

## Характеристика ценопопуляций овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) в долине Энциэли

### Characteristics of the cenopopulations of *Festuca rubra* L. in the Encyeli valley

Сметанина Е. Д., Кардашевская В. Е.

Smetanina E. D., Kardashevskaya V. E.

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, г. Якутск, Россия

E-mail: kiasmit1703@gmail.com; kardashevskaya\_v@inbox.ru

North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Yakustk, Russia

**Реферат.** В данной работе дается характеристика современного состояния ценопопуляций корневищно-рыхлодерновинного злака овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) в долине средней Лены (долина Энциэли), имеющего в Центральной Якутии большое сельскохозяйственное и экологическое значение. В годы исследования (2022–2023 гг.) изучены эколого-фитоценоотические особенности растительных сообществ с ценопопуляциями вида. Сообщества с участием *Festuca rubra* полидоминантны, ведущая роль в них принадлежит злакам. В них произрастают 64 вида из 22 семейств. По числу видов преобладают семейства: Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Ranunculaceae и Rosaceae. Экологические позиции изученных ценопопуляций укладываются в довольно узкие диапазоны экологических шкал, большинство являются влажнолуговыми, по богатству засоленности почвы все довольно богатые со слабым влиянием пастбищной деградации. Популяционная характеристика представлена онтогенетическими спектрами и демографическими интегральными индексами. Изученные ЦП *Festuca rubra* нормальные, дефинитивные, неполночленные. Наблюдается изменение типа базового спектра с левостороннего в 2022 г. до бимодального с максимумами на группах виргинильных и зрелых среднегенеративных растений в 2023 г. По классификации «дельта-омега» встречаются всего два типа ценопопуляций – молодые и зреющие. В годы исследований в ценопопуляциях наблюдается небольшое колебание демографических параметров.

**Ключевые слова.** Долина Энциэли, классификация «дельта-омега», онтогенетическая структура, популяционные признаки, фитоценоотическая характеристика, ценопопуляция, *Festuca rubra* L.

**Summary.** This paper characterizes the current state of cenopopulations of the rhizome-loose tussock grass red fescue (*Festuca rubra* L.) in the middle Lena valley (Encyeli valley), of great agricultural and environmental importance in Central Yakutia. During the study years (2022–2023) ecological and phytocoenotic features of plant communities with cenopopulations of the species were studied. Communities with *Festuca rubra* are polydominant, the leading role in them belongs to cereals. 64 species from 22 families grow there. The families Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Ranunculaceae and Rosaceae predominate by the number of species. Ecological positions of the studied cenopopulations fit into rather narrow ranges of ecological scales, most of them are wet-meadow, in terms of salinity richness all soils are rather rich with weak influence of pasture degradation. Population characterization is represented by ontogenetic spectra and demographic integral indices. The studied CPs of *Festuca rubra* are normal, definitive, incomplete. There is a change in the type of the basic spectrum from left-handed in 2022 to bimodal with maxima on groups of virginil and mature medium-generative plants in 2023. According to the “delta-omega” classification, there are only two types of cenopopulations – young and mature. There is a slight fluctuation of demographic parameters in the cenopopulations during the years of study.

**Key words.** Coenopopulation, delta-omega classification, Encyeli Valley, *Festuca rubra* L., ontogenetic structure, phytocoenotic characteristics, population characteristics.

Исследования проводили в вегетационные сезоны 2022–2023 гг. в долине Энциэли (от берега реки Лена до коренного берега). Долина Энциэли одна из трех крупных долин Средней Лены в Республике Саха (Якутия) площадью 478 км<sup>2</sup>. Мощность многолетней мерзлоты в левом берегу реки Лены, где находится долина Энциэли, составляет от 216 до 475 м. По районированию входит в Центрально-Якутский флористический район. *Festuca rubra* L. – это многолетний поликарпик, один из основных злаковых растений в Центральной Якутии. Имеет большую сельскохозяйственную и экологиче-

скую значимость. Отличается хорошей питательностью – 0,52–0,53 кормовых единиц, рано отрастает и остается зеленой до глубокой осени, в посеве травостой держится шесть и более лет.

Исследовали 10 ценопопуляций (ЦП) вида в природных местообитаниях. Изучали эколого-фитоценотические условия местообитаний этих ЦП, для чего проводили геоботанические описания фитоценозов по общепринятым методикам, биоэкологический анализ (Матвеев, 2008) и оценку условий обитания по региональным экологическим шкалам (Троева и др., 2010). Популяционно-онтогенетические исследования проводили по общепринятым методикам (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции растений, 1976, 1988) с определением основных популяционных характеристик и применением демографических показателей (Жукова, 1995; Глотов, 1998). Типы ЦП выявляли по критерию «дельта-омега» (Животовский, 2001).

В результате проведенных исследований в долине Энсиэли выявили следующие характеристики растительных сообществ, в составе которых произрастают ценопопуляции *Festuca rubra* (табл. 1). ЦП 1–9 расположены в средней пойме реки Лены, ЦП 8 и 9 находятся близко от берега реки Лена, берег постепенно подвергается разрушению во время весеннего паводка. ЦП 10 и 11 находятся на II надпойменной террасе, никогда не заливаемой весенними паводками, недалеко от коренного берега, на сухой супесчаной почве. Вся территория поймы используется как сенокос и осенние пастбища, выпас слабый. Местообитания надпойменной террасы являются пастбищами. Общее проективное покрытие (ОПП) травостоя составляет от 20 до 98 %.

Таблица 1

Фитоценотическая характеристика растительных сообществ с ценопопуляциями *Festuca rubra*

№ ЦП	Сообщества, местообитания	*ОПП	*ПП	Всего семейств/ видов	Доминанты (ПП, %)
1	Разнотравно-злаковое, грива средней поймы	97	25	13/31	<i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.) Link (55 %), <i>Poa pratensis</i> L. (45 %)
2	Хвощево-ячменное, ложбина средней поймы	95	25	15/25	<i>Hordeum brevisubulatum</i> (65 %), <i>Equisetum arvense</i> L. (60 %)
3	Разнотравно-хвощево-злаковое, опушка ивняка на средней пойме	98	18	13/27	<i>Hordeum brevisubulatum</i> (49 %), <i>Equisetum arvense</i> (68 %), <i>Poa pratensis</i> (40 %), <i>Plantago media</i> L. (46 %)
4	Разнотравно-пырейное, грива средней поймы	98	22	10/20	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski (38 %), <i>Poa pratensis</i> (30 %)
5	Разнотравно-осочково-пырейное, грива средней поймы	97	37	19/40	<i>Elytrigia repens</i> (55 %), <i>Equisetum arvense</i> (30 %), <i>Carex duriuscula</i> C. A. Mey. (45 %)
6	Разнотравно-мятликово-овсянищевое, средняя пойма	96	70	15/32	<i>Festuca rubra</i> (70 %), <i>Poa pratensis</i> (58 %), <i>Anemone sylvestris</i> L. (55 %)
8	Разнотравно-лапчатковое, ложбина средней поймы	80	30	10/21	<i>Potentilla anserina</i> L. (60 %), <i>Hordeum brevisubulatum</i> (40 %), <i>Iris setosa</i> Pall. ex Link (40 %)
9	Разнотравно-злаковое, грива средней поймы	70	20	5/10	<i>Hordeum brevisubulatum</i> (34 %), <i>Taraxacum ceratophorum</i> (Ledeb.) DC. (35 %)
10	Пырейно-овсянищевое, II надпойменная терраса	35	30	10/14	<i>Festuca rubra</i> (33 %), <i>Elytrigia repens</i> (30 %)
11	Злаково-овсянищевое, II надпойменная терраса	20	20	2/5	<i>Festuca rubra</i> (20 %), <i>Hordeum brevisubulatum</i> (17 %)

Примеч.: \*ОПП – общее проективное покрытие травостоя, %; \*ПП – проективное покрытие *Festuca rubra*, %.

Проективное покрытие (ПП) *Festuca rubra* составляет 18–70 %. Высокие показатели ПП и обливия (Сор2-Сор3) в сообществах имеют злаки. Так, в пойме встречаются растительные сообщества с доминированием злаков *Hordeum brevisubulatum*, *Poa pratensis* и *Elytrigia repens*.

В описаниях отмечено от 5 до 40 видов из 2–19 семейств. В целом отмечено 64 вида из 22 семейств. На лугах с доминированием злаков видовая насыщенность низкая (10–20 видов) при высоком ОПП (70–98 %). Во флористическом составе сообществ с высоким постоянством представлены луговые виды: из злаков – *Poa pratensis* (отмечен во всех сообществах, 100 % встречаемость), *Agrostis trinii* (в 70 % сообществ), *Hordeum brevisubulatum* и *Elytrigia repens* (в 60 %); из разнотравья – *Ranunculus propinquus* С. А. Меу. (в 80 % сообществ), *Sanguisorba officinalis* L., *Taraxacum ceratophorum* (Ledeb.) DC. и *Trifolium repens* L. (в 70 %), *Achillea millefolium* L., *Thalictrum simplex* L., *Rumex thyrsoflorus* Fingerh., *Galium boreale* L. и *Plantago media* L. (в 60 %). На более высоких гривах встречаются остепненные варианты лугов с участием *Carex duriuscula* и *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. (в 30 % сообществ), *Oxytropis candicans* (Pall.) DC. (в 10 %). Наибольшим видовым разнообразием (40 видов) характеризуется разнотравно-осочково-пырейная ассоциация с ЦП 5, расположенная на гриве средней поймы со степным типом растительности. На повышенных участках встречаются как степные, так и луговые виды. На ложбинных участках поймы присутствует меньше видов (от 21 до 25) при высоком ОПП (80–95 %). На II надпойменной террасе специфика экологических условий определяет уменьшение ОПП до 20–35 % и видовой насыщенности до 5–14 видов. В большинстве растительных сообществ *Festuca rubra* образует довольно обильный травостой (сop1) с ПП 25–40 %, наиболее высокий показатель обилия вида в ЦП 6 в составе разнотравно-осочково-пырейного сообщества в средней пойме.

Флористический спектр исследованной территории следующий. Ведущие семейства, наиболее богатые по числу видов, выстраиваются в следующей последовательности: Asteraceae Bercht. et J. Presl – 11 видов, составляющих 17,2 % от общего числа видов, представители семейства встречаются в 81,8 % исследованных сообществ, Fabaceae Lindl. – 9 видов, что составляет 14,1 % от всех видов, бобовые отмечены в 72,7 % сообществ, Poaceae Barnhart – 8 видов, 12,5 %, встречаются во всех сообществах – 100 %, Ranunculaceae Juss. – 6 видов, 9,4 %, в 72,7 % сообществ, Rosaceae Juss. – 5 видов, 7,8 %, в 63,6 %, Scrophulariaceae Juss. – 4 вида, 6,3 %, в 54,5 % сообществ, Primulaceae Batsch ex Bork. – 3 вида, 4,7 %, в 36,4 % сообществ. Все эти семейства объединяют 36 родов, что составляет 69,2 % от общего числа родов. Далее три семейства Polygonaceae Hoffmanns. et Link., Rubiaceae Juss. и Plantaginaceae Juss. имеют одинаковые показатели – по 2 вида, в 54,2 % сообществ. Остальные 12 семейств – Brassicaceae Burnett, Caryophyllaceae Juss., Apiaceae Lindl., Euphorbiaceae Juss., Geraniaceae Juss., Lamiaceae Martinov, Onagraceae Juss., Linaceae DC. ex Perleb., Alliaceae Borch., Iridaceae Juss., Cyperaceae Juss., Equisetaceae Rich. ex DC. – имеют слабую родовую и видовую насыщенность, включают по 1 виду, составляя 18,8 % от общего числа видов, встречаются в 18,2 % сообществ.

Оценка статусов сообществ с ЦП *Festuca rubra* по экологическим шкалам увлажнения, богатства-засоленности и пастбищной дигрессии почв показывает, что они характеризуются достаточной увлажненностью и являются влажнолуговыми (ступени 63,6–68,5), за исключением пырейно-овсянищного сообщества (ЦП 10) с сухолуговым условием увлажнения на II надпойменной террасе. По шкале богатства-засоленности все сообщества находятся на довольно богатых почвах (ступени 10,3–11,4), по пастбищной дигрессии все сообщества со слабым влиянием выпаса (ступени 3,2–3,7). Таким образом, экологические позиции изученных ЦП укладываются в довольно узкие диапазоны экологических шкал.

Биоэкологический анализ сообществ выявляет следующую структуру биоморф и экоморф. Преобладают корневищные поликарпики – 30 видов (46,9 % от общего числа видов), среди них больше доля длиннокорневищных (19 видов, или 29,7 %), остальные короткорневищные. Стержнекорневые виды составляют 35,9 % от общего числа видов. Значительно меньше представлены рыхлодерновинные виды (6,3 %), корнеотпрысковые (4,7 %) и луковичные (1,6 %). Анализ экологической структуры по отношению к увлажнению выделил 7 групп: преобладание мезофитов – 43,8 %, остальные группы гигроморфов выстраиваются в следующей последовательности: ксеромезофиты – 26,5 %, ксерофиты – 10,9 %, гигрофиты – 7,8 %, мезоксерофиты – 6,2 % и т.д. В составе трофоморф присутствуют 4 группы: мезотрофы – 60,9 %, мегатрофы – 31,2 %, олиготрофы – 6,3 % и галомезотрофы – 1,6 %. В соотношении четырех групп гелиоморф максимальна доля гелиофитов – 93,8 %.

В таблице 2 представлены показатели популяционных признаков *Festuca rubra* в долине Энсиэли. В годы наблюдений на всех ценопопуляциях не были обнаружены проростки (p) и сенильные особи (s), немногочисленны были молодые генеративные (g1) и субсенильные (ss) особи. Преобладали молодые особи имматурного (im) и виргинильного (v) онтогенетических состояний. Плотность особей

варьирует в 2022 г. в пределах 23,1–79,0 шт./м<sup>2</sup>, в 2023 г. – 13,3–72,3 шт./м<sup>2</sup>. В целом, плотность и эффективная плотность в 2023 г. снизились по сравнению с предыдущим годом.

Таблица 2

Популяционные признаки *Festuca rubra* в 2022–2023 гг.

ЦП	Годы	Плотность, шт./м <sup>2</sup>	Эффективная плотность	Тип спектра	Iв	Iс	Iвоз. (Δ)	Iэфф. (ω)	Тип ЦП по «дельта-омега»
1	2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	36,4	18,4	Левосторонний	3,33	0	0,197	0,506	Молодой
2	2022	55,08	20,55	Левосторонний	4,95	0	0,162	0,373	Молодой
	2023	40,63	19,89	Левосторонний	2,94	0	0,187	0,483	Молодой
3	2022	47,4	21,78	Левосторонний	3,56	0	0,192	0,460	Молодой
	2023	48,17	23,14	Левосторонний	3,19	0	0,184	0,466	Молодой
4	2022	21,8	10,2	Левосторонний	11,11	0	0,151	0,468	Молодой
	2023	17,87	8,78	Левосторонний	7,12	0	0,166	0,491	Молодой
5	2022	38,2	14,56	Левосторонний	4,31	0	0,141	0,381	Молодой
	2023	39,13	16,11	Левосторонний	4,02	0	0,151	0,412	Молодой
6	2022	68,8	18,33	Левосторонний	6,82	0	0,109	0,266	Молодой
	2023	57,87	14,07	Левосторонний	10,13	0	0,088	0,243	Молодой
8	2022	35,53	13,37	Левосторонний	6,89	0,02	0,149	0,376	Молодой
	2023	17,6	10,88	Центрированный	1,05	0	0,294	0,618	Зреющий
9	2022	52,53	18,54	Левосторонний	4,71	0	0,123	0,353	Молодой
	2023	20,13	12,87	Центрированный	0,86	0	0,264	0,639	Зреющий
10	2022	19,2	8,76	Левосторонний	2,71	0,08	0,270	0,456	Молодой
	2023	15,4	7,74	Бимодальный	1,45	0,09	0,296	0,5	Молодой
11	2022	22,07	7,34	Левосторонний	4,91	0,04	0,190	0,333	Молодой
	2023	12,5	6,5	Бимодальный	1,50	0	0,330	0,543	Молодой

Индекс восстановления (Iв) преимущественно высокий, что свидетельствует о хорошем возобновлении и замещении более старой части ЦП молодыми особями. Показатели Iв варьируют в широких пределах от 0,86 (ЦП 9) до 11,11 (ЦП 4). В большинстве изученных ЦП овсяницы красной особи прегенеративного периода могут восполнить генеративные особи за счет семенного возобновления. Показание индекса возрастности также свидетельствуют о молодости большинства ЦП (табл. 2).

Анализ онтогенетической структуры ЦП *Festuca rubra* в 2022 г. показал, что все ценопопуляции (100 %) характеризуются левосторонним типом спектра с преобладанием молодых особей прегенеративного периода (j, im или v). В 2023 г. происходят изменения, обнаружены три типа спектров: 6 ЦП имели левосторонний (ЦП 1–6), 2 ЦП – центрированный спектр с максимумом на зрелых среднегенеративных особях (ЦП 8 и 9), 2 ЦП – бимодальный (ЦП 10, 11) с двумя максимумами – первый на группе виргинильных (v), второй – на группе среднегенеративных особей (g2). Базовый спектр в 2022 г. – левосторонний, в 2023 г. – бимодальный, первый максимум на группе виргинильных, второй максимум – на группе зрелых среднегенеративных растений.

Таким образом, все изученные ЦП *Festuca rubra* нормальные, дефинитивные, неполночленные, большинство молодые. Возобновление в ЦП осуществляется в основном семенным путем. Спектры ЦП преимущественно являются левосторонними с преобладанием имматурных и виргинильных особей. Проростки отсутствуют по причинам быстрого перехода в ювенильное состояние или гибели. Ювенильные растения с началом кущения переходят в имматурное состояние и развиваются довольно быстро. Преобладание во многих ЦП виргинильных и среднегенеративных особей можно объяснить способностью *Festuca rubra* длительно находиться в этих онтогенетических состояниях.

По классификации «дельта-омега» все ценопопуляции в 2022 г. входят в категорию молодых. В 2023 г. ЦП 8 и 9 переходят в категорию зреющих, а остальные ЦП не меняют свой статус, остаются в категории молодых. Таким образом, в годы исследований в долине Энсиэли в ЦП *Festuca rubra* наблюдаются незначительные колебания демографических параметров.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Готов Н. В.** Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде (Часть 1). – Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 1998. – С. 146–149.
- Животовский Л. А.** Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. – № 1. – С. 3–7.
- Жукова Л. А.** Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
- Матвеев Н. М.** Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2006. – 311 с.
- Троева Е. И., Зверев А. А., Королюк А. Ю., Черосов М. М.** Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии // Флора Якутии: Географический и экологический аспекты. – Новосибирск: Наука, 2010. – С. 114–150.
- Работнов Т. А.** Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Серия 3. Геоботаника. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.
- Уранов А. А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергии волновых процессов // Биологические науки, 1975. – № 2. – С. 111–123.
- Ценопопуляции растений* (основные понятия). – М.: Наука, 1976. – 217 с.
- Ценопопуляции растений* (очерки популяционной биологии). – М.: Наука, 1988. – 184 с.