

**СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *COLURIA GEOIDES* (ROSACEAE)  
В ЛУГОВЫХ СТЕПЯХ И ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ ХАКАСИИ**

**Т.В. Леонова<sup>1</sup>, В.А. Черёмушкина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 665017, Абакан, ул. Ленина, 90, e-mail: geoides76@mail.ru

<sup>2</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: cher.51@mail.ru

На основе организменно-популяционных признаков дана оценка современного состояния ценопопуляций *Coluria geoides* в различных эколого-ценотических условиях. Выявлено, что благоприятные условия для роста и развития *Coluria geoides* складываются в слабо нарушенных фитоценозах луговых степей.

**Ключевые слова:** ценопопуляции, оптимумы, оценка ценопопуляций, Хакасия, Rosaceae, *Coluria geoides*.

**STATUS OF *COLURIA GEOIDES* (ROSACEAE) COENOPOPULATIONS  
IN DIFFERENT CONDITIONS OF KHAKASIA**

**T.V. Leonova<sup>1</sup>, V.A. Cheryomushkina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Katanov's Khakassky State University, 655017, Abakan, Lenin str., 90, e-mail: geoides76@mail.ru

<sup>2</sup>Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: cher.51@mail.ru

Current status of *Coluria geoides* coenopopulations in different ecological-coenotic conditions was assessed on the base of characters of organisms and populations. Favorable conditions for growth and development of *Coluria geoides* turned out to be in weakly disturbed meadow-steppe phytocoenoses.

**Key words:** coenopopulations, optima, assessment of coenopopulations, Khakasia, Rosaceae, *Coluria geoides*.

**ВВЕДЕНИЕ**

*Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. – колюрия гравилатовидная – травянистое короткокорневищное поликарпическое растение. Основной структурной единицей побеговой части тела растения *C. geoides* является развертывающийся из верхушечной почки моноподиально нарастающий розеточный побег. Он полициклический, вегетативно-генеративный. Во взрослом состоянии побеговая сфера особи *C. geoides* представлена системой разветвленных вегетативно-генеративных розеточных побегов возобновления, нарастающих моноподиально и связанных с материнским побегом небольшими участками короткого эпигеогенного плагиотропного корневища. Взрослая особь образует от 5 до 14 моноподиально нарастающих вегетативных розеточных побегов и 9–23 генеративных побега, развертывающихся из их пазушных почек. Генеративные побеги безрозеточные, пазушные, восходящие, моноциклические (Леонова и др., 2010а).

В естественных условиях *C. geoides* размножается семенами и вегетативно. Вегетативное размножение происходит замедленным темпом в результате распада корневища и отделения боковых побегов от материнского растения (Полынцева, Утемова, 1988).

*Coluria geoides* – центрально-азиатский лугово-степной вид (Пешкова, 2001). Ареал вида, по данным Р.В. Камелина (1998), восточноказахстанско-алтае-тувинско-северохангайский. Произрастает на северных и северо-восточных степных склонах в составе луговых степей, в горных и высокогорных степях, на щебнистых и каменистых склонах гор (Крылов, 1933; Флора Сибири, 1988).

Цель исследования – оценить современное состояние ценопопуляций *C. geoides* в различных условиях произрастания Хакасии на основе организменно-популяционных признаков.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Полевые исследования *C. geoides* проводились в течение 2007–2010 гг. на территории Хакасии в различных типах степных и лесных сообществ. Онтогенез и онтогенетическая структура ценопопуляций вида описаны нами ранее (Леонова и др., 2010а,б).

Для оценки состояния ценопопуляций нами применен метод сопоставления организменных и популяционных параметров способом ординации конкретных ценопопуляций с помощью балловых оценок, предложенный Л.Б. Заугольной (1994). Поскольку

состояние популяционной системы зависит прежде всего от конкретной эколого-ценотической обстановки, четыре ценопопуляции были выбраны с учетом их разнообразной эколого-ценотической приуроченности и антропогенной нагрузки. Выбор признаков был обусловлен диапазоном их варьирования и силой корреляционного взаимодействия (Злобин, 1989; Заугольнова, 1994). При сравнении значений организменных признаков использовали только значения с достоверными отличиями по *t*-критерию Стьюдента при 95%-м уровне значимости.

#### Характеристика местообитаний изученных ценопопуляций

ЦП 1 – карагановая разнотравно-колюриево-злаковая луговая степь (*Caragana pygmaea*, *Stipa capillata*, *Poa transbaicalica*, *Coluria geoides*, *Carex pediformis*, *Pulsatilla patens*), общее проективное покрытие (ОПП) – 70–75 %, проективное покрытие (ПП) *Coluria geoides* – 20–25 %.

ЦП 2 – кустарниковая разнотравно-злаковая каменистая луговая степь (*Cotoneaster melanocarpus*, *Phleum phleoides*, *Helictotrichon schellianum*, *Artemisia latifolia*, *Coluria geoides*, *Carex pediformis*, *Fragaria viridis*, *Pulsatilla multifida*, *Orostachys spinosa*, *Veronica incana*, *Thalictrum petaloideum*, *Schizonepeta multifida*), ОПП – 50–55 %, ПП *Coluria geoides* – 15–20 %, изучение ценопопуляций проводили после весеннего пала степной растительности.

ЦП 3 – кустарниковая колюриево-злаковая каменистая луговая степь (*Caragana pygmaea*, *Spiraea chamaedrifolia*, *Coluria geoides*, *Stipa capillata*, *Phleum phleoides*, *Poa transbaicalica*, *Carex pediformis*, *Veronica incana*, *Sedum hybridum*), ОПП – 50–55 %, ПП *Coluria geoides* – 15–20 %.

ЦП 4 – сосновый караганово-разнотравно-осоково-сухомшистый лес (*Pinus sylvestris*, *Caragana pygmaea*, *Phleum phleoides*, *Iris ruthenica*, *Aster alpinus*, *Carex pediformis*, *Rhytidium rugosum*), ОПП – 75–80 %, ПП *Coluria geoides* – 10 %.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Произрастание *C. geoides* на территории Хакасии приурочено к широкому диапазону эколого-ценологических условий. Вид распространен в составе настоящих и луговых степей, сосновых, лиственничных и смешанных лесов.

Для диагностики состояния ценопопуляций ряд исследователей используют метод организменных и популяционных параметров вида (Смирнова, 1987; Денисова и др., 1989; Заугольнова, 1994; Асташенков, Черёмушкина, 2009; Санданов, 2010; и др.). Соотношение между популяционными и организменными параметрами не только позволяет диагностировать состояние ценопопуляций, но и дает возможность выявить характер организменных и популяционных адаптаций в разных условиях существования (Заугольнова и др., 1993).

Для оценки состояния ценопопуляций в качестве организменных признаков средневозрастных генеративных особей нами были выбраны: число вегетативных побегов, длина листовой пластинки, длина го-

дичного прироста, высота генеративного побега, биомасса особи. В качестве популяционных признаков были взяты: плотность особей на 0.25 м<sup>2</sup>; биомасса особей на 0.25 м<sup>2</sup>; доля особей молодой фракции (*j-g*<sub>1</sub>); доля особей зрелой и старой генеративной фракций (*g*<sub>2</sub>-*g*<sub>3</sub>); доля особей старой фракции (*ss-s*).

Для оценки состояния ценопопуляции диапазон каждого признака разбивался на пять классов с одинаковым объемом по равномерной шкале; затем каждому классу присваивался балл: наименьший балл соответствовал наименьшим показателям. Балловые оценки ценопопуляций *C. geoides* в разных растительных сообществах представлены в таблице.

Максимальное значение “длины листовой пластинки” (5 баллов) отмечено у особей *C. geoides*, произрастающих в лесном растительном сообществе (ЦП 4). Длина и ширина листовой пластинки, как правило, увеличиваются в условиях недостаточного освещения. Средние значения (3 балла) по данному признаку оказались у особей, встречающихся в лу-

Балловые оценки величины признаков *Coluria geoides*

№ п/п	Признаки	Баллы				
		I	II	III	IV	V
1	Число вегетативных побегов, экз.	<4.0	4.1–5.0	5.1–6.0	6.1–7.0	>7.1
2	Длина листовой пластинки, см	<5.0	5.1–6.0	6.1–7.0	7.1–8.0	>8.1
3	Длина годичного прироста, см	<0.45	0.46–0.50	0.51–0.55	0.56–0.6	>0.61
4	Высота генеративного побега, см	<14.0	14.1–15.5	15.6–17.0	17.1–18.5	>18.6
5	Биомасса генеративной особи, г	<2.5	2.6–3.5	3.6–4.5	4.6–5.5	>5.6
6	Биомасса особей на 0.25 м <sup>2</sup> , г	<20	21–30	31–40	41–50	>51
7	Плотность особей на 0.25 м <sup>2</sup> , экз.	<27	28–30	31–33	34–36	>37
8	Доля <i>j-g</i> <sub>1</sub> , %	<34.0	34.1–36.0	36.1–38.0	38.1–40.0	>40.1
9	Доля <i>g</i> <sub>2</sub> - <i>g</i> <sub>3</sub> , %	<25.0	25.1–32.0	32.1–39.0	39.1–46.0	>46.1
10	Доля <i>s-ss</i> , %	<15.0	15.1–20.0	20.1–25.0	25.1–30.0	>30.1

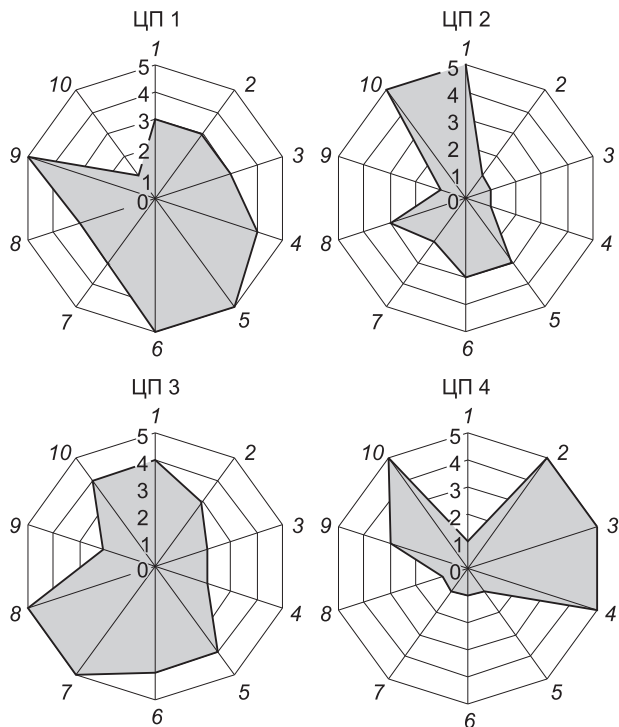
говой степи (ЦП 1, 3), минимальное значение установлено в фитоценозе, подвергнутому весеннему выжиганию степной растительности (ЦП 2). После весеннего пала у особей *C. geoides* в весенне-летний период задерживается отрастание вегетативной части растения, и листья имеют небольшие размеры (см. рисунок).

Из организменных признаков, кроме максимальных показателей “длина листа”, в лесном растительном сообществе (ЦП 4) отмечается максимальная (5 баллов) высота генеративного побега. Высокий генеративный побег, так же как длина и ширина листовой пластинки, формируется у особей, произрастающих под пологом деревьев при недостатке солнечного света. За счет высоты травостоя и достаточного увлажнения высокие показатели (4 балла) по данному признаку достигаются также в луговой степи (ЦП 1). Самые низкие показатели (1–2 балла) наблюдаются у особей, произрастающих на открытых, свободных от ветоши, участках (ЦП 2, 3).

Освещенность влияет и на длину междоузлий. В лесном растительном сообществе также установлены максимальные значения (5 баллов) годовичного прироста у особей, произрастающих в затененных и увлажненных местах, обычно увеличивается длина годовичного прироста, в результате корневище удлиняется (ЦП 4). В более ксерофитных условиях узлы сближены, увеличивается биомасса надземной части растения, за счет чего осуществляется накопление питательных веществ и формируется более толстое, короткое корневище (ЦП 1, 3). Таким образом, средние значения данного признака (3 балла) наблюдаются в луговой степи и ее петрофитных вариантах. Минимальное значение выбранного признака (1 балл) установлено у особей, произрастающих в растительных сообществах, подверженных пожарам (ЦП 2).

Накопление биомассы особей в различных популяциях осуществляется по-разному. Биомасса особей в луговых степях складывается за счет подземной и надземной частей растения, в лесном сообществе вклад в общую биомассу в основном вносит надземная часть. Несмотря на то что по таким организменным признакам, как длина листовой пластинки, длина годовичного прироста, высота генеративного побега, в лесном растительном сообществе показатели имели максимальные значения, биомасса особей зрелого онтогенетического состояния в этой ценопопуляции достигает минимальных значений (1 балл). Максимальное значение (5 баллов) по этому признаку установлено в луговой степи, что связано с формированием мощной побеговой системы в зрелом генеративном состоянии в этих условиях. В остальных ценопопуляциях (ЦП 2, 3) показатели этого признака имеют средние значения (2–3 балла).

Оценка ценопопуляции по популяционным признакам показала, что максимальное (5 баллов) значение признака “биомасса особей в ценопопуляции”



Оценка состояния ценопопуляций *Coluria geoides* (в баллах).

Организменные признаки: 1 – число вегетативных побегов; 2 – длина листовой пластинки; 3 – длина годовичного прироста; 4 – высота генеративного побега; 5 – биомасса генеративной особи. Популяционные признаки: 6 – биомасса особей на 0.25 м<sup>2</sup>; 7 – плотность особей на 0.25 м<sup>2</sup>; 8 – доля особей молодой фракции ( $j-g_1$ ); 9 – доля особей зрелой и старой генеративных фракций ( $g_2-g_3$ ); 10 – доля особей старой фракции ( $s-ss$ ).

складывается в слабо нарушенном лугово-степном растительном сообществе (ЦП 1). Высокое значение по этому признаку объяснимо максимальным значением (5 баллов) доли особей генеративной фракции ( $g_2-g_3$ ), плотностью особей (3 балла), а также значительной долей (3 балла) особей молодой фракции; все эти показатели свидетельствуют об устойчивости ценопопуляции. Высокое значение (3–4 балла) данного признака установлено в луговой степи с антропогенной нагрузкой (ЦП 2) и в каменистой луговой степи (ЦП 3). В этих ценопопуляциях показатель достигается очень высоким содержанием особей старой фракции, значительной долей виргинильных и молодых генеративных особей. Минимальное значение (1 балл) по данному признаку отмечено в лесном растительном сообществе.

Доля особей молодой, зрелой и старой фракций в ценопопуляциях зависит от фитоценологических и экологических условий, а также от семенной продуктивности и темпа развития особей. В результате анализа распределения по онтогенетическим группам выявлено, что наибольшие показатели (3–5 баллов) молодой фракции растений ( $j-g_1$ ) наблюдаются в лугово-степных растительных сообществах (ЦП 1–3). Высокие значения данной фракции складываются в основном

из виргинильных и молодых генеративных особей. Этот факт объясняется нерегулярностью семенного возобновления и преобладанием вегетативного размножения. Значительное содержание особей виргинильного состояния в ЦП 2 и ЦП 3 определяется также быстрыми темпами развития особей. В лесу моховой покров препятствует прорастанию семян, на долю особей молодой фракции ( $j-g_1$ ) приходится минимальное значение (1 балл). Влажность субстрата (ЦП 4) и его каменистость (ЦП 3), пожар (ЦП 2) приводят к сокращению темпов развития особей, выпадению онтогенетических состояний и накоплению старых особей. Доля особей старой фракции в данных ценопопуляциях имеет высокие значения

(4–5 баллов). Минимальный показатель (1 балл) по этому признаку установлен в слабо нарушенной луговой степи (ЦП 1).

Замедленный темп развития растений приводит к увеличению их плотности. Максимальное значение плотности (5 баллов) выявлено у особей, произрастающих на каменистом субстрате, в основном за счет большого числа старых особей и особей виргинильного состояния. Средний показатель (3 балла) по данному признаку наблюдается в луговой степи (ЦП 1). Низкие показатели плотности (1 балл) отмечены в основном лесу и в сообществах с антропогенной нагрузкой (2 балла), в составе этих ценопопуляций преобладают особи постгенеративной фракции.

## ВЫВОДЫ

Оценка состояния изученных ценопопуляций показала, что максимальное совпадение суммы значений организменных и популяционных признаков (35 баллов) складывается в слабо нарушенных лугово-степных фитоценозах (ЦП 1, 3). Судя по всему, именно эти растительные сообщества являются благоприятными для роста и развития *S. geoides*, поскольку в них формируется мощная надземная и подземная части растения, наблюдается высокое содержание молодой и зрелой генеративной фракций, складываются средние и высокие показатели плотности особей на единицу площади.

Лесная ценопопуляция (ЦП 4) занимает промежуточное положение (28 баллов). Сумма баллов популяционных признаков в этих условиях минимальна, организменные же признаки складываются в основном

из показателей: длина листовых пластинок, длина годичного прироста, высота генеративного побега.

Самые низкие показатели суммы баллов (25 баллов) по организменным и популяционным признакам выявлены на участке луговых степей после весеннего пала (ЦП 2).

Таким образом, наибольшее совпадение организменных и популяционных признаков оказалось в слабо нарушенных лугово-степных растительных сообществах. Луговые степи и их петрофитные варианты можно считать эколого-фитоценологическим оптимумом для этого вида.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 08-04-988008.*

## ЛИТЕРАТУРА

- Асташенков А.Ю., Черёмушкина В.А. Состояние ценопопуляций *Vupleurum multinerve* DC. в различных условиях Хакасии и Алтая // Раст. мир Азиатской России. 2009. № 1 (3). С. 94–99.
- Денисова Л.В., Заугольнова Л.Б., Никитина С.В. Состояние популяций рябчика русского в различных частях ареала в связи с проблемой его охраны // Популяционные исследования растений в заповедниках. М., 1989. С. 9–18.
- Заугольнова Л.Б. Структура популяции семенных растений и проблемы их мониторинга: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1994. 70 с.
- Заугольнова Л.Б., Денисова Л.В., Никитина С.В. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1993. Т. 98, вып. 5. С. 100–108.
- Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань, 1989. 146 с.
- Камелин Р.В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул, 1998. 240 с.
- Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск, 1933. Т. 7. С. 1445–1832.
- Леонова Т.В., Водолазова С.В., Черёмушкина В.А. Эколого-ценологическая характеристика и онтогенез *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. (*Rosaceae*) в Хакасии // Бот. журн. 2010а. Т. 95, № 1. С. 48–59.
- Леонова Т.В., Черёмушкина В.А., Водолазова С.В. Онтогенетическая структура популяций *Coluria geoides* (*Rosaceae*) в разных эколого-ценологических условиях в Хакасии // Раст. ресурсы. 2010б. Т. 46, вып. 2. С. 24–32.
- Пешкова Г.А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. Новосибирск, 2001. 192 с.
- Полынцева Н.А., Утемова Л.Д. Колюрия гравилатовидная – *Coluria geoides* (Pall.) Ledeb. // Биологические особенности растений Сибири, нуждающихся в охране. Новосибирск, 1988. С. 68–74.
- Санданов Д.В. Оценка состояния ценопопуляций восточноазиатских видов растений в различных частях ареала // Раст. мир Азиатской России. 2010. № 2 (6). С. 80–87.
- Смирнова О.В. Структура травянистого покрова широколиственных лесов. М., 1987. 206 с.
- Флора Сибири: *Rosaceae*. Новосибирск, 1988. Т. 8. 200 с.