

Ольга Михайловна Савченко^{1✉}, Янина Федоровна Копытько²

^{1,2}Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия

¹nordfenugreek@yandex.ru

БИОПРОДУКТИВНОСТЬ И ПРОХОЖДЕНИЕ ОСНОВНЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ФАЗ ШАЛФЕЯ ИСПАНСКОГО В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Цель исследования – изучение оптимальных способов и сроков посева растений шалфея испанского и исследование его биопродуктивности. Объект исследования – шалфей испанский (*Salvia hispanica*) (чаи). Исследования проводились в лекарственном севообороте ФГБНУ ВИЛАР в 2023–2025 гг. Биометрические показатели развития растений и их биопродуктивность изучали при разных сроках и способах посева. Посев семян для получения рассады осуществлялся 30 января; 26 февраля; 12 марта; 2 апреля. Посев семян непосредственно в грунт: 20 мая; 7 июня; 20 июня; 1 июля. Учеты проводились во второй половине вегетационного сезона, когда вегетативная масса достигала максимальных значений. Содержание эфирного масла определяли методом гидродистилляции; состав и содержание полифенольных соединений – методами ТСХ и спектрофотометрии в соответствии с модифицированным методом Фолина – Чиокальтеу; определение суммы флавоноидов в пересчете на лютеолин – методом спектрофотометрии по измерению оптической плотности продуктов реакции комплексообразования флавоноидов с алюминия хлоридом. Растения шалфея испанского весеннего срока посева имели наиболее продолжительный вегетационный период (180–210 сут). Не отмечено существенной разницы между высотой растений чаи, посеянных в середине марта и начале апреля: активный прирост вегетативной массы продолжался до начала сентября, высота растений составила 80–90 см. Пик урожайности в условиях Московского региона для шалфея испанского – в конце августа. Выход сухого сырья (листья) – 277,3–280,0 г/м². Далее происходит угнетение ростовых процессов. Содержание эфирного масла в листьях шалфея испанского – в пределах от 0,15 % в середине июля и до 0,40–0,42 % в конце августа. Содержание фенольных веществ выше в сырье, полученном из растений апрельского посева: общее количество фенольных веществ в пересчете на хлорогеновую кислоту выше на 13 %, суммы флавоноидов в пересчете на лютеолин – на 13,3–18,8 %. В связи со сложностями семеноводства для растений короткого дня, к которым относится шалфей испанский, рекомендуется выращивать эту культуру в качестве источника БАВ.

Ключевые слова: шалфей испанский, чаи, фенология, урожайность, эфирное масло, фенольные соединения

Для цитирования: Савченко О.М., Копытько Я.Ф. Биопродуктивность и прохождение основных фенологических фаз шалфея испанского в условиях Московского региона // Вестник КрасГАУ. 2026. № 2. С. 35–50. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-2-35-50.

Финансирование: работа выполнена в рамках темы НИР «Определение ресурсного потенциала дикорастущих видов лекарственных растений, разработка адаптивных агротехнологий и создание устойчивых сортов лекарственных культур» (FGUU-2025-0006).

Olga Mikhailovna Savchenko^{1✉}, Yanina Fedorovna Kopytko²

^{1,2}All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

¹nordfenugreek@yandex.ru

BIOPRODUCTIVITY AND THE MAIN PHENOLOGICAL PHASES OF *SALVIA HISPANICA* L. IN THE MOSCOW REGION

The aim of the study is to investigate the optimal methods and timing of sowing Spanish sage plants and to investigate its bioproductivity. The object of the study is Spanish sage (*Salvia hispanica*) (chia). The studies were conducted in the medicinal crop rotation of the Federal State Budgetary Scientific Institution VILAR in 2023–2025. Biometric indicators of plant development and their bioproductivity were studied at different times and methods of sowing. Sowing of seeds for obtaining seedlings was carried out on January 30; February 26; March 12; April 2. Sowing of seeds for obtaining seedlings was carried out on May 20; June 7; June 20; July 1. Surveys were carried out in the second half of the growing season, when the vegetative mass reached its maximum values. The content of essential oil was determined by hydrodistillation; the composition and content of polyphenolic compounds were determined by TLC and spectrophotometry in accordance with the modified Folin-Ciocalteu method; Determination of the total flavonoid content as luteolin was carried out using spectrophotometry to measure the optical density of the products of the flavonoid complexation reaction with aluminum chloride. Spring-sown sage plants had the longest growing season (180–210 days). No significant difference was observed between the height of chia plants sown in mid-March and early April: active growth of vegetative mass continued until early September, with plants reaching 80–90 cm in height. Peak yield in the Moscow Region for sage is reached at the end of August. Dry material yield (leaves) is 277.3–280.0 g/m². Growth processes then begin to slow down. The essential oil content of sage leaves ranges from 0.15% in mid-July to 0.40–0.42 % at the end of August. The phenolic content is higher in the raw material obtained from April-sown plants: the total amount of phenolic compounds expressed as chlorogenic acid is 13 % higher, and the total amount of flavonoids expressed as luteolin is 13.3–18.8 %. Due to the difficulties of seed production for short-day plants, which include Spanish sage, it is recommended to grow this crop as a source of biologically active substances.

Keywords: *Salvia hispanica*, chia, phenology, yield, essential oil, phenolic compounds

For citation: Savchenko OM, Kopytko YaF. Bioproductivity and the main phenological phases of *Salvia hispanica* L. in the Moscow Region. *Bulletin of KSAU*. 2026;2:35-50. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-2-35-50.

Funding: this work was carried out as part of the research project “Determination of the resource potential of wild species of medicinal plants, development of adaptive agricultural technologies and creation of resistant varieties of medicinal crops” (FGUU-2025-0006).

Введение. Шалфей испанский (*Salvia hispanica* L.), или чиа, – однолетнее травянистое растение семейства Яснотковые. Родиной считается Южная Мексика и Северная Гватемала [1].

Растения чиа вырастают до высоты 1,5–2,3 м в течение 120–150 дней, образуя несколько побегов второго и последующих порядков. Листья зеленые, овальной формы, расположены супротивно в узлах. Листья имеют длинные черешки, городчатые зубчики по краям и заостренную верхушку. Цветки обоеполые, самоопыляемые, фиолетовые, голубые или белые, собраны в ложный колос (по 80–140 цветков в каждом) с овальными зелеными прицветниками. Колоколообразные чашечки цветков чиа имеют по четыре завязи, каждая из которых содержит одно семя. Семена мелкие, овальной формы, длиной 2 мм, шириной от 1 до 1,5 мм и толщиной менее 1 мм, разных цветов, включая чер-

ный, белый и бежевый, с темными пятнами, причем наиболее распространенными являются генотипы черного и белого цветов [1–3].

Шалфей испанский выращивают в Австралии, Боливии, Колумбии, Перу, Аргентине, Америке и Европе. В настоящее время Мексика признана крупнейшим в мире производителем чиа [1]. В России в настоящее время ведутся работы по интродукции, селекции и изучению возделывания шалфея испанского [4].

Чиа относится к водосберегающим культурам, что важно в регионах, характеризующихся нехваткой воды, выявлено, что чиа потребляет на 13–38 % меньше воды, чем люцерна, кукуруза и соя, и усваивает на 14–20 % больше углерода на количество использованной воды [5].

Чиа развивается в диапазоне температур от 16 до 26 °С, хорошо адаптирован к засушливым условиям, однако при прорастании семян необ-

ходима их достаточная увлажненность. Шалфей испанский не переносит заморозки [2, 4].

Шалфей испанский относится к растениям короткого дня. Во многих регионах Северного полушария цветение индуцируется очень поздно (начало цветения в начале октября), что не позволяет семенам созреть до начала зимы. Показано, что чиа, посаженный ранней весной (в короткие дни), дает максимальный рост, тогда при раннелетнем посеве (в длинные дни) получается максимальный урожай семян [6, 7].

Семена чиа содержат кальций, железо, калий, магний, марганец, фосфор, цинк, витамины группы В (В₁, В₂), тиамин, рибофлавин, ниацин, фолиевую кислоту, аскорбиновую кислоту, витамин А; фенольные соединения (кемпферол, кверцетин, мирицетин, коричную, кофейную и хлорогеновую кислоты). Энергетическая ценность семян чиа составляет 459–495 ккал [1, 2]. В семенах шалфея испанского содержатся полиненасыщенные жирные кислоты (α -линоленовая, линолевая, олеиновая, стеариновая и пальмитиновая) [1]. В семенах чиа отсутствует глютен, благодаря чему они используются в качестве пищевой добавки [2].

Экстракты каллюса проявили противораковое действие в опытах на клетках нейробластомы человека SH-SY5Y [8]. Пептиды, выделенные из семян *Salvia hispanica*, проявили селективную противораковую активность на пять линий раковых клеток (MCF-7, Caco2, HepG2, DU145 и HeLa) [9]. Дихлорментановая фракция извлечения из надземной части активна против клеточной линии рака легких человека (A-549), предстательной железы человека (PC-3) и толстой кишки (HCT-116) [10].

В настоящее время используются только семена чиа, а надземная часть обычно считается отходом после сбора урожая и применяется в качестве корма для скота и удобрения, при этом исследования показывают ее перспективность из-за наличия биологически активных соединений, таких как полифенолы (например витексин, ориентин и некоторые гидроксикоричные кислоты) [11, 12].

Исследования надземной части *S. hispanica* идентифицировали 42 соединения – жирные кислоты (линолевая, линоленовая, пальмитиновая), стероиды (β -ситостерол, β -ситостерин-3-О- β -D-гликозид), тритерпеноиды (бетулиновая, олеаноловая кислоты), дитерпены (ройлеанон, салвиакокцин, карнозол, альфа-метоксиройлеа-

нон), нафтохиноны (15,16 – дигидротаншинон I, гидрокситаншинон VI, 7-), кумарин (бревифолин), алкалоиды (менисперин, ятторхизин), фенолкарбоновые кислоты (кофейная, феруловая, кофеилхинная (хлорогеновая), диметиил-О-эллаговая, кофейной кислоты гексозид, ферулоилгексоза), флавоноиды (сорбилолин, салвицин, аксилларин, 5,3'-дигидрокси-7,8,4'-триметоксифлавонон) и др. [10].

В листьях чиа обнаружены флавоноиды и гидроксикоричные кислоты. Флавоноиды в основном представлены гликозидами апигенина и лютеолина, присутствовали также флавоноиды на основе кверцетина и кемпферола, а также агликоны – метиловый эфир кверцетина и нарингенин. Преобладающие флавоноиды на основе апигенина и лютеолина включали не только 8-С-гликозиды, витексин и ориентин, но также и несколько других О-гликозидов. Также были обнаружены два флавоноида – ацетилвитексин и ацетилориентин. Гидроксикоричные кислоты представлены производными кумаровой и кофейной кислот, розмариновой кислотой и изомером сальвианоловой кислоты. Эти данные позволяют предположить, что листья чиа сами по себе могут быть ценной продукцией [13].

Наибольшее содержание органических кислот наблюдалось в экстрактах цветков чиа. К основным соединениям были отнесены глюконовая, винная, яблочная, лимонная и изолимонная кислоты. Большинство идентифицированных флавоноидов отнесены к флавонам, найдены джацеозидин, апигенин, рутинозид, глюкуроноид апигенина, лютеолин-гликозид, лютеолин-рутинозид и лютеолин скутелларин, лютеонгликозид и гиспидулин гидроксифлаван-спинацетин. Наибольшее содержание терпеноидов обнаружено в экстрактах цветов чиа, основными из которых являются производные розмариала. В экстрактах шалфея испанского из проростков отмечено высокое содержание сахаридов, идентифицированы раффиноза и сахароза. Самым высоким содержанием розмариновой кислоты было в листьях шалфея испанского (198,53 мг/100 г сухой массы). В траве и цветках розмариновая кислота присутствовала в меньших количествах (149,45 мг/100 г сухой массы), в ростках – 134,27 мг/100 г сухой массы, а в наименьшем количестве – в семенах (127,25 мг/100 г сухой массы) [14].

В траве *S. hispanica*, выращенной в Восточной Европе, основным полифенольным соединением являлась розмариновая кислота, найде-

ны также 4-гидроксibenзойная, феруловая, синговая кислоты, эпикатехин, гиспидулин, кемпферол и кверцетин. Содержание каротиноидов в лиофилизированной траве в пересчете на сухую массу составило 4,87 мг/100 г, содержание суммы полифенолов в пересчете на галловую кислоту и сухую массу в свежей траве чиа – 9,76 г/100 г [15].

Экстракты из разных частей шалфея испанского проявили значительную антибактериальную и противогрибковую активность. Наибольшую биологическую активность обнаружили у экстрактов листьев, обладающих бактерицидной активностью в отношении грамположительных бактерий (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *M. luteus* и *E. faecalis*) [14].

Выявлено, что экстракты чиа обладают гипогликемическим, противомикробным, гематопротекторным, гепатопротекторным, противораковым, противовоспалительным, антиоксидантным, антигиперчувствительным, противоожирительным и кардиозащитным действием [16–21], антибактериальным и противогрибковым действием на *Staphylococcus aureus*, виды *Candida* – *C. parapsilosis*, *C. krusei*, *C. albicans* и другие, бактерии *Klebsiella pneumoniae* [22].

При введении в культуру новых видов часто возникают сложности с их семеноводством. Если растение происходит из районов с коротким световым днем, то в умеренных широтах летом (в условиях длинного дня) у них не наступает переход к генеративной стадии развития. Фаза цветения приходится на осенний период при сокращении продолжительности светового дня и растение не успевает сформировать семена [23].

В последние годы наметилось увеличение периода вегетации сельскохозяйственных растений примерно на 10 сут. Отсутствие ранних заморозков в сентябре позволяет теплолюбивым культурам в условиях Нечерноземья пройти все фенологические фазы полностью. Потепление климата позволит возделывать новые перспективные растения [24, 25].

Цель исследования – изучение оптимальных способов и сроков посева растений шалфея испанского и его биопродуктивности.

Объекты и методы. Объекты исследования – вегетирующие растения шалфея испанского (чиа).

Для исследования были использованы семена, полученные по Делектусу (Ботанический сад Университета Франш-Конте и де-ла-Виль-де-

Безансон) в 2023 г. Образцы были представлены светло-серыми семенами. Семена проращивали во влажной среде на фильтровальной бумаге в чашках Петри в четырех повторностях (по 30 семян) согласно ГОСТ Р 58472-2019 (как для представителей рода *Salvia* L.) [26].

В последующие годы исследования использовались семена собственной репродукции.

Семена высевались в легкий питательный грунт в пластиковые кассеты объемом 100 мл. Почвенная смесь: листовенный перегной + нейтральный по кислотности торфяной субстрат + цеолит (для обеспечения влагоудерживающей способности почвы) в соотношении 3 : 2 : 1. Влажность почвенной смеси поддерживали на уровне 65–70 % от полной влагоемкости.

Растения, достигшие генеративной стадии развития до окончания неблагоприятного периода, переваливали в вегетационные сосуды емкостью 10 л.

Полученная рассада высаживалась в питомник после окончания периода возвратных заморозков по схеме 30×30 см [27]. При посадке проводили обильный полив. Опыты проводили в 2023–2025 гг. Биометрические показатели развития растений и формирование их репродуктивных органов изучали при разных сроках и способах посева. Посев семян для получения рассады осуществлялся 30 января; 26 февраля; 12 марта; 2 апреля. Посев семян напрямую в грунт: 20 мая; 7 июня; 20 июня; 1 июля.

В вегетационных опытах [28] изучались особенности роста и развития растений чиа, выращенных из семян. Опыты проводились в теплицах оранжерейно-тепличного комплекса Ботанического сада и на участке питомника. Фенологические наблюдения за растениями в опыте осуществляли согласно методикам, принятым для лекарственных растений [29].

В полевых опытах изучалась урожайность надземной части растений чиа при разных сроках посева [30]. Исследования проводились в полевых условиях ФГБНУ ВИЛАР в 2023–2025 гг. Почва опытного участка ВИЛАР дерново-подзолистая тяжелосуглинистая, имеет следующие агрохимические показатели: гумус 2,9 % (по Тюрину); подвижный фосфор (по Кирсанову) 24 мг/кг и обменный калий 72 мг/кг почвы. Реакция среды слабокислая: pH KCl – 5,3; Нг – 2,9 мг-экв/ 100 г почвы; V – 76,8 %.

Условия выращивания в защищенном и открытом грунте представлены в таблице 1.

**Условия выращивания шалфея испанского в защищенном
и открытом грунте (среднее за 2023–2025 гг.)**
Growing conditions for *Salvia hispanica* in protected and open ground (average for 2023–2025)

Период, время наблюдения	Освещенность, люкс			Влажность, %	Температура, °С	
	Утро (09:00)	День (13:00)	Вечер (17:00)			
Февраль*	I декада	194–472	528–824	416–675	77,3	18,5
	II декада	587–1508	1218–2030	1713–2050	75,0	19,0
	III декада	163–330	465–883	519–882	80,4	22,3
Март	I декада	538–1420	1690–2230	828–1162	60,2	20,7
	II декада	1572–1711	1370–1702	739–1835	80,0	23,5
	III декада	1220–2360	2560–2940	1365–2390	60,5	25,0
Апрель	I декада	1250–2320	1890–2210	1147–1420	50,8	25,8
	II декада	1120–1645	1810–2140	1975–2390	50,4	30,2
	III декада	1674–2920	5920–6480	3170–3510	60,2	20,8
Май	I декада	1220–1680	4390–6110	3350–4980	55,0	28,4
	II декада	1360–1974	2670–2740	1360–1485	60,4	25,9
	III декада	4660–4750	6500–6290	4130–4810	49,7	19,5
Июнь	I декада	4590–4700	6800–6970	5580–6230	70,1	20,1
	II декада	1844–1913	4500–4900	1130–1190	79,2	20,1
	III декада	1290–1350	3200–3700	2100–2320	64,3	20,0
Июль	I декада	1650–1720	2890–3200	2820–3150	61,3	24,2
	II декада	1550–1700	2820–3220	2030–2170	70,0	23,4
	III декада	1340–2200	5290–6220	3810–4100	72,5	19,8
Август	I декада	840–1100	2950–3100	1620–2140	81,0	18,5
	II декада	805–940	2060–2200	890–1350	76,2	18,3
	III декада	650–870	980–1200	760–1020	67,4	20,6
Сентябрь	I декада	720–800	980–1030	870–990	63,6	19,4
	II декада	270–460	1020–1120	630–740	56,5	19,4
	III декада	700–770	1200–2300	710–980	65,0	15,1
Октябрь	I декада	520–700	1680–1730	370–430	60,6	14,5
	II декада	530–760	1620–1710	330–440	60,5	15,0
	III декада	500–770	1600–1730	310–430	60,0	12,7

* – с февраля по II декаду мая горшечные растения содержались в условиях защищенного грунта.

В работе использовались люксметр цифровой (измеритель освещенности) TEXMETP DL1, электронный гигрометр для определения уровня влажности почвы и гигрометр-метеостанция, термометр комнатный для измерения влажности и температуры ULBI H1. Погодные условия уточняли на специализированном электронном ресурсе [31].

Статистическую обработку данных проводили двухфакторным дисперсионным методом. В таблицах и графиках приведены средние значения и их ошибки при $P \leq 0,05$ [32].

Содержание эфирного масла в листьях определяли по ОФС.1.5.2.0001 методом гидроdistилляции воздушно-сухого сырья [33].

Материал для микроскопических исследований был собран в середине августа. Исследования проводились на полностью сформированных листовых пластинках из среднего яруса. Участки нижней и верхней эпидермы изучались на временных препаратах. Анализ эпидермальных структур листовой пластинки проводили при увеличении $\times 10$ и $\times 40$ светового микроскопа. Числовые показатели определяли при помощи окуляр-микрометра 9x Ernst Zeits Wetzlar и объект-микрометра ОМ-П с длиной основной шкалы 1 мм. Анатомические срезы у трех образцов делали вручную при помощи технических лезвий. Препараты готовили по методикам для световой микроскопии с помощью светового

микроскопа ЛОМО МИКМЕД-1 и фотографировали камерой 14.0 Мп USB 2.0 C-Mount [34].

В собранных во второй декаде августа листьях определяли состав и содержание полифенольных соединений методами ТСХ и спектрофотометрии в соответствии с модифицированным методом Фолина – Чиокальтеу [12, 35].

Определение суммы флавоноидов в пересчете на лютеолин проводилось методом спектрофотометрии по измерению оптической плотности продуктов реакции комплексообразования флавоноидов с алюминия хлоридом [36] на двухлучевом спектрометре Cary 100 Scan (Varian, США).

Определение суммы хлорофиллов в пересчете на феофитин проводили при (665 ± 2) нм – длина волны максимума поглощения в спектре

хлорофиллов методом спектрофотометрии [11, 37].

Результаты и их обсуждение. Растения шалфея испанского с зимними сроками посева выращивались в вегетационных сосудах емкостью 10 л для обеспечения достаточного питания корневой системы [27]. Продолжительность их вегетации составила 160–188 сут. Растения шалфея испанского весеннего срока посева имели более продолжительный вегетационный период по сравнению с растениями, посеянными зимой и в начале лета. Продолжительность основных фенологических фаз у растений чиа летнего посева на 5–10 сут короче, чем у зимних. Растения чиа, посеянные весной и в начале лета, так и не перешли в генеративную фазу развития (табл. 2).

Таблица 2

Даты наступления и продолжительность фенологических фаз у шалфея испанского при различных сроках посева
Dates of onset and duration of phenological phases in *Salvia hispanica* at different sowing times

Дата посева	1-я пара настоящих листьев	3–4-я пара настоящих листьев	Начало бутонизации	Массовая бутонизация	Массовое цветение	Массовое плодоношение	Продолжительность вегетации
30.01	17–18 сут	29–31 сут	55–60 сут	58–64 сут	62–68 сут	100–120 сут	160–180 сут
26.02	17–18 сут	28–32 сут	50–54 сут	55–62 сут	60–65 сут	96–116 сут	165–188 сут
12.03	15–16 сут	25–30 сут	Вегетативное развитие				180–210 сут
02.04	13–15 сут	23–27 сут					176–200 сут
20.05	12–14 сут	22–25 сут					160–190 сут
07.06	8–10 сут	18–20 сут					150–158 сут
20.06	8–10 сут	18–21 сут	46–51 сут	49–54 сут	52–56 сут	87–97 сут	120–130 сут
01.07	8–10 сут	20–22 сут	47–53 сут	50–55 сут	53–58 сут	90–106 сут	120–130 сут

При продолжительности светового дня 16–17 ч конус нарастания формирует вегетативные органы, что приводит к формированию значительной листостебельной массы. К началу генеративной фазы развития чиа переходит при сокращении продолжительности светового дня до 15 ч. В условиях Нечерноземья переход к этому этапу органогенеза в соответствии с сокращением светового дня отмечается во второй половине августа, а цветение – в I декаде сентября [23].

При летнем посеве формирование и созревание семян приходится на первую половину октября, когда уже возникает опасность заморозков, а также сырой и пасмурной погоды. Од-

нако вследствие тенденции потепления климата погодные условия сентября и первой половины октября в годы проведения исследований позволили получить семена растений чиа летнего посева в условиях естественного освещения.

Растения шалфея испанского весеннего посева (рассадный способ), пересаженные в открытый грунт, отличаются более интенсивным ростом по сравнению с горшечной культурой. Не отмечено существенной разницы между высотой растений чиа, посеянных в середине марта и начале апреля: активный прирост вегетативной массы продолжался до начала сентября, высота растений составила 80–90 см (рис. 1, 2).

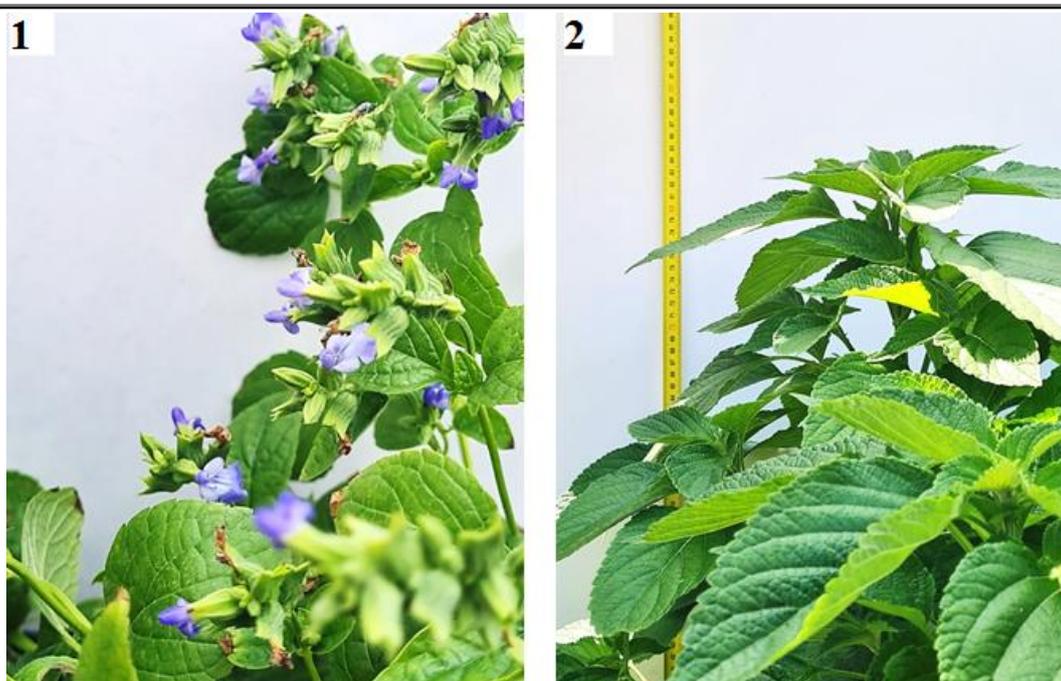


Рис. 1. Растение шалфея испанского: 1 – в генеративной фазе развития;
2 – в вегетативной фазе развития
A *Salvia hispanica* plant: 1 – in the generative phase of development;
2 – in the vegetative phase of development

Было отмечено, что изученные образцы растений чиа имеют ярко-голубые цветы и отличаются продолжительным периодом цветения (рис. 1). Фаза цветения у растений зимнего посева (горшечная культура) продолжалась 36–52 сут, а у растений летнего посева – 35–48 сут.

В условиях Нечерноземной зоны РФ отмечается более продолжительное цветение чиа по сравнению с южными регионами [38], а период

«массовое цветение – массовое созревание семян» на 10 сут короче, чем в условиях юга Западной Сибири [39]. Это объясняется влиянием более мягких климатических условий в период цветения и созревания семян шалфея испанского.

Растения шалфея испанского, посеянные в грунт в середине лета, через 50–60 сут после посева (фаза массового цветения) достигали высоты 30–34 см (см. рис. 2).

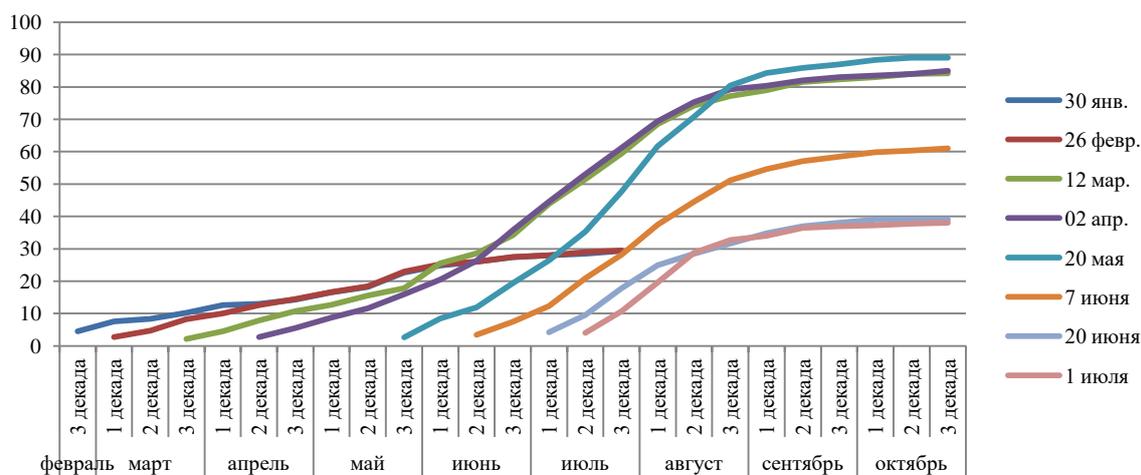


Рис. 2. Изменение высоты растений шалфея испанского в зависимости от срока посева
Change in the height of *Salvia hispanica* plants depending on the sowing time

У растений, посеянных в открытый грунт в мае, происходило усиление ростовых процессов в последней декаде июля, что проявилось в интенсивности роста основного побега и увеличении числа побегов на растении. Ко второй декаде августа эти растения незначительно превышали варианты, выращенные из мартовской и апрельской рассады. При учетах урожайности у

шалфея испанского было принято решение использовать только листья, исключив грубые стебли, составляющие до 52–54 % от массы растения. Также в наших учетах не использовались растения февральского и летнего посева – из-за потенциально низкой урожайности надземной части (табл. 3).

Таблица 3

Изменение урожайности листа (воздушно-сухое сырье) и содержания эфирного масла в зависимости от сроков уборки (среднее за 2023–2025 гг.), г/м²
Changes in leaf yield (air-dried raw material) and essential oil content depending on harvesting time (average for 2023–2025), g/m²

Срок посева/учетов		Масса листа (воздушно-сухое сырье), г			Содержание эфирного масла, %		
		12.03	02.04	20.05	12.03	02.04	20.05
Июль	I декада	248,6	246,7	249,8	Следы	Следы	Следы
	II декада	249,3	246	250,4	0,15	0,15	Следы
	III декада	252,6	249,5	257,3	0,22	0,27	0,22
Август	I декада	254	250,4	258,6	0,32	0,35	0,35
	II декада	276,4	271,8	288,9	0,40	0,42	0,40
	III декада	280,0	277,3	293,3	0,40	0,42	0,42
НСР ₀₅		21,7	20,4	22,3	0,03	0,03	0,03

Как видно из данных таблицы 3, пика урожайности в условиях Московского региона растения шалфея испанского достигают в конце августа. Далее происходит угнетение ростовых процессов. Не отмечено достоверного различия между урожайностью растений разного срока посева: на момент уборки этот показатель составляет в среднем за три года 277,3–293,3 г/м².

Содержание эфирного масла в листьях шалфея испанского невысокое: в пределах от 0,15 % в середине июля и до 0,40–0,42 % в конце августа. По всей вероятности, в условиях НЧЗ выделительные органы эпидермы не успевают полностью сформироваться и накопить достаточное количество эфирного масла, несмотря на то, что они диагностируются на микропрепаратах листьев (рис. 3) [40].

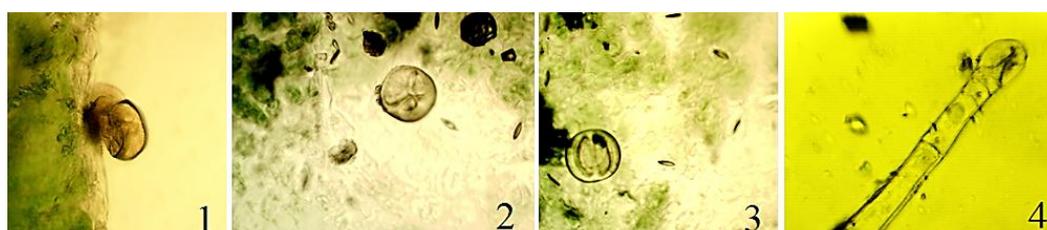


Рис. 3. Эпидермальные структуры листовой пластинки шалфея испанского: 1, 2 – эфирномасличные железки; 3 – железистые трихомы с 1–2-клеточной ножкой (вид сверху); 4 – железистые трихомы с 1–2-клеточной ножкой (вид сбоку). Увеличение $\times 70$ и $\times 280$

Epidermal structures of the leaf plate of Salvia hispanica:

1, 2 – essential oil glands; 3 – glandular trichomes with 1-2 cell stalks (top view); 4 – glandular trichomes with 1-2 cell stalks (side view). Magnification $\times 70$ and $\times 280$

У шалфея испанского устьица расположены на обеих сторонах листовой пластинки, устьичный аппарат диацитного типа. По всей поверхности обнаружены немногочисленные железис-

тые трихомы, состоящие из короткой 1–2-клеточной ножки и шаровидной двухклеточной головки. Эфирномасличные железки встречаются на обеих сторонах листовой пластинки, состоят

из базальной клетки и 4–6 выделительных клеток, характерных для этого представителя рода *Salvia* L. [40, 41].

Одновременно с цветением на побегах первого порядка формируются семена. Семена шалфея испанского созревают неравномерно, поэтому сбор семян проводился до окончания вегетации растений. Шалфей испанский формирует эремы 1,8–2,3 мм длиной, 0,9–1,1 мм шириной,

0,6–0,9 мм толщиной, широко-яйцевидный, уплощенный. Спинка выпуклая, брюшная сторона крышевидная. Рубчик боковой у острия брюшной стороны, округлый, заглубленный, светлый. Поверхность светло-коричневая или сероватая, с разветвленными, мраморными темно-коричневыми и черноватыми жилками, гладкая, блестящая (рис. 4).



Рис. 4. Эремы шалфея испанского репродукции ВИЛАР:

1 – плодовой ворох; 2 – размеры семян (плодов), увеличение ×18

Salvia hispanica eremes, VILAR reproduction: 1 – fruit heap; 2 – size of seeds (fruits), magnification ×18

У свежесобранных семян шалфея испанского зимнего посева энергия прорастания составила 63 %, а всхожесть – 88–91 %.

У свежесобранных семян шалфея испанского летнего посева энергия прорастания составила 54–58 %, а всхожесть – 67–72 % (табл. 4).

Таблица 4

Всхожесть и энергия прорастания эремов шалфея испанского
Germination and vigor of *Salvia hispanica eremes*

Показатель	Вариант посева			
	30.01	26.02	20.06	01.07
Масса 1000 шт. эремов, г	1,34±0,07	1,36±0,07	1,39±0,08	1,32±0,06
Масса семян с 1 растения, г	0,18±0,03	0,22±0,03	0,31±0,05	0,16±0,02
Энергия прорастания, %	63	65	58	54
Всхожесть, %	88	91	72	67

Масса 1000 семян (эремов) составляла (1,34 ± 0,07)–(1,36 ± 0,07) г у растений, выращенных в контейнерах (зимний посев). Масса семян с 1 растения в этих вариантах составила (0,18 ± 0,03)–(0,22 ± 0,03) г. Показатели семенной продуктивности и качества семян у растений шалфея испанского летних сроков посева значительно различались. В варианте со сроком посева 20 июня масса 1000 семян (эремов) составляла (1,39 ± 0,08) г, а масса семян с 1 растения – (0,31 ± 0,05) г. При посеве 1 июля показате-

ли снижались: масса 1000 семян (эремов) составляла (1,32 ± 0,06) г, а масса семян с 1 растения – (0,16 ± 0,02) г (табл. 4). Снижение показателей урожайности и качества семян может быть вызвано тем, что они формировались при менее благоприятных погодных условиях и не все семена достигли полной зрелости до начала заморозков.

Определение биологически активных соединений в листьях чиа было предложено провести на сырье, собранном во второй половине августа

та, когда показатели урожайности достигали максимальных значений.

На хроматограмме испытуемого раствора из листьев чиа заметна яркая зона адсорбции голубого цвета на уровне розмариновой кислоты,

на уровне хлорогеновой кислоты присутствует голубоватая зона. Обнаруживается зона адсорбции на уровне зоны рутина зоны и выше, до Rf около 0,4, которые относятся к флавоноидам (рис. 5).

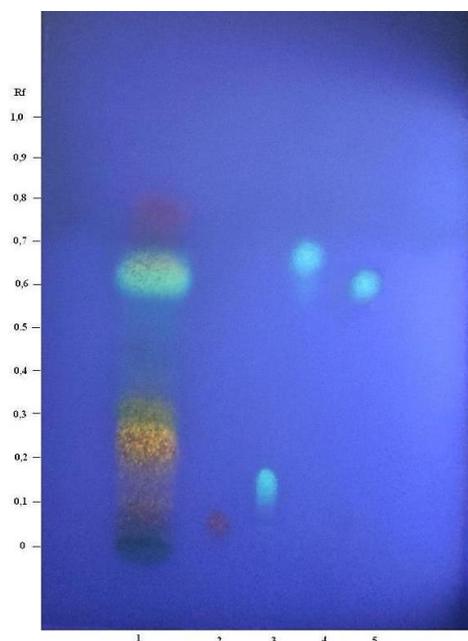


Рис. 5. Хроматограмма испытуемого раствора из листьев чиа: 1 – извлечение из листьев чиа; 2 – стандартный образец рутина; 3 – стандартный образец хлорогеновой кислоты; 4 – стандартный образец кофейной кислоты; 5 – стандартный образец розмариновой кислоты
 1 – chia leaf extract; 2 – rutin standard sample; 3 – chlorogenic acid standard sample; 4 – caffeic acid standard sample; 5 – rosmarinic acid standard sample

Содержание фенольных веществ в листьях чиа можно считать высоким. Этот показатель биопродуктивности гораздо выше в сырье, полученном из растений апрельского посева: общее количество фенольных веществ в пересчете на хлорогеновую кислоту выше на 13 %.

Предположительно, растения мартовского посева проходят пик накопления фенольных кислот ко времени уборки в конце августа, а растения майского посева не успевают накопить их в достаточном количестве (табл. 5).

Таблица 5

Содержание суммы фенольных веществ и флавоноидов в шалфее испанском в зависимости от времени посева (среднее за 2023–2025 гг.), %
The content of phenolic substances and flavonoids in *Salvia hispanica* depending on the sowing time (average for 2023–2025), %

Вариант (по дате посева)	Содержание суммы фенольных веществ в пересчете на розмариновую кислоту	Сумма флавоноидов в пересчете на лютеолин	Содержание суммы хлорофиллов в пересчете на феофитин
12.03	5,233	1,218	0,212
02.04	5,917	1,380	0,215
20.05	5,223	1,161	0,166

Содержание флавоноидов в извлечениях из сырья шалфея испанского колеблется в пределах от 1,161 до 1,380 % в зависимости от сроков

посева. В сырье растений, посеянных в марте и апреле, сумма флавоноидов в пересчете на лютеолин выше на 13,3–18,8 %. Отмечено, что из-

влечения из листьев шалфея испанского были окрашены в выраженный темно-зеленый цвет, что свидетельствует о значительном содержании хлорофиллов, которые переходят из сырья в спиртовое извлечение. Показано, что у растений мартовского и апрельского посевов содержание хлорофилла выше на 27–29 % по сравнению с образцами поздневесеннего посева.

Заключение

1. В Нечерноземной зоне России растения шалфея испанского адаптированы в достаточной степени. При посеве в грунт во второй половине июня шалфей испанский проходит все онтогенетические фазы развития и образует полноценные семена. При зимнем посеве и дальнейшем выращивании чиа в качестве контейнерной культуры также возможно получение семян.

2. Не отмечено достоверного различия между урожайностью растений разного срока посева

(март, апрель, конец мая). При весеннем посеве для получения рассады и раннелетнем посеве в открытый грунт растения шалфея испанского набирают в среднем на момент уборки массу 277,3–293,3 г/м² воздушно-сухого сырья (лист).

3. Учитывая повышенное содержание фенольных веществ и флавоноидов в сырье чиа весеннего посева (март и апрель), представляется наиболее целесообразным выращивание этого растения рассадным способом.

4. В связи со сложностями семеноводства для растений короткого дня, к которым относится шалфей испанский, рекомендуется его выращивание в качестве источника БАВ.

Благодарность. Авторы выражают благодарность ведущему научному сотруднику лаборатории агробиологии Н.И. Ковалеву за помощь в работе с семенным материалом. Авторы выражают особую признательность Е.А. Федоровой и Т.А. Ткачевой.

Список источников

1. Hrnčić M.K., Ivanovski M., Cör D., et al. Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): an overview – phytochemical profile, isolation methods, and application // *Molecules*. 2020. Vol. 25, N 1. P. 11. DOI: 10.3390/molecules25010011.
2. Поварницына А.В., Шитикова А.В. Роль чиа (*Salvia hispanica* L.) в современном мире // *Тенденции развития науки и образования*. 2022. № 85-3. С. 64–68. DOI: 10.18411/trnio-05-2022-110
3. Zare T., Fournier-Level A., Ebert B., et al. Chia (*Salvia hispanica* L.), a functional ‘superfood’: new insights into its botanical, genetic and nutraceutical characteristics // *Annals of Botany*. 2024. Vol. 134. P. 725–746. DOI: 10.1093/aob/mcae123.
4. Kazydub N.G., Pinkal A.V., Chernov R.V., et al. 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. Vol. 14, № 4. P. 354–369. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-4-354-369.
5. Kirsch B., Fisher J.B., Piechota T., et al. Satellite observations indicate that chia uses less water than other crops in warm climates // *Communications Biology*. 2024. Vol. 7. P. 1225. DOI: 10.1038/s42003-024-06841-y.
6. Rahal E.K., Meryama M., Rachid Z. Chia (*Salvia hispanica*): An overview of its botany, uses, reproductive, biology, pharmacological properties and industrial potentials // *Austin Journal of Pharmacology and Therapeutics*. 2023. Vol. 11, N 2. DOI: 10.26420/austinjpharmacolther.2023.1172.
7. Hassani M., Piechota T., Atamian H.S. Prediction of cultivation areas for the commercial and an early flowering wild accession of *Salvia hispanica* L. in the United States // *Agronomy*. 2022. Vol. 12. № 7. P. 1651. DOI: 10.3390/agronomy12071651.
8. Çelik Ş., Dervişoğlu G., İzol E., et al. Comprehensive phytochemical analysis of *Salvia hispanica* L. callus extracts using LC-MS/MS // *Biomedical Chromatography*. 2024. Vol. 38. P. e5975. DOI: 10.1002/bmc.5975.
9. Quintal Bojórquez N.D.C., Segura Campos MR. Novel peptides derived from *S. hispanica* seeds induce selective cytotoxicity on human cancer cells // *Food Chemistry*. 2024. Vol. 1. N 460. P. 140470. DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.140470.

10. Abdel Ghani A.E., Al-Saleem M.S.M., Abdel-Mageed W.M., et al. UPLC-ESI-MS/MS Profiling and cytotoxic, antioxidant, anti-inflammatory, antidiabetic, and antiobesity activities of the non-polar fractions of *Salvia hispanica* L. aerial parts // *Plants (Basel)*. 2023. Vol. 12. P. 1062. DOI: 10.3390/plants12051062.
11. Zúñiga-López M.C., Maturana G., Campmajó G., et al. Determination of bioactive compounds in sequential extracts of chia leaf (*Salvia hispanica* L.) using UHPLC-HRMS (Q-Orbitrap) and a global evaluation of antioxidant in vitro capacity // *Antioxidants (Basel)*. 2021. Vol. 10. P. 1151. DOI: 10.3390/antiox10071151.
12. de Falco B., Grauso L., Fiore A., et al. Metabolomic analysis and antioxidant activity of wild type and mutant chia (*Salvia hispanica* L.) stem and flower grown under different irrigation regimes // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2021. Vol. 101. P. 6010–6019. DOI: 10.1002/jsfa.11256.1.
13. Amato M., Caruso M.C., Guzzo F., et al. Nutritional quality of seeds and leaf metabolites of Chia (*Salvia hispanica* L.) from Southern Italy // *European Food Research and Technology*. 2015. Vol. 241. P. 615–625. DOI: 10.1007/s00217-015-2488-9.
14. Motyka S., Kusznierevicz B., Ekiert H., et al. Comparative analysis of metabolic variations, antioxidant profiles and antimicrobial activity of *Salvia hispanica* (Chia) seed, sprout, leaf, flower, root and herb extracts // *Molecules*. 2023. Vol. 28. P. 2728. DOI: 10.3390/molecules28062728.
15. Dziadek K., Kopeć A., Dziadek M., et al. The changes in bioactive compounds and antioxidant activity of Chia (*Salvia hispanica* L.) herb under storage and different drying conditions: A comparison with other species of sage // *Molecules*. 2022. Vol. 27. P. 1569. DOI: 10.3390/molecules27051569.
16. Amtaghri S., Eddouks M. Ethnopharmacology, nutritional value, therapeutic effects, phytochemistry, and toxicology of *Salvia hispanica* L.: A review // *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2023. Vol. 23. P. 2621–2639. DOI: 10.2174/0115680266248117230922095003.
17. Sachi S., Jahan M.P., Islam P., et al. Evaluation of hematoprotective, hepatoprotective, and anti-inflammatory potentials of chia seed (*Salvia hispanica* L.) extract in rats // *Veterinary and Animal Science Journal*. 2024. Vol. 24. P. 100349. DOI: 10.1016/j.vas.2024.100349.
18. Fateh H.L., Ahmed D.H., Najafabadi M.S., et al. The impact of chia seeds on diabetes, blood pressure, lipid profile, and obesity indicators: Systematic review and meta-regression analysis of 14 randomized controlled trials // *Prostaglandins & Other Lipid Mediators Journal*. 2024. Vol. 175. P. 106907. DOI: 10.1016/j.prostaglandins.2024.106907.
19. Gupta S.K., Gupta R., Gupta A., et al. Chia (*Salvia hispanica*) seed oil modulates the haemato-immunological response, antioxidative status and cytokine gene expression of tropical freshwater teleost, labeo rohita // *Biology (Basel)*. 2025. Vol. 14. P. 95. DOI: 10.3390/biology14010095.
20. León Madrazo A., Segura Campos M.R. Antioxidant potential of peptides derived from chia seeds (*Salvia hispanica* L.) as natural preservatives // *Food Chemistry*. 2025. Vol. 465, Pt. 1. P. 141968. DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.141968.
21. Maturana G., Segovia J., Olea-Azar C. et al. Evaluation of the effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) leaves ethanolic extracts supplementation on biochemical and hepatic markers on diet-induced obese mice // *Antioxidants (Basel)*. 2023. Vol. 12. P. 1108. DOI: 10.3390/antiox12051108.
22. Nogueira F.C., de Souza A.Á., Araújo N.M.S., et al. Antifungal activity of a trypsin inhibitor from *Salvia hispanica* L. (chia) seeds against fluconazole-resistant strains of *Candida* spp. and evaluation of its toxicity in vitro // *Brazilian Journal of Microbiology*. 2024. Vol. 55. P. 1205–1217. DOI: 10.1007/s42770-024-01337-7.
23. Кононова Е.А., Кривенко А.А., Чухлебова Н.С. Индукция цветения и семенная продуктивность ди- и тетраплоидных сортов стевии на черноземе выщелоченном Центрального Предкавказья // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 76. С. 236–250. EDN: OWTVJJ.
24. Михилев А.В. Потепление климата – конкурентное преимущество сельского хозяйства Российской Федерации // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 7. С. 70–73. EDN: YNVGEN.
25. Зорин Д.А., Федоров А.В. Опыт возделывания *Ipomoea Batatas* (L.) Lam. в условиях ограниченных тепловых ресурсов // Пермский аграрный вестник. 2022. № 1. С. 31–38. DOI: 10.47737/2307-2873_2022_37_31

26. Бабаева Е.Ю., Ковалев Н.И., Коротких И.Н., и др. Атлас семян лекарственных растений России. М.: Наука, 2025. 224 с.
27. Rahman M.M., Haque M.A., Anwar M.P. Yield performance of chia (*Salvia hispanica* L.) in response to planting spacing and NPK fertilizers // *Bangladesh Agronomy Journal*. 2023. Vol. 26, N 1. P. 122–127. DOI: 10.3329/baj.v26i1.69772.
28. Калымкова Т.В., ред. Проведение вегетационных опытов с лекарственными культурами. Лекарственное растениеводство: Обзорная информация. № 2. М.: ЦБНТИмедпром, 1981. 60 с.
29. Цицилин А.Н., Ковалев Н.И., Коротких И.Н., и др. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений. (2-е издание, переработанное и дополненное). М.: Наука, 2022. 64 с.
30. Ковалев Н.И., Бабаева Е.Ю., Цицилин А.Н., и др. Методика проведения полевых опытов с лекарственными и эфирно-масличными культурами. 2-е изд., доп. и перераб доп. и перераб. М.: Наука, 2023. 112 с.
31. Погода и климат. Климатический монитор г. Москва. Доступно по: <http://pogodaiklimat.ru/monitor.php>. Ссылка активна на 02.09.2024.
32. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. 184 с.
33. Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. 1.5.2. Масла для производства и изготовления лекарственных препаратов. Общая фармакопейная статья (ОФС) OFC.1.5.2.0001. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-5/1-5-3/efirnye-masla>. Ссылка активна на 22.01.2025.
34. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятов А.Г. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
35. Компанцева Е.В., Айрапетова А.Ю., Саушкина А.С. Определение гидроксикоричных кислот в растительном сырье спектрофотометрическим методом. Часть 1. Прямая спектрофотометрия (обзор) // *Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2024. № 14. С. 181–195. DOI: 10.30895/1991-2919-2024-14-2-181-195.
36. Pełal A., Pырzynska K. Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay // *Food Analytical Methods*. 2014. Vol. 7. P. 1776–1782. DOI: 10.1007/s12161-014-9814-x.
37. Поддубная М.И., Вайнштейн В.А. Стабильность экстрактов травы зверобоя в компонентах мазевых основ // *Фармация*. 2015. № 5. С. 25–28. EDN: UAXUPB.
38. Кисничан Л.П. Изучение *Salvia hispanica* L. ценной лекарственной и пищевой культуры в климатических условиях республики Молдова // *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*. 2017. № S13. С. 218–219.
39. Казыдуб Н.Г., Чернов Р.В. Способ возделывания шалфея испанского. Патент на изобретение RU 2822778 С1. 12.07.2024. Заявка от 11.05.2023.
40. Звягинцева А.Д., Коренская И.М. Фармакогностическое изучение листьев растения шалфей испанский (ча). В сб.: *Международный научный Симпозиум «Достижения и перспективы создания новых лекарственных растительных препаратов»*. М., 2025. С. 301–306. DOI: 10.52101/9785870191164-2025-1-301.
41. Abou Zeid E., Abdel Ghani A., Mahmoud M., et al. Macro and micromorphological study of *Salvia hispanica* L. cultivated in Egypt // *Journal of Pharmaceutical Science*. 2022. N 31. P. 1–13.

References

1. Hrnčič MK, Ivanovski M, Cör D, et al. Chia seeds (*Salvia hispanica* L.): an overview – phytochemical profile, isolation methods, and application. *Molecules*. 2020;25(1):11. DOI: 10.3390/molecules25010011.
2. Povarnitsyna AV, Shitikova AV. The role of chia (*Salvia hispanica* L.) in the modern world. *Trends in the development of science and education*. 2022;85-3:64-68. (In Russ.). DOI: 10.18411/trnio-05-2022-110.

3. Zare T, Fournier-Level A, Ebert B, et al. Chia (*Salvia hispanica* L.), a functional 'superfood': new insights into its botanical, genetic and nutraceutical characteristics. *Annals of Botany*. 2024;134:725-746. DOI: 10.1093/aob/mcae123
4. Kazydub NG, Pinkal AV, Chernov RV, et al. 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. DOI: 10.12731/2658-6649-2022-14-4-354-369.
5. Kirsch B, Fisher JB, Piechota T, et al. Satellite observations indicate that chia uses less water than other crops in warm climates. *Communications Biology*. 2024;7:1225. DOI: 10.1038/s42003-024-06841-y.
6. Rahal EK, Meryama M, Rachid Z, Chia (*Salvia hispanica*): An overview of its botany, uses, reproductive, biology, pharmacological properties and industrial potentials. *Austin Journal of Pharmacology and Therapeutics*. 2023;11(2). DOI: 10.26420/austinjpharmacolther.2023.1172.
7. Hassani M, Piechota T, Atamian HS. 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. DOI: 10.3390/agronomy12071651.
8. Çelik Ş, Dervişoğlu G, İzol E, et al. Comprehensive phytochemical analysis of *Salvia hispanica* L. callus extracts using LC-MS/MS. *Biomedical Chromatography*. 2024;38:e5975. DOI: 10.1002/bmc.5975.
9. Quintal Bojórquez NDC, Segura Campos MR. Novel peptides derived from *S. hispanica* seeds induce selective cytotoxicity on human cancer cells. *Food Chemistry*. 2024;1(460):140470. DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.140470.
10. Abdel Ghani AE, Al-Saleem MSM, Abdel-Mageed WM, et al. UPLC-ESI-MS/MS Profiling and cytotoxic, antioxidant, anti-inflammatory, antidiabetic, and antiobesity activities of the non-polar fractions of *Salvia hispanica* L. aerial parts. *Plants (Basel)*. 2023;12:1062. DOI: 10.3390/plants12051062.
11. Zúñiga-López MC, Maturana G, Campmajó G, et al. Determination of bioactive compounds in sequential extracts of chia leaf (*Salvia hispanica* L.) using UHPLC-HRMS (Q-Orbitrap) and a global evaluation of antioxidant in vitro capacity. *Antioxidants (Basel)*. 2021;10:1151. DOI: 10.3390/antiox10071151.
12. de Falco B, Grauso L, Fiore A, et al. Metabolomic analysis and antioxidant activity of wild type and mutant chia (*Salvia hispanica* L.) stem and flower grown under different irrigation regimes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2021;101:6010-6019. DOI: 10.1002/jsfa.11256.
13. Amato M, Caruso MC, Guzzo F, et al. Nutritional quality of seeds and leaf metabolites of Chia (*Salvia hispanica* L.) from Southern Italy. *European Food Research and Technology*. 2015;241:615-625. DOI: 10.1007/s00217-015-2488-9.
14. Motyka S, Kusznierevicz B, Ekiert H, et al. Comparative analysis of metabolic variations, antioxidant profiles and antimicrobial activity of *Salvia hispanica* (Chia) seed, sprout, leaf, flower, root and herb extracts. *Molecules*. 2023;28:2728. DOI: 10.3390/molecules28062728.
15. Dziadek K, Kopeć A, Dziadek M, et al. The changes in bioactive compounds and antioxidant activity of Chia (*Salvia hispanica* L.) herb under storage and different drying conditions: A comparison with other species of sage. *Molecules*. 2022;27:1569. DOI: 10.3390/molecules27051569.
16. Amtaghri S, Eddouks M. Ethnopharmacology, nutritional value, therapeutic effects, phytochemistry, and toxicology of *Salvia hispanica* L.: A review. *Current Topics in Medicinal Chemistry*. 2023;23:2621-2639. DOI: 10.2174/0115680266248117230922095003.
17. Sachi S, Jahan MP, Islam P, et al. Evaluation of hematoprotective, hepatoprotective, and anti-inflammatory potentials of chia seed (*Salvia hispanica* L.) extract in rats. *Veterinary and Animal Science Journal*. 2024;24:100349. DOI: 10.1016/j.vas.2024.100349.
18. Fateh HL, Ahmed DH, Najafabadi MS, et al. The impact of chia seeds on diabetes, blood pressure, lipid profile, and obesity indicators: Systematic review and meta-regression analysis of 14 randomized controlled trials. *Prostaglandins & Other Lipid Mediators Journal*. 2024;175:106907. DOI: 10.1016/j.prostaglandins.2024.106907.
19. Gupta SK, Gupta R, Gupta A, et al. Chia (*Salvia hispanica*) seed oil modulates the haemato-immunological response, antioxidative status and cytokine gene expression of tropical freshwater teleost, *labeo rohita*. *Biology (Basel)*. 2025;14:95. DOI: 10.3390/biology14010095.

20. León Madrazo A, Segura Campos MR. Antioxidant potential of peptides derived from chia seeds (*Salvia hispanica* L.) as natural preservatives. *Food Chemistry*. 2025;465(Pt. 1):141968. DOI: 10.1016/j.foodchem.2024.141968.
21. Maturana G, Segovia J, Olea-Azar C, et al. Evaluation of the effects of Chia (*Salvia hispanica* L.) leaves ethanolic extracts supplementation on biochemical and hepatic markers on diet-induced obese mice. *Antioxidants (Basel)*. 2023;12:1108. DOI: 10.3390/antiox12051108.
22. Nogueira FC, de Souza AA, Araújo NMS, et al. Antifungal activity of a trypsin inhibitor from *Salvia hispanica* L. (chia) seeds against fluconazole-resistant strains of *Candida* spp. and evaluation of its toxicity *in vitro*. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2024;55:1205-1217. DOI: 10.1007/s42770-024-01337-7.
23. Kononova EA, Krivenko AA, Chukhlebova NS. Flowering induction and seed productivity of di- and tetraploid stevia varieties on leached chernozem of the Central Ciscaucasia. *Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2012;76:236-250. (In Russ.). EDN: OWTVJJ.
24. Mikhilev AV. Climate warming – a competitive advantage for agriculture in the Russian Federation. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;7:70-73. (In Russ.). EDN: YNVGEH.
25. Zorin DA, Fedorov AV. Experience of cultivation of *Ipomoea Batatas* (L.) Lam. in conditions of limited thermal resources. *Perm Agrarian Bulletin*. 2022;1:31-38. (In Russ.). DOI: 10.47737/2307-2873_2022_37_31.
26. Babaeva EYu, Kovalev NI, Korotkikh IN, et al. *Atlas of seeds of medicinal plants of Russia*. Moscow: Nauka; 2025. 224 p.
27. Rahman MM, Haque MA, Anwar MP. Yield performance of chia (*Salvia hispanica* L.) in response to planting spacing and NPK fertilizers. *Bangladesh Agronomy Journal*. 2023;26(1):122-127. DOI: 10.3329/baj.v26i1.69772.
28. Kalymkova TV, editor. *Provedeniye vegetatsionnykh opytov s lekarstvennymi kul'turami. Lekarstvennoye rasteniyevodstvo: Obzornaya informatsiya. № 2. M.: TSBNTImedprom, 1981. 60 p. (In Russ.)*.
29. Tsitsilin AN, Kovalev NI, Korotkikh IN, et al. *Metodika issledovaniy pri introdukcii lekarstvennykh i efimomaslichnykh rasteniy. (2-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe)*. Moscow: Nauka; 2022. 64 p. (In Russ.).
30. Kovalev NI, Babaeva EY, Tsytsilin AN, et al. *Metodika provedeniya polevykh opytov s lekarstvennymi i efimo-maslichnymi kul'turami. Izd. 2-e, dop. i pererab.* Moscow: Nauka; 2023. 112 p. (In Russ.).
31. *Weather and climate. Climate monitor Moscow*. Available at: <http://pogodaiklimat.ru/monitor.php>. Accessed 02.09.2025. (In Russ.).
32. Zajcev GN. *Matematicheskij analiz biologicheskikh dannykh*. Moscow: Nauka; 1991. 184 p. (In Russ.).
33. State Pharmacopoeia of the Russian Federation, 15th edition. 1.5.2. Oils for the production and manufacture of medicinal products. General Pharmacopoeial Article (GPA) GPA.1.5.2.0001. Available at: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-5/1-5-3/efimnye-masla>. Accessed 22.01.2025. (In Russ.).
34. Barykina RP, Veselova TD, Devyatov AG. *Spravochnik po botanicheskoy mikrotekhnike. Osnovy i metody*. Moscow: Moscow State University Press; 2004. 312 p. (In Russ.).
35. Kompantseva EV, Airapetova AY., Saushkina AS. Determination of hydroxycinnamic acids in plant raw materials by spectrophotometric method. Part 1. Direct spectrophotometry (review). *Bulletin of the Scientific Center for Expertise of Medical Products. Regulatory studies and expertise of medicines*. 2024;14:181-195. (In Russ.). DOI: 10.30895/1991-2919-2024-14-2-181-195.
36. Pełal A, Pyrzynska K. Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay. *Food Analytical Methods*. 2014;7:1776-1782. DOI: 10.1007/s12161-014-9814-x.
37. Poddubnaya MI, Weinstein VA. Stability of St. John's wort extracts in ointment base components. *Pharmacy*. 2015;5:25-28. (In Russ.). EDN: UAXUPB.
38. Kishnichan LP. Izuchenie *Salvia hispanica* L. cennoj lekarstvennoj i pishchevoj kul'tury v klimaticheskikh usloviyakh respubliky Moldova. *Novye i netradicionnye rasteniya i perspektivy ih ispol'zovaniya*. 2017;S13:218-219. (In Russ.).

39. Kazydub NG, Chernov RV. Sposob vzdelyvaniya shalfeya ispanskogo. Patent na izobretenie RU 2822778 C1, 12.07.2024. Zayavka ot 11.05.2023. (In Russ.).
40. Zvyagintseva AD, Korenskaya IM. Pharmacognostic study of the leaves of the plant *Salvia hispanica* (chia). In: International Scientific Symposium "Achievements and Prospects for the Creation of New Herbal Medicines". Moscow, 2025;301-306. DOI: 10.52101/9785870191164-2025-1-301. (In Russ.).
41. Abou Zeid E, Abdel Ghani A, Mahmoud M, et al. Macro and micromorphological study of *Salvia hispanica* L. cultivated in Egypt. *Journal of Pharmaceutical Science*. 2022;31:1-13.

Статья принята к публикации 17.11.2025 / The article accepted for publication 17.11.2025.

Информация об авторах

Ольга Михайловна Савченко, ведущий научный сотрудник лаборатории агробиологии, кандидат сельскохозяйственных наук

Янина Федоровна Копытько, ведущий научный сотрудник Центра химии и фармацевтической технологии, кандидат фармацевтических наук

Information about the authors:

Olga Mikhailovna Savchenko, Leading Researcher, Agrobiolgy Laboratory, Candiadte of Agricultural Sciences

Yanina Fedorovna Kopytko, Leading Researcher, Center for Chemistry and Pharmaceutical Technology, Candiadte of Pharmaceutical Sciences

