

## СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА *COLUTEA ORIENTALIS* MILL. ВО ВНУТРИГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ

Магомедова М.А.<sup>1</sup>, Аджиева А.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Дагестанский Государственный университет», Махачкала, Россия, e-mail: kafedrabotaniki.dgu@mail.ru

Устойчивость любого сообщества определяется возможностью оставления потомства его особями. Репродуктивный потенциал кустарника *Colutea orientalis* из Внутригорного Дагестана свидетельствует о неблагоприятном состоянии изучаемой популяции, поскольку формирование структур размножения и расселения находится на крайне низком уровне. Репродуктивные усилия по плодам у молодых и зрелых генеративных особей сильно отличаются ( $g_1$  – 74,6 шт.;  $g_2$  – 583,5 шт.). Показатели ПСП составляют 115 299,6 семязачатков на одно средневозрастное генеративное растение, РСП значительно меньше — 2304,83 штук. Коэффициент семенификации крайне низкий — 1,99, что характеризует ненадежность семенного воспроизведения. Лишь каждый третий семязачаток формирует семя. Дальнейшее повреждение фитофагами уменьшает это значение, что грозит постепенным исчезновением ценопопуляции *Colutea orientalis*.

Ключевые слова: ценопопуляция, потенциальная семенная продуктивность (ПСП), реальная семенная продуктивность (РСП), репродуктивное усилие, семенификация, семязачаток, плоды

## REPRODUCTIVE POTENTIAL STATE OF *COLUTEA ORIENTALIS* MILL. WITHIN INNERMOUNTAIN DAGESTAN

Magomedova M.A.<sup>1</sup>, Adzhieva A.I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dagestan State University, Makhachkala, Russia, e-mail: kafedrabotaniki.dgu@mail.ru

The stability of any community is determined by the possibility of leaving her offspring individuals. The reproductive potential of the bush *Colutea orientalis* (Innermountain Dagestan) indicates poor condition of the studied population, since the formation of the reproduction structures and dispersal is extremely low. Reproductive effort by the fruit in young and mature generative individuals are very different ( $g_1$  — 74,6 pieces;  $g_2$  — 583,5 pieces). PSP indicators (potential seed production) are 115299,6 ovules per middle-generative plant, RSP (real seed production) is much less — 2304,83 pieces. Seed coefficient is extremely low — 1,99, which characterizes the unreliability of seed reproduction. Only one in three ovule produces seed. Further damage by phytophages reduces this value, which threatens the gradual disappearance *Colutea orientalis* cenopopulations.

Keywords: cenopopulation, potential seed production (PSP), real seed production (RSP), reproductive effort, seed coefficient, ovule, fruit

Репродукция – сложный и многоэтапный процесс, определяемый разными внутренними и внешними факторами. Оценка репродуктивного потенциала вида входит в показатели устойчивости растений, в чем большую роль играет и семенное воспроизведение [4]. Для редких локальных популяций это свойство составляет основу их сохранения в природе и в условиях антропогенной трансформации.

На уровне популяций репродукция растений характеризуется производительностью отдельных особей и их количеством на единицу площади [5], что свидетельствует о репродуктивном усилии, которое отражает количество репродуктивной фитомассы (доля материально-энергетических ресурсов) в общей фитомассе растения. Для оценки репродуктивного усилия предложены разные формы и способы вычисления [10].

Другим показателем является репродуктивный успех или потенциал, который также связывают с плодовитостью особей, т.е. количеством и качеством производимых особью семян (диаспор). Мерой оценки при этом служат соотношения числа семян, плодов, цветков и семязачатков. Интегральную оценку репродуктивного успеха дает количество жизнеспособных семян, производимое растением [5].

Показателями репродукционного процесса являются потенциальная семенная продуктивность (ПСП) и условно-реальная семенная продуктивность (РСП) [1, 7]. ПСП представляет потенциал растения, его возможности, большей частью связанные с генетической программой вида: типом гинецея, числом семян и др. Это максимально возможное количество семян, образующееся из цветков. ПСП зависит от размеров растения и количества органических веществ, которые растение направляет в органы репродукции. Наибольшую ПСП у поликарпиков имеют особи в средневозрастном генеративном состоянии. РСП оценивают как количество полноценных семян в расчете на одну особь растения. Разрыв между значениями ПСП и РСП связан с работой популяционных и ценологических механизмов. РСП более колеблющийся показатель, чем ПСП, так как значительно зависит от окружающих условий [5].

Отношение РСП к ПСП оценивается в процентах, что составляет коэффициент семенной продуктивности. Его используют для более полной оценки репродуктивного процесса (РП). Можно также использовать варьирующий признак «коэффициент семенификации» [1]. Важным является также определение качества семян [7, 6].

### **Цель исследования**

Изучены семенная продуктивность и семенификация у типичного для нагорно-ксерофитной и скально-осыпной флоры Дагестана вида древнего происхождения — пузырника восточного (*Colutea orientalis* Mill.) из ценопопуляции в окрестностях Горного Ботанического сада ДНЦ РАН около селения Цудахар. Эта зона Внутригорного Дагестана считается центром образования ксерофитной флоры Кавказа. Каменистые горные хребты из плотных белых верхнемеловых известняков, где существует указанный вид, при высоких летних температурах остаются практически сухими, что влияет на репродуктивную сферу и виталитетное состояние ценопопуляции.

### **Материал и методы исследования**

Пузырник восточный (*Colutea orientalis*), летнезеленый кустарник семейства бобовые – ксерофит, реликт ксеротермической эпохи, имеет кавказский тип распространения [2]. Встречается от 500 до 2000 м над уровнем моря на открытых солнечных каменистых сухих склонах и осыпях. Это растение высотой до 1,5 м, декоративно и при цветении, и во время

плодоношения. Энтомофаг. Размножение семенное. Распространение автохорное и анемохорное [8].

На исследуемой территории пузырник восточный растет редкими скоплениями или одиночными кустами на каменистых склонах и глинистых местах южных экспозиций. Все эти экотопы типичны для нагорных ксерофитов.

При изучении семенной продуктивности учитывали методические рекомендации Вайнагий [1]. В наших исследованиях элементарной счетной единицей являлось средневозрастное генеративное растение пузырника восточного (30 особей). Подсчеты соцветий проводили в мае, а сбор плодов — в июле. С каждого растения брались только по 20 цветков и плодов. Определяли количество соцветий на куст; число цветков в соцветии, семян в завязи и семян в плоде (боб). Результаты согласно методике ранжировались от минимума к максимуму и делились на многочисленные (а), средние (b), малочисленные (с). Из соотношения показателей потенциальной (ПСП) и условно-реальной семенной продуктивностей (РСП) определялся процент семенификации (ПС), который показывал, какой процент семян в плодах развился в семена. Все данные были обработаны методами вариационной статистики [3, 6].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Количество семязачатков в зрелых завязях цветков средневозрастных генеративных особей сильно варьирует (от 5 до 18 штук на завязь). Наибольшее количество завязей содержат 15 семязачатков (22 завязи), 15 завязей оказались с 12–13 семязачатками, 14 семязачатков у 11 завязей, по 10–11 семязачатков у 10 и 10 завязей выборки соответственно. Наиболее часто встречаются завязи с 10–15 семязачатками (83% от общей выборки). Таким образом, выборку завязей можно разделить на три класса по количеству семязачатков:

1-й класс: 5–9 семязачатков в завязи (6%);

2-й класс: 10–15 семязачатков (83%);

3-й класс: 16–18 семязачатков (11%).

Исследование зрелых плодов показало: 23% из них оказались бессемянными с наличием в околоплоднике достаточного количества семяножек. Отсюда следует, что заложение семязачатков у пузырника восточного не всегда сопряжено с развитием семян.

В целом выборку плодов (бобов) цудахарской ценопопуляции пузырника восточного по признаку количества семян от общей выборки плодов можно разделить на 3 класса особей:

1-й класс: бессемянные — 8-семянные плоды (88,8%);

2-й класс: 9–12-семянные (9,8%);

3-й класс: 13–15-семянные (1,4%).

Хотя по количеству семязачатков в завязях доминирует 2-й класс, где количество семязачатков колеблется от 10 до 15 штук, в случае плодов преобладает первый класс особей (рис. 1) с уменьшением доли многосемянных плодов. Потенциал растения всегда превосходит его колеблющуюся реальную продуктивность (РСП), поэтому для определения

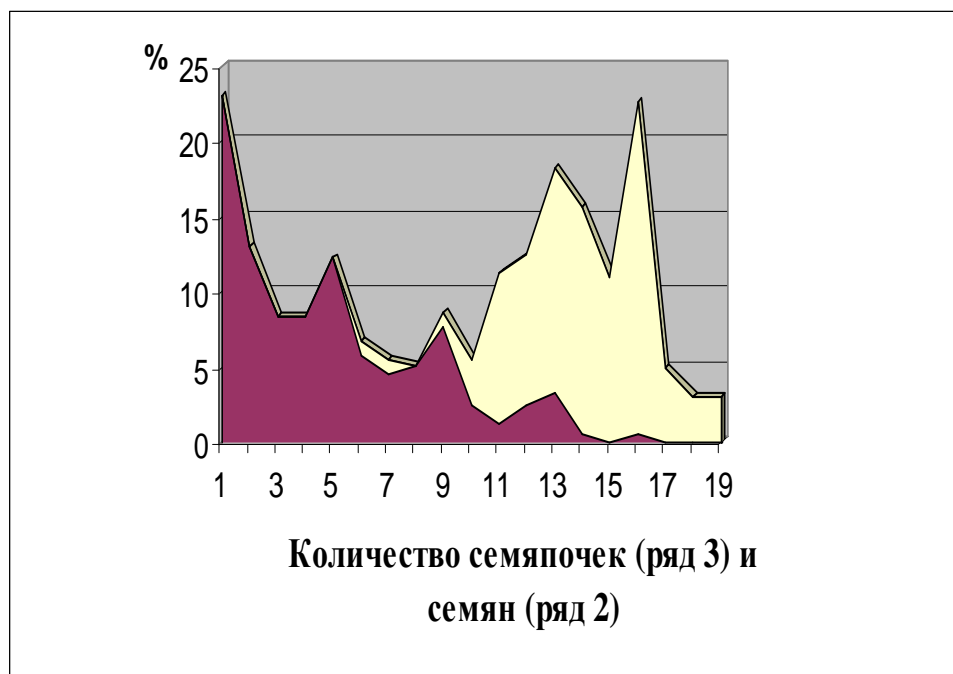


Рис. 1. Показатели варьирования семяпочек (3) и семян (2) из завязей и плодов (%) у пузырника восточного

репродуктивного потенциала пузырника в цудахарской ценопопуляции учитывали только количество плодов, которое у молодых ( $g_1 - 74,6 \pm 29,9$  шт.) и зрелых ( $g_2 - 583,5 \pm 117,5$  шт.) генеративных растений существенно различалось.

При изучении параметров генеративных органов у пузырника удалось выявить две тенденции. Такие признаки, как «количество семязачатков в завязи» и «длина боба», характеризуются средним (умеренным) характером варьирования (табл. 1). В то же время

**Таблица 1**

Характер варьирования некоторых параметров пузырника восточного

Признаки	Среднее арифметическое и ошибка	Дисперсия	Коэффициент вариации	Медиана	Max/min значения
Длина плодоножки, см	$0,63 \pm 0,024$	0,085	46,25	0,6	1,4/0
Кол-во семязачатков в завязи, шт.	$13,00 \pm 0,246$	6,040	18,90	13	18/5
Длина плода, см	$5,94 \pm 0,010$	0,840	15,49	6	8,2/3,8
Кол-во семян на боб, шт.	$3,95 \pm 0,280$	13,002	91,36	3	15/0

такие признаки, как «длина плодоножки» и «количество семян на боб», оказались с очень высоким уровнем варьирования. Количество семян в среднем на каждый боб составляет только 30,38% от общего числа семязачатков. Это довольно низкое значение. Распределение признаков характеризуется неравномерностью, за исключением числа семязачатков на завязь.

Потенциальная семенная продуктивность пузырника в окрестностях селения Цудахар значительна (5299,6 семязачатков на одно средневозрастное генеративное растение). Однако количество семян на особь оказывается всегда меньшим. Особь формирует бобы в количестве 583,5 (усредненный показатель) (табл. 2). У пузырника выявлен барохорный тип диссеминации. Все образующиеся семена опадают или отдельно из открытой части боба, или вместе с плодом, отрываясь с плодоножкой от ветки. В среднем на один плод приходится

**Таблица 2**

Показатели семенной продуктивности пузырника восточного

Потенциальная семенная продуктивность, шт.	Реальная семенная продуктивность, шт.
Кол-во кистей на куст - 2334,0	Кол-во плодов на куст - 583,5
Кол-во цветков в кисти - 3,8	Кол-во семян в плоде - 3,95
Кол-во семяпочек на завязь - 13,0	
ПСП - 115 299,6	РСП - 2304,8

3,95 семян, а РСП средневозрастного генеративного растения составляет 2304,8 штук (табл. 2). Коэффициент (процент) семенификации был определен как 1,99. Согласно научной литературе он не может быть выше 32% у древесных форм [3]. В нашем случае он оказался низким, что характеризует ненадежность его семенного воспроизведения.

По качеству выборки семена пузырника восточного цудахарской ценопопуляции были разделены на две условные группы: здоровые неповрежденные семена, составляющие 72,8%, и поврежденных фитофагами в плодах — 27,2%. Учитывая высокую долю последних, общая сумма РПС особи, составляющая 2304,8 штук, снизится и составит только 1654,9. При взвешивании обнаружилось, что в среднем одно неповрежденное семя имеет вес  $13,9 \pm 7,0$  мг, а поврежденное —  $8,20 \pm 3,2$  мг. При такой малой величине РСП ценопопуляции пузырника из окрестностей Горного Ботанического сада ДНЦ РАН (около селения Цудахар) грозит постепенное исчезновение из-за возможных отклонений его адаптивной стратегии от экоценоотического состояния [10].

### **Заключение**

Собранный и обработанный материал по репродуктивному потенциалу пузырника восточного (*Colutea orientalis*) позволяет увидеть неблагоприятное положение изучаемой популяции, поскольку формирование структур размножения и расселения находится на крайне низком уровне.

Все это дает понять необходимость долговременных и регулярных исследований, связанных с возобновлением дикорастущего вида *Colutea orientalis* на территории горного Дагестана, которые позволят уточнить и более тщательно изучить популяционную жизнь и перспективы этого вида

### Список литературы

1. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, №6. — С. 826–832.
2. Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Том V. *Rosaceae-Leguminosae*. – М.-Л.: Издательство Академии наук СССР, 1952. – 418 с.
3. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.
4. Заугольнова Л.Б. Ценопопуляция растений (очерки популяционной биологии). – М.: Наука, 1988. – 184 с.
5. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений. Современное состояние, точки роста. – Сумы: Университетская книга, 2009. – 263 с.
6. Злобин Ю.А., Наумова Л.Г. Простые методы изучения популяций травянистых растений // Биология в школе. – 2009. – № 2. – С. 8–12.
7. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений. – М.: Наука, 1981. – 50 с.
8. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология. – Краснодар, 2009. – 440 с.
9. Магомедмирзаев М.М., Гусейнова З.А., Алибекова А.Н., Магомедова С.М. Проблема адаптивных стратегий растений. – Махачкала: Наука-Дагестан, 2013. – 298 с.
10. Эмбриология цветковых растений // Под ред. Т.Б. Батыгиной– М. – СПб.: Мир и семья, 2000. – Т. 3. Системы репродукции. – 638 с.

### Рецензенты:

Юсуфов А.Г., д.б.н., профессор кафедры «Физиология растений и теории эволюции» Федерального государственного образовательного бюджетного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный университет», г. Махачкала;  
Асадулаев З.М., д.б.н., профессор, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Горный ботанический сад ДНЦ РАН», г. Махачкала.