

Комплексная оценка состояния природных ценопопуляций можжевельника обыкновенного на Среднем Урале

А.П. Кожевников, д.с.-х.н.; Е.А. Тишкина, к.с.-х.н.,
ФГБОУ ВО Уральский ГЛТУ

Онтогенетическая структура ценопопуляций древесных растений является интегральным показателем их состояния. Она определяется биологическими свойствами видов, лесорастительными и фитоценотическими условиями ценопопуляции [1]. В природных экосистемах осталось немного подлесочных видов, способных к самовосстановлению [2]. На Среднем Урале определённый интерес своей стратегией жизни представляет можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.). Фрагментация лесных экосистем из-за интенсивной эксплуатации лесных ресурсов способствовала образованию его локальных ценопопуляций [3]. Комплексная оценка состояния ценопопуляций данного вида, особенно в нарушенных лесных экосистемах, является актуальной и своевременной задачей.

Материал и методы исследования. Цель исследования — комплексная оценка состояния 24 фрагментов ценопопуляций можжевельника обыкновенного в светлохвойных, смешанных и мелколиственных лесах (окрестности с. Курганово Полевского района, п. Старопышминск Берёзовского и Ленинского районов г. Нижнего Тагила), природного парка «Река Чусовая» (окрестности д. Баронской, д. Усть-Утки, п. Староуткинска) и в экотоне темнохвойных елово-пихтовых и светлососново-лиственничных лесов Висимского государственного биосферного заповедника.

При характеристике ценопопуляций можжевельника были определены тип леса, полнота древостоя, экологическая плотность фрагмента ценопопуляции. Эффективную плотность фрагментов ценопопуляций рассчитывали по Л.А. Животовскому [4]. Возрастная структура и индекс возрастности фрагментов ценопопуляций установлены по количеству живых особей различного возрастного состояния по методикам Т.А. Работнова [5] и А.А. Уранова [6] на временных пробных площадях (ПП) по 0,09 га. При оценке устойчивости ценопопуляций были использованы индексы восстановления и замещения [7]. Тип фрагмента ценопопуляции определяли по классификации О.В. Смирновой [8]. Полночленность фрагмента ценопопуляции установлена по степени представленности в спектре возрастных состояний.

Урожайность можжевельника оценивали по шкале В.Г. Каппера [9] с учётом доли женских особей генеративного возраста. Жизненное состояние особей можжевельника диагностировали по шкале В.А. Алексеева [10]. С помощью индекса

жизненного состояния были установлены категории состояния (КС).

Результаты исследования. Исследованные ценопопуляции можжевельника представляют собой пространственно-временной ряд в разнообразных растительных сообществах с различной степенью экологических режимов и антропогенной нагрузки.

Плотность фрагментов ценопопуляций варьирует от 30 до 352 особей на 0,09 га (табл. 1). Максимальная плотность (352 особи) зафиксирована в сосняке черничном Старопышминской ценопопуляции (фрагмент ценопопуляции 5 — ФЦ5), наиболее низкая (30 особей) отмечена в ельнике мелкотравном с недостаточным освещением (Висимская ценопопуляция). Высокая плотность можжевельника в сосняке зеленомошниковом показывает, что данные фрагменты ценопопуляции находятся под его фитоценотической защитой с регуляцией светового, водного режимов и почвенного питания. Изменение плотности фрагментов ценопопуляции является индикатором, чутко реагирующим на экологические, фитоценотические условия и антропогенное воздействие на них. Самоподдержание Кургановской и Старопышминской ценопопуляций можжевельника происходит за счёт естественного вегетативного размножения.

Соотношение между эффективной и экологической плотностью во фрагментах ценопопуляции составляет от 1,09 до 5,55. Небольшое количество особей определено в зрелых фрагментах Нижнетагильской ценопопуляции (ФЦ 13, ФЦ 14), т.е. эффективная плотность по своим значениям близка к экологической плотности, т.к. в них накапливаются биотипы средневозрастного генеративного состояния. Максимальное значение (3,85–5,55) наблюдается в молодых фрагментах Висимской ценопопуляции (ФЦ 21, ФЦ 24). Преимущественно во всех фрагментах ценопопуляций определена вторая категория жизненного состояния с умеренно ослабленными особями. Первая категория жизненного состояния установлена в тех ценопопуляциях, где существует природоохранный режим природопользования (природный парк «Река Чусовая» — Устьуткинская (ФЦ 12) и Баронская (ФЦ 15, ФЦ 16), Висимский государственный биосферный заповедник — Висимская (ФЦ 24).

В большинстве фрагментов ценопопуляций можжевельника обыкновенного преобладают мужские особи — от 53 до 93%. Исключением являются фрагменты в ельнике травяном Староуткинской и в ельнике-сосняке зеленомошниковом Нижнетагильской ценопопуляций, где женские особи составляют от 60 до 67%. Урожайность шишкоягод

1. Характеристика ценопопуляций можжевельника обыкновенного

Цено-популяция	Номер фрагмента ценопопуляции	Тип леса	Древостой		Фрагменты ценопопуляции (по 0,09 га)					
			состав	полнота	плотность, шт/ПП		категория жизнен-ного состояния	соотношение мужских и женских особей, %		урожайность, балл
					экологиче-ская	эффе-ктивная		жен.	муж.	
Кургано-вская	1	сосняк зеленомошниковый	10С	0,6	138	69	-	-	-	-
	2	сосняк злаково-разнотравный	9С1Б	0,6	167	46,8	-	-	-	-
Старопыш-минская	3	сосняк ягодниковый	10С	0,7	145	53,7	-	-	-	-
	4	сосняк черничный	10С	0,7	300	129	-	-	-	-
	5	сосняк черничный	10С	0,7	352	197,1	-	-	-	-
	6	сосняк разнотравный	10С	0,7	116	47,6	-	-	-	-
	7	сосняк разнотравный	10С	0,8	78	35,9	-	-	-	-
Усть-уткинская	8	сосняк кисличный	10С	0,8	48	20,6	1	43	57	1
	9	сосняк ягодниковый	8С2Е	0,6	64	21,7	-	27	73	-
	10	ельник разнотравный	3С4Е3Ос	0,5	57	33,1	1	40	60	1
	11	сосняк черничный	10С	0,5	150	93	-	17	83	-
	12	сосняк черничный	10С	0,4	170	105,4	2	30	70	2
Нижнета-гильская	13	ельник-сосняк	8Е2С	0,8	37	31,8	2	67	33	2
	14	зеленомошниково-ягодниковый ельник-сосняк зеленомошниково-ягодниковый	8Е2С	0,6	50	45,5	3	47	53	3
Баронская	15	сосняк ягодниковый	9С1Б	0,9	57	25,1	1	7	93	1
	16	сосняк ягодниковый	9С1Б	0,9	57	23,9	1	17	83	1
Старо-уткинская	17	сосняк-ельник травяной злаковый	5С5Б+Л	0,7	55	30	1	40	60	1
	18	ельник травяной злаковый	3Е2П2С3Б	0,7	55	35	2	60	40	2
Висимская	19	ельник мелкотравно-вейниковый	6Е4С	0,7	43	15,9	-	23	77	-
	20	ельник мелкотравный	9Е1Б	0,9	30	9	-	31	69	-
	21	ельник разнотравный	10Е	0,7	44	11,4	-	27	73	-
	22	ельник хвощево-мелкотравный	10Е	0,9	38	9,5	1	17	83	1
	23	ельник разнотравный	7Е3С	0,8	53	15,4	-	24	76	-
	24	ельник хвощево-сфагновый	6Е4С	0,7	40	7,2	-	14	86	-

колеблется от 1 балла на отдельных растениях до хорошего урожая на небольших участках (3 балла).

Для установления возрастной структуры в онтогенезе были выделены три периода и диагностированы восемь онтогенетических состояний. Во всех ценопопуляциях установлены виргинильные и молодые генеративные состояния (кроме фрагментов ценопопуляции (ФЦ 21, ФЦ 23, ФЦ 24) можжевельника обыкновенного в Висимском заповеднике, где они находятся на начальной стадии поселения). Наличие средневозрастных генеративных особей является одним из важных показателей их устойчивого жизненного состояния в фитоценозе. Данный показатель варьирует от 3 до 70%, максимальное значение (70%) имеет Нижнетагильская ценопопуляция. Старовозрастные генеративные особи определены в Староуткинской (ФЦ 17, ФЦ 18) и Нижнетагильской (ФЦ 13) ценопопуляциях. Для всех исследованных фрагментов ценопопуляций характерно преобладание прегенеративных особей, кроме Устьуткинской (ФЦ 12), Нижнетагильской (ФЦ 13, ФЦ 14) и Староуткинской (ФЦ 17, ФЦ 18) ценопопуляций. Доля растений постгенеративного

периода составляет от 3 до 13%, во фрагментах 1, 4–7, 10–21, 23 – особи данного возрастного состояния отсутствуют.

Сильное варьирование имеют индексы замещения и восстановления – от 1,1 до 29, что указывает на процесс самоподдержания ценопопуляций от незначительного до высокого уровня (ФЦ 1-11, ФЦ 15-16, ФЦ 19-24). В остальных ценопопуляциях, где данные индексы составляют меньше единицы, процесс самоподдержания незначителен – развитие особей происходит в менее благоприятных условиях при длительном генеративном периоде. Индекс возрастности фрагментов ценопопуляций варьирует от 0,07 до 0,42. Небольшой диапазон данного индекса и его невысокие значения указывают на преобладание биотипов прегенеративной части ценопопуляции (табл. 2).

По соотношению возрастных онтогенетических групп фрагменты всех ценопопуляций относятся к типу нормальных ценопопуляций с прерывистым, полночленным и вегетативно-омоложенным спектром. В Висимском государственном биосферном заповеднике особи можжевельника

2. Показатели состояния фрагментов ценопопуляций можжевельника обыкновенного

Номер фрагмента ценопопуляции	Индекс восстановления	Индекс замещения	Индекс возрастности Δ	Тип и спектр фрагментов ценопопуляции по О.В. Смирновой
1	2,2	1,8	0,2	нормальный, вегетативно-омоложенный
2	13,0	6,5	0,1	нормальный, вегетативно-омоложенный
3	–	14,0	0,2	нормальный, вегетативно-омоложенный
4	4,0	4,0	0,1	нормальный, вегетативно-омоложенный
5	1,3	1,3	0,2	нормальный, вегетативно-омоложенный
6	4,0	4,0	0,1	нормальный, вегетативно-омоложенный
7	5,0	5,0	0,2	нормальный, вегетативно-омоложенный
8	3,7	2,8	0,2	нормальный, прерывистый
9	6,3	5,0	0,1	нормальный, полночленный
10	1,1	1,1	0,2	нормальный, прерывистый
11	1,1	1,1	0,2	нормальный, полночленный
12	0,8	0,8	0,2	нормальный, полночленный
13	0,2	0,2	0,4	нормальный, прерывистый
14	0,1	0,1	0,4	нормальный, прерывистый
15	6,5	6,5	0,1	нормальный, прерывистый
16	29,0	29,0	0,1	нормальный, прерывистый
17	0,4	0,4	0,3	нормальный, прерывистый
18	0,1	0,1	0,3	нормальный, прерывистый
19	14,0	14,0	0,1	инвазионный
20	4,0	4,0	0,1	инвазионный
21	29,0	29,0	0,1	инвазионный
22	27,0	9,0	0,1	инвазионный
23	29,0	29,0	0,1	инвазионный
24	26,0	6,5	0,2	инвазионный

находятся на начальной стадии заселения (инвазионный тип).

Неполночленность Нижнетагильского фрагмента ценопопуляции связана с нерегулярным семенным возобновлением из-за повышенной антропогенной нагрузки (тропа, костровища, дорога). Вегетативно-омоложенный спектр имеют ценопопуляции, подвергшиеся сильному антропогенному прессу (Кургановская, Старопышминская – вырубка и рекреационная нагрузка. В неблагоприятных условиях можжевельник обыкновенный переходит с семенного на вегетативное размножение. Куртины Кургановской ценопопуляции образованы за счёт естественного вегетативного размножения.

Выводы. Установление онтогенетической структуры фрагментов ценопопуляции можжевельника обыкновенного на Среднем Урале показало их состояние, организацию в пространстве и во времени, адаптивные особенности вида на популяционном уровне и перспективы его самоподдержания. Для сохранения вида необходимо проводить постоянное наблюдение за состоянием и динамикой природных ценопопуляций в связи с нерегулируемой рекреационной нагрузкой. Исследование

процессов самоподдержания, самовосстановления и возрастного состава фрагментов ценопопуляций позволяет предложить меры по их сохранению.

Литература

1. Фарушкина Г.Г., Путенихин В.П. Можжевельники обыкновенный и казацкий на Южном Урале: распространение, популяционная структура, сохранение генофонда. Уфа, 2016. 176 с.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: в 2 кн. / Центр по пробл. экологии и продуктивности лесов. Кн. 1 / Отв. ред. О.В. Смирнова. М.: Наука, 2004. 479 с.
3. Кожевников А.П., Тишкина Е.А. Экология можжевельника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 144 с.
4. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
5. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // Проблемы ботаники: сб. статей. М.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 1. С. 465–483.
6. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. 1975. № 2. С. 7–34.
7. Жукова Л.А. Внутрипопуляционное биоразнообразие травянистых // Экология и генетика популяций. Йошкар-Ола, 1988. С. 35–47.
8. Смирнова О.В., Чистякова А.А., Попадюк Р.В. и др. Популяционная организация растительного покрова лесных территорий (на примере широколиственных лесов европейской части СССР). Пушино, 1990. 92 с.
9. Каппер О.Г. Хвойные породы. М., Л.: Гослесбумиздат, 1954. 304 с.
10. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.