

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-5-45-51>
УДК 635.9:631.529(571.1)

Р.В. Чернов, Н.Г. Казыдуб,
С.П. Кузьмина*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ) 644008, РФ, Омская область, г. Омск, Институтская площадь, 1

*Автор для переписки: sp.kuzmina@omgau.org

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов при написании данной работы.

Вклад авторов: Р.В. Чернов: концептуализация, проведение исследований, курирование данных, написание-рецензирование и редактирование рукописи. Н.Г. Казыдуб: научное руководство исследованием, курирование данных. С.П. Кузьмина: проведение исследований, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

Для цитирования: Чернов Р.В., Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П. Перспективность интродукции мезоамериканского вида чиа *Salvia hispanica* L. в условиях южной лесостепи Западной Сибири. *Овощи России*. 2024;(5):45-51. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-5-45-51>

Поступила в редакцию: 20.05.2024

Принята к печати: 21.06.2024

Опубликована: 27.09.2024

Roman V. Chernov, Nina G. Kazydub,
Svetlana P. Kuzmina*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin» (FSBEI HE Omsk SAU)
1, Institutskaya square St.,
Omsk-8, 644008, Russia

*Corresponding Author: sp.kuzmina@omgau.org

Conflict of interest. The authors declare that there are no conflicts of interest.

Authors' Contribution: R.V. Chernov: conceptualization, research implementation, data curation, writing-review and editing of the manuscript. N.G. Kazydub: scientific supervision of the study, data curation. S.P. Kuzmina: research, writing, reviewing and editing the manuscript.

For citation: Chernov R.V., Kazydub N.G., Kuzmina S.P. The prospects for the introduction of a mesoamerican species *Salvia hispanica* L. chia in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(5):45-51. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-5-45-51>

Received: 20.05.2024

Accepted for publication: 21.06.2024

Published: 27.09.2024

Перспективность интродукции мезоамериканского вида чиа *Salvia hispanica* L. в условиях южной лесостепи Западной Сибири



РЕЗЮМЕ

Актуальность. В данной статье представлены результаты селекционной работы и интродукции мезоамериканской культуры шалфей испанский или чиа (*Salvia hispanica* L.), которая на данный момент является одно из самых популярных в странах Запада псевдозерновых культур из семейства Яснотковые (*Lamiaceae*) за счет своих уникальных семян, богатых питательными веществами, ПНЖК, пищевыми волокнами и антиоксидантами. В 2009 г. Евросоюз счел семена растения перспективным видом пищи. В мире насчитывается всего 17 зарегистрированных генотипов культуры, в коллекции ГРР ВИР присутствуют две формы, полученных из стран Европы. В государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ пока нет зарегистрированных сортов шалфея испанского. Исследования данной культуры ограничены лишь биологической стороной: изучением морфобиологических особенностей, ее использованием в декоративных целях.

Материал и методика. Исследования проведены в учебно-опытном хозяйстве ФГБОУ ВО Омский ГАУ в 2019-2023 гг. Объектами исследований являлись несколько образцов различного эколого-географического происхождения и полученные в ходе отбора в местных условиях 2 новые формы шалфея испанского. Все учеты и наблюдения осуществлялись согласно методикам: полевого опыта в овощеводстве (С.С. Литвинов, 2011), Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989), оценки первичной интродукции Г.П. Семеновой (2001) и сортооценки цветочных декоративных растений В.Н. Былова (1971).

Результаты. В результате непрерывной круглогодичной интродукционной работы селекционерам Омского ГАУ удалось преодолеть фотопериодическую чувствительность растения и получить адаптивные форма 0/18 и 3/18. Дана оценка декоративной ценности, успешности интродукции и возможности внедрения в производство новых образцов в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Первая из полученных в местных условиях форм как более продуктивная в 2023 г. передана на государственное сортоиспытание под предполагаемым названием сорта «Сибирский изумруд». Селекционная работа в данном направлении продолжается.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

шалфей испанский, чиа, сорт, интродукция, селекция, образец

The prospects for the introduction of a mesoamerican species chia *Salvia hispanica* L. in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia

ABSTRACT

Relevance. This article presents the results of breeding work and the introduction of the mesoamerican culture Spanish sage or chia (*Salvia hispanica* L.), which is currently one of the most popular pseudo-grain crops from the family of *Lamiaceae* in Western countries due to its unique seeds rich in nutrients, PUFA, dietary fiber and antioxidants. In 2009, the European Union considered the seeds of the plant to be a promising type of food. There are only 17 registered genotypes of culture in the world, in the collection of GRR VIR there are two forms obtained from European countries. There are no registered varieties of Spanish sage in the state register of breeding achievements approved for use in the territory of the Russian Federation. The research of this culture is limited only by the biological side: the study of morphobiological features, its use for decorative purposes.

Material and methodology. The research was conducted in the educational and experimental farm of the Omsk State Agrarian University in 2019-2023. The objects of research were several samples of various ecological and geographical origin and 2 new forms of Spanish sage obtained during local selection. All records and observations were carried out according to the following methods: field experience in vegetable growing (S.S. Litvinov, 2011), State variety testing of agricultural crops (1989), assessment of primary introduction by G.P. Semenova (2001) and variety assessment of floral ornamental plants by V.N. Bylov (1971).

Results. As a result of continuous year-round introduction work, the breeders of the Omsk State Agricultural University managed to overcome the photoperiodic sensitivity of the plant and obtain adaptive forms 0/18 and 3/18. An assessment of the decorative value, the success of the introduction and the possibility of introducing new samples into production in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia is given. The first of the locally obtained forms, as more productive, was transferred to the state variety testing in 2023 under the assumed name of the variety "Siberian Emerald". Breeding work in this direction continues.

KEYWORDS:

Spanish sage, chia, variety, introduction, selection, sample

Введение

Понятие интродукции подразумевает собой целенаправленные действия по введению человеком новых неестественных видов (семейств, подвидов, сортов, форм) растений в культуру для данной местности, на которой они ранее не произрастали. В более простом смысле интродукция – это выращивание растений за пределами их естественного ареала.

Интродукция имеет долгую историю, ее корни восходят к первобытному обществу, когда она происходила стихийно, то есть имела место неорганизованная передача различных растений из одной страны в другую. С развитием человеческого общества значение интродукции постепенно возрастало, придавая этому занятию целенаправленный характер. Изначально это были только красивоцветущие и пищевые растения, затем лекарственные, технические, пряные и другие культуры [1].

Шалфей испанский – сельскохозяйственная псевдозерновая культура второстепенного значения, выращиваемая исторически на юге Мексики и в Центральной Америке из-за богатых питательными веществами семян, содержащих большое количество белков [2], полиненасыщенные жирные кислоты, пищевые волокна, минералы, витамины и антиоксиданты [3]. По сравнению с такими популярными источниками пищевых волокон, как соя, пшеница и кукуруза, семена шалфея испанского содержат приблизительно 54 г/100 г пищевых волокон, из которых ~93% составляет нерастворимая клетчатка. Аналогичным образом, 60% всех жирных кислот составляют ПНЖК, а белки составляют 18-24% массы семян. Благодаря своему компонентному составу семена чиа положительно влияют на улучшение содержания липидов в мышцах, здоровье сердечно-сосудистой системы, соотношение общего холестерина, содержание триглицеридов и антиканцерогенный эффект, которые были изучены на людях и животных [4]. Кроме того, высокое содержание пищевых волокон в семенах помогает ослабить гипогликемический эффект и стабилизирует уровень глюкозы в крови у пациентов с сахарным диабетом второго типа.

Замоченные в воде семена образуют слизистый полисахаридный гель, который действует как модификатор текстуры, эмульгатор, желирующий и инкапсулирующий агент в пищевых, косметических и фармацевтических продуктах. Эфирные масла, извлеченные из листьев чиа, обладающие антимикробной активностью, являются богатым источником вторичных метаболитов, таких как производные кумариновой кислоты, флавоноиды и сесквитерпеноиды [5].

Чиа – однолетнее травянистое растение семейства Яснотковые, к которому также относятся многие популярные кулинарные травы. Генетическое разнообразие, пloidность и число хромосом в роде *Salvia* сильно варьируются от $2n=2x=12$ у *S. hispanica* (чиа) до $2n=8x=88$ у октоплоидного *S. guaranitica*. Секвенированные геномы видов из данного рода включают *S. miltiorrhiza* (шалфей краснокорневищный), *S. bowleyana* (шалфей Буллея), *S. officinalis* (шалфей лекарственный) и *S. splendens* (шалфей сверкающий) [6]. Публикуются новые геномные и транскриптомные исследования шалфея испанского, включая недавние отчеты о секвенировании генома. Данные исследования сосредоточены на секвенировании генома, анализе транскриптома важных генов метаболических путей (метаболизм жирных кислот, биосинтез кислот и гельмешка вокруг семени при замачивании) и идентификации ценных генетических маркеров, которые могут помочь при селекции на увеличение урожайности [7].

Актуальность исследований обусловлена тем, что на территории нашей страны нет занятых площадей под столь ценной пищевой культурой из-за отсутствия форм, способных образовывать семена за пределами рекомендуемых для их возделывания широт – от $20^{\circ}55'$ с. ш. до $25^{\circ}05'$ ю. ш. Исследования шалфея испанского ограничивались лишь изучением морфобиологических особенностей, использованием в декоративных целях, химического состава и использования в пищевой промышленности зарубежного сырья [1, 4].

Подбор исходного коллекционного материала, создание на его основе новых форм чиа будет способствовать расширению ареала возделывания куль-



Рис. 1. Сельскохозяйственные районы выращивания чиа: красный и оранжевый – ранние доколумбовые времена (3500 год до н.э. – 1000 год н.э.); желтый – поздние доколумбовые времена (1000 год н.э.-1500 год н.э.); зеленый – постколумбовые времена (1500 год н.э.); синий – современные времена (после 2010 года)

Fig. 1. Agricultural areas of chia cultivation: red and orange – early pre-Columbian times (3500 BC – 1000 AD); yellow – late pre-Columbian times (1000 AD-1500 AD); green – post-Columbian times (1500 AD); blue – modern times (after 2010)

туры и даст возможность аграрным предприятиям производить собственный органический продукт, обеспечив сырьем (семена, зеленая масса) местные пищевую, перерабатывающую, фармацевтическую, косметическую и другие отрасли промышленности.

На данный момент в мире известно всего о 17 генотипах чиа, произрастающих в диком виде и полученных в ходе селекционной работы в древности, научно обоснованная селекция и интродукция ведется с 1991 года (рис. 1). В коллекции ГРП ВИР имеется две формы культуры из стран Европы. В государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ пока нет ни одного пригодного для возделывания сорта шалфея испанского [8]. Благодаря интродукционной работе в Омском ГАУ получены новые адаптивная и высокопродуктивные формы 0/18 и 3/18, первая из которых передана на государственное сортоиспытание [9].

Благодаря самоотверженности селекционеров из Германии, США, Франции были выведены новые генотипы «долгодневного цветения», которые способны индуцировать образование цветков при продолжительности дня более 12 часов [10]. Поэтому, в отличие от традиционных форм чиа, эти генотипы могут зацветать раньше, когда продолжительность светового дня превышает 12 часов, что позволяет созреть семенам до заморозков. И это больше не ограничивает выращивание шалфея испанского широтами ниже 25 градусов вблизи экватора, что позволяет выращивать его в более широком диапазоне условий окружающей среды [11].

В университете Кентукки США получены новые мутанты, способные зацветать при длинном световом дне. На данный момент интродукцией и доместикацией культуры шалфей испанский или чиа занимаются в различных уголках планеты на всех континентах, пригодных для сельскохозяйственного производства. Новые высокопродуктивные формы создаются также на территории Италии, Греции, Испании, Австралии, Китая, Таиланда, Индии,

Бангладеш, Эфиопии, Египта, Израиля, Никарагуа, Чили, Парагвая и многих других [12].

На данный момент известно, что существуют несколько сортов шалфея испанского, созданных с помощью селекции и множество экотипов, полученных при распространении культуры в других странах (рис. 2).

Наша страна занимает самую большую территорию в мире, но ее географическое положение объясняет ограниченные возможности выращивания тропических культур.

Лимитирующими факторами при выращивании чиа являются теплообеспеченность региона, скороспелость культуры, которая, связана с чувствительностью растений к фотопериоду [13]. Поэтому, перед нами стоит задача по поиску форм с пониженной чувствительностью к фотопериоду, это важно для любого интродуцированного вида при возделывании в нетипичных для него условиях [14, 9].

Методы проведения исследований

Все учеты и наблюдения осуществлялись согласно методике полевого опыта в овощеводстве (С.С. Литвинов, Москва, 2011), методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Москва, 1989). Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного, кластерного и корреляционного анализа.

Оценку первичной интродукции вида проводили по методике Г.П. Семеновской, которая выделяет 12 признаков, что можно объединить в 3 группы: характеристики феноритма, размножения и поддержания вида в коллекции. Каждый признак оценивается трехбалльной системой. Г.П. Семенова, учитывая критерии приспособленности, используя сравнительно-описательную характеристику, выделяет 4 группы растений:

- I группа (перспективные виды) – 31-36 баллов;
- II группа (среднеперспективные) – 25-30 баллов;
- III группа (малоперспективные) – 19-24 баллов;
- IV группа (неперспективные) – 12-18 баллов.

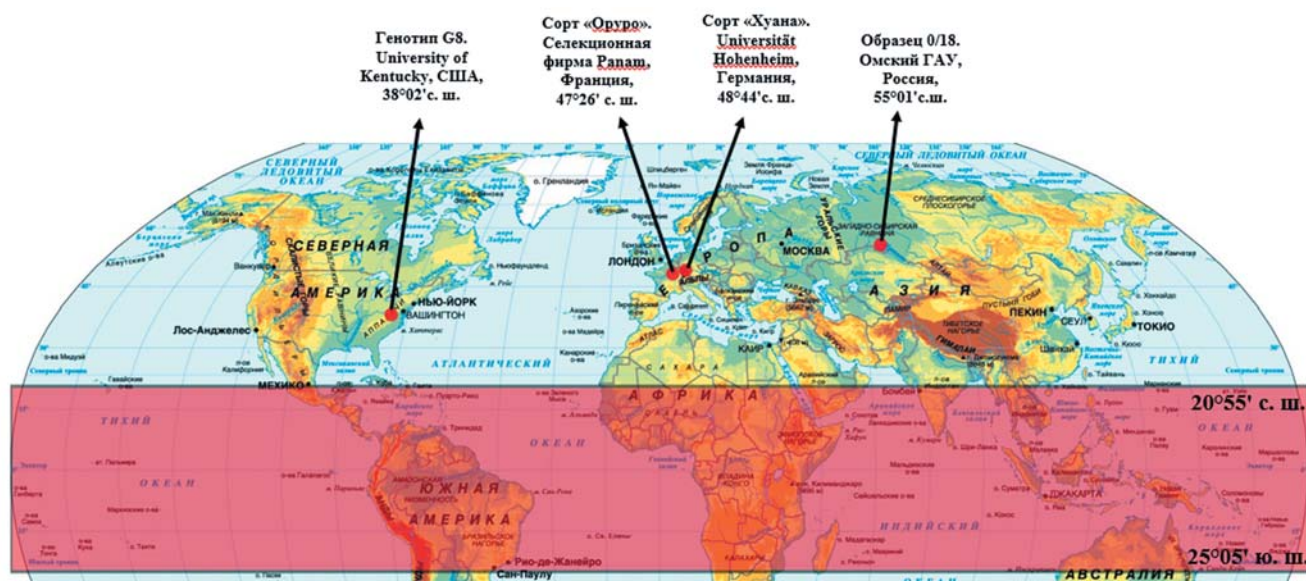


Рис. 2. Современные центры успешной интродукции культуры шалфей испанский, находящиеся выше оптимальных широт для ее возделывания, 2023 год

Fig. 2. Modern centers of successful introduction of the Spanish sage culture, located above the optimal latitudes for its cultivation, 2023

В основе многих систем оценки интродукции травянистых растений лежит как основной показатель – плодоношение, а в последнее время всеми исследователями учитывается наличие или отсутствие самосева.

Успешность интродукции определяется суммой баллов, и в зависимости от этого были выделены: очень перспективные, перспективные, малоперспективные и неперспективные виды. Н.В. Трулевич (1991) ввела понятие интродукционной устойчивости растений, которое является интегральным показателем биологической приспособленности растений к новым условиям существования. Под устойчивостью Н.В. Трулевич понимает способность растений не только существовать в данных климатических условиях, но и сохранять природный фенологический ритм, позволяющий проходить полный цикл развития побегов, природные особенности ростовых процессов, жизненную форму, темпы онтогенеза. Оценка поведения травянистых видов в культуре проводили по 5 показателям, каждый показатель оценивается по трехбалльной шкале [15].

Суммирование баллов по всем пяти показателям дает возможность выделить высокоустойчивые в культуре растения (14-15 баллов), устойчивые (11-13 баллов), слабоустойчивые (8-10 баллов) и неустойчивые (5-7 баллов).

При оценке декоративности коллекционных образцов использовалась методика сортооценки цветочных декоративных растений В.Н. Былова (1971). Оценка

декоративной ценности растений проводится в период массового цветения по стобальной системе с коэффициентами. Оценку проводят дифференцированно по важнейшим декоративным признакам. При оценке декоративности растения в зависимости от значимости признака для каждого вида установлен свой переводной коэффициент. Каждый признак декоративности оценивают в пределах пятибалльной шкалы. В дальнейшем баллы (по каждому признаку в отдельности) перемножают на переводной коэффициент (степень значимости признака) и полученный результат, который является окончательной оценкой признака, заносят в соответствующую графу карточки оценки декоративности [16].

Результаты и их обсуждение

Оценка первичной интродукции любого вида является важной задачей в первые годы исследований как основной показатель успешности его доместики в местных условиях. При интродукции растений важно не только фактическое приспособление видов, но и дальнейшее их существование. Нами произведена интегральная оценка перспективности интродукции на основе 12 показателей. По данным признакам существенных различий между новыми формами не было выявлено, поэтому их оценка проводилась в общем как интродуцента (табл. 1).

Учитывая критерии приспособленности и используя сравнительно-описательную характеристику по методике Г.П. Семеновой (2001) была проведена оценка перспек-

Таблица 1. Оценка перспективности интродукции образцов шалфея испанского 01/18 и 0/18, 2019-2023 годы, балл
Table 1. Assessment of the prospects for the introduction of Spanish sage samples 01/18 and 0/18, 2019-2023, point

№	Показатель	Оценка признака по трехбалльной системе
1	Цветение	3
2	Диссеминация	3
3	Размножение: % семенификации	2
4	Грунтовая всхожесть	3
5	Самосев или вегетативное размножение	3
6	Поддержание в коллекции: продолжительность жизни особи	2
7	Агрессивность	2
8	Способ размножения в коллекции	1
9	Болезни и вредители	3
10	Засухоустойчивость	3
11	Морозоустойчивость, зимостойкость	1
12	Мульчирование	3
Итого:		29

Таблица 2. Интродукционная устойчивость образцов шалфея испанского 01/18 и 0/18, 2019-2023 годы, балл
Table 2. Introduction resistance of Spanish sage samples 01/18 and 0/18, 2019-2023, point

№	Показатель	Оценка признака по трехбалльной системе
1	Интенсивность плодоношения	3
2	Семенное и вегетативное самовозобновление, динамика численности особей в питомнике	2
3	Размеры надземной части растения	2
4	Устойчивость к болезням и вредителям	3
5	Длительность выращивания в культуре	1
Итого:		11

тивности интродукции чиа в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Итоговая сумма баллов (29) позволяет отнести выделенные образцы шалфея испанского 0/18 и 3/18 ко II группе (среднеперспективные, 25-30 баллов).

Инструментом для прогнозирования успешного введения в культуру растений является предварительная оценка их интродукционных возможностей (табл. 2).

Таким образом, наши исследования показали, что сумма баллов (11) при оценке интродукционной устойчивости по всем пяти показателям позволяет отнести образцы 3/18 и 0/18 к группе устойчивых (11-13 баллов) в культуре растений, что важно для дальнейшей селекционной работы.

Исследуя представленные формы культуры, можно сделать вывод, что растение обладает достаточно высокой декоративностью в условиях Западной Сибири, обладая оптимальной высотой, крупными листьями с резным краем, окраской цветков от белого (в 2023 году выделена новая белоцветковая форма) до светло-фиолетового или синего оттенка. Формы габитуса и соцветий позволяют создать выровненный фон для раскрытия декоративности других цветочных культур (рис. 1). Непрерывное формирование на цветоносах все новых и новых цветков в течение летне-осеннего периода, их яркость и большое количество одновременно открытых цветков определяют оригинальность культуры и ее значимость в общей композиции.



Рис. 3. Цветение растений шалфея испанского, образец 0/18, Учебно-опытное хозяйство Омского ГАУ, 2022 год
Fig. 3. Flowering of Spanish sage plants, sample 0/18, Educational and experimental farm of Omsk State Agrarian University, 2022

Таблица 3. Оценка декоративной ценности образцов 01/18 и 0/18, 2019-2023 годы, балл
Table 3. Assessment of the decorative value of samples 01/18 and 0/18, 2019-2023, point

№	Название признака	Оценка признака по пятибалльной системе	Переводной коэффициент в зависимости от значимости признака	Оценка признака по столбальной системе
1	Окраска соцветия	4	3	12
2	Устойчивость соцветий к неблагоприятным метеорологическим условиям	3	2	6
3	Форма соцветия	4	1	4
4	Цветонос (длина и прочность)	5	2	10
5	Обилие цветения	5	3	15
6	Длительность цветения	5	3	15
7	Куст (форма, декоративность)	5	2	10
8	Оригинальность	4	2	8
9	Аромат	4	2	8
10	Состояние растений (выравненность образца)	5	1	5
Итого:		44	-	93

Таблица 4. Семенная продуктивность новых форм шалфея испанского при посеве в открытый грунт, 2020-2023 годы
Table 4. Seed productivity of new forms of Spanish sage when sown in open ground, 2020-2023

Год / образец	3/18 (стандарт)	01/18	0/18	НСР ₀₅
<i>Число семян с цветоноса, шт.</i>				
2020	32	177	187	13,2
2021	38	121	126	9,5
2022	59	142	160	12,0
2023	53	133	148	11,1
Среднее	45,5	143,3	155,3	11,5
<i>Масса семян с цветоноса, г</i>				
2020	0,04	0,25	0,29	0,06
2021	0,05	0,17	0,19	0,01
2022	0,08	0,20	0,24	0,02
2023	0,07	0,18	0,21	0,02
Среднее	0,06	0,20	0,23	0,02
<i>Масса семян с растения, г</i>				
2020	1,3	19,8	24,3	1,5
2021	1,9	8,2	10,7	0,7
2022	4,7	14,0	18,5	1,2
2023	4,4	11,4	16,1	1,1
Среднее	3,1	13,4	17,4	1,1
<i>Масса 1000 семян, г</i>				
2020	1,41	1,43	1,53	0,2
2021	1,41	1,41	1,49	0,2
2022	1,41	1,43	1,51	0,2
2023	1,40	1,42	1,50	0,2
Среднее	1,41	1,42	1,51	1,5

В наших опытах зацветающие формы 0/18 и 3/18 при выявлении декоративной ценности в условиях южной лесостепи Западной Сибири показали одинаковый результат при подсчете баллов, поэтому информация представлена в общем по культуре (табл. 3).

При оценке декоративной ценности за годы исследований интродуцированные образцы получили по пятибалльной шкале из 50 возможных 44 балла и по столбальной шкале 93 балла, это свидетельствует о перспективности использования растения в декоративных целях региона.

Щалфей испанский выращивается преимущественно ради получения семян, сбалансированных по своему биохимическому составу, которые считаются в развивающихся странах «суперфудом» [13, 17]. Поэтому оценка семенной продуктивности является главной задачей при внедрении в сельскохозяйственное производство новых культур. Элементы продуктивности шалфея испанского в условиях южной лесостепи Западной Сибири находятся на достаточно высоком уровне, но сильно варьируют в зависимости от погодных условий в годы исследований (табл. 4). За стандарт взят образец из Франции 3/18 (сорт Oruro), в ходе отбора из которого была получена форма 0/18.

В ходе проведенных исследований установлено, что признак массы семян с цветоноса за годы исследований у интродуцированных образцов варьировал от 0,17 до 0,29 г, а масса семян с растения от 8,2 (01/18, 2021 год) до 24,3 г (0/18, 2020 год). Масса 1000 семян: образец 01/18 – 1,41-1,43 г; 0/18 – 1,49-1,53 г. Максимальные значения всех изучаемых признаков были отмечены у образца 0/18, особенно на начальном этапе интродук-

ции. Таким образом, полученные образцы со стабильной урожайностью возможно использовать как источники для дальнейшей селекционной работы по перечисленным признакам. Полученные данные указывают на успешность интродукционных мероприятий при доместикации новой интересной сельскохозяйственной культуры.

Обсуждение

Интродукционные испытания образцов шалфея испанского позволили выявить высокие адаптивные возможности вида в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Подводя итог обсуждению проблем, возникающих при селекции нового интродуцента – шалфея испанского на территории РФ, можно констатировать, что ключевые признаки, требующие усовершенствования этой тропической культуры, продиктованы лимитирующими факторами ее возделывания в новые условия (южной лесостепи). К ним относится недостаток тепла и длинный фотопериод [18]. Это определяет поиск в генофонде в качестве исходного материала для селекции форм с пониженной фоточувствительностью, коротким периодом вегетации. Также, в литературе чиа описывается как высокосамоопыляющееся растение, это позволяет использовать различные селекционные методы для улучшения исходного материала и новых созданных форм [19].

Исследования по расширению и улучшению генофонда культуры шалфей испанский (чиа) продолжаются во многих развитых странах мира, заинтересованных в получении местной продукции – семян, которые являются сырьем для многих отраслей промышленности.

Научному коллективу направления селекции зернобобовых, овощных и малораспространенных культур

агротехнологического факультета Омского ГАУ при непрерывной круглогодичной работе с коллекционными образцами шалфея испанского из Колумбии, Франции, Мексики и других стран удалось преодолеть фотопериодическую чувствительность и выделить новые формы, которые способны при продолжительности дня 12-15 часов цвести и образовывать семена

за пределами их родных широт, что позволяет выращивать их в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Путем систематического отбора создан образец, который передан в 2023 году на государственное сортоиспытание под названием Сибирский Изумруд. Селекционная работа в данном направлении продолжается.

• Литература

1. Kazydub N.G., Pinkal A.V., Chernov R.V., Nadtochii L.A. Possibilities for the introduction and breeding of chia (*Salvia hispanica* L.) in the southern forest-steppe of Western Siberia. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022;14(4):354-369. <http://dx.doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-4-354-369> <https://www.elibrary.ru/fvejvf>
2. Borneo R., Aguirre A., León A.E. Chia (*Salvia hispanica* L.) gel can be used as egg or oil replacer in cake formulations. *Journal of the American Dietetic Association*. 2010;110(6):946-949. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.011>
3. Yeboah S., Owusu Danquah E., Lamptey J.N.L., Mochiah M.B., Lamptey S., Oteng-Darko P., Adama I., Appiah-Kubi Z., Agyeman K. Influence of Planting Methods and Density on Performance of Chia (*Salvia hispanica*) and its Suitability as an Oilseed Plant. *Agricultural Science*. 2014;2(4):14-26.
4. Coates W., Ayerza R. Commercial production of chia in Northwestern Argentina. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. October 1998;75(10):1417-1420. <http://doi.org/10.1007/s11746-998-0192-7>
5. Ayerza R. Antioxidants, protein, oil content and fatty acids profiles of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) genotype Tzotzol growing in three tropical ecosystems of Bolivia, Ecuador and Paraguay. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*. September 2019;33(3):190-195. September 201933(3):190-195. <http://doi.org/10.31015/jaefs.2019.3.11>
6. Sosa A. Chia Crop (*Salvia hispanica* L.): its History and Importance as a Source of Polyunsaturated Fatty Acids Omega-3 Around the World. *Pontificia Universidad Católica De Chile : Escuela De Ingeniería Santiago de Chile*. 2016. pp. 72-77.
7. Grimes S.J., Phillips T.D., Hahn V., Capezone F., Graeff-Hönninger S. Growth, Yield Performance and Quality Parameters of Three Early Flowering Chia Genotypes Cultivated. *Agriculture*. 2018;8(10):154. <https://doi.org/10.3390/agriculture8100154>
8. Чернов Р.В., Казыдуб Н.Г. Характеристика нового исходного материала для селекции шалфея испанского в условиях южной лесостепи Западной Сибири. *Вестник Омского ГАУ*. 2024;1(53):59-67. <https://www.elibrary.ru/lcicbb>
9. Чернов Р.В., Казыдуб Н.Г. Интродукция культуры чиа (*Salvia hispanica* L.) в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Разнообразие и устойчивое развитие агробиоценозов Омского Прииртышья: Материалы Всероссийской (национальной) конференции, посвящённой 95-летию ботанического сада Омского ГАУ, Омск, 24 марта 2022 года. Омск: Омский государственный аграрный университет, 2022. С. 48-51. <https://www.elibrary.ru/mkprdd>
10. Hassani M., Piechota T., Atamian H. Prediction of Cultivation Areas for the Commercial and an Early Flowering Wild Accession of *Salvia hispanica* L. in the United States. *Agronomy*. 2022;12(7):1651/ <https://doi.org/10.3390/agronomy12071651>

11. Ayerza R., Coates W. Influence of environment on growing period and yield, protein, oil and α -linolenic content of three chia (*Salvia hispanica* L.) selections. *Industrial Crops and Products*. September 2009;30(2):321-324. <http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.03.009>
12. Montes Osorio L.R., Gil Esturban E.A., Castillo Mont J.J., Sorensen M. The Chia (*Salvia hispanica* L.) – The Rediscovered Meso-American Functional Food Crop. Preprints 2021, 2021050128. <https://doi.org/10.20944/preprints202105.0128.v1>
13. Cahill J., Provance M. Genetics of Qualitative Traits in Domesticated Chia (*Salvia hispanica* L.) *The Journal of heredity*. 2002;93(1):52-55. <http://doi.org/10.1093/jhered/93.1.52>
14. Jamboonsri W., Phillips T., Geneve R., Cahill J., Hildebrand D. Extending the range of an ancient crop, *Salvia hispanica* L.— a new ω 3 source. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2012;59(2):171-178. <http://doi.org/10.1007/s10722-011-9673-x>
15. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991. 213 с.
16. Былов Н.В. Основы сортоизучения и сортооценки декоративных растений при интродукции. *Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР*. 1971;(81):69-77.
17. Hernández-Gómez J., Miranda-Colín S., Peña Lomeli A. Cruzamiento natural de chia (*Salvia hispanica* L.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 2008;14(3):331-337.
18. Gebremeskal Ye.H., Nadtochii L.A., Kazydub N.G., Chernov R.V., Lu W. Total phenolic content and antioxidant activity of Spanish Sage (*Salvia hispanica* L.) introduced in the Russian Federation. *Polzunovskiy Vestnik*. 2023;(4):110-117. <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.014> <https://www.elibrary.ru/nubpzv>
19. Kazydub N.G., Pinkal A.V., Chernov R.V., Nadtochii L.A. Possibilities for the introduction and breeding of chia (*Salvia hispanica* L.) in the southern forest-steppe of Western Siberia. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2022;14(4):354-369. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-4-354-369> <https://www.elibrary.ru/fvejvf>

• References (In Russ.)

8. Chernov R.V., Kazydub N.G. Characteristics of a new source material for the selection of spanish sage in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. *Bulletin of Omsk State Agricultural University*. 2024;1(53):59-67. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/lcicbb>
9. Chernov R.V., Kazydub N.G. Introduction of chia (*Salvia hispanica* L.) in the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia. Omsk, 2022. P. 48-51. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/mkprdd>
15. Trulevich N.V. Ecological and phytocenotic basis of plant introduction. M.: Nauka, 1991. 213 p. (In Russ.)
16. Bylov N.V. Basics of variety study and variety assessment of ornamental plants during introduction. Bulletin of the Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences. 1971;(81):69-77. (In Russ.)

Об авторах:

Роман Валерьевич Чернов – ассистент кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, <https://orcid.org/0009-0008-1010-2584>, Researcher ID: CAH-9684-2022, SPIN-код: 7988-5110, rv.chernov@omgau.org

Нина Григорьевна Казыдуб – доктор с.-х. наук, профессор кафедры садоводства, лесного хозяйства и защиты растений, <https://orcid.org/0000-0002-2234-9647>, Scopus ID571962559502, SPIN-код: 8100-7068, ng-kazydub@yandex.ru

Светлана Петровна Кузьмина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии, селекции и семеноводства, автор для переписки, sp.kuzmina@omgau.org, SPIN-код: 8745-1928, <http://orcid.org/0000-0002-2256-0434>

About the Authors:

Roman V. Chernov – Assistant at the Department of Horticulture, Forestry and Plant Protection, <https://orcid.org/0009-0008-1010-2584>, Researcher ID: CAH-9684-2022, SPIN-code: 7988-5110, rv.chernov@omgau.org

Nina G. Kazydub – Dr. Sci. (Agriculture), Professor of Horticulture, Forestry and Plant Protection Department, <https://orcid.org/0000-0002-2234-9647>, Scopus ID571962559502, SPIN-code: 8100-7068, ng-kazydub@yandex.ru

Svetlana P. Kuzmina – Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the Department of Agronomy, Selection and Seed Production, Corresponding Author, sp.kuzmina@omgau.org, SPIN code: 8745-1928, <http://orcid.org/0000-0002-2256-0434>