

582.665.11:581.15

Д.К. Костиков, Е.В. Банаев

D.K. Kostikov, E.V. Banaev

## ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *ATRAPHAXIS FRUTESCENS* (L.) C. KOCH В СИБИРИ

### PHENOTYPIC VARIABILITY OF *ATRAPHAXIS FRUTESCENS* (L.) C. KOCH IN SIBERIA

Проведено исследование изменчивости признаков листьев и соцветий *Atraphaxis frutescens* (L.) C Koch. в четырёх ценопопуляциях на территории Сибири. Выявлены закономерности в изменчивости на внутри- и межпопуляционном уровнях. Установлены различия между ценопопуляциями по метрическим показателям, что, вероятно, объясняется эколого-климатическими особенностями местообитаний. Наибольшей вариабельностью количественных признаков отличаются растения из ценопопуляций Алтайского края и Республики Тыва.

Исследования фенотипической изменчивости позволяют выявить закономерности формирования различных признаков и свойств видов в зависимости от меняющейся климатической и экологической обстановки. Эти данные необходимы для решения теоретических и практических задач в области систематики, для анализа микроэволюционных процессов и механизмов адаптации видов, при интродукционных и селекционных работах (Банаев, 2009).

*A. frutescens* – курчавка кустарниковая, кустарник до 70 см высотой. Ветки тонкие, не колючие. Листья от узколанцетовидных до продолговато-обратнояйцевидных, острые. Цветочные кисти конечные. Плод – орешек тёмно-бурый, блестящий. Растет одиночно, иногда группами, в степных и полупустынных котловинах горных районов. Распространен в Европе, Средней Азии, Сибири, Монголии и Китае. На территории Азиатской России произрастает в Южной Сибири, где его ареал разорван на несколько небольших изолированных областей.

Анализ литературы показал, что таксономия рода *Atraphaxis* L. достаточно запутана в связи с полиморфизмом видов и возможностью естественной гибридизации. Всестороннего изучения требует внутривидовая систематика *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (Павлов, 1936; Коропачинский, Встовская, 2002). Имеются сведения о различиях в уровне варьирования признаков в зависимости от условий обитания вида, в частности, на засоленных почвах у *A. frutescens* увеличивается изменчивость генеративных признаков, тогда как вегетативные признаки отличаются некоторой стабильностью (Елисафенко и др., 2011).

**Цель работы** – выявление закономерностей внутривидовой изменчивости и формового разнообразия *A. frutescens* в Сибири.

Материал для анализа изменчивости количественных и качественных признаков собран в 2013–2014 гг. из природных ценопопуляций в Новосибирской (окр. с. Антоново), Омской (г. Калачинск) областях, Алтайском крае (окр. с. Петровка) и Республике Тыва (Пий–Хемский р-н). Сборы проводились в июле–августе в фазе плодоношения растений.

Изучение форм внутривидовой изменчивости осуществлялось по методике С.А. Мамаева (1975). Анализ данных выполнен в ПСП Statistica 6.0 (StatSoft, Inc. 1984–2001) с учетом общепринятых методических указаний по биологической статистике (Зайцев, 1973). Цвет органов растений оценивали по шкале цветов А.С. Бондарцева (1954). Для исследования были использованы количественные признаки, характеризующие листовую пластинку и соцветие годичного генеративного побега первого порядка. Анализировали следующие признаки: длина листовой пластинки – А; ширина листовой пластинки – В; листовой коэффициент – В/А; расстояние от основания листовой пластинки до самой широкой её части – D; отношение расстояния от основания листа до широкой её части к длине листа – D/А; верхний угол листа – W; нижний угол листа – H; длина черешка – I; длина соцветия – S; ширина соцветия – F; длина орешка – L; ширина орешка – M; длина внутреннего лепестка околоцветника – K; ширина лепестка околоцветника – N.

Из качественных признаков оценивали цвет годичных вегетативных и генеративных побегов первого порядка, листовой пластинки с верхней стороны, лепестков околоцветника, орешка; форма верхушки листовой пластинки; заострённость ветвей; опушение годичных вегетативных и генеративных побегов первого порядка, листовой пластинки с верхней и нижней стороны, цветоножки, орешка и черешка.

Для оценки уровня изменчивости признаков использовали эмпирическую шкалу, предложенную С.А. Мамаевым (1975). Для анализа сходства объектов по всему комплексу признаков применяли дискриминантный анализ.

### Результаты и их обсуждение

Исследование эндогенной изменчивости морфологических признаков *A. frutescens* показало, что наименьшей вариабельностью отличаются листья из средней части стеблей, а также орешки и цветки из средней части соцветия. На эндогенном уровне выявлена признакоспецифичность. Очень высокий уровень изменчивости обнаружен у одного признака – длина черешка листовой пластинки, самый низкий уровень изменчивости у длины орешка. Остальные признаки варьируют на среднем уровне (Костиков, 2014).

Дискриминантный анализ, проведённый по всем количественным морфологическим признакам, показал достаточно четкое разделение исследованных ценопопуляций (рис. 1). Отдельные облака формируют особи из Новосибирской и Омской областей, некоторое смешение наблюдается лишь у образцов из ценопопуляций Тывы и Алтайского края. Растения *A. frutescens* из южных Тывинской и Алтайской ценопопуляций близки по значениям признаков листовой пластинки и соцветия: длина листовой пластинки, расстояние от основания листа до самой широкой её части, длина черешка, длина и ширина соцветия, длина и ширина орешка, длина и ширина лепестка околоцветника (табл. 1).

Растения *A. frutescens* из Новосибирской ценопопуляции отличаются более крупными листовыми пластинками (14–23 мм длиной и 9–15 мм шириной), широкими соцветиями (19–30 мм), крупными внутренними лепестками околоцветника (5–9 мм длиной и 4–9 см шириной) и длинными орешками (4–5 мм). Вероятно, менее засушливые экологические условия Новосибирской области способствуют увеличению показателей всех основных количественных морфологических признаков. Минимальные значения некоторых признаков *A. frutescens* из Новосибирской области практически соответствуют максимальным у растений из

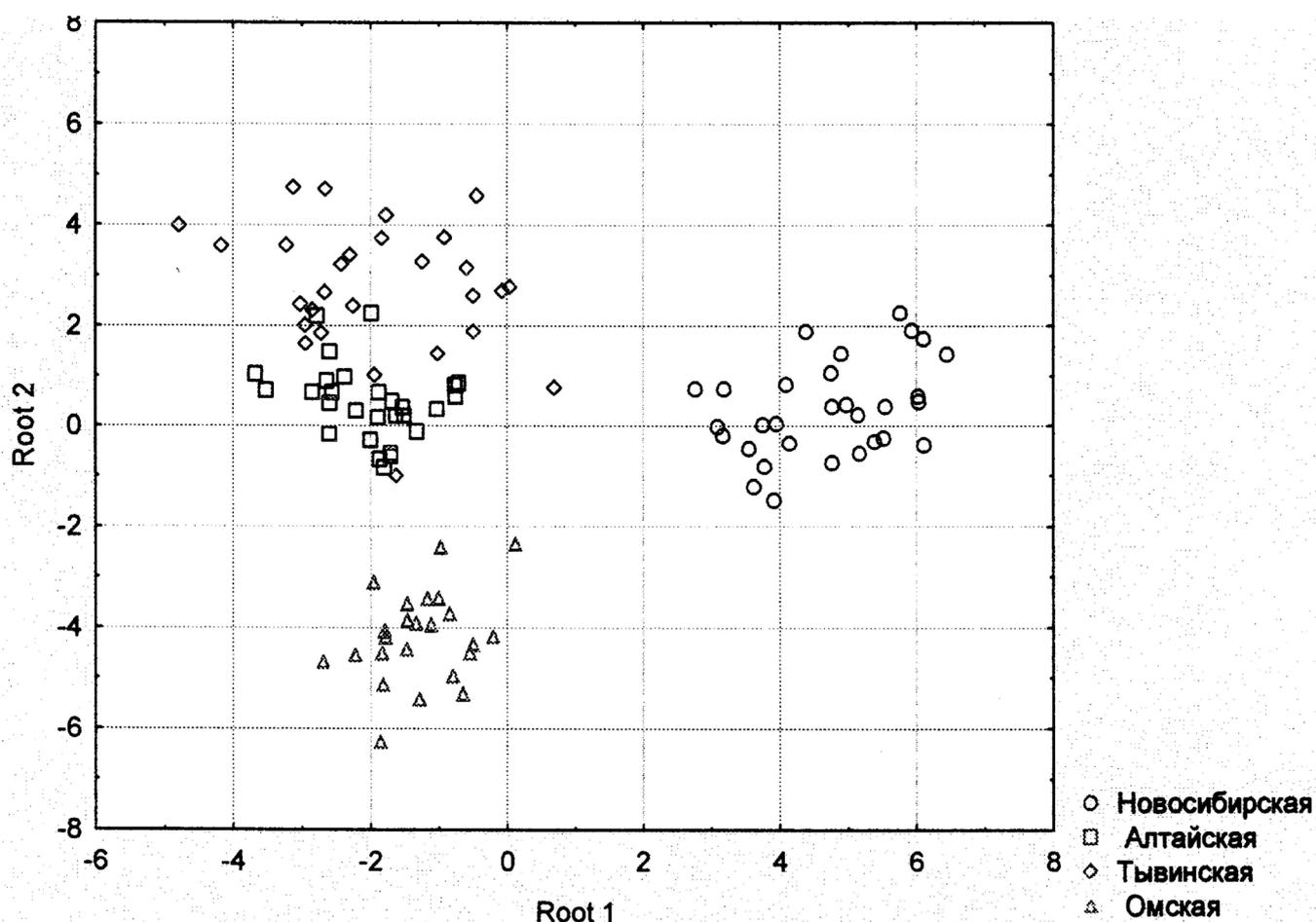


Рис. 1. Положение центров исследованных ценопопуляций в пространстве 1- и 2-й канонических осей.

Таблица 1

Индивидуальная изменчивость метрических признаков *A. frutescens*

Признак	Название ценопопуляции							
	Новосибирская		Алтайская		Тывинская		Омская	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A	14,25–23,45	12,20	9,3–15,14	11,46	7,53–15,33	17,63	9,84–18,88	13,22
B	3,93–6,76	12,42	1,36–3,26	21,89	2,33–4,79	20,09	1,5–3,5	22,02
B/A	0,18–0,37	12,94	0,11–0,28	22,20	0,18–0,43	20,46	0,12–0,26	19,33
D	7,84–13,22	15,60	5,71–8,87	11,03	5,31–9,85	19,34	6,47–12,52	14,74
D/A	0,45–0,64	8,44	0,51–0,79	9,88	0,53–0,75	7,99	0,53–0,74	7,51
W	25,23–61,06	22,72	12,02– 36,15	30,24	21,83–55,31	22,97	7,66–26,62	26,08
H	11,25–30,51	22,95	4,39–15,13	27,32	5,3–29,32	26,95	1,66–14,96	28,85
I	0,33–1,96	40,09	0,12–0,88	6474	0,07–0,93	66,38	0,11–0,82	57,94
S	40–105	24,00	10–50	29,65	15–83	41,35	56–147	19,03
F	19–30	10,75	5–26	29,00	9–20	19,46	14–25	13,64
L	4,47–5,3	4,10	1,77–4,46	12,72	2,21–4,13	13,41	3,42–4,87	7,05
M	1,68–2,71	11,59	1,01–4,03	34,94	0,92–1,78	15,40	1,63–2,31	9,18
K	5,04–8,67	11,40	4,37–6,65	11,12	3,94–59	12,64	5,06–7,24	8,84
N	4,45–8,78	15,75	3,24–5,97	15,65	2,53–5,99	19,75	4,77–7,66	11,53

Примечание: I – min–max, II – V (min, мм – минимальное значение признака; max, мм – максимальное значение; V, % – коэффициент вариации).

популяций Алтайского края и Республики Тыва; по ряду показателей лимиты не пересекаются вовсе. Например, нижний предел значения признака длина листовая пластинка у *A. frutescens* из Новосибирской обл. – 14,3 мм, а в Алтайской ценопопуляции верхний предел значения признака равен 15,2 мм (табл. 1). То же самое можно сказать про такие признаки, как ширина листовая пластинка и длина орешка. Однако отмеченные различия касаются только количественных признаков, качественные параметры в указанных популяциях не варьируют (табл. 2).

Исключение составляют растения *A. frutescens* из Омской обл., которые отличаются как количественными, так и некоторыми качественными признаками. Они имеют более длинные узкие листовые пластинки (10–19 мм длиной и 2–4 мм шириной), небольшие значения верхнего и нижнего угла, самые длинные (56–147 мм), неширокие соцветия. Растения из Омской области характеризуются луково-зелёной окраской верхней стороны листовой пластинки и розово-фиолетовыми лепестками околоцветника.

В литературе имеются сведения, что *A. frutescens* в наиболее сухих местообитаниях образует узколиственную форму (*f. angustifolia*), чрезвычайно похожую по внешнему виду на *A. decipiens* (Коропачинский, Встовская, 2002). Нами растения с узкими листьями чаще обнаруживались в Омской и Алтайской ценопопуляциях. Возможно, в этом случае наблюдается клинальная изменчивость *A. frutescens* по ширине листовой пластинки, вектор которой направлен в юго-западном направлении. Однако для подтверждения этой гипотезы необходимы дополнительные данные.

### Заключение

Изученные ценопопуляции *A. frutescens* характеризуются сложной гетерогенной структурой. При этом растения из Омской ценопопуляции отличаются от остальных как по качественным, так и по количественным признакам. В Новосибирской ценопопуляции обнаружено увеличение практически всех метрических признаков, что, вероятно, обусловлено условиями местообитания. Растения из более южных ценопопуляций Республики Тыва и Алтайского края обнаруживают наибольшее сходство. Выявленное некоторое снижение ширины листовой пластинки *A. frutescens* в юго-западных направлениях, возможно, обусловлено градиентами средовой компоненты.

Анализ изменчивости метрических признаков *A. frutescens* позволяет выделить среди них наиболее информативные для установления структуры вида и его ценопопуляций. К ним относятся длина и ширина

## Изменчивость качественных признаков

Признак	Название популяции			
	Новосибирская	Алтайская	Тувинская	Омская
цвет вегетативных и генеративных побегов	беловатый	беловатый	беловатый	беловатый
цвет листовой пластинки	зеленеющий	зеленеющий	зеленеющий	луково–зеленый
цвет лепестков околоцветника	бледно-розоватый	бледно-розоватый	бледно-розоватый	розовато-фиолетовый
цвет орешка	темно-каштановый	темно-каштановый	темно-каштановый	темно-каштановый
цвет рёбер орешка	бледно-коричневый	бледно-коричневый	бледно-коричневый	бледно-коричневый
верхушка листовой пластинки	острая	острая	острая	острая
края листовой пластинки	волнистые	волнистые	волнистые	волнистые
заостренность ветвей	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
опущение органов	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует

листьев, верхний и нижний углы листовой пластинки, длина и ширина соцветия, длина и ширина орешка, длина и ширина лепестка околоцветника при плодах.

Обнаруженный полиморфизм *A. frutescens* необходимо учитывать в работах по таксономии, интродукции, селекции, при организации мероприятий по охране вида.

## ЛИТЕРАТУРА

- Банаев Е.В.** Фенотипическая изменчивость *Alnus fruticosa* Rupr. s. l. (*Betulaceae*) в Азиатской России // Растительный мир Азиатской России, 2009. – № 1(3). – С. 44–52.
- Бондарцев А.С.** Шкала цветов (пособие для биологов). – М.–Л.: АН СССР, 1954. – 27 с.
- Елисафенко Т.В., Жмудь Е.В., Кубан И.Н., Дорогина О.В.** Состояние ценопопуляции редкого для Новосибирской области вида *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch (*Polygonaceae* L.) // Биоэкология, 2011. – № 3. – С. 133–137.
- Зайцев Г.Н.** Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1973. – 256 с.
- Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н.** Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Гео, 2002. – 707 с.
- Костиков Д.К.** Эндогенная изменчивость морфологических признаков *Atraphaxis frutescens* (L.) C. Koch // Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы III (V) Всероссийской молодежной конференции с участием иностранных ученых (10–14 ноября 2014 г., г. Новосибирск). – Новосибирск: Академиздат, 2014. – С. 26–28.
- Мамаев С.А.** Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. – Вып. 94. – С. 3–14.
- Павлов Н.В.** Род курчавка – *Atraphaxis* L. // В кн.: Флора СССР. – Л., 1936, – Т. 5, – С. 501–527.

## SUMMARY

Variability of the leaves and the inflorescences of *Atraphaxis frutescens* (L.) C Koch. was studied in four populations in the area Siberia. The regularities in the variability on the intra- and interpopulation levels were revealed. Differences between populations on metric parameters were established. This is probably explained by ecological and climatic characteristics of habitats. Plants from Altai Krai and Tuva Republic has the highest variability of quantitative characteristics.