

## ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНОСТЬ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ ОДНОЛЕТНИХ КУЛЬТУР В СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВАХ

**Т.В. Родина**<sup>1</sup>, старший научный сотрудник отдела многолетних и однолетних трав, rodina008@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-6670-417X;

**В.И. Жужукин**<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», ORCID ID: 0000-0001-5212-5938;

**А.Н. Асташов**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник отдела многолетних и однолетних трав, ORCID ID: 0000-0002-2744-9428

<sup>1</sup>ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго»,

410050, г. Саратов, ул. 1-й Институтский проезд, 4;

<sup>2</sup>Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

С целью создания устойчивых кормовых агрофитоценозов наиболее перспективным и низкочастотным направлением в кормопроизводстве является возделывание совместных посевов. Для изучения продуктивности сложных ценозов однолетних кормовых культур совместно с соей в 2015–2017 гг. на опытном поле института ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» заложены полевые опыты. Цель исследований – научно-практическое обоснование создания высокопродуктивных агрофитоценозов однолетних кормовых культур в совместных посевах с соей. На основании анализа данных по урожайности зеленой и сухой биомассы установлено, что в одновидовых посевах просовидных культур урожайность выше, чем в совместных посевах с соей, это объясняется меньшей продуктивностью бобового компонента. Наибольшая урожайность надземной биомассы в среднем за три года изучения получена у пайзы в чистом виде и составила 18,84 т/га, чумиза и могар формировали среднюю урожайность 16,13 и 15,60 т/га соответственно. В статье приведены данные продуктивности и исследованы кормовые достоинства одновидовых и двухкомпонентных посевов. Включение сои в состав совместных посевов повышает содержание белка в сухой биомассе кормосмесей по сравнению с одновидовыми посевами на 26,75–30,78%. Надземная биомасса сложных агроценозов содержит больше жира, золы и меньше клетчатки. Содержание жира по вариантам опыта варьировало от 2,15 до 5,40%, причем максимальное количество отмечено у сои в чистом виде (5,40%), а минимальное значение по этому показателю получено у пайзы в чистом виде (2,15%). Стоит отметить, что однолетние культуры на кормовые цели целесообразно возделывать совместно с соей, так как значительно повышается кормовая ценность укосной массы.

**Ключевые слова:** биомасса, валовая энергия, могар, пайза, совместные посевы, сорго зерновое, соя, чумиза.

**Для цитирования:** Родина Т.В., Жужукин В.И., Асташов А.Н. Продуктивность и питательность надземной биомассы однолетних культур в совместных посевах // Зерновое хозяйство России. 2021. № 3(75). С. 57–61. DOI: 10.31367/2079-8725-2021-75-3-57-61.



## PRODUCTIVITY AND NUTRITIONAL VALUE OF ABOVEGROUND BIOMASS OF ANNUAL CROPS IN COMPANION SOWINGS

**T.V. Rodina**<sup>1</sup>, senior researcher of the department of perennial and annual grasses, rodina008@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-6670-417X;

**V.I. Zhuzhukin**<sup>2</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of plant production, breeding and genetics, ORCID ID: 0000-0001-5212-5938;

**A.N. Astashov**<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, main researcher of the department of perennial and annual grasses, ORCID ID: 0000-0002-2744-9428

<sup>1</sup>Russian Research and Project-technological Institute of sorghum and maize “Rossorgo”, 410050, Saratov, 1-st Institutsky, 4;

<sup>2</sup>Saratov Agricultural University named after N.I. Vavilov, 410012, Saratov, Teatralnaya Sq., 1

In order to develop stable feed agrophytocenoses, the most promising and low-cost direction in feed production is the cultivation of companion sowings. In order to study the productivity of complex cenoses of annual feed crops together with soybean there were field trials laid on the experimental plots of the FSBSI Russian Research and Project-technological Institute of sorghum and maize “Rossorgo” in 2015–2017. The purpose of the current study was to substantiate scientifically and practically the development of highly productive agrophytocenoses of annual feed crops in companion sowings with soybean. The analysis of green and dry biomass productivity values showed that in single-millet species crops, the productivity was higher than in companion sowings with soybean, this is explained by the lower productivity of the legume component. The highest mean productivity of aboveground biomass for three years of study (18.84 t/ha) was given by Japanese millet in its pure form. Siberian and Italian millet formed mean productivity of 16.13 and 15.60 t/ha, respectively. The current paper has presented data on productivity and has studied feed advantages of single-species and two-species sowings. The introduction of soybean in the composition of companion sowings has increased the protein percentage on 26.75–30.78% in dry biomass of feed mixtures in comparison with single-species crops. Aboveground biomass of complex agrocenoses contained more oil, ash and less fiber. According

to the variants of the trial, the oil content varied from 2.15 to 5.40%, with the maximum amount identified in soybean in its pure form (5.40%), and the minimum value of this trait was obtained in Japanese millet in its pure form (2.15%). It is worth noting that it is advisable to cultivate annual crops for feed purposes together with soybean, since the feed value of the cutting mass significantly improves.

**Keywords:** biomass, gross energy, Italian millet, Japanese millet, companion sowings, grain sorghum soybean, Siberian millet.

**Введение.** На современном этапе развития сельского хозяйства, когда увеличение объемов продукции животноводства выходит на первый план, проблема создания прочной кормовой базы имеет большое значение. Основные виды кормов часто несбалансированны и не покрывают недостаток белка в кормовом рационе, что приводит к перерасходу кормов и увеличению себестоимости продукции животноводства.

В совместных посевах эффективно используются агроклиматические ресурсы за счет формирования высокопродуктивных и адаптивных фотосинтетических систем, что в конечном итоге, оказывает существенное влияние на суммарную урожайность биомассы и улучшение качественных показателей по сравнению с урожайностью культур монопосева (Родина и др., 2021).

Согласно литературным данным по изучаемым аспектам можно сделать вывод о том, что совместные посевы применяются в растениеводстве издавна и по настоящее время активно используются. По мнению ряда ученых-исследователей, для каждой почвенно-климатической зоны в целом и для каждого типа агроландшафта необходимо проектировать более устойчивые и урожайные с повышенными показателями качества кормовые агрофитоценозы, выделяющиеся разнообразием по видовому составу и трофическим отношениям (Белюченко, 2015; Нарушев и др., 2013; Belyuchenko, 2016; Shambhu S., 2016). Данное мнение справедливо и для малораспространенных культур, таких как чумиза, пайза и могар. Целью исследования являлось научно-практическое обоснование создания высокопродуктивных агрофитоценозов однолетних кормовых культур в совместных посевах с соей.

#### **Материалы и методы исследований.**

Для изучения продуктивности совместных посевов однолетних кормовых культур с соей в 2015–2017 гг. на опытном поле института ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» были заложены полевые опыты по следующей схеме: компоненты смеси высевали отдельными чередующимися рядками 3:3 согласно схеме опыта. Посев культур проводился овощной сеялкой СО-4.2 широкорядным способом (ширина междурядий 0,70 м). Норма посева просовидных культур – 2,00 млн шт./га, сои – 600 тыс. шт./га, сорго зернового – 300 тыс. шт./га. Размещение делянок – рендомизированное, площадь опытной делянки – 210 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Агротехника выращивания – зональная: разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья (Жужукин и др., 2007).

Материалом для исследования послужили районированные сорта, включенные

в Государственный реестр селекционных достижений и допущенные к использованию в регионе: пайза – Готика (вегетационный период – 100–115 дней, высота растений – до 135 см, масса 1000 семян – 3,5–4,1 г); могар – Стоик (вегетационный период – 100–110 дней, высота растений – до 150 см, масса 1000 семян – 3,0–3,5 г); чумиза – Стачуми 1 (вегетационный период – 95–105 дней, масса 1000 семян – 3,8–4,1 г); соя – Соер-4 (вегетационный период 105–113 дней, масса 1000 семян 135–180,0 г); сорго зерновое (СЗ) – Гранат (вегетационный период – 95–100 дней, высота растений – до 125 см, масса 1000 семян 30,8–31,5 г).

Метеорологические условия за вегетационный период кормовых культур в годы проведения исследований были следующие: 2016 и 2017 гг. характеризовались как засушливые (ГТК – 0,75 и 0,93), 2015 г. – очень засушливый (ГТК – 0,53), сумма температур достигала 2558,0 °С в 2016 году, а в 2015 и 2017 гг. – 2185,0 и 2279,0 °С соответственно.

Закладку полевого опыта, учеты и наблюдения выполняли в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Расчет валовой энергетической ценности надземной биомассы проводили по методике зоотехнического анализа кормов. Расчет обменной энергии выполнен согласно методике ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса (Григорьев, 2008). Статистическая обработка результатов исследований выполнена по методике Б.А. Доспехова с помощью программного обеспечения «Agros 2.09» (2014).

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность – один из основных результирующих показателей сельскохозяйственного производства, который характеризует условия возделывания культуры (Алабушев 2008; Kumar, 2017). Учет урожая проводили в фазу молочно-восковой спелости зерна – это оптимальный срок для скармливания в чистом виде и заготовки сочных кормов. В этот период с единицы площади получают высокую концентрацию энергии и питательных веществ урожая, содержание сухого вещества растений в этот период составляет 35–40%. Более ранняя уборка (в фазу молочной спелости) приводит к недобору корма с единицы площади, а при поздней уборке (восковая спелость зерна) консервировать массу нецелесообразно, вследствие увеличения содержания клетчатки и лигнификации клеточных оболочек (Худенко, 2008). На основании анализа данных по урожайности зеленой и сухой биомассы установлено, что в однолетних посевах просовидных культур урожайность выше, чем в двукомпонентных посевах с соей. Это объясняется меньшей продуктивностью бобового компонента. Урожайность сои

в чистом виде в среднем за три года составила 12,72 т/га. Наибольшая урожайность надземной биомассы в среднем за три года изучения получена у пайзы в чистом виде и составила 18,84 т/га, чумиза и могоар формировали среднюю урожайность 16,13 и 15,60 т/га соответ-

ственно. В совместных посевах с соей урожай зеленой и сухой биомассы несколько ниже, так например, при посеве с пайзой и чумизой урожайность зеленой биомассы снизилась на 13,49 и 8,25% соответственно, а сбор сухой биомассы – на 1,46 и 0,56% (табл. 1).

### 1. Урожайность зеленой массы и сухого вещества в одновидовых и совместных посевах кормовых культур, т/га (2015–2017 гг.)

#### 1. Productivity of green mass and dry matter in single-species and companion sowings of feed crops, t/ha (2015–2017)

Состав агроценоза	Зеленая масса, т/га				Сухое вещество, т/га			
	по годам			средняя	по годам			среднее
	2015	2016	2017		2015	2016	2017	
Соя	13,12	13,20	11,35	12,72	4,64	4,03	3,78	4,15
Просо	18,52	13,70	13,09	14,84	5,28	5,79	4,00	5,02
Просо + соя	18,55	13,73	11,77	14,46	7,27	4,20	3,76	5,08
Чумиза	19,80	15,20	13,35	16,13	7,74	4,94	4,72	5,80
Чумиза + соя	15,71	14,15	13,94	14,80	6,27	5,37	4,79	5,48
Могоар	16,00	16,02	13,35	15,60	7,25	6,68	4,45	6,13
Могоар + соя	18,11	15,05	12,98	15,11	7,99	5,44	4,32	5,92
Пайза	22,02	18,01	16,45	18,84	6,92	5,94	5,66	6,17
Пайза + соя	17,72	17,30	14,12	16,30	6,69	6,77	4,79	6,08
СЗ	20,11	14,21	12,83	16,54	6,86	5,49	4,76	5,70
СЗ + соя	16,12	14,74	13,17	15,14	6,32	5,32	4,64	5,43
F <sub>фак.</sub>	10,65*	4,5*	4,47*	4,15*	10,92*	11,16*	10,55*	12,96*
НСР <sub>05</sub>	0,74	0,70	0,62	0,73	0,30	0,25	0,33	0,45

Примечание: СЗ – сорго зерновое; \* – степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

Биохимический состав зеленой массы изменяется в течение всего периода вегетации растений. На начальных этапах развития содержится большое количество влаги, протеина и меньше клетчатки. В процессе роста и развития увеличивается доля содержания сухого вещества, растения грубеют, наращивается клетчатка (Родина и др., 2017). Анализируя

показатели биохимического состава надземной биомассы кормовых смесей, установлено, что наибольший сбор сырого протеина получен у сои в чистом виде (15,57%). В одновидовых посевах однолетних кормовых культур содержание сырого протеина варьировало в пределах 8,76–9,72%, минимальные показатели получены у сорго зернового (табл. 2).

### 2. Биохимический состав биомассы кормовых смесей (2015–2017 гг.)

#### 2. Biochemical composition of biomass of feed mixtures (2015–2017)

Состав агроценоза	Содержание питательных веществ, % на абсолютно сухое вещество				
	протеин	жир	клетчатка	зола	БЭВ
Соя	15,57	5,40	24,39	9,14	37,19
Просо + соя	12,52	4,03	25,56	8,60	42,66
Просо	9,47	2,39	25,52	6,35	44,98
Чумиза	9,65	2,28	30,17	8,07	40,15
Чумиза + соя	12,49	3,66	28,58	8,06	37,36
Могоар	8,97	2,23	31,55	8,34	39,87
Могоар + соя	12,96	3,89	27,39	7,84	38,02
Пайза	9,72	2,15	29,83	7,53	40,78
Пайза + соя	12,32	4,34	23,20	8,07	41,50
СЗ	8,76	2,24	22,14	6,11	43,11
СЗ + соя	12,30	4,13	21,64	7,25	40,30
F <sub>фак.</sub>	7,73*	28,07*	3,21*	9,77*	2,83*
НСР <sub>05</sub>	0,52	0,17	1,24	0,30	2,37

Примечание: СЗ – сорго зерновое; \* – степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

По нашим данным, включение сои в состав совместных посевов повышает содержание белка в сухой биомассе кормосмесей по сравнению с одновидовыми посевами в 1,3–1,4 раза. Зеленая биомасса сложных агро-

ценозов содержит больше жира, золы и меньше клетчатки. Содержание жира по вариантам опыта варьировало в пределах 2,15–5,40%, причем максимальное количество отмечено у сои в чистом виде (5,40%), а минимальное

значение по этому показателю получено у пайзы в чистом виде (2,15%). Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) относятся к легкопереваримым углеводам. В эту группу входят крахмал, сахара и пентозаны. В наших опытах отмечено незначительное снижение содержания БЭВ в кормосмесях по сравнению с одновидовыми посевами просовидных культур. Стоит отметить, что однолетние культуры на кормовые цели целесообразно возделывать совместно с соей, так как значительно повышается кормовая ценность укосной массы.

Содержание валовой энергии характеризует энергетическую ценность корма. Вследствие изменчивости урожайности надземной биомассы, а также показателей биохимического состава наблюдается различие по выходу валовой энергии с гектара. Интервал изменчивости энергетической ценности в сложных агроценозах составляет 81,74–95,75 ГДж/га. Биоэнергетическая оценка возделывания сложных агроценозов показала, что наибольший выход валовой энергии

отмечался при выращивании пайзы в смеси с соей и составил 95,75 ГДж/га, что на 19,30% выше посева сои в чистом виде, однако ниже на 9,97% одновидового посева пайзы. По всем вариантам опыта наблюдалась небольшая тенденция уменьшения выхода валовой энергии с гектара при выращивании кормовых культур с соей в сравнении с монопосевами просовидных и сорговых культур. Однако, концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества в поливидовых посевах выше, чем в одновидовых.

Содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества является важным показателем качества корма. Известно, что качество корма и эффективность его использования тем выше, чем выше концентрация обменной энергии. В наших опытах максимальное содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества отмечено в двувидовых посевах пайзы с соей и составило 8,70 МДж, что на 11,70% выше монопосева пайзы. Отмеченная тенденция зафиксирована по всем вариантам опыта (табл. 3).

### 3. Продуктивность биомассы в одновидовых и поливидовых посевах кормовых культур (2015–2017 гг.)

#### 3. Productivity of biomass in single-species and multi-species sowings of feed crops (2015–2017)

Состав агроценоза	Сбор сырого протеина, т/га	Валовая энергия в 1 кг сухой биомассы, МДж/кг	Выход валовой энергии, ГДж/га	Содержание обменной энергии, МДж
Соя	0,65	16,41	68,11	8,91
Просо + соя	0,64	16,28	81,74	8,69
Просо	0,48	15,30	77,72	8,18
Чумиза	0,56	15,30	88,73	7,63
Чумиза + соя	0,68	15,76	86,38	8,05
Могар	0,55	15,31	93,87	7,47
Могар + соя	0,77	15,87	93,93	8,25
Пайза	0,60	15,31	94,46	7,68
Пайза + соя	0,75	15,75	95,75	8,70
СЗ	0,50	14,16	80,72	7,93
СЗ + соя	0,67	15,18	82,44	8,56
F <sub>фак.</sub>	16,41*		–	
НСР <sub>05</sub>	0,07		–	

Примечание: СЗ – сорго зерновое; \* – степень достоверности на 0,05% уровне значимости.

**Выводы.** В опыте наблюдалась хорошая совместимость совместных посевов кормовых культур с соей, совпадающих по темпам роста и накоплению надземной и сухой биомассы. В результате исследований установлено, что урожайность зеленой и сухой биомассы просовидных культур в чистом посеве несколько выше, чем в совместном посеве с соей. Снижение урожайности в сложных агроценозах объясняется меньшей продуктивностью сои. Однако злаковые культуры на кормовые цели целесообразно возделывать совместно

с соей, так как значительно повышается кормовая ценность укосной массы. Сложные ценозы по урожайности надземной биомассы на 16,1–25,3% выше, чем посев сои в чистом виде. По сбору сырого протеина совместные посевы значительно продуктивнее монокультур злаков. Результаты биоэнергетической оценки возделывания сложных агроценозов показали, что максимальный выход валовой энергии с одного гектара получен при посеве пайзы с соей и составил 95,75 ГДж/га.

#### Библиографические ссылки

1. Алабушев А.В., Коломийцев Н.Н., Лысенко И.Н., Пахайло А.И., Филиппов Е.Г., Щербаков В.И., Янковский Н.Г. Южно-Российские технологии ячменя. Ростов-на-Дону, 2008. 271 с.
2. Белюченко И.С. Взаимоотношения между сельскохозяйственными культурами в различных типах посевов в степной зоне края совместных посевов – современная экологическая проблема // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 108(4). С. 56–70.

3. Григорьев Н.Г., Skorobogatykh N.N., Kosolapov V.M. Оценка качества кормов по обменной энергии // Кормопроизводство. 2008. № 9. С. 21–22.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. М.: Альянс, 2014. 351 с.
5. Нарусhev В.Б., Begishanova Z.B. Повышение продуктивности агроценозов и сохранение плодородия почв при возделывании смешанных посевов могоара и сои в степном Поволжье // Плодородие. 2013. № 1. С. 34–35.
6. Родина Т.В., Astashov A.N. Поливидовые посеы сахарного сорго – высокоэффективный способ повышения стрессоустойчивости кормовых агрофитоценозов // Таврический вестник аграрной науки. 2017. № 2(10). С. 97–102.
7. Родина Т.В., Бочкарева Ю.В., Astashov A.N., Каменева О.Б., Поминов А.В., Бабушкин Д.Д. Некоторые аспекты производства высококачественных кормов в одновидовых и поливидовых посевах в условиях Нижнего Поволжья // Успехи современного естествознания. 2021. № 1. С. 20–25. DOI: 10.17513/use.37559.
8. Belyuchenko I.S., Melnik O.A. Changing the properties of cultivated land is a real basis for the formation of new environmental niches Ecology, Environment and Conservation. 2016. V. 22(3), P. 1493–1496.
9. Lalit Kumar, Onesimo Mutanga Remote Sensing of Above-Ground Biomass. Remote Sens. 2017, 9(9), 935. DOI: 10.3390/rs9090935.
10. Shambhu S., Amresh C. To explore the possibilities of growing perennial grasses in association with legumes // Ecology, Environment and Conservation. 2016. V. 22(3), P. 1473–1477.

### References

1. Alabushev A.V., Kolomijcev N.N., Lysenko I.N., Pahajlo A.I., Filippov E.G., SHCHerbakov V.I., YAnkovskij N.G. YUzhno-Rossijskie tekhnologii yachmenya [South-Russian technologies of barley]. Rostov-na-Donu, 2008. 271 s.
2. Belyuchenko I.S. Vzaimootnosheniya mezhdru sel'skohozyajstvennyimi kul'turami v razlichnyh tipah posevov v stepnoj zone kraya sovместnyh posevov – sovremennaya ekolo-gicheskaya problema [Development of combined crops is a present ecological problem] // Nauchnyj zhurnal KubGAU. 2015. № 108(4). S. 56–70.
3. Grigor'ev N.G., Skorobogatykh N.N., Kosolapov V.M. Ocenka kachestva kormov po obmennoj energii [Evaluation of feed quality according to exchangeable energy] // Kormoproizvodstvo. 2008. № 9. С. 21–22.
4. Dosp'ekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results)]: uchebnik dlya vysshih sel'skohozyajstvennyh uchebnyh zavedenij. M.: Al'yans, 2014. 351 s.
5. Narushev V.B., Begishanova Z.B. Povyshenie produktivnosti agroценозов i sohranenie plodorodiya pochv pri vozdeleyvanii smeshannyh posevov mogoara i soi v stepnom Povolzh'e [Improvement of the agroценосes productivity and soil fertility preservation during the cultivation of mixed sowings of mogar and soybean in the steppe Volga region] // Plodorodie. 2013. № 1. S. 34–3.
6. Rodina T.V., Astashov A.N. Polividovye posevy saharного sorго – vysokoeffektivnyj sposоb povysheniya stressoustojchivosti kormovyh agrofitocенозов [Multi-species crops of sweet sorghum is a highly effective way to increase stress resistance of feed agrophytocenosis] // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. 2017. № 2(10). S. 97–102.
7. Rodina T.V., Bochkareva Y.V., Astashov A.N., Kameneva O.B., Pominov A.V., Babushkin D.D. Nekotorye aspekty proizvodstva vysokokachestvennyh kormov v odnovidovyh i polividovyh posevah v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Efficiency of using mixed crops in order to obtain high-quality feed in the conditions of the Lower Volga region] // Uspekhi sovremennogo este-stvoznaniya. 2021. № 1. S. 20–25. DOI: 10.17513/use.37559.
8. Belyuchenko I.S., Melnik O.A. Changing the properties of cultivated land is a real basis for the formation of new environmental niches Ecology, Environment and Conservation. 2016. V. 22(3), P. 1493–1496.
9. Lalit Kumar, Onesimo Mutanga Remote Sensing of Above-Ground Biomass. Remote Sens. 2017, 9(9), 935. DOI: 10.3390/rs9090935.
10. Shambhu S., Amresh C. To explore the possibilities of growing perennial grasses in association with legumes // Ecology, Environment and Conservation. 2016. V. 22(3), P. 1473–1477.

Поступила: 21.12.20; принята к публикации: 30.03.21.

**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.** Родина Т.В., Жужукин В.И. – концептуализация исследования, интерпретация данных, подготовка рукописи; Асташов А.Н. – закладка опыта, анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**