

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 582.572.222+634.0.17/(470.621)
ББК 28.592.71 (2Рос.Ады)
С 40

Сиротюк Э.А.

Доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и защиты окружающей среды экологического факультета Майкопского государственного технологического университета, Майкоп, тел. (8772) 557171, e-mail: emiliya09@yandex.ru

Гунина Г.Н.

Кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и защиты окружающей среды экологического факультета Майкопского государственного технологического университета, Майкоп, тел. (8772) 557171

Онтогенез *Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh. в дубовых лесах Республики Адыгея (Рецензирована)

Аннотация. Изучен онтогенез и описана жизненная форма *Convallaria transcaucasica* в дубовых лесах Республики Адыгея. Выделены три периода и четыре онтогенетических состояния растения. Отношение ширины листовой пластинки к ее длине – важный критерий, характеризующий возрастные состояния ландыша закавказского. У юношеских и старческих растений это отношение минимальное, у генеративных – максимальное, а у виргинильных – среднее между сенильными и генеративными парциальными побегами.

Ключевые слова: *Convallaria transcaucasica*, Республика Адыгея, ценопопуляция, онтогенез, жизненная форма, парциальный побег, возрастное состояние.

Sirotyuk E.A.

Doctor of Biology, Professor of Department of Ecology and Environmental Protection, Environmental Faculty, Maikop State University of Technology, Maikop, ph. (8772) 557171, e-mail: emiliya09@yandex.ru

Gunina G.N.

Candidate of Biology, Associate Professor of Department of Ecology and Environmental Protection, Environmental Faculty, Maikop State University of Technology, Maikop, ph. (8772) 557171

Ontogenesis of *Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh. in the oak forests of the Adyghea Republic

Abstract. A study is made of ontogenesis and the vital form of *Convallaria transcaucasica* in the oak forests of the Adyghea Republic. Three periods and four ontogenetic conditions of a plant are allocated. The ratio of width of a sheet plate to its length is the important criterion characterizing age conditions of the Transcaucasian lily-of-the-valley. This ratio at youthful and senile plants is minimum, at generative – maximum, and at the virginile ones – an average between senile and generative partial shoots.

Keywords: *Convallaria transcaucasica*, Republic of Adyghea, coenopopulation, ontogenesis, vital form, partial shoot, age condition.

Введение

Для изучения популяционной стратегии вида, анализа гетерогенности популяций и оценки его состояния в растительных сообществах необходимо изучение жизненного цикла, или полного онтогенеза, особей и описание жизненной формы [1–3].

Convallaria transcaucasica – крымско-кавказский вид рода *Convallaria* L., отличающийся от ландыша майского более крупными размерами всего растения, крупным венчиком до 12–13 мм длиной, ширококолокольчатой формы, рассеченным почти до половины на продолговато-треугольные зубцы длиной 4,5–5,0 мм, без утолщения на верхушке.

По современным представлениям, полный онтогенез многолетних поликарпических растений включает четыре периода (латентный, прегенеративный, генеративный, постгенеративный) и 12 возрастных состояний, в том числе скрытое генеративное состояние, описанное Э.В. Шестаковой [4]. К ним можно добавить три группы молодых, средневозрастных и

старых генеративных временно нецветущих особей [5].

Ранее нами в ценопопуляциях *Convallaria transcaucasica* в лесах республики были выделены три возрастных периода и четыре группы возрастных состояний: прегенеративный (j, v), генеративный (g) и сенильный (s) [6]. В данной работе ювенильное, виргинильное и генеративное состояния мы рассматриваем только для особей вегетативного происхождения (парциальных побегов).

Объекты и методы исследования

Онтогенез *Convallaria transcaucasica* изучен в дубовых фитоценозах Республики Адыгея. Исследовано пять ценопопуляций вида (ЦП):

ЦП1 – в молодом насаждении на слитых черноземных почвах в равнинной части республики. Древостой смешанный, порослевого происхождения. Напочвенный покров включает, преимущественно, виды разнотравья. Обилие ландыша достигает максимума (cop_{2-3}), цветущие растения составляют в ценопопуляции около 14%.

ЦП2 – на выположенной части хребта в зеленой зоне г. Майкопа в средневозрастном насаждении на серых лесных почвах. В насаждении преобладают деревья семенного происхождения. Живой напочвенный покров с общим проективным покрытием до 5% представлен разнотравьем. Обилие, численность и проективное покрытие ландыша незначительны. Цветущие растения составляют в ценопопуляции 2,6%.

ЦП3 – в спелом насаждении на серых лесных почвах в Майкопском районе. Древостой одноярусный с преобладанием деревьев семенного происхождения. Подлесок разреженный. Напочвенный покров редкий. В насаждении обилие ландыша возрастает (cop_1), но цветущие растения встречаются очень редко.

ЦП4 – на свежих серых лесных почвах в спелом разреженном насаждении среднегорного пояса (на юго-западном склоне) в Майкопском районе. Насаждение по составу чистое с преобладанием деревьев семенного происхождения, двухъярусное по структуре. Ландыш распределен в травяном покрове равномерно со средним обилием ($sp - cop_1$), цветущие растения составляют в ценопопуляции около 4%.

ЦП5 – на темно-серых лесных почвах в приспевающем насаждении в Майкопском районе, образованном деревьями семенного происхождения. Древостой одноярусный. В насаждении обилие ландыша возрастает ($sp - cop_1$), цветущие растения составляют в ценопопуляции 14,5%.

Жизненная форма (биоморфа) вида определена по взрослым особям среднего генеративного онтогенетического состояния [7, 8]. Онтогенетические этапы и возрастные состояния выделены по общепринятым методикам [9–11] с учетом качественных и количественных признаков, выявленных нами ранее для ландыша закавказского [6]. Возрастные состояния ландыша закавказского выделены нами на основе изучения двух групп признаков надземной и подземной сферы: качественных (наличие листьев ювенильного или взрослого типа, степень развития корневища, способность к семенному и вегетативному размножению, наличие процессов отмирания и др.) и количественных (высота побега по листьям, длина влагалища, длина верхнего низового листа, длина листовой пластинки верхнего листа, длина черешка верхнего листа, ширина листовой пластинки верхнего листа, число вегетативных и низовых листьев на одном побеге, отношение ширины листовой пластинки к ее длине).

Количественные признаки растений разных возрастных состояний сравнивались с помощью критерия Стьюдента [12]. Морфометрические данные обработаны статистически при помощи пакета программ MS Excel.

Результаты исследования

Convallaria transcaucasica – многолетнее травянистое длиннокорневищное растение, представленное в Адыгее в основном крупной узколистной формой (рис. 1).

Редко в регионах Кавказа среди крупных узколистных форм вида около городов встречается широколистная, возможно, окультуренная форма [13].



Рис. 1. Генеративное растение *Convallaria transcaucasica*

Структурной единицей взрослой особи ландыша закавказского является парциальный побег. Моноподиально нарастающий парциальный побег ландыша с пазушными почками и придаточными корнями представляет собой центр закрепления явнополицентрической особи. Взрослая особь растения состоит из нескольких центров закрепления (парциальных образований), соединенных побегами разрастания (коммуникационные гипогегенные корневища). В течение большого жизненного цикла структура особей меняется от моноцентрической к явнополицентрической, и в конце жизни особь вновь представляет собой моноцентрическое образование.

Ювенильная группа (*j*) в ценопопуляциях представлена партикулами вегетативного происхождения. Растения имеют в среднем 1–2 зеленых ланцетных листа и 2–4 (редко 5–6) низовых чешуевидных листа. Корневища тонкие с небольшим числом придаточных корней (рис. 2А).

Отношение ширины листовой пластинки к длине наименьшее из всех возрастных групп – $0,30 \pm 0,013$. Из таблицы 1 видно, что высота побега в среднем составляет $19,1 \pm 0,5$ см, длина ложного стебля – $7,9 \pm 0,4$ см. Длина листовой пластинки верхнего листа составляет в среднем $10,3 \pm 0,27$ см, что примерно на 6 см меньше, чем у виргинильных и генеративных побегов, длина черешка – $8,8 \pm 0,35$ см, а ширина листовой пластинки – $3,05 \pm 0,14$ см.

Виргинильная группа (*v*) включает особи, характеризующиеся наличием, как правило, двух нормально развитых вегетативных листьев и 3–4 (5, 6) низовых чешуевидных стеблеобъемлющих листьев с замкнутыми влагалищами (рис. 2Б).

Подземные органы представляют собой совокупность ортотропных и плагитропных корневищ и многочисленных придаточных корней. Плагитропные корневища располагаются в верхних горизонтах почвы на неодинаковой глубине и завершаются укороченными ортотропными побегами.

Отношение ширины листовой пластинки к ее длине составляет $0,37 \pm 0,012$, что больше, чем у ювенильных растений ($t=4,04$ при $t_{st}=3,46$, $P<0,001$), но меньше, чем у генеративных ($t=3,40$ при $t_{st}=2,66$, $P<0,01$) (табл. 2). Высота растений составляет $29,3 \pm 0,71$ см, длина ложного стебля – $12,2 \pm 0,4$ см, длина листовой пластинки верхнего листа – $15,5 \pm 0,32$ см, длина черешка – $14,1 \pm 0,40$ см, а ширина верхнего листа – $5,70 \pm 0,22$ см (табл. 1).

Генеративная группа (*g*) объединяет растения, способные к плодоношению (рис. 1). Высота побега в среднем составляет $33,7 \pm 0,8$ см, длина ложного стебля – $14,3 \pm 0,5$ см. Длина листовой пластинки верхнего листа составляет в среднем $16,8 \pm 0,38$ см, длина черешка – $16,9 \pm 0,53$ см, а ширина листовой пластинки – $7,2 \pm 0,24$ см, что значительно больше, чем в других возрастных группах. Отношение ширины листовой пластинки к длине у генеративных растений наибольшее и составляет $0,43 \pm 0,013$ (табл. 1).

Таблица 1

Количественная характеристика некоторых морфологических признаков возрастных групп
Convallaria transcaucasica (n=40)

№ п/п	Признаки	Возрастные группы											
		ювенильные			виргинильные			генеративные			сенильные		
		$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ V, %	min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ V, %	min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ V, %	min	max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ V, %	min	max
1.	Высота побега (по листьям), см	$\frac{19,1 \pm 0,5}{17,0}$	10,8	25,2	$\frac{29,3 \pm 0,71}{15,4}$	16,5	39,5	$\frac{33,7 \pm 0,8}{15,0}$	25,0	42,5	$\frac{17,4 \pm 0,51}{18,5}$	10,3	22,8
2.	Длина влагалища (ложного стебля), см	$\frac{7,9 \pm 0,4}{30,5}$	4,0	14,9	$\frac{12,2 \pm 0,4}{19,0}$	8,2	17,5	$\frac{14,3 \pm 0,5}{19,7}$	8,5	19,0	$\frac{6,6 \pm 0,3}{25,1}$	3,0	10,0
3.	Число вегетативных листьев, шт.	$\frac{1,63 \pm 0,08}{30,2}$	1	2	$\frac{2}{0}$	2		$\frac{2,08 \pm 0,04}{12,9}$	2	3	$\frac{1,7 \pm 0,07}{27,3}$	1	2
4.	Число низовых листьев, шт.	$\frac{3,5 \pm 0,13}{23,2}$	2	6	$\frac{3,7 \pm 0,07}{12,1}$	3	4(6)	$\frac{5,3 \pm 0,08}{9,6}$	4	6	$\frac{3,03 \pm 0,07}{14,0}$	2	4
5.	Длина верхнего низового листа, см	$\frac{6,7 \pm 0,41}{38,7}$	2,5	14,8	$\frac{8,4 \pm 0,24}{17,9}$	5,5	12,0	$\frac{9,5 \pm 0,30}{19,7}$	6,0	14,0	$\frac{4,8 \pm 0,19}{25,3}$	1,8	8,2
6.	Длина листовой пластинки верхнего листа, см	$\frac{10,3 \pm 0,27}{16,6}$	6,3	14,0	$\frac{15,5 \pm 0,32}{12,9}$	11,7	20,0	$\frac{16,8 \pm 0,38}{14,1}$	11,5	21,0	$\frac{9,8 \pm 0,25}{15,9}$	6,0	12,5
7.	Длина черешка верхнего листа, см	$\frac{8,8 \pm 0,35}{25,4}$	4,0	14,8	$\frac{14,1 \pm 0,40}{18,2}$	9,5	20,0	$\frac{16,9 \pm 0,53}{19,9}$	10,5	23,0	$\frac{7,6 \pm 0,30}{24,9}$	4,5	11,5
8.	Ширина верхнего листа, см	$\frac{3,05 \pm 0,14}{28,0}$	1,0	4,9	$\frac{5,70 \pm 0,22}{24,4}$	3,0	9,0	$\frac{7,2 \pm 0,24}{20,6}$	4,2	10,5	$\frac{3,4 \pm 0,10}{19,1}$	2,0	4,7
9.	Отношение длины листовой пластинки к длине верхнего листа	$\frac{0,54 \pm 0,01}{11,6}$	0,41	0,68	$\frac{0,53 \pm 0,007}{7,9}$	0,43	0,6	$\frac{0,50 \pm 0,007}{9,2}$	0,33	0,61	$\frac{0,57 \pm 0,007}{7,6}$	0,46	0,65
10.	Отношение длины черешка к длине верхнего листа	$\frac{0,46 \pm 0,01}{13,4}$	0,32	0,59	$\frac{0,47 \pm 0,007}{8,9}$	0,40	0,57	$\frac{0,50 \pm 0,007}{9,2}$	0,39	0,67	$\frac{0,42 \pm 0,009}{12,8}$	0,21	0,54
11.	Отношение ширины к длине листовой пластинки	$\frac{0,30 \pm 0,013}{26,6}$	0,13	0,55	$\frac{0,37 \pm 0,012}{20,1}$	0,21	0,52	$\frac{0,43 \pm 0,013}{19,8}$	0,28	0,66	$\frac{0,35 \pm 0,012}{21,0}$	0,2	0,57

Примечание: \bar{x} – средняя арифметическая; $S_{\bar{x}}$ – ошибка репрезентативности выборочной средней; V – коэффициент вариации; min – минимальное значение; max – максимальное значение

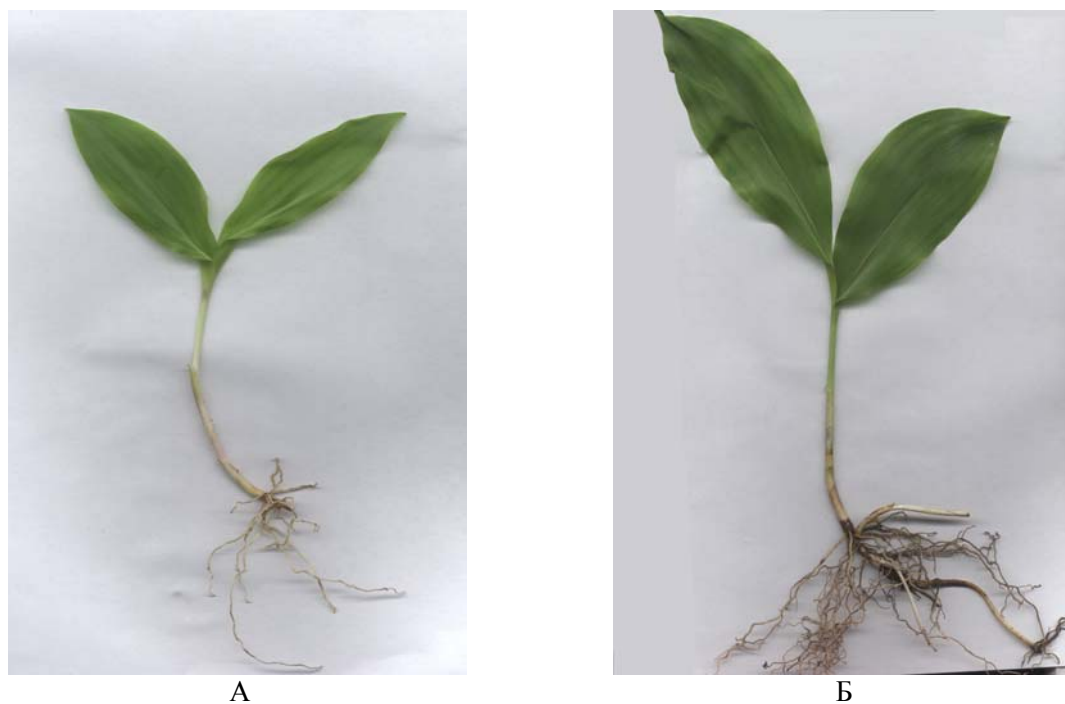


Рис. 2. Побеги *Convallaria transcaucasica*: А – ювенильный; Б – виргинильный

Между виргинильными и ювенильными растениями наблюдается статистически достоверная разница по рассмотренным выше признакам ($t \geq 3,71$ при $t_{st}=3,46$, $P < 0,001$) (табл. 2). В прегенеративном периоде начинается вегетативное размножение растений.

Таблица 2

Значения *t*-критерия Стьюдента возрастных состояний

№ п/п	Признаки	Возрастные состояния					
		<i>j-v</i>	<i>j-g</i>	<i>j-s</i>	<i>v-g</i>	<i>v-s</i>	<i>g-s</i>
1.	Высота побега (по листьям)	11,66	15,55	2,23	4,25	13,53	17,29
2.	Длина влагалища (ложного стебля)	8,23	10,91	2,84	3,56	12,57	14,88
3.	Число низовых листьев	1,35*	11,53	3,44	14,30	7,06	21,60
4.	Длина верхнего низового листа	3,71	5,58	8,11	2,80	11,98	13,27
5.	Длина листовой пластинки верхнего листа	12,60	14,29	1,21*	2,68	14,20	15,74
6.	Длина черешка верхнего листа	9,84	12,76	2,50	4,33	12,79	15,21
7.	Ширина верхнего листа	10,30	15,20	2,20	4,60	9,40	14,60
8.	Отношение ширины к длине листовой пластинки	4,04	7,06	3,30	3,40	0,80*	4,13

Примечание: *j* – ювенильное, *v* – виргинильное, *g* – генеративное, *s* – сенильное, * – различия не достоверны на 5%-ом уровне значимости

Между генеративными растениями и растениями остальных возрастных групп также наблюдается статистически достоверная разница по рассмотренным нами признакам ($t \geq 2,68$ при $t_{st}=2,66$; $P < 0,01$). В данном возрастном состоянии продолжается вегетативное размножение. На ортотропном корневище закладывается все большее число придаточных корней и боковых почек, развивающихся в плагиотропные побеги. В результате перегнивания участков наиболее старых приростов корневища все или несколько растущих «ветвей» отделяются от материнского растения и становятся самостоятельными особями.

В сенильном состоянии (*s*) особи представлены одиночными побегами с листьями ювенильного типа. Растения характеризуются наличием одного-двух зеленых листьев и двух-трех (реже четырех) низовых чешуевидных листьев (рис. 3). Ортотропное корневище темно-коричневое, его старая часть разрушается. Придаточные корни темные, немногочисленные, тонкие. На старом участке ортотропного корневища придаточные корни отсутствуют, а на более молодом – единичны. Новых придаточных корней не образуется. Так как втягивающие придаточные корни отмирают, то ортотропное корневище часто оказывается у по-

верхности почвы. Плагитропные корневища у сенильных особей уже не образуются, вегетативное размножение отсутствует.



Рис. 3. Сенильная особь *Convallaria transcaucasica*

Высота растений составляет $17,4 \pm 0,51$ см, длина ложного стебля – $6,6 \pm 0,3$ см, длина черешка – $7,6 \pm 0,3$ см, длина верхнего низового листа – $4,8 \pm 0,19$ см (табл. 1), что меньше, чем у растений ювенильной группы ($t \geq 2,23$ при $t_{st}=2,0$; $P < 0,05$), а ширина верхнего листа ($3,4 \pm 0,1$ см) больше ($t=2,20$ при $t_{st}=2,0$; $P < 0,05$) (табл. 2). Отношение ширины листовой пластинки к длине составляет $0,35 \pm 0,012$, что больше ($t=3,30$ при $t_{st}=2,66$; $P < 0,01$), чем у ювенильных ($0,30 \pm 0,01$), но меньше, чем у виргинильных ($0,37 \pm 0,012$; $P > 0,05$) и генеративных растений ($0,43 \pm 0,015$; $t=4,13$ при $t_{st}=3,46$; $P < 0,001$).

По данным В.И. Комендар и М.И. Бедей [14], ландыш майский обычно на 10–12 году жизни утрачивает способность к образованию генеративных органов и постепенно переходит в сенильное состояние. С улучшением комплекса эколого-фитоценологических условий время наступления сенильного состояния и его продолжительность увеличиваются.

Анализ расхождения между средними значениями восьми признаков показал, что статистически достоверная разница наблюдается между растениями, относящимися к разным возрастным группам, по пяти признакам: высоте побега (по листьям), длине влагалища (ложного стебля) и верхнего низового листа, длине черешка и ширине верхнего листа (табл. 2). Статистически недостоверна разница между ювенильными и сенильными растениями по длине листовой пластинки верхнего листа ($P > 0,05$), тогда как статистически достоверная разница наблюдается между ювенильными и виргинильными, ювенильными и генеративными, виргинильными и генеративными, виргинильными и сенильными, генеративными и сенильными растениями ($t \geq 2,68$ при $t_{st}=2,66$, $P < 0,01$). Также статистически недостоверна разница между ювенильными и виргинильными растениями по количеству низовых листьев и между виргинильными и сенильными растениями по отношению ширины к длине листовой пластинки верхнего листа ($P > 0,05$). Однако различия между средними значениями в остальных возрастных группах оказались статистически значимыми ($t \geq 2,68$ при $t_{st}=2,66$, $P < 0,01$).

Выводы

Парциальные побеги в природных ценозах могут быть в ювенильном, виргинильном, генеративном и сенильном возрастных состояниях. Ювенильные растения семенного происхождения практически неотличимы от вегетативных побегов и, не раскапывая корневые системы, очень трудно установить их происхождение. Вегетативное размножение *Convallaria transcaucasica* начинается в прегенеративном периоде и длится до сенильного состояния.

Наиболее интенсивно оно в генеративном периоде. Качественными признаками сенильной возрастной группы являются отсутствие цветоноса, светло-зеленая листовая пластинка, а также небольшой годичный прирост корневищ. Отношение ширины листовой пластинки к ее длине – важный критерий, характеризующий возрастные состояния ландыша. У юношеской и старческой возрастных групп это отношение минимальное, у генеративной – максимальное, а у виргинильной – среднее между сенильными и генеративными побегами.

Примечания:

1. Смирнова О.В. Поведение видов и функциональная организация травяного покрова широколиственных лесов Европейской части СССР // Бюл. Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1980. Т. 85, вып. 5. С. 53–67.
2. Ценопопуляции растений: Очерки популяционной биологии / под ред. А.А. Уранова. М.: Наука, 1988. 183 с.
3. Заугольнова Л.Б., Денисова Л.В., Никитина С.В. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // Бюл. Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1993. Т. 98, вып. 3. С. 100–108.
4. Онтогенетический атлас лекарственных растений: учеб. пособие. Йошкар-Ола: МарГУ, 1997. 240 с.
5. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. 2001. № 3. С. 169–176.
6. Гунина Г.Н. Характеристика возрастных состояний *Convallaria transcaucasica* в дубовых лесах Адыгеи // Экологические проблемы современности: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. Майкоп: Качество, 2006. С. 284–285.
7. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. 1964. Т. 3. С. 146–205.
8. Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. Некоторые вопросы эволюции жизненных форм цветковых растений // Бот. журн. 1972. Т. 57, № 5. С. 417–433.
9. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Сер. III. Геоботаника. М.; Л., 1950. Вып. 6. С. 7–204.
10. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций (вместо предисловия) / Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. М., 1967. С. 3–8.
11. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Научные доклады высшей школы. Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–33.
12. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. / Г.Ф. Лакин. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
13. Куприянова Л.А. Некоторые вопросы систематики и палиноморфологии видов рода *Convallaria* (*Asparagaceae*) // Бот. журн. 1986. Т. 71, № 2. С. 185–194.
14. Комендар В.И., Бедей М.И. Распространение, запасы и возрастная структура популяций ландыша в Закарпатье // Растительные ресурсы. 1978. Т. 14, вып. 4. С. 546–552.

References:

1. Smirnova O.V. Behaviour of species and functional organization of grass cover of deciduous forests of the European part of the USSR // Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Dep. of Biol. 1980. Vol. 85, Iss. 5. P. 53–67.
2. Cenopopulations of plants: Essays in population biology / ed. by A.A. Uranov. M.: Nauka, 1988. 183 pp.
3. Zaugolnova L.B., Denisova L.B., Nikitina S.V. Approaches to the assessment of cenopopulations of plants // Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Dep. of Biol. 1993. Vol. 98, Iss. 3. P. 100–108.
4. Ontogenetic atlas of medicinal plants: a textbook. Yoshkar-Ola: MarSU, 1997. 240 pp.
5. Zhukova L.A. The variety of ways of ontogenesis of plant populations // Ecology. 2001. No. 3. P. 169–176.
6. Gunina G.N. Characteristics of age-related conditions of *Convallaria transcaucasica* in the oak forests of Adygeya // Ecological problems of the present time: proceedings of the VII Intern. scient. and pract. conf. Maikop: Kachestvo, 2006. P. 284–285.
7. Serebryakov I.G. Life forms of higher plants and their study // Field geobotany. 1964. Vol. 3. P. 146–205.
8. Serebryakov I.G., Serebryakova T.I. Some problems of the evolution of life forms of flowering plants // Bot. Journal. 1972. Vol. 57, No. 5. P. 417–433.
9. Rabotnov T.A. Life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses // Proceedings of the BIN of the USSR AS. Ser. III. Geobotany. M.; L., 1950. Iss. 6. P. 7–204.
10. Uranov A.A. Ontogenesis and age composition of the population (instead of the foreword) / Ontogenesis and age structure of populations of flowering plants. M., 1967. P. 3–8.
11. Uranov A.A. The age range of fitocenopopulations as a function of time and energy of wave processes // Scientific Reports of Higher School. Biol. sciences. 1975. No. 2. P. 7–33.
12. Lakin G.F. Biometry: a manual for biol. specialized universities. The 4th ed., rev. and ext. / G.F. Lakin. M.: Vyssh. Shk., 1990. 352 pp.
13. Kupriyanova L.A. Some problems of systematics and palinomorphy of the species of *Convallaria* (*Asparagaceae*) kind // Bot. Journal. 1986. Vol. 71, No. 2. P. 185–194.
14. Komendar V.I., Bedey M.I. Distribution, reserves and age structure of populations of lily-of-the-valley in Transcarpathia // Plant Resources. 1978. Vol. 14, Iss. 4. P. 546–552.