

УДК 574.3; 58.009

ББК 28.58

Ценопопуляция *Laser trilobum*(L.) Borkh. ex G.Gaertn.) в Сенгилеевском районе Ульяновской области: состояние и перспективы

Опарина Светлана Николаевна,

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии, Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н.Ульянова, г. Ульяновск, Россия

Аннотация. Проведено комплексное исследование ценопопуляции плиоценового реликта *Laser trilobum* в Сенгилеевском районе Ульяновской области, включающее в себя анализ фитоценоотического окружения и плотности ценопопуляции, семенной продуктивности и возможности семенного возобновления, макроморфологические исследования плодов, возрастную и виталитетную структуры. Полученные данные свидетельствуют о депрессивном характере ценопопуляции, которая в возрастном отношении является неполночленной и дефинитивной с низким коэффициентом семенной продуктивности. Обсуждаются причины такого состояния ценопопуляции и дается неблагоприятный прогноз о ее дальнейшем существовании при отсутствии надлежащих неотложных мер охраны местообитания.

Ключевые слова: ценопопуляция, проективное покрытие, виталитет, возрастное состояние, семенная продуктивность, мерикарпий.

Лазурник трехлопастный – плиоценовый реликт, имеющий статус редкого вида [12, 856 с.]. Род включает в себя 3 вида лазурника, которые распространены в Европе и Западной Азии. В России один вид – лазурник трехлопастной, растущий в светлых лесах, по опушкам и в кустарниках. На территории Ульяновской области *L.trilobum* встречается спорадически, в виде небольших ценопопуляций, исследований которых, сколько нибудь полных и

разносторонних, не проводилось, хотя и фиксировалось постепенное сужение ареалов лазурника в местах естественного обитания.

Целью настоящей работы было комплексное изучение ценопопуляции *L. trilobum* произрастающей в широколиственном лесу близ п. Красный Гуляй Сенгилеевского района Ульяновской области. Исследования включали в себя: анализ фитоценотического окружения *L. trilobum*, и плотности его ценопопуляции, определение семенной продуктивности и возможности семенного возобновления вида, макроморфологические исследования плодов, составление подробных морфологических описаний и оригинальных изображений, исследование возрастной и виталитетной структуры ценопопуляции. Данные исследования были направлены на выявление текущего состояния ценопопуляции, перспектив ее дальнейшего существования и теоретического обоснования ее сохранения, охраны и интродукции.

§ 1. Методики исследований.

Для выявления полного флористического состава закладывались 3 пробные площадки размером 1x1 м. По периметру и диагоналям каждой площадки все встреченные виды записывались и одновременно проводилась оценка их проективного покрытия и обилия.

При описании морфометрических особенностей растений использовалась терминология, предложенная в работе Ю.А. Злобина [6, 60 с.].

Морфологические описания плодов производились с использованием стереоскопического микроскопа МБС-10. Учитывались следующие признаки: форма мерикарпиев, скульптура их поверхности со спинной и комиссуральной стороны, окраска и форма рубчика. Биометрические показатели мерикарпиев (линейные – длина и ширина) определялись при помощи окулярного микрометра и статистически обрабатывались. Вес мерикарпиев определялся при помощи торсионных весов типа ВТ. Объем выборки составил 50 штук.



Рис. 1. Внешний вид мерикарпиев *L. trilobum*: А - спинная сторона, Б – комиссуральная сторона

Семенную продуктивность определяли по общепринятой методике [2, с. 287-296]. Учитывали число репродуктивных побегов, число цветков и плодов на репродуктивный побег, в плодах подсчитывали число семян и семяпочек. Путем пересчета определяли потенциальную (число семяпочек – ПСП) и реальную (число семян – РСП) семенную продуктивность особи. Коэффициент семенной продуктивности рассчитывается по формуле:

$$K_{сп} = \text{РСП/ПСП} \times 100\% .$$

Анализ виталитетного состояния ценопопуляции *L. trilobum* проводился методом двухфакторного анализа [7, 148 с.]. Использовались два морфометрических показателя – фитомасса стебля и фитомасса репродуктивных органов. На основе этих показателей высчитывался Q – фактор (Q-факторный анализ). Q-индекс позволяет выделить три основных виталитетных типа ценопопуляций:

1. Процветающие ценопопуляции характеризуются преобладанием особей первого (а) класса виталитета. Критическое условие их выделения соответствует неравенству:

$$Q = 1/2 (a + b) > c ;$$

2. Равновесные ценопопуляции характеризуются равенством встречаемости особей виталитетных классов "а", "в" и "с". Для них неравенство принимает вид:

$$Q = 1/2 (a + в) = с ;$$

3. Депрессивные ценопопуляции характеризуются преобладанием особей третьего (с) класса виталитета. Критическое условие их выделения отвечает неравенству:

$$Q = 1/2 (a + в) < с .$$

Объем выборки составил 20 особей.

Для изучения возрастного состава ценопопуляции *L. trilobum* были заложены 4 площадки размером 1x1 м. Определялись растения, находящиеся в разных возрастных состояниях и делались их описания и рисунки.

§ 2. Результаты исследования

2.1 Характеристика фитоценоза, вмещающего *Laser trilobum*

Результаты изучения обилия видов и проективного покрытия в пределах площадок представлен в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1

Проективное покрытие и обилие видов в фитоценозе, вмещающем *L. trilobum*
(по шкале Браун Бланке)

1 площадка

Вид	Проективное покрытие	Балльная оценка
Лазурник трехлопастный	Незначительное	г
Девясил шершавый	25%-50%	3
Коротконожка перистая	5%-25%	2
Мятлик дубравный (боровый)	50%-75%	4
Герань кроваво-красная	Незначительное	г
Кровохлебка лекарственная	Незначительное	г
Подмаренник настоящий	Малое	+

Осока соседняя	Малое	+
Фиалка	Малое	+

Таблица 2

Проективное покрытие и обилие видов в фитоценозе, вмещающем *L. trilobum*
(по шкале Браун Бланке)

2 площадка

Вид	Проективное покрытие	Балльная оценка
Лазурник трехлопастный	Незначительное	r
Звездчатка ланцетолистная	5%-25%	2
Коротконожка перистая	более 75%	5
Сочевичник	Малое	+
Ежевика	25%-50%	3
Мятлик дубравный	5%-25%	2
Подмаренник настоящий	Малое	+
Фиалка	25%-50%	3

Таблица 3

Проективное покрытие и обилие видов в фитоценозе, вмещающем *L. trilobum*
(по шкале Браун Бланке)

3 площадка

Вид	Проективное покрытие	Балльная оценка
Лазурник трехлопастный	Незначительное	r
Звездчатка ланцетолистная	5%-25%	2
Коротконожка перистая	Незначительное	r
Сочевичник	Большое	1
Ежевика	5%-25%	2

Мятлик дубравный	25%-50%	3
Подмаренник настоящий	Большое	1
Фиалка	Незначительное	г
Герань кроваво-красная	5%-25%	2
Девясил шершавый	Незначительное	г

Анализ пробных площадок в фитоценозе, вмещающем *L. trilobum* показал, что: в травяном ярусе преобладают *Poaе moralis* (Мятлик дубравный), *Inula hyrta* (Девясил шершавый), *Brachypodium pinnatum* (Коротконожка перистая), *Rubus caesius* (Ежевика); *Galium verum* (Подмаренник настоящий). Другие отмеченные виды представлены единичными растениями (исключение составляет *Lathyrus vernus* (Чина весенняя) – на 3 площадке она представлена довольно обильно). Проективное покрытие и обилие *L. trilobum* на всех площадках незначительно. Для *L. trilobum* характерно контагиозное (групповое) распределение особей по площади фитоценоза.

2.2 Метрические морфометрические показатели и виталитетная структура ценопопуляции *L. trilobum*

Реакция растений на изменение экологических условий сказывается на внешнем облике растения, т.е. изменяется его общий габитус – высота, число и ветвистость побегов, размеры листьев и др. [1, с. 90-94].

Сравнение средних значений биометрических показателей лазурника трехлопастного с трех пробных площадок представлено в таблице 4. Выборка на каждой площадке составила 30 особей.

Таблица 4

Морфометрическая характеристика *L. trilobum* в природных условиях

Наименование	1 площадка	2 площадка	3 площадка
Число листьев, шт	27±0,25	50±0,25	16±0,20
Фитомасса отдельного листа, г	0,0699±0,01	0,1590±0,10	0,047±0,01

Фитомасса листьев, г	1,4917±0,19	5,4930±0,14	3,76±0,09
Высота растения, см	140±1,27	81±1,79	97±1,37
Диаметр стебля, см	1,2±0,03	0,9±0,17	1,23±0,05
Фитомасса стеблей, г	34,18±0,45	76,1805±0,01	32,57±0,03
Фитомасса репродуктивных органов (зонтики), г	3,7439±0,97	4,5541±0,06	9,8546±0,09
Фитомасса отдельного семени, г	0,018±0,003	0,015±0,008	0,007±0,001
Число боковых ветвей, г	3	1	3
Площадь отдельного листа, см ²	13,5	12,1	13,2
Площадь листьев растения, см ²	13,9	11,7	13,5
Общая фитомасса растения, г	40,3156	86,9136	29,6202

Информация об уровне жизнеспособности каждой конкретной особи позволяют раскрыть виталитетный состав популяции и провести общую оценку состояния ценопопуляции. Для этого особи разного виталитета ранжируют по морфометрическим показателям на три класса градации: высший (с), средний(в) и низший (а), которые соответствуют I, II и III классам виталитета особей. На основе этих показателей высчитывается Q – фактор (Q-факторный анализ) [8, с. 769-781]. Для ранжирования особей по классам виталитета нами были использованы два морфометрических показателя – фитомасса стебля и фитомасса репродуктивных органов (табл. 5).

Таблица 5

Ранжирование особей *L. trilobum* по классам виталитета

Морфометрический показатель	Класс виталитета		
	а	в	с
Фитомасса стеблей	32,57	34,18	76,18
Фитомасса репродуктивных органов	3,74	4,55	9,85

1. $Q = \frac{1}{2} (32,57+34,18) = 33,37 < 76,18$, то есть,

$$a + b < c$$

2. $Q = \frac{1}{2} (3,74+4,55) = 4,14 < 9,85$, то есть,

$$a + b < c$$

Таким образом, анализ морфометрических параметров однозначно свидетельствуют о том, что ценопуляция *L. trilobum* является депрессивной.

2.3 Морфологическая характеристика мерикарпиев *L. trilobum*

Биометрические характеристики мерикарпиев *L. trilobum* и их морфологическое описание приводятся соответственно в таблицах 6,7.

Таблица 6

Биометрические показатели мерикарпиев *L. trilobum* ($X \pm m$)

Длина (мм)	Ширина (мм)	Вес (мг)
4,55±0,05295	2,653±0,06268	14,082±0,71017

Таблица 7

Морфологическое описание мерикарпиев *L. trilobum*

№ п/п	Признак	Характеристика признака
1.	Форма мерикарпия	Мерикарпии сильно дорзовентрально сжатые, в очертаниях овальные, в нижней части более или менее округлые, в верхней – заметно сужающиеся к остаткам отчетливо выраженного надпестичного диска. Дорзальная сторона сильно выпуклая, вентральная – сильно вогнутая так, что в целом мерикарпий кажется ладьевидным.
2.	Скульптура поверхности а) спинная сторона	Спинная сторона с 5 крупными, высокими основными ребрами, тянущимися вдоль всей поверхности от верхушки мерикарпия до его основания. 3 ребра (центральное и 2 боковых) ясно заметны, два боковых практически сливаются с отчетливо выраженной каймой, слегка отогнутой на брюшную сторону. Высота ребер к верхушке мерикарпия плавно увеличивается, к основанию – уменьшается. В базальной части спинной грани ребра почти сглажены. Высота ребра под

	<p>б) комиссуральная сторона</p>	<p>надпестичным диском – 0,8-0,9 у.е., в средней части – 0,3-0,4 у.е.</p> <p>В ложбинках между основными ребрами расположенные дополнительные (в числе 4), более низкие и тонкие, почти нитевидные. Последние доходят до верхушки мерикарпия и основания примерно на 1/5 длины мерикарпия.</p> <p>Поверхность мерикарпия бугорчатая слабо опушенная.</p> <p>В очертаниях овальная, сужающаяся к основанию и верхушке, сильно вогнутая. Спайка выступающая, светлая, расширенная к основанию. С обеих сторон от спайки, вдоль нее тянутся по 2 эфирно-масляных канальца. Они светлые, просвечивающие, расширенные в средней части и сужающиеся к концам мерикарпия. Канальцы, ближайшие к спайке, примыкают и почти сливаются с ней.</p> <p>Поверхность мелкобугорчатая, с очень редким опушением.</p>
<p>3.</p>	<p>Окраска мерикарпия</p>	<p>Темно-коричневая с коричневыми ребрами.</p> <p>Окраска ребер светлеет к краям мерикарпия.</p> <p>Кайма и спайка имеет светло-коричневую окраску.</p> <p>Спинная сторона мерикарпия матовая, брюшная – блестящая, почти глянцевая.</p>
<p>4.</p>	<p>Рубчик</p>	<p>Выступающий, полулунной формы.</p>

Исследование морфологических (количественных и качественных) характеристик мерикарпиев *L. trilobum* позволяет сделать следующие выводы:

1. Мерикарпии *L. trilobum* достаточно крупные и тяжелые, легко отделяются от карпофора;
2. Мерикарпии лишены придатков, почти лишены опушения и, учитывая морфологическую структуру зонтиков и генеративных побегов, на

который зонтики расположены, по способу диссеминации относятся к баллистохорам [18, 160 с.].

2.4 Возрастная структура ценопопуляции *L. trilobum*

L. trilobum – стержне-придаточно-корневой многолетник с одноглавым каудексом [31, с. 46 - 56]. Возрастной состав, то есть соотношение особей, находящихся в разных возрастных состояниях, характеризует устойчивость ценопопуляции и ее способность к самоподдержанию и, в конечном счете определяет ее судьбу.

В ценопопуляции *L. trilobum* на всех учетных площадках были выявлены особи, находящиеся в трех возрастных состояниях: ювенильные (j), виргинильные (v) и генеративные (g₂). Ниже приводятся морфологические описания особей *L. trilobum* в указанных возрастных состояниях (рис.2).

1. Ювенильные растения (j): признаки взрослых особей не сформированы. Сохраняются семядольные листья. Первый настоящий лист простой или иногда нечетко тройчатый с тонким линейным влагалищем. Корешок стержневой, каудекс не выражен.
2. Виргинильные растения (v): сформированы все признаки взрослого растения. Стебли одиночные, листья тройчатые с влагалищем, корень стержневой, каудекс более или менее сформирован, не ветвящийся. Соцветий и цветков нет.
3. Генеративные растений (g₂): сформированы все признаки взрослого растения. Стебли чаще множественные или одиночные (реже), листья тройчатые, снизу голубовато-сизые, с широкими вздутыми влагалищами. Каудекс слабо ветвящийся, одноглавый. Формируются соцветия и цветки.

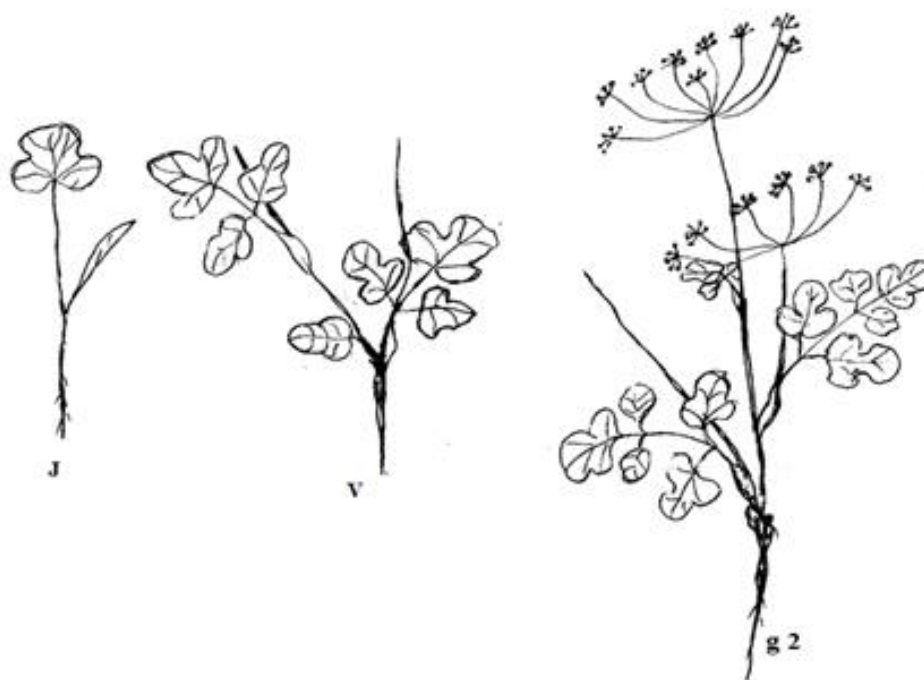


Рис. 2 Возрастные состояния особей *L. trilobum*: J - ювенильные; V – виргинильные; g₂ - генеративные

В таблице 8 приведены данные соотношения особей указанных возрастных состояний по 4 учетным площадкам.

Таблица 8

Демография ценопопуляции *L. trilobum* на учетных площадках

№ площадки	Всего растений на площадке	Возрастное состояние					
		Ювенильные растения (j)		Виргинильные растения (v)		Генеративные растений (g ₂)	
		Абсол. значение	%	Абсол. значение	%	Абсол. значение	%
1.	12	3	16,7	4	33,7	5	49,6
2.	10	2	20	5	50	3	30
3.	13	3	23,2	5	38,4	5	38,4
4.	10	3	30	2	20	5	50
Среднее значение	11,2	2,75	22,4	4	35,5	4,5	42

(X)							
-----	--	--	--	--	--	--	--

Из полученных данных следует, что: 1) ценопопуляция в возрастном отношении является дефинитивной неполночленной; синильные особи не обнаружены; 2) больше всего в ценопопуляции средневозрастных генеративных особей; 3) абсолютный максимум возрастных состояний приходится на молодые особи – общее количество виргинильных и генеративных особей составляет 77,5%; 4) для ценопопуляции характерен левосторонний спектр, с сильным сдвигом в сторону молодых особей, то есть с большой долей вероятности изучаемая ценопопуляция является сукцессивной (рис.3.)

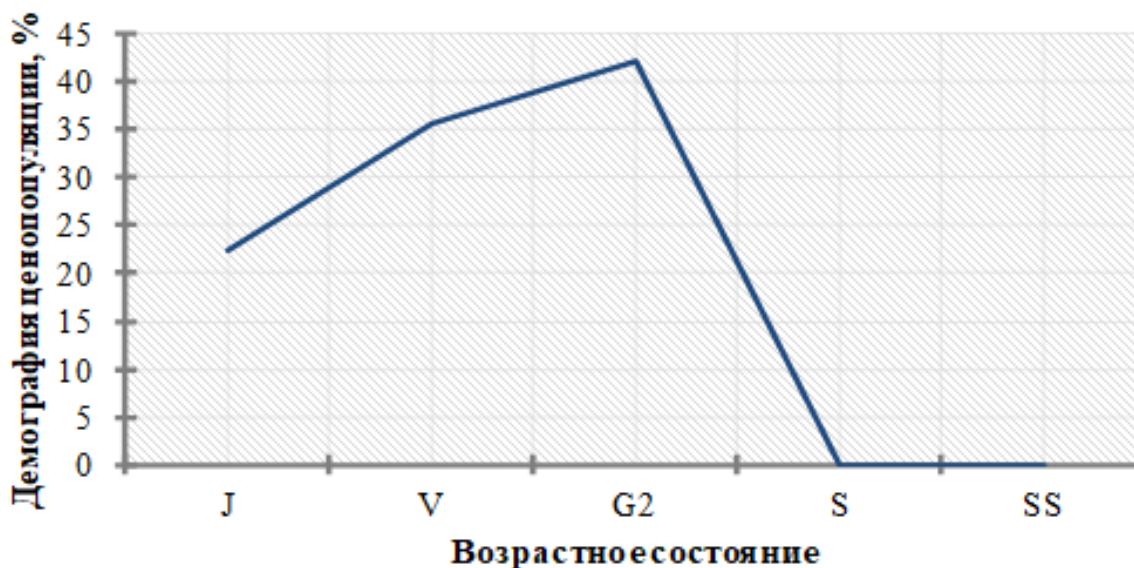


Рис. 3 Возрастной спектр ценопопуляции *L. trilobum*. Обозначения как на рис. 2

2.5 Семенная продуктивность *L. trilobum*

Состояние ценопопуляции, ее возрастной спектр, виталитетная структура и в конечном счете ее судьба во многом определяется репродуктивными особенностями особей. В таблице 9 приведены показатели семенной продуктивности *L. trilobum* в исследованной ценопопуляции.

Таблица 9

Семенная продуктивность *L. trilobum*

№ площад-ки	Количество экземпляров (шт)	Среднее количество зонтиков на 1 генер. побега (шт)	Среднее количество мерикарпиев на 1 генер. побега (шт)	ПСП (шт)	РСП (шт)	Коэффициент семенной продуктивности (%)
1.	1	3	36	108	36	33,3
2.	1	4	37	148	37	25,0
3.	1	6	67	402	67	16,7
Среднее значение по трем площадкам				219,3	46,7	21,28

Из приведенных показателей видно, что коэффициент семенной продуктивности в исследуемой ценопопуляции *L. trilobum* в среднем составляет 21,28%; максимальное его значение не превышает 33,3%.

§ 3. Выводы и обсуждение

Комплексное исследование ценопопуляции *L. trilobum* в указанном местообитании свидетельствует о ее депрессивном характере. В возрастном отношении ценопопуляция является дефинитивной неполночленной; синильные особи не обнаружены. Абсолютный максимум возрастных состояний приходится на молодые особи – общее количество виргинильных и генеративных особей составляет 77,5%. Для ценопопуляции характерен левосторонний спектр, с сильным сдвигом в сторону молодых особей, то есть с большой долей вероятности изучаемая ценопопуляция является сукцессивной. Отсутствие синильных особей на наш взгляд объясняется с одной стороны фитоценотической обстановкой, когда окружающие виды препятствуют осуществлению полного онтогенеза. При довольно существенном обилии других видов, проективное покрытие и обилие самого *Laser trilobum* незначительно. С другой стороны, ценопопуляция испытывает существенную антропогенную нагрузку, которая оказывает влияние на динамичность

возрастного спектра ценопопуляции. Семенное возобновление особей, являющееся для лазурника основным (вегетативное размножение у вида не зафиксировано), сильно подавлено: коэффициент семенной продуктивности не превышает 33%. При существующих параметрах, отсутствии полноценного семенного возобновления и неотложных мер по охране местообитания каких либо перспектив у этой ценопопуляции нет – вероятнее всего в ближайшем будущем она исчезнет.

Список литературы

1. Анищенко Л.В., Шишлова Ж.Н. Биология редких видов лекарственных растений в условиях культуры на нижнем Дону // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: Сб. науч. тр. Междунар. конф., посв. 50-летию ботанического сада ВИЛАР. М., 2001. С. 90-94.
2. Вайнагий И.В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений // Растительные ресурсы. 1973. Т. 9. № 2. С. 287-296.
3. Воробьева Н.И., Дедкова А.П. Природа Ульяновской области. К.: Изд-во Казанского ун-та, 1963. 451 с.
4. Злобин Ю.А. Ценопопуляционный анализ в фитоценологии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 60 с.
5. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казанского государственного университета, 1989а. 148 с.
6. Злобин Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Бот. журн. 1989б. Т. 74. № 6. С. 769-781.
7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 856 с.
8. Левина Р.Е. Морфология и экология плодов. Л.: Наука, 1987. 160 с.
9. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломещ А.И. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун Бланке. Уфа:

Гилем, 1989. 37 с.

10. Опарина С.Н., Пестова Н.Ю., Танюшкина И.В. Популяция *Pimpinella titaniphylla* Voron. в заказнике Сенгилеевские горы: материалы Всероссийской научно-практической конференции «Репродуктивная биология, экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья». Ульяновск, 2012. С. 75-83.