

**Растениеводство, защита и биотехнология растений**

УДК 633.264: 631.527

DOI: 10.31857/S2500262721060053

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ  
У СОРТООБРАЗЦОВ ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ: СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПОДХОД****В.М. Косолапов<sup>1</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН  
**В.И. Чернявских<sup>1</sup>**, доктор сельскохозяйственных наук, **М.Н. Маринич<sup>2</sup>**, аспирант<sup>1</sup>Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса  
141055, Московская обл., Лобня, ул. Научный городок, корп. 1  
E-mail: cherniavskih@mail.ru<sup>2</sup>Белгородский государственный национальный исследовательский университет,  
308015, Белгород, ул. Победы, 85

Исследования проводили с целью изучения исходного материала овсяницы красной, созданного на основе форм, выделенных в экотопах мелового юга Среднерусской возвышенности по комплексу показателей семенной продуктивности, в сравнении с районированными сортами. В 2017–2020 гг. изучали 18 сортобразцов овсяницы красной: 4 сорта (газонного типа) Россинант (стандарт), Гостёнка, Искринка, Везёлка и 14 селекционных образцов, исходный материал для создания которых был собран в различных экологических точках Белгородской области. Юг Среднерусской возвышенности с широким распространением меловых обнажений, карбонатных почв, перемежающихся с луговыми экотопами пойм рек, можно считать регионом, благоприятным для отбора исходного материала с целью создания сортов овсяницы красной газонного типа с высокой семенной продуктивностью на уровне 71,2...108,6 г/м<sup>2</sup>. Метод кластерного анализа позволяет эффективно упорядочить и группировать сортобразцы культуры по признакам семенной продуктивности. Формирование отдельных элементов семенной продуктивности и урожая семян достоверно зависит не только от условий года, но и в значительной степени (на 17,2...83,5 %) определяется генетической составляющей. При селекции на семенную продуктивность овсяницы красной газонного направления в условиях юга Среднерусской возвышенности важнейшие селекционные признаки – количество продуктивных стеблей ( $r_s = 0,760$ ), масса 1000 семян ( $r_s = 0,795$ ) и устойчивость к полеганию ( $r_s = 0,874$ ).

**FORMATION OF ELEMENTS OF SEED PRODUCTIVITY  
IN CULTIVARS OF RED FESCUE: BREEDING APPROACH****Kosolapov V.M.<sup>1</sup>, Cherniavskih V.I.<sup>1</sup>, Marinich M.N.<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology,  
141055, Moskovskaya obl., Lobnya, ul. Nauchnyi gorodok, korp. 1  
E-mail: cherniavskih@mail.ru<sup>2</sup>Belgorod State University,  
308015, Belgorod, ul. Pobedy, 85

The aim of the research was to study the initial material of red fescue, created on the basis of forms identified in ecotopes of the Cretaceous south of the Central Russian Upland by a set of indicators of seed productivity in comparison with varieties. In 2017-2020 studied 18 cultivars of red fescue: 4 regionalized cultivars of the lawn type Rossinant (standard), Gostjonka, Iskrinka, Vezelka and 14 breeding samples, the initial material for the creation of which was obtained in various ecological points of the Belgorod region. It has been established that the south of the Central Russian Upland with a wide distribution of chalk outcrops, calcareous soils interspersed with meadow ecotopes of river floodplains can be considered a region favorable for the selection of starting material for varieties of red lawn fescue with high seed productivity at the level of 71.2... 108.6 g/m<sup>2</sup>. It is shown that the method of cluster analysis makes it possible to efficiently order and group varieties of red fescue according to the characteristics of seed productivity. Analysis of variance showed that the formation of individual elements of seed productivity and seed yield reliably depends not only on the conditions of the year, but to a large extent – by 17.2...83.5% – is determined by the genetic component of the studied varieties. When breeding for seed productivity of red fescue in the south of the Central Russian Upland, the most important breeding characteristics are: the number of productive stems ( $r_s = 0.760$ ), the weight of 1000 seeds ( $r_s = 0.795$ ) and resistance to lodging ( $r_s = 0.874$ ).

**Ключевые слова:** *Festuca rubra*, селекция и семеноводство трав, дисперсионный анализ, кластерный анализ, урожай семян, исходный материал

**Key words:** *Festuca rubra*, grass breeding and seed production, analysis of variance, cluster analysis, seed yield, source material

Производство семян газонных трав – одна из важных отраслей мировой экономики [1, 2]. Однако ведущее место на этом рынке, к сожалению, занимают компании из Дании, Германии, Нидерландов, США.

Россия, как и многие другие страны постсоветского пространства и восточной Европы, пытается восстановить паритет в этой отрасли. И узким местом здесь выступает не только отсутствие достаточного количества конкурентоспособных сортов газонного направления в Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, но и проблема их низкой семенной продуктивности [3].

Один из самых востребованных и селективируемых в мире видов газонных трав – овсяница красная (*Festuca rubra* L.) [4, 5]. Её широкая известность связана с тем,

что вид используют для создания самых различных газонов – от обычных садово-парковых в городских ландшафтах до сверхпрочных, предотвращающих деградацию почв на горнолыжных трассах [6, 7, 8].

Для овсяницы красной проблема низкой семенной продуктивности газонных сортов, относительно сортов кормового назначения, одна из самых актуальных [9, 10, 11]. Вопросами создания нового селекционного материала *F. rubra* газонного типа с высокими показателями семенной продуктивности активно занимаются во многих странах, включая Россию [12, 13, 14]. При этом известно, что один из ключевых вопросов современного сельского хозяйства – создание сортов в тех региональных экологических условиях, для которых они предназначены [15, 16, 17]. Для комплексной оцен-

ки селекционного материала *F. rubra* рекомендуют одновременно исследовать ряд ключевых признаков с использованием методов многомерной статистики и кластерного анализа [18, 19, 20].

Белгородская область – регион, в котором складываются благоприятные условия для ведения семеноводства многолетних злаковых трав. В качестве методологической основы такого подхода к поиску и созданию исходного материала использована теория, рассматривающая меловой юг Среднерусской возвышенности как вторичный антропогенный микрогенцентр формирования синантропных видов трав [21, 22, 23].

Цель исследований – изучение исходного материала овсяницы красной, созданного на основе форм, выделенных в экотопах мелового юга Среднерусской возвышенности, по комплексу показателей семенной продуктивности для селекции трав газонного направления.

**Методика.** Работу проводили в рамках совместной научной программы учёных Белгородского государственного национального исследовательского университета и Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса.

Участок для размещения селекционных посевов овсяницы красной в 2017–2020 гг. был предоставлен директором селекционно-семеноводческого хозяйства С.А. Мавродиным (с. Драгунское, Белгородский район, Белгородская область, ИП «Мавродин С.А.»). Почва – чернозём типичный со средним содержанием гумуса (по Тюрину) – 4,9 %; нейтральной реакцией среды (рН<sub>сод.</sub> – 6,8 ед.); повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) – 120 мг/кг и 180 мг/кг соответственно. Среднегодовое количество осадков – 553 мм; среднегодовая температура воздуха – +6,3 °С. Продолжительность безморозного периода – 8...9 месяцев. Высота над уровнем моря – 181 м.

Изучали 18 сортов образцов овсяницы красной: 4 районированных сорта газонного типа Россинант (стан-

дарт), Гостёнка, Искринка, Везёлка и 14 селекционных образцов, исходный материал для создания которых был собран в различных экологических точках Белгородской области – поймах малых рек, на карбонатных почвах, меловых обнажениях овражно-балочных комплексов.

Опыт был заложен в 2017 г. методом полной рендомизации. Сорт-стандарт Россинант размещали через каждые четыре номера. Делянки двухрядковые, размером 2,0 на 0,3 м. Повторность 4-х кратная. Позднелетний посев проводили ручной сеялкой из расчёта 200 всхожих семян на 1 погонный метр. Учёты и наблюдения осуществляли в соответствии с действующей методикой [24].

Определяли шесть результативных признаков, характеризующих формирование семенной продуктивности у растений овсяницы красной: количество продуктивных стеблей, количество семян в 1 метёлке, количество семян на единице площади посева, массу 1000 семян, устойчивость к полеганию и фактический урожай семян. Устойчивость к полеганию оценивали по 10-и балльной шкале, где 1 балл – 100 %-ное полегание; 10 баллов – 100 %-ная устойчивость растений к полеганию.

Математическую обработку данных и оценку доли влияния признаков проводили методом дисперсионного анализа [25]. Кластерный анализ выполняли с использованием пакета прикладных программ Statgrafics. Для его проведения были отобраны показатели, определяющие семенную продуктивность, не являющиеся производными один от другого. Для выявления связей между изучаемыми признаками использовали метод корреляции рангов Спирмена [26].

**Результаты и обсуждение.** Количество продуктивных стеблей период исследований в среднем изменялось от 375,8±51,5 шт./м<sup>2</sup> в 2018 г. до 539,7±32,1 шт./м<sup>2</sup> в 2020 г., коэффициент варьирования признака составлял 7,5...31,5 % (табл. 1). В 2018 г. достоверно превысила стандарт Россинант по количеству продуктивных

**Табл. 1. Формирование элементов семенной продуктивности и урожайность сортов и селекционных образцов овсяницы красной в условиях Белгородской области**

Сортообразец	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Количество семян в метёлке, шт.	Количество семян, тыс. шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 семян, г	Устойчивость к полеганию, балл	Урожай семян, г/м <sup>2</sup>
FR 3-31 – сорт Россинант (st)	438,7	135,3	59,2	1,24	6,3	69,7
FR 1-6	474,0	161,3	76,4	1,30	6,7	96,9
FR 1-10	483,0	148,0	71,6	1,43	7,3	99,7
FR 1-15	428,7	160,7	68,3	1,25	6,3	82,3
FR 1-26 – сорт Гостёнка	477,0	135,0	64,4	1,42	7,3	88,5
FR 1-32	494,7	153,0	75,6	1,46	8,3	106,6
FR 2-1	476,7	148,3	70,7	1,41	7,3	88,8
FR 2-7	499,0	148,3	73,9	1,40	8,3	100,2
FR 2-10	467,7	140,3	65,3	1,39	6,7	88,8
FR 2-21	423,7	156,7	65,8	1,35	6,3	87,0
FR 2-22 – сорт Искринка	516,3	138,0	71,5	1,34	8,3	93,4
FR 2-28	521,0	139,0	72,6	1,41	8,3	98,4
FR 3-4	556,0	141,7	78,1	1,43	8,7	108,6
FR 3-9	511,0	138,3	70,6	1,28	7,3	86,6
FR 3-22 – сорт Везёлка	447,7	141,7	63,5	1,15	5,7	71,2
FR 3-27	527,7	142,0	75,1	1,23	7,3	90,5
FR 3-33	435,0	145,7	63,6	1,31	5,3	81,3
FR 3-34	520,0	139,0	72,5	1,44	7,7	100,4
HCP <sub>05</sub>	59,6	10,2	9,8	0,07	1,2	13,4

стеблей на 29,9...32,8 % три сортообразца: FR 2-28, FR 1-32 и FR 3-4. В 2019 г. выделились пять образцов – FR 3-27, Искринка, FR 3-4, FR 3-34 и FR 3-9, у которых количество продуктивных стеблей в рядовых посевах было больше, чем у стандарта, на 18,2...29,6 %. В 2020 г. высокие результаты продемонстрировали сортообразцы FR 2-10, FR 2-22, FR 3-27, FR 2-28 и FR 3-4, превосшедшие сорт Россинант на 17,7...23,6 %.

В среднем за 2018–2020 гг. лучшим по количеству продуктивных стеблей был селекционный образец FR 3-4, у которого величина этого показателя превышала стандарт на 117,3 шт./м<sup>2</sup> (26,7 %). Образцы FR 2-22, FR 2-28 и FR 3-27 достоверно превосходили стандарт в течение 2 лет и в среднем продемонстрировали прибавку 77,7 шт./м<sup>2</sup> (17,7 %), 82,3 шт./м<sup>2</sup> (18,8 %) и 89,0 шт./м<sup>2</sup> (20,3 %) соответственно. Несущественно – на 0,8...3,4 % – уступали стандарту только три изучаемых селекционных образца (FR 1-15, FR 2-21, FR 3-33).

Количество семян в одной метёлке у изученных в опыте сортов и сортообразцов овсяницы красной в среднем варьировало от 143,4 ± 7,3 шт. в 2019 г. до 146,3 ± 8,8 шт./м<sup>2</sup> в 2018 г. (коэффициент вариации составлял от 0,8 % до 9,5 %). В 2018 г. достоверно превысили стандарт на 16,5...21,6 % три образца овсяницы красной: FR 1-6, FR 2-21 и FR 1-5. В 2019 г. лучшими были шесть номеров – FR 1-6, FR 1-10, FR 1-32, FR 2-1, FR 2-7, FR 2-21, превосходившие стандарт на 13,0...23,7 %, в 2020 г. – пять номеров: FR 1-6, FR 1-15, FR 1-32, FR 3-27, FR 3-33, превысившие стандарт на 10,3...25,0 %.

В течение трёх лет исследований достоверно превосходил сорт Россинант по количеству семян в метёлке на 26,0 шт. (19,2 %) селекционный образец FR 1-6. Образцы FR 1-15, FR 1-32 и FR 2-21 в среднем за три года сформировали прибавку к стандарту на 25,3 шт. (18,7 %), 17,7 шт. (13,1 %), 21,3 шт. (15,8 %) соответственно.

Количество семян на единице площади посева в опыте изменялось от 54,9 ± 7,7 тыс. шт./м<sup>2</sup> в 2018 г. до 78,5 ± 4,4 тыс. шт./м<sup>2</sup> в 2020 г. В среднем за три года исследований коэффициент вариации составлял от 6,4 % до 32,2 %. В 2018 г. отдельные селекционные номера уступали стандарту по количеству семян на единице площади посева на 2,4...25,5 %, но разница была не существенной. У большинства сортообразцов (55,6 %) величина этого показателя находилась на уровне стандарта или выше. Достоверную прибавку 31,9...47,2 % сформировали сортообразцы FR 1-6, FR 1-32, FR 2-7 и FR 3-4. В 2019 г. большинство изучаемых селекционных образцов и сортов (71,4 %) достоверно превосходили стандарт по количеству семян с единицы площади посева на 18,3...36,7 %. В 2020 г. таких было 76,5 %, а прибавка составляла 12,9...33,1 %. В среднем за 2018–2020 гг. достоверно превосходили сорт Россинант по величине этого показателя четыре сортообразца: FR 1-6 – на 29,1 %, FR 1-32 – на 27,8 %, FR 2-7 – на 24,8 % и FR 3-4 – на 32,0 %.

Масса 1000 семян в среднем за годы исследований изменялась незначительно: от 1,32 ± 0,08 г в 2018 г. до 1,36 ± 0,07 г в 2019 и 2020 гг. При этом коэффициент вариации изучаемого признака был очень низким – от 0,47 % до 6,78 %. В 2018 г. у сорта Везёлка и сортообразцов FR 1-6, FR 1-15, FR 3-9, FR 3-27, FR 3-33 масса 1000 семян находилась на уровне или уступала сорту Россинант. Остальные сорта и сортообразцы превосходили его по величине этого показателя на 6,5...16,9 %. В 2019 г. 72,2 % сортов и селекционных образцов превышали стандарт на 6,5...20,2 %, в 2020 г. – 83,3 % образцов на 6,5...19,5 %.

В среднем за 2018–2020 гг. только у сорта Везёлка

масса 1000 семян была ниже, чем у стандарта, на 6,7 %. У всех остальных селекционных номеров она находилась на уровне или выше стандарта на 3,5...17,8 %.

В течение трёх лет исследований лучшими по массе 1000 семян были сортообразцы FR 1-32 и FR 3-34, у которых она превысила стандарт на 17,8 % и 16,2 % соответственно. Селекционные образцы FR 1-10, FR 1-26 и FR 2-10 достоверно превосходили стандарт в течение двух лет и в среднем за три года показали прибавку на уровне 12,7...15,4 %.

Урожай семян у изучаемых селекционных образцов в среднем по опыту возрастал по годам с 70,1 ± 12,1 г в 2018 г. до 100,73 ± 8,0 г в 2019 г. и 102,2 ± 8,0 г в 2020 г. При этом признак имел среднюю степень варьирования – от 8,59 % до 35,34 %.

В 2018 г. 66,7 % сортов и селекционных образцов в опыте достоверно превысили стандарт по урожаю семян в среднем на 8,5...42,2 г/м<sup>2</sup> (15,8...78,0 %). Остальные пять номеров по величине этого показателя находились на уровне сорта Россинант. В 2019 г. все селекционные образцы и сорта, за исключением сорта Везёлка, достоверно превышали стандарт по сбору семян на 14,0...45,5 г/м<sup>2</sup> (19,4...62,8 %). В 2020 г. у сорта Везёлка и номера FR 2-1 величина этого показателя оставалась на уровне стандарта, у остальных изучаемых селекционных образцов овсяницы красной она была на 7,9...35,9 г/м<sup>2</sup> (10,0...45,4 %) выше, чем у сорта Россинант.

По всем результативным признакам в опыте установлены достоверные различия ( $p < 0,05$ ). Выявлено, что организованные факторы оказывают разное влияние, как на формирование отдельных элементов семенной продуктивности, так и на урожай семян овсяницы красной в целом (табл. 2).

На результативный признак «количество продуктивных стеблей» наибольшее ( $h^2_x = 72,2$  %) влияние оказали условия года (возраст травостоя). Доля фактора «сортообразец» не превышала 17,2 %, случайных факторов – 10,6 %.

На результативные признаки «количество семян в метёлке», «масса 1000 семян» и «устойчивость к полеганию», комплексно характеризующее формирование семенной продуктивности, наибольшей влияние оказал фактор «сортообразец» ( $h^2 = 70,7$  %,  $h^2 = 83,5$  % и  $h^2_x = 70,9$  % соответственно). Признак «урожай семян» во многом зависел от фактора «условия года» ( $h^2_x = 59,3$  %), но при этом влияние фактора «сортообразец» было также существенным ( $h^2_x = 29,2$  %).

Результаты кластерного анализа сходства селекционного материала с точки зрения изученных признаков позволяет распределить сортообразцы на два достаточно обособленных кластера (см. рисунок). В первый вошёл преимущественно формы, исходный материал для которых был создан на основе индивидуальных отборов, проведенных в пойменных экотопах рек. В этот же кластер вошёл стандарт – сорт Россинант и сорт Везёлка. Второй кластер представлен селекционным материалом и сортами, созданными на основе форм, исходный материал для которых был получен в результате индивидуальных отборов, проведенных на карбонатных почвах и меловых обнажениях юга Среднерусской возвышенности.

Анализ морфо-биологических признаков и семенной продуктивности показал ряд различий между кластерами. У форм, отнесённых к первому кластеру, на уровне тенденций установлены более низкий урожай семян, количество семян в метёлке и масса 1000 семян. У сортообразцов из второго кластера отмечено досто-

**Табл. 2. Результаты однофакторного дисперсионного анализа по изученным признакам при возделывании селекционных образцов овсяницы красной (2018–2020 гг.)**

Признак	Источник вариации	D*	n-1	s <sup>2</sup>	F <sub>f</sub>	F <sub>st0.05</sub>	h <sup>2</sup> <sub>x</sub>
Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	общая	431578,8	53				100,0
	условия года	311544,4	2				72,2
	сортообразец	74418,8	17	4377,6	3,3	2,0	17,2
	случайное	45615,6	34	1341,6			10,6
Количество семян в метёлке, шт.	общая	4900,1	53				100,0
	условия года	80,0	2				1,6
	сортообразец	3466,8	17	203,9	5,1	2,0	70,7
	случайное	1353,3	34	39,8			27,6
Масса 1000 семян, г	общая	0,47	53				100,0
	условия года	0,02	2				3,4
	сортообразец	0,40	17	0,02	12,8	2,0	83,5
	случайное	0,06	34	0,00			13,1
Устойчивость к полеганию, балл	общая	68,8	53				100,0
	условия года	1,2	2				1,7
	сортообразец	48,8	17	2,9	5,2	2,0	70,9
	случайное	18,9	34	0,55			27,5
Урожай семян, г/м <sup>2</sup>	общая	20147,7	53				100,0
	условия года	11942,3	2				59,3
	сортообразец	5888,8	17	346,4	5,1	2,0	29,2
	случайное	2316,6	34	68,1			11,5

\*D – сумма квадратов отклонений (девианта); s<sup>2</sup> – дисперсия; n-1 – число степеней свободы; h<sup>2</sup><sub>x</sub> – сила влияния на результативный признак.

верно большее количество продуктивных стеблей и меньшая полегаемость (табл. 3).

Изучение с использованием коэффициента корреляции рангов Спирмена зависимостей между значениями результативных признаков и урожаем семян сортообразцов овсяницы красной показало, что существует сильная положительная коллекционная связь между его величиной и количеством продуктивных стеблей ( $r_s = 0,760$ ), массой 1000 семян ( $r_s = 0,795$ ) и устойчивостью сортообразцов к полеганию ( $r_s = 0,874$ ).

Таким образом, юг Среднерусской возвышенности с широким распространением меловых обнажений, карбонатных почв, перемежающихся с луговыми

экотопами пойм рек, можно считать регионом, благоприятным для отбора исходного материала для сортов овсяницы красной газонного типа с высокой семенной продуктивностью на уровне 71,2...108,6 г/м<sup>2</sup>.

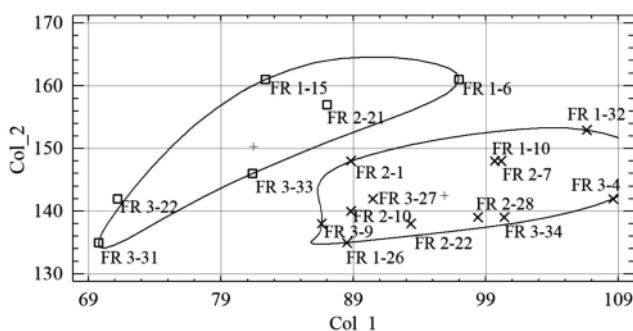
Формирование отдельных элементов семенной продуктивности и урожая семян достоверно зависит не только от условий года, но и в значительной степени (на 17,2...83,5 %) определяется генетической составляющей изученных сортообразцов.

Исходный материал, созданный на основе форм с

**Табл. 3. Средние показатели отдельных элементов семенной продуктивности сортов и сортообразцов *F. rubra* в двух выделенных кластерах**

Показатели	Кластер 1		Кластер 2	
	M± m <sup>1</sup>	Cv,%	M± m	Cv,%
Урожай, г/м <sup>2</sup>	81,4±7,3	12,46	95,9±6,4	7,78
Количество семян в 1 метелке в рядовых посевах, шт.	150,2±9,3	7,2	142,6±4,6	3,86
Количество продуктивных стеблей в рядовых посевах, шт./м <sup>2</sup>	441,3*±13,0	4,1	504,2*±21,2	5,13
Масса 1000 семян, г	1,27±0,06	5,57	1,39±0,05	4,88
Устойчивость к полеганию, балл	6,11*±0,41	8,21	7,75*±0,54	8,02
Количество семян в рядовых посевах, тыс. шт./м <sup>2</sup>	66,2±4,2	8,9	71,8±2,8	5,5

<sup>1</sup>M – среднее, m – ошибка средней; Cv – коэффициент вариации; \* – разница достоверна при p≥0,05.



**Результаты кластерного анализа, характеризующие сходство исследуемых сортообразцов *F. rubra* в поле двух результирующих признаков (ось Col 1 – урожайность сортообразцов, г/м<sup>2</sup>; ось Col 2 – количество продуктивных стеблей, шт./м<sup>2</sup>).**

меловых обнажений, обладает более высокой семенной продуктивностью, по сравнению с сортообразцами на основе исходного материала луго-пойменного происхождения.

Метод кластерного анализа позволяет эффективно ординировать и группировать изучаемые сортообразцы по признакам семенной продуктивности. Выделенные таким образом группы можно использовать в селекции для получения сортов, пригодных к возделыванию в различных экологических условиях.

Важнейшие признаки при селекции на семенную продуктивность овсяницы красной газонного направления в условиях юга Среднерусской возвышенности – количество продуктивных стеблей ( $r_s = 0,760$ ), масса 1000 семян ( $r_s = 0,795$ ) и устойчивость к полеганию ( $r_s = 0,874$ ).

### Литература

1. Optimizing the number of consecutive seed harvests in red fescue (*Festuca rubra* L.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) for yield, yield components and economic return / L. C. Deleuran, K. Kristensen, R. Gislum, et al. // *Acta agriculturae Scandinavica*. 2013. Vol. 63. No. 1. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09064710.2012.703229> (дата обращения: 13.08.2021).
2. Malaval S., Dupin B., Dantin G. Conservation et restauration de la flore dans un contexte anthropisé, quelles solutions? // *Sci. Eaux Territ.* 2015. Vol. 16. 70–75.
3. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Костенко С.И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2021. Т. 25. № 4. С. 401–407.
4. Гладков Е. А. Неблагоприятное влияние экологических факторов городских экосистем на овсяницу красную // *Астраханский вестник экологического образования*. 2018. № 6 (48). С. 128–129.
5. Биолого-экологические особенности низовых злаковых трав и их использование при создании газонов / Н. Н. Лазарев, М. А. Гусев, О. В. Кухаренкова и др. // *Кормопроизводство*. 2020. № 1. С. 10–16.
6. Scotton M. Grassland Restoration at a Graded Ski Slope: Effects of Propagation Material and Fertilisation on Plant Cover and Vegetation // *Agriculture*. 2021. Vol. 11. No. 5. URL: <https://www.mdpi.com/2077-0472/11/5/381> (дата обращения: 13.08.2021).
7. Głab T., Szweczyk W. The effect of traffic on turfgrass root morphological features // *Scientia horticulturae*. 2015. Vol. 197. P. 542–554.
8. Применение *Festuca rubra* L. в фиторемедиации: комплексная оценка влияния техногенного грунта на растение / М. В. Слуковская, Е. В. Новиченок, И. П. Кременецкая и др. // *Ученые записки Петрозаводского государственного университета*. 2017. № 4 (165). С. 70–80.
9. Multivariate characteristics of selected grass varieties for seed production / M. Iwańska, D. Martyniak, M. Martyniak, et al. // *Czech journal of genetics and plant breeding*. 2019. Vol. 55. No. 2. P. 83–86.
10. Ostapets T. Comparative Characteristics of Main Morphological Indication and Type of Inheritance of Leaf Plate Color in Species *Festuca Glauca*, *Festuca Rubra*, *Festuca Ovina* // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. 2020. No. 51–2. P. 15–17.
11. Tate T. M., Bonos S. A., Meyer W. A. Breeding and Evaluation of Fine Fescues for Increased Tolerance to *Mesotrione Herbicide* // *HortTechnology*. 2021. Vol. 31. No. 3. P. 315–326.
12. Ecological assessment of grass associations in the Balkan Mountains / N. Georgieva, V. Kosev, G. Naydenova, et al. // *Biological agriculture & horticulture*. 2019. Vol. 35. No. 3. P. 187–196.
13. Природные генетические ресурсы кормовых растений Смоленской области / Н. Н. Козлов, Н. С. Малюженец, В. Л. Коровина и др. // *Адаптивное кормопроизводство*. 2016. № 1. С. 28–39.
14. Косолапов В. М., Пилипко С. В., Костенко С. И. Новые сорта кормовых культур – залог успешного развития кормопроизводства // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 4. С. 35–37.
15. Кормопроизводство, рациональное природопользование и агроэкология / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Г. Н. Бычков и др. // *Кормопроизводство*. 2013. № 2. С. 26–27.
16. The effect of decomposing biomass of the grasses *Festuca arundinacea*, *F. ovina*, and *F. rubra* on the species composition and quality of lawns / H. Lipińska, W. Harkot, Z. Czarnecki, et al. // *Acta Agrobotanica*. 2018. Vol. 71. No. 4. URL: <https://pbsociety.org.pl/journals/index.php/aa/article/view/aa.1748/7577> (дата обращения: 25.07.2021).
17. Использование генетических ресурсов злаковых трав в селекции специализированных сортов / В.М. Косолапов, С.И. Костенко, С.В. Пилипко и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 2. С. 12–16.
18. Agronomic and molecular evaluation of cocksfoot and tall fescue cultivars for adaptation to an Algerian drought-prone environment / M. Mefii, H. Bouzerzour, E. Francia, et al. // *Euphytica*. 2016. Vol. 212. P. 371–386.
19. Temperature and Precipitation, but not Geographic Distance, Explain Genetic Relatedness Among Populations in the Perennial Grass *Festuca Rubra* / M. Šurinová, Z. Münzbergová, V. Hadincová, et al. // *Journal of Plant Ecology*. 2019. Vol. 12. No. 4. P. 730–741.
20. Phenotypic and genetic variation in natural populations of *Festuca rubra* s.l. in Europe / K. Saikkonen, S. Dirihan, H. Väre, et al. // *Plant Ecology & Diversity*. 2019. Vol. 12. No. 5. P. 441–456.
21. Impact Of Endemic Calciphilous Flora Of The Central Russian Upland On The Nitrogen Regime Of Carbonate Soils And Sub-Soils / V.I. Cherniavskikh, E.V. Dumacheva, F.N. Lisetsky, et al. // *Bioscience Biotechnology Research Communications*. 2019. Vol. 12. No. 3. P. 548–554.
22. Use Of *Hissopus Officinalis* L. Culture For Phytoamelioration Of Carbonate Outcrops Of Anthropogenic Origin The South Of European Russia / V.I. Cherniavskikh, E.V. Dumacheva, N.I. Sidelnikov, et al. // *Indian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 46. No. 2. P. 221–226.
23. Biological Resources Of Natural Forage Grassland Of The Cretaceous South Of The European Russia / V.I. Cherniavskikh, N.I. Sidelnikov, E.V. Dumacheva, et al. // *Eur.Asian Journal of BioSciences*. 2019. Vol. 13. No. 2. P. 845–849.
24. Guidelines For The Conduct Of Tests For Distinctness, Homogeneity and Stability/tg/39/6 Original: German/allemand/deutsch Date/Datum: 1984-11-07: [https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg039\\_06.pdf](https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg039_06.pdf)
25. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Книга по Требованию, 2012. 352 с.
26. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1990. 352 с.

Поступила в редакцию 25.08.2021  
 После доработки 15.09.2021  
 Принята к публикации 01.10.2021