

УДК 633.31:551.345

СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *MEDICAGO FALCATA* L. В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ: ПРОЦЕССЫ САМОПОДДЕРЖАНИЯ, ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И ЧИСЛЕННОСТЬ

© 2014 Л.Г. Атласова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Поступила в редакцию 08.05.2014

Статья является продолжением публикаций, посвященных оценке состояния ценопопуляций (ЦП) *Medicago falcate* L., произрастающих в Якутии. Рассмотрены возрастная структура популяций, процессы самоподдержания. Установлено, что невысокие индексы восстановления указывают на затруднения процессов самоподдержания. Большинство ЦП являются молодыми. Интегральная оценка состояния ЦП *M. falcata* L. по совокупности организменных и популяционных признаков выявила, что наилучшим развитием организменных (2,7) признаков характеризуется ЦП 5, а популяционных (3,5) ЦП 2.

Ключевые слова: *Medicago falcate* L., популяция, возрастная структура, организменные и популяционные признаки

Из многочисленных видов люцерны во флоре Якутии лишь один вид *Medicago falcate* L. (люцерна серповидная, люцерна желтая, семейство Fabaceae – Бобовые), которая входит в состав секции *Falcago*, относящийся к вторичному Европейско-Сибирскому генетическому центру происхождения. Она широко распространена в пойме р. Лены, особенно в Олекминском улусе, реже в устье р. Алдана. В естественных условиях встречается в сухих травянистых осветленных лиственных лесах и березовых колках, в луговых степях, на степных склонах, приречных галечниках, сухих пойменных лугах и залежах [3]. В настоящее время *Medicago falcate* L. встречается на Вилюе (г. Нюрба), в бассейне р. Амги, в горном улусе (с. Бердигестях), в пригороде Якутска. Этот вид распространяется в криолитозоне. Решающую роль играют р. Якутии, сток которых служит транспортом для продвижения семян на север с паводковыми одами и антропогенный фактор.

В статье работе описаны результаты исследования ценопопуляций (ЦП) *Medicago falcate* L., произрастающих в естественных условиях Нюрбинского улуса и пригорода Якутска. Сделан анализ возрастной структуры популяций люцерны серповидной, основанный на совместном использовании индексов возрастности (Ib) и эффективности (Iz). Изложенные данные о

возрастном изменении популяций *Medicago falcate* L. сделаны на анализе растений на территории левого берега Лены и Нюрбинского улуса в 2012-2013 гг.

В изучении ЦП *Medicago falcate* L. использовались популяционно-онтогенетические методики [1-6]. В наших исследованиях мы использовали метод учетных делянок, где подсчитывалось число особей каждой генетической группы, возрастные спектры, затем определялась плотность, коэффициент возрастности (дельта) и индекс эффективности (омега) [6], индексы восстановления (Ib) и замещения (Iz) [1].

Цель исследования: изучение состояния ЦП *Medicago falcate* L. в условиях криолитозоны.

В круг вопросов, рассматриваемых популяционной биологией растений, входит изучение возрастной структуры популяций или распределение особей популяции по возрастам. Возрастное состояние особи можно определить как один из этапов онтогенеза растения, характеризующийся наличием ряда индикаторных морфологических и биологических признаков. Соотношение численности разных возрастных групп, а также наличие или отсутствие соответствующих групп было положено Т.А. Работновым в основу классификации популяций. Принято различать три типа популяций соответствующих крупным этапам развития любой популяции: возникновению, полному развитию и угасанию [4]. Первый тип – инвазионная популяция – это популяция еще не способная к самоподдерживанию и потому зависимая от заноса зачатков извне.

Атласова Людмила Григорьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. E-mail: mila_atlasova@mail.ru

Состоит инвазионная популяция преимущественно из молодых (виргинильных) особей. Второй тип – нормальная – это популяция, не зависящая от заноса зачатков извне, т.е. способная к самоподдержанию семенным или вегетативным путем. Третий тип – регрессивная популяция, уже потерявшая способность к самоподдержанию как семенным, так и вегетативным путем. В составе регрессивной популяции можно найти только сенильные особи, а жизнеспособные и особи молодых возрастных состояний отсутствуют.

Особое значение для ЦП имеют процессы самоподдержания, поэтому для характеристики самоподдержания мы определяем индексы восстановления (I_b) и замещения (I_з), предложенные

Л.А. Жуковой [2]. Индекс восстановления показывает, какую часть генеративной фракции после ее отмирания способен восстановить подрост или сколько потомков в данный момент времени приходится на одну генеративную особь. Индекс замещения выражается отношением подростка ко всей взрослой части ценопопуляции; он демонстрирует, какую долю может заместить подрост в ценопопуляции.

Результаты исследований возрастной структуры ЦП *Medicago falcata* L. даны в табл. 1. Плотность особей ЦП *M. falcata* L. изменяется от 30 (ЦП 9) до 47 (ЦП 4) штук на 1 м². Индекс восстановления изменяется от 0,54 ЦП10 до 2,64 ЦП 9. Индекс замещения колеблется от 0,51 ЦП 2 до 2,63 ЦП9.

Таблица 1. Возрастная структура ЦП *Medicago falcata* L.

№ ЦП	Возрастная структура, %						Плотность	I _b	g/p+j+i+m+v+g	Дельта	Омега
	j	im	v	g1	g2	g3					
ЦП1	19,1	13,2	14,7	13,2	9,5	7,3	45,3	1,56	0,311	0,19	0,37
ЦП2	22,6	23,5	13,0	14,8	10,3	5,2	38,3	1,94	0,304	0,15	0,37
ЦП3	19,7	13,4	11,8	18,1	11,8	6,3	42,3	1,24	0,381	0,21	0,41
ЦП4	12,1	12,9	17,1	17,1	12,9	9,9	46,7	1,05	0,430	0,29	0,42
ЦП5	17,0	20,7	17,0	23,6	13,2	1,9	35,3	1,45	0,397	0,18	0,51
ЦП6	10,1	19,2	30,3	15,2	12,1	9,1	32,9	1,64	0,379	0,63	0,43
ЦП7	16,0	13,8	16,0	11,7	7,4	1,1	31,3	2,26	0,202	0,18	0,29
ЦП8	10,2	11,8	25,2	16,5	18,1	13,4	42,3	0,98	0,504	0,24	0,57
ЦП9	26,3	22,0	24,2	9,9	7,7	9,9	30,3	2,64	0,275	0,18	0,25
ЦП10	3,5	10,8	19,4	31,0	17,0	15,5	42,9	0,54	0,643	0,33	0,75
ЦП11	16,9	22,6	20,2	16,9	12,1	5,6	41,3	1,73	0,346	0,18	0,42

У всех ЦП отмечены невысокие индексы восстановления и замещения, которые указывают на затруднения процессов самоподдержания. Возрастные спектры ЦП 2 и ЦП 9 левосторонние, в этих ЦП преобладают ювенильные и иматурные растения ЦП 2 (46,1%) и ЦП 9 (48,3%) семенного происхождения. Возрастной спектр ЦП 6 и ЦП 8 правосторонний с преобладанием виргинильных и генеративных растений ЦП 6 (66,7 %) и ЦП 9 (73,2%). Остальные ЦП вследствие отсутствия сильных антропогенных воздействий и благоприятных эколого-фитоценологических условий являются стабильными и процветающими.

Интегральная оценка состояния ЦП *Medicago falcata* L. по совокупности организменных и популяционных признаков представлена в табл. 2. Наилучшим развитием организменных (2,7) признаков характеризуется ЦП 5. Генеративные особи в этой ЦП высокие до 80 см и выше, хорошо облиственные с множеством соцветий. В ЦП 3 организменный и популяционный максимумы совпадают. Максимальный показатель популяционных признаков у ЦП 2 (3,5)

однако в этой ЦП популяционный оптимум превышает организменный (2,5). Эта ЦП испытывает среднюю степень антропогенного воздействия. Для большинства ценопопуляций люцерны серповидной средний балл организменных признаков варьирует незначительно от 2,3 до 2,6. По сравнению с организменными показателями популяционные показатели большинства ЦП более высокие и достигают 3,5.

В целом по комплексу организменных и популяционных признаков (общий средний балл 2,75-3,0) в лучшем состоянии находятся ЦП 1, ЦП 2, ЦП 3, ЦП6, ЦП 7, ЦП 9, которые характеризуются большей площадью круговой диаграммы (рис. 1). Для ЦП 4, ЦП 5, ЦП 8, ЦП 10 характерны меньшая площадь круга и разрывы, что свидетельствует об их неблагоприятном состоянии.

Л.А. Жукова [1], А.А. Уранов, О.В. Смирнова [5] ввели классификацию популяций растений, выделив четыре типа нормальных популяций: молодую, зрелую, стареющую и старую, на основе критерия абсолютного максимума. В онтогенезе растения А.А. Урановым введено понятие

возрастности особи (m_i) как доли энергии, потребленной ею к данному возрастному состоянию (i), по отношению ко всей энергии, доступной особи в течение полного онтогенеза. Также он ввел понятие индекса возрастности популяции как средневзвешенные значения m_i , где «весом» является доля растений i -го состояния. Возрастной состав представляет собой один из существенных признаков популяций, от него зависит способность популяций к самоподдержанию и ее устойчивость [6].

Анализ возрастной структуры популяций люцерны серповидной ЦП *Medicago falcata* L. позволяет предположить для данных популяций классификацию нормальных популяций, основанную на совместном использовании индексов возрастности «дельта» и эффективности «омега». Она соответствует критерию абсолютного максимума в случае одновершинных возрастных распределений и позволяет нам определить, что ЦП 1, ЦП 2, ЦП 3, ЦП 4, ЦП 5, ЦП 7, ЦП 8, ЦП 9, ЦП 11 являются молодыми, ЦП 6 – стареющая, ЦП 11 – переходная. Индекс возрастности «дельта» 0,18-0,63, индекс эффективности «омега» 0,25-0,75. Эти значения означают, что изученные популяции являются молодыми прогрессивно развивающимися, полночленными (табл. 1).

Выводы: анализ возрастной структуры ЦП *Medicago falcata* L. в фитоценозах криолитозоны показал, что у всех ЦП отмечены невысокие индексы восстановления, которые указывают на затруднения процессов самоподдержания. Возрастные спектры ЦП 2 и ЦП 9 левосторонние, в этих ЦП преобладают ювенильные и иматурные растения. Возрастной спектр ЦП 6 и ЦП 8 правосторонний с преобладанием виргинильных и генеративных растений ЦП 6 (66,7 %) и ЦП 9 (73,2%). Остальные ЦП вследствие отсутствия сильных антропогенных воздействий и благоприятных эколого-фитоценологических условий являются стабильными и процветающими. Интегральная оценка состояния ЦП *Medicago falcata* L. по совокупности организменных и популяционных признаков выявила, что наилучшим развитием организменных (2,7) признаков характеризуется ЦП 5, а популяционных (3,5) ЦП 2. Анализ возрастной структуры популяций люцерны серповидной ЦП *Medicago falcata* L. позволяет нам определить, что ЦП 1, ЦП 2, ЦП 3, ЦП 4, ЦП 5, ЦП 7, ЦП 8, ЦП 9, ЦП 11 являются молодыми, ЦП 6 – стареющая, ЦП 11 переходная.

Таблица 2. Балловые оценки организменных и популяционных признаков ЦП *Medicago falcate* L. в условиях криолитозоны

	Признак	Номер ЦП										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
организменные:												
1	высота растений, см	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3
2	соцветий всего, шт.	2	2	2	2	3	2	2	3	2	1	2
3	цветков в соцветии, шт.	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2
4	всего листьев на побег, шт.	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2
5	длина листочков, см	2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2
6	ширина листочков, см	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2
7	длина соцветий (кисти), см	3	3	2	3	4	3	3	2	3	2	3
8	длина цветоносов, см	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	3
9	длина черешков листьев, см	3	3	3	1	2	3	3	3	1	3	2
10	длина среднего листочка, см	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2
11	средний балл организменных признаков	2,5	2,5	2,6	2,4	2,7	2,5	2,6	2,6	2,3	2,4	2,3
популяционные:												
12	средняя плотность	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2
13	доля генеративных особей от общего числа взрослых особей ($g/v+g$)	4	4	4	4	4	4	3	5	3	4	4
14	доля генеративных особей от общего числа ($g/p+j+im+v+g$)	2	2	2	3	2	3	1	3	3	4	2
15	индекс восстановления - Ib	4	5	2	1	3	3	5	2	5	1	3
16	доля молодых особей ($j+im$), %	2	3	2	2	2	2	4	2	3	1	3
17	доля взрослых особей ($v+g$), %	3	3	3	3	3	4	2	4	3	5	3
18	средний балл популяционных признаков	3	3,5	2,6	2,6	2,6	3,2	3	3,2	3,3	3	2,8
19	общий средний балл	2,75	3	2,6	2,5	2,65	2,85	2,8	2,9	2,8	2,7	2,55

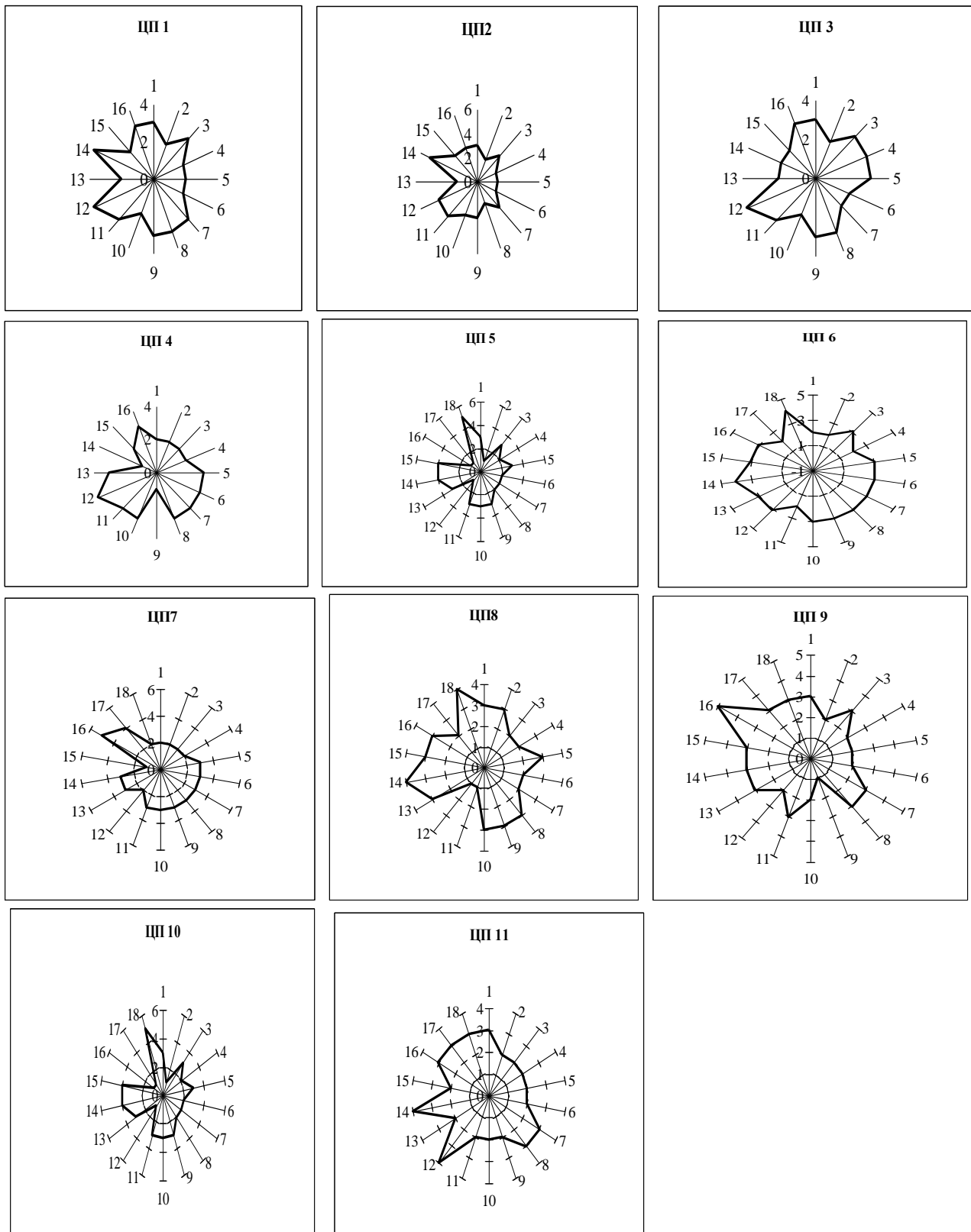


Рис. 1. Круговые диаграммы организменных и популяционных показателей *Medicago falcata* L. исследованных ЦП

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Жукова, Л.А. Изменение возрастного состава популяций луговика дернистого на окских лугах // Дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. – М.: Московский пед. ин-т им. В.И. Ленина, 1967. 24 с.
2. Жукова, Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола, 1995. 223 с.

3. Определитель высших растений Якутии. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. - 542 с.
4. Работнов, Т.А. Некоторые вопросы изучения ценологических популяций // Бюлл. МОИП отд. биол., 1969. Т. 74. №1. С. 141-149.
5. Уранов, А.А. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений / А.А. Уранов, О.В. Смирнова // Бюлл. МОИП отд. биол., 1969. Т. Вып. 1. С.119 – 134.
6. Уранов, А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функции времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. №2 С. 7-34.

STATE OF *MEDICAGO FALCATA* L. COENOPOPULATIONS IN CRYOLITOZONE CONDITIONS: SELF-MAINTENANCE PROCESSES, AGE STRUCTURE AND NUMBER

© 2014 L.G. Atlasova

Institute of Cryolitozone Biological Problems SB RAS, Yakutsk

Article is continuation of the publications devoted to assessment the state of *Medicago falcate* L. coenopopulations (CP), growing in Yakutia. The age structure of populations, self-maintenance processes are considered. It is established that low indexes of restoration indicate difficulties of self-maintenance processes. The majority of CP are young. Integrated assessment of *Medicago falcate* L. CP state on set of organismal and population signs revealed that the best development of organismal (2,7) signs characterizes the CP 5, and population (3,5) CP 2.

Key words: *Medicago falcate* L., population, age structure, organismal and population signs