

И.А. Коновалова, М.Н. Скоробогатая, А.А. Бердинских

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ *PETASITES HYBRIDUS* (L.) GAERTN., B. MEY. & SCHERB.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный университет»

подавляющее большинство чужеродных видов растений культивируется в ботанических садах. Многим из них присвоен статус инвазионной активности. Одним из видов-трансформеров в списке инвазионных растений ботанического сада Вятского государственного университета является *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb. Активное расселение вида обусловлено особенностями его структурной организации. Установлено, что *P. hybridus* – летнезеленый вегетативно-подвижный короткокорневищный травянистый поликарпик, геофит. Благодаря развитию геофильных побегов *P. hybridus* активно захватывает соседние территории, а система укороченных симподиально нарастающих корневищ способствует закреплению и удержанию освоенной площади. Контролировать процесс расселения *P. hybridus* рекомендуем путем удаления с территории ряда клонов в осенний период или установкой искусственных ограждений на глубину до 30 см.

Ключевые слова: ботанический сад, чужеродный вид, биологические инвазии, жизненная форма, структурная организация, побеговые системы

Цитирование: Коновалова И.А., Скоробогатая М.Н., Бердинских А.А. Структурная организация *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb. // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 3. С. 72–77. DOI: 10.5281/zenodo.14112963

Введение

Основным вектором, способствующим инвазии растений, является декоративное садоводство, причем 93 % натурализовавшихся видов растений выращиваются в ботанических садах [2]. В ботаническом саду Вятского государственного университета (далее – ВятГУ) в настоящее время насчитывается 56 инвазионных видов растений [10]. Некоторые из них наиболее агрессивны и требуют особого внимания и контроля. Среди них – белокопытник гибридный *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb. Это западноевропейский вид, в Европейской России – интродуцент, который в прошлом выращивался в парках дворянских усадеб по берегам водоемов, впоследствии проявивший тенденцию к натурализации [1].

В окультуренном виде *P. hybridus* можно встретить по всему миру, его выращивают во многих парках и садах [11]. В ботаническом саду ВятГУ он активно занимает и осваивает новые территории, образует значительные по площади моновидовые заросли, вытесняя произрастающие рядом виды. Как виду-трансформеру *P. hybridus* присвоен первый инвазионный статус [4].

Стратегия расселения *P. hybridus* обусловлена особенностями его биоморфологии, в частности структурной организации и ритма развития особи. Изучение этих аспектов внесет вклад в вопросы культивирования *P. hybridus*, позволит контролировать процесс его расселения и сократит число биологических инвазий.

Цель и задачи исследований

Цель настоящего исследования – выявить особенности структурной организации *P. hybridus*, которые обеспечивают инвазионный потенциал вида. Задачи: изучить структурную организацию побеговых систем *P. hybridus* и определить основные его адаптации, способствующие активному освоению территории.

Объекты и методики исследований

Материалом для исследования послужили особи и отдельные побеговые системы *P. hybridus*, изученные на территории дендрария ботанического сада ВятГУ в октябре 2022 г. У *P. hybridus* описывали типы побегов, положение их в пространстве и степень воздействия на среду. Особое внимание уделяли структуре подземных органов. Для этого растения раскапывали, стараясь сохранить их целостность, изымали отдельные побеговые системы для дальнейшего морфологического анализа. В лабораторных условиях определяли тип, способ нарастания и длительность жизни подземных органов; наличие на них почек возобновления, их число и емкость; с помощью линейки и штангенциркуля выполняли замеры длины и толщины междоузлий. Отдельные элементы побеговых систем изучали с помощью бинокля Микромед MC-2-ZOOM со встроенным видеоокуляром. Полученные в ходе морфологического анализа результаты сопровождали фотоматериалами, а также отражали в виде схем и рисунков, которые выполняли в программе Adobe Illustrator CS6.

За основу исследования принят разработанный И.Г. Серебряковым сравнительно-морфологический метод описания отдельных структур [6, 7]. Модели побегообразования описаны с позиций Т.И. Серебряковой [9]. Жизненная форма растения охарактеризована в соответствии с представлениями И.Г. Серебрякова [5, 8], биологический тип – по С. Raunkiaer (фанерофит, хамефит, гемикриптофит, криптофит, терофит) [12, 13]. Жизненную форму описывали по ряду признаков, предложенных Н.П. Савиных [3]: число цветений и плодоношений (поликарпик, олигокарпик, монокарпик); длитель-

ность жизни листьев (вечнозеленые, зимнезеленые, летне-зимнезеленые, летнезеленые); степень вегетативной подвижности (вегетивно-подвижный, вегетивно-неподвижный, вегетивно-слабоподвижный); число центров воздействия на среду (моноцентрический, неявнополицентрический, явнополицентрический, ацентрический); длительность жизни особи (многолетник, малолетник, однолетник, однолетник / малолетник вегетативного происхождения); длительность жизни надземных осей (древесные растения, полудревесные растения, травянистые растения); тип побеговых систем по способу нарастания (моноподиальные, симподиальные); тип подземных органов (корневища, клубни, столоны); тип (специализированная, неспециализированная), время (ранняя, нормальная, поздняя) и степень (частичная, полная) морфологической дезинтеграции.

Результаты исследований и их обсуждение

Подземная сфера *P. hybridus* представлена системой гипогеегенных укороченных симподиально нарастающих вертикальных корневищ, анизотропных удлинённых геофильных побегов и стеблеродных придаточных корней (рис. 1).

Геофильные побеги развиваются из пазушных почек базальных участков вертикальных корневищ в плагиотропном направлении и зимуют в почве со сформированной терминальной почкой (рис. 2). Они достигают длины 20–25 см, состоят из междоузлий длиной 1,4–11,5 см, узлов с чешуевидными стеблеобъемлющими листьями и пазушными почками. На каждом междоузлии отмечены зачатки придаточных корней (корневые примордии), корни малочисленны. Пазушные почки мелкие закрытые вегетативные, емкостью от двух до четырех метамеров, содержат листовые зачатки и апекс, редко зачаточные пазушные почки. Большинство боковых почек геофильного побега остается в спящем состоянии и со временем отмирает [1]. Верхушечная почка геофильного побега длиной 1,5–7 см защищена мясистой темно-фиолетовой почечной чешуей. Это обеспечивает не только защиту заложенных структур, но и быстрое прогревание и ускорение биохимических



Рис. 1. Фрагмент побеговой системы *P. hybridus*: 1 – отмершие и зеленый лист надземного побега текущего года, 2 – почки возобновления на укороченном корневище, 3 – удлиненные геофильные побеги, 4 – придаточные корни
Fig. 1. Fragment of the shoot system of *P. hybridus*: 1 – dead and green leaves of the above-ground shoot of the current year, 2 – renewal buds on a shortened rhizome, 3 – elongated geophilic shoots, 4 – adventitious roots

процессов ранней весной при выходе оси на поверхность субстрата. Она вегетативная, содержит метамеры с чешуевидными листьями (до 9 листовых зачатков) и апекс.

Весной следующего года геофильные побеги за счет развития терминальной почки меняют направление роста на ортотропное, при этом на дуге побега развиваются короткие междоузлия с почками возобновления, на поверхности почвы появляется розетка листьев; на следующий

год побег переходит к цветению. Такой побег является трициклическим и недолгоживущим, сохраняющим целостность в течение двух-трех лет. Благодаря развитию геофильных побегов наблюдается увеличение численности ценопопуляций *P. hybridus*, активный захват соседних территорий, а главное – удержание освоенной площади благодаря высокой подземной и надземной конкурентоспособности.



Рис. 2. Геофильный побег *P. hybridus*: 1 – короткие междоузлия, 2 – длинные междоузлия, 3 – чешуевидные листья, 4 – терминальная почка побега
Fig. 2. Geophilic shoot of *P. hybridus*: 1 – short internodes, 2 – long internodes, 3 – scale-like leaves, 4 – terminal bud of shoot

Именно на дуге побега и формируется вертикальный участок будущего укороченного корневища. Он вдвое толще горизонтального участка геофильного побега (до 3 см в диаметре), состоит из 5–12 междоузлий, узлов с чешуевидными листьями и листьями срединной формации. В пазухах листьев дуги геофильного побега формируются боковые почки, из которых развиваются два типа монокарпических побегов: дициклические полурозеточные вертикально нарастающие и описанные ранее трициклические полурозеточные со средней розеткой анизотропные.

Дициклические полурозеточные побеги развиваются в первый год из верхушечной, в последующие – из боковых почек корневища. В первый год жизни формируется вегетативный укороченный побег с 5–6 листьями срединной формации. Листья обычно крупные, округло-почковидные, в основании с сердцевидной выемкой между лопастями, их ширина и длина обычно одинаковы и составляют 15–70 см; черешок достигает длины 120 см; нижняя часть листа серовато-опушенная. В пазухах листьев закладываются вегетативные почки емкостью 6–11 сильно опушенных листовых зачатков.

Терминальная почка дициклического побега крупная (до 3,5 см длиной) вегетативно-генеративная. Ее емкость составляет 6–11 листовых зачатков и зачаток соцветия (рис. 3). Весной второго года из терминальной почки развивается надземный вегетативно-генеративный побег с чешуевидными листьями и кистевидным соцветием. Соцветие сначала плотное, затем вытягивается в длинную кисть. Цветоносный стебель и густо покрывающие его чешуевидные листья зеленовато-свекольного цвета.

Из таких двулетних побегов возникает многолетняя система укороченных симподиально нарастающих корневищ, на терминальных участках которых после отмирания репродуктивного побега возникает лунка (рис. 3). В узлах корневищ развиваются длинные шнуровидные придаточные корни. Многолетняя система корневищ сохраняет физическую связь около 10 лет, что следует считать ее относительным возрастом [1]. Они отвечают за возобновление, занятие и закрепление почвенного пространства, в то время как разрастание клона и занятие новых территорий осуществляется за счет геофильных побегов.

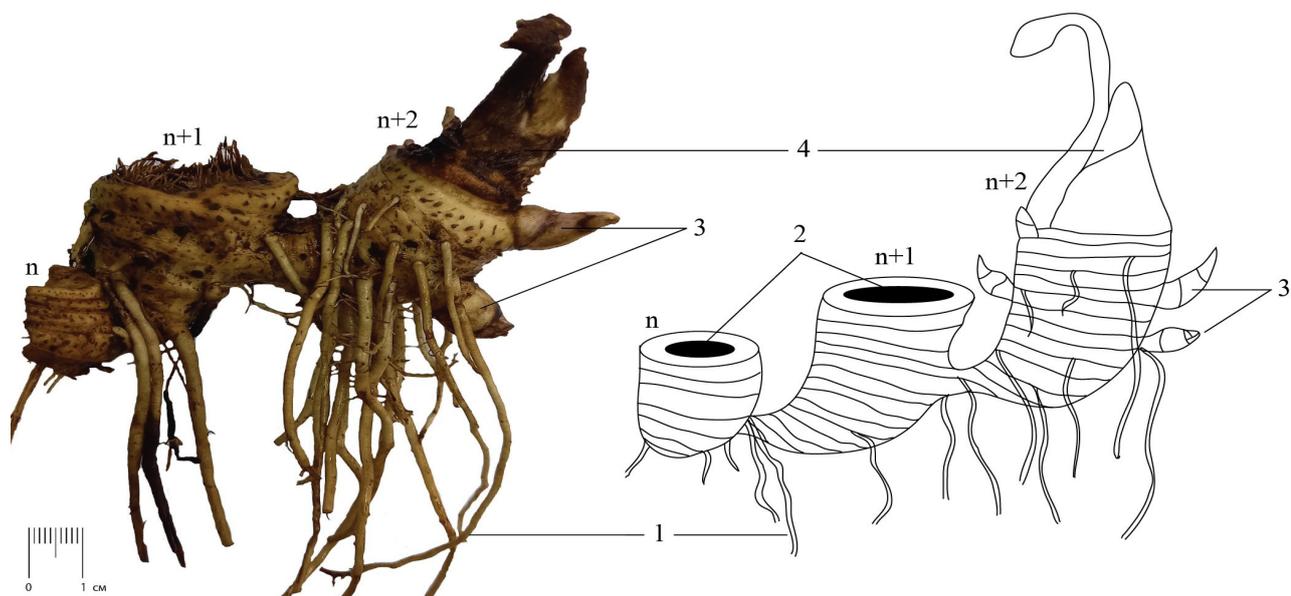


Рис. 3. Система укороченных симподиально нарастающих корневищ: n, n+1, n+2 – порядки ветвления корневищ, n+2 – корневище текущего года, 1 – придаточные корни, 2 – лунки от отмерших цветоносных побегов, 3 – боковые почки, 4 – терминальная почка

Fig. 3. System of shortened sympodially growing rhizomes: n, n+1, n+2 – rhizome branching orders, n+2 – rhizome of the current year, 1 – adventitious roots, 2 – lunules from dead flowering shoots, 3 – lateral buds, 4 – terminal bud

Выводы

Petasites hybridus – летнезеленый вегетивно-подвижный неявнополицентрический короткорневищный травянистый поликарпик с недолгоживущими удлинненными геофильными побегами, развивающийся по симподиальной модели побегообразования, со специализированной ранней полной морфологической дезинтеграцией, геофит. Размножаясь преимущественно вегетативно, *P. hybridus* активно захватывает новые территории. Это происходит за счет развития геофильных побегов, закрепление и освоение пространства – путем образования укороченных симподиально нарастающих гипогеогенных корневищ. Кроме того, *P. hybridus* – эдификатор сообществ: крупные прикорневые листья обеспечивают высокую степень затенения, образуя полог, вытесняют соседние светолюбивые виды.

Контролировать процесс расселения *P. hybridus* возможно путем удаления с территории ряда клонов осенью, когда на корневище заложены почки возобновления, дающие начало в том числе геофильным побегам. Либо ограничить территорию для культивирования растения путем вкапывания ограждений на глубину до 30 см.

1. Алексеев Ю.Е., Веселова Т.Д. Вегетативное и семенное размножение белокопытника гибридного *Petasites hybridus* в Московской области // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2010. Т. 115, Вып. 2. С. 34–40.
2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Яценко И.О. Спонтанная флора территории Главного ботанического сада как отражение динамики внедрения чужеродных видов растений в естественные экосистемы. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2020. 385 с.
3. Савиных Н.П. О жизненных формах водных растений // Гидрботаника: методология, методы. Материалы Школы по гидрботанике (Борок, 8–12 апреля 2003 г.). Рыбинск, 2003. С. 39–48.
4. Сенатор С.А., Виноградова Ю.К. Инвазионные растения России: результаты инвентаризации, особенности распространения и вопросы управления // Успехи современной биологии. 2023. Т. 143, N 4. С. 393–402.
5. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–205.
6. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Советская наука, 1952. 391 с.
7. Серебряков И.Г. О методах изучения ритмики сезонного развития растений в стационарных геоботанических исследованиях // Ученые записки Московского городского педагогического института им. В.П. Потемкина. 1954. Т. 37, Вып. 2. С. 3–20.
8. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
9. Серебрякова Т.И. Жизненные формы и модели побегообразования наземно-ползучих многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры и эволюция. М.: Наука, 1981. С. 161–179.
10. Скоробогатая М.Н., Коновалова И.А. Инвазионные растения ботанического сада Вятского государственного университета // Промышленная ботаника. Вып. 24, N 1. С. 169–172.
11. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХА, 2000. 781 с.
12. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford: Clarendon Press, 1934. 632 p.
13. Raunkiaer C. Types biologiques pour la géographie botanique. Oversigt over det Kgl. // Danske Videnskabernes Selsk. Forhandl. 1905. N 5. S. 347–437.

Поступила в редакцию: 14.03.2024

UDC 581.41:581.524.2

**STRUCTURAL ORGANIZATION OF
PETASITES HYBRIDUS (L.) GAERTN., B. MEY. & SCHERB.**

I.A. Konovalova, M.N. Skorobogataya, A.A. Berdinskikh

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«VyatkaState University»*

The vast majority of alien plant species are cultivated in botanical gardens. Many of them have been assigned the status of invasive activity. One of the transformer species in the list of invasive plants of the Botanical Garden of Vyatka State University is *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb. Active dispersal of the species is caused by the peculiarities of its structural organization. It was established that *P. hybridus* is a summer-green vegetative-mobile short-rhizomes herbaceous polycarpic herbaceous polycarpic, geophyte. Due to the development of geophilic shoots, *P. hybridus* actively colonizes neighboring territories, and the system of shortened sympodially growing rhizomes contributes to the consolidation and retention of the developed area. We recommend to control the process of dispersal by removing a number of clones from the territory in the fall or by installing artificial fences to a depth of up to 30 cm.

Key words: botanical garden, alien species, biological invasions, life form, structural organization, shoot systems

Citation: Konovalova I.A., Skorobogataya M.N., Berdinskikh A.A. Structural organization of *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., B. Mey. & Scherb. // Industrial botany. 2024. Vol. 24, N 3. P. 72–77. DOI: 10.5281/zenodo.14112963
