grains per panicle ($V=24.8–29.3\%$ and $26.3–32.4\%$) against the both soil backgrounds. The indicators of the panicle length ($V=9.1–11.0\%$ and $10.4–14.8\%$) and the mass of 1000 grains ($V=10.6–11.4\%$ and $9.4–13.8\%$) were the most stable.

Keywords: chaffy oat (*Avena sativa* L.); variety samples; gene sources; early ripeness; yield; soil acidity; drought.

Author Details: M. V. Tulyakova, head of laboratory (e-mail: fss.nauka@mail.ru); G. A. Batalova, D. Sc. (Agr.), member of the RAS, deputy director (e-mail: g.batalova@mail.ru); S. V. Permyakova, junior research fellow; N. V. Krotova, Cand. Sc. (Agr.), research fellow.

For citation: M. V. Tulyakova, G. A. Batalova, S. V. Permyakova, N. V. Krotova. Source Material of Chaffy Oat for Breeding for High Yield. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019. Vol. 33. No. 7. Pp. 9–12 (in Russ.). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10702.

Обширный генетический материал, созданный природой и селекционерами, вошедший в коллекцию ВИР – главный источник для селекции сельскохозяйственных культур, в том числе овса [1]. В создании современных сортов используют большое число доноров и источников разного эколого-географического происхождения, но географическая отдалённость не всегда определяет характер устойчивости к тому или иному типу стрессора

[2]. К наиболее важным факторам, оказывающим негативное влияние на культурные растения, относят эдафический стресс, обусловленный ионной токсичностью алюминия и марганца, связанной с низкой величиной рН, то есть почвенной кислотностью. В мире доля таких почв составляет около 40 % [3]. Токсичность подвижных ионов алюминия – один из основных факторов, снижающих урожайность культур в условиях кислых почв [4]. Известно, что

воздействие на растения одного вида стресса делает его устойчивым к другим экстремальным факторам [5, 6, 7], в частности к засухе. Наиболее важный показатель, который характеризует селекционную ценность генотипа – это урожайность. Её уровень в Волго-Вятском регионе ограничивают как почвенные, так и климатические условия [2, 4]. В благоприятных условиях преимущество может быть отдано сортам с высокой потенциальной продуктивностью, тогда как в неблагоприятных и экстремальных высокая потенциальная продуктивность сорта должна сочетаться с устойчивостью к абиотическим стрессорам. Для селекции конкурентоспособного сорта важно знать верхний предел, который ограничивает уровень развития элементов продуктивности экологическими факторами в определенной зоне, степень их варьирования, а также корреляционную зависимость между урожайностью и различными морфологическими признаками [8]. Определение уровней парных и множественных корреляций позволяет выявить признаки, сильнее всего влияющие на урожайность при смене лимитирующих факторов среды и повысить надёжность оценки генотипов [9].

Цель исследования – изучить особенности формирования урожайности и элементов продуктивности овса пленчатого в благоприятных почвенных условиях и на фоне эдафического стресса, выделить генетические источники селекционно-ценных признаков из мировой коллекции для использования в селекции на урожайность.

Условия, материалы и методы. Исследования выполняли в 2016–2018 гг. на опытном поле Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Материалом для исследований служили 60 коллекционных образцов овса пленчатого из мировой коллекции, которые сравнивали с сортом-стандартом Кречет. Опыты проводили на двух фонах дерново-подзолистых почв: окультуренном (рН 6,4; Al^{0+} 0,96 мг/100 г почвы) и алюмокислом (рН 3,93...4,05; Al^{3+} 12,60...13,49 мг/100 г почвы). Посев осуществляли в оптимальные агротехнические сроки с нормой высева 600 всхожих семян/м², площадь делянки 1 м², повторность трехкратная, агротехника, принятая для овса в местных условиях, предшественник – зернобобовые культуры. Наблюдения, оценки и учеты проводили в соответствии с методическими указаниями [10].

Таблица 1. Урожайность образцов овса в различные по погодным условиям годы, г/м²

№ по каталогу	Образец	Происхождение	Окультуренные почвы				Алюмокислые почвы			
			2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя
15147*	XIN YUAN	Китай	235	450	575	420	135	328	150	204
15279*	50h2035	Россия	340	611	615	522	65	383	175	208
15280*	55h2106	Россия	400	789	585	591	110	311	175	199
15213*	Яков	Россия	355	972	515	614	130	339	115	195
к-2981**	IFMI 3437	США	490	722	600	604	140	311	170	207
к-3007**	IFMI 3565	Германия	510	833	600	648	165	267	170	201
15281*	120h210	Россия	240	800	565	535	145	272	175	197
15282*	Боец	Россия	270	778	705	584	185	278	160	208
15293*	BORYNA	Польша	410	639	650	566	130	356	185	224
15314*	АСТАД	Россия	410	706	630	582	115	289	195	200
15321*	Скроколик	Россия	430	778	400	536	195	272	165	211
15327*	КСИ 731/01	Россия	365	694	610	556	170	322	100	197
15330*	КСИ 590/05	Россия	365	856	535	585	110	350	155	205
15333*	КСИ 542/05	Россия	355	739	715	603	110	333	95	179
15331*	КСИ 2167/03	Россия	285	889	600	591	110	339	120	190
15178*	Бегунок	Россия	485	922	560	656	150	256	145	184
15174*	FURLONG	Канада	235	450	575	420	135	328	150	204
	Кречет ст.	Россия	426	756	590	590	120	276	188	195
	HCP ₀₅		58	72	114		57	32	97	

*номер по каталогу ВИР; **номер по каталогу поступлений отдела овса

Для статистической обработки данных использовали пакет селекционно-ориентированных и биометрико-генетических программ AGROS, версия 2.07, а также пакет прикладных программ Microsoft Excel. Гидротермический коэффициент (ГТК) определяли по методике [11]. Метеорологические условия за годы исследования различались по увлажнению и температурному режиму. Вегетационный период 2016 г. характеризовался недостаточным увлажнением (ГТК = 0,81), что негативно сказалось на урожайности образцов. В 2017 г. пониженные температуры и избыточное увлажнение (ГТК = 1,86) способствовали увеличению сроков прохождения фаз развития и в целом периода вегетации, а также формированию продуктивного стеблестоя. Климатические условия вегетационного периода 2018 г. (ГТК = 1,3) были средне благоприятны для формирования высокого урожая зерна. Недостаточное количество осадков на фоне высокой температуры в третьей декаде июля – первой половине августа ускорило созревание овса и привело к формированию зерна средней крупности.

Результаты и обсуждение. Для северных, северо-восточных и части южных территорий России необходима селекция скороспелых сортов овса. Скороспелость – один из важнейших признаков, определяющий степень адаптивности к условиям выращивания, она тесно связана с продуктивностью, обеспечивая возможности «ухода» растений от неблагоприятных факторов среды и более полного использования оптимального комплекса условий в благоприятные годы [12].

Установлено, что продолжительность периода от всходов до восковой спелости на окультуренных и алюмокислых дерново-подзолистых почвах в большей степени зависит от метеорологических условий, складывающихся на протяжении всей вегетации растений. В результате исследований выделены скороспелые генотипы 15275 РА 7836-416, 15258 РА 7836-2701, 15264 РА 7967-11690, к-3123 100433-2, к-3124 100433-3 (США), у которых продолжительность периода вегетации, в среднем за годы изучения, составила 61...65 дн. на окультуренном и 60...64 дн. на алюмокислом почвенном фоне. У среднераннего сорта-стандарта Кречет она была равна соответственно 66 и 64 дн.

Урожайность зерна отражает совокупность селекционно-ценных признаков генотипа. В среднем за годы исследований самой высокой величиной этого

Таблица 2. **Вариабельность статистических параметров урожайности коллекционных образцов овса**

Год	Урожайность, г/м ²			Ошибка вы- борочной средней (Sx)	Стандарт- ное отклоне- ние (S)	Коэффици- ент вариации (V), %
	средняя (X)	X _{max}	X _{min}			
Окультуренные почвы						
2016	341,7	510	195	15,6	85,4	25,1
2017	698,0	972	450	24,5	134,3	19,2
2018	554,5	715	385	16,2	87,1	15,7
Алюмокислые почвы						
2016	118,7	195	65	6,3	34,4	29,0
2017	274,5	383	156	11,1	60,0	21,8
2018	148,1	195	75	5,7	31,2	21,1

показателя на окультуренном и алюмокислом почвенных фонах отличались образцы к-2981 IFMI, к-3007 IFMI 3565, 15280 55h2106, 15178 Бегунок и 15213 Яков (табл. 1).

Сбор зерна в годы исследований сильно варьировал (см. табл. 1) и в большей степени зависел от погодных условий, что позволило объективно проанализировать исследуемые образцы по стабильности этого признака. Наиболее благоприятные условия для роста и развития овса, как на окультуренном, так и на алюмокислом почвенном фоне наблюдали в 2017 г. Средняя урожайность сортообразцов была высокой и составила соответственно 698 и 275 г/м², при X_{max} = 972 и 383 г/м² у образцов 15213 Яков и 15279 50h2035 (Россия, Московская обл.), X_{min} = 450 и 156 г/м² у 15147 XIN YUAN (Китай), 15174 FURLONG (Канада) и 15264 PA 7967-11690 (США). В засушливых условиях периода вегетации 2016 г. средний сбор зерна был значительно ниже – 340 и 119 г/м² соответственно, при X_{max} = 510 и 195 г/м² у к-3007 IFMI 3565 (США) и 15321 Скроколик (Россия, Ленинградская обл.), X_{min} = 95 и 65 г/м² у 15262 PA 7967-3145 (США) и 15279 50h2035 (Россия, Московская обл.).

Для изучения степени изменчивости признаков были рассчитаны коэффициенты вариации, которые показали достаточно широкие пределы варьирования урожайности, как на окультуренном почвенном фоне (V=15,7...25,1 %), так и на алюмокислом (V=21,1...29,0 %). При этом на фоне засухи 2016 г. варьирование было выше, чем в 2017 и 2018 гг. (табл. 2). Это позволило выделить генотипы наиболее урожайные в условиях засухи на окультуренном и провокационном почвенном фоне: к-2981 IFMI 3437 – 490 и 140 г/м², соответственно, к-3007 IFMI 3565 – 510 и 165 г/м², 15321 Скроколик – 430 и 195 г/м², 15178 Бегунок – 485 и 150 г/м², у стандарта величины этого показателя составили 426 и 120 г/м².

Средним варьированием урожайности на окультуренных почвах (V=19,2...25,8 %) характеризовались образцы к-2981 IFMI 3437, 15293 BORYNA, 15111 L-15, к-3007 IFMI 3565, на алюмокислых (V=25,6...29,8 %) – 15321 Скроколик, 15277 Буланный, К-3007 IFMI 3565, 15282 Боец. Высокий уровень варьирования урожайности на окультуренных почвах (V=52,1...66,2) наблюдали у генотипов 15279 50h2035, 15333 КСИ 542/05, 15331 КСИ 2167/03, 15213 Яков, в условиях стресса (V=64,1...77,4 %) – 15326 КСИ 432/08, 15281 120h2106, к-3123 100433-2, 15213 Яков. Полученные результаты свидетельствуют

о различной приспособляемости изучаемых образцов к варьирующим условиям окружающей среды. На окультуренном и алюмокислом почвенном фоне наиболее адаптивным был образец К-3007 IFMI 3565 (V=19,2 и 28,9 % соответственно), наименее стабильным – 15213 Яков (V=52,1 и 64,1 %).

На урожайность в разной степени влияют высота растения, длина метёлки, продуктивная кустистость, число колосков и зёрен в метёлке, масса зерна с метёлки, масса 1000 зёрен, поэтому в селекции овса большое значение имеет подбор доноров и источников по элементам её структуры. При этом низкие показатели одних элементов может в определённой степени компенсировать более интенсивное развитие других [12]. Следует отметить, что продуктивная кустистость в наших исследованиях либо не оказывала влияния на формирование урожайности, либо её влияние было незначительно. Это связано с тем, что овес – слабо кустящаяся культура [3]. В 2016 г. урожайность на окультуренном почвенном фоне в большей степени определяло число колосков и зёрен в метёлке, а также масса зерна с метёлки (r=0,43; 0,64 и 0,64 соответственно), на алюмокислом фоне она зависела от всех изученных показателей за исключением продуктивной кустистости.

В 2017 г. на обоих почвенных фонах наблюдали существенное влияние на урожайность массы зерна с метёлки и массы 1000 зёрен. В 2018 г. на фоне эдафического стресса значимое влияние на урожайность образцов овса оказали высота растения, число колосков и зёрен в метёлке, масса зерна с метёлки, на окультуренной почве – число колосков.

По результатам корреляционного анализа (табл. 3) масса зерна с метёлки во все годы исследований на окультуренном и алюмокислом почвенном фоне находилась в тесной связи с её озернёностью (r = 0,90...0,94 и 0,93...0,95 соответственно), числом колосков (r = 0,49...0,88 и 0,70...0,92) и длиной (r = 0,59...0,91 и 0,78...0,83). Достоверная положительная связь отмечена между количеством зёрен в метёлке и числом колосков в ней (r = 0,59...0,93 и 0,89...0,91 соответственно по фонам), количеством зёрен в метёлке и её длиной (r = 0,49...0,75 и 0,82...0,87).

По результатам параллельного изучения коллекционных образцов на двух почвенных фонах установлена различная степень изменчивости элементов структуры урожайности (табл. 4). В большей степени варьировали показатели массы зерна с метёлки (соответственно на окультуренном и стрессовом фонах V = 27,2...32,4 %

Таблица 3. **Коэффициенты корреляции между урожайностью и элементами её структуры**

Показатель	Коэффициент корреляции (r)					
	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	ОП ¹	АКП	ОП	АКП	ОП	АКП
Высота растений	0,36	0,52**	-0,27	0,18	0,04	0,59**
Длина метелки	0,19	0,39**	0,27	0,19	0,10	0,19
Число колосков	0,43*	0,40*	0,27	0,38*	0,39*	0,58**
Число зерен с метелки	0,64**	0,38**	0,28	0,35	0,22	0,66**
Масса зерна с метелки	0,64**	0,55**	0,45*	0,42*	0,24	0,71**
Масса 1000 зерен	0,11	0,51*	0,44*	0,62**	0,23	0,24

¹ ОП – окультуренные почвы; АКП – алюмокислые почвы; * статистически значим при уровне вероятности P ≥ 0,95; ** статистически значим при уровне вероятности P ≥ 0,99

Таблица 4. **Вариабельность урожайности и признаков продуктивности коллекционных образцов овса**

Признак	Коэффициент вариации (V), %					
	ОП*			АКП		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Урожайность	25,1	19,2	15,7	29,0	21,8	21,1
Высота растений	10,7	13,3	11,1	12,8	13,3	9,4
Длина метелки	9,1	11,0	9,8	14,8	12,2	10,4
Число колосков	25,6	21,3	28,9	24,2	26,0	23,8
Число зерен с метелки	28,9	24,8	29,3	26,5	32,4	26,3
Масса зерна с метелки	29,2	27,2	32,4	37,0	35,4	27,9
Масса 1000 зерен	11,2	11,4	10,6	13,8	9,4	10,1
Продуктивная кустистость	15,1	12,8	15,6	23,9	19,6	15,3

*ОП – окультуренные почвы; АКП – алюмокислые почвы

и 27,9...37,0 %) числа зёрен ($V = 24,8...29,3$ % и $V = 26,3...32,4$ %) и колосков в метёлке ($V = 21,3...28,9$ % и $V = 23,8...26,0$ %).

На основании результатов исследований для использования в селекции выделены источники с высокой массой зерна с метелки. На окультуренном фоне это такие образцы, как 15331 КСИ 2167/03 (1,85 г), 15293 BORYNA (2,0 г), 15280 55h2106 (2,08 г), на алюмокислом – 15174 FURLONG (0,46 г), 15333 КСИ 542/05 (0,53 г), 15280 55h2106 (0,54 г), 15281 120h2106 (0,61 г). У стандарта Кречет величина этого показателя была равна 0,43 г и 0,45 г соответственно. Среди них наибольшую ценность по стабильности показателя имеет образец 15293 BORYNA ($V = 3,5$ %). Важный признак, определяющий урожайность – озёрность метёлки. Лучшими по величине этого показателя в благоприятных почвенных условиях были образцы: 15111 L-15 (45,8 зерен), 15330 КСИ 590/05 (47,0), 15282 Боец (49,9), 15293 BORYNA (58,6), 15280 55h2106 (58,8), в стрессовых – 15279 50h2035 (19,3), 15281 120h2106 (17,1), 15280 55h2106 (15,9), К-2987 IFMI 3150 (15,7), 15213 Яков (14,3 зерен). Среди выделенных источников, на обоих фонах высокой стабильностью признака характеризовались образцы 15111 L-15 ($V = 7,51$ %) и 15293 BORYNA ($V = 4,15$ %). Наибольшим количеством колосков в метёлке на окультуренном фоне отличались образцы 15333 КСИ 542/05 (27,7 шт.), 15293 BORYNA (31,2), 15280 55h2106 (31,9), на алюмокислом фоне: 15279 50h2035 (11,1), 15281 120h2106 (11,2), 15280 55h2106 (11,6 шт.), при этом у стандарта Кречет количество колосков в метёлке составило 23,8 шт., зерен – 9,0 шт.

Литература.

- Асеева Т. А., Мельничук И. Б. Зависимость продуктивности овса различных экотипов в среднем Приамурье от климатических факторов // Сельскохозяйственная биология. 2017 № 6. С. 10–13.
- Methodology of Breeding Ecologically Resistant Varieties of oats / G. A. Batalova, S. N. Shevchenko, E. M. Lisitsyn etc. // Russian Agricultural Sciences. 2018. Vol. 44. No. 1. Pp. 3–6.
- Shikhova L. N., Lisitsyn E. M., Batalova G. A. Basic Elements of Mineral Nutrition at Plants of Grain Crops Under Conditions of Acid Stress // Temperate Crop Science and Breeding: Ecological and Genetic Study. Apple Academic Press, 2016. Pp. 97–120.
- Шуплецова О. Н., Щенникова И. Н. Результаты использования клеточных технологий в создании новых сортов ячменя, устойчивых к токсичности алюминия и засухе // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016; № 20 (5). С. 623–628.
- Балахнина Т. И., Надёжкина Е. С. Влияние селена на рост и антиоксидантный потенциал пшеницы *Triticum aestivum* L. при развитии окислительного стресса, индуцированного свинцом // Физиология растений. 2017. Т. 64. № 2. С. 151–159.
- Haghighi M., Sheibanirad A., Pessarakli M. Effects of selenium as a beneficial element on growth and photosynthetic attributes of greenhouse cucumber // J. Plant Nutr. 2015. № 39 (10). Pp. 1493–1498. DOI: 10.1080/01904167.2015.1109116
- Кузнецова Н. Ф. Развитие неспецифической и специфической реакции у *Pinus sylvestris* L. на популяционном уровне в стрессовом градиенте засушливых лет. Экология. 2015. № 5. С. 332–338.
- Коряковцева Л. А., Волкова Л. В., Харина А. В. Исходный материал яровой мягкой пшеницы для селекции на продуктивность в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. № 5. С. 7–12.
- Волкова Л. В. Урожайность яровой мягкой пшеницы и её связь с элементами продуктивности в разные по метеорологическим условиям годы. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 6. С. 9–15.
- Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса / СПб.: ГНУ ВИР Россельхозакадемии, Изд. 4-е, доп. и перераб. 2012. 64 с.
- Мировой агроклиматический справочник. Л., М.: Гидрометиздат, 1937. 428 с.
- Источники хозяйственно ценных признаков для селекции овса плёчатого / И. И. Русакова, Г. А. Баталова, Ю. Е. Ведерников и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 5. С. 4–9.

Границы варьирования показателей высоты растения, длины метёлки и массы 1000 зёрен в благоприятные и неблагоприятные годы исследований на двух почвенных фонах были незначительны (соответственно на окультуренном и стрессовом $V = 10,7...13,1$ % и $9,4...13,3$ %; $V = 9,1...11,0$ % и $V = 10,4...14,8$ %; $V = 10,6...11,4$ % и $V = 9,4...13,8$ %), что указывает на достаточно высокую генетическую стабильность признаков и надёжность отбора источников в различных экологических условиях [9].

Выводы. Таким образом, исследования по изучению мирового генофонда овса, проведенные в контрастные по метеорологическим условиям годы на окультуренных и алюмокислых дерново-подзолистых почвах, позволили выделить источники селекционно-ценных признаков для использования в селекции овса. Стабильно высокую урожайность в условиях засухи на окультуренном и алюмокислом почвенном фоне имели образцы К-2981 IFMI 3437 – 490 и 140 г/м² соответственно, К-3007 IFMI 3565 – 510 и 165 г/м², 15321 Скроколик – 430 и 195 г/м², 15178 Бегунок – 485 и 150 г/м²; с высокой массой зерна с метелки на окультуренном фоне – 15331 КСИ 2167/03 (1,85 г), 15293 BORYNA (2,0 г), 15280 55h2106 (2,08 г), на алюмокислом – 15174 FURLONG (0,46 г), 15333 КСИ 542/05 (0,53 г), 15280 55h2106 (0,54 г), 15281 120h2106 (0,61 г). Установлена различная степень изменчивости признаков продуктивности овса и их вклада в формирование урожайности в различные по температурному режиму и осадкам годы. Коэффициент вариации признака масса зерна с метелки на окультуренных почвах изменялся от 27,2 % в 2017 г. до 32,4 % в 2018 г., при существенном влиянии на урожайность в 2016 и 2017 гг. ($r = 0,64$ и $r = 0,45$) и незначительном в 2018 г. ($r = 0,24$). На алюмокислых почвах масса зерна с метелки значимо влияла на урожайность во все годы исследований, коэффициент корреляции изменялся от 0,71 в 2018 г. до 0,42 в 2017 г., при коэффициенте вариации соответственно 27,9 и 35,4 %.