

УДК 581.4: 582.675.1 (571.56)

СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *PULSATILLA MULTIFIDA* (G. PRITZEL) JUZ. В ЯКУТИИ

© 2012 Е.А. Сафонова¹, М.М. Черосов²¹ Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г. Якутск² Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Поступила в редакцию 14.05.2012

Исследована структура изменчивости морфологических признаков ценопопуляций *Pulsatilla multifida* (G. Pritzel) Juz., произрастающих на территории Якутии. Выявлены наиболее и наименее изменчивые признаки. Установлены группы индикаторов признаков по Н.С. Ростово́й.

Ключевые слова: ценопопуляция, морфологические признаки, изменчивость, *Pulsatilla multifida*

Нами с 2007 г. проводятся работы по изучению ценопопуляций (ЦП) прострела многонадрезанного (*Pulsatilla multifida* (G. Pritzel) Juz.). Это многолетнее травянистое растение семейства *Ranunculaceae* Juss., с большой розеткой прикорневых листьев. Является раннецветущим видом (апрель-май), очень декоративно во время цветения. Имеет лекарственное значение. В Якутии произрастает в Арктическом (низовья рек Анабар, Колыма), Оленекском, Центрально-Якутском, Колымском, Верхне-Ленском, Алданском (бассейны рек Учур, Мая) флористических районах Якутии в лесах и опушках лесов на скалах, зарослях кедрового стланика, на каменистых и щебнистых склонах, степных участках, каменистых и щебнистых тундрах, у наледей. Районы исследования охватывают Юго-Западную и Западную Якутию. Всего было изучено 22 ЦП объекта исследования в сообществах гемибореальных лесов и луговой степи.

Одним из важных этапов в изучении популяционной биологии вида является изучение изменчивости морфологических признаков особей. В данной работе приводятся результаты изучения структуры изменчивости морфологических признаков *P. multifida*. Структуру изменчивости морфологических признаков определяли в соответствии с имеющимися методиками [2]. В качестве показателя общей изменчивости использовали коэффициент вариации (CV %), согласованной изменчивости – коэффициент детерминации отдельных признаков (R^2ch). Для анализа структуры изменчивости признака или группы

признаков Н.С. Ростова (2002) [2] предлагает оценивать соотношение общей и согласованной изменчивости.

Всего было выделено 4 группы признаков [2]:

1. Эколого-биологические индикаторы – обладают высокой общей и согласованной изменчивостью. Зависят от условий среды и влекут за собой согласованные изменения всей морфологической системы организма.

2. Биологические индикаторы – обладают относительно низкой общей и высокой согласованной изменчивостью. Они мало зависят от условий внешней среды, определяют морфологическую структуру растения

3. Генетические (таксономические) индикаторы – обладают относительно низкими общей и согласованной изменчивостью. Они обладают относительной автономностью и также мало зависят от условий среды

4. Экологические индикаторы – обладают относительно высокой общей и относительно низкой изменчивостью. Они зависят от внешних условий и мало связаны с общей структурой организма.

Для анализа общей и согласованной изменчивости изучаемого вида измерялись по 8 признаков у 30 генеративных особей в каждой ЦП: высота растений, число репродуктивных побегов, длина до подцветного листа, количество листьев, длина и ширина листа, ширина средней доли среднего листа, длина черешка. В качестве меры изменчивости признаков использовали коэффициент вариации (CV %). Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву (1984) [1]: CV>20% – высокий, CV= 11-20% – средний, CV<10% – низкий. Онтогенетическая стратегия вида оценивалась с использованием методик А.Р. Ишбирдина и М.М. Ишмуратовой

Сафонова Евдокия Афанасьевна, аспирантка
Черосов Михаил Михайлович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: cherosov@mail.ru

[3], был рассчитан градиент ухудшения условий обитания *P. multifida* по индексу виталитета ценопопуляций (IVC). Градиент ухудшения условий обитания выстраивали по уменьшению значений IVC.

Исследование изменчивости морфологических признаков вегетативных и репродуктивных органов прострела многонадрезанного выявило, что уровень вариации средний и высокий, изменчивость признаков характеризуется различной амплитудой (табл. 1).

Таблица 1. Внутрипопуляционная изменчивость морфометрических признаков *P. multifida* в исследованных ценопопуляциях

№ ЦП	Высота растения, см (А)*	Число репродуктивного побега, см (В)	Длина до подцветного листа, см, (С)	Кол-во листьев, шт, (D)	Длина листа, см, (Е)	Ширина листа, см, (F)	Ширина ср. доли среднего листа, см(G)	Длина черешка, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	32,9+1,4** 14-43,2 23	1,4+0,1 1-3 40	8,4+0,6 2,3-19 41	8,1+1,2 2-36 78	5,4+0,2 3,2-8 21	9,2+0,3 6,6-13,7 19	0,4+0,04 0,1-0,8 66	13,4+0,7 7-19,5 27
2	33,0+1,7 13-60 29	1,9+0,2 1-5 65	9,9+0,7 4,5-17 37	11,9+1,2 4-38 53	4,6+0,2 3-7 27	8,5+0,3 6,2-13 22	0,6+0,03 0,2-1 32	10,7+0,4 6-14,6 21
3	34,9+1,7 17,5-60 26	1,7+0,2 1-5 66	9,5+0,5 4-15 32	14,6+2,4 2-62 90	4,9+0,14 3-7 16	8,9+0,3 5,5-13,5 20	0,4+0,04 0,1-1,3 60	14,8+0,5 10,5-21 19
4	18,8+0,8 10-28 22	1,6+0,3 1-10 116	10,0+0,6 4-18 32	1,9+0,3 1-9 96	5,3+0,4 2-14,5 43	4,1+0,3 1,5-0,8 35	1,2+0,1 0,7-4 51	17,1+0,7 8,5-25 23
5	26,2+1,2 15-45 25	1,7+0,3 1-7 88	9,9+0,6 2-18 33	2,6+0,3 1-8 73	3,8+0,3 1,5-7 39	3,1+0,2 1,5-5 32	0,6+0,04 0,2-1,1 35	23,1+1,1 14-40 26
6	20,2+1,02 8,5-29,5 28	1,03+0,03 1-2 18	9,6+0,7 3-22 41	2,6+0,3 1-8 73	2,3+0,3 0,8-6,5 63	1,8+0,2 0,5-4 54	0,3+0,09 0,1-3 166	18,6+0,9 8-27 27
7	28,4+1,3 12-43 26	1,3+0,09 1-3 41	7,9+0,7 2-17,5 48	3,9+0,4 1-13 59	5,9+0,3 2-9 29	4,8+0,2 2-7 25	0,3+0,01 0,1-0,4 38	26,4+1,1 18-40 24
8	16,3+0,6 10,5-22 20	2+0,2 1-4 53	12,2+0,9 1,5-19,5 40,6	7,6+1,1 2-24 79	4,9+0,2 2,9-7,5 21	8,9+0,3 6-12,5 18	0,6+0,06 0,2-1,6 58	14,6+0,4 9,5-19,4 16
9	11,8+0,8 6,2-28,3 39	3,3+0,4 1-9 75	6,5+0,5 2,8-12,4 39	18,4+2,7 3-55 80	4,6+0,2 2,6-6,7 22	8,3+0,4 4,6-13,5 26	0,3+0,02 0,1-0,6 48	9,8+0,5 4,3-17,4 30
10	14,9+0,7 9,9-22 21	3,5+0,6 1-11 76	9,3+0,7 2,5-15,4 14	10,5+1,9 3-42 85	5,5+0,2 3,8-8,2 21	9,0+0,5 1,8-14,2 27,6	0,2+0,02 0,1-0,6 52	13,7+0,6 9,2-18,9 19,9
11	15,1+0,6 9,2-22,6 21	2,8+0,4 1-9 71	11,2+0,4 7,4-16,4 21	11,4+1,9 1-54 91	5,9+0,4 3,6-15,1 36	9,3+0,4 5,1-13,4 23	0,4+0,04 0,1-1,1 60	14,3+0,5 7,3-19,4 20
12	13,6+0,5 9,2-14,2 22	4,2+0,5 1-15 70	8,5+0,5 3-14,6 30	15,1+1,7 2-43 62	5,0+0,4 3,2-14,1 42	8,3+0,4 4,9-13,1 25	0,3+0,02 0,1-0,6 55	11,5+0,4 8,2-19,6 20
13	14,3+0,6 8,1-22,9 23	2,1+0,2 1-5 52	11,8+0,7 5,5-19,4 33	6,7+0,8 1-17 66	4,5+0,2 2,4-6,3 21	8,0+0,3 4,6-10,9 22	0,4+0,05 0,2-1,5 68	12,4+0,5 6,8-18,3 22
14	17,8+2,6 10,8-90,5 79	1,9+0,2 1-5 65	9,6+0,5 5,6-17,3 30	6,1+1,2 2-28 104	5,3+0,2 2,7-7,9 24	9,1+0,5 4,2-14,3 28	0,3+0,02 0,1-0,7 55	13,1+0,4 8,3-17,6 17
15	14,8+0,7 5,4-21,1 26	2,1+0,3 1-8 76	8,8+0,6 2,4-17,2 35	6,9+0,9 1-24 77	5,4+0,2 2,9-7,6 20	9,3+0,4 4,4-13,8 25	0,3+0,02 0,1-0,6 40	12,9+0,5 7-18,5 22
16	16,6+0,8 10,1-30 24	1,3+0,2 1-4 59	12,3+0,6 7,1-20,2 26	3,7+0,6 1-13 83	5,6+0,4 3,3-14,7 38	8,9+0,4 5,1-14,4 22	0,8+0,3 0,1-9,3 231	15,3+0,6 9,6-20,6 19
17	18,3+0,7 12,3-25,8 21	2,6+0,4 1-10 91	8,3+0,8 1,9-15,6 43	16,2+2,6 1-51 89	6,5+0,2 4,1-9,2 19,3	11,4+0,4 6,8-16,2 20	0,7+0,07 0,1-2,1 57	16,1+0,6 7,2-22,3 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	28,5+1,3 18,4-45,5 25	1,6+0,1 1-3 39	5,9+0,5 1,8-15,4 45	5,7+0,7 2-17 63	6,8+0,3 3,5-9,8 24	7,3+0,3 3,6-11,5 25	0,3+0,02 0,2-0,8 48	28,2+1,3 18-44 25
19	30,4+1,4 12,8+46,5 25	1,1+0,04 1-2 24	8,5+0,6 1,2-14 39	2,8+0,2 2-5 34	6,7+0,4 3-12,7 34	7,4+0,4 3,2-13,6 32	0,3+0,02 0,1-0,6 43	29,5+1,4 12-46 26
20	28,6+1,3 13-45,5 24	3,1+0,4 1-11 72	8,6+0,4 4,8-15,2 26	12,8+1,7 2-34 74	8,7+0,3 6,3-12 19	9,9+0,3 7-13,2 17	0,3+0,02 0,1-0,7 45	27,9+1,3 12,7-44 25
21	32,6+1,4 19,3-45 23	1,1+0,04 1-2 24	8,9+0,5 4,5-14,3 29	4,7+0,6 1-14 74	8,4+0,4 3,2-14,7 30	9,1+0,5 3,1-15,5 28	0,3+0,02 0,2-0,7 41	32+1,4 19-44,5 23
22	30,8+1,4 15,3-46,7 25	1,1+0,05 1-2 28	6,9+0,4 3,7-11,8 33	5,6+0,7 1-13 67	7,8+0,4 4,7-13 28	8,7+0,4 5,2-14 26	0,4+0,01 0,2-0,5 28	30+1,4 15-46,3 26

Примечание: * буквенные обозначения (А,В и др.) соответствуют обозначениям и рис. 1; **: указываются последовательно среднее значение, средняя ошибка, минимальный и максимальный показатель, вариация (изменчивость)

Наиболее изменчивыми морфологическими признаками являются ширина средней доли листа – коэффициент вариации (CV) составляет 28-231% (варьирование признака от нормального до аномального [1]), число репродуктивных побегов (CV=24-116%), количество листьев (CV=53-104%), длина листа (CV=16-63%), высота растения (CV=20-79%). Наименее изменчивыми признаками являются длина до подцветного листа (CV=14-48%), ширина листа (CV=19-35 %) (варьирование признака от среднего до большого).

Среди морфологических признаков *P. multifida* к генетическим (таксономическим) индикаторам, которые обладают низкой общей (CV) и согласованной изменчивостью (R^2_{ch}) относятся высота растений, длина до подцветного листа, длина и ширина листа. Они определяются преимущественно структурными и адаптивными особенностями вида. В качестве экологических индикаторов выступают такие признаки, как число репродуктивных побегов, количество листьев, ширина средней доли листа. Характеризуются высокой общей и низкой согласованной изменчивостью, в большей степени зависят от внешних условий. Биологические (относительно низкая общая и высокая согласованная изменчивость) и эколого-биологические (высокие общая и согласованная изменчивость) индикаторы среди изучаемых признаков прострела многонадрезанного не обнаружены. На рис.1 представлена структура изменчивости морфологических признаков *P. multifida* в исследованных ценопопуляциях.

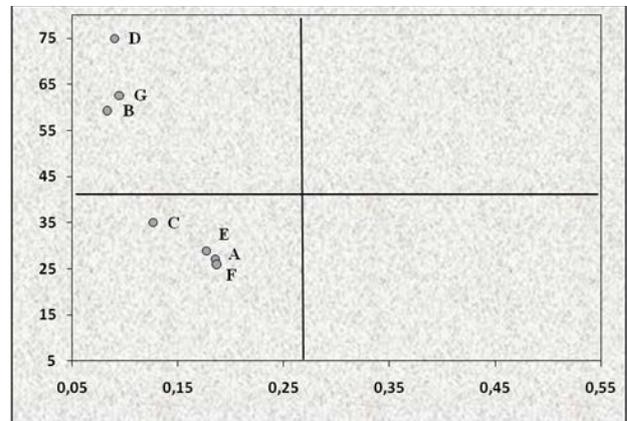


Рис. 1. Структура изменчивости морфологических признаков *P. multifida*: по оси ординат – коэффициент вариации признака (CV), по оси абсцисс – коэффициент детерминации (r^2_{ch})

Коэффициент вариации морфологических признаков *P. multifida* в ценопопуляциях изменяется от 25,9 % до 74,9 %. Коэффициент детерминации меняется от 0,08 до 0,18. Оценка изменения морфологической целостности особей в ЦП вдоль экоклина показала, что с ухудшением условий роста начале происходит снижение уровня морфологической интеграции признаков (рис. 2). При дальнейшем возрастании стресса происходит сначала усиление, а затем снижение развития показателей морфологических признаков. Можно сказать о том, что с ухудшением условий обитания проявляется защитная составляющая стратегии. По онтогенетической стратегии объект исследования относится к смешанной конкурентной стресс-толерантной стратегии (по жизненной стратегии растений является S-типом, пациентом).

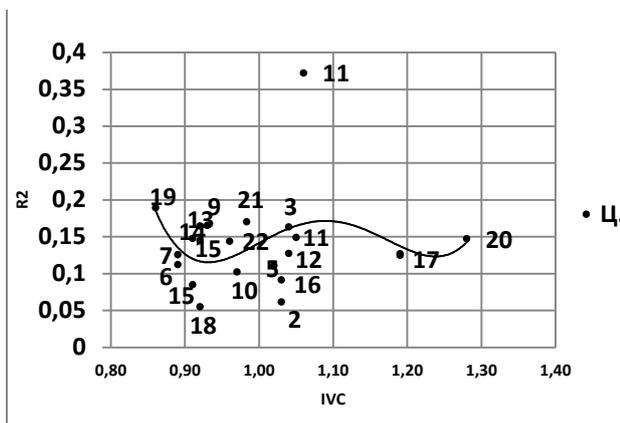


Рис. 2. Тренд онтогенетической стратегии ЦП *Pulsatilla multifida*: по оси абсцисс – индекс виталитета ЦП (IVC); по оси ординат – коэффициент детерминации (R^2)

Выводы: наименее изменчивыми признаками являются длина до подцветного листа, ширина листа. Наиболее изменчивым признаком выступают ширина средней доли листа, число репродуктивных побегов, количество листьев, длина листа, высота растения. Как экологические индикаторы могут быть определены такие признаки, как число репродуктивных побегов, количество листьев, ширина средней доли листа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Зайцев, Г.Н. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1984. 256 с.
2. Ростова, Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. – СПб., 2002. 308 с.
3. Ишбирдин, А.Р. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений / А.Р. Ишбирдин, М.М. Ишмуратова // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всерос. популяц. семинара (16-21 февраля 2004). – Сыктывкар, 2004. Ч.2. С. 113-120.

STRUCTURE OF VARIABILITY MORPHOLOGICAL INDICATORS OF *PULSATILLA MULTIFIDA* (G. PRITZEL) JUZ. IN YAKUTIA

© 2012 Е.А. Safonova¹, М.М. Cherosov²

¹Northeast Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk

²Institute of Cryolytozone Biological Problems SB EAS, Yakutsk

Structure of morphological indicators variability of *Pulsatilla multifida* (G. Pritzel) Juz. cenopopulation, growing at the territory of Yakutia, is investigated. Are revealed most and the least changeable indicators. Groups of indicators according to N.S. Rostova, are established.

Key words: cenopopulation, morphological indicators, variability, *Pulsatilla multifida*