

Научная статья

УДК 582.573.81:581.134.6

DOI: 10.32516/2303-9922.2025.55.3

Редкие виды рода *Hemerocallis* L. в Центральном сибирском ботаническом саду

Людмила Леонидовна Седельникова

Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской Академии наук, Новосибирск, Россия, lusedelnikova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1122-2421>

Аннотация. В статье представлены многолетние результаты сезонного развития и морфобиологических особенностей пяти видов рода *Hemerocallis* (красоднев, лилейник), культивируемых в лесостепной зоне Западной Сибири. Установлено, что цветение красодневок наступает с III декады мая по II декаду июня у раннецветущих видов (*H. minor*, *H. lilio-asphodelus*, *H. citrina*, *H. middendorffii*) при сумме положительных температур от 333 до 789 °С. Летнецветущий вид *H. fulva* цветет в июле при сумме положительных температур более 971 °С. Отмечена изменчивость морфометрических параметров и фенологических фаз развития в связи с метеорологическими условиями вегетационных периодов 2019—2024 гг. Для красодневок характерен дневной и ночной тип цветения. В пределах всего соцветия (синфлоресценции) у *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*, *H. minor*, *H. fulva* распускание цветков дивергентное. У *H. middendorffii* цветки в соцветии распускаются акропетально от периферии к центру по центростремительному типу. Высокое содержание биологически активных веществ обнаружено в листьях: танинов — у *H. minor* (20,18%), флавонолов — у *H. fulva* (3,04%), катехинов — у *H. lilio-asphodelus* (0,67%); в цветках: протопектинов — у *H. fulva* (до 6,37%), пектинов — у *H. citrina* (1,76%), катехинов — у *H. lilio-asphodelus* (0,84%). Содержание танинов в листьях растений всех видов выше, чем в цветках, в 2,4—6,3 раза, флавонолов — в 2,0—4,2 раза. Основную долю в сумме пектиновых веществ в надземных органах занимают протопектины, их в цветках в 2—5 раз больше, чем пектинов. Отмечена видоспецифичность концентрации биологически активных веществ в надземных органах красодневок и варьирование их в зависимости от гидрометеорологических условий сезонного периода. Культивируемые виды *Hemerocallis* в лесостепи Приобья имеют длительный весенне-летне-осенний феноритмотип развития, плодоносят и хорошо вегетативно размножаются, обладают устойчивостью и декоративностью, демонстрируют значительное количественное содержание фенольных и пектиновых веществ и могут быть использованы не только в практике декоративного цветоводства при формировании цветников различного типа, но и для поиска новых источников биоактивных агентов.

Ключевые слова: красоднев, виды, рост, развитие, морфометрические признаки, соцветие, лист, цветок, биологически активные вещества, лесостепь, Западная Сибирь.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственных заданий Центрального сибирского ботанического сада СО РАН по проекту № АААА-А21-121011290025-2 «Анализ биоразнообразия, сохранение и восстановление редких и ресурсных видов растений с использованием экспериментальных методов». Автор выражает благодарность Т. А. Кукушкиной за проведение анализов по содержанию биологически активных веществ.

Для цитирования: Седельникова Л. Л. Редкие виды рода *Hemerocallis* L. в Центральном сибирском ботаническом саду // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2025. № 3 (55). С. 34—45. URL: http://vestospu.ru/archive/2025/articles/55/3_55_2025.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2025.55.3.

Original article

Rare species of genus *Hemerocallis* L. in Central Siberian Botanical Garden

Lyudmila L. Sedelnikova

Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, lusedelnikova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1122-2421>

Abstract. The article presents the long-term results of seasonal development and morphobiological features of five species of the genus *Hemerocallis* (daylily, hemerocallis) cultivated in the forest-steppe zone of Western Siberia. It was found that flowering of daylilies occurs from May 3 to the second decade of June in early flowering species (*H. minor*, *H. lilio-asphodelus*, *H. citrina*, *H. middendorffii*) at a sum of positive temperatures from 333 to 789 °C. The summer-flowering species *H. fulva* blooms in July at a sum of positive temperatures over 971 °C. Variability of morphometric parameters and phenological phases of development is noted in connection with meteorological conditions of the vegetation periods of 2019—2024. Daylilies are characterized by day and night types of flowering. Within the entire inflorescence (synflorescence), *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*, *H. minor*, *H. fulva* have divergent flower blooming. In *H. middendorffii* flowers in the inflorescence bloom acropetally from the periphery to the center according to the centripetal type. High content of biologically active substances was found in the leaves: tannins in *H. minor* (20.18%), flavonols in *H. fulva* (3.04%), catechins in *H. lilio-asphodelus* (0.67%); in the flowers: protopectins in *H. fulva* (up to 6.37%), pectins in *H. citrina* (1.76%), catechins in *H. lilio-asphodelus* (0.84%). The content of tannins in the leaves of plants of all species is 2.4—6.3 times higher than in flowers, flavonols — 2.0—4.2 times. The main share in the sum of pectin substances in the aboveground organs is occupied by protopectins and their amount in flowers is 2—5 times greater than pectins. The species-specificity of the concentration of biologically active substances in the above-ground organs of daylilies and their variation depending on the hydrometeorological conditions of the seasonal period are noted. Cultivated *Hemerocallis* species in the forest-steppe of the Ob region have a long spring-summer-autumn phenorhythmotype of development, bear fruit and reproduce well vegetatively, are resistant and decorative, demonstrate a significant quantitative content of phenolic and pectin substances and can be used not only in the practice of ornamental floriculture when forming flower beds of various types, but also as a search for new sources of bioactive agents.

Key words: Daylily, species, growth, development, morphometric features, inflorescence, leaf, flower, biologically active substances, forest-steppe, Western Siberia.

Acknowledgments. The work has been carried out within the framework of the state assignments of the Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences under project No. AAAA-A21-121011290025-2 “Analysis of biodiversity, conservation and restoration of rare and resource species using experimental methods”. The author is grateful to T. A. Kukushkina for conducting analyses of the content of biologically active substances.

For citation: Sedelnikova L. L. Rare species of genus *Hemerocallis* L. in Central Siberian Botanical Garden. *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2025, no. 3 (55), pp. 34—45. DOI: <https://doi.org/10.32516/2303-9922.2025.55.3>.

Введение

На территории Сибири и Дальнего Востока распространено шесть видов рода *Hemerocallis* L. (семейство *Hemerocallidaceae* Br.) — красоднев, лилейник: *H. lilio-asphodelus* L., *H. minor* Mill., *H. middendorffii* Trautv. et C. A. Mey., *H. coreana* Nacai, *H. esculenta* Koirdz., *H. yezoensis* Nara, включенных в Красные книги этих регионов [4—7].

Наиболее изучены и введены в культуру *H. minor* и *H. middendorffii*, которые используются в основном как декоративные и медоносные растения. В азиатских странах цветки и корневища красодневок употребляются в пищу, в народной и официальной медицине — как лекарственные растения, оказывающие антиоксидантное и антидепрессивное действие. Представители рода изучаются в отдельных регионах России и за рубежом

[12; 13; 15; 20; 21]. В надземных и подземных органах красоднезов обнаружены микро- и макроэлементы, сахара, крахмал, стероидные сапонины, полифенолы, каротиноиды, эфирные масла [11; 16—19].

В коллекциях ботанических садов в основном содержится сортовое разнообразие красоднезов. При введении дикорастущих видов в культуру у растений в новых условиях существования происходит трансформация не только биоморфологических, но и фитохимических свойств. Внешние факторы континентального климата Западной Сибири в разные сезонные периоды оказывают влияние на адаптивные реакции красоднезов, поэтому важно проводить отбор по морфо-биохимическим критериям для более широкого использования интродуцентов в Сибирском регионе. Исследование биолого-морфологических особенностей дикорастущих видов красоднезов служит важнейшим аспектом их сохранения в условиях *ex situ*, что особенно актуально на современном этапе техногенного развития. Эти сведения вносят новизну и повышают результативность поиска источников биоактивных веществ у таксонов рода *Hemerocallis* и разработки способов их рационального применения в народном хозяйстве.

Цель работы — определить морфобиологические особенности и проанализировать содержание основных групп биологически активных веществ в растениях пяти видов красоднева: *H. lilio-asphodelus*, *H. minor*, *H. middendorffii*, *H. citrina*, *H. fulva*, культивируемых в лесостепи Приобья.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС СО РАН). Растения выращивали на коллекционном участке лаборатории интродукции декоративных растений ленточным способом длиной 15 м, расстояние между растениями — 40 см, междурядья — 50 см. В качестве объектов использовали растения видов рода *Hemerocallis*: *Hemerocallis lilio-asphodelus* L. (syn. *H. flava* L.) — Лилейник желтый, *H. minor* Mill. — Л. малый, *H. middendorffii* Trautv. et C. A. Mey. — Л. Миддендорфа, *H. citrina* Baroni — Л. лимонно-желтый, *H. fulva* L. — Л. буро-желтый, принадлежащие к биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534 (рис. 1). Нами выделена отборная форма от *H. middendorffii* (*H. middendorffii* f.), которая использована в работе.



1
2
3
4
5
Рис. 1. Цветение красоднезов *H. minor* (1), *H. middendorffii* (2), *H. fulva* (3), *H. citrina* (4), *H. lilio-asphodelus* (5) в коллекции ЦСБС

Погодные условия шести сезонных периодов (2019—2024 гг.) несколько отличались по среднемесячным температурам воздуха по годам (рис. 2). Начало перехода среднесуточных температур к значениям выше 0 °С происходило в апреле с минимальной среднемесячной температурой (min t) воздуха (3,3 °С) в 2021 г. и максимальной (max t) 8,2 °С в 2020 г. В мае min t 11 °С приходилась на 2019 и 2024 гг. В июне среднесуточные температуры резко нарастали от 16,4 °С (2019 г.) до 20 °С (2023 г.). Июль — самый теплый

месяц в районе интродукции и отличался $\min t$ 18,9—19,1 °С (2019—2022 гг.) и $\max t$ 21,4—22,4 °С (2023—2024 гг.). Август отличался сравнительно теплой погодой с $\min t$ 16,5 °С (2022 г.) и $\max t$ 20,9 °С (2023 г.). В сентябре наблюдали понижение среднесуточных температур от 13,7 °С (2023 г.) до 9,4 °С (2021), в октябре — от 6,7 °С (2023 г.) до 3,3 °С (2021 г.) [10].

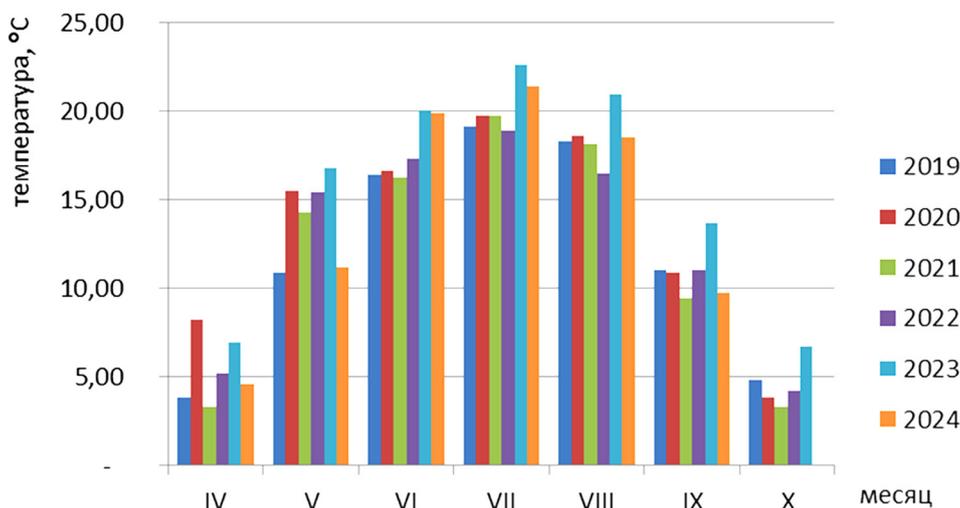


Рис. 2. Среднемесячная температура воздуха с апреля по октябрь за 2019—2024 гг. в районе интродукции

По гидротермическому коэффициенту (ГТК) тепла и запасам влаги 2019 г. — теплый, умеренно увлажненный (ГТК = 0,97); 2020 г. — теплый, особенно во второй половине (ГТК = 0,98); 2021 г. — засушливый с ранней теплой весной (ГТК = 0,84); 2022 г. отличался засушливой ранней весной и умеренно увлажненным теплым периодом во второй половине вегетации (ГТК = 0,75); 2023 г. — слабо засушливый с холодной ранней весной (ГТК = 0,96); 2024 г. — увлажненно-теплый (ГТК = 1,11).

Сумма осадков за период вегетации в годы исследования составляла от 192 до 277 мм, и количество осадков отличалось неравномерностью по месяцам — от \min 11 мм (апрель) до \max 70 мм (июль). Продолжительность вегетационного периода составляла от 122 до 160 дней.

Фенологические наблюдения за ростом и развитием красоднево́в основаны на фенодатах и проведены по общепринятой методике [1].

Для определения содержания биологически активных компонентов использовали сырье — листья и цветки, собранные в период массового цветения и высушенные в тени при комнатной температуре 18—20 °С. Количественное определение суммы флавонолов проводили спектрофотометрически по методу В. В. Беликова и М. С. Шрайбер [2], в котором использована реакция комплексообразования флавонолов с хлоридом алюминия. Концентрацию флавонолов находили по калибровочному графику, построенному по рутину. Катехины определяли спектрофотометрическим методом, основанном на их способности давать малиновое окрашивание с раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте [9]. Плотность раствора измеряли при длине волны 504 нм. Пересчетный коэффициент рассчитан по (\pm)-катехину «Sigma» С-1788. Количественное содержание и расчет танинов проводили спектрофотометрическим методом по стандартному образцу ГСО танина [14]. Пектиновые вещества (пектины и протопектины) определяли

бескарбазольным спектрофотометрическим методом, основанным на появлении специфического желто-оранжевого окрашивания уроновых кислот с тимолом в сернокислой среде. Количественное содержание пектиновых веществ определяли по калибровочной кривой, построенной по галактуроновой кислоте [3; 8]. Все биохимические показатели рассчитаны на массу абсолютно сухого вещества. За результат принято среднее арифметическое значение (M) из трех параллельных определений по каждому показателю и его ошибка ($\pm m$). Статистическую обработку данных выполняли в программе Statistica 6.1 и Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и их обсуждение

Начало весеннего отрастания растений красоднезов по многолетним данным наблюдали с 25 апреля по 5 мая. Оно обусловлено переходом устойчивых среднесуточных температур через 0 °С, который в разные годы происходил с 20 по 26 апреля. Отмечено, что ранняя теплая весна 2024 г. способствовала более быстрому отрастанию красоднезов с 8 по 10 апреля. Однако возвратное похолодание и понижение температур до минус 3 °С (28.05—30.05) привело к некоторому торможению их роста.

В целом рост растений проходил в течение 23—40 дней от отрастания к началу бутонизации у ранне-летнецветущих видов (*H. lilio-asphodelus*, *H. minor*, *H. citrina*, *H. middendorffii* и *H. middendorffii f.*). К концу этого периода у растений было сформировано от 5 до 12 шт. вегетативно-генеративных побегов и у каждого от 8 до 14 шт. розеточных листьев. У растений летнецветущего вида *H. fulva* продолжительность периода от отрастания до бутонизации составляла 59—60 дней и было сформировано 15—20 шт. вегетативно-генеративных побегов с 16—20 шт. листьев в каждом.

Продолжительность периода от начала бутонизации до цветения у всех видов короткая — 3—7 дней, кроме растений *H. middendorffii* и его формы, для которых он составлял 13—18 дней. Период цветения у растений *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor* наступал с 19 мая по 11 июня, продолжался 16—37 дней. Растения выделенной нами формы *H. middendorffii f.* цвели на 15—18 дней позднее по сравнению с исходным видом, с продолжительностью 20—25 дней.

Сумма положительных температур на период ранне-летнецветущих видов составляла от 333 до 789 °С, летнецветущего вида *H. fulva* — более 971 °С (табл. 1). В разные сезонные периоды с 5 по 25 июля у растений *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor* наблюдали плодоношение. У растений *H. fulva* плодоношения во все годы интродукции не отмечены, они самостерильны, что согласуется с литературными сведениями [4; 18].

Таблица 1

Фенологические даты, продолжительность цветения (дней) и сумма температур более 0 °С на начало цветения красоднезов в ЦСБС за 2019—2024 гг.

Вид, форма	Бутонизация	Начало цветения	Конец отцветания	Продолжительность	Сумма t*
<i>H. citrina</i>	20—28.V	19.V—08.VI	08—10.VII	30—37	333—340
<i>H. fulva</i>	03—05.VII	05—10.VII	28.VII—05.VIII	20—26	971—982
<i>H. lilio-asphodelus</i>	05—14.VI	09—25.VI	29.VI—09.VII	20—21	532—540
<i>H. minor</i>	04—06.VI	07—10.VI	10—12.VII	23—33	489—542
<i>H. middendorffii</i>	22—28.V	09—11.VI	25.VI—07.VII	16—20	532—567
<i>H. middendorffii f.</i>	09—16.VI	24—29.VI	09—19.VII	20—25	764—789

* Сумма положительных температур выше 0 °С на начало цветения.

Сравнительный анализ морфометрических параметров в период цветения показал, что среди видового состава наибольшей высотой (более 1,5 м) отличаются растения *H. fulva*, наименьшей — *H. middendorffii* f. (73 см). Для этой формы характерна низкорослость, и высота была в 1,5—2 раза меньше, чем у *H. middendorffii* (135,0±1,6 см). У всех видов длина листьев ниже высоты генеративного побега на 10—70 см, только у *H. middendorffii* f. листья выше на 17—20 см. Ширина листовой пластинки от 0,8—2,5 см (*H. lilio-asphodelus*, *H. middendorffii*, *H. citrina*) до 3,0—3,6 см (*H. minor*, *H. fulva*). Число генеративных побегов варьирует от 15 до 28 шт. Максимальное число цветков в соцветии (28—35 шт.) и их диаметр у *H. fulva*, минимальное количество цветков (5—9 шт.) и их диаметр — у *H. lilio-asphodelus* (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические параметры красоднезов в период массового цветения в ЦСБС

Вид, форма	Высота г.* побега, см	Число г. побегов, шт.	Длина листа, см	Диаметр цветка, см	Число цветков, шт.
<i>H. citrina</i>	103,0±9,4	20—23	80,5±1,5	8,7±1,3	7—10
<i>H. fulva</i>	153,8±4,5	18—20	81,2±0,9	12,8±2,2	28—35
<i>H. lilio-asphodelus</i>	86,4±3,1	16—17	76,3±1,4	5,5±0,6	5—9
<i>H. minor</i>	113,2±2,3	18—20	92,5±0,5	8,5±0,5	12—15
<i>H. middendorffii</i>	135,0±1,6	15—28	95,5±0,9	9,5±0,5	23—28
<i>H. middendorffii</i> f.	73,8±3,2	15—20	90,5±0,5	9,4±0,3	15—20

* г. — генеративный побег.

Цветоносные побеги исследованных видов возвышаются над листьями, что характерно для большинства красоднезов. Цветки собраны в открытое, прямостоячее брактеозное сложное соцветие кисть, с неравными (*H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*) и равными (*H. minor*, *H. fulva*) боковыми осями. У *H. middendorffii* и его формы соцветие — головковидный тирс, брактеозное, с сильно укороченными осями. В соцветии кисть цветки закладываются в акропетальном направлении, но цветут не в строгой последовательности снизу вверх, а чередуются с базипетальным направлением. Установлен очередной и смешанный тип распускания цветков относительно главной и боковых осей соцветия. В пределах всего соцветия (синфлоресценции) у *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*, *H. minor*, *H. fulva* тип распускания цветков дивергентный. У *H. middendorffii* цветки в соцветии распускаются акропетально от периферии к центру по центростремительному типу (рис. 3). У *H. minor*, *H. fulva*, *H. middendorffii* цветение дневного типа, цветок раскрывается рано утром, продолжительность его цветения короткая и составляет 16—20 часов. Ночной тип цветения отмечен у *H. citrina* и *H. lilio-asphodelus*, когда цветок раскрывается вечером и закрывается к 10—12 часам следующего дня.

Виды различаются по окраске долей околоцветника и их размеру. Ярко-оранжевая окраска долей околоцветника, где внутренние доли немного короче (7,5—7,6 см), чем внешние (8,0—8,5 см), у *H. middendorffii* и *H. middendorffii* f.; гинецей со столбиком и тычиночная нить оранжевые (3,5—3,7 см), пыльник черный. Окраска цветка у *H. fulva* коричневая с кирпично-красным оттенком и пятном на внутренних долях околоцветника, пыльник черный, тычиночная нить оранжевая, короткая (5,8—6,0 см), длина столбика у гинецея 11,6—12,0 см.

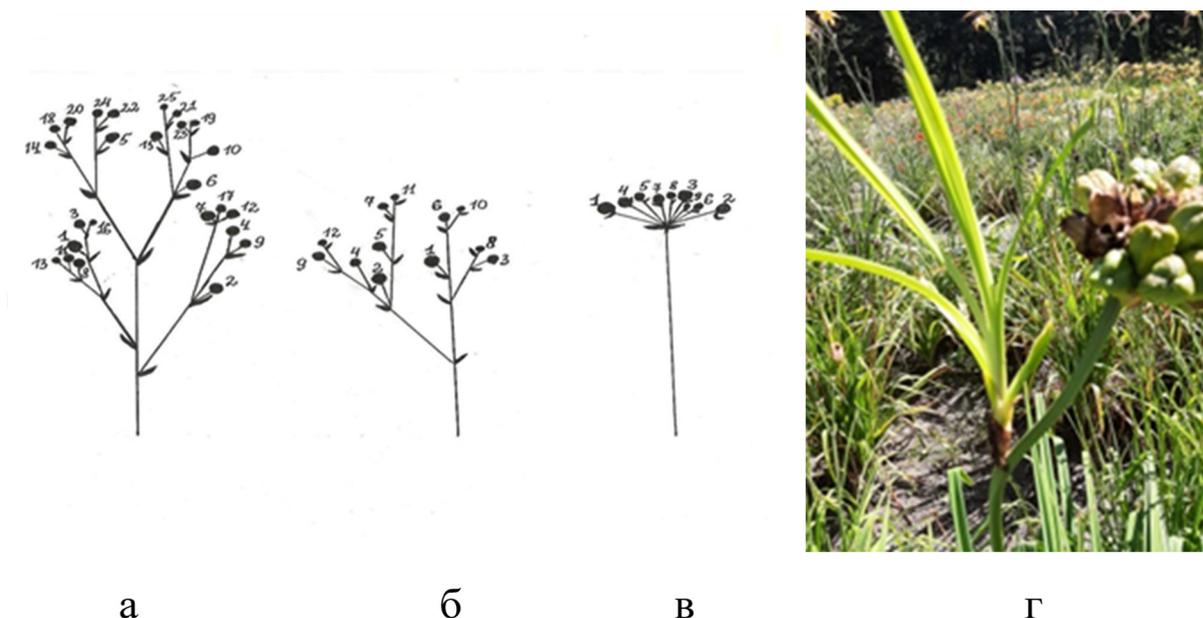


Рис. 3. Схема строения соцветия и порядок распускания цветков у красоднегов: а — *H. minor*, б — *H. citrina*, в, г — *H. middendorffii*

У *H. lilio-asphodelus* цветок лимонно-желтый, с внешней стороны долей околоцветника у основания имеет зеленый оттенок, длина долей околоцветника одинаковая (6,8—7,0 см), ширина от 0,4 до 1,2 см, пыльник светло-коричневый, тычиночная нить и столбик с рыльцем светло-желтые.

Цветок *H. citrina* бледно-лимонно-желтый, с внешней стороны у основания долей околоцветника слегка буро-зеленая окраска, внешние и внутренние доли по размеру одинаковые (длина 7,4—7,5, ширина 0,4—0,6 см), окраска пыльника черная, тычиночная нить (4,5—4,7 см) и столбик (7,5—7,8 см) светло-лимонные. Размер пыльников у всех видов небольшой — 0,4—0,5 см.

В период цветения и плодоношения на генеративном побеге наблюдается развитие вегетативных побегов (пролиферация), что особенно выражено у растений *H. middendorffii* (рис. 3 г). Ежегодное цветение, формирование семян и вегетативных побегов способствует жизнестойкости и выживаемости красоднегов в условиях лесостепи Западной Сибири.

В период массового цветения происходит накопление основных групп биологически активных веществ в листьях и цветках, которые за 2021 г. представлены в таблице 3.

Таблица 3

Биохимический состав в цветках и листьях красоднегов в период цветения 2021 г., %

Вид	Танины	Флавонолы	Пектины	Протопектины	Катехины
<i>H. citrina</i>	$5,09 \pm 0,06$ 15,66±0,12	$0,48 \pm 0,01$ 1,08±0,01	$1,76 \pm 0,02$ 0,34±0,01	$3,71 \pm 0,09$ 3,08±0,01	$0,51 \pm 0,01$ 0,36±0,01
<i>H. fulva</i>	$6,33 \pm 0,06$ 15,44±0,13	$1,18 \pm 0,02$ 3,04±0,03	$1,62 \pm 0,01$ 0,58±0,02	$6,37 \pm 0,13$ 3,87±0,04	$0,59 \pm 0,01$ 0,40±0,01
<i>H. lilio-asphodelus</i>	$5,53 \pm 0,07$ 13,68±0,11	$0,65 \pm 0,01$ 1,90±0,02	$1,36 \pm 0,01$ 0,49±0,01	$3,92 \pm 0,04$ 3,12±0,06	$0,84 \pm 0,01$ 0,67±0,01
<i>H. minor</i>	$3,22 \pm 0,04$ 20,18±0,22	$0,51 \pm 0,01$ 2,14±0,04	$1,30 \pm 0,04$ 0,69±0,03	$3,71 \pm 0,06$ 3,71±0,02	$0,69 \pm 0,01$ 0,39±0,01

Вид	Танины	Флавонолы	Пектины	Протопектины	Катехины
<i>H. middendorffii</i>	$3,92 \pm 0,03$ $16,09 \pm 0,15$	$1,10 \pm 0,01$ $2,70 \pm 0,05$	$1,35 \pm 0,05$ $0,53 \pm 0,02$	$4,30 \pm 0,05$ $3,41 \pm 0,16$	$0,63 \pm 0,01$ $0,41 \pm 0,01$
<i>H. middendorffii f.</i>	$4,38 \pm 0,05$ $11,24 \pm 0,09$	$0,69 \pm 0,01$ $1,35 \pm 0,02$	$1,41 \pm 0,04$ $0,43 \pm 0,01$	$5,34 \pm 0,06$ $2,82 \pm 0,04$	$0,54 \pm 0,01$ $0,43 \pm 0,01$

Примечание: в числителе — цветок, в знаменателе — лист.

Источником дубильных веществ в растениях служат танины. Установлено, что в среднем их содержание в листьях растений всех видов в 2,4—6,3 раза выше, чем в цветках. Концентрация танинов в листьях примерно одинакова у *H. citrina* и *H. fulva* (15,44—15,66%). Листья растений *H. minor* отличаются высоким количественным содержанием танинов — 20,18%. При сравнении содержания этого компонента у *H. middendorffii* и его формы установлено, что в листьях растений позднецветущей формы *H. middendorffii f.* танинов меньше в 1,4 раза. В цветках у обоих интродуцентов содержание танинов различается незначительно (3,92—4,38%). Установлено, что содержание танинов в цветках варьирует в пределах 3,22—6,33%, наименьший показатель у растений *H. minor* и наибольший — у *H. fulva*. Флавонолы являются наиболее обширной группой веществ, и к их исследованию у представителей рода *Hemerocallis* обращались многие авторы [13; 15; 17; 18]. В результате биохимического анализа нами установлено, что содержание флавонолов в цветках и листьях в 2021 г. варьировало от 0,48 (*H. citrina*) до 1,18% (*H. fulva*). В листьях этих же видов — от 1,08 до 3,04% соответственно. Данные показали, что у растений всех видов содержание флавонолов в листьях в 2,0—4,2 раза выше по сравнению с цветками.

Наличие катехинов как полифенольных соединений, обладающих противомикробным действием, оказывает влияние на устойчивость растений к болезням, что особенно благоприятно в период их массового цветения. При этом наименьшее содержание катехинов в цветках красодневоов обнаружено у *H. citrina* (0,51%), наибольшее — у *H. lilio-asphodelus* (0,84%). Такая же тенденция у этих видов отмечена в листьях: количественное содержание катехинов составляло соответственно 0,36 и 0,67%. Показано, что основную долю в сумме пектиновых веществ в обоих органах растений занимают протопектины, их в 2—5 раз больше, чем пектинов. Однако в цветках концентрация протопектинов варьирует от 3,71 (*H. citrina*, *H. minor*) до 6,37% (*H. fulva*), а в листьях — от 2,82% (*H. middendorffii f.*) до 3,87% (*H. fulva*). Причем у растений *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*, *H. minor* и *H. middendorffii* содержание протопектинов в надземных органах примерно одинаково (3,08—3,92%). Однако у *H. fulva*, *H. middendorffii* и ее отборной формы четко выражено увеличение содержания протопектинов в 1,2 раза в цветках по сравнению с листьями. Повышенное содержание пектинов (в 2—3 раза) в цветках по сравнению с листьями у растений всех изученных видов, возможно, связано с влагоудерживающим свойством этого компонента для повышения тургора лепестков в период массового цветения красодневоов.

Сравнение количественного содержания биологически активных веществ в листьях и цветках растений с полученными нами данными за 2019—2020 гг. [13] показало неоднозначность их накопления в разные вегетационные годы. Так, в засушливый вегетационный период 2021 г. наличие танинов в листьях было выше у *H. citrina* в 1,5—1,8 раза, у *H. middendorffii* в 1,9—2,1 раза, у *H. minor* в 2,0—4,4 раза и несколько меньше у *H. lilio-asphodelus* относительно умеренно увлажненных периодов вегетации 2019—2020 гг. (рис. 4 а). Значения флавонолов в листьях *H. lilio-asphodelus* и *H. middendorffii*

варьировали в разные годы: у *H. citrina* были сравнительно одинаковы; у *H. minor* — в 1,2—6,9 раза выше в 2021 г., чем в 2019—2020 гг. Содержание катехинов в листьях у *H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor* было в 1,2—3,2 раза выше в 2021 г., чем в 2019, но в 1,3—1,8 раза ниже, чем в 2020 г. Содержание пектинов и протопектинов в листьях было значительно меньше в 2021 г. по сравнению с 2019—2020 гг.: по пектинам у *H. middendorffii* — в 1,9 раза, *H. minor* — в 2,1 раза, *H. citrina* — в 3,4 раза, *H. lilio-asphodelus* — в 6 раз. Такая же тенденция наблюдалась по содержанию протопектинов в листьях: их отмечено в 1,2—1,7 раза меньше у *H. lilio-asphodelus*, *H. middendorffii*, *H. minor*, *H. citrina*.

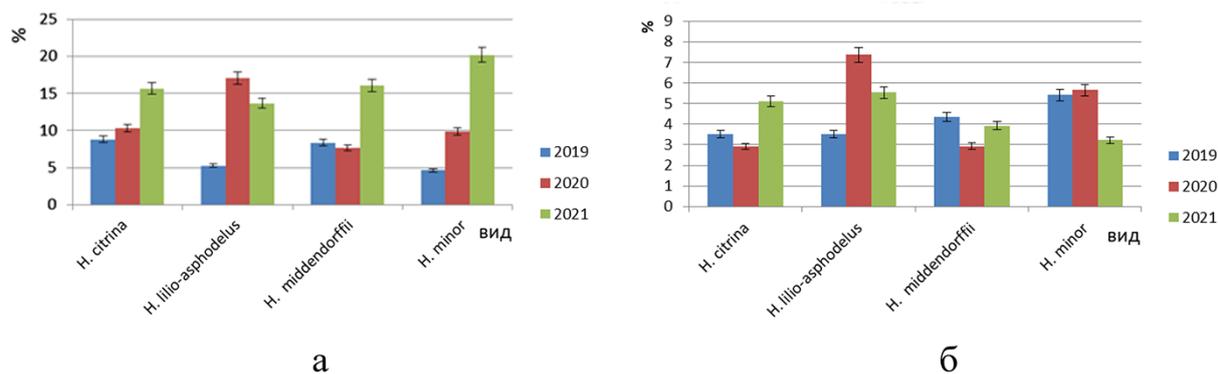


Рис. 4. Гистограммы сезонного содержания танинов в листьях (а) и цветках (б) красоднезов за 2019—2021 гг.

Содержание фитохимических компонентов в цветках в различные сезонные периоды также отличалось неоднозначностью результатов. Так, например, по содержанию танинов только в цветках *H. citrina* оно было выше в 1,5—1,8 раза в 2021 г. по сравнению с 2019—2020 гг. (рис. 4 б). Такое же увеличение в 1,4—3,8 раза по накоплению катехинов наблюдали в 2021 г. Концентрация пектиновых веществ в разные годы отличалась выравненностью. Содержание флавонолов в цветках красоднезов во влажный период сезонного развития существенно увеличивалось (в 3 раза).

Заключение

Исследование биоморфологических особенностей и фитохимического состава у пяти видов красоднезов, интродуцируемых в лесостепной зоне Новосибирской области, позволило выявить специфику роста и развития, морфометрических параметров, порядка распускания цветков в соцветии, особенности накопления фенольных (флавонолы, танины, катехины) и пектиновых (пектины, протопектины) веществ в надземных органах красоднезов.

Показано, что у изученных видов синфлоресценция (объединенное соцветие, представляющее систему ветвления, области цветения) представлена брактеозной кистью в виде двойного цимоидного дихазия с равными (*H. minor*, *H. fulva*) и неравными (*H. citrina*, *H. lilio-asphodelus*) боковыми осями и головковидным тирсом (*H. middendorffii* и его *f.*). Тип распускания цветков имеет отличия и дивергентен относительно главной и боковых осей соцветия у большинства видов и центростремительно акропетален у *H. middendorffii* и его формы.

В листьях интенсивнее накапливаются танины и флавонолы, в цветках — пектины, протопектины, катехины. По насыщенности листьев танинами и флавонолами выделяются в основном растения таких видов, как *H. fulva*, *H. minor*, *H. middendorffii*; высоким содержанием в цветках протопектинов отличаются растения *H. fulva*, пектинов — *H. citrina*, катехинов — *H. lilio-asphodelus*.

Для выделенной нами отборной позднецветущей и низкорослой формы *H. middendorffii* f. характерно повышенное содержание пектинов и протопектинов в цветках и стабильное содержание танинов, флавонолов, катехинов в органах растений в период массового цветения. Накопление основных биологически активных компонентов происходит индивидуально на видовом и организменном уровне и зависит от метеоусловий сезонного периода. На основе полученных результатов многолетнего исследования морфобиологических качеств данных интродуцентов рекомендуем их для широкого практического использования в Сибирском регионе для озеленения городской среды, сырья для производства биодобавок, отбора образцов для селекции.

Список источников

1. Бейдеман И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск : Наука, 1974. 156 с.
2. Беликов В. В., Шрайбер М. С. Методы анализа флавоноидных соединений // Фармация. 1970. № 1. С. 66—72.
3. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. Методы биохимического исследования растений. Л. : Агропромиздат, 1987. 430 с.
4. Конспект флоры Азиатской России. Сосудистые растения. Новосибирск : СО РАН, 2012. 631 с.
5. Красная книга Забайкальского края. Растения. Новосибирск : СО РАН, 2017. 384 с.
6. Красная книга Красноярского края : в 2 т. Т. 2. Красноярск : Изд-во Сибирского фед. ун-та, 2012. 572 с.
7. Красная книга Новосибирской области. Животные, растения и грибы. Новосибирск : ГЕО, 2018. 588 с.
8. Кривенцов В. И. Бескарбазольный метод количественного спектрофотометрического определения пектиновых веществ // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. Ялта, 1989. Вып. 109. С. 128—137.
9. Кукушкина Т. А., Зыков А. А., Обухова Л. А. Манжетка обыкновенная (*Alchimilla vulgaris* L.) как источник лекарственных средств // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения : материалы VII Междунар. съезда. СПб., 2003. С. 64—69.
10. Погода и климат Новосибирска и Новосибирской области. URL: <https://ru.climate-data.org/>; https://climate-energy.ru/weather/archive_weather_296380.php (дата обращения: 02.05.2025).
11. Пятинина И. С., Бастамова Р. И., Реут А. А., Сафиуллина Л. М., Шакурова Э. Р. Исследование элементного состава растений рода *Hemerocallis* L., произрастающих на территории Республики Башкортостан // Вестник Башкирского университета. 2021. Т. 26, № 4. С. 944—949.
12. Реут А. А. Содержание биологически активных веществ в интродуцированных представителях рода *Hemerocallis* L. // Известия Федерального научного центра овощеводства. 2019. № 1. С. 93—96. DOI: 10.18619/2658-4832-2019-1-93-96.
13. Седелникова Л. Л. Основные группы биологически активных веществ в растениях видов *Hemerocallis* L. // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 7. С. 909—920. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-909-920.
14. Федосеева Л. М. Изучение дубильных веществ подземных и надземных органов бадана толстолистного (*Bergenia crassifolia* (L.) Fitch.), произрастающего на Алтае // Химия растительного сырья. Барнаул, 2005. № 2. С. 45—50.
15. Bano M. A., Khan J. The effect of *Pseudomonas putida* and Spermine on growth and bioactive metabolites of *Hemerocallis fulva* L. leaves // Russian Journal Plant Physiology. 2022. Vol. 69. Art. 132. DOI: 10.1134/S1021443722060024.
16. Konishi T., Fujiwara Y., Konoshima T., Kiyosawa S., Nishi M., Miyahara K. Steroidal saponins from *Hemerocallis fulva* var. *kwanso* // Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 2001. Vol. 49, N 3. P. 318—320. DOI: 10.1248/cpb.49.318.
17. Li X.-K., Cui J.-L., Qin X. meng, Wang J.-H., Wang M.-L. Metabolic and transcriptional regulatory mechanisms of differential carbohydrates formation from flower buds to flowers of *Hemerocallis citrine* // Scientia Horticulturae. 2023. Vol. 308. Art. 111553. DOI: 10.1016/j.scienta.2022.111553.
18. Liu L. Y., Chang L. Y., Chou S. S., Hsiao Y. L., Chien Y. W. Studies on the antioxidant components and activities of the methanol extracts of commercially grown *Hemerocallis fulva* L. (daylily) in Taiwan // Journal of Food Biochemistry. 2010. Vol. 34. P. 90—104. DOI: 10.1111/j.1745-4514.2009.00306.x.

19. Sedelnikova L. L., Chankina O. V. Elemental composition of the leaves and rhizomes *Hemerocallis hybrida* hort. // Chemistry for Sustainable Development. 2019. Vol. 27. P. 486—491. DOI: 10.15372/CSD2019170.
20. Zhang Y., Cichewicz R. H., Nair M. G. Lipid peroxidation inhibitory compounds from daylily (*Hemerocallis fulva*) leaves // Life Sciences. 2004. Vol. 75, N 6. P. 753—763. DOI: 10.1016/j.lfs.2004.03.002.
21. Zhao X., Guo, Y., Zhang Y., Xie Y., Yan S., Jin H., Zhang W. Monoterpene derivatives from the flowers of the *Hemerocallis minor* Mill. // Phytochemistry Letters. 2017. Vol. 21. P. 134—138. DOI: 10.1016/j.phytol.2017.06.006.

References

1. Beideman I. N. *Metodika izucheniya fenologii rastenii i rastitel'nykh soobshchestv* [Methods of studying the phenology of plants and plant communities]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1974. 156 p. (In Russian)
2. Belikov V. V., Shraiber M. S. *Metody analiza flavonoidnykh soedinenii* [Methods of analysis of flavonoid compounds]. *Farmatsiya*, 1970, no. 1, pp. 66—72. (In Russian)
3. Ermakov A. I., Arasimovich V. V., Yarosh N. P. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rastenii* [Methods of biochemical research of plants]. Leningrad, Agropromizdat Publ., 1987. 430 p. (In Russian)
4. *Konspekt flory Aziatskoi Rossii. Sosudistye rasteniya* [Abstract of Asian Russia flora. Vascular plants]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2012. 631 p. (In Russian)
5. *Krasnaya kniga Zabaikal'skogo kraya. Rasteniya* [Red Book of the Trans-Baikal territory. Plants]. Novosibirsk, SO RAN Publ., 2017. 384 p. (In Russian)
6. *Krasnaya kniga Krasnoyarskogo kraya: v 2 t. T. 2* [Red Book of the Krasnoyarsk territory. In 2 vols. Vol. 2]. Krasnoyarsk, Sibirskii fed. un-t Publ., 2012. 572 p. (In Russian)
7. *Krasnaya kniga Novosibirskoi oblasti. Zhivotnye, rasteniya i griby* [Red Book of Novosibirsk region. Animals, plants and fungi]. Novosibirsk, GEO Publ., 2018. 588 p. (In Russian)
8. Kriventsov V. I. Beskarbazol'nyi metod kolichestvennogo spektrofotometricheskogo opredeleniya pektinovykh veshchestv [Carbazole-free method of quantitative spectrophotometric determination of pectin substances]. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Collection of scientific papers of the State Nikitsky Botanical Garden]. Yalta, 1989, is. 109, pp. 128—137. (In Russian)
9. Kukushkina T. A., Zykov A. A., Obukhova L. A. Manzhетка obyknovennaya (*Alchimilla vulgaris* L.) kak istochnik lekarstvennykh sredstv [Common lady's mantle (*Alchimilla vulgaris* L.) as a source of medicinal products]. *Aktual'nye problemy sozdaniya novykh lekarstvennykh preparatov prirodnoho proiskhozhdeniya: materialy VII Mezhdunar. s"ezda* [Current problems of creating new medicinal products of natural origin. Proceed. of the VII Internat. Congress]. St. Petersburg, 2003, pp. 64—69. (In Russian)
10. *Pogoda i klimat Novosibirska i Novosibirskoi oblasti* [Weather and climate of Novosibirsk and Novosibirsk region]. Available at: <https://ru.climate-data.org/>; https://climate-energy.ru/weather/archive_weather_296380.php. Accessed: 02.05.2025. (In Russian)
11. Pyatina I. S., Bastamova R. I., Reut A. A., Safullina L. M., Shakurova E. R. Issledovanie elementnogo sostava rastenii roda *Hemerocallis* L., proizrastayushchikh na territorii Respubliki Bashkortostan [Study of elemental composition of genus *Hemerocallis* L. plants growing on the territory of the Republic of Bashkortostan]. *Vestnik Bashkirskogo universiteta*, 2021, vol. 26, no. 4, pp. 944—949. (In Russian)
12. Reut A. A. Soderzhanie biologicheskii aktivnykh veshchestv v introdutsirovannykh predstavitelyakh roda *Hemerocallis* L. [The content of biologically active substances to the introduced members of the genus *Hemerocallis* L.]. *Izvestiya Federal'nogo nauchnogo tsentra ovoshchevodstva — News of Federal Scientific Vegetable Center (Izvestiya of FSVC)*, 2019, no. 1, pp. 93—96. DOI: 10.18619/2658-4832-2019-1-93-96. (In Russian)
13. Sedelnikova L. L. Osnovnye gruppy biologicheskii aktivnykh veshchestv v rasteniyakh vidov *Hemerocallis* L. [The main groups of biologically active substances in plants of *Hemerocallis* L. species]. *Agrarnyi vestnik Urala — Agrarian Bulletin of the Urals*, 2024, vol. 24, no. 7, pp. 909—920. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-06-909-920. (In Russian)
14. Fedoseeva L. M. Izuchenie dubil'nykh veshchestv podzemnykh i nadzemnykh organov badana tolstolistnogo (*Bergenia crassifolia* (L.) Fitch.), proizrastayushchego na Altai [Study of tannins of underground and aboveground organs of *Bergenia crassifolia* (L.) Fitch., growing in Altai]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya — Chemistry of Plant Raw Material*, 2005, no. 2, pp. 45—50. (In Russian)
15. Bano M. A., Khan J. The effect of *Pseudomonas putida* and Spermine on growth and bioactive metabolites of *Hemerocallis fulva* L. leaves. *Russian Journal Plant Physiology*, 2022, vol. 69, art. 132. DOI: 10.1134/S1021443722060024.
16. Konishi T., Fujiwara Y., Konoshima T., Kiyosawa S., Nishi M., Miyahara K. Steroidal saponins from *Hemerocallis fulva* var. *kwanso*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 2001, vol. 49, no. 3, pp. 318—320. DOI: 10.1248/cpb.49.318.

17. Li X.-K., Cui J.-L., Qin X. meng, Wang J.-H., Wang M.-L. Metabolic and transcriptional regulatory mechanisms of differential carbohydrates formation from flower buds to flowers of *Hemerocallis citrine*. *Scientia Horticulturae*, 2023, vol. 308, art. 111553. DOI: 10.1016/j.scienta.2022.111553.
18. Liu L. Y., Chang L. Y., Chou S. S., Hsiao Y. L., Chien Y. W. Studies on the antioxidant components and activities of the methanol extracts of commercially grown *Hemerocallis fulva* L. (daylily) in Taiwan. *Journal of Food Biochemistry*, 2010, vol. 34, pp. 90—104. DOI: 10.1111/j.1745-4514.2009.00306.x.
19. Sedelnikova L. L., Chankina O. V. Elemental composition of the leaves and rhizomes *Hemerocallis hybrida* hort. *Chemistry for Sustainable Development*, 2019, vol. 27, pp. 486—491. DOI: 10.15372/CSD2019170.
20. Zhang Y., Cichewicz R. H., Nair M. G. Lipid peroxidation inhibitory compounds from daylily (*Hemerocallis fulva*) leaves. *Life Sciences*, 2004, vol. 75, no. 6, pp. 753—763. DOI: 10.1016/j.lfs.2004.03.002.
21. Zhao X., Guo, Y., Zhang Y., Xie Y., Yan S., Jin H., Zhang W. Monoterpene derivatives from the flowers of the *Hemerocallis minor* Mill. *Phytochemistry Letters*, 2017, vol. 21, pp. 134—138. DOI: 10.1016/j.phytol.2017.06.006.

Информация об авторе

Л. Л. Седельникова — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник

Information about the author

L. L. Sedelnikova — Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher

Статья поступила в редакцию 23.04.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025;
принята к публикации 20.08.2025

The article was submitted 23.04.2025; approved after reviewing 20.06.2025;
accepted for publication 20.08.2025