

Л.В. Митина

МОДУЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОБЕГОВ *BERBERIS AMURENSIS* RUPR.

Berberis, побеговая система, фундаментальный и коррективный модули, ветвление, онтогенез

Введение

Представители видов рода *Berberis* L. имеют жизненную форму мегафанерофита [1]. Это одна из самых распространенных жизненных форм семенных растений. Современная морфология растений рассматривает растение как совокупность модульных систем [2, 3, 4, 5]. Так, биоморфа куста состоит из двух модулей – «модуль ассимиляции и репродукции» и «конструктивный модуль». Модуль ассимиляции и репродукции включает в себя «фундаментальный» и «коррективный» модули. Фундаментальный модуль – это побег с приростами или система побега ветвления и система побега дополнения. Коррективный модуль – это различные системы побега ветвления с активным боковым ветвлением или модель побегорасположения. Конструктивный модуль состоит из скелетных ветвей разной степени сложности [1]. Исследование структурной поливариантности побеговой системы представителей рода *Berberis* путем изучения совокупности модулей ассимиляции, репродукции и конструктивного модуля позволит выявить видоспецифические особенности структуры растений в их онтогенезе и филогенезе. Исследование формообразования отдельных органов у разных видов и последующего сравнения полученных данных позволит выделить общие черты для рода в целом и для каждого вида индивидуально с учетом наложения на процесс морфогенеза эдафоклиматических факторов региона. Это необходимо для проведения селекционных работ, в ходе которых можно будет отобрать растения с необходимыми признаками и управлять процессами создания новых форм и сортов.

Цель и задачи исследований

Цель исследований – выявление особенностей развития системы побегов видов рода *Berberis* L. видоспецифических и общих черт для рода.

Задачи: изучение и моделирование роста и развития системы побегов *Berberis amurensis* Rupr.

Объекты и методика исследований

Объект исследования – система побегов 10 экземпляров *B. amurensis* Rupr., произрастающих на территории Донецкого ботанического сада. Возраст растений 5, 10, 40 лет. Исследования проводили на модельных побегах в течение трех лет. В общем, исследовано более 500 побегов разных типов, последовательность их развития, морфометрические параметры. Онтогенез системы побегов изучали в соответствии с разработками Мазуренко М.Т., Федорова Ал.А., Сикуры И.И. [1, 6, 5]. Совместно с французскими учеными из компании «INRIA», в программе GreenLab проведено 3-D моделирование роста и развития побегов на основании данных, полученных в результате изучения онтогенеза *B. amurensis* [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение

B. amurensis – один из самых перспективных видов для пополнения ассортимента плодово-ягодных растений Донбасса. Устойчив к экзогенным факторам, ежегодно обильно плодоносит. Успешно прошел все этапы интродукции.

B. amurensis – высокий, до 2,5–3 м, сильно ветвистый, колючий, немногоствольный кустарник с немногочисленными побегами формирования, отрастающими от ствола или от уровня почвы на разной высоте. У хорошо развитых, крупных кустарников турионы (базальная часть кронообразующих побегов) мощные, до 1,5 м, с трехраздельными, превращенными в колючки листьями и силлептически развивающимися укороченными побегами в их пазухах. Согласно нашим наблюдениям, в верхней части туриона пролептически возникают удлиненные побеги. На второй год рост туриона обычно продолжает побег замещения до 20 см длиной, в верхней же его части из коллатеральных почек рядом с укороченными побегами отрастают удлиненные, до 40 см (пролептически возникшие в прошлом году удлиненные побеги ветвления дают замещающий побег несколько меньшей длины). Они, в свою очередь, пролептически могут дать удлиненные ветви следующего порядка. Все удлиненные побеги покрыты силлептическими укороченными побегами, состоящими из розетки колючих по краям листьев, и заканчивающимися поникающим соцветием – кистью. Такие «плодушки» обычно ветвятся за счет образования пазушных почек в своем основании и могут жить несколько (до 5–6) лет. Иногда и они переходят к обычному или даже усиленному росту. Всего в системе побегов формирования развивается 5–7 порядков удлиненных побегов ветвления. В конце основного цикла из плодушек часто образуются побеги дополнения, верхушка системы побегов формирования приобретает несколько наклонное положение, на смену ей приходит новая система побегов формирования, отрастающая обычно от средней части материнского туриона (рис. 1). После изучения формирования побеговой системы у других видов рода *Berberis* из коллекции растений ДБС (21 вид) можно будет выделить видоспецифические черты, которые важны при систематическом определении видовой принадлежности в зимний период и на ранних стадиях развития растений, прогнозировании урожайности и т.д.

С помощью программы GreenLab определены последовательность роста и развития побегов разных порядков (рис. 2.) *B. amurensis*. Смоделированы разные варианты фундаментальных (побегов с приростами) и коррективных модулей (побегорасположение, тип ветвления), которые характерны для вида *B. amurensis*. В дальнейшем планируется на основании моделей побегов собрать 3-D модели кустарников с наложением параметров климатических показателей на рост и развитие побегов данных кустарников. Изучение онтогенеза растений с помощью современных методов расширяет возможности исследователей, но ни в коей мере не уменьшает роли традиционных методов и методик исследований. Поскольку для построения достоверных 3-D моделей растений необходимы тщательные натурные хронологические наблюдения за ростом и развитием растений с фиксированием морфометрических параметров, учетом экзогенных и эндогенных факторов.

Выводы

Проведены исследования формообразования побеговой системы вида *Berberis amurensis* Rupr. Смоделированы разные варианты фундаментальных (побегов с приростами) и коррективных модулей (побегорасположение, тип ветвления), которые характерны для вида *B. amurensis*. С помощью программы GreenLab впервые в регионе проведены рекогносцировочные исследования по применению компьютерного моделирования для изучения процесса морфогенеза *B. amurensis*, смоделированы последовательность роста и развития побегов разных порядков.

Акропетальный порядок
развития системы побегов

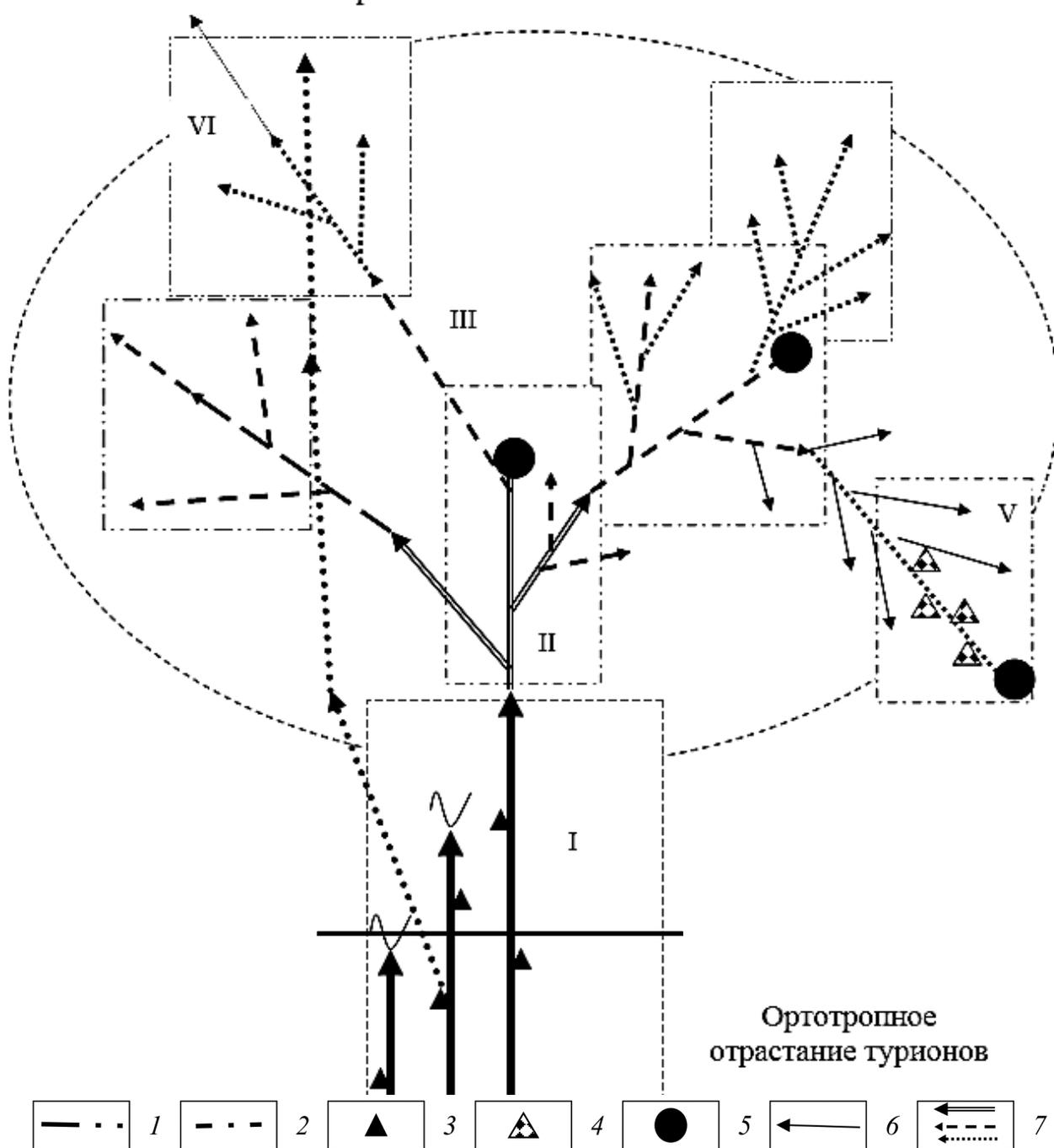


Рис.1. Онтогенез системы побегов *Berberis amurensis* Rupr.

I-V – этапы формирования системы побегов;

1 – моноподиальное ветвление; 2 – симподиальное ветвление; 3 – дормитивные брахибласты; 4 – генеративные брахибласты; 5 – отмирание апикальной почки; 6 – побеги дополнения; 7 – удлиненные побеги разных порядков

Fig.1. Ontogeny of shoot system in *Berberis amurensis* Rupr.

I-V – the stages of shoot system formation;

1 – monopodial branching; 2 – sympodial branching; 3 – dormant brachyblasts; 4 – generative brachyblasts; 5 – dying off apical bud; 6 – adventitious shoots; 7 – elongated shoots of different orders

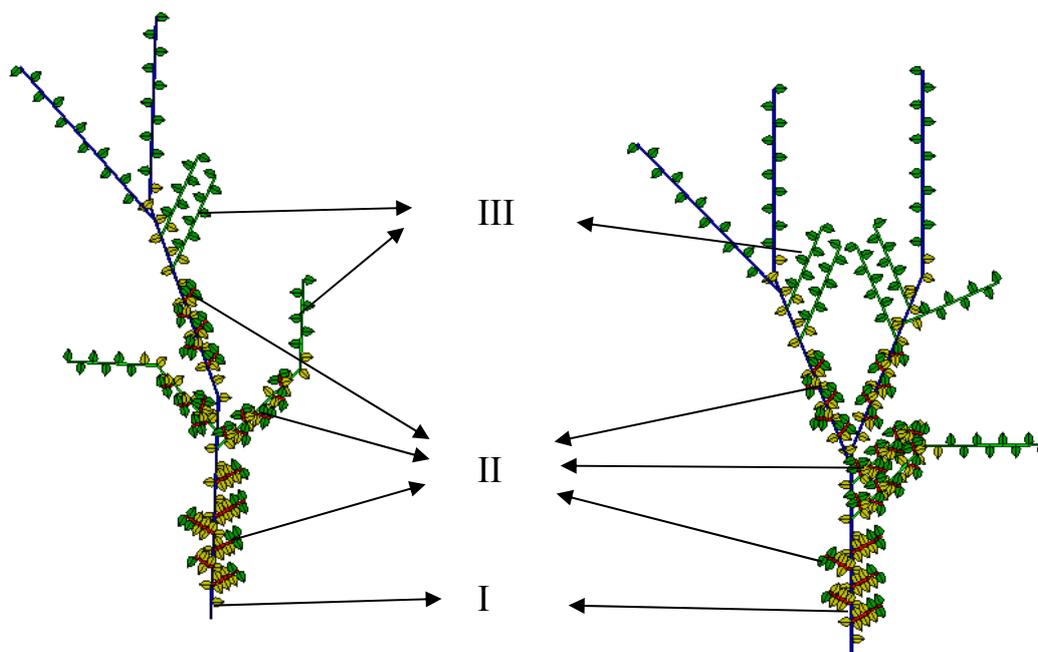


Рис. 2. Модели симподиального ветвления побегов I, II, III порядков вида *Berberis amurensis* Rupr.

Fig. 2. The models of sympodial branching of I, II, III order shoots in *Berberis amurensis* Rupr.

1. Мазуренко М.Т. Степень автономности модулей деревьев // Вестн. ТверГу. Сер. биол. и экол., 2008. Вып. 9. С. 127–130.
Mazurenko M.T. Stepen avtonomnosti moduley derevev [Autonomy degree of tree models] // Vestn. TverGu. Ser. biol. i ekol., 2008. N 9. P. 127–130.
2. Савиных Н.П., Дегтярева О.П., Журавлева И.А., Чупракова Е.И., Шабалкина С.В. Структурная поливариантность растений с позиции модульной организации // Modern phytomorphology, 2012. N 1. С. 37–41.
Savinykh N.P., Degtyareva O.P., Zhuravleva I.A., Chuprakova Ye.I., Shabalkina S.V. Strukturnaya polivariantnost rasteniy s pozitsii modulnoy organizatsii [Structural tree polyvariety in modular organization aspect] // Modern phytomorphology, 2012. N 1. P. 37–41.
3. Barczy J.-F., Rey H., Caraglio Y., de Reffye P., Barthélémy D., Dong Q., Fourcaud T. AmapSim: A structural whole-plant simulator based on botanical knowledge and designed to host external functional models // Annals of Botany. Plant Growth Modelling, Simulation, Visualization and Applications Special Issue, 2008. Vol. 101(8). P. 1125–1138.
4. Harms B. A Phenological and morphological study of *Berberis* in Northern Hays County (Central Texas) // Journal of the Botanical Research Institute of Texas. 2007. Vol. 1(1). P. 21–36.
5. Сукора И.И., Сырица Л.П. Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в ботанических садах СССР. Киев: Наук. думка, 1990. 193 с.
Sikura I.I., Syritsa L.P. Rekomendatsii po izucheniyu ontogeneza introdutsirovannykh rasteniy v botanicheskikh sadakh SSSR [Recommendations on ontogeny studies of introduced plants in the botanical gardens of the USSR]. Kiev: Nauk. dumka, 1990. 193 p.

6. *Фёдоров Ал.А., Кирпичников М.Э. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Лист. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 4 т.*
Fedorov Al.A., Kirpichnikov M.E. Artyushenko Z.T. Atlas po opisatelnoy morfologii vysshikh rasteniy: List [An atlas in descriptive morphology of higher plants: The leaf]. Moscow; Leningad: Izd-vo AN SSSR, 1956. 4 vol.

Государственное учреждение
«Донецкий ботанический сад»

Поступила: 04.07.2017

УДК 634.942 (477.62)

МОДУЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОБЕГОВ *BERBERIS AMURENSIS* RUPR.

Л.В. Митина

Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад»

Проведены исследования формообразования побеговой системы вида *Berberis amurensis* Rupr. Представлены разные варианты фундаментальных (побегов с приростами) и коррективных модулей (побегорасположение, тип ветвления), которые характерны для вида *B. amurensis*. С помощью программы GreenLab смоделированы последовательность роста и развития побегов разных порядков.

Ключевые слова: *Berberis* L., побеговая система, фундаментальный и коррективный модули, ветвление, онтогенез

UDC 581.4:634.942(477.62)

MODULAR SHOOT SYSTEM STRUCTURING OF *BERBERIS AMURENSIS* RUPR.

L.V. Mitina

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»

In this study we investigated morphogenesis of shoot system of *Berberis amurensis* Rupr. Different variants of fundamental (shoots with annual growth) and corrective (shoot disposition, branching) models are presented. These models are typical for *B. amurensis*. Using GreenLab software, the patterns of growth and development were simulated for different orders of shoots.

Key words: *Berberis* L., shoot system, fundamental and corrective models, branching, onthogeny