

ГУСТОТА СТОЯНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЭСПАРЦЕТА

С. А. Игнатъев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mноголетnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0715-2982;

А. А. Регидин, научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mноголетnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501;

Н. С. Кравченко, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимической оценки селекционного материала и качества зерна, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

К. Н. Горюнов, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mноголетnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5685-6508

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Научный городок, д. 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Продолжительная вегетация и изменение погодно-климатических условий по сезонам и периодам вегетации приводят к выпадению растений эспарцета и снижению урожайности кормовой массы и семян. Выделение новых сортов с высокой адаптивностью к агроклиматическим условиям конкретного региона их выращивания, изучение закономерностей изменения различных хозяйственных признаков по годам жизни позволят провести отбор более продуктивных и адаптированных линий и форм растений эспарцета. Цель исследований – изучение густоты стояния растений сортов и новых линий эспарцета на протяжении трех лет жизни в посеве в связи с их продуктивностью. Исследования проводили в лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав ФГБНУ «АНЦ «Донской». Объектами изучения в питомнике предварительного сортоиспытания были 3 сорта эспарцета и 6 перспективных по кормовой и семенной продуктивности линий эспарцета песчаного вида. Условия юга Ростовской области позволяют получать всходы с густотой растений 309–313 шт./м² при полевой всхожести семян 75,2–80,2 %. На второй год жизни посева густота стояния растений варьировала от 198 до 251 шт./м², при этой густоте стояния растений формируется урожайность сухой массы 6,41–7,17 т/га. На третий год густота растений в сравнении с предыдущим годом существенно уменьшилась и варьировала от 109 до 127 шт./м², при этом формировалась урожайность сухой массы 6,25–7,13 т/га. Количество генеративных побегов у изучаемых сортов и линий по годам варьировало от 981 до 1244 шт./м² на второй год, при этом урожайность семян лучших линий составляла 0,90–0,95 т/га, и от 415 до 525 шт./м² на третий год жизни, при этом лучшие линии были с урожайностью семян 0,85–1,09 т/га.

Ключевые слова: эспарцет, сорт, линия, густота стояния, продуктивность, сухое вещество, семена.

Для цитирования: Игнатъев С. А., Регидин А. А., Кравченко Н. С., Горюнов К. Н. Густота стояния и продуктивность растений эспарцета // Зерновое хозяйство России. 2023. Т. 15, № 5. С. 12–18. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-88-5-12-18.



STAND DENSITY AND PRODUCTIVITY OF SAINFOIN

S. A. Ignatiev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, mноголетnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0715-2982;

A. A. Regidin, researcher of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, mноголетnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501;

N. S. Kravchenko, Candidate of Biological Sciences, senior researcher of the laboratory for biochemical estimation of breeding material and grain quality, ORCID ID: 0000-0003-3388-1548;

K. N. Goryunov, Candidate of Agricultural Sciences, junior researcher of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, mноголетnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-5685-6508

FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”,
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok Str., 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Prolonged vegetation and changes in weather and climatic conditions according to seasons and vegetation periods result in the loss of sainfoin plants and a decrease in productivity of forage and seeds. The identification of new varieties with high adaptability to the agroclimatic conditions of a particular region of their cultivation, the study of patterns of changes in various economic traits according to a year of life will allow selecting more productive and adapted lines and forms of sainfoin plants. The purpose of current paper was to present the study of plant density of sainfoin varieties and new lines during 3 years of life according to their productivity. The study was carried out in the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses of the FSBSI Agricultural Research Center “Donskoy”. The objects of study in the nursery for preliminary variety testing were 3 varieties and 6 lines of sandy sainfoin that were promising for feed and seed productivity. Conditions in the south of the Rostov region made it possible to obtain seedlings with a plant density of 309–313 pcs/m² with a field seed germination rate of 75.2–80.2 %. In the second year of sowing, the plant stand density varied from 198 pcs/m² to 251 pcs/m². With such plant density there has been formed a dry mass yield of 6.41–7.17 t/ha. In the third year, the plant density compared to the previous year decreased significantly and varied from 109 pcs/m² to 127 pcs/m², while the dry mass yield was formed at 6.25–7.13 t/ha. The number of gen-

erative shoots in the studied varieties and lines varied over the years from 981 pcs/m² to 1244 pcs/m² in the second year, while the seed productivity of the best lines was 0.90–0.95 t/ha, and from 415 pcs/m² to 525 pcs/m² in the third year of life, while the best lines had a seed yield of 0.85–1.09 t/ha.

Keywords: sainfoin, variety, line, stand density, productivity, dry matter, seeds.

Введение. По наличию некоторых морфобиологических признаков и свойств эспарцет (*Onobrychis Adans.*) является одной из биологически сложных культур в растениеводстве (Золотарев и др., 2019; Зотиков и Вилюнов, 2021). Сравнительно небольшой срок нахождения его в культуре и селекционных работ с ним еще не позволили устранить отрицательные признаки диких его сородичей – осыпание семян на корню и в валках, израстание и слабая морозо-зимостойкость при возделывании в чистом посеве (Сапрыкин и др., 2020).

Продолжительная вегетация (2–3 года) и изменение погодно-климатических условий по сезонам и периодам вегетации приводит к выпадению растений эспарцета и снижению урожайности кормовой массы и семян (Гасиев и др., 2017; Воронин и др., 2018).

Повышение кормовой и семенной продуктивности новых сортов эспарцета селекционным путем связано с их устойчивостью к изменению погодных факторов в течение нескольких лет жизни растений. Выделение новых сортов с высокой адаптивностью к агроклиматическим условиям конкретного региона их выращивания, изучение закономерностей изменения различных хозяйственных признаков, в частности, густоты растений по годам жизни, позволят провести отбор более продуктивных и адаптированных линий и форм растений эспарцета (Kapustin et al., 2018; Raza et al., 2019; Regidin and Ignatiev, 2021).

Целью исследований было изучение густоты стояния растений сортов и новых линий эспарцета на протяжении трех лет жизни в посевах в связи с их продуктивностью.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в 2018–2021 годах. Объектами изучения в питомнике предварительного сортоиспытания были три сорта эспарцета – Зерноградский 2, Велес, Атаманский 20, и 6 перспективных по кормовой и семенной продуктивности линий эспарцета песчаного вида. Стандартом служил засухоустойчивый и с высоким качеством корма сорт эспарцета песчаного вида Зерноградский 2, допущенный к использованию в Северо-Кавказском и Нижневолжском регионах РФ. Исследования проводили в севообороте лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав ФГБНУ «АНЦ «Донской». Почвенный покров участка – чернозем обыкновенный, мощный, карбонатный. Содержание гумуса в слое почвы 0–20 см – 3,4 %, подвижного фосфора – 18 мг/кг, обменного калия – 320 мг/кг почвы. Опыт высевался согласно Методическим указаниям по селекции многолетних трав (1985). Площадь делянки – 20 м², повторность 4-кратная. Посев проводили сеялкой ССФК-7.

Норма высева – 4 млн всхожих семян на 1 га (в весовом отношении это составляло 80 кг/га). Семена всех изучаемых сортов и линий соответствовали сортовым и посевным качествам (ГОСТ Р 52325-2005). В год посева (1-й год жизни) проводили фенологические наблюдения, подсчет густоты растений в фазу полных всходов и уходные мероприятия за посевом – послепосевное прикатывание, обработка гербицидом Корсар в дозе 1,5 л/га при расходе раствора 200 л/га, летнее и осеннее подкашивание сорной растительности (Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 2019). В последующие годы использования на посевах проводили ранневесеннее боронование и бигование, в фазу стеблевания – обработку гербицидом. Со второго года жизни посева выполняли фенологические и биометрические наблюдения и учеты. Уборку зеленой массы проводили вручную в фазу начала цветения растений эспарцета на делянках площадью 2 м² с одновременным отбором образца для определения облиственности растений и биохимического анализа. Содержание сухого вещества определяли по ГОСТ 31640-2012. Семена убирали поделочно комбайном Wintersteiger Classic прямым комбайнированием при побурении 90–95 % бобов на растении и с последующей обработкой посева десикантом Голден Ринг в дозе 3 л/га и расходе раствора 250–300 л/га.

Обработкой результатов выполняли с использованием Excel и Statistica 10.0.

За счет осенне-зимних осадков всходы растений эспарцета, весеннее отрастание и стеблевание проходили в благоприятных условиях. С мая по сентябрь вегетация эспарцета протекала в условиях недостатка осадков. Их количество составляло 55–83 % от средней многолетней нормы (268 мм). Дефицит осадков во второй половине вегетации приводил к задержке начала осенней вегетации. Этот же период проходил на фоне высоких среднесуточных температур воздуха: в августе на 2,4 °С, в сентябре на 2,7 °С выше среднемноголетних. Складывавшиеся погодно-климатические условия позволили оценить динамику изменения по годам густоты растений и продуктивность перспективных линий эспарцета.

Результаты и их обсуждение. Анализ основных изученных признаков сортов и выделенных новых линий эспарцета показал, что средневзвешенные среднесортные величины сроков начала весенней вегетации (24.03), фазы начала цветения растений (18.05) и полного созревания семян (2.07) близки к стандарту Зерноградский 2, а различия между сортами и новыми линиями незначительны (табл. 1).

Таблица 1. Фазы развития, высота, облиственность, продолжительность основных периодов развития растений эспарцета (2018–2021 гг.)
Table 1. Development phases, height, foliage, duration of the main periods of development of sainfoin plants (2018–2021)

| Сорт/линия | Весеннее отрастание | Начало цветения | Созревание семян | Высота растений, см | Облиственность, % | Продолжительность периода, дней | |
|---------------------|---------------------|-----------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | весеннее отрастание–начало цветения | весеннее отрастание–созревание семян |
| Зерноградский 2, st | 25.03 | 17.05 | 3.07 | 103 | 39 | 52 | 100 |
| Велес | 25.03 | 17.05 | 2.07 | 110 | 41 | 53 | 102 |
| Атаманский 20 | 25.03 | 18.05 | 1.07 | 108 | 40 | 53 | 102 |
| Син 8/95/2 | 25.03 | 18.05 | 3.07 | 109 | 39 | 52 | 100 |
| ГИА 4 | 23.03 | 18.05 | 1.07 | 115 | 38 | 53 | 102 |
| ГИА 5 | 25.03 | 17.05 | 3.07 | 112 | 40 | 52 | 101 |
| ГИА 11 | 23.03 | 18.05 | 1.07 | 112 | 39 | 55 | 103 |
| Син 5/2010 | 23.03 | 19.05 | 4.07 | 109 | 42 | 55 | 102 |
| Син 3/2010 | 25.03 | 17.05 | 3.07 | 110 | 41 | 53 | 103 |
| НСР ₀₅ | – | – | – | 7,1 | 2,1 | – | – |
| Среднее | 24.03 | 18.05 | 2.07 | 110 | 40 | 53 | 102 |

Такая же закономерность для изучаемых сортов и линий эспарцета отмечалась по важным хозяйственным признакам – высота растений в начале цветения, облиственность растений и продолжительность периодов от начала весеннего отрастания до цветения и полного созревания семян.

Наибольшая высота растений (115 см) и наименьшая облиственность (38 %) отмечались у линии ГИА 4. Более высокой облиственностью (42 %) выделялась линия Син 5/2010 при высоте растений 109 см. У стандарта Зерноградский 2 облиственность составляла 39 %, а высота растений 103 см. Среднесортные величины составляли при этом для высоты растений 110 см, облиственности – 40 %. Достоверно

превосходили стандарт по высоте растений линии ГИА 4 (115 см), ГИА 5 (112 см) и ГИА 11 (112 см), а по облиственности растений – Син 5/2010 (42 %).

Менее продолжительными периодами от начала весеннего отрастания до цветения (52 дня) и полной спелости семян (100 дней) отличались стандарт Зерноградский 2 и Син 8/95/2. Наиболее продолжительными они были у линии ГИА 11, соответственно 55 и 103 дня, при этом среднесортные их величины составляли 53 и 102 дня.

Наблюдения за динамикой густоты растений сортов и новых линий эспарцета по годам посева и их жизни выявили определенную закономерность (табл. 2).

Таблица 2. Густота растений эспарцета в зависимости от года жизни (2018–2021 гг.)
Table 2. Density of sainfoin plants depending on a year of life (2018–2021)

| Сорт/линия | Количество растений на 1 м ² , шт./Доля от нормы высева, % | | | | | |
|---------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Посев 2018 года | | | Посев 2019 года | | |
| | полные всходы | 2-й год жизни | 3-й год жизни | полные всходы | 2-й год жизни | 3-й год жизни |
| Зерноградский 2, st | <u>301</u> 75,2 | <u>241</u> 60,2 | <u>121</u> 30,2 | <u>315</u> 78,8 | <u>198</u> 49,5 | <u>110</u> 27,5 |
| Велес | <u>312</u> 78,0 | <u>250</u> 62,5 | <u>132</u> 33,0 | <u>310</u> 77,5 | <u>201</u> 50,2 | <u>113</u> 28,2 |
| Атаманский 20 | <u>308</u> 77,0 | <u>240</u> 60,0 | <u>119</u> 29,8 | <u>321</u> 80,2 | <u>217</u> 54,2 | <u>119</u> 29,8 |
| Син 8/95/2 | <u>302</u> 75,5 | <u>252</u> 63,0 | <u>127</u> 31,8 | <u>302</u> 75,5 | <u>199</u> 49,8 | <u>112</u> 28,0 |
| ГИА 4 | <u>309</u> 77,2 | <u>238</u> 59,5 | <u>123</u> 30,8 | <u>306</u> 76,5 | <u>204</u> 51,0 | <u>109</u> 27,2 |
| ГИА 5 | <u>314</u> 78,5 | <u>245</u> 61,2 | <u>121</u> 30,2 | <u>312</u> 78,0 | <u>213</u> 53,2 | <u>111</u> 27,8 |
| ГИА 11 | <u>319</u> 79,8 | <u>240</u> 60,0 | <u>118</u> 29,5 | <u>315</u> 78,8 | <u>217</u> 54,2 | <u>119</u> 29,8 |
| Син 5/2010 | <u>309</u> 77,2 | <u>251</u> 62,8 | <u>115</u> 28,8 | <u>318</u> 79,5 | <u>206</u> 51,5 | <u>114</u> 28,5 |
| Син 3/2010 | <u>311</u> 77,8 | <u>238</u> 59,5 | <u>120</u> 30,0 | <u>317</u> 79,2 | <u>209</u> 52,2 | <u>115</u> 28,8 |
| Среднее | <u>309</u> 77,4 | <u>244</u> 61,0 | <u>122</u> 31,6 | <u>313</u> 78,2 | <u>207</u> 53,2 | <u>114</u> 29,2 |
| НСР ₀₅ | 14 | 11 | 7 | 12 | 9 | 8 |

Примечание. * в числителе – количество растений на 1 м², шт.; в знаменателе – % от нормы высева.

В фазу полных всходов на 1 м² количество растений по годам посева варьировало от 301 до 321 шт./м², а полевая всхожесть по сортам и линиям эспарцета варьировала от 75,2 до 80,2 %. Такая полевая всхожесть сортов и линий эспарцета может быть оценена как достаточно высокая, так как полевая всхожесть в условиях юга области составляет в зависимости от репродукции семян озимой пшеницы 89,5–94,2 % (Филенко и др., 2019), ярового ячменя – 78–93 % (Скворцова и др., 2018).

Среднесортные величины густоты растений составляли по годам посева 309 и 313 шт./м² (при среднесортной полевой всхожести 77,4 и 78,2 % соответственно). Таким образом, складывающиеся условия в посевной и последующий период позволяют получать плотные посевы эспарцета при достаточно высокой полевой всхожести семян.

На второй год жизни в фазу весеннего отрастания количество сохранившихся растений варьировало от 238 до 251 шт./м² (посев 2018 г.) и от 198 до 217 шт./м² (посев 2019 г.), что составляло от высеванных семян 59,5–62,8 и 49,5–54,2 % соответственно. Среднесортные величины густоты растений при этом составляли 244 и 207 шт./м², или 61,0 и 53,2 % от высеван-

ных семян соответственно.

На третий год жизни количество растений еще уменьшилось и составляло по изучаемым сортам и линиям 115–127 шт./м² (в посеве 2018 г.) и 109–119 шт./м² (в посеве 2019 г.). По сравнению с предыдущим годом жизни уменьшение количества растений колебалось около 50 %. Среднесортная густота на третий год жизни составляла по посевам 122 и 114 шт./м². Между изучаемыми сортами и линиями эспарцета по густоте стояния растений математическая обработка не выявила достоверных различий.

Урожайность кормовой массы и семян многолетних трав, и эспарцета в том числе, определяется количеством генеративных и вегетативных побегов. В фазу цветения количество генеративных побегов в посеве 2018 г. на второй год жизни варьировало от 986 шт./м² у линии Син 3/2010 до 1244 шт./м² у линии Син 8/95/2, а количество вегетативных побегов по сортам и линиям в этом посеве варьировало от 14 до 38 шт./м². Линия Син 8/95/2 в этом учете по количеству генеративных побегов достоверно превосходила все изучаемые сорта и линии (табл. 3)

Таблица 3. Количество побегов растений эспарцета в фазу цветения, шт./м² (2018–2021 гг.)
Table 3. Number of shoots of sainfoin plants during the flowering phase, pcs/m² (2018–2021)

| Сорт/линия | Посев 2018 года | | | | | |
|---------------------|-----------------|--------------|-------|---------------|--------------|-------|
| | 2-й год жизни | | | 3-й год жизни | | |
| | генеративных | вегетативных | сумма | генеративных | вегетативных | сумма |
| Зерноградский 2, st | 1002 | 34 | 1036 | 424 | 0 | 424 |
| Велес | 979 | 31 | 1010 | 525 | 10 | 535 |
| Атаманский 20 | 1020 | 36 | 1056 | 445 | 8 | 453 |
| Син 8/95/2 | 1224 | 58 | 1282 | 438 | 11 | 449 |
| ГИА 4 | 993 | 37 | 1030 | 439 | 6 | 445 |
| ГИА 5 | 1009 | 29 | 1038 | 495 | 7 | 502 |
| ГИА 11 | 1150 | 27 | 1177 | 509 | 0 | 509 |
| Син 5/2010 | 1046 | 33 | 1079 | 501 | 0 | 501 |
| Син 3/2010 | 986 | 14 | 1000 | 524 | 0 | 524 |
| НСР ₀₅ | 69 | 4 | 85 | 31 | – | 39 |
| Сорт/линия | Посев 2019 года | | | | | |
| | 2-й год жизни | | | 3-й год жизни | | |
| | генеративных | вегетативных | сумма | генеративных | вегетативных | сумма |
| Зерноградский 2, st | 793 | 17 | 810 | 415 | 0 | 415 |
| Велес | 864 | 0 | 864 | 507 | 0 | 507 |
| Атаманский 20 | 897 | 6 | 903 | 501 | 3 | 504 |
| Син 8/95/2 | 948 | 11 | 959 | 457 | 0 | 457 |
| ГИА 4 | 912 | 9 | 921 | 240 | 215 | 455 |
| ГИА 5 | 966 | 13 | 979 | 492 | 3 | 495 |
| ГИА 11 | 964 | 11 | 975 | 475 | 5 | 480 |
| Син 5/2010 | 1133 | 17 | 1150 | 477 | 9 | 486 |
| Син 3/2010 | 1006 | 16 | 1022 | 503 | 7 | 510 |
| НСР ₀₅ | 58 | 2 | 62 | 45 | – | 49 |

В посеве 2019 г. во второй год жизни количество генеративных побегов варьировало от 793 шт./м² у сорта Зерноградский 2 до 1133 шт./м² у линии Син 5/2010, и эта линия достоверно по этому показателю превосхо-

дила все изучаемые сорта и линии эспарцета. Число вегетативных побегов в этом посеве второго года жизни варьировало от 9 до 17 шт./м².

На третий год жизни посевов количество генеративных побегов в обоих посевах

существенно уменьшилось и варьировало от 415 шт./м² (Зерноградский 2) до 525 шт./м² (Велес). Достоверно более высоким, чем у стандарта, количеством генеративных побегов выделялись в посеве 2018 г. сорт Велес (525 шт./м²), линия ГИА 5 (495 шт./м²), ГИА 4 (509 шт./м²), Син 5/2010 (501 шт./м²), Син 3/2010 (524 шт./м²), а в посеве 2019 г. – сорт Велес (507 шт./м²), Атаманский 20 (501 шт./м²), ГИА 5 (492 шт./м²), ГИА 11 (475 шт./м²), Син 5/2010 (477 шт./м²), Син 3/2010 (503 шт./м²). В посевах третьего года жизни изучаемые сорта и линии либо по большей части не имели вегетативных побегов, либо их количество составляло от 3 до 10 шт./м².

Урожайность сухого вещества и семян изучаемых сортов и линий эспарцета является итоговым показателем их роста и развития на протяжении всего периода использования посева. Более высокую урожайность сухой массы они формировали на второй год жизни. Это подтверждается большей среднесортной урожайностью по годам жизни посевов – в 2018 г. она равнялась 6,92 т/га, в посеве 2019 г. – 6,99 т/га, тогда как на третий год жизни она составляла соответственно 6,79 и 6,68 т/га (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность сухого вещества сортов и линий эспарцета (2019–2021 гг.)
Table 4. Dry matter productivity of sainfoin varieties and lines (2019–2021)

| Сорт/линия | Урожайность сухого вещества, т/га | | | | средняя |
|---------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------|---------------|---------|
| | Посев 2018 года | | Посев 2019 года | | |
| | 2-й год жизни | 3-й год жизни | 2-й год жизни | 3-й год жизни | |
| Зерноградский 2, st | 6,41 | 6,25 | 6,52 | 6,34 | 6,38 |
| Велес | 6,56 | 6,53 | 6,93 | 6,33 | 6,59 |
| Атаманский 20 | 6,95 | 6,92 | 6,87 | 6,54 | 6,82 |
| Син 8/95/2 | 7,03 | 6,94 | 6,98 | 6,52 | 6,87 |
| ГИА 4 | 7,21 | 7,12 | 7,19 | 6,87 | 7,10 |
| ГИА 5 | 6,73 | 6,54 | 7,15 | 7,10 | 6,88 |
| ГИА 11 | 7,08 | 6,63 | 6,98 | 6,52 | 6,80 |
| Син 5/2010 | 7,11 | 7,09 | 7,17 | 7,12 | 7,12 |
| Син 3/2010 | 7,22 | 7,13 | 7,16 | 6,91 | 7,11 |
| Средняя по учету | 6,92 | 6,79 | 6,99 | 6,69 | – |
| НСР ₀₅ | 0,51 | 0,46 | 0,55 | 0,37 | – |

Достоверно более высокая урожайность сухой массы, чем у стандарта (6,41 т/га), на второй год жизни получена в посеве 2018 г. у линий Син 8/95/2 (7,03 т/га), ГИА 4 (7,21 т/га), ГИА 11 (7,08 т/га), Син 5/2010 (7,09 т/га), Син 3/2010 (7,22 т/га). На третий год жизни стандарт (6,25 т/га) превышали Син 8/95/2 (6,94 т/га), ГИА 4 (7,12 т/га), Син 5/2010 (7,09 т/га) и Син 3/2010 (7,13 т/га). В посеве 2019 г. на второй и третий годы жизни по урожайности сухой массы выделились ГИА 4 (7,19 и 6,87 т/га), ГИА 5 (7,15 и 7,10 т/га), Син 5/2010 (7,17 и 7,12 т/га), Син 3/2010 (7,16

и 6,91 т/га) при урожайности стандарта Зерноградский 2 6,52 т/га и 6,34 т/га соответственно. Эти же линии по урожайности сухой массы выделились и в среднем за 4 года изучения.

Продуктивность семян изучаемых сортов и новых линий эспарцета практически всегда достоверно превосходила стандарт. По годам урожайность семян стандарта Зерноградский 2 варьировала от 0,68 до 0,79 т/га, а новых линий – от 0,76 до 1,09 т/га (табл. 5).

Таблица 5. Семенная продуктивность сортов и линий эспарцета (2019–2021 гг.)
Table 5. Seed productivity of sainfoin varieties and lines (2019–2021)

| Сорт/линия | Урожайность семян, т/га | | | | средняя |
|---------------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------------|---------|
| | Посев 2018 года | | Посев 2019 года | | |
| | 2-й год жизни | 3-й год жизни | 2-й год жизни | 3-й год жизни | |
| Зерноградский 2, st | 0,79 | 0,68 | 0,69 | 0,78 | 0,74 |
| Велес | 0,82 | 0,76 | 0,79 | 0,83 | 0,80 |
| Атаманский 20 | 0,92 | 0,81 | 0,82 | 0,86 | 0,85 |
| Син 8/95/2 | 0,90 | 0,85 | 0,86 | 0,84 | 0,86 |
| ГИА 4 | 0,93 | 0,95 | 0,88 | 0,90 | 0,92 |
| ГИА 5 | 0,85 | 0,95 | 0,79 | 0,88 | 0,87 |
| ГИА 11 | 0,89 | 0,93 | 0,83 | 0,86 | 0,88 |
| Син 5/2010 | 0,79 | 1,08 | 0,89 | 0,85 | 0,90 |
| Син 3/2010 | 0,90 | 1,09 | 0,90 | 0,88 | 0,94 |
| Средняя по учету | 0,87 | 0,90 | 0,83 | 0,85 | 0,86 |
| НСР ₀₅ | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,05 | – |

Наибольшая урожайность семян получена у линий Син 3/2010 (1,09 т/га) и Син 5/2010 (1,08 т/га) на третий год жизни посева 2018 года. Меньшей, но достаточно высокой урожайностью семян (0,93–0,95 т/га) выделялись линии ГИА 11, ГИА 5 и ГИА 4. Большой урожайностью семян на третий год жизни эти же линии выделялись и в посеве 2019 года.

В посеве 2018 г. на третий год жизни получена наибольшая среднесортная урожайность семян (0,90 т/га). На второй год жизни в этом же посеве она была (0,86 т/га) несколько ниже, но превышала среднесортную урожайность семян в посеве 2019 г. (0,83 и 0,85 т/га соответственно). В среднем же за 4 года урожайность семян новые линии формировали достоверно большую, чем стандарт Зерноградский 2 и изучаемые сорта эспарцета. Над стандартом урожайность лучших линий ГИА 4 (0,92 т/га), ГИА 11 (0,88 т/га), Син 5/2010 (0,90 т/га), Син 3/2010 (0,94 т/га) была выше на 18,9–27,0 %. Урожайность семян стандарта в среднем за 4 года равнялась 0,74 т/га. Корреляционный анализ позволил выявить важные в хозяйственном и селекционном отношении связи между некоторыми признаками изучаемых сортов и линий. Так, выявлена средняя положительная связь суммы стеблей (генеративных + вегетативных) с урожайностью сухой массы ($r = 0,613 \pm 0,23$) и количеством генеративных стеблей с урожайностью семян ($r = 0,424 \pm 0,28$), а также сильная связь урожайности сухого вещества с урожайностью семян ($r = 0,968 \pm 0,09$) при уровне значимости 5 %.

Выводы. При весеннем посеве складывающиеся условия на юге Ростовской области позволяют получать плотные всходы с густотой растений 309–313 шт./м² при полевой всхожести семян 75,2–80,2 % и норме высева 4,0 млн всхожих семян на 1 га.

Между изучаемыми сортами и линиями по густоте стояния растений достоверных различий не установлено.

На второй год жизни посева густота стояния растений сортов эспарцета варьировала от 198 до 251 шт./м², что от количества семян составляло 49,5–62,8 %. При этой густоте стояния растений формируется урожайность сухой массы 6,41–6,52 т/га у стандарта, а у лучших линий – 7,08–7,17 т/га.

На третий год густота растений эспарцета в сравнении с предыдущим годом существенно уменьшилась и варьировала от 109 до 127 шт./м² и составляла от высеянных семян 27,2–33,0 %. Стандарт при этом формировал урожайность сухой массы 6,25–6,34 т/га, а более урожайные линии – 6,91–7,13 т/га.

Количество генеративных побегов у изучаемых сортов и новых линий эспарцета по годам варьировало от 981 до 1244 шт./м² на второй год и от 415 до 525 шт./м² на третий год жизни. При наличии такого количества генеративных побегов на второй год жизни получено у более продуктивных линий 0,90–0,95 т/га семян, на третий год жизни лучшие линии были с урожайностью 0,85–1,09 т/га. В среднем за 4 года линии эспарцета с более высокой семенной продуктивностью превосходили стандарт на 18,9–27,0 %.

Библиографические ссылки

1. Воронин А.Н., Соловиченко В.Д., Никитин В.В. Реакция эспарцета на различные способы основной обработки почвы // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 6. С. 18–20. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10604
2. Гасиев В.И., Бекузарова С.А., Калоев Б.С., Осикина Р.В. Продуктивность эспарцета в зависимости от норм высева и способов посева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54, № 2. С. 37–43.
3. Золотарев В.Н., Иванов И.С., Сапрыкин С.В., Чекмарева А.В. Биологические особенности и технология возделывания эспарцета песчаного на семена в степной зоне Центрально-Черноземного региона в условиях аридизации климата // Кормопроизводство. 2019. № 8. С. 19–27.
4. Зотиков В.И., Вилюнов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25, № 4. С. 381–387. DOI: 10.18699/vj21.041
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. Вып. 2, 250 с.
6. Сапрыкин С.В., Золотарев В.Н., Иванов И.С., Сапрыкина Н.В., Лабинская Р.М. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России. Воронеж: Воронежская областная типография, 2020. 496 с.
7. Скворцова Ю.Г., Филенко Г.А., Фирсова Т.И., Филиппов Е.Г. Влияние фракционного состава и протравителей на посевные качества семян ярового ячменя. Зерновое хозяйство России. 2018. № 2. С. 46–50. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-56-2-46-50>
8. Филенко Г.А., Марченко Д.М., Скворцова Ю.Г., Кравченко Н.С., Фирсова Е.В. Урожайные, сортовые и посевные качества семян озимой пшеницы в зависимости от репродукции // Зерновое хозяйство России. 2019. № 1 (61). С. 10–13. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-61-1-10-13>
9. Kapustin S., Volodin A., Kravtsov V., Lebedeva N., Kapustin A. The combinational capacity of the lines and the level of heterosis in the hybrids of grain sorghum // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. Vol. 9, № 4. P. 1547–1556. DOI: 10.25930/6rnw-xk55
10. Raza A., Razzag A., Mehmood S.S., Zou X., Zhang X., Lv Y. Xu. J Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review // Plants (Basel). 2019. Vol. 8(2), Article number: 34. DOI: 10.3390/plants8020034
11. Regidin A., Ignatiev S. The study of the sources of valuable economic and biological traits in the collection nursery of sainfoin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 937, Article number: 022124. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022124

References

1. Voronin A. N., Solovichenko V. D., Nikitin V. V. Reaktsiya espartseta na razlichnye sposoby osnovnoi obrabotki pochvy [Reaction of sainfoin to various methods of basic tillage] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2018. T. 32, № 6. S. 18–20. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10604
2. Gasiev V. I., Bekuzarova S. A., Kaloiev B. S., Osikina R. V. Produktivnost' espartseta v zavisimosti ot norm vyseva i sposobov poseva [Sainfoin productivity depending on seeding rates and sowing methods] // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. T. 54, № 2. S. 37–43.
3. Zolotarev V. N., Ivanov I. S., Saprykin S. V., Chekmareva A. V. Biologicheskie osobennosti i tekhnologiya vozdel'yvaniya espartseta peschanogo na semena v stepnoi zone Tsentral'no-Chernozemnogo regiona v usloviyakh aridizatsii klimata [Biological features and technology for cultivating sandy sainfoin for seeds in the steppe zone of the Central Black Earth region under climate aridity] // Kormoproizvodstvo. 2019. № 8. S. 19–27.
4. Zotikov V. I., Vilyunov S. D. Sovremennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii [Modern breeding of leguminous and cereal crops in Russia] // Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2021. T. 25, № 4. S. 381–387. DOI: 10.18699/vj21.041
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops]. M., 2019. Vyp. 2, 250 s.
6. Saprykin S. V., Zolotarev V. N., Ivanov I. S., Saprykina N. V., Labinskaya R. M. Nauchnye osnovy selektsii i semenovodstva mnogoletnikh trav v Tsentral'no-Chernozemnom regione Rossii [Scientific basis for breeding and seed production of perennial grasses in the Central Black Earth region of Russia], Voronezh: Voronezhskaya oblastnaya tipografiya, 2020. 496 s.
7. Skvortsova Yu. G., Filenko G. A., Firsova T. I., Filippov E. G. Vliyanie fraktsionnogo sostava i protravitelei na posevnye kachestva semyan yarovogo yachmenya [The effect of fractional composition and disinfectants on the sowing qualities of spring barley seeds] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2018. № 2. S. 46–50. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-56-2-46-50>
8. Filenko G. A., Marchenko D. M., Skvortsova Yu. G., Kravchenko N. S., Firsova E. V. Urozhainye, sortovye i posevnye kachestva semyan ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot reproduktivnosti [Productive, varietal and sowing qualities of winter wheat seeds depending on reproduction] // Zernovoe khozyaistvo Rossii. 2019. № 1 (61). S. 10–13. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2019-61-1-10-13>
9. Kapustin S., Volodin A., Kravtsov V., Lebedeva N., Kapustin A. The combinational capacity of the lines and the level of heterosis in the hybrids of grain sorghum // Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2018. Vol. 9, № 4. P. 1547–1556. DOI: 10.25930/6rnw-xk55
10. Raza A., Razzag A., Mehmood S. S., Zou X., Zhang X., Lv Y. Xu. J Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review // Plants (Basel). 2019. Vol. 8(2), Article number: 34. DOI: 10.3390/plants8020034
11. Regidin A., Ignatiev S. The study of the sources of valuable economic and biological traits in the collection nursery of sainfoin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 937, Article number: 022124. DOI: 10.1088/1755-1315/937/2/022124

Поступила: 18.08.23; доработана после рецензирования: 07.09.23; принята к публикации: 08.09.23.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Игнатъев С. А., Регидин А. А. – концептуализация исследования, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Кравченко Н. С. – анализ результатов биохимической оценки; Горюнов К. Н. – наблюдение и учеты полевых опытов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.