

УДК 58.002, 58.009

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭТАПА ЖИЗНЕННОГО
ЦИКЛА РАСТЕНИЯ ИЗ КАТЕГОРИИ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ «ВЕГЕТАТИВНО-
ПОДВИЖНЫЕ»**

Федорова С.В.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань

Реферат. В статье представлен разработанный автором методологический подход к диагностике этапа жизненного цикла растения из категории жизненных форм «Вегетативно-подвижные». В его основу положены: 1) концепция «полицентричная модель строения растения»; 2) диагностическая шкала этапов гипотетического жизненного цикла кустарника. Представлен диагностический ключ для определения этапа гипотетического жизненного цикла кустарника из категории жизненных форм «корнеотпрысковые». Описан гипотетический жизненный цикл *Amygdalus nana* L. (Rosaceae) в концепции «Полицентричная модель строения растения». Представлены образцы этого растения из природной популяции на территории Республики Татарстан, которые иллюстрируют каждый этап по шкале этапов гипотетического жизненного цикла кустарника.

Ключевые слова: диагностика, ключ, этап, жизненный цикл, онтогенез, жизненная форма, методология, вегетативно-подвижные, кустарник, *Amygdalus nana* L., Rosaceae, методы, растение

Популяционное направление в ботанике и экологии растений находится на этапе формирования. Ученые из ведущих ботанических школ ищут методологические подходы к выделению этапов в гипотетическом жизненном цикле растений и диагностические ключи для определения этапа жизненного цикла растения (Актуальные..., 2012). Наиболее перспективным для широкого использования в ботанической и экологической практике представляется методологический подход, в котором субъективная оценка в определении этапа жизненного цикла растения будет сведена до минимума. Теоретики стремятся к созданию универсальной шкалы этапов гипотетического жизненного цикла растения с целью повышения эффективности проведения диагностики состояния местообитания. Вашему вниманию представляется то, что было разработано мной в данном направлении на основе богатого опыта проведения популяционного исследования растений из категории жизненных форм «вегетативно-подвижные» (Федорова, 2012-2016).

Диагностический ключ для определения этапа жизненного цикла растения из категории жизненных форм «вегетативно-подвижные» был апробирован мной на примере *Amygdalus nana* L. (Rosaceae). Контрольные экземпляры растения (900 кустов) в 2012-2013 гг. произрастали на территории Бавлинско-белелебеевской равнины (Восточно-Закамский регион, Республика Татарстан, Альметьевский район). Их плотность размещения была такова, что наблюдался тип фитоценоза - чистая заросль *A. nana* в формациях луговых степей на склонах экспозиции южная, юго-восточная, юго-западная с почвой выщелоченный маломощный чернозем.

Методологические разработки, положенные в основу «диагностического ключа для определения этапов жизненного цикла растения»: 1) концепция «полицентричная модель строения растения»; 2) диагностическая шкала этапов гипотетического жизненного цикла кустарника. Основные понятия, используемые в концепции «полицентричная модель строения растения»: 1) центр ассимиляции (место в структуре организма: листовая пластинка, сегмент видоизмененного стебля или листа); 2) центр генерации (место в структуре организма: генеративный узел); 3) центр побегообразования (место в структуре

организма: зона перехода «побег-корень», вегетативный узел на эпигеогенном или гипогеогенном корневище); 4) центр минерального питания (место в структуре организма: зона перехода «побег-корень», вегетативный узел с соседним более молодым междуузлем на корневище); 5) вегетативный узел – это зона побега, в которой вегетативные почки расположены на расстоянии междуузлия менее 0,4 см; 6) генеративный узел – это зона побега, в которой формируются вспомогательные элементы побега, необходимые для обеспечения генеративного размножения (ось соцветия, цветок, плод, стробил, спороносное образование).

Рассмотрим гипотетический жизненный цикл *A. nana* в концепции «Полицентричная модель строения растения» (рис.1, таб.1). Рост и развитие генеты (растение, сформированное из семени) в течение нескольких лет происходит благодаря работе экзогенных (терминальная и латеральная) и эндогенных (латеральная) почек. Эти процессы сопровождаются наращиванием ортотропного одревесневающего побега с длинными междуузлиями и корневой системы смешанного типа. Работа латеральных почек, локализованных на одревесневшем побеге, способствует формированию кроны. Таким образом формируются основной центр побегообразования с центрами ассимиляции в кроне, а также основной центр минерального питания. В корневой системе дифференцируется удлинненный одревесневающий плагиотропный корень. Он способен к формированию латеральной почки. Процесс развития почки, локализованной в корне, способствует

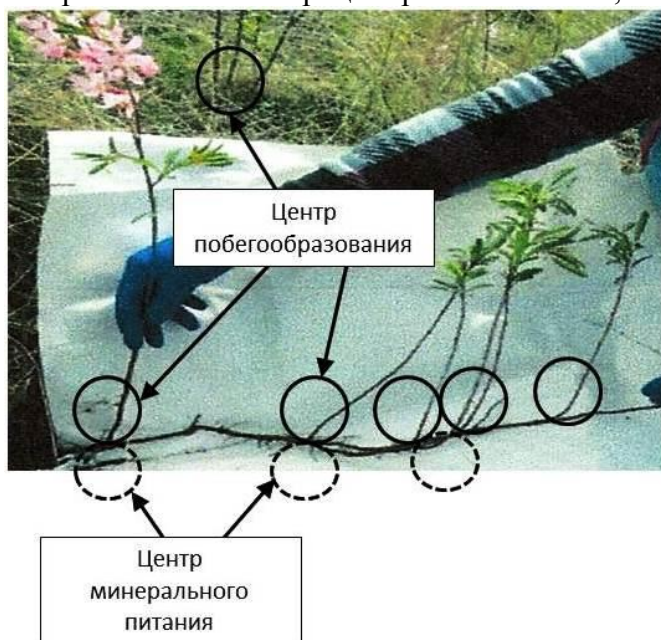


Рис. 1. Элементы полицентричной модели *Amygdalus nana*. Место произрастания: Альметьевский район, Республик Татарстан. Дата съемки: май 2012 г. Авторы фото: Н. В. Ташева, Р. Р. Арефьева

формированию подземного ортотропного одревесневающего побега с экзогенными и эндогенными почками и формированию всасывающих корней. Таким образом, формируются дополнительные центры побегообразования и минерального питания. Дальнейший рост развитие дополнительных центров побегообразования и минерального питания происходит по аналогии с развитием основных центров. По мере физиологического старения коммуникационных участков плагиотропного корня или в результате механического воздействия осуществляется процесс вегетативного размножения. Рост и развитие ramety (растение, сформированное в результате вегетативного размножения) происходит по аналогии с ростом и развитием дополнительного центра побегообразования и минерального питания генеты. Почки, локализованные в кроне *A. nana* дифференцированы по функции на 3 типа: 1) Тип 1. Зимующие. Почка обеспечивает рост побега с удлиненными междуузлиями, который в последствие одревесневает и формирует скелетные ветви в кроне; 2) Тип 2. Зимующие и не зимующие. Почка обеспечивает рост однолетнего побега с укороченными междуузлиями, который не способен одревесневать и вегетирует только один вегетационный сезон; 3) Тип 3. Зимующие. Обеспечивает рост побега с укороченными междуузлиями и

формирование центра генерации. В вегетационный сезон в год формирования развивается археспорий в пыльниках и семязачатках (Яндовка, 2012). В следующий вегетационный сезон почка обеспечивает формирование однолетнего побега с укороченными междоузлиями и формирование центра генерации. Центр генерации проходит 2 фазы развития: цветение (розовый обоеполюй цветок); плодоношение (сухая односемянная костянка). Почки всех типов обеспечивают рост и развитие центров ассимиляции. Это - простые листья, овальные в очертании (0,9-7,2 см вдоль средней жилки). С течением времени крона может достигать в высоту 2 м. Опыление растения перекрестное с помощью агентов (насекомые, ветер). Встречается и самоопыление. Процесс цветения происходит одновременно с процессом распускания листьев. Сезон вегетации в районе исследования май- октябрь. Фаза цветение в мае, фаза плодоношение в диапазоне времени июнь-август. В естественных местообитаниях количество центров генерации в фазу цветение намного превосходит таковые в фазу плодоношение. Отчасти причина этому экзогенный фактор (недостаток макро и микроэлементов в почве). Опыт работы с растениями из категории жизненных форм «вегетативно-подвижные» подсказывает, что и эндогенный фактор во многом определяет стратегию саморазвития популяционной системы на территории (Федорова, 2012-2016, Fedorova. 2016). Особенность развития растения способствует формированию полицентрической системы, в которой основной и дополнительные центры побегообразования и минерального питания удалены друг от друга в пространстве, но физиологически связаны между собой системой плагиотропных корней. В ее границах трудно отличить основной центр побегообразования и дополнительные. Что именно представляет заросль кустарника одну полицентрическую систему с основным и дополнительными центрами побегообразования и минерального питания или же продукты вегетативного размножения одной или нескольких полицентрических систем? Для диагностики местообитания ответ на поставленный вопрос не имеет существенного значения. Состояние надземных элементов полицентрической системы *A. nana* расскажет исследователю гораздо больше о состоянии популяционной системы растения. Поэтому целесообразно проводить определение этапа жизненного цикла части полицентрической системы, сформированной одним центром побегообразования и минерального питания.

Таблица 1. Элементы полицентричной модели строения растения: функциональная роль и вероятное участие в формировании продукта вегетативного и генеративного размножения

Элемент	Функциональная роль		Вероятное участие в формировании продукта размножения	
	основная	дополнительная	вегетативного	генеративного
Центр ассимиляции	ассимиляция	формирование вегетативного побега	+	-
Центр побегообразования	формирование побега, ассимиляция	формирование корня	+	-
Центр минерального питания	формирование корня, минеральное питание	ассимиляция, формирование вегетативного побега	+	-
Центр генерации	формирование генеративного побега, семени, споры	ассимиляция, формирование вегетативного побега, формирование корня	+	+

Таблица 2. Диагностическая шкала этапов гипотетического жизненного цикла кустарника

Шкала						
I _V	II _V	II _{VG}	III _V	III _{VG}	IV _V	IV _{VG}
возрастной этап						
I	II		III		IV	
основная фаза развития растения						
вегетация	вегетация	вегетация, генерация	вегетация	вегетация, генерация	вегетация	вегетация, генерация

Вашему вниманию предлагается диагностическая шкала этапов в гипотетическом жизненном цикле кустарника (таб. 2). Ключевыми моментами в ней является возрастной этап и 2 основные фазы развития растения: вегетация, генерация. В таб.3 приведен диагностический ключ для определения этапа. Ключ универсален и подходит для растений разных видов из категории жизненных форм «корнеотпрысковые кустарники». Рис.2 иллюстрирует этапы контрольными образцами растения *A.nana*.

Предложенный диагностический ключ для определения этапа жизненного цикла растения из категории жизненных форм «корнеотпрысковые кустарники» имеет перспективу широкого использования в практике проведения диагностики состояния местообитания. Методологический подход, используемый в процессе составления диагностической шкалы и диагностического ключа целесообразно использовать в процессе составления подобных шкал и ключей для растений из более общей категории «вегетативно-подвижные». Простота идентификации этапа развития растения в гипотетическом жизненном цикле сводит до минимума субъективную оценку и имеет перспективу: 1) для организации научного исследования (например, популяционное исследование растений) с участием одаренных детей; 2) для обобщения фактов, которые были и будут получены в процессе проведения исследований с растениями в рамках различных методологических подходов; 3) для разработки мер по рациональному использованию и сохранению растительных ресурсов

Таблица 3. Диагностический ключ для определения этапа гипотетического жизненного цикла кустарника из категории жизненных форм «корнеотпрысковые»

Черты в морфологической структуре растения	Шкала этапов						
	I _V	II _V	II _{VG}	III _V	III _{VG}	IV _V	IV _{VG}
Центр генерации в фазе цветение или плодоношение	-	-	+	-	+	-	+
Процент одревесневших ветвей в кроне, несущих центры ассимиляции, %	100	60-100 (больше половины)		40-60 (около половины)		0.1-40 (меньше половины)	
Побег, сформированный почкой кроны в год наблюдений	+	+	+	+	+	+	+
Побег, сформированный почкой корня до года наблюдений	-	+	+	+	+	+	+
Побег, сформированный почкой корня в год наблюдений	+	-/+	-/+	-/+	-/+	-	-

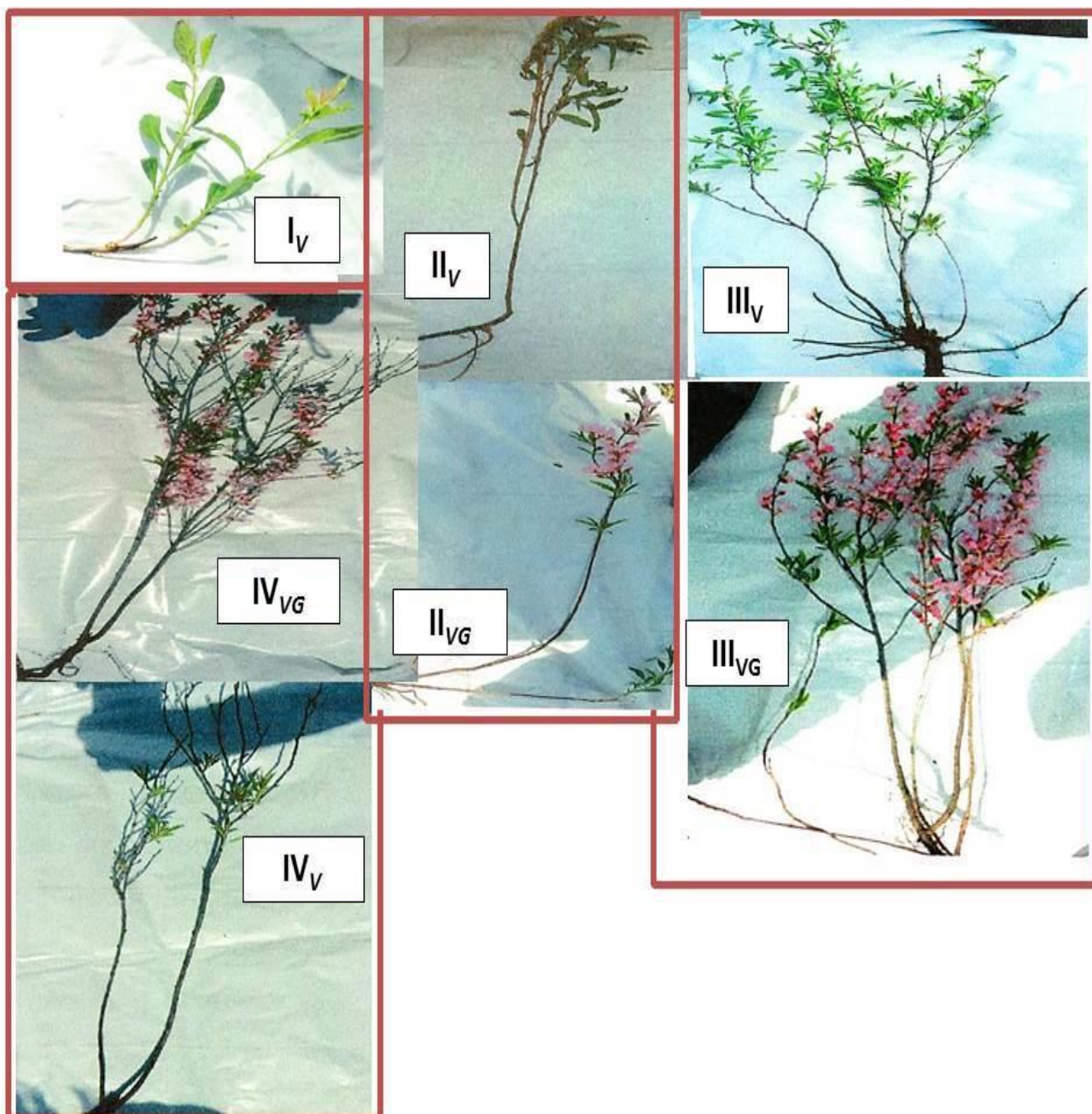


Рис. 2. Образцы *Amygdalus nana*, иллюстрирующие этапы гипотетического жизненного цикла кустарника. Место произрастания: Альметьевский район, Республика Татарстан. Дата съемки: май 2012 г. Авторы Фото: Н. В. Ташева, Р.Р. Арефьева

Благодарности Работа выполнена в соответствии с Государственной программой РФ «Повышение конкурентоспособности Казанского федерального университета».

Литература

- Актуальные проблемы биоморфологии. Киров: ООО «Радуга ПРЕСС», 2012. 610 с.
- Федорова С. В. Особенности формирования полицентрической системы *Ranunculus repens* L. (Ranunculaceae) в модельной популяции // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2012. № 11. С. 201-206. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=40553
- Федорова С.В. Методологические основы популяционного исследования растений с вегетативным размножением // V Всерос. геоботаническая школа-конф. с Междунар. уч. (Санкт-Петербург 4-9 октября, 2015 г.): сб. тез. Санкт-Петербург: С-ПбГУ, 2015а. С.153. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=114881
- Федорова С.В. *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae): полицентрическая модель

строения организма, морфометрия, продуктивность // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2015б. №14. С.308-313. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=113171

Фёдорова С.В. *Aster alpinus* L. (Asteraceae) на склонах разной экспозиции: популяционный аспект // Труды Тигирекского заповедника. 2015в. Вып.7. С.191-198. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=106738

Фёдорова С.В. Сезонный ритм развития полицентрических систем в ценопопуляции *Convallaria majalis* L. (Convallariaceae) // Бюлл. БСИ ДВО РАН [Электрон. рес]: науч. журн. / Ботан. сад-институт ДВО РАН. 2015г. Вып.14. С.11-27. URL <http://www.botsad.ru/media/cms/3470/11-27.pdf>. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=129072

Федорова С.В. Принципы организации популяционного исследования растений, способных к вегетативному размножению // Экологическое краеведение: мат. III Всерос. с Междунар. уч. науч.-пр. конф. (Ишим, 16 апреля 2016 г.). Ишим: ИПИ им П.П. Ершова, 2016а. С.73-80. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=139915

Федорова С.В. Полицентрическая модель растения - как инструмент для диагностики популяционной системы // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: мат. Всерос. с Междунар. уч. науч. й школы-конф., посвящ. 115-летию со дня рождения А.А. Уранова (г. Пенза, 10-14 мая, 2016 г.). Пенза: ПГУ, 2016б. С.189-191. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=132053

Яндовка Л.Ф. Репродуктивная биология и экология размножения представителей родов *Cerasus*, *Microcerasus*, *Amygdalus* (Rosaceae): Автореф. дис....док. биол. наук. Пермь, 2012. 24 с.

Fedorova S.V. *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae) Cenopopulations in Forest: Responses to Climatic Factor // RJPBCS. 2015. V.6 N4. P.2106-2113. DOI http://repository.kpfu.ru/?p_id=111657

DIAGNOSTIC KEY FOR DETERMINING THE STAGE OF THE LIFE CYCLE: PLANTS FROM THE CATEGORY OF LIFE-FORM "VEGETATIVE-MOBILE" S.V.Fedorova

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

Summary. The article presents the methodological approach developed by the author to the diagnostics of the stage of the plant life cycle from the category of life forms "Vegetative-mobile". It is based on: 1) the concept of "polycentric model of the structure of the plant"; 2) the diagnostic scale of the stages of the hypothetical life cycle of the bush. A diagnostic key is presented to determine the stage of the hypothetical life cycle of a shrub from the category of life forms "root-shoot". A hypothetical life cycle of *Amygdalus nana* L. (Rosaceae) is described in the concept of "Polycentric model of plant structure". Samples of this plant from the natural population on the territory of Tatarstan Republic are presented, which illustrate each stage according to the scale of stages of the hypothetical life cycle of the bush

Key words: diagnostics, key, stage, life cycle, ontogeny, life form, methodology, vegetative-mobile, shrub, *Amygdalus nana* L., Rosaceae, methods, plant