ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ НОВОГО СОРТА ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО (*ONOBRYCHIS ARENARIA*) АТАМАНСКИЙ 20

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, младший научный сотрудник лаборатории многолетних трав, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501;

К.Н. Горюнов, агроном лаборатории многолетних трав, ORCID ID: 0000-0002-5685-6508;

Т.В. Грязева, кандидат сельскохозяйственных наук, агроном лаборатории многолетних трав, ORCID ID: 0000-0002-6846-1108;

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

Н.В. Шишкин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений, nik.shishkin.1961@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3836-0297

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

Цель исследований – оценка хозяйственно-биологических признаков и свойств нового высокопродуктивного, устойчивого к различным стрессовым условиям сорта эспарцета. Исследования проводили в рамках конкурсных сортоиспытаний лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав «АНЦ «Донской» в 2018–2021 гг. Посев питомников конкурсного сортоиспытания проводили весной с нормой высева – 4 млн всхожих семян на га. Площадь делянок – 25 м², повторность 4–6-кратная. Новый сорт эспарцета Атаманский 20 – искусственная синтетическая популяция, полученная методами индивидуально-семейственного отбора и поликросса в сортах Атаманский, Зерноградский 2 и Велес. Сорт относится к песчаному виду. Сорт эспарцета Атаманский 20 в годы конкурсного сортоиспытания достоверно превосходил стандарт Зерноградский 2. Урожайность зеленой массы сорта Атаманский 20 была выше, чем у стандарта, на 4,5, сухого вещества – на 1,4, семян – на 0,14 т/га, или соответственно на 17,1, 20,6 и 21,2%. По выходу с 1 гектара сырого и переваримого протеина сорт эспарцета Атаманский 20 превосходил стандарт соответственно на 20,1 и 25,7%, по сбору валовой энергии – на 12,3%. При использовании сорта эспарцета Атаманский 20 в качестве сидеральной культуры с 1 т сухого вещества в почву может быть внесено в среднем 297 кг/га N, 65 кг/га P₂O₅, 159 кг/га K₂O, это соответственно на 32, 27 и 30% больше, чем вносится при заделке в почву зеленой массы Зерноградского 2.

Ключевые слова: эспарцет, сорт, продуктивность, пластичность, качество, сидеральная культура.

Для цитирования: Игнатъев С.А., Регидин А.А., Горюнов К.Н., Грязева Т.В., Кравченко Н.С., Шишкин Н.В. Хозяйственно-биологические признаки и результаты изучения нового сорта эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) Атаманский 20 // Зерновое хозяйство России. 2022. № 1(79). С. 46–51. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-79-1-46-51.

ECONOMIC AND BIOLOGICAL TRAITS AND STUDY RESULTS OF THE NEW SANDY SAINFOIN VARIETY (*ONOBRYCHIS ARENARIA*) 'ATAMANSKY 20'

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, junior researcher of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501;

K.N. Goryunov, agronomist of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, ORCID ID: 0000-0002-5685-6508;

T.V. Gryazeva, Candidate of Agricultural Sciences, agronomist of the laboratory for breeding and seed production of perennial grasses, ORCID ID: 0000-0002-6846-1108;

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

N.V. Shishkin, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for plant immunity and protection, nik.shishkin.1961@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-3836-0297

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

The purpose of the current study was to estimate the economic and biological characteristics and properties of a new, highly productive sainfoin variety resistant to various stressful conditions. The study was carried out as part of the

competitive variety testing of the laboratory for breeding and seed production of perennial grass of the "ARC "Donskoy" in 2018–2021. The experimental sowing for the competitive variety testing was done in spring, with a seeding rate of 4 million germinated seeds per ha. The area of plots was 25 m², 4–6 times of repetition. There has been identified the new sainfoin variety 'Atamansky 20', an artificial synthetic population obtained by the methods of individual family selection and poly-crossing of the varieties 'Atamansky', 'Zernogradsky 2' and 'Veles'. The variety belongs to the sandy species. The sainfoin variety 'Atamansky 20' during the years of competitive variety testing significantly exceeded the standard variety 'Zernogradsky 2'. The green mass productivity of the variety 'Atamansky 20' was higher than that of the standard variety on 4.5 t/ha, dry matter on 1.4 t/ha, seeds on 0.14 t/ha, or on 17.1%, 20.6% and 21.2%, respectively. According to raw and digestible protein percentage per hectare, the sainfoin variety 'Atamansky 20' exceeded the standard one on 20.1% and 25.7%, respectively; gross energy yield on 12.3%. When using the sainfoin variety 'Atamansky 20' as a green manure crop there can be used an average of 297 kg/ha N, 65 kg/ha P₂O₅, 159 kg/ha K₂O, which is respectively on 32%, 27% and 30% more than used when the green mass of 'Zernogradsky 2' is applied into the soil.

Keywords: sainfoin, variety, productivity, adaptability, quality, green manure crop.

Введение. Растениеводство в большой степени зависит от складывающихся погодных-климатических условий. Во многих регионах страны отмечается явное изменение увлажнения, температурного режима по сезонам, увеличение повторяемости таких климатических условий, как засуха и проявление разных видов эрозий (Эдельгериев, 2019; Антонов, 2019; Кривошеев и др., 2014).

На изменение природно-климатических явлений накладываются ограничения и недостатки материального обеспечения сельскохозяйственного производства удобрениями, техникой и трудовыми ресурсами.

В таких условиях несколько усложняется и изменяется селекция с.-х. культур и в частности многолетних кормовых трав, т.к. приходится уделять больше внимания экологической приспособленности новых сортов, способности их давать стабильный и достаточно высокий урожай семян, зеленой массы и сухого вещества с хорошим кормовым качеством (Мальчиков и др., 2018; Рыбась, 2016; Косолапов и др., 2015; Юсова и др., 2020). С учетом этих обстоятельств, селекция эспарцета в «АНЦ «Донской» направлена на создание сортов, способных наиболее полно реализовывать свой потенциал, особенно при возделывании в регионах с изменяющимися погодными-климатическими условиями юга России.

Цель исследований – оценка хозяйственно-биологических признаков и свойств нового высокопродуктивного, устойчивого к различным стрессовым условиям сорта эспарцета.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в рамках конкурсных сортоиспытаний лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав «АНЦ «Донской» в 2018–2021 гг.

За вегетацию 2017–2018 (102,4 мм), 2018–2019 (238,4 мм) 2019–2020 (242,3 мм) с.-х. года количество выпавших осадков было ниже среднемноголетней (268,2 мм) нормы на фоне высоких (на 1,6–3,0 °C выше) среднесуточных температур. Количество осадков за 2020–2021 с.-х. год (340,3 мм) было выше среднемноголетнего их количества, среднесуточные температуры воздуха также были выше на 0,6–5,2 °C, чем среднемноголетние показатели. Сложившиеся в период изучения погодные условия позволили разносторонне изучить сорта эспарцета.

Посев питомников конкурсного сортоиспытания проводили весной, с нормой высева 4 млн всхожих семян на га. Площадь деленок – 25 м², повторность – 4–6-кратная. Стандарт – Зерноградский 2. Полевые и лабораторные исследования выполняли по общепринятым методикам (Методика государственного сортоиспытания, 2019). Определение азота, фосфора и калия в зеленой массе эспарцета проводили по «Руководству по анализу кормов» (1983). Статистическую обработку и дисперсионный анализ данных проводили с использованием таких программ, как Excel и Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Сорт эспарцета Атаманский 20 – искусственная синтетическая популяция, выведенная методами индивидуально-семейственного отбора и поликросса в сортах Атаманский, Зерноградский 2, Велес, с последующим негативным и массовым отбором. Сорт относится к песчаному виду (*Onobrychis arenaria*).

При осеннем отрастании растения эспарцета Атаманский 20 образуют полупрямостоячие и полуразвалистые розетки, в стеблевании – 50% полупрямостоячих и 50% прямостоячих форм. Растения имеют стержневую мощную корневую систему.

Стебель ребристый, толстый, выполненный на 1/3, не опушен, мягкий. Высота растений в полное цветение варьирует от 110 до 126 см. Стебель зеленого цвета, а узлы его – светло-зеленого. В рядовом посеве растения формируют в среднем 10 побегов на куст.

Листочки темно-зеленого цвета, длиной 20–30 мм, шириной 7–9 мм, ланцетно-яйцевидные, мягкие, опушение отсутствует. Облиственность растений составляет 43–49, выход сена – 32–34%.

Окраска цветков в большей части розовая, редко – бледно-розовая. Кисть длинная, рыхлая, веретеновидной формы с утончающейся верхушкой. Длина кисти на момент цветения составляет 10–12 см, при созревании семян – 12–15 см.

Бобы средней крупности, вооружение побольшей частью отсутствует. Твердосемянность не превышает 3–5%. Масса 1000 семян – 20–22 г.

Продолжительность вегетационного периода от начала весеннего отрастания до 1-го укоса – 55–60 дней, до полной спелости семян – 90–105 дней.

Новый сорт эспарцета Атаманский 20 превосходит стандарт Зерноградский 2 по облиственности растений, массе 1000 семян, содержанию сухого вещества и сырого протеина,

более благоприятным содержанием клетчатки в корме. Основными болезнями поражается на уровне стандарта (табл. 1).

1. Сравнительная характеристика основных хозяйственно-биологических показателей нового сорта Атаманский 20 со стандартом (средние за 2018–2021 гг.)
1. Comparative characteristics of the main economic and biological indicators of the new variety 'Atamansky 20' with the standard variety (average in 2018–2021)

Показатели	Зерноградский 2, ст.	Атаманский 20
Вегетационный период, дни:		
– от начала весенней вегетации до цветения	55	55
– до полной спелости семян	100	100
Высота растений, см	114	118
Облиственность растений, %	46	49
Масса 1000 семян, г	19,6	21,3
Содержание:		
– сухого вещества, %	26,7	27,8
Содержание в сухом веществе, %:		
– сырого протеина	17,91	18,32
– сырой клетчатки	32	30
Поражение болезнями, %:		
– аскохитоз	15	15
– мучнистая роса	до 10	до 10

Сорт эспарцета Атаманский 20 в годы курсного сортоиспытания достоверно превосходил стандарт в первый и второй годы ис-

пользования по урожайности зеленой массы и семян (табл. 2).

2. Кормовая и семенная продуктивность нового сорта эспарцета Атаманский 20, т/га (2018–2021 гг.)
2. Forage and seed productivity of the new sainfoin variety 'Atamansky 20', t/ha (2018–2021)

Сорта	Посев 2017		Посев 2018		Посев 2019		CV,%
	2018	2019	2019	2020	2020	2021	
Зеленая масса							
Зерноградский 2, ст.	25,2	26,4	37,2	28,1	19,6	21,3	23,6
Атаманский 20	28,8	28,7	44,9	32,8	25,1	24,8	24,3
НСР ₀₅	1,31	1,62	2,31	1,70	0,51	0,83	—
Сухая масса							
Зерноградский 2, ст.	6,6	6,9	9,7	7,0	5,1	5,6	52,7
Атаманский 20	7,9	7,8	12,1	8,8	6,5	6,4	56,9
НСР ₀₅	0,63	0,51	0,64	0,60	0,59	0,45	—
Семена							
Зерноградский 2, ст.	0,58	0,61	0,68	0,71	0,69	0,71	22,7
Атаманский 20	0,64	0,83	0,81	0,82	0,80	0,82	14,4
НСР ₀₅	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,07	—

Изменчивость урожайности зеленой массы как сорта Атаманский 20, так и стандарта по годам была значительной. Коэффициент вариации (CV) составлял соответственно 24,3 и 23,6% при изменении урожайности от 24,8 до 44,9 т/га и от 19,6 до 37,2 т/га. Значительная изменчивость у нового сорта Атаманский 20 и урожайности сухого вещества – коэффициент вариации составлял 56,9%, стандарта – 52,7%. Урожайность сухого вещества при этом изменялась у сорта Атаманский 20 от 6,4 до 12,1 т/га, у стандарта – от 5,1 до 9,7 т/га.

Урожайность семян стандарта Зерноградский 2 по годам варьировала от 0,58 до 0,71, у сорта Атаманский 20 – от 0,69 до 0,82 т/га.

Изменчивость признака при этом у Атаманского 20 была средней (CV = 14,4%), у стандарта – значительной (CV = 22,7%).

На сортах Зерноградский 2 и Атаманский, являющихся родоначальниками сорта Атаманский 20, проводилось изучение влияния условий выращивания на продуктивность и ее изменение под воздействием условий.

Оценка влияния условий выращивания на продуктивность сортов эспарцета показала, что основное влияние на формирование урожайности зеленой массы, сухого вещества и семян оказывал фактор «год», соответственно доля влияния его составляла 89,7, 90,1 и 85,6% в 2017, 2018 и 2019 годах посева соответствен-

но, меньшее, но тоже достоверное влияние оказывал фактор «сорт», с долей влияния 9,2, 9,6 и 12,1%.

Расчет индексов условий среды (I_j) выявил, что наилучшие условия для формирования урожайности зеленой массы и сухого вещества

складывались для посева 2018 года. Индексы условий среды составляли +12,3 для первого года эксплуатации и +2,1 для второго года по урожайности зеленой массы и соответственно +3,21 и +0,57 по сухому веществу (табл. 3).

3. Влияние условий выращивания на продуктивность нового сорта эспарцета

Атаманский 20, т/га (2018–2021 гг.)

3. The effect of growing conditions on productivity of the new sainfoin variety 'Atamansky 20', t/ha (2018–2021)

Сорт	Посев 2017		Посев 2018		Посев 2019		ΣY_j	Y_j	b_i
	2018	2019	2019	2020	2020	2021			
Зеленая масса									
Зерноградский 2, ст.	25,2	26,4	37,2	28,1	19,6	21,3	157,8	26,3	0,91
Атаманский	26,1	27,8	40,4	30,9	22,9	21,9	170,0	28,3	0,91
Атаманский 20	28,8	28,7	44,9	32,8	25,1	24,8	185,1	30,8	0,82
ΣY_j	80,1	82,9	122,5	91,8	67,9	68,0	–	–	–
Y_j	26,7	27,6	40,8	30,6	22,6	22,7	–	–	–
I_j	-1,8	-0,9	+12,3	+2,1	-5,9	-5,8	–	–	–
Сухая масса									
Зерноградский 2, ст.	6,6	6,9	9,7	7,0	5,1	5,6	40,9	6,8	0,83
Атаманский	6,9	7,1	9,9	8,3	6,0	5,7	43,9	7,3	0,75
Атаманский 20	7,9	7,8	12,1	8,8	6,5	6,4	49,5	8,2	1,01
ΣY_j	21,4	21,8	31,7	24,1	17,6	17,7	–	–	–
Y_j	7,1	7,3	10,6	8,0	5,9	5,9	–	–	–
I_j	-0,33	-0,19	+3,21	+0,57	-1,59	-1,56	–	–	–
Семена									
Зерноградский 2, ст.	0,58	0,61	0,68	0,71	0,69	0,71	3,98	0,66	2,10
Атаманский	0,63	0,73	0,70	0,73	0,74	0,78	4,31	0,72	1,64
Атаманский 20	0,69	0,83	0,81	0,82	0,80	0,82	4,77	0,80	2,30
ΣY_j	1,90	2,17	2,19	2,26	2,23	2,31	–	–	–
Y_j	0,63	0,72	0,73	0,75	0,74	0,77	–	–	–
I_j	-0,09	0	+0,01	+0,03	+0,02	+0,05	–	–	–

Более благоприятные условия для формирования семян сортов эспарцета сложились в посевах 2018 и 2019 гг. Индекс условий среды (I_j) составлял соответственно по годам использования +0,02, +0,05 и +0,01, +0,03.

Самыми неблагоприятными для формирования урожайности зеленой массы и сухого вещества были условия для посева 2019 года. Индексы условий среды (I_j) были отрицательными и по годам их значения составляли соответственно -5,9, -5,8 и -1,59, -1,56.

Изменение урожайности сортов под воздействием условий среды отражает коэффициент линейной регрессии (b_i) (Зыкин и др., 2011; Рыбась, 2016). Он показывает реакцию генотипа на изменения условий выращивания и дает оценку пластичности объекта (Мальчиков и др., 2018).

Оценка коэффициента линейной регрессии (b_i) признака «урожайность зеленой массы» сортов Зерноградский 2 и Атаманский составили 0,91, а для сорта Атаманский 20 он был 0,82, т.е. при выращивании на зеленую массу сорт Атаманский 20 незначительно, но слабее реагирует на изменение условий, чем Зерноградский 2 и Атаманский.

Для признака «урожайность сухого вещества» у сортов Зерноградский 2 и Атаманский коэффициент b_i так же <1 (0,83 и 0,75 соответственно), они и в этом случае слабо реагируют изменением урожайности сухого вещества на изменение условий. В то же время у сорта Атаманский 20 коэффициент $b_i = 1,01$, т.е. имеет полное соответствие изменения урожайности сухого вещества изменению условий выращивания.

По реакции на изменения условий выращивания на семена новый сорт эспарцета Атаманский 20 ($b_i = 2,30$) обладает большей отзывчивостью, чем сорт Атаманский ($b_i = 1,64$) и близок по ней сорту Зерноградский 2 ($b_i = 2,10$). Данный анализ показывает, что выращивать Атаманский 20 на семена целесообразно на высоком уровне агротехники.

Анализ кормовой продуктивности сорта Атаманский 20 и ее качества показал, что новый сорт эспарцета существенно превосходит стандарт Зерноградский 2 по многим показателям (табл. 4).

4. Сбор с 1 га питательных веществ и кормовая ценность нового сорта эспарцета

Атаманский 20 (средняя за 2018–2021 гг.)

4. Yield of nutrients per 1 ha and nutritional value of the new sainfoin variety 'Atamansky 20' (average in 2018–2021)

Сорт	Сбор с 1 га				Содержание обменной энергии, МДж/кг
	кормовых единиц, к.е.	сырого протеина, кг	переваримого протеина, кг	валовой обменной энергии, МДж	
Зерноградский 2, ст.	4420	1192	1010	65280	9,6
Атаманский 20	5180	1432	1270	73540	9,7

Так, выход с 1 га кормовых единиц стандарта составлял 4420 к.е, тогда как у нового сорта Атаманский 20 – 5180 к.е., или на 17,2% выше. По сбору сырого и переваримого протеина превышение над стандартом нового сорта эспарцета соответственно составляло 20,1 и 25,7%. Выход валовой обменной энергии с 1 га нового сорта Атаманский 20 составлял 73540 МДж, что на 12,3% выше, чем выход обменной энергии стандарта Зерноградский 2 (65 280 МДж).

Культура эспарцет во многих регионах РФ является одной из лучших сидеральных культур. Использование его в этом качестве позволяет экономить минеральные удобрения без снижения урожайности и качества в последующем возделываемых культур (Кравцова, 2016).

Расчеты на основе содержания в сухом веществе макроэлементов показывают, что в 1 тонне сухого вещества стандарта Зерноградский 2 содержится 29,1–31,6 кг N, 6,6–7,2 кг P₂O₅ и 15,4–18,3 кг K₂O. У нового сорта эспарцета Атаманский 20 их содержание незначительно выше и составляет 30,6–33,7 кг N, 6,8–7,3 кг P₂O₅ и 16,1–18,4 кг K₂O. С учетом максимальной и минимальной урожайности сухого вещества стандарта с его заделкой в почву может быть внесено до 225 кг/га N, 51 кг/га P₂O₅, 122 кг/га K₂O. При использовании сорта Атаманский 20 в качестве сидерального удобрения уже может быть внесено до 297 кг/га N, 65 кг/га P₂O₅,

159 кг/га K₂O, что выше, чем вносится с сухим веществом стандарта, соответственно на 32, 27 и 30%.

Выводы. Сорт эспарцета Атаманский 20 в годы конкурсного сортоиспытания достоверно превосходил стандарт Зерноградский 2. Превышение по урожайности зеленой массы составляло 4,5 т/га (17,1%), сухого вещества – 1,4 т/га (20,6%), семян – 0,14 т/га (21,2%).

Сорт эспарцета Атаманский 20 при выращивании на зеленую массу слабее, чем сорта-родители (Атаманский и Зерноградский 2), реагирует на изменение условий среды. У сорта Атаманский 20 имеется соответствие изменения урожайности сухого вещества изменению условий возделывания, а при возделывании на семена он сильнее отзывается на улучшение агротехники.

По выходу с 1 гектара сырого и переваримого протеина сорт эспарцета Атаманский 20 превосходил стандарт соответственно на 20,1 и 25,7%, по сбору валовой энергии – на 12,3%.

Использование сорта эспарцета Атаманский 20 в качестве сидеральной культуры более выгодно, чем использование сорта Зерноградский 2, так как с 1 т сухого вещества в почву может быть внесено до 297 кг/га N, 65 кг/га P₂O₅, 159 кг/га K₂O, это соответственно на 32, 27 и 30% больше, чем вносится при заделке в почву зеленой массы Зерноградского 2.

Библиографические ссылки

1. Антонов С.А. Изменение засушливости территории Ставропольского края за последние 50 лет (1969–2018 гг.) // Сельскохозяйственный журнал. 2019. 12(2). С. 6–12.
2. Зыкин В.А., Белан И.А., Юсов В.С., Киреев Р.С., Чанышев И.О. Экологическая пластичность сельскохозяйственных растений (методика и оценка). Уфа, 2011. 97 с.
3. Косолапов В.М., Шамсутдинов З.Ш., Ившин Г.И. Основные виды и сорта кормовых культур (итоги научной деятельности Центрального селекционного центра). Монография. М.: Наука, 2015. 545 с.
4. Кравцова Е.В. Влияние сидератов на продуктивность зерновых культур в условиях южной зоны Ростовской области // Зерновое хозяйство России. 2016. № 4(46). С. 57–60.
5. Кривошеев Г.Я., Игнатьев А.С., Буин Н.П. Изменение климатических условий в южной зоне Ростовской области в период вегетации кукурузы // Зерновое хозяйство России. 2014. № 1(31). С. 44–50.
6. Мальчиков П.Н., Розова М.А., Моргунов А.И., Мясникова М.Г., Зеленский Ю.И. Величина и стабильность урожайности современного селекционного материала яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) из России и Казахстана // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 8. С. 939–950. DOI: 10.18699/VJ 18.436.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. М.: ООО «Группа компаний Море», 2019. 384 с.
8. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Том 51. № 5. С. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
9. Эдельгериев Р.С.-Х. Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство). М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2019. 476 с.
10. Юсова О.А., Николаев П.Н., Бендина Я.Б., Сафонова И.В., Анисков Н.И. Стрессоустойчивость сортов ячменя различного экологического происхождения для условий резко континенталь-

ного климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 18(4). С. 44–55. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-44-55>.

References

1. Antonov S.A. Izmenenie zasushlivosti territorii Stavropol'skogo kraja za poslednie 50 let (1969–2018 gg.) [Changes in aridity in the Stavropol Territory over the past 50 years (1969–2018)] // Sel'skohozyajstvennyj zhurnal. 2019. 12(2). S. 6–12.
2. Zykin V.A., Belan I.A., YUsov V.S., Kireev R.S., CHanyshhev I.O. Ekologicheskaya plastichnost' sel'skohozyajstvennykh rastenij (metodika i ocenka) [Ecological adaptability of agricultural plants (methodology and estimation)]. Ufa, 2011. 97 s.
3. Kosolapov V.M., SHamsutdinov Z.SH., Ivshin G.I. Osnovnye vidy i sorta kormovykh kul'tur (itogi nauchnoj deyatel'nosti Central'nogo selekcionnogo centra) [Main types and varieties of forage crops (the results of researches of the Central Breeding Center)]. Monografiya. M.: Nauka, 2015. 545 s.
4. Kravcova E.V. Vliyaniye sideratov na produktivnost' zernovykh kul'tur v usloviyakh yuzhnoj zony Rostovskoy oblasti [The effect of green manure on the grain crop productivity in the southern part of the Rostov region] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2016. № 4(46). S. 57–60.
5. Krivosheev G.YA., Ignat'ev A.S., Buin N.P. Izmenenie klimaticheskikh uslovij v yuzhnoj zone Rostovskoy oblasti v period vegetatsii kukuruzy [Changes of climatic conditions in the southern part of the Rostov region during maize vegetation period] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2014. № 1(31). S. 44–50.
6. Mal'chikov P.N., Rozova M.A., Morgunov A.I., Myasnikova M.G., Zelenskij YU.I. Velichina i stabil'nost' urozhajnosti sovremennoho selekcionnogo materiala yarovoj tverdoj pshenicy (Triticum durum Desf.) iz Rossii i Kazakhstana [The productivity value and stability of the modern spring durum wheat breeding material (Triticum durum Desf.) from Russia and Kazakhstan] // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2018. T.22. № 8. S. 939–950. DOI: 10.18699/VJ18.436.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Methodology of the State Variety Testing of agricultural crops]. Vyp. 1. M.: ООО «Группа компаний More», 2019. 384 s.
8. Rybas' I.A. Povyshenie adaptivnosti v selekcii zernovykh kul'tur [Improving adaptability in grain crop breeding] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2016. Tom 51. № 5. S. 617–626. DOI: 10.15389/agrobiology.2016.5.617rus.
9. Edel'geriev R.S.-H. Global'nyj klimat i pochvennyj pokrov Rossii: opustynivaniye i degradatsiya zemel', institucional'nye, infrastrukturnye, tekhnologicheskie mery adaptatsii (sel'skoe i lesnoe hozyajstvo) [Global climate and soil cover in Russia: desertification and land degradation, institutional, infrastructural, technological adaptation measures (agriculture and forestry)]. M.: Pochvennyj institut im. V.V. Dokuchaeva, 2019. 476 s.
10. YUsova O.A., Nikolaev P.N., Bendina YA.B., Safonova I.V., Anis'kov N.I. Stressoustojchivost' sortov yachmenya razlichnogo ekologicheskogo proiskhozhdeniya dlya uslovij rezko kontinental'nogo klimata [Stress resistance of the barley varieties of different ecological origin for the conditions of a sharply continental climate] // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. 2020. № 18(4). S. 44–55. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-4-44-55>.

Поступила: 7.12.21; принята к публикации: 12.01.22.

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. Игнат'ев С.А. – концептуализация исследования, подготовка рукописи; Регидин А.А. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи; Горюнов К.Н., Грязева Т.В. – проведение полевого опыта; Кравченко Н.С. – биохимический анализ; Шишкин Н.В. – иммунологическая оценка.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.