

Экологическая характеристика и структура ценопопуляций василька лугового (*Centaurea jacea* L.)

Илющечкина Нелли Валентиновна, кандидат биологических наук, доцент
Марийский государственный университет (г. Йошкар-Ола)

DOI: 10.5281/zenodo.4066826

В рамках эколого - демографического подхода наиболее существенной признается возрастная (онтогенетическая) дифференциация особей, т. к. она лежит в основе исследований структуры и динамики популяций. Одной из важных задач является выявление популяционных механизмов, обеспечивающих существование ценопопуляций.

Василек луговой (*Centaurea jacea* L.) – многолетнее травянистое поликарпическое неявиноплицентрическое вегетативно-малоподвижное растение, гемикриптофит.

Василек луговой относится к Европейскому лесному и лесостепному типу ареала [1, 2]. Произрастает василек луговой на лугах, в степях, на опушках, полянах, обочинах дорог, краях полей, склонах, курстарниках, пустырях, вырубках [3, 4]. *C. jacea* – очень пластичный вид, занимает участки по увлажнению почв от лугово-степного до влажно-лесолугового; произрастает на почвах от небогатых до богатых. Произрастает на почвах по кислотности – от кислых до нейтральных, по богатству почв азотом – от очень бедных до достаточно обеспеченных азотом, по освещенности – произрастает на открытых и полукрытых пространствах [5].

Исследование онтогенеза василька лугового проводили в природных ценопопуляциях (ЦП) на разнотравных лугах Республики Марий Эл. Были исследованы пять ценопопуляций василька лугового, различающихся по видовому богатству и экологическим условиям. Сбор материала проводился в окрестностях д. Коркатово (ЦП 1, ЦП 2, ЦП 4), в окрестностях

д. Абдаево у подножия горы памятника природы «Большой Карман-Курык» (ЦП 5), в г. Йошкар-Ола лесопарке «Сосновая роща» (ЦП 3).

Для каждой особи *C. jacea* определяли онтогенетическое состояние согласно набору критериев, предложенных Т.А. Работновым [6], А.А. Урановым [7]. При изучении экологической характеристики местообитаний ценопопуляций использовали шкалы Д.Н. Цыганова [5]. При анализе онтогенетической структуры рассчитывали следующие характеристики: индекс восстановления (I_0), индекс замещения (I_1), индекс возрастности (Δ) [8], энергетическую эффективность популяции (ω) [9]. Определяли экологическую валентность (EV) и индекс толерантности вида (I_v) [10, 11]. При анализе результатов исследования использовали критерий χ^2 , точный критерий Фишера, однофакторный дисперсионный анализ.

Анализ изученных ценопопуляций позволил рассчитать экологическое пространство вида. По изученным шкалам, границы экологического пространства ценопопуляций василька лугового, не выходят за пределы экологического ареала, кроме шкал переменности увлажнения и увлажнения почв (табл. 1). Наибольшая экологическая валентность вида выявлена по шкале кислотности почв, а наименьшая – по шкале увлажнения почв. Индекс толерантности *C. jacea* по всем десяти шкалам равен 0,55. Рассматриваемый вид относится к мезобионтной группе.

Таблица 1. Характеристика экологического ареала *Centaurea jacea* в ценопопуляциях по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова

Экологические шкалы	Диапазон шкалы	Видовая амплитуда экологического ареала	Экологический ареал вида (%)	Амплитуда экологического пространства изученных ЦП	Экологическое пространство изученных ЦП (%)	Экологическая валентность
Терморезим климата	0,0–17,0	4,0–12,0	47,06	5,0–11,0	75,00	0,47
Континентальность климата	0,0–15,0	3,0–12,0	60,00	5,0–11,0	66,67	0,60
Влажность климата	0,0–15,0	5,0–11,0	40,00	5,0–10,0	83,33	0,40
Морозность климата	0,0–15,0	6,0–12,0	40,00	6,0–10,0	66,67	0,40
Увлажнение почв	0,0–23,0	9,0–17,0	34,78	7,0–15,0	100,00	0,35
Солевой режим почв	0,0–19,0	3,0–13,0	52,63	3,0–11,0	80,00	0,53
Кислотность почв	0,0–13,0	1,0–13,0	92,31	5,0–11,0	50,00	0,92
Богатство почв азотом	0,0–11,0	1,0–9,0	72,73	3,0–9,0	75,00	0,73
Переменность увлажнения почв	0,0–11,0	1,0–8,0	63,64	5,0–9,0	57,14	0,64
Режим затенения	0,0–9,0	1,0–5,0	44,44	1,0–5,0	100,00	0,44

В онтогенезе *C. jacea* нами выделено и описано 3 периода и 10 онтогенетических состояний: семена (se), проростки (p), ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g₁), средневозрастные генеративные (g₂), старые генеративные (g₃), субсенильные (ss), сенильные (s).

Изучение онтогенеза *C. jacea* на разнотравных лугах показало следующее. Онтогенез *C. jacea* относится к Б-типу, когда онтогенез реализуется в одном поколении особей, есть постгенеративный период и возможна старческая партикуляция. При партикуляции отделившаяся партикула омолаживается незначительно и проходит свой неполный онтогенез. Такие отделившиеся партикулы менее жизнеспособны. Полный онтогенез *C. jacea* может продолжаться

до 30–40 лет. В природных ценопопуляциях преобладают особи генеративного периода в связи с большей продолжительностью этого периода онтогенеза.

Онтогенетические спектры ценопопуляций (табл. 2) полночленные, за исключением ЦП 2, произрастающей на нейтральной и бедной азотом почве, где отсутствуют особи прегенеративного и постгенеративного периодов. Максимальная доля во всех ЦП на старое генеративное состояние, в ЦП 4 на ювенильное. Онтогенетические спектры изученных ценопопуляций являются одновершинными, кроме ЦП 4, произрастающей при меньшем увлажнении почвы, онтогенетический спектр которой двухвершинный.

Таблица 2. Онтогенетическая структура ценопопуляций *Centaurea jacea*

№ ЦП	Онтогенетические состояния, %							
	j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s
1	0,78	2,34	0,78	21,09	32,03	35,95	5,47	1,56
2	0	0	0	14,06	33,59	52,34	0	0
3	3,44	2,41	3,09	6,19	9,62	38,14	18,90	18,21
4	25,00	8,04	8,04	12,94	14,73	17,86	11,16	1,78
5	1,83	2,74	0,46	9,13	21,92	47,49	11,41	5,02

Плотность особей василька лугового максимальна на нейтральных и довольно богатых почвах по солевому режиму (табл. 3). Сравнение плотностей особей между ценопопуляциями показало, что различия значимы ($P=0,000033$).

Индексы восстановления и замещения максимальны в ЦП 4 (91,18; 70,99), произрастающей при меньшем увлажнении почвы. Минимальны индексы восстановления и замещения в ЦП 1 (4,39; 4,06), произрастающей на кислой и бедной азотом почве (табл. 3). Коэффициент возрастности максимален в ЦП 3 ($\Delta = 0,69$), произрастающей на нейтральных и довольно богатых почвах по солевому режиму.

Онтогенетические спектры ценопопуляций *C. ja-*

cea одновершинные и двухвершинные. По классификации “дельта-омега” [9] ценопопуляции *C. jacea* являются зрелыми, стареющими, старыми и переходными. Базовый спектр *C. jacea* одновершинный симметричный, максимум приходится на старое генеративное состояние.

Сравнение онтогенетической структуры ценопопуляций между собой показало, что они статистически значимо различаются ($P < 0,01$). Парное сравнение онтогенетической структуры ценопопуляций между собой (точный критерий Фишера) также показало, что они статистически значимо различаются ($P < 0,05$).

Таблица 3. Характеристики ценопопуляций *Centaurea jacea*

Популяционные характеристики		№ ценопопуляции				
		1	2	3	4	5
Плотность особей на 1 м ² , шт.		25,60	12,80	58,20	44,80	54,75
Плотность особей по периодам	прегенеративный	1,00	-	5,40	18,60	2,75
	генеративный	22,80	12,80	31,20	20,40	43,00
	постгенеративный	1,80	-	21,60	5,80	9,00
Iв, %		4,39	-	16,66	91,18	6,39
Iз, %		4,06	-	9,85	70,99	5,29
Δ		0,54	0,59	0,69	0,37	0,63
ω		0,80	0,86	0,58	0,51	0,73
Тип онтогенетического спектра		одновершинный			двухвершинный	одновершинный
Тип ценопопуляции		зрелая	стареющая	старая	переходная	стареющая

Примечание: I в – индекс восстановления, I з – индекс замещения, Δ – индекс возрастности популяции, ω – средняя энергетическая эффективность популяции, или индекс эффективности.

По виталитетному типу ЦП 1, ЦП 2, ЦП 3 и ЦП 5 являются равновесными (преобладающим баллом жизненности является 2 балл), а ЦП 4 – процветающей, где преобладают особи с 3 баллом жизненности.

Средний балл жизненности особей *C. jacea* в изу-

ченных ЦП изменяется от 1,58 до 2,57. Показатели жизненности всей ценопопуляции *C. jacea* (128,8) и максимально возможной жизненности (174,0) имеют максимальные значения для ЦП 3, произрастающей на суходольном разнотравном лугу у березняка на нейтральных и довольно богатых почвах по солево-

му режиму. Средние баллы жизненности особей *C. jacea* генеративного и постгенеративного периодов максимальны (2,47; 2,69) в ЦП 4, произрастающей на суходольном разнотравном лугу при меньшем увлажнении почвы. Максимальные значения среднего балла жизненности и относительного показателя жизненности (2,57; 0,86) также отмечены в ЦП 4. Жизненность особей василька лугового в онтогенетических состояниях в разных ценопопуляциях различается ($P < 0,001$).

Таким образом, в разных экологических условиях встречаются переходные, старые, стареющие и зрелые ценопопуляции. По виталитетной структуре ценопопуляции *C. jacea* являются равновесными и процветающими. Наличие максимума в онтогенети-

ческих спектрах на особях генеративного периода и их высокая плотность обусловлены наибольшей продолжительностью этого периода онтогенеза, а также особенностью самоподдержания ценопопуляций, когда оно осуществляется семенным путем и неглубоко омоложенными партикулами.

Сочетание разных методологических подходов (экологического, морфологического, онтогенетического, популяционного) к оценке состояния ценопопуляций травянистых растений может служить основой для интродукции растений, мониторинга природных популяций, охраны редких видов растений в природе, прогнозирования существования особей и популяций в широком спектре экологических условий.

Литература:

1. Абрамов Н.В. Конспект флоры Республики Марий Эл. Йошкар-Ола: МарГУ, 1995. – 192 с.
2. Флора СССР. Т. 28. М. Л., 1963. – 734 с.
3. Алексеев Ю.В., Вехов В.Н., Гапочка Г.П. Травянистые растения СССР. Т. 2. М.: Мысль, 1971. – 309 с.
4. Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 3: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2004. – 520 с.
5. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. – 197 с.
6. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 3: Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 179–196.
7. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С.7–34.
8. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
9. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
10. Жукова Л. А. Биоиндикационные оценки экологического разнообразия растительных сообществ и их компонентов // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов Всерос. научной конференции. Йошкар-Ола. 2004. С. 13–14.
11. Жукова Л. А., Юскова Т. Сравнительный анализ экологических валентностей и толерантности видов лесных и луговых эколого-ценотических групп (ЭГЦ), входящих в состав фитоценозов Республики Марий-Эл // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов II Всерос. научной конференции. Йошкар-Ола. 2006. С. 158–160.

