

Warming E. Untersuchungen über pollensbildende Phyllome und Kaulome // Bot. Abh. Gebiet. Morphologie und Physiologie. 1873. Bd 2. H. 2. S. 1—90.

Widrlechner M. P., Pellett H. M., Ascher P. D. The timing of microsporogenesis on Deciduous Azalea // J. Amer. Rhododendron Society. 1983. Vol. 37. P. 91—94.

Williams E. G., Rouse J. L., Kaul V., Knox R. B. Reproductive timetable for the tropical *Vireya rhododendron*, *R. macgregoriae* // Sex. Pl. Reprod. 1991. Vol. 4. N 3. P. 155—165.

SUMMARY

The research on androecium and anther morphogenesis was carried out in *Rhododendron luteum* and *R. schlippenbachii* which differ in a complex of biological features. The androecium of *R. luteum* consists of 5 morphologically similar stamens in one whorl, while that of *R. schlippenbachii* consists of 10 stamens in 2 whorls, the filaments being unequal in length (upper, middle and lower stamens). Anther inversion by congenital fusion of the connective and filaments occurs on the earliest developmental stages. There are some abnormalities in stamen morphogenesis such as change of pore location from apical to basal or lateral caused by incomplete anther inversion.

The anthers in the studied species are tetrasporangiate. All the microsporangium wall layers and sporogenous tissue have originated from 3 cells differentiated in subepidermal layer of every microsporangium on the earliest stage. The future of these cells differs. The central subepidermal cell divides to form the initial of proximal region of microsporangium wall (inside) and the archesporial cell (outside). The archesporial cell gives start to sporogenous and parietal cells; the latter initiated all the layers in distal region. Lateral subepidermal cells form lateral regions of microsporangium wall. Distal region of microsporangium wall arises according to dicotyledonous type, or complicate variation of centrifugal type. The formed microsporangium wall includes epidermis, endothecium, 2—3 middle layers and cellular tapetum without reorganization. Tetrahedral microspore tetrads form by simultaneous type. Mature pollen grains are 2-celled, in tetrads, which are connected by sticky viscin threads. We observed the phenomena of microspore and pollen sterilization in *R. schlippenbachii* accompanying by structural and functional disturbances in tapetum genesis. The questions of microsporangium wall type and occurrence of the critical stage when unfavourable influence cause abnormalities in anther development are discussed.

УДК 581.522 : 582.711

Бот. журн., 2008 г., т. 93, № 8

© Т. В. Елисафенко

ОНТОГЕНЕЗ И СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *COLURIA GEOIDES* (ROSACEAE) В ЦЕНТРАЛЬНОМ АЛТАЕ

T. V. ELISAFENKO. ONTOGENESIS AND POPULATION STRUCTURE OF *COLURIA GEOIDES* (ROSACEAE) IN THE CENTRAL ALTAI

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090 Новосибирск-90, ул. Золотодолинская, 101

Тел. (383) 334-45-67

Факс (383) 330-19-86

E-mail: tveli@csbg.nsc.ru

Поступила 22.02.2007

Окончательный вариант получен 20.02.2008

Исследованы морфологические особенности *Coluria geoides* в природных ценопопуляциях. Выделены критерии для определения возрастного состояния. В течение большого жизненного цикла особь проходит следующие морфогенетические этапы: первичный побег, куст, партикула. Выявлены пустосемянность (у 30 % семян сформирована только семенная кожура), низкий процент семенификации (34 %), низкая грунтовая всхожесть (3 %) и значительная всхожесть в лабораторных условиях (50—60 %). Необходимы детальные исследования по вегетативному размножению *Coluria geoides* для сохранения вида в условиях культуры.

Ключевые слова: *Coluria geoides*, онтогенез, семенная продуктивность, интродукция.

Сохранение биоразнообразия растительного покрова — одна из насущных проблем современности. Около 10 % видов растений находятся под угрозой исчезновения. Изучение биологии редких и исчезающих видов, разработка научно обоснованных мероприятий по их охране, интродукции и реинтродукции — основные направления в решении этой проблемы.

Coluria geoides (Pall.) Ledeb. (колюния гравилатовидная) — представитель неморальной флоры Сибири, включен в список редких и исчезающих видов растений Сибири (Редкие.., 1980) и рекомендован для местной охраны. Местной охране подлежат виды растений, обычные или благополучные на основном ареале, но катастрофически сокращающие численность популяций или весьма редкие в пределах отдельного административного подразделения. *C. geoides* включен в региональную «Красную книгу Республики Алтай» (1996) со статусом 3. Этот статус имеют редкие виды, которые известны из немногих местонахождений (5—10), при этом численность особей в этих точках невелика.

Вид представляет, кроме научного, и практический интерес как ценный эфиронос. В корнях растений содержится 1.6 % эфирных масел, 94—96 % из которых составляет эвгенол. Корневище может использоваться как заменитель импортной гвоздики в качестве пряности и для ароматизации табака. Эвгинол включен в фармакологию, используется в стоматологии и кулинарии (Растительные.., 1987).

Цель исследования — оценка популяций *C. geoides* в естественных сообществах и оценка первичной интродукции в условиях Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН (г. Новосибирск). Для ее выполнения было необходимо определить возрастную структуру ценопопуляции, описать онтогенез вида, оценить его репродуктивную способность (семенная продуктивность, морфология и биология прорастания семян), дать первичную оценку интродукции.

Материал и методика

Исследование проводили в 2001—2002 гг. в Онгудайском р-не Республики Алтай и в условиях культуры на территории экспозиции Центрального сибирского ботанического сада. Изучению структуры ценопопуляции предшествовало детальное геоботаническое описание фитоценоза, сделанное сотрудниками лаборатории геоботаники ЦСБС СО РАН Т. В. Мальцевой и Н. И. Макуниной. При ценопопуляционном исследовании использован сравнительно-морфологический метод А. А. Уранова (Заугольнова и др., 1988). При описании структуры ценопопуляций растений сбор материала проводили в пределах одного сообщества на 20 изолированных площадках размером 25 × 25 см. Площадки закладывали случайно-регулярным способом. На каждой площадке подсчитывали число особей и определяли их возрастное состояние и жизненность (мощность вегетативной и генеративной сферы, семенную продуктивность). Семенную продуктивность определяли по методике И. В. Вайнагий (1974). Описание каждого возрастного состояния проводили по 10—20 экземплярам растений. Морфологию семян изучали после предварительного замачивания на 24 ч при комнатной температуре. Всходесть в лабораторных условиях определяли через 8 мес после сбора семян при температуре 26 и 18 °C. Семена прорашивали в чашках Петри на кварцевом песке в климатической камере в четырехкратной повторности по 100 семян. Для обработки полученных результатов использовали метод вариационной статистики. Определяли M — среднюю арифметическую, $\pm m$ — ошибку средней, V — коэффициент вариации, t_{05} —

критерий Стьюдента при 95%-м уровне вероятности (5%-м уровне значимости), коэффициент корреляции (Лакин, 1973).

Род *Coluria* включает в себя 5 видов. В России произрастает только один — *C. geoides*. В родстве видов рода *Coluria* Р. В. Камелин (1998) находит совершенно уникальный пример родственных связей непосредственно с центрально- и юго-западнокитайскими субтропическими видами, которые растут в горах, причем в таких, где никогда не было и нет степей. Г. А. Пешкова (2001) относит *C. geoides* к гемизиандемичным видам, чей ареал ограничен Южной Сибирью, прилегающей территорией Северной Монголии и казахстанской частью Алтая. В настоящее время *C. geoides* наиболее часто связывают с лугостепными (овцецовыми, разнотравно-тырсыово-осоково-злаковыми) сообществами, реже с настоящими (богато-разнотравно-тырсыовыми) степями. На Алтае вид распространен весьма широко — от западных низкогорий, фактически холмообразных предгорных образований в бассейнах рек Алей и Чарыш (на высотах до 500—600 м над ур. м.) до высокогорных степных и лугостепных поясов Юго-восточного Алтая, где он встречается до высоты 2800 м над ур. м. Относительно редок вид лишь в трех районах Алтая, где ныне господствуют таежные леса, но и здесь он произрастает по специфическим местообитаниям с близким залеганием коренных пород. Являясь восточноказахстанско-алтайско-тувино-северохангайским видом (Камелин, 1998), *C. geoides* широко распространен в большинстве районов Тувы, кроме таежного пояса и высокогорий северо-восточной Тувы, в Хакасии встречается в нескольких пунктах.

Р. В. Камелин (1998) определяет *C. geoides* как высокотolerантный вид, видимо лесного генезиса. Таким образом, мы имеем предпосылки для успешной интродукции этого вида в условиях лесостепной зоны на территории Центрального сибирского ботанического сада.

Coluria geoides — небольшое растение (10—25 см выс.) с корневищем эпигеенного происхождения. Для него характерны два типа побегов: вегетативные и генеративные. Скелетные вегетативные розеточные побеги моноподиального нарастания несут листья, расположенные по тесной спирали. На розеточных побегах в течение года развертываются не менее 15 листьев (Полынцева, Утемова, 1988). Розеточные листья лировидные короткочерешковые, прерывисто-перистые, снизу довольно густо и мягко опущенные, сверху опушение слабее, с примесью рассеянных длинных прямых волосков. Генеративные пазушные побеги немногочисленны, восходящие, с метаморфизованными сидячими листьями (длина около 1 см). Соцветие (кисть) включает от 1 до 4 ярко-желтых цветков, с 5—7 лепестками, многочисленными тычинками и пестиками. Плод — многоорешек, как у многих представителей сем. Rosaceae. *C. geoides* — короткокорневищное растение. Распространенное слабоветвящееся многолетнее корневище располагается горизонтально на глубине до 2 см. От корневища отходят многочисленные придаточные шнуровидные корни. Цветет в мае—июне.

Результаты и обсуждение

Полевые исследования проводили в двух ценопопуляциях в луговой степи. Первая ценопопуляция находилась в районе устья р. Чуя, в окрестностях с. Иня, сообщество использовалось под выпас скота. Высота над ур. м. — 1030 м, склон — 20°, травяное покрытие менее 70 %, моховое — 70 %, высота верхнего яруса составила 30 см, нижнего — 10 см. Доминантами явились *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Caragana pygmaea* (L.) DC., содоминантом — *Stipa capillata* L. Проектив-

ное покрытие *Coluria geoides* составляло 4 %. Поскольку популяция находилась в угнетенном состоянии, возрастное состояние особей определить было невозможно. Генеративные особи составили 29 %, вегетативные — 71 %. Генеративные растения были в фазе диссеминации. Вторая популяция находилась в окрестностях с. Яр Балык на юго-восточном склоне террасы р. Айгулак, на 100 м выше, чем первая популяция, склон — 3°, общее проективное покрытие составило 95 %. Высота верхнего яруса — 30 см, нижний ярус не выделялся. Доминантами явились *Artemisia santolinifolia* Turcz. ex Bess. и *Carex pediformis* C. A. Mey., содоминантами — *Fragaria viridis* (Duch.) Weston и *Coluria geoides* (проективное покрытие — 10 %). Во второй ценопопуляции растения были значительно крупнее. Особи *C. geoides* генеративного возрастного состояния были в 2 раза выше, самый крупный лист при одинаковой его ширине был в 2 раза длиннее. Плотность растений в первой популяции составила 27 ± 5 особей на 1 м², во второй популяции — 415 ± 30 особей на 1 м² ($V = 40—47\%$), из них 21 % генеративных растений, которые были в двух фенологических фазах — плодоношения и диссеминации. Вторая ценопопуляция находилась в условиях большей инсоляции и увлажнения и исследуемый вид являлся содоминантом. Вероятно, данная популяция произрастала в пределах экологического оптимума и была принята модельной для определения периодов онтогенеза и описания возрастных состояний растений.

В большом жизненном цикле мы выделили четыре периода (латентный, пре-генеративный, генеративный и постгенеративный) и семь возрастных состояний: покоящиеся семена, проростки, ювенильные, имматурные, виргинильные растения, генеративные растения, субсенильные растения (рис. 1). Использовали ко-

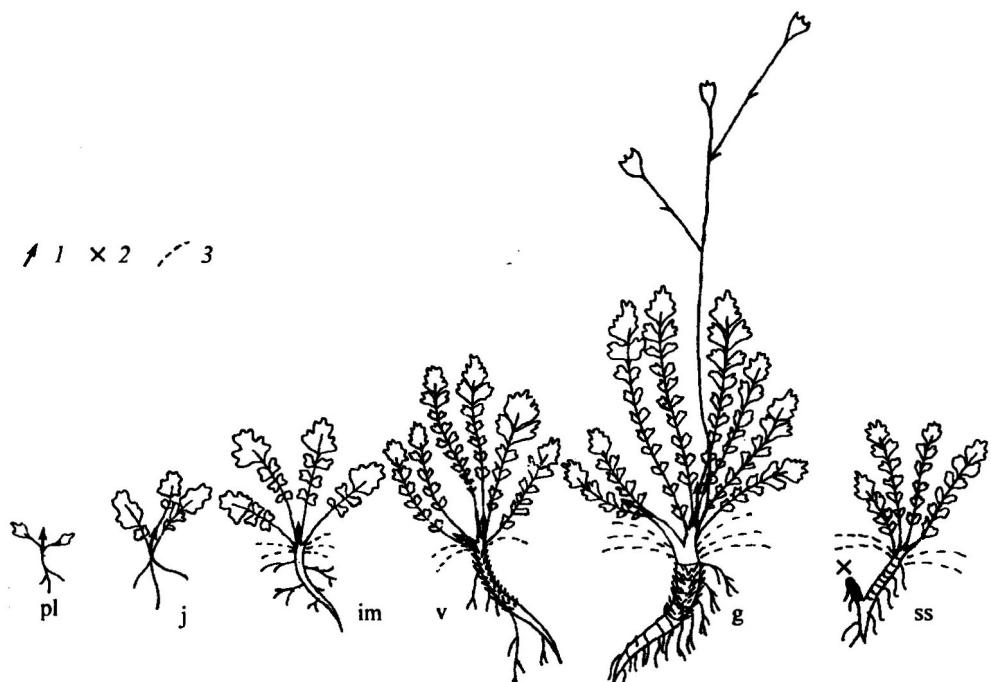


Рис. 1. Схема онтогенеза *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb.

pl — проросток, j — ювенильное растение, im — имматурное растение, v — виргинильное растение, g — генеративное растение, ss — субсенильное растение. 1 — конус нарастания, 2 — отмерший конус нарастания, 3 — отмерший лист.

личественные и качественные критерии для определения возрастного состояния. Основные количественные критерии — высота особи, число побегов и листьев, размер листа. Среди качественных признаков мы рассматривали усложненность листа и состояние корневища. Возраст растения определяли по листовым следам на корневище.

Латентный период. Плод *Coluria geoides* — многоорешек, каждый орешек имеет сосочки на поверхности (Артюшенко, Федоров, 1986). Семена коричневого цвета, мелкие (около 3 мм дл., 1.4 мм шир.), трехгранные, с бугристой поверхностью, семенной шов килевидный. Масса 1000 семян — 0.798 г. Для вида характерна пустосемянность, у 30 % семян, собранных в природной популяции, сформирована только кожура. У остальных семян эндосперм отсутствует, зародыш крупный, лопатовидный, хорошо дифференцированный, белый. Длина зародыша 1.8 мм, это около 60 % от длины семени. Овальные семядоли составляют 86 % от длины зародыша. Длина семядолей в 1.5 раза превышает их ширину и в 6 раз превышает длину зародышевого корешка. Таким образом, зародыш полностью сформирован, есть предпосылки неглубокого покоя семян и, следовательно, возможность семенного размножения в условиях культуры. Семена действительно имеют неглубокий тип покоя. В лабораторных условиях при температуре 26 °С семена прорастали на 7-й день, при 18 °С — на 45-й день, период прорастания в обоих случаях составил 20—25 дней (рис. 2). Всходесть семян в лабораторных условиях средняя — 50—60 %, грунтовая всходесть при посеве в грунт в начале июля через 14 дней после сбора семян составила 3 %.

Прегенеративный период. Проростки — однопобеговые растения, несущие один лист с 1 крупным сегментом. Лист более упрощенной организации по сравнению с листьями ювенильного типа. Высота растения 1—2 см. Возраст особей до 1 года.

Ювенильные растения — однопобеговые розеточные особи с 2—3 листами. Лист с 3—5 крупными сегментами. Корень длинный и тонкий. Высота растения 4.5 ± 0.4 см (от 2 до 8 см). Возраст особей 2 года.

Особи имматурного возрастного состояния имели один, редко два розеточных побега. Побеги с 3—5 листьями, длина наибольшего листа превышала ширину в

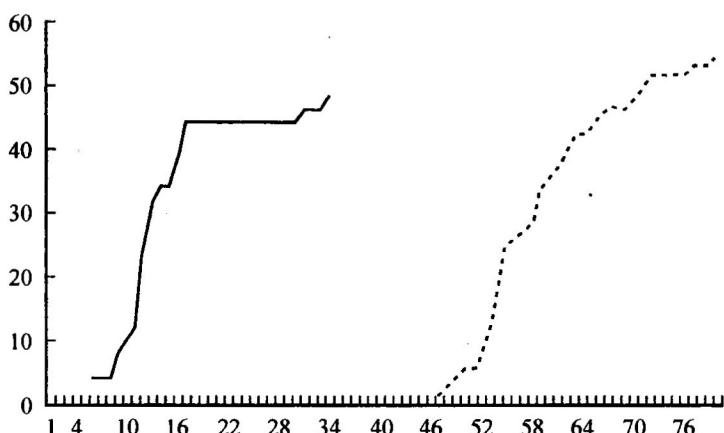


Рис. 2. Динамика прорастания семян *Coluria geoides* в лабораторных условиях.

Сплошная линия — при температуре 26 °С, пунктирная — при температуре 18 °С. По оси ординат — доля проросших семян, %; по оси абсцисс — сутки от начала опыта.

4.5 раза. На листе — 5—7 крупных сегментов и 3 сегмента небольшого размера. Высота особи составила 6.9 ± 0.3 см (от 4 до 9 см). Формируется эпигеогенное тонкое корневище. Уже в этом возрастном состоянии наблюдается начальная стадия отмирания центральной части корневища. Особи представляют собой моноподиально нарастающий первичный побег или слаборазветвленный куст. Возраст особей 3 года.

Виргинильные растения имели 1—2 розеточных побега. Побег с 4—5 листьями с 9—13 крупными сегментами. Высота особи составила 10.4 ± 0.4 см (от 8 до 13 см). Надземная часть растений виргинильного возрастного состояния увеличивается на 50 % относительно растений имматурного возрастного состояния. Увеличиваются число и размер листьев. Корневище утолщенное, значительно светлее, чем у растений постгенеративного возрастного состояния. Большинство особей — слаборазветвленный куст, но может наблюдаться и куртина, образованная парциальными побегами, связанными друг с другом. Возраст особей 4 года.

Генеративный период. В этом периоде растения представлены куртиной, системой парциальных побегов. Выделить возрастные состояния внутри периода за-труднительно. Количественные признаки достаточно стабильны. Среди качественных признаков отмечена вариабельность только в состоянии корневища, но из-за партикуляции сложно отличить молодое и старое генеративное растение. Мы по-считали целесообразным не выделять возрастные состояния в этом периоде. Генеративные растения — особи с 1—2 вегетативными розеточными побегами и удлиненными генеративными побегами. Высота растений с генеративными побегами составила 25 ± 1 см. Высота вегетативных побегов почти в 2 раза меньше — 11 ± 0.6 см. Розеточный побег в середине июня имеет 6—7 листьев (см. таблицу),

Морфобиологические показатели растений генеративного возрастного состояния *Coluria geoides* (Онгудайский р-н, долина р. Айгунак, луговая степь, 15.06.01)

Признак		M	m	V, %	Наименьшее значение	Наибольшее значение
Высота растения, см		24.61	1.04	17.88	18.50	31.00
Высота вегетативной части растения, см		11.13	0.61	24.39	6.00	16.00
Число листьев на 1 побег		5.55	0.38	30.64	3.00	10.00
Наибольший лист	длина, см	12.25	0.49	18.06	7.50	16.00
	ширина, см	2.32	0.10	19.31	1.60	3.20
	отношение длины листа к ширине листа	5.36	0.22	18.09	4.33	7.75
Число	цветоносов, шт.	1.35	0.13	43.49	1.00	3.00
	плодов, шт.	1.88	0.22	49.27	1.00	4.00
Длина генеративного побега, см		11.44	0.70	26.62	4.00	14.50
Терминальный плод	длина, см	1.22	0.02	7.71	1.00	1.40
	максимальный диаметр, см	0.54	0.01	11.01	0.40	0.60
	число семян, шт.	4.81	0.98	93.36	0.00	13.00
	число семязачатков	15.05	0.79	23.91	4.00	20.00
Латеральный верхний плод	доля семинификации, %	33.68	6.46	87.93	0.00	86.67
	длина, см	1.01	0.04	16.08	0.50	1.20
	максимальный диаметр, см	0.48	0.02	14.38	0.4	0.6
	число семян, шт.	3.67	1.06	111.82	0.00	11.00
	число семязачатков, шт.	13.93	0.55	15.22	11.00	18.00
	доля семинификации, %	27.47	8.00	112.73	0.00	81.82

Продолжение таблицы

Признак		M	m	V, %	Наименьшее значение	Наибольшее значение
Латеральный нижний плод	длина, см	0.96	0.04	9.32	0.80	1.00
	максимальный диаметр, см	0.44	0.02	12.44	0.40	0.50
	число семян, шт.	4.40	2.12	110.88	1.00	13.00
	число семязачатков, шт.	13.60	1.12	18.46	10.00	16.00
	доля семинификации, %	30.75	14.20	103.32	10.00	86.67
Семенная продуктивность на генеративный побег	число семян, шт.	8.48	1.73	93.39	0.00	33.00
	число семязачатков, шт.	28.24	2.49	40.34	11.00	50.00
	доля семинификации, %	34.17	6.03	80.83	0.00	86.67

а за вегетационный сезон число листьев, по литературным данным, увеличивается в 2—3 раза (Полынцева, Утемова, 1988). На листе выделялись 15—17 крупных сегментов. Особи имели 1—3 генеративных побега, 70 % — 1 побег. Соцветие — кисть выходит из пазух листьев прошлого года. Половина генеративных побегов имеет соцветие с 2 цветками, $\frac{1}{4}$ — с одним и $\frac{1}{4}$ — с тремя. Все цветки образуют плоды. На соцветии выделены терминальный цветок (плод) и латеральные цветки (плоды), верхний и нижний. Соцветие базипетальное, первым раскрывается терминальный цветок, вторым латеральный верхний и последним — латеральный нижний. В таком же порядке происходит созревание плодов. Таким образом, растениям свойственны продолжительное плодоношение и диссеминации. Соцветие брактеозное, т. е. метаморфизованные сидячие листья являются прицветниками. На соцветие выделены эпиподий (расстояние от прицветника до цветка или плода) и гиноподий (расстояние от прицветника до прикрепления цветоножки) для терминальных и латеральных плодов. Длина эпиподия составила 2—2.5 см и не имеет достоверных различий у терминального и латерального плодов. Длина гиноподия варьирует, уменьшаясь от терминального до нижнего латерального плода (от 9 до 4 см). Отношение длины плода к его диаметру остается относительно стабильным и не зависит от положения плода. Терминальный плод имел наибольшие размеры, нижний латеральный плод — наименьшие. Несмотря на это, число семязачатков, число семян и процент семинификации не имели достоверных различий между терминальными и латеральными плодами и составили соответственно 13.6—15.1 шт.; 4.4—4.8 шт.; 27.5—33.7 %. Наиболее стабильный показатель среди последних упомянутых — число семязачатков (коэффициент вариации 18—23 %), наименее стабильный — число семян и процент семинификации (коэффициент вариации 90—110 %). Процент семинификации низкий — 27.47—33.68 %. Реальная семенная продуктивность на генеративный побег составила 8.48 семян. Особи имели 1—3 генеративных побега (в среднем 1.35 генеративных побега на особь). Реальная семенная продуктивность на особь составила 11.45 семян. Учитывая факт, что у 30 % семян отсутствует зародыш, число полноценных семян на особь составило 8 шт.

В условиях Хакасии, как отмечают Н. А. Полынцева и Л. Д. Утемова (1988), несмотря на раннее цветение (май), диссеминация продолжается до середины сентября, и только в начале августа засыхают генеративные побеги. Нами в Республике Алтай и Алтайском крае отмечалось полное засыхание генеративных побегов к началу июля, это же время является концом фазы диссеминации. В генеративном периоде наблюдается партикуляция. Возраст особей 5—6 лет.

Постгенеративный период. Субсенильные растения — невысокие (6.9 ± 0.5 см выс.) моноподиально нарастающие партикулы с 1—2 розеточными побегами, мелкими листьями. Корневище толстое, темно-коричневое, преобладают процессы отмирания. Надземная часть растений субсенильного возрастного состояния уменьшается на 50 % относительно растений генеративного возрастного состояния. Годичный прирост побега с небольшим числом листьев (1—6). Возраст особей до 10 лет.

Выявляется тенденция увеличения ряда показателей от проростка к генеративному возрастному состоянию и уменьшению в субсенильном возрастном состоянии (рис. 3). Высота растения и длина наибольшего листа имеют корреляцию от значительных в ювенильном возрастном состоянии (0.74) до очень сильной во всех других возрастных состояниях (больше 0.9), т. е. эти признаки являются альтернативными. Другая динамика корреляции наблюдается между длиной и шириной листа. У ювенильных и субсенильных растений корреляция между этими признаками сильная (0.83 и 0.87 соответственно), в имматурном и виргинильном возрастном состоянии умеренная (0.47), у генеративных растений значительная (0.54). Таким образом, среди количественных признаков для определения возрастного состояния *C. geoides* наиболее значимыми можно считать высоту растения, длину наибольшего листа, отношение длины и ширины наибольшего листа и число листьев. Среди качественных признаков маркерами возрастного состояния могут служить степень усложненности листа (число крупных сегментов на листе), цвет и степень разрушения корневища. Каждое возрастное состояние прегенеративного периода длится 1 год, большой жизненный цикл — 10 лет, в течение которого особь проходит этапы морфогенеза: первичный побег, слаборазветвленный куст, куртина и моноподиально нарастающий парциальный побег.

Возрастной спектр ценопопуляции позволяет определить уровень состояния вида в фитоценозе (рис. 4). Популяция *C. geoides* — полночленная, т. е. способна

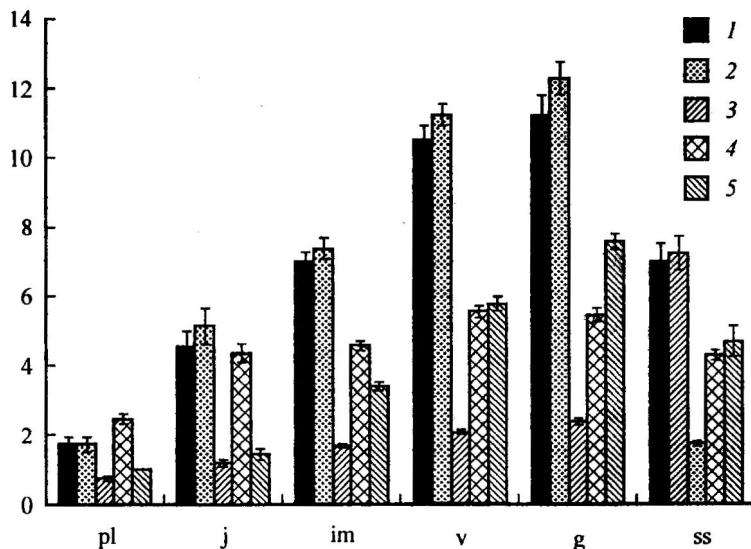


Рис. 3. Биоморфологическая характеристика возрастных состояний *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb., Онгудайский р-н, долина р. Айгунак, луговая степь, 15.06.01.

1 — высота вегетативной части растения, 2 — длина листа, 3 — ширина листа, 4 — отношение длина листа/ширина листа, 5 — число крупных сегментов на листе. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

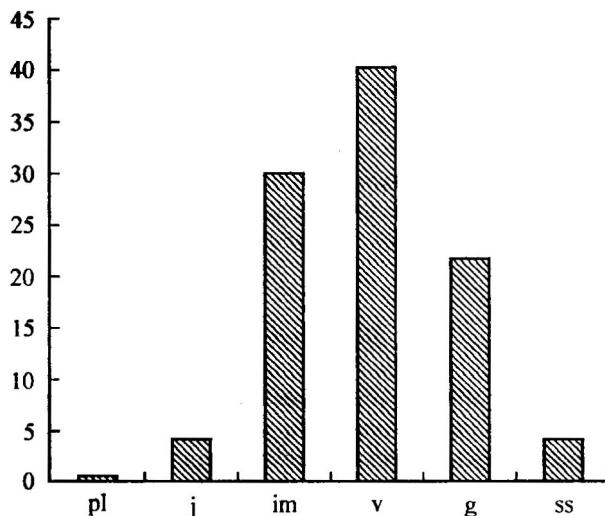


Рис. 4. Спектр возрастных состояний *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb., Онгудайский р-н, долина р. Айтунах, луговая степь, 15.06.01.

По оси ординат — доля, %. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

к самоподдержанию семенным путем. Возрастной спектр нормальный, левосторонний, растения прегенеративного периода составляют около 75 %, т. е. $\frac{3}{4}$ популяции. Такой спектр характерен для популяций с интенсивным возобновлением, большим отпадом особей на начальных этапах развития или при переходе во взрослое состояние.

Попытки интродукции *C. geoides* предпринимались сотрудниками Сибирского ботанического сада Томского университета, но положительных результатов не было получено. В Центральном сибирском ботаническом саду вид культивировался с 1962 г., семена вызревали лишь в отдельные годы, вегетационный период длился с середины апреля (сход снега) до середины октября. Несмотря на многочисленные посевы, всходы не были получены. Н. А. Полынцева и Л. Д. Утемирова (1988) сделали вывод о нецелесообразности сохранения вида в культуре и необходимости сохранять территории в естественных условиях. Полученные нами данные расширяют возможности формирования культигенного ареала *C. geoides*. В Центральном сибирском ботаническом саду Г. П. Семеновой (2001) неоднократно проводилась интродукция *C. geoides*. Наблюдалось периодическое выпадение растений. К 2000 г. в коллекции вид не был представлен. *C. geoides* относят к среднеперспективным видам для интродукции (Семенова, 2001), т. е. видам, которые размножаются семенами и вегетативно, требуют полива и подбора световых и температурных участков, в отдельные годы подмерзают, ежегодно цветут и плодоносят, но в неблагоприятные годы их репродуктивная способность ослаблена, не всегда дают самосев. Однако, по нашим наблюдениям, *C. geoides* не образует самовозобновляющихся интродукционных популяций, растения являются малолетними, поэтому на данном этапе исследования эффективный способ сохранения вида в условиях культуры — лабораторно-теплично-грнтовый метод размножения (Дюрягина, 1982). Вероятно, на данном этапе исследования *C. geoides* следует отнести к малоперспективным видам. Для этой группы видов характерны: размножение только рассадным способом, низкая всхожесть семян при грунтовом посеве, низкая устой-

чивость проростков, требовательность к поливу в период высоких температур, неустойчивый феноритм, низкая семенная продуктивность, отсутствие самосева, зимонеустойчивость, продолжительность жизни 2—3 года.

В связи с вышеизложенным необходимы детальные исследования вегетативного размножения *C. geoides* в условиях культуры. Возможно, именно этот метод позволит создать устойчивые популяции в культуре. Вероятно, имеют значение микроразногородственные условия произрастания вида в условиях интродукции, что требует дальнейших исследований и подбора участков для размножения растений.

Заключение

Таким образом, несмотря на то что исследования в природе предполагали успешную интродукцию *Coluria geoides* в условия лесостепной зоны на территории Центрального сибирского ботанического сада, на данном этапе исследования этот вид следует отнести к малоперспективным для интродукции. В условиях культуры вид не проявляет высокую толерантность. Лимитирующими факторами для вида, по-видимому, являются солнечная инсоляция и недостаточное увлажнение почвы. Природная ценопопуляция *C. geoides* в экологическом оптимуме полноценная, возрастной спектр нормальный, левосторонний. В течение жизненного цикла каждая особь проходит следующие морфогенетические этапы: первичный побег, куст, куртина, парткула. Критериями для определения возрастного состояния *C. geoides* можно считать высоту растения или длину наибольшего листа (альтернативные признаки), отношение длины и ширины наибольшего листа, число листьев, степень усложненности листа (количество крупных сегментов на листе), цвет и степень разрушения корневища. Необходимо дальнейшее изучение антэкологии вида, так как выявлены пустосемянность (у 30 % семян сформирована только семенная кожура) и низкий процент семинификации (34 %), реальная семенная продуктивность — 11 семян на особь, число полноценных семян на особь — 8 штук. Требуется дальнейшее изучение биологии прорастания семян: у 70 % зародыш полностью сформирован, а грунтовая всхожесть — 3 %, всхожесть в лабораторных условиях — 50—60 %. Необходимы детальные исследования по вегетативному размножению *Coluria geoides* в условиях культуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Артюшенко З. М., Федоров А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. Л., 1986. 392 с.
- Вайнагай И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826—831.
- Дюрягина Г. П. К методике интродукции редких и исчезающих растений // Бот. журн. 1982. Т. 67. № 5. С. 679—687.
- Заугольнова Л. Б., Жукова Л. А., Комаров А. С., Смирнов О. В. Ценопопуляция растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 184 с.
- Камелин Р. В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул, 1998. 240 с.
- Красная книга Республики Алтай. Растения. Новосибирск, 1996. 130 с.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1973. 342 с.
- Пешкова Г. А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. Новосибирск, 2001. 192 с.
- Полыванцева Н. А., Утемова Л. Д. Колюрия гравилатовидная — *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. // Биоэкологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск, 1988. С. 68—74.

Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Л., 1987. 328 с.

Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск, 1980. 228 с.

Семенова Г. П. Интродукция редких и исчезающих растений Сибири. Новосибирск, 2001. 132 с.

SUMMARY

The ontogenesis and morphology of *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. were studied in natural populations, the criteria for identifying are stages were determined. The major life cycle of an individual includes following morphogenetic stages: primary shoot, shrub, particle. 30 % seeds were empty (only seed peel developed). The distinctive features of the species are low coefficient of seed production (37.14 %), low real seed production (8 seeds per plant), low ground germinating power of seeds (3 %), high laboratory one (50—60 %). Careful studies of vegetative reproduction of *C. geoides* are necessary for conservation of the species under cultivation.