RUSSIAN JOURNAL OF ECOSYSTEM ECOLOGY Vol. 1 (4), 2016

УДК 581.4 DOI 10.21685/2500-0578-2016-4-2 REVIEW Open Access

ПОПУЛЯЦИОННО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ МАРИЙСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА

Л. А. Жукова

Марийский государственный университет, Россия, 424000, республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: pinus9@mail.ru

С. В. Козырева

Марийский государственный университет, Россия, 424000, республика Марий Эл, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: gentian@inbox.ru

Е. В. Зубкова

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
Россия, 142290, г. Пущино, Институтская, 2
E-mail: elenazubkova2011@yandex.ru

Г. О. Османова

Марийский государственный университет, Россия, 424000, республика Марий Эл, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: gyosmanova@yandex.ru

О. П. Ведерникова

Марийский государственный университет, Россия, 424000, республика Марий Эл, Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3
E-mail: o.p.vedernikova@mail.ru

ONTOGENETIC MUSEUM OF PLANTS OF MARI STATE UNIVERSITY

L. A. Zhukova

Mari State University, 3 Lenin Square, Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, 142290, Russia
E-mail: pinus9@mail.ru

S. V. Kozyreva

Mari State University, 3 Lenin Square, Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, 142290, Russia
E-mail: gentian@inbox.ru

E. V. Zubkova

Institute of Physico-Chemical and Biological Problems, Russian Academy of Sciences, 2 Institutskaya street, Pushcino, 142290, Russia
E-mail: elenazubkova2011@yandex.ru

G. O. Osmanova

Mari State University, 3 Lenin Square, Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, 142290, Russia
E-mail: gyosmanova@yandex.ru

O. P. Vedernikova

Mari State University, 3 Lenin Square, Yoshkar-Ola, Republic of Mari El, 142290, Russia
E-mail: o.p.vedernikova@mail.ru

Аннотация. Основу сохранения и поддержания биологического разнообразия составляют детальные исследования индивидуальной жизни – онтогенеза – живых существ, образующих биосферу. Цель проведенного исследования – обобщение накопленных к настоящему времени данных об онтогенезе растений, со-

© 2016 Жукова Л. А., Козырева С. В., Зубкова Е. В., Османова Г. О., Ведерникова О. П. Данная статья доступна по условиям всемирной лицензии *Creative Commons Attribution 4.0 International License* (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), которая дает разрешение на неограниченное использование, копирование на любые носители при условии указания авторства, источника и ссылки на лицензию Creative Commons, а также изменений, если таковые имеют место.

ставляющих основу растительного покрова природных зон России и визуализация этих данных в материалах онтогенетического музея, созданного по инициативе проф. Л. А. Жуковой в 1991 г. и состоящего в Евразийской ассоциации университетских музеев, а с 2013 г. официально зарегистрированного (код MARI) в базе данных Нью-Йоркского ботанического сада. Теоретические основы и методы исследования онтогенеза растений и структуры ценотических популяций созданы Т. А. Работновым, А. А. Урановым и реализованы их учениками и последователями при изучении онтогенеза и онтогенетического состава ценопопуляций растений разных природных зон. Полученные данные отражены в семи томах онтогенетического атласа лекарственных растений и визуализированы в гербарии онтогенетических состояний, который на настоящий момент включает 607 видов высших растений. Полученные материалы способствуют развитию популяционно-онтогенетического направления в ботанике и экологии растений и составляют основу для подготовки высококвалифицированных биологов.

Ключевые слова: растения, онтогенез, гербарий, семена, стенды, фототека, изотека.

Для цитирования: Жукова, Л. А. Популяционно-онтогенетический музей Марийского госуниверситета / Л. А. Жукова, С. В. Козырева, Е. В. Зубкова, Г. О. Османова, О. П. Ведерникова // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2016. – Vol. 1 (4). – https://doi.org/10.21685/2500-0578-2016-4-2

Abstract. Detailed studies of individual life – ontogenesis – of the living beings that make up the biosphere, form the basis for preserving and maintaining biological diversity. The purpose of the study undertaken is generalization of the data accumulated up to now about the plant ontogenesis that form the basis of vegetation of Russian natural zones and visualization of these data in the materials of the ontogenetic museum, which was created on the initiative of Professor L. A. Zhukova in 1991 and which is included in the Eurasian Association of university museums, and since 2013 has been officially registered (code MARI) in the New York Botanical Garden database. Theoretical bases and methods of researching the plant ontogeny and cenotic population structure were created by T. A. Rabotnov and A. A. Uranov and were implemented by their students and followers in the study of ontogenesis and ontogenetic structure of plant cenotic populations of different natural zones. The results are reflected in the seven volumes of ontogenetic atlas of medicinal plants and are visualized in the herbarium of ontogenetic states of plants, which currently includes 607 species of higher plants. These materials contribute to the development of population-ontogenetic trend in botany and plant ecology and are the basis for preparing highly qualified biologists.

Key words: plants, ontogenesis, herbarium, seeds, stands, photograph collection, picture collection.

For citation: Zhukova L.A., Kozyreva S.V., Zubkova E.V., Osmanova G.O., Vedernikova O.P. Ontogenetic museum of plants of Mari state university. Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2016;1(4). (In Russ.). Available from: https://doi.org/10.21685/2500-0578-2016-4-2

В настоящее время одной из наиболее важных проблем мирового сообщества является сохранение биоразнообразия. Уничтожение лесных массивов, распашка природных территорий, огромные мусорные свалки, возрастающие масштабы строительства, повсеместное загрязнение водоемов – все это уже привело к резкому сокращению численности представителей всех царств биосферы. Несмотря на издание Красных книг, создание заповедников и других особо охраняемых территорий, финансирование природоохранных мероприятий остается незначительным, в школах экология перестала быть обязательным предметом, экологическая культура населения резко снизилась. Поэтому необходимы более действенные меры, направленные на защиту природных объектов.

Среди ботаников наиболее интенсивно изучением биоразнообразия занимаются флористы. Во многих странах собраны коллекции систематического гербария, насчитывающие миллионы гербарных листов.

Работа с гербарными коллекциями является основой для изучения таксономического биоразнообразия. В полевых условиях огромное количество флористов составляет списки видов для конкретных территорий, учитываются и массовые, и редкие, и инвазионные виды, но достаточно редко различают виды с узкими и широкими ареалами, как и число популяций, входящих в них, и тем более структуру популяций.

Поэтому одним из важных направлений в современной экологии является расширение демографических, в том числе и популяционно-онтогенетических, исследований растительного покрова биосферы.

Демографический подход среди людей известен давно. Во всех странах при переписи населения записывают не только абсолютный возраст, но и выделяют возрастные группы: младенцы, дошкольники, подростки, юноши (девушки), взрослые, стареющие люди, старики. Если изучить население удаленного острова, то даже простому обывателю будет понят-

но, что соотношение этих возрастных групп определяет перспективы его развития. Взрослые самостоятельны, но в случае войн или эпидемий их некому будет заменить, как и старейшую часть населения, опыт которой необходим для процветания любого общества. Без молодежи нет будущего. В то же время, молодая часть населения может не выжить, т.к. не сумеет прокормить или защитить себя. Только присутствие всех возрастных категорий может обеспечить долгое существование каждого народа. Подобные демографические наблюдения, к сожалению, достаточно редко проводят зоологи, не говоря уже о микологах и лихенологах. С конца XX – начала XXI вв. эти проблемы в России решаются популяционно-онтогенетическим направлением, отчасти фитоценологами разных стран.

Определение абсолютного возраста для большинства растений разных жизненных форм крайне сложно, за исключением однолетников и деревьев (по годичным кольцам). С незапамятных времен лесоведы могли различать молодые деревца – подрост, взрослые деревья с плодами или шишками и старые деревья. Совершенно непонятно, почему до середины XX в. демографический подход не был принят для описания жизни травянистых растений, кустарничков и кустарников. Кроме того, не существовало даже термина, обозначающего совокупность особей одного вида в пределах конкретного фитоценоза. Только в 1961 г. В. В. Петровским был предложен термин «ценопопуляция». Но еще в 40-х гг. фитоценолог А. А. Уранов и луговед Т. А. Работнов почти одновременно предложили описывать онтогенез, выделяя этапы жизни трав. Впервые в 1941 г. онтогенез плотнодерновинного злака чия дернистого (*Achnatherum splendens* (Trin.) Nevski) описала А. П. Пошкурлат, выделив восемь возрастных состояний. В 1946–1948 гг. появляются статьи Т. А. Работнова об онтогенезах горнолуговых растений Сев. Кавказа, а в 1950 г. – его монография «Жизненный цикл многолетних травянистых растений». По праву эту дату можно считать рождением популяционной ботаники и популяционной экологии растений. Началась эпоха изучения онтогенезов растений.

Огромную роль в становлении популяционно-онтогенетического направления сыграла Биоморфологическая школа И. Г. и Т. И. Серебряковых.

В 60–70-х гг. формируется Урановско-Серебряковская школа, для которой важнейшей задачей становится изучение онтогенеза травянистых и древесных растений с учетом биологического возраста и демографический анализ фитоценозов.

Первый поток аспирантов А. А Уранова – сотрудников каф. ботаники и ПБЛ: А. М. Былова, Л. И. Воронцова, Н. М. Григорьева, И. М. Ермакова, Л. А. Жукова, Л. Б. Заугольнова, Ю. А. Злобин, Н. Д. Кожевникова, Е. И. Курченко, О. В. Смирнова, М. С. Снаговская, Н. С. Сугоркина, М. П. Трулевич, Н. И. Шорина занимались исследованиями по этой тематике.

Расширение круга объектов привело к созданию детальной периодизации онтогенеза, были предложены признаки-маркеры для выделения онтогенетических состояний растений [1].

В дальнейшем эти идеи развивались в коллективных монографиях и статьях [2–13].

На следующих этапах становления популяционно-онтогенетического направления в разных регионах России были достаточно подробно описаны онтогенезы и структура ценопопуляций видов растений, входящих в состав наиболее распространенных фитоценозов. Именно тогда начинались сборы онтогенетического гербария разных видов и разных жизненных форм растений.

В основу онтогенетического гербария были положены обширные гербарные коллекции, собранные в экспедициях учениками А. А. Уранова, привезенные из различных районов России и ближнего зарубежья, впоследствии вошедшие в Популяционно-онтогенетический музей (рис. 1). Музей был создан по инициативе д.б.н., профессора Л. А. Жуковой в МарГУ при кафедре экологии (ныне Институт медицины и естествознания) в 1991 г. и официально зарегистрирован в международных организациях. Музей входит в Евразийскую ассоциацию университетских музеев, а с 2013 г. официально зарегистрирован (код MARI) в базе данных Нью-Йоркского ботанического сада. Уже более 15 лет единственным сотрудником музея является заведующая музеем С. В. Козырева, научный руководитель – Л. А. Жукова.

В числе сотрудников, активно участвовавших в его создании, были: к.б.н. О. П. Ведерникова, к.б.н. Э. В. Шестакова, к.б.н. С. Я. Файзуллина, н.с. С. В. Козырева, д.б.н. Г. О. Османова, к.б.н. Е. В. Акшенцев, к.б.н. Е. А. Алябышева, к.б.н. М. В. Бекмансуров, к.б.н. Ю. А. Дорогова, к.б.н. Е. С. Закамская, к.б.н Н. В. Ившин, к.б.н. Н. В. Налимова, к.б.н. Т. А. Полянская,

к.б.н. Е. А. Скачилова, к.б.н. Н. В. Турмухаметова, к.б.н. И. В. Шивцова, аспиранты: С. В. Балахонов, С. Е. Королев.

Популяционно-онтогенетический музей (рис. 2) включает 22 стенда с гербарными образцами и фотографиями онтогенетических состояний растений разных биоморф, а также гербарные материалы по морфологической поливариантности развития, плакаты, демонстрирующие онтогенетическую, пространственную структуру ценопопуляций, их динамику и т.д.

Рис. 1. Л. А. Жукова – инициатор создания и научный руководитель онтогенетического гербария

Рис. 2. Стенды музея

Общий отдел музея состоит из научной и учебной частей.

Тематический отдел содержит материалы по поливариантности развития отдельных органов растений: побегов, листьев, цветков, плодов и семян. Стенды музея, посвященные поливариантности растений, представлены 139 видами растений разных жизненных форм (рис. 3).

Рис. 3. Стенды музея, посвященные поливариантности растений

Отдел начальных этапов онтогенеза

Отдел начальных этапов онтогенеза содержит 142 вида растений разных жизненных форм из 50 семейств (рис. 4–6). На стендах музея и в изотеке представлены гербарии и рисунки вариантов разных жизненных форм растений, их поливариантность.

Рис. 4. Гербарий начальных этапов онтогенеза. Проростки

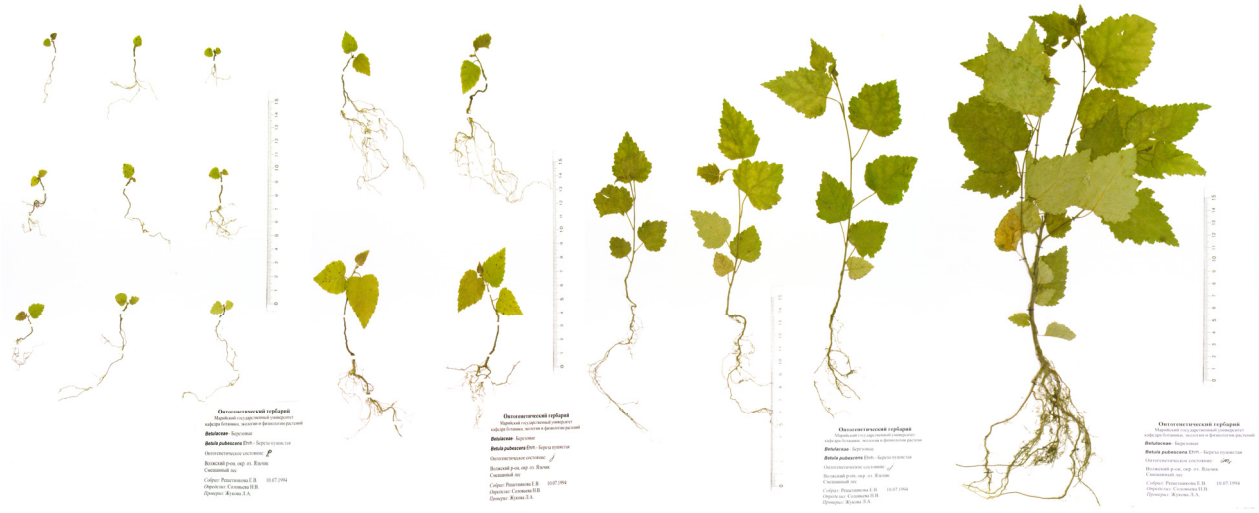

Рис. 5. Начальные этапы онтогенеза *Betula pendula* Roth

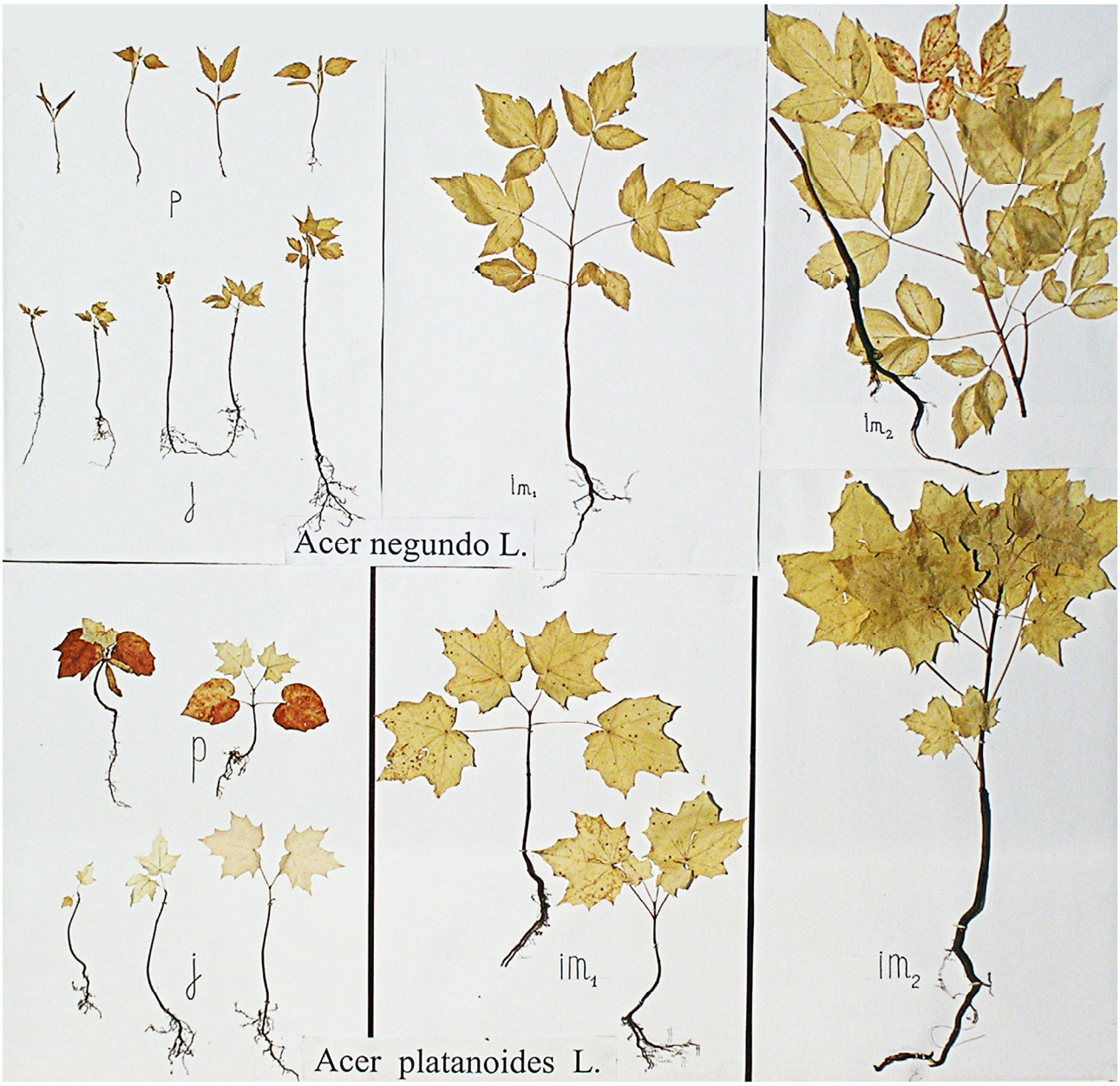

Рис. 6. Начальные этапы онтогенеза деревьев

Рис. 7. Поливариантность онтогенеза кустарника *Daphne mezereum* L.

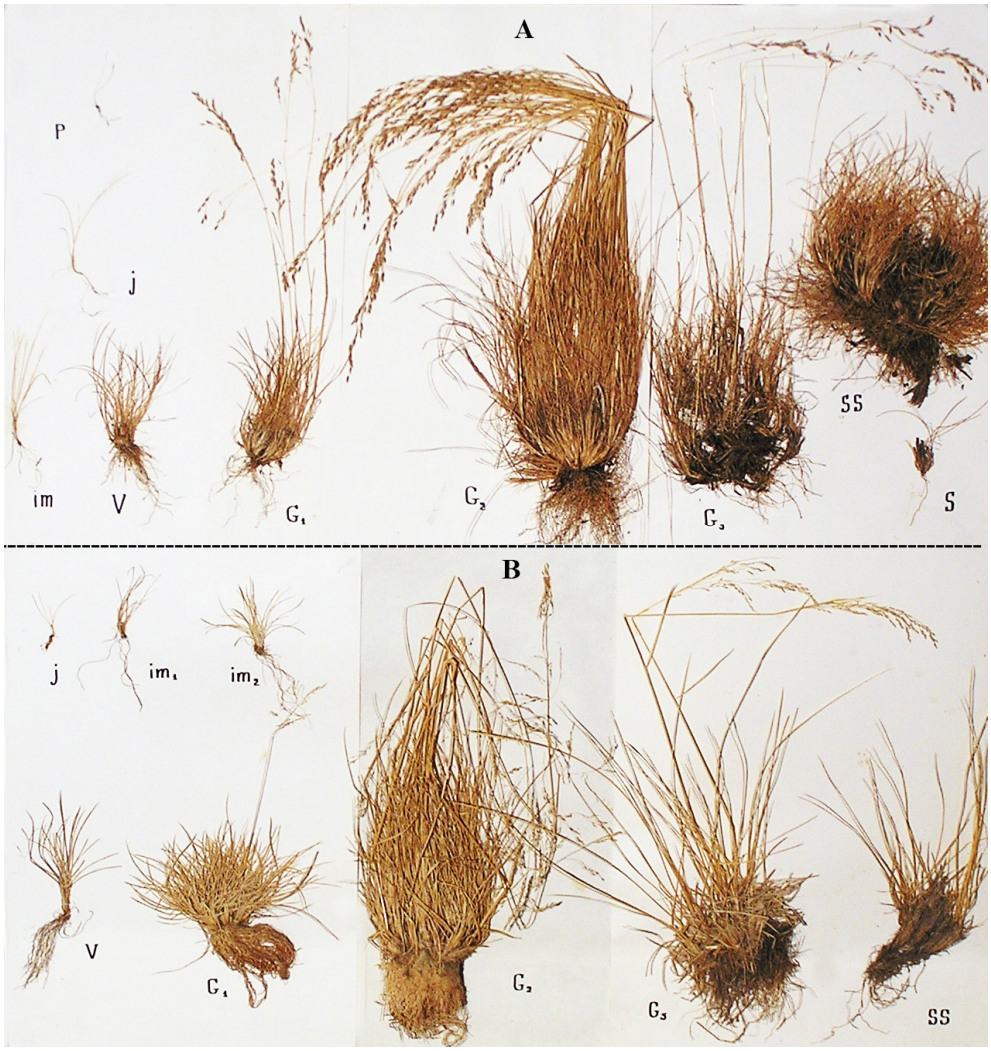

Рис. 8. Онтогенез плотнодерновинных злаков:
а – Deschampsia caespitosa P.B.; *б – Lerchenfeldia flecsuosa* (L.) Schur

Рис. 9. Полицентрическая особь сныти обыкновенной
(Aegopodium padagraria L.)

Изотека

Фонды: собраны рисунки онтогенезов 307 видов разных жизненных форм из 64 семейств, 2 папоротника и 1 лишайник.

Коллекция плодов и семян

В коллекции плодов и семян собраны семена и плоды 297 видов растений из 86 семейств.

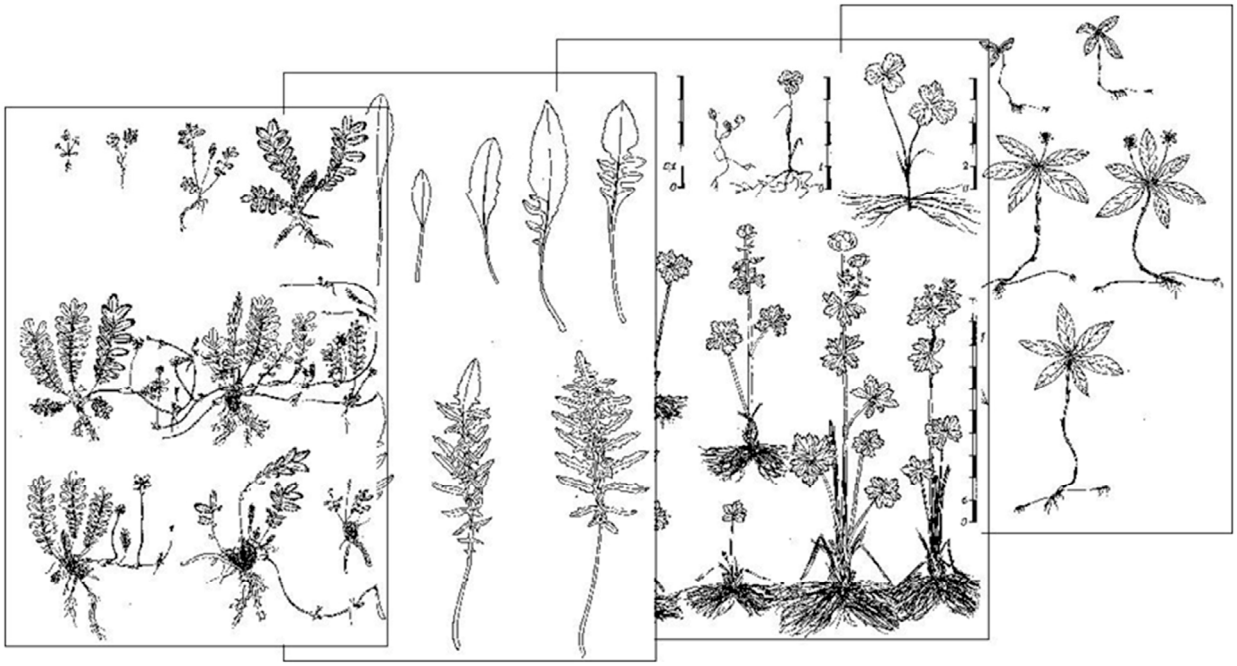

Рис. 10. Рисунки растений

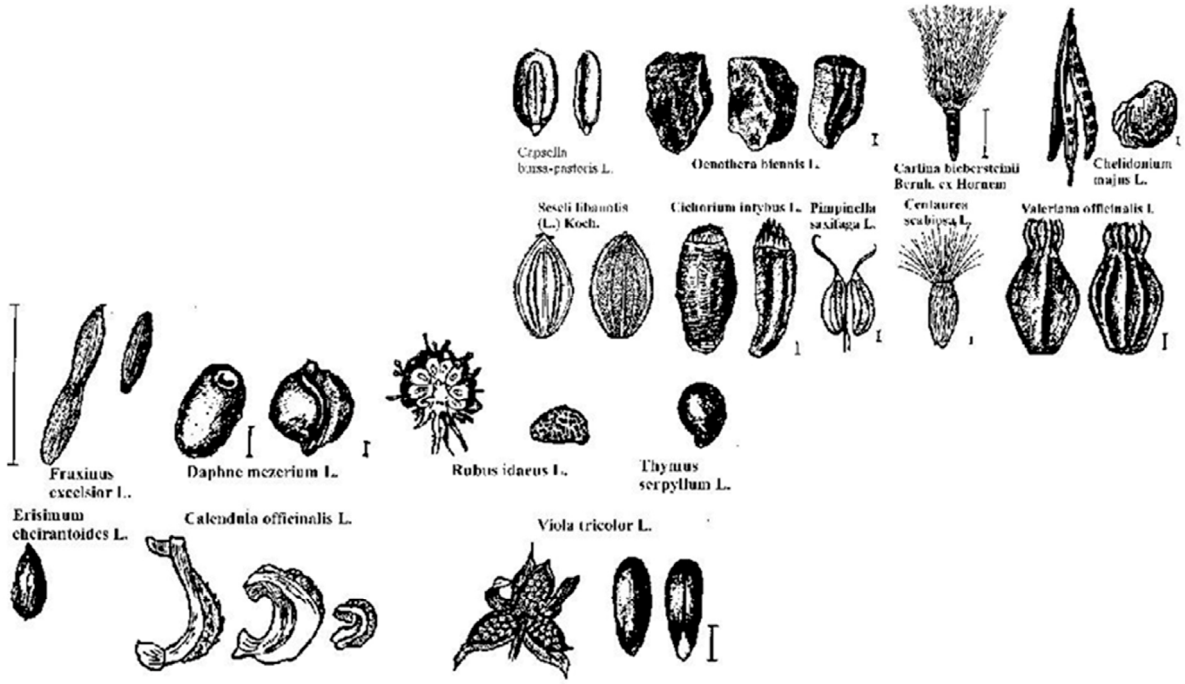

Рис. 11. Образцы семян

Фототека содержит диски с фотографиями гербарных образцов растений разных жизненных форм (более 1000 снимков).

В состав популяционно-онтогенетического музея вошел **Онтогенетический гербарий**, где представлены растения, находящиеся на разных этапах индивидуального развития.

Во многих странах собраны коллекции систематического гербария, насчитывающие миллионы гербарных листов. Работа с гербарными

коллекциями является основой для изучения флористического биоразнообразия. Крупнейшими и старейшими гербариями являются гербарии в Лондоне (Королевский ботанический сад Кью), в США (Национальный гербарий и гербарий в Нью-Йоркском ботаническом саду), а в нашей стране – гербарии Ботанического института (БИН) им. В. Л. Комарова (Санкт-Петербург), МГУ им. М. В. Ломоносова, ГБС им. Н. В. Цицина, Тверского и Томского государственных университетов и других научных учреждений. Однако ни в одном из них нет онтогенетического гербария. Он был создан в 1991 г. по инициативе д.б.н., профессора Л. А. Жуковой совместно с коллективом кафедры ботаники, экологии и физиологии растений Марийского государственного университета.

Фонды Онтогенетического гербария преимущественно состоят из растений флоры Республики Марий Эл, а также из растений, привезенных Л. А. Жуковой из заповедников Кандалакшский, Карадагский, Кивач, пойменных лугов Оки и Северной Двины, Соловецких островов и высокогорных лугов Карпат; Л. Б. Заугольновой из Наурзумского заповедника; О. В. Смирновой – из Воронежского заповедника; И. М. Ермаковой из Калужской области; О. П. Ведерниковой, Г. И. Арнаутовой, Н. В. Ившиным, С. С. Лисицыным, А. А. Пчелинцевым, О. Е. Максименко из Грузии, Краснодарского края и Дагестана; О. П. Ведерниковой и С. В. Козыревой из Республик Горный Алтай и Татарстан; Е. В. Акшенцевым из Челябинской и Оренбургской областей; Т. М. Быченко из Иркутской области; В. А. Черемушкиной, Г. Р. Нозировой, Е. А. Басаргиным, В. Н. Годиным из Новосибирской области; Т. А. Полянской из Архангельской, Мурманской и Нижегородской областей; Г. О. Османовой из Азербайджанской Республики.

Каждый вид в Онтогенетическом гербарии представлен экземплярами в различных онтогенетических состояниях (рис. 12): от проростков до сенильных растений (полный онтогенез), а в ряде случаев – неполный, т.к. в природе сразу собрать полный онтогенез достаточно сложно. Поэтому такой гербарий постоянно дополняется. Наш Онтогенетический гербарий имеет дубликаты некоторых видов растений, которыми мы готовы обмениваться, а также можем принять гербарий онтогенезов любых видов растений на хранение.

Рис. 12. Гербарий Онтогенетического музея:
Viola mirabilis L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench

Онтогенетические состояния выделяются с использованием концепции дискретного описания онтогенеза [14, 1] с учетом морфологических признаков-маркеров. В настоящее время выделяются 4 периода онтогенеза и 12 онтогенетических состояний: проростки, ювенильные растения, имматурные, виргинильные, молодые, зрелые и старые генеративные,

субсенильные, сенильные и отмирающие особи [1, 2, 7–13].

Для сохранения биоразнообразия растений, особенно редких, исчезающих и инвазионных видов, необходимо представлять, что в каждом фитоценозе живут ЦП конкретных видов. Каждая ЦП имеет онтогенетическую структуру, т.е. в ее составе есть разные онтогенетические группы [2, 7–13]. В зависимости от присутствия тех или иных онтогенетических групп, роль конкретной ЦП в сообществе будет различна. Есть полночленные и неполночленные ЦП, инвазионные, нормальные и регрессивные [1–3]. Среди нормальных ЦП: угасающие, нестабильные, процветающие, перспективные [15]. Именно потенции реальных особей, принадлежащих конкретным ЦП тех или иных видов, выступающих в роли доминантов, определяют будущее изучаемых фитоценозов. Но и малочисленные ЦП играют свою роль в сообществах, т.к. не меньшее значение имеет взаимодействие ЦП, их сопряженность [16], что определяет длительность существования конкретного фитоценоза. Поэтому онтогенетический гербарий необходим ботаникам разных направлений для исследований внутрипопуляционного биоразнообразия, которое изучено крайне мало.

Гербарий насчитывает более 5 300 смонтированных гербарных листов 607 видов растений из 369 родов и 86 семейств; учебная часть включает 286 видов из 198 родов и 60 семейств.

Экспонаты в гербарии расположены по алфавиту латинских названий семейств и видов внутри этих семейств. Систематический каталог постоянно обновляется, в нем указаны онтогенетические состояния видов, их количество, места сборов и основные коллекторы.

Онтогенетический гербарий не имеет мировых аналогов. Его образовательное и прикладное значение велико и способствует интенсивному развитию популяционно-онтогенетического направления и популяционной экологии в целом [17–20].

Изучение экспонатов популяционно-онтогенетического музея и онтогенетического гербария дает возможность исследователям определять онтогенетические состояния растений, которые встретились в новых районах, сравнить сделанные фотографии с музейными экспонатами. Если онтогенез изучаемых видов еще не описан, то необходимо сопоставить собранные гербарные образцы или фотографии с имеющимся гербарием других видов той же жизненной формы. В любом случае, онтогенетический гербарий поможет исследователю сравнить этапы онтогенезов и обратить внимание на детали, не выявленные на фотографиях и рисунках – опушение, форму края листа, степень расчленения листовой пластинки, количество листочков сложного листа и другие морфологические признаки. В этих случаях особенно ярко выступает поливариантность строения растений в различных экологических условиях и на разных этапах онтогенеза. Опубликованные описания этапов онтогенеза часто не включают мелкие морфологические признаки, которые могут быть значимы и которые можно видеть на гербарных образцах.

Материалы Популяционно-онтогенетического музея способствуют дальнейшему развитию Российской популяционно-онтогенетической школы и популяционной экологии в целом.

Список литературы

1. Уранов, А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов / А. А. Уранов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
2. Ценопопуляции растений: основные понятия и структура / отв. ред. А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова. – М. : Наука, 1976. – 216 с.
3. Заугольнова, Л. Б. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова, А. С. Комаров, О. В. Смирнова. – М. : Наука, 1988. – 184 с.
4. Gatsuk, L. E. Age states of plants of various growth forms: a review / L. E. Gatsuk, O. V. Smirnova, L. I. Vorontsova, L. B. Zaugolnova, L. A. Zhukova // J. Ecol. – 1980. – V. 68 (4). – P. 675–696.
5. The population structure of vegetation / ed. by J. White. – Dordrecht ; Boston ; Lancaster, 1985. – Pt. III. – 666 p.
6. Жукова, Л. А. Популяционная жизнь луговых растений / Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
7. Онтогенетический атлас лекарственных растений / гл. ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : МарГУ, 1997. – Т. 1. – 239 с.
8. Онтогенетический атлас лекарственных растений / гл. ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2000. – Т. 2. – 268 с.
9. Онтогенетический атлас лекарственных растений / гл. ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2002. – Т. 3. – 280 с.
10. Онтогенетический атлас лекарственных растений / гл. ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2004. – Т 4. – 240 с.

11. Онтогенетический атлас лекарственных растений / гл. ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2007. – Т. 5. – 372 с.
12. Онтогенетический атлас лекарственных растений / гл. ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2011 – Т. 6. – 336 с.
13. Онтогенетический атлас лекарственных растений / гл. ред. Л. А. Жукова. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2013. – Т. 7. – 364 с.
14. Работнов, Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Труды Ботанического института АН СССР. Сер. 3: Геоботаника.– 1950. – № 6. – С. 7–204.
15. Жукова, Л. А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений / Л. А. Жукова, Т. А. Полянская // Вестник Тверского государственного университета. Серия: «Биология и экология». – 2013. – № 31. – С. 160–171.
16. Уранов, А. А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе / А. А. Уранов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 1960. – Т. 65 (3). – С. 77–92.
17. Zhukova, L. A. Ontogenetic herbarium as a method of study of intrapopulation biodiversity / L. A. Zhukova, O. P. Vedernikova, G. O. Osmanova // Modern problems of biondication and biomonitoring : Proc. XI Intern. Symp. on biondicators. – Syktyvkar, 2003. – P. 463–472.
18. Жукова, Л. А. Структурное разнообразие растений и методы его изучения для вузов и школ / Л. А. Жукова, О. П. Ведерникова, Г. О. Османова, С. В. Козырева // Труды VIII Междунар. конф. по морфологии растений, посвященной памяти И. Г. и Т. И. Серебряковых. – М. : МПГУ, 2009. – С. 186–188.
19. Жукова, Л. А. Популяционно-онтогенетический музей – основа изучения и сохранения биоразнообразия / Л. А. Жукова, С. В. Козырева, Г. О. Османова, О. П. Ведерникова // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии : материалы Всерос. науч. конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого Л. В. Бардунова. – Иркутск : Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2010. – С. 582–584.
20. Osmanova, G. O. The role of ontogenetic herbarium in studying intrapopulation biodiversity / G. O. Osmanova, S. V. Kozyreva, O. P. Vedernikova, L. A. Zhukova, E. S. Zakamskaya, E. A. Skochilova // Pak. J. Bot. – 2016. – V. 48(4). – P. 1495–1500.

References

1. Uranov A. A. *Biologicheskie nauki* [Biological sciences]. 1975, no. 2, pp. 7–34.
2. *Tsenopopulyatsii rasteniy: osnovnye ponyatiya i struktura* [Plant cenopopulations: basic concepts and structure]. Ed. by A. A. Uranov, T. I. Serebryakova. Moscow: Nauka, 1976, 216 p.
3. Zaugol'nova L. B., Zhukova L. A., Komarov A. S., Smirnova O. V. *Tsenopopulyatsii rasteniy (ocherki populyatsionnoy biologii)* [Plant cenopopulations (outlines of populational biology)]. Moscow: Nauka, 1988, 184 p.
4. Gatsuk L. E., Smirnova O. V., Vorontsova L. I., Zaugolnova L. B., Zhukova L. A. *J. Ecol.* 1980, vol. 68 (4), pp. 675–696.
5. *The population structure of vegetation*. Ed. by J. White. Dordrecht; Boston; Lancaster, 1985, pt. III, 666 p.
6. Zhukova L. A. *Populyatsionnaya zhizn' lugovykh rasteniy* [Populational life of meadow plants]. Yoshkar-Ola: RIIK «Lanar», 1995, 224 p.
7. *Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteniy* [Ontogenetic atlas of medical plants]. Ed. by L. A. Zhukova. Yoshkar-Ola: MarGU, 1997, vol. 1, 239 p.
8. *Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteniy* [Ontogenetic atlas of medical plants]. Ed. by L. A. Zhukova. Yoshkar-Ola: MarGU, 2000, vol. 2, 268 p.
9. *Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteniy* [Ontogenetic atlas of medical plants]. Ed. by L. A. Zhukova. Yoshkar-Ola: MarGU, 2002, vol. 3, 280 p.
10. *Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteniy* [Ontogenetic atlas of medical plants]. Ed. by L. A. Zhukova. Yoshkar-Ola: MarGU, 2004, vol. 4, 240 p.
11. *Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteni*y [Ontogenetic atlas of medical plants]. Ed. by L. A. Zhukova. Yoshkar-Ola: MarGU, 2007, vol. 5, 372 p.
12. *Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteniy* [Ontogenetic atlas of medical plants]. Ed. by L. A. Zhukova. Yoshkar-Ola: MarGU, 2011, vol. 6, 336 p.
13. *Ontogeneticheskiy atlas lekarstvennykh rasteniy* [Ontogenetic atlas of medical plants]. Ed. by L. A. Zhukova. Yoshkar-Ola: MarGU, 2013, vol. 7, 364 p.
14. Rabotnov T. A. *Trudy Botanicheskogo instituta AN SSSR. Ser. 3: Geobotanika* [Proceedings of Botanical Institute of the Academy of Sciences of the USSR. Series 3: Geobotany]. 1950, no. 6, pp. 7–204.
15. Zhukova L. A., Polyanskaya T. A. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: «Biologiya i ekologiya»* [Proceedings of Tver State University: “Biology and ecology” series]. 2013, no. 31, pp. 160–171.
16. Uranov A. A. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskiy* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological section]. 1960, vol. 65 (3), pp. 77–92.
17. Zhukova L. A., Vedernikova O. P., Osmanova G. O. *Modern problems of biondication and biomonitoring: Proc. XI Intern. Symp. on biondicators*. Syktyvkar, 2003, pp. 463–472.

18. Zhukova L. A., Vedernikova O. P., Osmanova G. O., Kozyreva S. V. *Trudy VIII Mezhdunar. konf. po morfologii rasteniy, posvyashchennoy pamyati I. G. i T. I. Serebryakovykh* [Proceedings of VIII International conference in plant morphology dedicated to the memory of I.G. Serebryakov and T.I. Serebryakov]. Moscow: MPGU, 2009, pp. 186–188.
19. Zhukova L. A., Kozyreva S. V., Osmanova G. O., Vedernikova O. P. *Problemy izucheniya i sokhraneniya rastitel'nogo mira Evrazii: materialy Vseros. nauch. konf. s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy pamyati vydayushchegosya uchenogo L. V. Bardunova* [Problems of studying and preserving the flora of Eurasia: proceedings of All-Russian scientific conference with international participation dedicated to the memory of prominent scientist L.V. Bardunov]. Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii im. V. B. Sochavy SO RAN, 2010, pp. 582–584.
20. Osmanova G. O., Kozyreva S. V., Vedernikova O. P., Zhukova L. A., Zakamskaya E. S., Skochilova E. A. *Pak. J. Bot.* 2016, vol. 48 (4), pp. 1495–1500.