

DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-1-208-228

УДК 633.85:633.83:58.085



Научная статья | Агрономия

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РИТМА СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ И НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

*Е.Ю. Бабаева, Ю.М. Минязева,
Л.А. Логвиненко, А.В. Молчанова*

Актуальность. Шлемник байкальский – ценное лекарственное растение и охраняемый вид восточно-азиатской флоры, поэтому работы по его интродукции ведутся во многих регионах РФ. В связи с изменением климата, актуально изучение влияния метеорологических факторов на фенологию шлемника байкальского в контрастных по климатическим условиям районах России.

Материалы и методы. Объект исследования – популяции шлемника байкальского биокolleкций ФГБНУ ВИЛАР (Центральный район Нечерноземной зоны) и ФГБУН «НБС – ННЦ» (Никитский ботанический сад, Южный берег Крыма). Метеопказатели: сумма активных температур, сумма осадков. Статистический анализ: коэффициент корреляции Таи-в -Кендалла.

Результаты. Длительность вегетационного периода в каждом регионе имеет небольшую вариабельность, независимо от погодных условий года. Интервал между наступлением фенофаз в Крыму характеризовался более слабой изменчивостью, чем в Нечерноземной зоне. В Нечерноземье требовалась существенно меньшая сумма активных температур для наступления фенофаз по сравнению с Южным берегом Крыма. К концу вегетации разница в средней сумме активных температур по регионам достигла 1694,6°C. По обоим регионам и по всем годам исследований сумма осадков имела резкие колебания.

Заключение. Вторичное цветение, широкие амплитуды длительности фенофаз и вегетационного периода в целом, суммы активных температур и осадков, отмечаемые при наступлении фенофаз по обоим регионам, свидетельствуют об экологической пластичности шлемника байкальского и наличии условий для его выращивания в обоих регионах.

Ключевые слова: шлемник байкальский; фенологические фазы; длительность; сумма активных температур; сумма осадков

Для цитирования. Бабаева Е.Ю., Минязева Ю.М., Логвиненко Л.А., Молчанова А.В. Сравнительная характеристика ритма сезонного развития *Scutellaria Baicalensis Georgi* в нечерноземной зоне и на южном берегу Крыма // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2023. Т. 15, №1. С. 208-228. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-1-208-228

Original article | Agronomy

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE RHYTHM OF THE SEASONAL DEVELOPMENT OF SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI IN THE NON-CHERNOZEM ZONE AND ON THE SOUTH COAST OF THE CRIMEA

*E. Yu. Babaeva, Yu. M. Minyazeva,
L. A. Logvinenko, A. V. Molchanova*

Scutellaria baicalensis is a valuable medicinal plant and a protected species of the East Asian flora. Therefore, work on its introduction is underway in many regions of Russian Federation. Studying of the influence of meteorological factors on the phenology of the *S. baicalensis* in regions of Russian Federation with contrasting climatic conditions is important in grounds of climate change.

Materials and methods. The object of the study is the population of the *S. baicalensis* biocollections of All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants and Nikitsky Botanical Garden. Meteorological indicators: sum of active temperatures, sum of precipitation. Statistical analysis: Tau-b-Kendall correlation coefficient.

Results. The duration of the growing season in each region has little variability, independently of the weather conditions of the year. The interval between the onset of phenological phases in the Crimea was characterized by weaker variability than in the Non-Chernozem zone. A significantly smaller amount of active temperatures was required for the onset of phenological phases in the Non-Chernozem zone compared to the southern coast of Crimea. The difference in the average sum of active temperatures across the regions reached 1694.6°C by the end of the growing season. The amount of precipitation had sharp fluctuations in both regions and in all years of research.

Conclusion. Secondary flowering, wide amplitudes of the duration of phenological phases and the growing season as a whole, the sum of active temperatures and precipitation indicate the ecological plasticity of the *S. baicalensis* and the availability of conditions for its cultivation in both regions.

Keywords: *Scutellaria baicalensis*; phenological phases; duration; sum of active temperatures; sum of precipitation

For citation. Babaeva E.Yu., Minyazeva Yu.M., Logvinenko L.A., Molchanova A.V. Comparative Characteristics of the Rhythm of the Seasonal Development of *Scutellaria Baicalensis* Georgi in the Non-Chernozem Zone and on the South Coast of the Crimea. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2023, vol. 15, no. 1, pp. 208-228. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-1-208-228

Введение

На российском фармацевтическом рынке наблюдается динамичный рост употребления лекарственных трав и препаратов. Спрос на лекарственное растительное сырье в последние годы достаточно высок. Несмотря на небольшие объемы производства, рынок лекарственного сырья является очень перспективным сегментом российского фармацевтического рынка. Текущая сложная экономическая ситуация, а также высокая стоимость импортных лекарств определяют развитие фармацевтического производства лекарственных средств из отечественного лекарственного растительного сырья. Данное направление является перспективным и приоритетным в сфере сельскохозяйственного производства [15]. Шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis* Georgi) – ценное лекарственное растение семейства Lamiaceae Martinov (Labiatae Juss.). Относится к подсемейству Scutellarioideae Briq., роду *Scutellaria* L., подроду *Scutellaria*, секции *Stachymacris* A.Hamilt., подсекции *Angustifoliae* Benth. [8]. Растение имеет монголо-даурско-маньчжурский тип ареала. Материковый ареал шлемника сплошной, но имеет весьма сложную конфигурацию; на территорию РФ проникает 3 его выступа: северо-западный (восточно-забайкальский), северный (приамурский) и восточный (приморский). Протяженность его ареала с запада на восток превышает 1500 км, а с севера на юг – 1000 км [16]. Основная часть ареала вида в РФ сосредоточена в Восточном Забайкалье. Центральная часть ареала сосредоточена в Восточном Китае, растение встречается также в Восточном аймаке Монголии. Северная граница ареала ограничена изотермой -4°C , западная – изогией в 200 мм [14; 18]. Растительные сообщества с *S. baicalensis* относятся к

стенотопным. Вид приспособлен к условиям неустойчивого, даже засушливого водного режима. *S. baicalensis* занимает открытые лесостепные и степные участки и тесно связан с нителлистниковыми степями, по экологии принадлежит к группе криомезоксерофитов. В Восточном Забайкалье отмечается ярко выраженная континентальность климата, который характеризуется отрицательной среднегодовой температурой ($-3,9^{\circ}\text{C}$). Наблюдается большая амплитуда суточных температур, наличие резко контрастных по величине увлажнения периодов в течение сезона; количество выпадающих осадков также резко колеблется по годам. Положительные температуры наступают только в конце апреля. Характерно недружное весеннее развитие и позднее начало вегетации растений, позднее окончание весенних заморозков и ранее появление осенних; укороченный вегетационный период [23]. Размножается вид только эремами [18]. При уничтожении большого числа плодоносящих особей численность вида резко снижается, а восстановление крайне замедляется, что может привести к исчезновению популяции.

Это лекарственное и декоративное растение включено в 6 региональных Красных книг РФ. Все они отмечают его ценность как источника лекарственного растительного сырья (ЛРС) [6]. Извлечения из корней *S. baicalensis* издавна входили в каноны медицины Китая и Тибета [21; 28]. Ареал *S. baicalensis*, который в силу своих эколого-биологических и ценотических особенностей сильно реагирует на антропогенное воздействие, сокращается. Поскольку растение относится к редким и исчезающим, заготовка корней в ареале запрещена. Введение этого вида в культуру – актуальная проблема [23]. Установлена возможность создания плантаций в Приморском крае [11]. Изучаются подходы к интродукции в различных регионах РФ [7; 12; 13; 14]. В Нечерноземье начальные этапы интродукции *S. baicalensis* проведены в ВИЛАР (в 90-е гг. XX в. и продолжают в настоящее время) [1]. Выделенные из корней *S. baicalensis* фарм. субстанции используют для получения препаратов гипотензивного, антирадикального, антиканцерогенного и антикоагулянтного действия [24; 27]. Показано, что не только подземная, но и надземная часть может служить для получения ЛРС [22]. Растение входит в коллекции многих ботанических садов, в том числе в Нечерноземье и в Республике Крым. Для расширения площадей и полноценного интродукционного исследования необходимо проводить изучение ритма сезонного развития шлемника в связи с погодными условиями. При оценке степени адаптации интродуцентов применяются различные методы, одними из которых

являются фенологические наблюдения. В последнее время им уделяется все больше внимания в связи с глобальными изменениями климата. Точные прогнозы биологической реакции видов на изменение климата требуют глубокого понимания метеорологических факторов, воздействующих на фенологию растений [9; 10]. Фенологические метрики, которые характеризуются значительными различиями, могут быть определены только для растительности с сезонным поведением [25]. Малоизученным на сегодняшний день остается вопрос о том, какие именно климатические факторы влияют на фенологические фазы растений и каким образом [26].

Цель работы – изучение ритма сезонного развития *S. baicalensis* и сопоставление его с метеоданными при выращивании растений в разных эколого-географических условиях на примере Нечерноземья и Южного берега Крыма. Известно, что для распространения вида более важен широтный градиент [18].

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести фенологические наблюдения за растениями *S. baicalensis*;
2. Проанализировать сроки прохождения растениями фенологических фаз в связи с погодными данными;
3. Сравнить данные по двум регионам и определить благоприятные условия для выращивания *S. baicalensis*.

Материалы и методы

В течение ряда лет (2017-2020 гг.) изучали *S. baicalensis* биокolleкции Ботанического сада ФГБНУ ВИЛАР (БСВ), г. Москва (55,57° с.ш. и 37,55° в.д.) и Ботанического сада ФГБУН «НБС – ННЦ» РАН (НБС), Республика Крым, пгт. Никита (44,52° с.ш. и 34,25° в.д.). БСВ - посадочный материал привлечен из Читинской обл., НБС - посевной материал получен из Германии. Основными отличительными особенностями агроклиматических ресурсов Нечерноземья является достаточная или избыточная обеспеченность влагой сельскохозяйственных культур и умеренная или недостаточная обеспеченность их теплом [2]. Пгт Никита – это зона сухого субтропического средиземноморского климата. Фенологические наблюдения проводили согласно общепринятой методике с современными уточнениями [17]. Сведения о метеоданных взяты: для БСВ на интернет – ресурсе [19], для НБС – на агрометеостанции «Никитский сад». Исходя из биологических особенностей растения *S. baicalensis*, рассчитывали сумму активных температур (САТ) выше +5°C.

Для проверки нормальности распределения использовали критерий Shapiro-Wilk. Сделан вывод, что распределение параметров отличается от нормального. Расчет коэффициента корреляции Tau-b Кендалла для непараметрических данных выполнен по парам независимых переменных «длительность фенофаз: САТ» и «длительность фенофаз: сумма осадков». Расчеты проводили в программе IBM SPSS Statistics 26, принимая критический уровень значимости равным 0,05.

Результаты исследований. Обсуждение

В обоих регионах *S. baicalensis* проходит все фенофазы, проявляя низкую изменчивость даты начала вегетации, кроме БСВ в 2020 г. (табл. 1).

Таблица 1.

Ритм сезонного развития *Scutellaria baicalensis* в 2017-2020 гг.

Фенологические фазы	Годы наблюдений							
	2017		2018		2019		2020	
	НБС	БСВ	НБС	БСВ	НБС	БСВ	НБС	БСВ
весеннее отрастание	24.03	30.05	06.04	23.05	09.04	24.05	01.04	06.05
бутонизация	16.06 05.10	10.07	18.06 12.10	04.07	20.06 14.10	05.07	12.06 03.10	23.06
Начало цветения	26.06 20.10	20.07	30.06 22.10	12.07	03.07 24.10	16.07	30.06 12.10	29.06
Массовое цветение	10.07	08.08	19.07	30.07	15.07	05.08	06.07	06.07
массовое плодообразование	21.07	30.08	23.07	17.08	30.07	21.08	20.07	07.09
созревание плодов	02.08	15.09	11.08	04.09	23.08	13.09	02.08	12.09
окончание вегетации	15.11	20.10	28.11	18.10	25.11	24.10	26.11	15.10

Парные коэффициенты характеризуют степень корреляции между параметрами (табл. 2).

От начала отрастания до бутонизации в условиях БСВ различия в периодах между фенофазами в 2020 г. существенно больше (49 суток), чем в другие годы проведения исследований (табл. 3). В НБС период между этими фенофазами достоверно более длительный, чем в БСВ – в среднем на 36 суток.

Определенная САТ ежегодно набирается до начала вегетации растений. В НБС она составила в среднем по годам 166,1°С, а по БСВ 185,1°С. В 2020 г. отмечена максимальная САТ до наступления весеннего отрастания в НБС и минимальная в БСВ.

Таблица 2.

Парные коэффициенты Тау-в-Кендалла по регионам

Периоды между фенофазами	БСВ		НСБ	
	длит. фенофаз: САТ	длит. фенофаз: осадки	длит. фенофаз: САТ	длит. фенофаз: осадки
весеннее отрастание-бутонизация	-0,913	0,183	0,183	0,548
бутонизация – начало цветения	0,667	0,667	0,183	0,548
начало цветения–массовое цветение	0,667	0,333	0,667	1,0
массовое цветение плодoобразованиe	1,0	0,333	0,183	0,548
плодoобразованиe–созревание плодов	0,667	0	1,0	0,667
созревание плодов–окончаниe вегетации	-0,333	0,667	-	-
созревание плодов–повт. бутонизация	-	-	-0,548	0,548
повт. бутонизация – повт. цветение	-	-	-0,548	0,548
повт. цветение–окончаниe вегетации	-	-	0,667	0

Таблица 3.

Длительность фенофаз *Scutellaria baicalensis*, сутки и САТ, °С

Фенологические фазы	НСБ					БСВ				
	Минимум	Среднее	Максимум	Медиана	Станд. ошибка среднего	Минимум	Среднее	Максимум	Медиана	Станд. ошибка среднего
отрастание-бутонизация	73 617,4	76 802,8	85 973,4	74 810,1	3,0 80,2	42 425,0	44 502,3	49 617,9	43 483,2	2,0 45,9
бутонизация - начало цветения	11 884,2	14 1041,9	19 1194,8	13 1044,4	2,0 76,3	7 510,7	10 612,8	12 750,8	10 594,9	1,0 52,6
начало цветения - масс. цветение	7 1089,2	14 1283,1	20 1548,0	14 1247,7	3,0 105,2	8 513,7	16 838,7	21 1041,8	19 849,7	4,0 87,7
масс. цветение - плодoобразованиe	4 1344,8	12 1493,1	15 1637,3	14 1495,1	3,0 78,3	17 1026,2	31 1195,9	64 1379,6	21 1188,9	11,0 84,9
плодoобразованиe - созревание плодов	13 1583,4	18 1843,8	25 2094,9	17 1848,4	3,0 132,0	6 1279,9	18 1363,1	24 1453,3	20 1359,7	4,0 43,7
созревание плодов - окончаниe вегетации						34 1439,1	41 1550,7	45 1634,1	43 1564,8	2 41,7
созревание плодов – повт. бутонизация	53 2730,8	61 2871,0	65 3093,4	63 2829,8	3,0 79,8					-
повт. бутонизация – повт. цветение	10 2879,6	12 3007,8	15 3223,8	11 2963,9	3,0 75,6					
повт. цветение – окончаниe вегетации	17 3036,9	34 3245,3	46 3418,6	36 3262,9	6,0 80,3					-

Примечание: в числителе длительность фенофазы, в знаменателе САТ.

В БСВ вегетационный сезон 2020 г. характеризовался экстремальным явлением: с середины до конца февраля среднесуточная температура воздуха была положительной. Вместе с тем, по всем декадам марта и апреля встречались отрицательные температуры. Возможно, такие перепады температуры привели к началу вегетации в первой декаде мая при САТ 89,4°C.

САТ от весеннего отрастания до бутонизации отличалась по регионам в среднем на 300,5°C. Коэффициент Тау-б-Кендалла для пары «длительность фенофазы: САТ» в БСВ указывает на сильную отрицательную зависимость между показателями, т.е. чем выше САТ, тем меньше продолжительность фенофазы. Для НБС эта зависимость несущественна. В этот период в НБС ГТК по годам составил 0,5-1,5, а в БСВ 0,9-1,9. В БСВ в этот период достоверно высокий объем осадков был отмечен в 2020 г. Он в 1,9 раза превышал среднее значение, что привело к величине ГТК 5,1. Средняя, и особенно максимальная сумма осадков в этот период в БСВ существенно выше, чем в НБС (рис. 1,2).

Коэффициент Тау-б-Кендалла для пары «длительность фенофазы: осадки» указывает на наличие для НБС корреляции среднего уровня. Если САТ за этот период на территории ЮБК достоверно превосходила таковую в БСВ в среднем в 1,6 раза, то осадков в НБС выпало в 1,6 раз меньше, чем в БСВ. Считается, что для шлемника байкальского недостаток влаги не является лимитирующим фактором (засушливый водный режим – не помеха росту и развитию этого растения в границах его ареала). Но мы можем констатировать, что за 4 года наблюдений низкое количество осадков при высокой САТ удлиняет период между весенним отрастанием и бутонизацией *S. baicalensis* в НБС в 1,5-2,0 раза по сравнению с БСВ.

Среднее количество осадков и разница между минимальным и максимальным значениями по регионам были равными. В БСВ отмечена высокая корреляция между парами «длительность фенофазы: САТ» и «длительность фенофазы: осадки». В НБС только осадки имеют высокую степень корреляции с продолжительностью фенофазы.

Интересно отметить, что в 2020 г. период между бутонизацией и началом цветения в регионе ЮБК был существенно наибольшим, а в БСВ существенно наименьшим. Отличие в САТ по регионам в среднем составило 429,1°C.

Между началом цветения и массовым цветением в 2020 г. как в НБС, так и в БСВ, период между фенофазами был достоверно меньшим, чем в 2017-2019 гг. Медиана для БСВ указывает на смещение половины данных в сторону увеличения по сравнению со средней величиной. САТ между началом цветения и массовым цветением отличалась по регионам в среднем на 444,4°C, с большей величиной в НБС.



Рис. 1. Сумма осадков по фенологическим фазам в БСВ

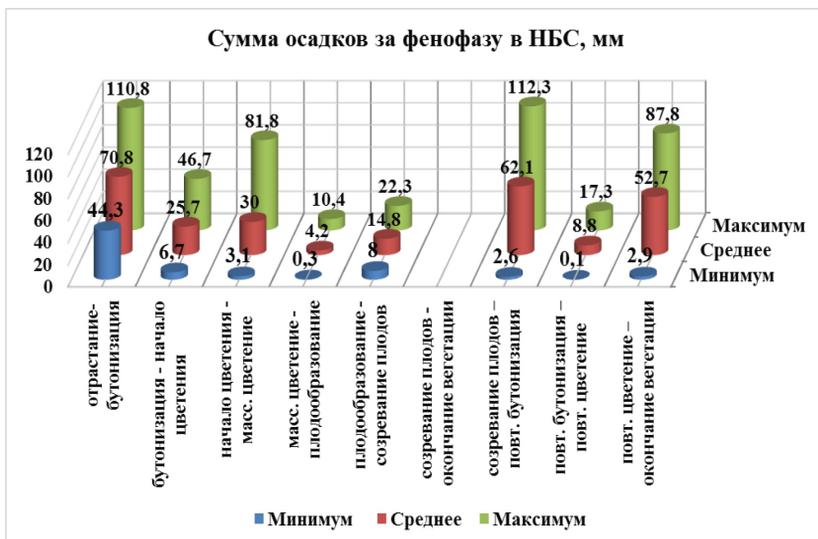


Рис. 2. Сумма осадков по фенологическим фазам в НБС

В этот период среднее количество осадков в обоих регионах отличалось несущественно, но по годам они распределялись неравномерно. Как и

для предыдущих фенофаз, в БСВ и НБС отмечена высокая степень корреляции между длительностью фенофазы и САТ. Также выявлено, что в НБС зависимость между длительностью фенофазы и суммой осадков прямая. Период между массовым цветением и плодообразованием, в среднем по регионам, длится 2-3 недели. В БСВ существенное удлинение до 9 недель отмечено в 2020 г. В 2020 г. САТ к окончанию фазы плодообразования была почти идентичной по обоим регионам; для НБС это значение было минимальным, а для БСВ – максимальным. Для БСВ выявлена прямая зависимость длительности периода между массовым цветением и плодообразованием от САТ. По всем годам проведения опыта сумма осадков в БСВ в 11,8 раз превышала таковую в НБС. В НБС осадков в этот период выпадало очень мало. Отмечена корреляционная зависимость средней степени между длительностью фенофазы и суммой осадков. Период между плодообразованием – созревaniem плодов в БСВ достоверно наиболее коротким был в 2020 г. – в 2 раза короче минимального промежутка в НБС, в 3 раза меньше среднего значения и в 3,3 раза меньше медианы.

Отличие в САТ по регионам, в среднем, составило 480,7°C. Для обоих регионов была выявлена корреляционная зависимость между длительностью фенофазы и САТ: в БСВ она средней степени, а в НБС – прямая. Максимальная сумма осадков по обоим регионам близка, однако другие показатели указывают на существенно большее выпадение осадков в НБС. В БСВ, кроме 2017 г., сумма осадков была очень низкой. В НБС выявлена корреляционная зависимость средней степени между длительностью фенофазы и суммой осадков.

С момента созревания плодов развитие *S. baicalensis* в БСВ и НБС происходит по-разному. В НБС мы отмечаем ежегодные повторные бутонизацию и цветение шлемника после сбора плодов, что возможно вследствие нарастания САТ, вплоть до середины – конца ноября. Как указывает П.Ю. Жмылев с соавторами, при обсуждении причин вторичного цветения основное внимание уделяется различным факторам окружающей среды, включая температуру воздуха, осадки, облачность и т.п. [5]. Мы также можем связать повторное наступление фаз бутонизации и цветения шлемника с экзогенными факторами – САТ и суммой осадков. Коэффициент корреляции одинаков для пары «длительность фенофазы: САТ» по периодам «созревание плодов – повторная бутонизация» и «повторная бутонизация – повторное цветение»: наблюдается отрицательная корреляция средней степени, т.е. чем выше САТ в эти периоды, тем они короче. Коэффициент корреляции пары «длительность фенофазы: осадки» указывает

на то, что чем больше выпадает осадков, тем продолжительнее фенофазы. После созревания плодов на территории НБС ежегодно проходило около двух месяцев до повторной бутонизации, что достоверно короче, чем период между весенним отрастанием и бутонизацией, и, достоверно длиннее, чем остальные периоды между повторными фенофазами. Период между повторными бутонизацией и цветением шлемника непродолжительный (10-15 суток), т.е. примерно такой же, как между этими фенофазами в июне. Период между повторным цветением и окончанием вегетации в 2017 г. был достоверно (в 2 раза) короче его средней длительности.

В БСВ продолжительность периода между созреванием плодов и окончанием вегетации была минимальной в 2020 г. Средняя разность САТ между фенофазами «плодообразование – созревание плодов» и «созревание плодов – окончание вегетации» составила 187,6°C.

В НБС разница между САТ к окончанию периодов «плодообразование – созревание плодов» и «созревание плодов – повторная бутонизация» составила 778,9-1147,4°C. Это прибавка, необходимая после созревания плодов, чтобы в растениях произошло «включение генов идентичности цветковой меристемы (flower meristem identity genes) и, как следствие, активация генов морфогенеза цветка или идентичности его органов (organ identity genes)» [5]. Разница между САТ в периодах «созревание плодов – повторная бутонизация» и «повторная бутонизация – повторное цветение» составила в среднем 136,8°C; при первичном прохождении фенофаз она была в среднем 241,2°C, т.е. при повторном течении фенофаз требуется достоверно меньший перепад САТ. В периодах между созреванием плодов – повторной бутонизацией и повторной бутонизацией – повторным цветением, САТ имеет обратную корреляцию с длительностью, что указывает на сокращение их продолжительности при высокой САТ. Однако в период между повторным цветением и окончанием вегетации отмечена прямая корреляция средней интенсивности между его длительностью и САТ, т.е. чем выше САТ, тем длительнее повторное цветение.

При прохождении растениями повторных фенофаз после созревания плодов наблюдается резкий разброс суммы осадков по годам. В период между созреванием плодов и повторной бутонизацией значение медианы близко к таковому между весенним отрастанием и бутонизацией, но минимум был в 15,3 раза меньше при первом прохождении фенофаз. В этот период, а также между повторной бутонизацией и повторным цветением для растений важна сумма осадков (корреляционная зависимость средней степени). В период между повторным цветением и окончанием вегетации,

величина суммы осадков на его длительность не влияла. Осадков в период между созреванием плодов и окончанием вегетации выпадало существенно больше, чем в предыдущий (в среднем 54,2 мм), что объясняется его значительной длительностью и осенними дождями. Выявлена корреляция средней степени между продолжительностью этого периода и осадками.

Обсуждение результатов

В БСВ в условиях интродукции ритм сезонного развития согласуется с таковым в природных местообитаниях. В НБС ежегодные повторные бутонизация и цветение свидетельствуют о пластичности растения. Периоды между наступлением фенофаз «бутонизация – созревание плодов» достоверно короче, чем между началом отрастания и бутонизацией по обоим регионам и между созреванием плодов и повторной бутонизацией в НБС. Длительность прохождения фенофаз в НБС характеризуется существенно меньшей изменчивостью, чем в БСВ. Прохождение фенологических фаз растениями в НБС опережало их наступление в БСВ за все годы проведения исследований и по всем фазам, кроме окончания вегетации. Разница в длительности вегетационного периода *S. baicalensis* по регионам достигала 72-82 суток; в НБС вегетационный период в среднем в 1,5 раза длиннее, чем в БСВ. Отмечена небольшая вариабельность по его длине в каждом регионе, независимо от погодных условий года. Погодные условия 2020 г. в большей степени сказались на датах и длительности прохождения фенофаз в БСВ, чем в НБС. В БСВ требовалась существенно меньшая САТ для достижения всех фенофаз по сравнению с НБС (в среднем в 2,1 раза). К концу вегетации разница в средней САТ по регионам достигла 1694,6°C. По обоим регионам и по всем годам исследований сумма осадков имела резкие колебания. Для НБС в период вегетации осадки в целом имели более высокую степень корреляции с длительностью фенофаз, чем в БСВ; особенно они важны в период цветения.

Определение критического периода в развитии растений основывается на этапах органогенеза покрытосеменных [4]. В основном исследователи связывают его с нарушением влажности почвы в период с начала дифференциации археспориальной ткани в пыльниках до цветения и оплодотворения [3]. Критические периоды для растений семейства Lamiaceae в доступной литературе не найдены. Поскольку процессы, проходящие в пыльниках, общие с точки зрения эмбриологии цветковых растений, хотя и различны в начальных стадиях заложения микроспорангия и времени дифференциации археспория [20], возможно, и для *S. baicalensis* критическим является период от весеннего отрастания до начала цветения.

Заключение

Вторичное цветение, широкие амплитуды длительности фенофаз и вегетационного периода в целом, САТ и суммы осадков по обоим регионам свидетельствуют об экологической пластичности *S. baicalensis*. Метеоусловия в НБС за годы исследования характеризовались большей стабильностью, чем в БСВ. В обоих регионах существуют условия для выращивания *S. baicalensis*.

Работа выполнена по теме НИР FGUU-2022-0014

Список литературы

1. Басалаева И.В., Грязнов М.Ю., Тоцкая С.А. *Scutellaria baicalensis* Georgi в условиях культуры в Нечерноземной зоне России // Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения: сборник трудов международной научной конференции молодых учёных. Москва: ФГБНУ ВИЛАР. 2020. С. 14-18. https://doi.org/10.52101/9785870190921_2021_8_14
2. Белолобцев А.И., Асауляк И.Ф. Агроклиматическое обеспечение производственных процессов сельскохозяйственных культур в условиях центрального района Нечерноземной зоны // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2013. № 4. С. 66-84.
3. Биология критического периода растений в условиях нарушения влажности почвы / Г.А. Воробейков, В.Н. Бредихин, В.Н. Лебедев, В.С. Юргина // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2015. № 173. С. 109-121.
4. Биология развития культурных растений : учеб. пособие для биол. спец. вузов / Куперман Ф.М., Ржанова Е.И., Мурашёв В.В., Львова И.Н., Седова Е.А., Ахундова В.А., Щербина И.П. Москва: Высшая школа, 1982. 343 с.
5. Жмылев П.Ю., Карпухина Е.А., Жмылева А.П. Вторичное цветение: индукция и нарушения развития // Журнал общей биологии. 2009. Т. 70, № 3. С. 262-273.
6. Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России» (ИАС «ООПТ РФ») / ФГБУ «ААНИИ», Лаборатория геоинформационных технологий. 06.12.2012. URL: <http://oopt.aari.ru/> (дата обращения: 07.04.2022).
7. Клементьева Л.А., Ларина О.В. Интродукция шлемника байкальского на Алтае с перспективой использования в озеленении // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 64. С. 44-50.

8. Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения / Под ред. К.С. Байкова. Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2012. 640 с. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4146886>
9. Корниевская Т.В. Прохождение фенологических фаз у астрагалов, интродуцируемых в условиях Кулундинской степи // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. Т. 181, № 1. С. 97-104. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-1-97-104>
10. Кравцова Л.П. Изучение фенологических особенностей лекарственных растений семейства Lamiaceae Lindl. при интродукции в Хакасии // Вестник Тверского Государственного Университета. Серия: Биология и Экология. 2019. № 3(55). С. 123-129. <https://doi.org/10.26456/vtbio104>
11. Маняхин А.Ю., Зорикова С.П., Зорикова О.Г. Интродукция шлемника байкальского в условиях юга Приморского края // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, № 3-2. С. 744-747.
12. Особенности развития и антиоксидантные свойства *Scutellaria baicalensis* Georgi при интродукции на Южный берег Крыма / Шевчук О.М., Логвиненко Л.А., Голубкина Н.А., Молчанова А.В. // Сборник научных трудов Государственного Никитского Ботанического Сада. 2018. Т. 146. С. 128-134. <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.146.2018.19>
13. Особенности ритма роста и развития шлемника байкальского при выращивании на юге Томской области / Окладникова Н.Н., Харина Т.Г., Лещук Р.И., Сысоев В.А. // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 300-2. С. 205-208.
14. Павлова П.А., Егорова П.С. Интродукционное испытание *Scutellaria baicalensis* Georgi (шлемника байкальского) в Якутском ботаническом саду // Наука и образование. 2015. № 3(79). С. 101-104.
15. Приоритеты развития лекарственного растениеводства в условиях постпандемии / Воронкова О.Ю., Волохова Т.В., Лебедева Е.С., Смирнова А.В., Тубалец А.А. // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2022. Т. 14, №1. С.436-451. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-1-436-451>
16. Рекомендации по возделыванию лекарственных растений в Бурятии / сост. В.М. Шишмарев, Т.М. Шишмарева, Т.А. Асеева; Отв. ред. Т. П. Анцупова; Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2018. 172 с.
17. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России / Минин А.А., Ананин А.А., Буйволов Ю.А., Ларин Е.Г., Лебедев П.А., Поликарпова Н.В., Прокошева И.В., Руденко М.И., Сапельникова И.И., Федотова В.Г., Шуйская Е.А., Яковлева М.В., Янцер О.В. // Nature

- Conservation Research. Заповедная Наука. 2020. Т. 5, № 4. С. 89-110. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.060>
18. Санданов Д.В., Найданов Б.Б., Шишмарёв В.М. Влияние региональных и локальных факторов среды на распространение и структуру популяций *Scutellaria baicalensis* Georgi // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2017. № 38. С. 89-103. <https://doi.org/10.17223/19988591/38/5>
 19. Справочно-информационный портал: Погода и климат / Климатический монитор. 2004-2022. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 07.04.2021).
 20. Формирование стенки микроспорангия пыльника и типизация тапетума покрытосеменных растений / Шамров И.И., Анисимова Г.М., Бабро А.А. // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 7. С. 1001-1032. <https://doi.org/10.1134/S0006813619070093>
 21. Чжуд-ши: канон тибетской медицины / Пер. с тибет., предисл., примеч., указ. Д.Б. Дашиева; Отв. ред. С.М. Николаев. Москва: «Восточная литература», 2001. 766 с.
 22. Чирикова Н.К., Оленников Д.Н., Танхаева Л.М. Фармакогностическое исследование надземной части шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) // Химия растительного сырья. 2009. № 1. С. 73-78.
 23. Чудновская Г.В. Изучение биологических особенностей *Scutellaria baicalensis* Georgi в Восточном Забайкалье с целью интродукции // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 9. С. 43-46; Её же. Роль эколого-биологических характеристик лекарственных растений Восточного Забайкалья в оценке продуктивности их сырья // Научные Ведомости Белгородского Государственного Университета. Серия: Естественные науки. 2013. № 24 (167). С. 57-65.
 24. Cheng C.S., Chen J., Tan H.Y., Wang N., Chen Z., Feng Y. *Scutellaria baicalensis* and cancer treatment: recent progress and perspectives in biomedical and clinical studies // The American Journal of Chinese Medicine. 2018. Vol. 46, No. 3. P. 25-54. <https://doi.org/10.1142/S0192415X18500027>
 25. Stockli R., Vidale P.L. European plant phenology and climate as seen in a 20-year AVHRR land-surface parameter dataset // International Journal of Remote Sensing. 2004. Vol. 25, No. 17. P. 3303-3330. <https://doi.org/10.1080/01431160310001618149>
 26. Wadgyman S.M., Ogilvie J.E., Inouye D.W., Weis A.E., Anderson J.T. Phenological responses to multiple environmental drivers under climate change: insights from a long-term observational study and a manipulative field experiment // New Phytologist. 2018. Vol. 218, No. 2. P. 517-529. <https://doi.org/10.1111/187021>

27. Wu Yi-H., Chuang L.-P., Yu C.-L., Wang S.-W., Chen H.-Y., Chang Y.-L. Anti-coagulant effect of wogonin against tissue factor expression // *European Journal of Pharmacology*. 2019. Vol. 859. P. 172517. [https://doi.org/ 10.1016/j.ejphar.2019.172517](https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2019.172517)
28. Zhao T., Tang H., Xie L., Zheng Y., Ma Z., Sun Q., Li X. *Scutellaria baicalensis* Georgi. (Lamiaceae): a review of its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology // *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 2019. Vol. 7, No. 9. P. 1353-1369. <https://doi.org/10.1111/jphp.13129>

References

1. Basalaeva I.V., Gryaznov M.Yu., Totkaya S.A. *Scutellaria baicalensis* Georgi v usloviyakh kul'tury v Nechernozemnoy zone Rossii [Biological features of *Scutellaria baicalensis* Georgi cultivated in the conditions of Russia non-chernozem zone]. *Sovremennyye tendentsii razvitiya tekhnologii zdorov'esberezheniya: sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh* [Proceedings of the International scientific conference of young scientists. Modern trends in the development of health-saving technologies], Moscow: VILAR, 2020, pp. 14-18. https://doi.org/10.52101/9785870190921_2021_8_14
2. Belolyubtsev A.I., Asaulyak I.F. Agroklimaticheskoe obespechenie produktsionnykh protsessov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v usloviyakh tsentral'nogo rayona Nechernozemnoy zony [Agro-climatic resourcing of crop productional processes under the conditions of the central region in the nonchernozem zone]. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy], 2013, no. 4, pp. 66-84.
3. Vorobeykov G.A., Bredikhin V.N., Lebedev V.N., Yurgina V.S. Biologiya kriticheskogo perioda rasteniy v usloviyakh narusheniya vlazhnosti pochvy [Critical period biology of plants in the conditions violating soil humidity]. *Izvestiya Rossiyskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena* [Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences], 2015, no.173, pp.109-121.
4. Kuperman F.M., Rzhanova E.I., Murashev V.V., L'vova I.N., Sedova E.A., Akhundova V.A., Shcherbina I.P. *Biologiya razvitiya kul'turnykh rasteniy* [Biology of the development of cultivated plants]. Moscow: Vysshaya shkola Publ., 1982, 343 p.
5. Zhmylev P.Yu., Karpukhina E.A., Zhmyleva A.P. Vtorichnoe tsvetenie: induktsiya i narusheniya razvitiya [Secondary flowering: the induction and development abnormalities]. *Zhurnal obshchey biologii* [Journal of General Biology], 2009, vol.70, no. 3, pp. 262-273.

6. *Informazionno-analiticheskaya Sistema: Osobo okhranyaemy'e prirodny'e territorii Rossii* [Information and analytical system: Specially protected natural territories of Russia]. 06.12.2012. URL: <http://oopt.aari.ru/> (accessed April 7, 2021).
7. Klement'eva L.A., Larina O.V. Introduktsiya shlemnika baykal'skogo na Altae s perspektivoy ispol'zovaniya v ozelenenii [Introduction of *Scutellaria baicalensis* in Altai with a view to using for ornamental purposes]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo*, 2018, no. 64, pp. 44-50.
8. *Konspekt flory Aziatskoy Rossii: sosudistye rasteniya* [Conspectus florae Rossiae Asiaticae: plantae vasculares]. Managing editor K.S. Baykov. Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie RAN Publ., 2012, 640 p. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4146886>
9. Kornievskaya T.V. Prokhozhdenie fenologicheskikh faz u astragalov, introdutsiruemykh v usloviyakh Kulundinskoy stepi [Passage through phenophases by milkvetches introduced into the environments of the Kulunda steppe]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Proceedings on applied botany, genetics and breeding], 2020, vol. 181, no.1, pp. 97-104. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-1-97-104>
10. Kravtsova L.P. Izuchenie fenologicheskikh osobennostey lekarstvennykh rasteniy semeystva Lamiaceae Lindl. pri introduktsii v Khakasii [The study of phenological characteristics of medicinal plants of the family Lamiaceae Lindl. introduced in the Republic of Khakassia]. *Vestnik Tverskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Biologiya i Ekologiya* [Scientific journal Bulletin of Tver State University. Series: Biology and Ecology], 2019, no. 3(55), pp. 123-129. <https://doi.org/10.26456/vtbio104>
11. Manyakhin A.Yu., Zorikova S.P., Zorikova O.G. Introduktsiya shlemnika baykal'skogo v usloviyakh yuga Primorskogo kraja [Introduction of *Scutellaria baicalensis* in conditions of south of Primorskiy Krai]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2013, vol. 15, no. 3-2, pp. 744-747.
12. Shevchuk O.M., Logvinenko L.A., Golubkina N.A., Molchanova A.V. Osobennosti razvitiya i antioksidantnye svoystva *Scutellaria baicalensis* Georgi pri introduktsii na Yuzhnyy bereg Kryma [Peculiarities of development and antioxidant properties *Scutellaria baicalensis* Georgi. at introduction to the Southern coast of Crimea]. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo Botanicheskogo Sada*, 2018, vol. 146, pp. 128-134. <https://doi.org/10.25684/NBG.scbook.146.2018.19>
13. Okladnikova N.N., Kharina T.G., Leshchuk R.I., Sysoev V.A. Osobennosti ritma rosta i razvitiya shlemnika baykal'skogo (*Scutellaria baicalensis* Georgi) pri vyrashchivanii na yuge Tomskoy oblasti [Peculiarities of the growth rhythm and devel-

- opment of baikal skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi) at cultivation in a south of Tomsk region]. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya* [Tomsk State University Journal of Biology], 2007, no. 300-2, pp. 205-208.
14. Pavlova P.A., Egorova P.S. Introduktsionnoe ispytanie *Scutellaria baicalensis* Georgi (shlemnika baykal'skogo) v Yakutskom botanicheskom sadu [Introduction trial of *Scutellaria baicalensis* Georgi (baikal skullcap) in the Yakut Botanical Garden]. *Nauka i obrazovanie*, 2015, no. 3(79), pp. 101-104.
 15. Voronkova O.Ju., Volohova T.V., Lebedeva E.S., Smirnova A.V., Tubalec A.A. Prioritety razvitiya lekarstvennogo rastenievodstva v usloviyah postpandemii [Priorities for the development of medicinal plant growing in a post-pandemic environment]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture* [Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture], 2021, vol. 14, no. 1, pp. 436-451 <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2022-14-1-436-451>
 16. *Rekomendatsii po vozdeleyvaniyu lekarstvennykh rasteniy v Buryatii* [Recommendations for growing of medicinal plants in Buryatia]. Managing editor T.P. Antsupova; Institut obshchey i eksperimental'noy biologii SO RAN. Ulan-Ude: Buryat Scientific Center SB RAS Publ., 2018, 172 p.
 17. Minin A.A., Ananin A.A., Buyvolov Yu.A., Larin E.G., Lebedev P.A., Polikarpova N.V., Prokosheva I.V., Rudenko M.I., Sapel'nikova I.I., Fedotova V.G., Shuyskaya E.A., Yakovleva M.V., Yantser O.V. Rekomendatsii po unifikatsii fenologicheskikh nablyudeniy v Rossii [Recommendations to unify phenological observations in Russia]. *Zapovednaya Nauka* [Nature Conservation Research], 2020, vol. 5, no. 4, pp. 89-110. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.060>
 18. Sandanov D.V., Naydanov B.B., Shishmarev V.M. Vliyanie regional'nykh i lokal'nykh faktorov srede na rasprostranenie i strukturu populyatsiy *Scutellaria baicalensis* Georgi [Influence of regional and local environmental factors on the distribution and population structure of *Scutellaria baicalensis* Georgi]. *Vestnik Tomskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Biologiya* [Tomsk State University Journal of Biology], 2017, no. 38, pp. 89-103. <https://doi.org/10.17223/19988591/38/5>
 19. *Spravochno-informatsionnyy portal "Pogoda i klimat". Klimaticheskij monitor* [Reference and information portal "Weather and climate". Climate monitor]. 2004-2022. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed April 7, 2021).
 20. Shamrov I.I., Anisimova G.M., Babro A.A. Formirovanie stenki mikrosporangiya pyl'nika i tipizatsiya tapetuma pokrytosemennyykh rasteniy [Formation of anther microsporangium wall, and typification of tapetum in angiosperms]. *Botanicheskii zhurnal*, 2019, vol. 104, no. 7, pp. 1001-1032. <https://doi.org/10.1134/S0006813619070093>

21. Chzhud-shi: Kanon tibetskoj medicziny` [Zhud-shi: The Canon of Tibetan Medicine]. Managing editor S.M. Nikolaev, translated from Tibetan D.B. Dashiev. Moscow: Vostochnaya literatura Publ., 2001, 766 p.
22. Chirikova N.K., Olennikov D.N., Tankhaeva L.M. Farmakognosticheskoe issledovanie nadzemnoy chasti shlemnika baykal'skogo (*Scutellaria baicalensis* Georgi) [Pharmacognostic investigation of aerial part of scullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi)]. *Khimija Rastitel'nogo Syr'ya*, 2009, no. 1, pp. 73-78.
23. Chudnovskaya G.V. Izuchenie biologicheskikh osobennostey *Scutellaria baicalensis* Georgi v Vostochnom Zabaykal'e s tsel'yu introduktsii [Tudying of biological peculiarities of *Scutellaria baicalensis* Georgi in Eastern Transbaikalia with the purpose of introduction]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial complex], 2013, no. 9, pp. 43-46; Rol' ekologo-biologicheskikh kharakteristik lekarstvennykh rasteniy Vostochnogo Zabaykal'ya v otsenke produktivnosti ikh syr'ya [Ecological and biological description of the East Transbaikalia medicinal herbs role for the evaluation of their crude drugs productivity]. *Nauchnye Vedomosti Belgorodskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Belgorod State University. Scientific Bulletin. Series: Natural sciences], 2013, no. 24(167), pp. 57-65.
24. Cheng C.S. *Scutellaria baicalensis* and cancer treatment: recent progress and perspectives in biomedical and clinical studies. *The American Journal of Chinese Medicine*, 2018, v.46, no.3, pp. 25-54. <https://doi.org/10.1142/S0192415X18500027>
25. Stockli R. European plant phenology and climate as seen in a 20-year AVHRR land-surface parameter dataset. *International Journal of Remote Sensing*, 2004, vol. 25, no. 17, pp. 3303–3330. <https://doi.org/10.1080/01431160310001618149>
26. Wadgyamar S.M., Ogilvie J.E., Inouye D.W., Weis A.E., Anderson J.T. Phenological responses to multiple environmental drivers under climate change: insights from a long-term observational study and a manipulative field experiment. *New Phytologist*, 2018, vol. 218, no. 2, pp. 517-529. <https://doi.org/10.1101/187021>
27. Wu Yi-H., Chuang L.-P., Yu C.-L., Wang S.-W., Chen H.-Y., Chang Y.-L. Anticoagulant effect of wogonin against tissue factor expression. *European Journal of Pharmacology*, 2019, vol. 859, 172517. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2019.172517>
28. Zhao T., Tang H., Xie L., Zheng Y., Ma Z., Sun Q., Li X. *Scutellaria baicalensis* Georgi. (Lamiaceae): a review of its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2019, vol. 71, no. 9, pp. 1353-1369. <https://doi.org/10.1111/jph.13129>

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Бабаева Елена Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории Ботанический сад
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных
и ароматических растений*
ул. Грина, 7, стр. 1, г. Москва, 117216, Российская Федерация
babaeva@vilarnii.ru

Миняева Юлия Мирославовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Ботанический сад
*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных
и ароматических растений*
ул. Грина, 7, стр. 1, г. Москва, 117216, Российская Федерация
bot.gard.vilar@yandex.ru

Логвиненко Лидия Алексеевна, научный сотрудник лаборатории ароматических и лекарственных растений
*Никитский ботанический сад - Национальный научный центр РАН
спуск Никитский, 52, пгт. Никита, г. Ялта, Республика Крым,
298648, Российская Федерация*
logvinenko-1963@list.ru

Молчанова Анна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лабораторно-аналитического центра
Федеральный научный центр овощеводства
ул. Селекционная, 14, пос. ВНИИССОК, Одинцовский район, Московская обл., 143072, Российская Федерация
vovka_ks@rambler.ru

DATA ABOUT THE AUTORS

Elena Yu. Babaeva, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Laboratory of Botanical Garden
All-Russian Scientific Research Institute Of Medicinal and Aromatic Plants
7/1, Grina Str., Moscow, 117216, Russian Federation
babaeva@vilarnii.ru

Yulia M. Minyazeva, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher,
Laboratory of Botanical Garden
*All-Russian Scientific Research Institute Of Medicinal and Aromatic
Plants*
7/1, Grina Str., Moscow, 117216, Russian Federation
bot.gard.vilar@yandex.ru

Lidiya A. Logvinenko, Researcher, Laboratory of Aromatic and Medicinal
Plants
Nikitsky Botanical Garden - National Science Center
52, Nikitsky descent, Nikita, Yalta, Republic of Crimea, 298648, Russian
Federation
logvinenko-1963@list.ru

Anna V. Molchanova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Laboratory and Analytical Center
Federal Scientific Vegetable Center
14, Seleksionnaya Str., VNISSOK, Odintsovo urban district, Moscow
region, 143080, Russian Federation
vovka_ks@rambler.ru

Поступила 22.07.2022

После рецензирования 30.08.2022

Принята 07.09.2022

Received 22.07.2022

Revised 30.08.2022

Accepted 07.09.2022