



УДК 58.009, 58.018, 58.02

**POTENTILLA ASTRAGALIFOLIA BUNGE (ROSACEAE) В СТЕПНЫХ  
ПАСТБИЩАХ МОНГОЛИИ: ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АСПЕКТ  
POTENTILLA ASTRAGALIFOLIA BUNGE (ROSACEAE) IN THE STEPPE  
PASTURES OF MONGOLIA: POPULATION ASPECT**

С. В. Федорова SV Fedorova

Казанский (Приволжский) федеральный университет Kazan (Volga Region) Federal University (420008 Казань, ул. Кремлевская 18, Russian Federation, 420008 Kazan, Kremlevskaya -18 street), e-mail: S.V.Fedorova@inbox.ru

*Аннотация. Представлена Полицентрическая модель Potentilla astragalifolia. Описаны популяционные отклики растения на смену местообитания в ландшафтах сухой и горной степи на пастбищах Центральной Монголии. Произведен выбор морфометрических показателей, которые можно рекомендовать для диагностики состояния растения в популяционной системе. Представлены статистические параметры морфометрических показателей и корреляционные матрицы, характеризующие популяционную систему вида в составе 2 фитоценозов на разной по типу и структуре почве, и при различном режиме антропогенной нагрузки.*

*Abstract. A Polycentric model of Potentilla astragalifolia is presented. Population responses of the plant to habitat changes in dry and mountain steppe landscapes in the pastures of Central Mongolia are described. A choice of morph-metric parameters that can be recommended for diagnosing the state of a plant in a population system is made. Statistical parameters of morph-metric indices and correlation matrices characterizing the population system of a species in the composition of 2 phytocoenoses in different type and structure of soil and under different anthropogenic load are presented.*

*Potentilla astragalifolia* Bunge (Rosaceae) – вид, который включен в региональную Красную Книгу Республики Тыва с 1999 г. и имеет категорию охранного статуса «Сг» – находящийся на грани исчезновения [1]. Вид распространен в горах Саяны, Алтай, Хангай в различных типах растительности (полупустыня, степь, луг) на пастбищах с различной антропогенной нагрузкой, на каменистых осыпях, по берегам водоемов [2].

Летом 2016 г. была проведена Комплексная Международная экспедиция по пастбищам в Центральной Монголии, организованная Институтом Географии и Экологии Монгольской АН. По результатам экспедиции опубликованы некоторые работы [5, 6]. Данная работа является очередной. 18 и 23 июля были исследованы 2 популяционные системы (ПС) *P. astragalifolia*. ПС I в ландшафте сухой степи (46°59' с. ш. 102°41'30' в. д.). Административная привязка: область Уверхангай аймак, район – Торагт сомон (район примыкает к Гоби). Почва светло-каштановая, легкосуглинистая, каменистая. Режим антропогенной нагрузки – группа юрт. Тип пастбища – летний. Фитоценоз: адамсовопольнно-злаковый (*Artemisia adamsii* Besser + *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng + *Stipa krylovii* Roshev.) с фрагментами чистой заросли *P. astragalifolia*. Покрывание почвы растениями – 60 %. ПС II в ландшафте горной степи (48°11' с. ш. 100°24'07" в. д.). Административная привязка: область – Архангай аймак, район – Ундер-Улаан сомон. Почва темно-каштановая, среднесуглинистая, каменистая. Режим антропогенной нагрузки – стойбище. Тип пастбища – летний. Фитоценоз: холоднопольнно-злаковый (*Artemisia frigida* Willd + *S. krylovii* + *Agropyron cristatum* (L.) P. V.). Здесь в травостое вдоль берега небольшой реки произрастала небольшая группа *P. astragalifolia*. Покрывание почвы растениями – 90 %.

Для описания *P. astragalifolia* использована авторская концепция «Полицентрическая модель растения» [3, 4]. Элементы данной модели объединяют в себе по несколько элементов общепринятой «Морфологической модели растения». Модель *P. astragalifolia* имеет следующие элементы (рис.): 1. Центр побегообразования (побег, сформированный одной боковой или придаточной почкой ризома удаленной от соседнего не менее чем 0,2 см); 2. Центр органического питания (сложный и простой лист в системе побегов); 3. Центр генерации (цветок и плод на всех стадиях развития); 4. Центр минерального питания (участок ризома на границе зон почва-воздух, и участок ризома в почве, на котором придаточные корни сближены на расстояние менее чем 0,4 см). В данной концепции каждый побег от места его основания на ризоме до окончания ветвей, считается генеративным, если на нем есть центры генерации, и вегетативным, если таковых нет.

Спектр статистических параметров по разным морфометрическим показателям растения в ПС I и ПС II представлен в табл. 1, 2. Данные, полученные в ходе сплошного отбора растений, обработаны в редакторе Microsoft Excel. Использован «Пакет анализа»: «Описательная статистика», «Двухвыборочный F-тест для дисперсий», «Корреляции». Символы в таблицах соответствуют:  $M$  – среднее арифметическое,  $\Delta$  – доверительный интервал (уровень значимости 90 %),  $S_v$  –

коэффициент вариации (%),  $Sx^2$  – выборочная дисперсия,  $Limx_i$  – границы варьирования выборочных значений,  $n$  – объем выборки,  $F$ - Критерий соответствия Р. Фишера,  $R$ - коэффициент прямой корреляции. Количеством звездочек: \*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\* отмечены значения  $F$ -критерия и  $R$ -коэффициента, достоверность которых подтверждена на уровне значимости 90; 95; 99 и 99,99 % соответственно.

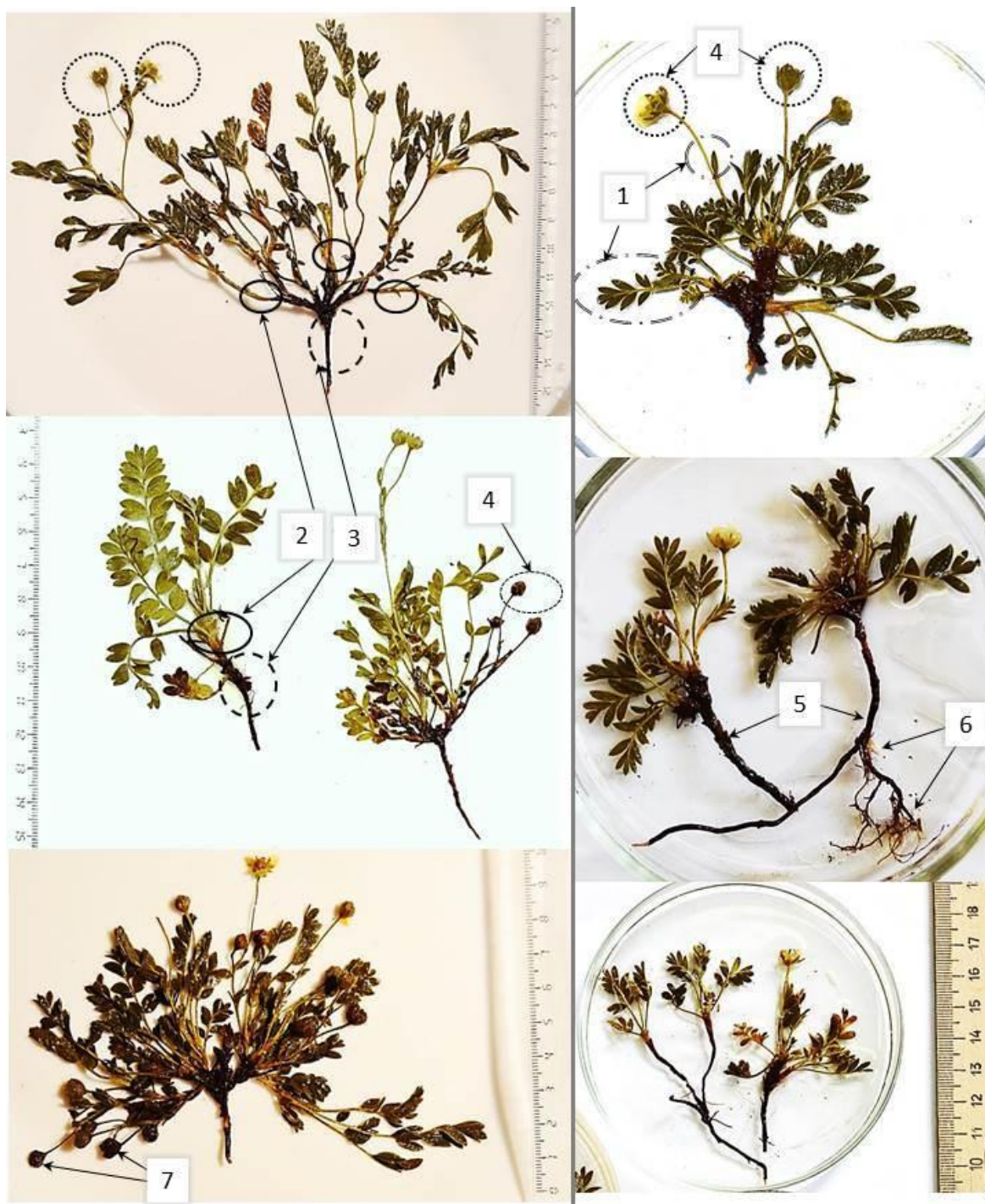


Рис. Образцы растений *Potentilla astragalifolia* из степных пастбищ Монголии. Сбор 18, 23 июля 2016 г. Слева ПС II. Справа ПС I (в чашках Петре). 1 – центр органического питания; 2 – центр побегообразования; 3 – центр минерального питания; 4 – центр генерации; 5 – ризом; 6 – придаточные корни; 7 – бурые плоды

Таблица 1. Морфометрические показатели, характеризующие «Полицентрическую модель растения» в популяционной системе *Potentilla astragalifolia* в степных пастбищах Монголии. Данные 18, 23 июля 2016 г.

Показатель	№ ПС	<i>n</i>	<i>M±Δ</i>	<i>Cv</i>	<i>Sx<sup>2</sup></i>	<i>Limx<sub>i</sub></i>	<i>F</i>
1. Количество центров побегообразования, шт.	I	67	2,82±0,28	48	1,87	1–8	1,59*
	II	29	3,27±0,55	46	2,99	1–7	
3. Количество центров органического питания, шт.	I	67	13,5±1,3	53	39,3	4–35	6,6****
	II	29	23,48±5,1	68	259	1–71	
4. Длина максимально развитого центра органического питания, см	I	67	2,39±0,12	34	0,34	0,6–3,9	9,1****
	II	27	6,19±0,58	28	3,10	3,5–11	
2. Количество центров генерации, шт.	I	49	2,32±0,32	55	1,64	1–6	28****
	II	25	7,7±2,3	88	46,2	1–24	
7. Максимальная длина генеративного побега, см	I	90	2,6±0,11	23	0,37	1,5–4,3	38****
	II	58	7,47±0,82	50	14,1	1–17	
8. Диаметр центра генерации в фазе цветения, см	I	75	0,67±0,04	36	0,05	0,3–1,3	1,53*
	II	50	0,56±0,04	34	0,05	0,2–1	

В ПС I растения *P. astragalifolia* развивались в сухом климате, на пастбище при низкой межвидовой конкуренции. Контрольные образцы растения были настолько мелкие, что свободно размещались в чашках Петре (распаренные образцы представлены на рис.). Анализ образцов показал следующее. Ризомы растений разветвлены в поверхностном слое почвы и имеют по несколько центров минерального питания. Это или одиночные придаточные корни, или пучки придаточных корней. Ризомы уходят в почву на неопределенную глубину, этим объясняется отсутствие образцов с полностью сохраненной подземной частью. Возможно, что данная заросль *P. astragalifolia* является одним организмом, части которого взаимосвязаны между собой ризомами на разной глубине. Возможно это уже клоны – продукт вегетативного размножения, которому способствовал выпасаемый скот (рвал копытами ризомы в верхних слоях почвы). Развитие побегов из почек шло двумя путями: одни развивались в почвенной среде и сформировали длинное первое междоузлие, другие развивались в воздушной среде и сформировали укороченное первое междоузлие. В любом случае на поверхности почвы наблюдались розеточные побеги с непарноперистыми листьями, которые имели овальные доли в количестве 7–11 шт. преимущественно зубчатые (реже двухлопастные). Из-за плотного размещения боковых и придаточных почек на ризоме растения формировали парциальные кусты – особи. Центры побегообразования (до 8 шт.) в пределах особи сближены минимум на 0,2 см. Особи значительно варьируют по ряду показателей: количество центров побегообразования; генерации и органического питания; длина максимально развитого центра органического питания; максимальная

длина генеративного побега от основания до максимально удаленного центра генерации; максимальный диаметр центра генерации в фазе цветения. Генеративные побеги имеют длину до 4,3 см, несут перистые и 1–3 шт. простых листьев, и 1–2 шт. центров генерации в диапазоне фаз развития: начало бутонизации – начало плодоношения (цветки с опавшими лепестками). Опираясь на табл. 2, можно сделать ряд заключений: 1) наличие большого количества достоверных корреляций подтверждает то, что особи борются с кризисом разными путями. Одни расходуют активные вещества на увеличение количества активных почек на ризоме и увеличение количества центров органического питания. Другие – на увеличение размеров центра органического питания; 2) в условиях низкой конкуренции роль вегетативного размножения усиливается; 3) увеличение количества центров органического питания способствует увеличению длины генеративного побега, увеличению количества центров генерации, и увеличению размеров цветка (диаметр венчика до 1,3 см).

В ПС II растения развивались в более влажном климате, на пастбище, на пастбище при высокой межвидовой конкуренции. Контрольные образцы растения были более крупными, и свободно размещались только на тарелках (распаренные образцы представлены на рис.). Анализ образцов показал следующее. Ризомы растений разветвлены на границе сред почва-воздух, их главные оси вертикально уходят в почву на неопределенную глубину. Они достаточно мощные, но каменистая почва препятствует тому, чтобы проследить их рост. Развитие побегов из почек на ризоме происходит в воздушной среде двумя путями: одни формируют укороченное первое междоузлие и побеги розеточного типа, другие (их большинство) – удлиненное первое и ряд последующих междоузлий, чередующихся с укороченными междоузлиями и мутовками перистых листьев. Удлиненные побеги двух типов: вегетативные и генеративные с метельчатыми соцветиями. У генеративных побегов наиболее ярко выражен полиморфизм листовой пластинки. Пластинка упрощается по длине побега от непарноперистой с количеством (двухлопастных, реже зубчатых) долей 9–15 шт. до простой овальной в очертании. Центры побегообразования (до 7 шт.) в пределах особи сближены минимум на 0,2 см. Особи сильно варьируют по ряду показателей: количество центров побегообразования; генерации и органического питания; длина максимально развитого центра органического питания; максимальная длина генеративного побега от основания до максимально удаленного центра. Генеративные побеги имеют длину до 17 см, несут до 11 шт. центров генерации в диапазоне фаз развития: начало бутонизации – завершение плодоношения (бурые плоды). Опираясь на табл. 2, можно сделать ряд заключений: 1) особи борются с кризисом путем

увеличения количества активных почек на ризоме и выбора стратегии роста: побеги с удлиненными междоузлиями; 2) роль генеративного размножения усиливается; 3) увеличение количества центров органического питания способствует удлинению генеративного побега, увеличению количества центров генерации и увеличению размеров цветка (диаметр венчика до 1 см).

Таблица.2. Матрица для *R*-Коэффициента корреляции, характеризующая популяционную систему *Potentilla astragalifolia* в степных пастбищах Монголии. В левой полу-матрице ПС I, в правой – ПС II. Данные 18, 23 июля 2016 г.

Показатель	Количество центров: 1 – побегообразования; 2 – генерации; 3 – органического питания. Максимальная длина: 4 – листовой пластинки; 5 – генеративного побега. 6 – диаметр центра генерации в фазе цветения					
	1	2	3	4	5	6
1		0,21*	0,60*****	0,11	0,12	0,29**
2	0,64**		0,68*****	0,04	0,51*****	0,36****
3	0,78*****	0,65*****		0,06	0,50*****	0,44*****
4	-0,26*	0,07	-0,10		0,06	0,24*
5	0,04	0,28**	0,05	0,46*****		0,04
6	-0,02	-0,01	0,12	0,29****	0,22*	

Таким образом, на примере растений *P. astragalifolia* в степных пастбищах Монголии были описаны наиболее характерные черты в структуре отдельных растений и выявлены популяционные отклики на смену факторов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артемов И. А. Ключевые ботанические территории в Республике Тыва // Растительный мир Азиатской России. 2012. № 1 (19). С. 60–71.
2. Грубов В. И. Определитель сосудистых растений Монголии. Л.; Наука, 1982. 442 с.
3. Федорова С. В. Полицентрическая модель растения – как инструмент для диагностики популяционной системы // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования: мат. Всеросс. с междунар. уч. посвящ. 115-летию со дня рождения А. А. Уранова (Пенза, 10–14 мая, 2016 г.). Пенза: ПГУ, 2016. С. 188–191
4. Федорова С. В. Принципы организации популяционного исследования растений, способных к вегетативному размножению // Экологическое краеведение: мат. III Всеросс. Науч.-пр. конф. (Ишим, 16 апреля 2016 г.). Ишим: ИПИ, 2016. С.73–80.

5. Федорова С. В. Доминанты степных пастбищ Монголии: популяционный аспект // Проблемы популяционной биологии: мат. XII Всеросс. Популяционного семинара (Йошкар-Ола, 11–14 апреля, 2017 г.). Йошкар-Ола: Стринг, 2017. С. 241–244.
6. Федорова С. В. Доминант степных пастбищ Монголии – *Stipa krylovii* Roshev. (Poaceae): популяционный аспект // Проблемы Южной Сибири и Монголии. 2017. № 16. С. 161–165.