



УДК: 582.992:1470.571

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ И ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА *ADENOPHORA LILIFOLIA* (L.) A. DC. (САМРАНУЛАСЕДА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ)¹

И.З. Андреева
Л.М. Абрамова

Учреждение РАН Ботанический сад-институт УНЦ РАН,
450080, г. Уфа,
ул. Менделеева 195/3

e-mail: abramova.lm@mail.ru

Приводятся результаты изучения 14 природных ценопопуляций редкого ресурсного вида Республики Башкортостан *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. Изучены возрастная структура и жизненное состояние особей. Большинство исследованных ценопопуляций *A. lilifolia* отличаются низкой плотностью (0,8-2,7 экз./м²) и неполночленным онтогенетическим спектром. По классификации «дельта-омега» большинство ценопопуляций зрелые, 1 – молодая, 1 – зреющая. По жизненному состоянию выделено два типа ценопопуляций: 8 – депрессивные и 6 – процветающие.

Ключевые слова: демографическая структура, виталитет, редкий вид, ценопопуляция, *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.

Введение

В основе исследований ценопопуляций растений лежит изучение возрастной дифференциации особей [9]. Возрастная структура представляет собой один из существенных признаков популяции; эта сторона структурной организации обеспечивает способность популяционной системы к самоподдержанию и определяет ее устойчивость [4]. Информативными количественными показателями ценопопуляций являются также плотность и виталитет [3, 5]. Виталитет – характеристика жизненного состояния особей растений, выполняемая с опорой на морфометрические параметры, оценивающие рост, продукцию растений – является наиболее важной составляющей популяционной структуры [6]. Соотношение в ценопопуляции особей разного уровня виталитета дает оценку уровню жизнеспособности популяции в конкретных условиях местообитания. Высокая информативность анализа виталитетного состава популяции обусловлена его первичностью по отношению к другим характеристикам состава популяций.

Объекты и методы

Нами исследовалась возрастная и виталитетная структура ценопопуляций (ЦП) *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. в условиях Южного Урала.

A. lilifolia распространен в Западной Сибири, Средней Азии и почти по всей Европе. Произрастает на лугах, в кустарниках, в лиственных лесах, особенно в березняках и дубняках, в смешанных лесах, на опушках, иногда в степи. В Республике Башкортостан растет почти повсеместно в березовых, сосново-березовых, еловых, широколиственных лесах, в кустарниках, реже на лугах [7]. Встречается почти всегда рассеянно; при неизменных условиях численность, как правило, стабильна.

Полевые исследования проводились в горно-лесной зоне (Белорецкий, Зианчуринский районы), лесостепном (Учалинский, Абзелиловский, Альшеевский, Миякинский, Стерлибашевский районы) и степном (Баймакский, Хайбуллинский районы) Предуралья и Зауралья Республики Башкортостан (РБ). Район исследований характеризуется следующими климатическими показателями: среднегодовая температура составляет 0,3-3,5°C, средний многолетний максимум (+16,5–+19,5°C) отмечается в июле, минимум – в январе (-14–17°C), безморозный период длится от 40 до 130

¹ Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие»



дней, среднегодовое количество осадков составляет 300-700 мм, гидротермический коэффициент 0,6-1,8 [1, 2].

В разных эколого-фитоценологических условиях Горно-лесной зоны, Башкирского Предуралья и Зауралья исследовано 14 ценопопуляций *A. lilifolia*: в березовом лесу – 3, в березовом редколесье – 4, на опушках леса – 6, в степи – 1.

Результаты и их обсуждения

Для ценопопуляций *A. lilifolia* определены основные демографические показатели. Результаты приведены в таблице 1.

Можно видеть, что плотность ценопопуляций вида не очень высока (от 0,8 до 2,7 экз./м²). Более высокая плотность особей наблюдается в ЦП Реветь, Куркак, Аян-лес, Аян-степь, Первомайское (> 2 экз./м²), средняя – в ЦП Кузгунташ, Тюлькултау, Сукракские зимовья, Никифарово, Новофедоровка, Новониколаевка – (от 1 до 2 экз./м²), самая низкая (< 1 экз./м²) – в ЦП Аушкуль, Бухангай, Ирендык-2.

По классификации А.А. Уранова и О.В. Смирновой [10] все изученные нами ценопопуляции *A. lilifolia* относятся к неполночленным (табл. 1). Почти полное отсутствие в спектрах ценопопуляций субсенильных и полное отсутствие сенильных особей связано с сокращением онтогенеза за счет отмирания растений в старом генеративном состоянии. Аналогичные данные получены также Е.В. Мирошниченко и Н.А. Некратовой [8].

Характерный онтогенетический спектр *A. lilifolia* центрированный, он определяется биологией вида. Усредненный спектр также центрированный (рис. 1) с абсолютным максимумом на средневозрастных генеративных особях (65,1%). Для всех ценопопуляций характерен низкий уровень представленности старых генеративных особей (менее 9%), кроме ЦП Новофедоровка (51,35%). Все изученные онтогенетические спектры неполночленные, отсутствуют особи в сенильном возрастном состоянии.

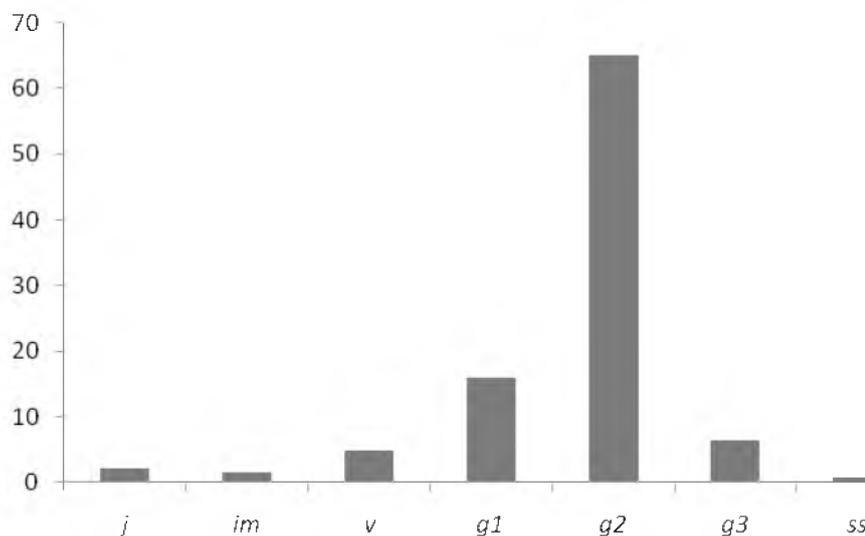


Рис. 1. Усредненный спектр ценопопуляций *Adenophora lilifolia*

По оси абсцисс: – онтогенетическое состояние: *j* – ювенильное, *im* – имматурное, *v* – виргинильное, *g₁* – молодое генеративное, *g₂* – средневозрастное генеративное, *g₃* – старое генеративное, *ss* – субсенильное; по оси ординат – доля особей данного онтогенетического состояния, %.

Онтогенетический спектр ненарушенных опушечных ЦП Кузгунташ и Аян-лес характеризуется как центрированный неполночленный. Все прегенеративные фазы присутствуют. Абсолютный максимум приходится на средневозрастные особи (68,3-84,6%).



Таблица 1

**Демографические характеристики ценопопуляций
*Adenophora lilifolia***

Ценопопуляции	Возрастные состояния, %							Плотность, шт./ м ²	Δ	ω	Тип ЦП	Iв	Iст
	<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g₁</i>	<i>g₂</i>	<i>g₃</i>	<i>ss</i>						
Реветь	6,1	7,1	18,2	13,1	21,2	1,0	0	2,5±0,45	0,18	0,43	Молодая	0,89	1,41
Куркак	9,8	4,4	4,4	32,6	39,1	0	0	2,7±0,57	0,29	0,68	Зреющая	0,26	0,47
Аушкуль	0	0	4,1	10,2	83,7	0	0	0,8±0,16	0,45	0,93	Зрелая	0,04	0,05
Бухангай	2,7	0	2,7	8,1	78,4	8,1	0	0,8±0,18	0,48	0,92	»	0,06	0,06
Аян-лес	2,4	1,2	4,9	20,7	68,3	0	0	1,9±0,32	0,40	0,87	»	0,10	0,13
Аян-степь	0	3,2	8,5	29,8	55,3	0	0	2,2±0,61	0,37	0,83	»	0,14	0,21
Күзгунташ	5,8	1,9	1,9	1,9	84,6	1,9	0	1,5±0,33	0,45	0,89	»	0,11	0,11
Ирендык-2	2,7	0	2,7	8,1	78,4	8,1	0	0,8±0,21	0,48	0,92	»	0,06	0,06
Тюлькили-тау	0	0	0	9,8	88,2	2,0	0	1,0±0,23	0,48	0,97	»	0	0
Первомайское	0	1,3	5,3	9,2	81,6	2,6	0	2,2±0,42	0,46	0,94	»	0,07	0,08
Сукракские зимовья	0	1,9	7,4	9,3	81,5	0	0	1,3±0,31	0,44	0,92	»	0,10	0,11
Никифарово	0	0	0	33,3	66,7	0	0	1,6±0,26	0,42	0,93	»	0	0
Новофедоровка	0	0	2,7	5,4	35,1	51,4	5,4	1,3±0,17	0,57	0,81	»	0,03	0,03
Новониколаевка	0	0	3,8	30,2	49,1	13,2	3,8	1,7±0,32	0,43	0,85	»	0,04	0,06

В ЦП Бухангай и Ирендык-2 проростков не наблюдалось, отсутствуют иматурные растения и в целом молодых генеративных растений крайне мало (8,1%). Слабо представленное возобновление бубенчика, возможно, связано с проводимым в этих ЦП выпасом скота.

В самых южных ЦП – Тюлькили-тау, Первомайское, Сукракские зимовья практически отсутствовало возобновление – не наблюдалось ни проростков, ни ювенильных растений. Особенно это выражено в ЦП Тюлькили-тау, где полностью отсутствуют прегенеративные особи и наблюдались только молодые генеративные и средневозрастные растения. Эти ценопопуляции находятся на южной границе распространения вида, они угнетенные и здесь же наблюдается низкая плотность ЦП (1-2 экз./м²).

Оценка возрастности (Δ) и эффективности (ω) ценопопуляций пока зала, что большинство их них зрелые (Δ = 0,37-0,57, ω = 0,83-0,97) (табл. 1). К зрелым относятся ценопопуляции, имеющие центрированный спектр, в котором абсолютный максимум приходится на средневозрастные генеративные особи (35,1-88,2%). Молодой является ЦП Реветь (Δ = 0,18, ω = 0,44). ЦП Куркак относится к зреющей (Δ = 0,29, ω = 0,68). Это лесные ненарушенные ценопопуляции, где хорошо представлено в озобновление, а генеративных особей меньше, чем в других ценопопуляциях.

Исследование виталитетной структуры ценопопуляций проводилось по методике Ю.А. Злобина [6]. Для оценки виталитета ценопопуляций по каждому виду из ряда параметров с применением корреляционного и факторного анализа был выделен детерминирующий комплекс признаков. Те растения, которые попали в интервал более $X+t_{sx}(a)$, составили высший класс виталитета (a), в интервал $X\pm t_{sx}$ – промежуточный класс (b), в интервал менее $X-t_{sx}$ – низший класс (c). На основании вели-



чины индекса $Q=1/2(a+b)$ ценопопуляции отнесены к одному из основных виталитетных типов: процветающие, равновесные, депрессивные. Оценивались особи среднего генеративного состояния, как наиболее значимые в процессах самоподдержания ценопопуляций. Особи ранжировались аналогичным образом в двухмерном пространстве признаков вегетативной (высота растения) и генеративной (размер соцветия) сфер.

Результаты распределения особей *A. lilifolia* по классам виталитета в 14 ценопопуляциях представлены в табл. 2. В шести ценопопуляциях (ЦП Никифарово, Новофедоровка, Первомайское, Бусхангай, Новониколаевка и Аушкуль) отмечено преобладание особей высшего и промежуточного классов, и они отнесены к категории процветающих. В ЦП Аушкуль и Бусхангай низкая плотность особей – до 1 шт. на 1 мI. Эти ценопопуляции приурочены к различным типам опушечных сообществ горно-лесной зоны РБ. В условиях достаточного увлажнения, несмотря на высокую конкуренцию со стороны других видов, в популяциях сохраняется высокий уровень жизненности отдельных особей. Большинство исследованных ценопопуляций Зауралья РБ отнесено к депрессивным. ЦП Реветь и Куркак относятся к депрессивным, несмотря на то, что плотность особей составляет до 3 шт. на 1 мI, поскольку расположены они в лесных сообществах, где затенение снижает жизненность особей бубенчика. В южных зауральских ЦП Сукракские зимовья и Аян-степь отмечено минимальное число особей или их отсутствие с высоким виталитетом.

Таблица 2

Распределение особей *Adenophora lilifolia* по классам виталитета

Ценопопуляция	Классы виталитета			Q	Тип ЦП
	с	в	а		
Никифарово	0,08	0,04	0,88	0,46	процветающий
Новофедоровка	0,24	0	0,76	0,38	процветающий
Первомайское	0,24	0,04	0,72	0,38	процветающий
Бусхангай	0,24	0,08	0,68	0,38	процветающий
Новониколаевка	0,24	0,12	0,64	0,38	процветающий
Аушкуль	0,24	0,12	0,64	0,38	процветающий
Тюлькули-гау	0,36	0,08	0,56	0,32	депрессивный
Реветь	0,40	0,08	0,52	0,30	депрессивный
Аян-лес	0,44	0,08	0,48	0,28	депрессивный
Куркак	0,52	0	0,48	0,24	депрессивный
Кузгунташ	0,52	0,04	0,44	0,24	депрессивный
Ирендык-2	0,72	0,08	0,2	0,14	депрессивный
Сукракские зимовья	0,92	0,04	0,04	0,04	депрессивный
Аян-степь	1,0	0	0	0	депрессивный

Заключение

Таким образом, обследованные ЦП *Adenophora lilifolia* находятся в большинстве в хорошем или удовлетворительном состоянии. Все они неполноценные, с низкой плотностью, не превышающей 3 экз./м². По классификации «дельта-омега» большинство ЦП зрелые, 1 ЦП – молодая, 1 – зреющая. По жизненному состоянию выделено два типа ЦП: 8 ЦП депрессивные, 6 ЦП процветающие, последние в основном расположены в Предуралье или в северной части лесостепного Зауралья.

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Башкирской АССР. – Л.: Гидрометеиздат. 1976. – 236 с.
2. Атлас Республики Башкортостан / Под. ред. И.М. Яппарова. – Уфа: Изд-во Башкортостан, 2005. – 420 с.



3. Гонтарь, Э.М. Продуктивность и состояние ценопопуляций *Hypericum perforatum* L. (Республика Алтай и некоторые области Казахстана) // Раст. ресурсы. – 2000. – Т.36, вып. 3. – С. 19-26.
4. Заугольнова Л.Б., Смирнова О.В. Возрастная структура ценопопуляций многолетних растений и ее динамика // Журнал общей биологии. 1978. Т. 39, № 6. С. 849–858.
5. Злобин Ю.А., Бондарева Л.Н. Эколого-ценотическая характеристика и продуктивность *Hypericum perforatum* L. на северо-востоке Украины (Сумская обл.) // Раст. ресурсы. – 2000. – Т. 36, вып. 3. – С. 26-32.
6. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань, 1989. 145 с.
7. Кучеров Е.В. Дикорастущие пищевые растения и их использование. Уфа, 1990. С. 141–142.
8. Мирошниченко Е.В., Некратова Н.А. К изучению онтогенеза и возрастного состава популяций видов рода *Adenophora* (Сем. Campanulaceae) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул, 2005. – С. 32-34.
9. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. М.: Наука, 1988. 181 с.
10. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, И.М. Ермакова и др. М., 1976. С. 14-43.

ONTOGENETIC AND VITALITY STRUCTURES OF *ADENOPHORA LILIFOLIA* (L.) A. DC. (CAMPANULACEAE) IN SOUTH URALS

I.Z. Andreeva
L.M. Abramova

*Botanical Garden-Institute Ufa
Scientific Centre Russian Academy
of Sciences, Russia, Ufa,
450080, st. Mendeleeva 195/3
e-mail: abramova.lm@mail.ru*

The results of study of 14 natural coenopopulations of *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC. which is a rare resource species of Bashkortostan Republic are presented. Demographic structure and vital state is studied. Most of investigated coenopopulations of *A. lilifolia* are characterized by low density (0,8-2,7 individuals/m²) and incomplete ontogenic spectrum. Classification of coenopopulations by «delta – omega» shows that most of them are mature, 1 – young, 1 – ripen. According to vital status 8 coenopopulations are depressive and 5 are prosperous.

Key words: demographic structure, vitality, rare species, coenopopulation, *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC.