

Елизавета Ильинична Ханумиди^{1✉}, Ирина Николаевна Коротких², Андрей Иванович Радимич³

^{1,2,3}Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия

¹hanymidiliza@yandex.ru

²slavnica241270@yandex.ru

³vilarnii.radimich@mail.ru

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СЕРПУХИ ВЕНЦЕНОСНОЙ ПО УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВУ СЫРЬЯ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ

Цель исследования – оценка селекционного материала серпухи венценосной по урожайности и качеству сырья в Московском регионе. Задачи: изучить морфологические признаки, влияющие на динамику формирования урожая; установить средние и предельные показатели урожайности сырья; провести оценку качества сырья по содержанию фитоэкдистероидов. Оценка селекционного материала проведена в 2020–2024 гг. в Институте лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) в Московском регионе. Объекты исследования – селекционный материал ВИЛАР (улучшенная отборами белгородская популяция) и сорт-контроль Усть-Сысольская селекции Института биологии УрО РАН (Республика Коми). Растения улучшенной популяции отличались от сортовых растений повышенными показателями по морфологическим признакам, определяющим продуктивность (на 16 и 23 % больше число побегов и соцветий). По однородности (выровненности показателей) селекционный материал близок к сортовому, на что указывают сравнимые коэффициенты вариации по аналогичным признакам (средние коэффициенты вариации по числу генеративных побегов составляли 39 %, числу соцветий – 46, свежей массе побега – 57 %). Продуктивный период серпухи венценосной приходится на 3–5-й год жизни. По результатам оценки в 2020–2024 гг. в сравнении с сортом-контролем Усть-Сысольская селекционный материал ВИЛАР показал урожайность сырья на 34 % выше (4,48 т/га), доля ценной его части (листьев и соцветий) – на 27 %, содержание экдистерона в сырье на 9 % выше (0,87 %). Выход целевого продукта (экдистерона) до 1,5 раз больше (20–29 кг/га) по сравнению с сырьем сорта Усть-Сысольская (14–21 кг/га). Существенных различий в адаптированности растений к условиям Московского региона по фенологическим показателям не наблюдалось, однако сроки начала цветения (фенологические сроки уборки сырья) у сорта-контроля Усть-Сысольская наступают позже на 7–10 дней.

Ключевые слова: лекарственные растения, серпуха венценосная, сорт, селекционный материал, урожайность сырья, фитоэкдистероиды

Для цитирования: Ханумиди Е.И., Коротких И.Н., Радимич А.И. Оценка селекционного материала серпухи венценосной по урожайности и качеству сырья в Московском регионе // Вестник КрасГАУ. 2025. № 12. С. 65–75. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-65-75.

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

Elizaveta Ilyinichna Khanumidi^{1✉}, Irina Nikolaevna Korotkikh², Andrei Ivanovich Radimich³

^{1,2,3}All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

¹hanymidiliza@yandex.ru

²slavnica241270@yandex.ru

³vilarnii.radimich@mail.ru

EVALUATION OF *Serratula coronata* BREEDING MATERIAL FOR YIELD AND RAW MATERIALS QUALITY IN THE MOSCOW REGION

The objective of the study is to evaluate *Serratula coronata* breeding material for yield and raw material quality in the Moscow Region. Objectives: to study the morphological traits influencing the dynamics of yield formation; to establish average and maximum yield indicators for raw materials; to evaluate the quality of raw materials based on phytoecdysteroid content. The evaluation of the breeding material was conducted from 2020 to 2024 at the Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR) in the Moscow Region. The objects of the study were VILAR breeding material (the Belgorod population improved by selection) and the Ust-Sysolskaya control variety, bred at the Institute of Biology, UB of the RAS (Komi Republic). Plants of the improved population differed from the varietal plants in having improved indicators of morphological traits determining productivity (16 and 23 % more shoots and inflorescences, respectively). In terms of homogeneity (evenness of indicators), the breeding material is close to the varietal material, as indicated by comparable coefficients of variation for similar characteristics (the average coefficients of variation for the number of generative shoots were 39%, the number of inflorescences – 46, and the fresh weight of the shoot – 57 %). The productive period of *Serratula coronata* occurs between the 3rd and 5th years of life. According to the results of evaluation in 2020–2024, compared with the control variety Ust-Sysolskaya, the VILAR breeding material demonstrated a raw material yield that was 34 % higher (4.48 t/ha), the proportion of its valuable part (leaves and inflorescences) was 27 % higher, and the ecdysterone content in the raw material was 9 % higher (0.87 %). The yield of the target product (ecdysterone) was up to 1.5 times higher (20–29 kg/ha) compared to the raw material of the Ust-Sysolskaya variety (14–21 kg/ha). No significant differences in the adaptability of plants to the conditions of the Moscow Region in terms of phenological parameters were observed; however, the onset of flowering (the phenological timing of raw material harvesting) for the control variety Ust-Sysolskaya occurs 7–10 days later.

Keywords: medicinal plants, *Serratula coronata*, cultivar, breeding material, raw material yield, phytoecdysteroids

For citation: Khanumidi EI, Korotkikh IN, Radimich AI. Evaluation of *Serratula coronata* breeding material for yield and raw materials quality in the Moscow Region. *Bulletin of KSAU*. 2025;(12):65-75. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-65-75.

Funding: the study was conducted as part of the research program "Determining the resource potential of wild medicinal plant species, developing adaptive agricultural technologies, and creating resistant varieties" (FGUU-2025-0006).

Введение. Серпуха венценосная (*Serratula coronata* L.) – многолетнее травянистое растение семейства *Asteraceae* активно исследуется в связи с содержанием в надземной части биологически активных веществ – фитоэктистероидов (ФЭС) [1, 2]. Наряду с адаптогенным действием было показано эффективное применение ФЭС в дерматологии при лечении псориаза [3]. Фитохимическое изучение сырья надземной части серпухи показало наличие значительного количества не только фитоэктистероидов, но и флавоноидов [4]. По аналогии с использованием сока эхинацеи пурпурной изучен состав сока из травы серпухи венценосной [5]. Проведены исследования по изучению фармакологического действия биологически активных веществ (фитоэктистероидов) серпухи венценосной, разработаны технологии выделения и ко-

личественного определения активной субстанции (эктистерона) [6, 7]. Отмечено положительное влияние сырья серпухи венценосной в качестве кормовой добавки в животноводстве [8, 9].

Несмотря на то, что на северо-востоке Европейской части России серпуха венценосная была введена в культуру более двух десятилетий назад, этот вид до сих пор практически не культивируют в производственных масштабах. Есть определенные трудности производственного возделывания серпухи для получения лекарственного сырья: необходима стратификация семян или проведение подзимнего посева; достаточную сырьевую массу растения серпухи набирают только к 3-му году вегетации; сезонный прирост надземной биомассы зависит от условий влагообеспеченности в период апрель – июнь.

В Институте биологии Республики Коми создано два сорта серпухи венценосной как кормовой (силосной) культуры: Усть-Сысольская, ФГБУН «Институт биологии Коми НЦ УроРАН» в 2012 г. и Памяти Журавского, ФГБУН НИИСХ Республики Коми, ФГБУН «Институт биологии Коми НЦ УроРАН» в 2015 г. [10]. При этом как силосная культура серпуха характеризуется не по содержанию фитостероидов, а по содержанию сухого вещества и протеина в сухом веществе, у сорта Усть-Сысольская эти показатели 23–25 и 15–20 % соответственно.

В Московском регионе серпуха венценосная встречается фрагментарно в фитоценозах пойменных лугов близ реки Оки, но значительных сырьевых запасов не образует. Во ВНИИ лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) интродукционные исследования по введению серпухи в культуру в Московском регионе были начаты более 25 лет назад с популяциями разного географического происхождения: из Республики Коми (г. Сыктывкар), Средне-Волжского и Белгородского филиалов ВИЛАР [11]. В результате, после длительной акклиматизации, полученный в четвертом и пятом поколениях, выращенных из семян местной репродукции, перспективный исходный материал *Serratula coronata* был изучен в направлении биологической и хозяйственной продуктивности и качества сырья и семян [12]. В дальнейшем работа с серпухой венценосной была продолжена с оригинальными семенами сорта Усть-Сысольская, полученными в 2018 г. из Ботанического сада Института биологии Коми НЦ Уро РАН (г. Сыктывкар). Сорт Усть-Сысольская был размножен в 2019–2021 гг. в условиях пространственной изоляции от местных культивируемых образцов, и в 2024 г. завершено испытание селекционного материала (улучшенной методом биотипического отбора белгородской популяции серпухи венценосной) в сравнении с сортом Усть-Сысольская для региональных условий Центрального Нечерноземья.

В ходе работы не найдено опубликованных данных по сортоизучению серпухи венценосной, в том числе – ни данных по оценке продуктивности и урожайности сырья, ни данных об изменении этого важнейшего хозяйственного показателя в условиях конкретного региона допуска.

Цель исследования – оценка селекционного материала серпухи венценосной по урожайности и качеству сырья в Московском регионе.

Задачи: изучить морфологические признаки, влияющие на динамику формирования урожая; установить средние и предельные показатели урожайности сырья; провести оценку качества сырья по содержанию фитостероидов.

Объекты и методы. Полевые опыты проводили в 2019–2024 гг. в Московском регионе. Опытное поле ВИЛАР: дерново-подзолистые почвы среднесуглинистые, нейтральные или слабокислые; средней степени окультуренности (глубина пахотного горизонта 22–23 см). Агрохимические показатели участка: почвы слабокислые (рН = 5,45), с содержанием основных элементов: гумуса – 2,8–2,9 %, легко гидролизуемых форм N – 81 мг/кг (по Тюрину, Кононовой), P₂O₅ – 80 мг/кг и K₂O – 140 мг/кг почвы (по Кирсанову). Почвы опытного участка пригодны для возделывания серпухи венценосной, растения нормально растут и развиваются, обеспечивая устойчивую урожайность сырья и семян.

Питомник размножения сорта Усть-Сысольская серпухи венценосной был заложен в 2019 г. рассадой и в первой декаде октября – подзимним посевом. В 2020–2024 гг. проводился уход за растениями 2–6-го года жизни (г. ж.) и сбор семян. В мае 2021 г. посевом в грунт стратифицированных семян заложен контрольный питомник исходного материала (улучшенной белгородской популяции) в сравнении с районированным сортом Усть-Сысольская). В 2021–2024 гг. в обоих питомниках на растениях 2–6-го г. ж. были проведены: биометрические учеты, определение признаков морфологической изменчивости и оценка хозяйственно полезных признаков, описание по методике оценки новых сортов на однородность, отличимость и стабильность в фазах вегетации и цветения на 45 растениях. Выращивание в полевых условиях (обработка почвы, посев, посадка рассады, уход за растениями, ручные прополки, механизированные междурядные обработки и др.) проводится по опытной технологии возделывания. Учет урожайности сырья надземной массы серпухи и сбор сырья для химического анализа выполнен по пробным снопам с 1 м пг. в 4 повторностях на нефиксированных учетных площадках. Химический анализ сырья на количественное определение фитостероидов был сделан в отделе химической технологии ФГБНУ ВИЛАР по опытной методике [7].

При исследовании структуры урожая сырья по фракциям срезанную надземную массу раз-

деляли на листья, побеги, соцветия, определяли сырой вес образца и фракций, собирали в марлевые мешочки с этикеткой, высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали (сырую и сухую массу). Облиственность весовую определяли для воздушно-сухого сырья как отношение массы фракции листьев к общей массе сырья травы (массовая доля, %).

Для описания метеорологических условий 2020–2024 гг. данные взяты с сайта «Погода и климат» [13].

Метеорологические условия вегетационного периода 2020 г. по температуре воздуха незначительно превышали среднеголетние значения, только июль и август имели среднесуточные температуры воздуха, сравнимые со среднеголетними данными. В апреле наблюдался дефицит влаги, однако в мае выпало 156 мм осадков, при норме 53 мм. Переизбыток влаги отмечен также в июне и июле (в два раза выше нормы), что способствовало замедлению перехода растений в фазу цветения. Температура воздуха в июне превышала среднеголетние значения на 2 °С. В августе наблюдался дефицит влаги (на 59 % ниже среднеголетних значений), что способствовало формированию урожая семян. В сентябре и октябре температура воздуха превышала среднеголетние значения (на 2,6 и 3,6 °С соответственно). В целом вегетационный период 2020 г. характеризовался существенным переизбытком влаги (667 мм, при норме 468 мм).

Метеорологические условия 2021 г. характеризовались температурой воздуха выше среднеголетних значений, за исключением сентября. В апреле наблюдался избыток влаги (в 2,5 раза выше нормы) при температуре воздуха на 0,6 °С выше нормы. Май также отличался избытком влаги (на 52 % выше нормы) и повышенной температурой воздуха (на 0,7 °С выше нормы). В июне и июле наблюдался недостаток влаги (на 19 и 49 % ниже нормы соответственно) при температуре на 3,2 и 2,5 °С выше нормы соответственно, в результате чего фазы цветения-плодоношения начинались и заканчивались раньше. В августе отмечен избыток влаги на 41 % при температуре на 1,9 °С выше нормы. В целом 2021 г. отличался температурой воздуха выше среднеголетних значений, избыток влаги за вегетационный период составил 12 % от нормы.

Метеорологические условия вегетационного периода 2022 г. характеризовались незначительным превышением среднеголетних значений показателей температуры и недостатком влаги. Из весенних и летних месяцев только июль имел среднесуточные температуры воздуха, сравнимые со среднеголетними данными. В апреле наблюдался избыток осадков (на 90 % больше). Май был умеренно влажным, однако температура воздуха была на 2,9 °С ниже нормы, что способствовало замедлению роста и развития растений. В июне наблюдался дефицит влаги – на 53 %. В августе отмечено рекордное превышение температуры воздуха – на 4,3 °С, дефицит влаги составил 95 %. В целом за вегетационный период выпало 400 мм осадков, что на 14 % меньше среднеголетнего значения.

Вегетационный период 2023 г. характеризовался неоднородностью температурного и водного режимов. Количество осадков в апреле было на 19 % меньше среднеголетних значений. В мае наблюдался дефицит влаги на 43 %, в июне, несмотря на незначительный дефицит влаги (меньше на 8 %), осадки были лишь 4 раза за месяц, температура воздуха в мае и июне была чуть ниже климатической нормы (0,9 и 0,5 °С соответственно). Недостаток влаги в эти периоды негативно повлиял на формирование урожайности серпухи венценосной. В июле количество осадков значительно превышало среднеголетние значения (на 80 %), температура воздуха ниже на 1,2 °С, что способствовало развитию грибковых заболеваний. В августе температура воздуха была выше среднеголетних значений на 2,1 °С, осадков выпало 80 % от среднемесячной нормы. В сентябре температура воздуха превышала среднеголетние значения на 3,1 °С, количество осадков составило лишь 9 % от нормы (6 мм при норме 66 мм), этот месяц был самым засушливым за последние 100 лет. В октябре температура воздуха не превышала среднеголетних значений, однако количество осадков было на 63 % выше нормы. В целом вегетационный период 2023 г. характеризовался достаточным увлажнением и незначительными колебаниями температуры воздуха (на 5 % выше нормы).

Метеоусловия 2024 г. характеризовались температурными значениями, превышающими среднеголетние показатели (за исключением мая) и неравномерным выпадением осадков. Темпе-

ратура воздуха в апреле превышала среднемноголетние значения на 4 °С, что способствовало быстрому и раннему началу вегетации растений, количество осадков было выше на 28 %. В мае наблюдался значительный дефицит осадков (выпало лишь 52 % от нормы), это способствовало замедлению роста и развития растений, что в дальнейшем негативно повлияло на продуктивность серпухи венценосной. В июне температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 2,6 °С, а количество осадков выпало 238 % от нормы. Июль был теплее обычного на 2,4 °С, а осадков выпало лишь 77 % от нормы. В августе температура воздуха была чуть выше среднемноголетних значений, количество осадков составило лишь 44 % от нормы. В сентябре температура воздуха превысила среднемноголетние значения на рекордные 5,2 °С, осадков выпало лишь 17 % от нормы. В октябре температура воздуха также превышала среднемноголетние значения на 1,9 °С, осадков выпало на 19 % больше нормы. В целом вегетационный период 2024 г. характеризовался существенными колебаниями температуры воздуха (на 17 % выше нормы) и недостаточным увлажнением.

Разнообразие погодных условий в годы проведения исследований позволило оценить устойчивость селекционной серпухи венценосной к неблагоприятным метеорологическим факторам. Из метеорологических факторов, повлиявших на продуктивность сырья, можно отметить периоды с дефицитом осадков (в 2021 г. в июне, в 2022 г. в апреле – июне, в 2023 г. в апреле-мае, в 2024 г. в мае) или неравномерным выпадением осадков (в 2023 г. в июне), так как именно апрель – июнь

– это период формирования надземной массы (сырья) серпухи.

Результаты и их обсуждение. При оценке факторов продуктивности и урожайности сырья серпухи венценосной в условиях Московского региона были выявлены средние и предельные значения, определен коэффициент вариации морфологических признаков, связанных с продуктивностью сырья и содержанием биологически активных веществ в сырье в связи с географическим происхождением селекционного материала.

Ранее, при изучении агробиологических особенностей селекционного материала была установлена продолжительность межфазных периодов в связи с оценкой адаптации растений к условиям Московского региона. Сроки начала цветения (фенологические сроки уборки сырья) у сорта Усть-Сысольская превышают 85 дней, а у селекционного материала (белгородской популяции) – составляют менее 80 дней от начала весенней вегетации [14]. Предположительно, повышенное содержание фитоэкдистероидов в сырье этой популяции может быть одной из причин более быстрого сезонного и возрастного развития растений в этой популяции, так как фитоэкдистероиды относятся к ростовым веществам и накапливаются в активно растущих частях растений.

Средние значения и коэффициент вариации морфологических признаков, связанных с урожайностью сырья и структурой урожая на протяжении всего продуктивного цикла (3–6-й год вегетации), представлены в таблице 1.

Таблица 1

Биоморфологические показатели растений серпухи венценосной 3–6-го г. ж. по результатам оценки селекционного материала (Московский регион, 2020–2024 гг.)
Biomorphological parameters of *Serratula coronata* plants aged 3–6 years based on the results of breeding material evaluation (Moscow Region, 2020–2024)

Признаки	Селекционный материал: улучшенная популяция Белгородская	CV, %	Сорт-контроль Усть-Сысольская	CV, %
Высота растений, см	139 ± 2,6	12	135 ± 2,3	11
Число листьев на цветоносе, шт.	17,5 ± 0,51	19	17,5 ± 0,84	15
Число генеративных побегов на растение, шт.	5,7 ± 1,50	39	4,9 ± 1,15	33
Число соцветий на побег, шт.	11,7 ± 1,80	46	9,5 ± 2,60	44
Длина стеблевых листьев, см	16,4 ± 0,33	14	16,6 ± 0,92	11
Свежая масса побега, г	42,3 ± 5,36	57	35,4 ± 2,95	52

Как показывают данные таблицы 1, селекционный материал (белгородская улучшенная популяция), не имея преимуществ по числу и размеру стеблевых листьев, тем не менее имеет преимущество в 20 % по массе побега благодаря разветвленности верхней части цветоноса и большому количеству соцветий (на 12–15 %). Сырье серпухи убирают в фазе начала цветения, образовавшиеся корзинки (соцветия) имеют существенную массовую долю в структуре сырья и содержание в них фитоэкдистероидов (ФЭС) выше (1,2–2,2 %). Растения белгородской популяции незначительно выше растений сорта Усть-Сысольская (различие в пределах 5–10 см). Наблюдавшаяся высота растений селекционного материала в годы сортоиспытания 130–165 см, у сорта – 125–155 см. Значения по длине стеблевых листьев варьировали в селекционном материале от 14 до 25 см, у сорта – от 11 до 23 см. Средние коэффициенты вариации по числу генеративных побегов составляли 33–39 %, по числу соцветий – 44–46, по свежей массе побега – 52–57 %.

Ранее было установлено, что надземная и подземная биомасса растений серпухи максимальны к концу 5-го года вегетации, причем у растений белгородской популяции в период 1–5 г. ж. преимущественно прирастает именно надземная масса (в 21,3 раза), что повышает эффективность эксплуатации плантаций при использовании в виде сырья именно надземной массы [12]. Но также было выявлено и изреживание травостоев серпухи на 4–5-м г. ж. по разным причинам (механическое повреждение корневища при междурядной обработке, возрастное отмирание части корневища, истощение корневища при регулярной срезке надземной массы). Поэтому оценку урожайности сырья серпухи венценосной мы провели с учетом изменений в структуре урожая на протяжении продуктивного цикла (3–6-й год вегетации). Средние показатели представлены в таблице 2.

Другие факторы, влияющие на продуктивность и урожайность сырья серпухи венценосной: численное соотношение генеративных и вегетативных осевых побегов в надземной части и зависимость надземной биомассы от условий влагообеспеченности в период отрастания (апрель – июнь). Рассмотрим эти факторы подробнее.

У растений серпухи 3–5-го года вегетации 75–85 % – это генеративные побеги, масса ко-

торых 35–65 г, и 15–25 % – это вегетативные побеги, не переходящие к цветению, масса которых меньше (15–30 г). Степень развития или зрелости побегов зависит от размеров вегетативных почек возобновления, расположенных в корневище. У зрелых генеративных растений серпухи формируется от 19 до 25 веретенообразных почек, различных по длине (15–25 мм) и диаметру (4–10 мм). Из более крупных почек развиваются генеративные побеги. Особенность побегообразования серпухи в том, что существует высокая зависимость ($r = 0,65–0,76$) общего числа почек возобновления от числа генеративных побегов предыдущего года, так как почки возобновления формируются в базальной части именно генеративных побегов. Поэтому в селекции серпухи признак «число генеративных побегов» является одним из признаков отбора на продуктивность и урожайность.

Серпуха венценосная – влаголюбивое растение. В частности одной из характеристик сорта Усть-Сысольская является способность переносить затопление весенними паводками [10]. И зависимость урожайности сырья от влагообеспеченности была выявлена в предыдущих исследованиях [12]. В условиях низкой влагообеспеченности недостаточность прироста биомассы проявляется в снижении высоты растений на 30 %, недоразвитости побегов (60–65 % побегов не переходит к цветению и плодоношению) и, как следствие, происходит снижение массы побегов из-за отсутствия фракции соцветий в структуре урожая. Недостаточность надземной биомассы и снижение урожайности сырья проявляются уже при 40–50 % дефицита месячной нормы осадков. Для Московского региона это выпадение менее 15 мм осадков в апреле, менее 24 и 30 мм – в мае и июне соответственно. При этом растения остаются жизнеспособными.

Для лекарственных культур оптимальное сочетание высоких показателей урожайности биомассы и содержания целевых действующих веществ является обязательным условием хозяйственной ценности сорта. В связи с тем, что фитоэкдистероиды, как ростовые вещества, накапливаются и перераспределяются в активно растущие ткани, при оценке урожайности и качества сырья серпухи венценосной важной характеристикой является массовая доля фракций сырья с высоким содержанием фитоэкдистероидов в структуре урожая. Ранее было уста-

новлено, что от 3-го к 4-му году вегетации доли фракции листьев снижается с 37 до 32 %, а доля фракции соцветий повышается с 14 до 21 % [12]. Результаты оценки урожайности сырья у

двух последовательных поколений с учетом доли полезной фракции сырья представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели урожайности сырья и структуры урожая сырья серпухи венценосной по результатам оценки селекционного материала (Московский регион, 2020–2024 гг.)
Yield indicators of raw materials and *Serratula coronata* raw materials yield structure based on the results of breeding material assessment (Moscow Region, 2020–2024)

Признак	Селекционный материал: улучшенная популяция Белгородская	Сорт-контроль Усть-Сысольская
Свежая надземная масса, кг/м ²	1,34 ± 0,067	1,18 ± 0,073
Сухая надземная масса, кг/м ²	0,51 ± 0,041	0,38 ± 0,033
Масса фракции листьев и соцветий в сухом сырье, кг/м ²	0,28 ± 0,024	0,22 ± 0,019
Массовая доля фракция листьев и соцветий, %, в среднем	57 ± 1,29	55 ± 1,47
Коэффициент усыхания сырья	2,65	2,84
Сухая надземная масса, предельные значения в пересчете т/га	4,48–6,27	3,10–4,76
Сухая масса товарного сырья (обмолоченный лист и соцветия) в пересчете т/га	2,30–3,44	1,76–2,72

По результатам наших исследований в 2014–2018 гг., в Московском регионе на 4-м году вегетации масса побега составляет 28–29 г, а наиболее высокие показатели урожайности сухого сырья достигают 1,71–2,21 кг/м² [12]. По данным таблицы 2, в период 2020–2024 гг. отмечена более низкая фактическая урожайность сырья серпухи (до 1 кг/м² сухого сырья) в связи с повторявшимся ежегодно в апреле – июне засушливым периодом (2021–2024 гг.), на который приходится период формирования надземной массы серпухи. При этом урожайность сырья Белгородской улучшенной популяции в сравнении с сортом Усть-Сысольская была выше на 34 %, что связано с приростом по числу побегов и большим количеством соцветий на побеге. Урожайность полезной части сырья, листьев и соцветий, используемых для получения конечного продукта – субстанции экдистерон, также превышает аналогичный показатель сорта-контроля на 27 % в связи с возрастным снижением облиственности у растений сорта «Усть-Сысольская» с 55 до 52 % к 5–6-му г. ж. Показатель облиственности белгородской популяции с возрастом не снижается и составляет 52–57 %.

Сырье более молодых растений содержит на 12–17 % больше влаги, и коэффициент усыха-

ния превышает значение 3. Вероятно, ассимилирующие ткани молодых генеративных растений более насыщены влагой в связи с интенсивным ростом. У более зрелых растений сырье усыхает в 2–2,7 раза, и у сорта этот показатель в каждом случае был несколько выше, на 3–4 %, что может быть связано с происхождением сорта из более северного региона (северо-восток европейской части страны), это свойственно для популяции, сформировавшейся в более влажном климате (гидротермический коэффициент Селянинова на северо-востоке европейской части страны ≈ 2,0, в Московском регионе ≈ 1,4).

Растения улучшенной популяции растут и развиваются динамично: коэффициент прироста свежей массы сырья более 1,3. У сорта Усть-Сысольская наблюдается замедление прироста по массе после 3 г. ж. (до 1,1), что может косвенно указывать на меньшую долговечность растений. Это соответствует ранее полученным данным о возрастной динамике роста и развития растений популяций серпухи венценосной, культивируемой в Московском регионе [12].

В течение продуктивного периода (3–6-й г.ж.) в пересчете на гектар урожайность воздушно-сухого сырья составит при возделывании улуч-

шенной белгородской популяции 4,4–6,2 т/га и у сорта Усть-Сысольская – 3,1–4,8 т/га.

Основным компонентом фитостероидов является экдистерон (80–85 %). Исследование, проведенное ранее, показало, что его содержание в образцах сырья культивируемых растений разного географического происхождения составляло от 0,59 до 2,24 % [12]. Средние значе-

ния для белгородской улучшенной популяции составляли 1,47–2,41 %, а для сыктывкарской популяции, которая, вероятно, являлась исходным материалом для сорта Усть-Сысольская, – 1,20–2,24 %.

Данные по содержанию фитостероидов в сырье надземной массы серпухи венценой за период 2022–2024 гг. представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Содержание фитостероидов в сырье серпухи венценой
(2022–2024 гг., Московский регион), %**

Phytoecdysteroid content in raw materials of *Serratula coronata* (2022–2024, Moscow Region), %

Год	Содержание ФЭС в воздушно-сухом сырье, %	
	Сорт Усть-Сысольская	Белгородская популяция
2022	0,94 ± 0,059	0,95 ± 0,169
2023	0,72 ± 0,010	0,94 ± 0,195
2024	0,69 ± 0,018	0,72 ± 0,023
среднее	0,79 ± 0,075	0,87 ± 0,075

По данным таблицы 3 содержание экдистерона в белгородской улучшенной популяции по годам выше (0,72–0,95 %), чем у сорта Усть-Сысольская (0,69–0,94 %). В среднем, за три года содержание ФЭС (по экдистерону 20Е) у исследуемых объектов составляет 0,79 % у сорта Усть-Сысольская и 0,87 % у белгородской популяции, что на 9 % выше. Было отмечено, что содержание ФЭС в сырье растений белгородской улучшенной популяции возрастает к 7–9-му г. ж. на 50 % (до 1,2–1,4 %), что объясняется усиленным приростом листовой массы надземной части и в целом соответствует ранее полученным данным по качеству сырья возделываемых в Московском регионе популяций серпухи венценой разного географического происхождения. С учетом превышения по урожайности и содержанию ФЭС, при переработке сырья улучшенной популяции может быть получено целевого продукта (фитостерона) до 1,5 раз больше (20–29 кг/га) по сравнению с сырьем сорта Усть-Сысольская (14–21 кг/га).

Заключение. Растения улучшенной белгородской популяции отличаются повышенными показателями по морфологическим признакам, определяющим продуктивность (число побегов и соцветий, число и размер листьев). Отбор продуктивных морфотипов и выравнивание популяции шло именно по признакам продуктивности, поэтому доля низкокачественных морфотипов должна быть минимальной. Испытанный селекционный материал (улучшенная белгород-

ская популяция) достаточно однороден и по выравниваемости показателей близок к сорту-контролю, на что указывают сравнимые коэффициенты вариации по аналогичным признакам. Растения улучшенной популяции незначительно отличаются от сортовых растений Усть-Сысольская по высоте и длине стеблевых листьев, но масса побегов растений белгородской популяции больше на 20 % (до 7 г) за счет большей разветвленности верхней части генеративных побегов и большего числа соцветий, учитывая, что сырье серпухи убирают в фазе начала цветения.

Сравнительное исследование выявило более высокие показатели урожайности и качества сырья в оцениваемом селекционном материале ВИЛАР (улучшенной белгородской популяции) в сравнении с сортом-контролем Усть-Сысольская. Урожайность сырья на 34 % выше (4,48 т/га), доля наиболее ценной его части – листьев и соцветий – превышает аналогичные показатели сорта-контроля на 27 %. Содержание фитостероидов в сырье было на 9 % выше и составляло в среднем 0,87 %. Возрастная динамика по содержанию фитостероидов указывает на более высокие показатели у растений старше 4 лет в Белгородской популяции (у растений в возрасте 7–9 лет). Полученные данные указывают на возможность получения целевого продукта (экдистерона 20 Е) до 1,5 раз больше (20–29 кг/га) по сравнению с сырьем сорта Усть-Сысольская (14–21 кг/га).

Результаты исследований в частности показали, что селекционный материал (белгородская улучшенная популяция) имеет лучшие показатели сезонной и возрастной динамики формирования урожая сырья. Это может быть связано как с повышенным содержанием фитостероидов, так и с возможностью адаптации к новым условиям произрастания у образцов с различным географическим происхождением. В частности, адаптации растений серпухи к пов-

торяющимся периодам низкой влагообеспеченности в начале вегетационного сезона (в апреле – июне). Различия в географическом происхождении местного селекционного материала и сорта-контроля таковы, что почвенно-климатические условия Московского региона более сравнимы с условиями Белгородской области и менее сравнимы с условиями северо-востока европейской части России (в Сыктывкаре).

Список источников

1. Мишуров В.П., Рубан Г.А., Зайнуллина К.С., и др. О биологических особенностях серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.), выращиваемой в культуре в условиях Республики Коми // Сельскохозяйственная биология. 2013. Т. 48, № 2. С. 120–126.
2. Тимофеев Н.П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021. Т. 22, № 6. С. 804–825. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825.
3. Kroma A., Pawlaczyk M., Feliczak-Guzik A, et al. Phytoecdysteroids from *Serratula coronata* L. for psoriatic skincare. // Molecules. 2022. Vol. 27, N 11. P. 3471. DOI: 10.3390/molecules27113471.
4. Мягчилов А.В., Соколова Л.И., Горовой П.Г., и др. Особенности состава флавоноидов в серпухе венценосной (*Serratula coronata* L.S.L.) Сибири и Дальнего востока России // Химия растительного сырья. 2020. № 2. С. 171–179. DOI: 10.14258/jcprm.2020026663.
5. Савченко Р.Г., Лиманцева Р.М., Пятинина И.С., и др. Элементный состав сока надземной части серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) // Башкирский химический журнал. 2023. Т. 30, № 3. С. 117–121. DOI: 10.17122/bcj-2023-3-117-121.
6. Лупанова И.А. Сайбель О.Л., Ферубко Е.В., и др. Фармакологический скрининг экстракта травы серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2022. Т. 25, №. 3. С. 43–48. DOI: 10.29296/25877313-2022-03-06.
7. Адамов Г.В., Радимич А. И., Сайбель О. Л. Разработка и валидация методики количественного определения 20-гидроксиэкдизона в сухом экстракте травы серпухи венценосной // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2024. № 6 (27). С. 3–11. DOI: 10.29296/25877313-2024-06-01.
8. Ивановский А.А., Латушкина Н.А. Применение добавки с *S. coronata* в рационе телят и коров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3 (55). С. 200–205. DOI: 10.18286/1816-4501-2021-3-200-205.
9. Khaziev D., Galina C., Gadiev R., et al. Phytoecdysteroids from *Serratula coronata* when growing ducklings // Research in Veterinary Science. 2020. Vol. 128. P. 170–176. DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.11.012.
10. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений. Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. Москва, 2019. Доступно по: http://gossort.com/docs/rus/REESTR_2019.zip. Ссылка активна на 09.11.2025.
11. Климахин Г.И., Сергеев А.Ю., Макарова Н.В. Перспективы интродукции серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) в Московской области. В сб.: Международная конференция, посвященная 75-летию ВИЛАР «Лекарственное растениеводство». М.: ВИЛАР, 2006. С. 196–202.
12. Ханумиди Е.И. Биологическая и хозяйственная продуктивность серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) в условиях Нечерноземной зоны РФ: дис. ... канд. с.-х. наук. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. 164 с.
13. Погода и климат. Доступно по: <http://pogodaiklimat.ru>. Ссылка активна на 24.02.2024.

14. Ханумиди Е.И., Коротких И.Н. Особенности адаптации селекционного материала серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) к условиям Московского региона // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 8. С.106–113.

References

1. Mishurov VP, Ruban GA, Zainullina KS, et al. On the biological characteristics of *Serratula coronata* L. grown in culture in the Komi. *Agricultural biology*. 2013;48(2):120-126. (In Russ.).
2. Timofeev NP. Phytobiotics in world practice: plant species and active substances, efficiency and limitations, prospects (review). *Agrarian Science of the Euro-North-East*. 2021;22(6):804-825. (In Russ.). DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825.
3. Kroma A, Pawlaczyk M, Feliczak-Guzik A, et al. Phytoecdysteroids from *Serratula coronata* L. for psoriatic skincare. *Molecules*. 2022;27(11):3471. DOI: 10.3390/molecules27113471.
4. Myagchilov AV, Sokolova LI, Gorovoy PG, et al. Features of the flavonoid composition in *Serratula coronata* L.S.L. of Siberia and the Russian Far East. *Chemistry of Plant Raw Materials*. 2020;2:171-179. (In Russ.). DOI: 10.14258/jcpm.2020026663.
5. Savchenko RG, Limantseva RM, Pyatina IS, et al. Elemental composition of the juice of the above-ground part of *Serratula coronata* L. *Bashkir Chemical Journal*. 2023;30(3):117-121. (In Russ.). DOI: 10.17122/bcj-2023-3-117-121.
6. Lupanova IA, Saibel OL, Ferubko EV, et al. Pharmacological screening of the extract of the herb *Serratula coronata* L. *Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2022;25(3):43-48. (In Russ.). DOI: 10.29296/25877313-2022-03-06.
7. Adamov GV, Radimich AI, Saibel OL. Development and validation of a method for the quantitative determination of 20-hydroxyecdin in dry extract of *Serratula coronata*. *Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. 2024;6:3-11. (In Russ.). DOI: 10.29296/25877313-2024-06-01.
8. Ivanovsky AA, Latushkina NA. Use of an additive with *S. coronata* in the diet of calves and cows. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2021;3:200-205. (In Russ.). DOI: 10.18286/1816-4501-2021-3-200-205.
9. Khaziev D, Galina C, Gadiev R, et al. Phytoecdysteroids from *Serratula coronata* when growing ducklings. *Research in Veterinary Science*. 2020;128:170-176. DOI: 10.1016/j.rvsc.2019.11.012.
10. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushchennyh k ispol'zovaniyu. T. 1. Sorta rastenij. Gosudarstvennaya komissiya Rossijskoj Federacii po ispytaniyu i ohrane selekcionnyh dostizhenij. Moscow; 2019. Available at: http://gossort.com/docs/rus/REESTR_2019.zip. Accessed: 09.11.2025. (In Russ.).
11. Klimakhin GI, Sergeev AY, Makarova NV. Klimahin G.I., Sergeev A.Yu., Makarova N.V. Perspektivy introdukcii serpuhi vencesnoj (*Serratula coronata* L.) v Moskovskoj oblasti. In: Mezhdunarodnaya konferenciya, posvyashchennaya 75-letiyu VILAR «Lekarstvennoe rastenievodstvo». Moscow; 2006. p. 196–202. (In Russ.).
12. Khanumidi EI. Biological and economic productivity of *Serratula coronata* L. in the conditions of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation [dissertation]. Moscow: Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 2018. 164 p. (In Russ.).
13. *Pogoda i klimat*. Available at: <http://pogodaiklimat.ru>. Accessed 24.02.2024. (In Russ.).
14. Khanumidi EI, Korotkikh IN. Features of adaptation of selection material of crowned sicklebrush (*Serratula coronata* L.) to the conditions of the Moscow Region. *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2022;8:106-113. (In Russ.).

Статья принята к публикации 20.10.2025 / The article accepted for publication 20.10.2025.

Информация об авторах:

Елизавета Ильинична Ханумиди, ведущий научный сотрудник отдела растительных ресурсов, кандидат сельскохозяйственных наук

Ирина Николаевна Коротких, ведущий научный сотрудник лаборатории агробиологии, кандидат сельскохозяйственных наук

Андрей Иванович Радимич, старший научный сотрудник отдела химии природных соединений

Information about the authors:

Elizaveta Ilyinichna Khanumidi, Leading Researcher, Plant Resources Department, Candidate of Agricultural Sciences

Irina Nikolaevna Korotkikh, Leading Researcher, Agrobiology Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences

Andrei Ivanovich Radimich, Senior Researcher, Department of Chemistry of Natural Compounds

