

**СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *STIPA PENNATA* L.
НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

*STATUS OF THE COENOPOPULATIONS OF STIPA PENNATA L.
AT THE THE NORTHERN EDGE OF THEIR DISTRIBUTION*

Подгаевская Е.Н., Золотарева Н.В.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, РФ, enp@ipae.uran.ru*

Ковыль перистый – редкий вид, включенный в Красную книгу РФ (2008), в области основного распространения подвергающийся уничтожению в связи с распашкой степных участков и неумеренным выпасом. Все это определяет важность изучения и сохранения популяций вида в условиях его экстраординарных местообитаний. На территории Свердловской области вид находится на значительном удалении от своего ареала и является реликтом.

Stipa pennata L. – широко распространенный степной вид, встречающийся от Средней Европы до Восточной Сибири, наиболее обилен в луговых степях лесостепной зоны, также встречается во всех подзонах степной зоны, отмечен в пустынной зоне (Носова, 1973; Ломоносова, 1990). Наиболее северные местонахождения ковыля перистого обнаружены на Урале. Ранее Л.М. Носова (1973) указывала, что этот вид достигает 57,5° с.ш. по известняковым склонам в Красноуфимском и Кунгурском районах, в настоящее время наиболее северное местонахождение известно на территории Свердловской области – Новожиловская гора по р. Тагил 58° 20' с.ш. (устное сообщение Князева М.С., 2011).

Основные местонахождения вида на территории Свердловской области сосредоточены в пределах Красноуфимской лесостепи (Красноуфимский и Артинский районы), также ковыль перистый нередок в Каменск-Уральском и Сысертском районах.

Геоботанические описания фитоценозов выполнялись по стандартной методике, экологическая характеристика местообитаний редких видов определялась с помощью программного пакета IBIS–6-я версия (Договор от 26.11.2008). При исследовании ценопопуляций (ЦП) вида использованы общепринятые методические разработки. В онтогенезе *Stipa pennata* выделено 8 возрастных состояний: ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые (g₁), зрелые (g₂) и старые (g₃) генеративные, субсенильные (ss) и сенильные (s) особи. Подсчитаны основные популяционные параметры: плотность (M, число особей на м²). Важными критериями состояния популяции являются индексы возрастности (Δ, дельта) и эффективности (ω, омега) (Уранов, 1975; Животовский, 2001), восстановления (I_v), замещения (I_z) и старения (I_c) (Жукова, 1995; Глотов, 1998). При учете численности основной счетной единицей служила особь, у субсенильных особей – клон (совокупность партикул), у сенильных – партикулы. Тип возрастного спектра определяли по классификации «дельта–омега».

Нами были исследованы 12 ценопопуляций ковыля перистого, 11 из которых расположены в Красноуфимской лесостепи, 1 – в окрестностях г. Екатеринбурга (Уктусские горы), все точки находятся в границах памятников природы Свердловской области. В данных местонахождениях ковыль перистый произрастает на крутых склонах южных экспозиций, сложенных известняками (Красноуфимская лесостепь) или основными и ультраосновными горными породами (Уктусские горы). Большая часть ценопопуляций (8) приурочена к луговым степям и их петрофитным вариантам, в рассматриваемых фитоценозах ковыль играет роль доминанта или содоминанта, имея высокое проективное покрытие. Также были исследованы ценопопуляции вида, приуроченные к остепненным лугам, где его проективное покрытие ниже и на позиции доминанта он не выходит (Табл. 1).

Таблица 1

Характеристика местообитаний *Stipa pennata*

ЦП	Сообщество	крутизна склона, град.	экспо- зиция, град.	кол-во видов	пп травяно куст. яруса	пп ковыля, %
НЗ_1	обыкновеннотаволгово-клубнично-перистоковыльная степь	6	135	53	60	20
НЗ_4	разнотравно-обыкновеннотаволгово-перистоковыльная степь	14	120	49	55	20
НЗ_3	перистоковыльная степь	20	135	52	55	30
Кр	клубнично-перистоковыльная степь	14	210	61	85	40
ВБ 2	разнотравно-наземнойниконовый остепненный луг	18	150	32	80	8
НБ 2	разнотравно-обыкновеннотаволговый остепненный луг (выпас)	18	180	47	50	15
ВБ 1	сибирсковасильково-перистоковыльная степь	17	150	49	45	25
НЗ_2	горноклеверно-перистоковыльная степь	18	195	54	40	25
УБ	разнотравно-перистоковыльная степь (рекреация)	16	150	40	55	30
НБ 1	разнотравно-обыкновеннопоп- никовый остепненный луг (выпас)	19	210	44	30	5
СБ	разнотравно-обыкновеннотавол- гово-перистоковыльный остепненный луг	18	120	56	80	20
Ел	мордовниково-типчаковая петрофитная степь	24	200	39	60	8

Примечание: НЗ – Новый Златоуст, Кр. – Красносоколье, ВБ – Верхний Бардым, НБ – Нижний Бардым, УБ – Усть Бугалыш, СБ – Средний Бугалыш, Елизаветинские степи; пп – проективное покрытие.

Экологическая характеристика местообитаний ковыля перистого, определенная с помощью экологических шкал (Методические указания..., 1974), свидетельствует о том, что вид произрастает на довольно богатых почвах (ступени 11.3-12.5 шкалы богатства и засоленности почвы) в условиях лугостепного и сухолугового увлажнения (ступени 47.2-54.8 шкалы увлажнения). Эколого-фитоценологический оптимум вида соответствует луговым степям лесостепной зоны (Воронцова, Жукова, 1976, Носова, 1973).

Все исследованные ценопопуляции нормальные полночленные, по классификации «дельта–омега» относятся либо к молодым, либо к переходным (Табл. 2).

Таблица 2

Демографическая характеристика ценопопуляций *Stipa pennata*

ЦП	преген / ген / постген, %	Абс. / доп тах	Sum	М, шт. на м ²	Ив	Из	Ис	Тип ЦП (Δ; ω)
НЗ_1	80,1 / 12,4 / 7,5	j / v	226	25,1	0,87	4,02	0,08	молодая (0,24; 0,24)
НЗ_2	60,9 / 16,1 / 23	j / v	174	19,3	0,79	1,56	0,23	переходная (0,42; 0,32)
НЗ_3	58,7 / 32,2 / 9,1	j / g ₁	143	17,9	0,65	1,42	0,09	молодая (0,32; 0,40)
НЗ_4	73,2 / 18,3 / 8,5	j / v	142	15,8	0,8	2,74	0,08	молодая (0,31; 0,29)
Кр	65,3 / 26,3 / 8,4	j / v	95	11,9	0,71	1,88	0,08	молодая (0,31; 0,38)

НБ_1	35,4 / 31,3 / 33,3	ss / v	48	6	0,53	0,55	0,33	переходная (0,54; 0,53)
НБ_2	58,1 / 32,3 / 9,7	v / g ₁	31	3,9	0,64	1,38	0,10	молодая (0,31; 0,45)
ВБ_1	69,2 / 19,8 / 11	im / g ₃	91	11,4	0,78	2,25	0,11	переходная (0,38; 0,33)
ВБ_2	80,4 / 16,1 / 3,6	j / v	56	7	0,83	4,09	0,04	молодая (0,24; 0,27)
УБ	34,0 / 42,6 / 23,4	g ₃ / v	47	5,9	0,44	0,52	0,23	переходная (0,52; 0,49)
СБ	47,1 / 35,3 / 17,6	j / g ₃	102	12,8	0,57	0,89	0,18	переходная (0,43; 0,45)
Ел	50,3 / 44,8 / 4,8	v / g ₁	145	9,1	0,53	1,01	0,05	переходная (0,32; 0,57)

Возрастные спектры в основном левосторонние с максимумами на прегенеративных растениях и только в двух ценопопуляциях абсолютный максимум приходится на старые генеративные (УБ, рекреация) и субсенильные особи (НБ_1, выпас). В ЦП, не испытывающих антропогенного воздействия, доля особей прегенеративного периода высокая и составляет от 47,1 до 80,4 %. Характерная особенность рассматриваемых спектров – низкая доля генеративной и постгенеративной фракций (12,4-44,8 и 3,6-33,3 % соответственно). Для того чтобы сравнить полученные результаты с литературными данными, в дальнейшем мы рассматриваем только стабильную часть спектра (v-s), поскольку доля молодых растений (j-im) очень сильно варьирует по годам. Плотность особей в изученных ЦП колебалась от 3,9 до 25,1 особей на 1 м². Наименьшие значения плотности характерны для ЦП, которые находятся в сообществах, испытывающих антропогенную нагрузку НБ_2 и УБ. Индексы восстановления и замещения показывают, что в изученных ЦП возобновление происходит успешно. Индекс старения в большинстве ЦП низкий, за исключением НБ_1 и УБ, которые подвержены антропогенным воздействиям.

Несмотря на то, что в исследованных фитоценозах ковыль имеет высокое проективное покрытие, а сами фитоценозы относятся к остепненным лугам и луговым степям, в которых наиболее часто произрастает этот вид, в основной части ареала состояние возрастного спектра ценопопуляций не соответствует таковому в условиях эколого-фитоценотического оптимума.

В условиях, близких к аутоэкологическому оптимуму, отмеченному в Курских луговых степях, возрастной спектр ценопопуляций *Stipa pennata* имеет максимум на зрелых генеративных особях (g₁+g₂), доля которых всегда выше 40%. Накопление средневозрастных растений в ценопопуляции является характерной особенностью ковыля перистого в условиях луговых степей. Такой тип спектра объясняется быстрым прохождением особями прегенеративных стадий и одновременным отмиранием постгенеративных растений (Воронцова, Жукова, 1976).

В случае исследованных нами ценопопуляций только 4 ЦП имеют максимум на средневозрастных особях, но его значения невелики (11,3 – 21,7 %), в остальных ЦП преобладают виргинильные растения, а доля группы g₁+g₂ изменяется от 5,4 до 35,9 %. Отличительной чертой исследованных ценопопуляций является высокая доля виргинильных растений. Отсутствие выраженного максимума в генеративной фракции определяет сходство возрастных спектров исследованных ЦП с возрастными спектрами ковыля перистого в Наурзумских песчаных степях, где в ценопопуляциях преобладают субсенильные растения. Такой тип спектра связан с быстрым переходом молодых растений в постгенеративную стадию в условиях недостаточного водоснабжения и бедности почв (Заугольнова, 1977).

Некоторые исследователи отмечают, что при умеренном продолжительном выпасе в ценопопуляциях плотнодерновинных злаков наблюдается преобладание прегенеративных особей (j-v) в возрастных спектрах (Воронцова, 1968; Жукова, 1973; Жукова, Ермакова, 1967). Таким образом, изученные нами ЦП ковыля перистого по состоянию их возрастных спектров ближе к ценопопуляциям, которые подвергаются выпасу. Однако в нашем случае, ценопопуляции на выпасаемых участках, наоборот, более «старые». Проведенный анализ возрастных спектров исследованных ценопопуляций показывает их сходство со спектрами ценопопуляций вида, произрастающих в условиях, которые не соответствуют его эколого-фитоценотическому оптимуму.

Исследованные ценопопуляции *Stipa pennata* находятся в стабильном состоянии, о чем свидетельствуют основные демографические популяционные параметры. Для данного вида характерна высокая всхожесть зерновок всех возрастных групп (Беспалова, Борисова, 1979), что, очевидно, и определяет успешное возобновление вида, при низкой доле генеративной фракции в исследованных ценопопуляциях. Для того чтобы выяснить механизм формирования структуры ЦП вида на северном пределе распространения, требуются дополнительные исследования, в частности, выявление скорости прохождения особями вида отдельных возрастных состояний.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ-«Урал» (проект № 10-04-96055)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Беспалова З.Г., Борисова И.В. Всхожесть и особенности прорастания зерновок ковылей *Stipa L.* (Poaceae) // Бот. журн. – 1977. Т. 64. № 8. – С. 1081–1090.
- 2 Воронцова Л.И. Изменение численности и возрастного состава популяций типчака (*Festuca sulcata* Hack.) в разных условиях южной полупустыни // Вопросы биологии и экологии доминантов и эдификаторов растительных сообществ: Уч. зап. – Пермь, 1968. Т. 64. – С. 13–19.
- 3 Воронцова Л.И., Жукова Л.А. Биоморфологические особенности и возрастная структура ценопопуляций плотнодерновинных злаков // Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М.: Наука, 1976. – С. 107–129.
- 4 Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений / Н.В. Глотов // Жизнь популяций в гетерогенной среде. – Йошкар-Ола, 1998. – С. 146–149.
- 5 Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
- 6 Жукова Л.А. Возрастной состав луговика дернистого на пойменных пастбищах Северной Двины и Оки // Биол. науки. – 1973. – № 7. – С. 67–72.
- 7 Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола, 1995. – 223 с.
- 8 Жукова Л.А., Ермакова И.М. Изменение возрастного состава луговика дернистого на пойменных и материковых лугах Московской области // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. – М.: Наука, 1967. – С. 114–131.
- 9 Заугольнова Л.Б. Анализ ценопопуляций как метод изучения антропогенных воздействий на фитоценоз // Бот. журн. – 1977. Т. 64. – № 12. – С. 1767–1779.
- 10 Князев М.С. Скальная растительность долины р.Тагил (доклад) // Научно-практическая конференция «Современное состояние и перспективы развития ООПТ Урала». Нижний Тагил, 2–4 декабря 2011 г.
- 11 Красная книга Российская Федерация (растения и грибы) / гл. ред. Ю.П. Трутнев и др. – М.: КМК, 2008. – 855 с.
- 12 Ломоносова М.Н. Семейство *Stipa L.* – Ковыль // Флора Сибири. В 14 т. / под ред. Л.И. Малышева, Г.А. Пешковой. – Новосибирск: Наука, 1990. Т. 2. – С. 222–230.
- 13 Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову. – М., 1974. – 246 с.
- 14 Носова Л.М. Флоро-географический анализ северной степи европейской части СССР. – М.: Изд-во: «Наука», 1973. – 187 с.
- 15 Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–33.