

Г. П. СЕРАЯ

Структура и жизненность ценопопуляции лебеды лоснящейся, произрастающей на золоотвале СУГРЭС

К настоящему времени получен значительный научный материал, характеризующий динамику и производительность фитоценозов, формирующихся на золоотвалах тепловых электростанций в процессе их самозарастания (Тарчевский, 1964; Хамидулина, 1970; Пикалова, Серая, Никулина, 1976 и др.). Однако ценопопуляционный анализ растительного покрова золоотвалов до последнего времени не являлся целью самостоятельных исследований. В связи с этим фактические данные, отражающие особенности состава и структуру ценопопуляций отдельных видов растений, способных произрастать на специфическом зольном субстрате, в литературе встречаются крайне редко. Накопление конкретных сведений о морфобиологическом разнообразии особей в пределах ценопопуляции, об особенностях размещения их в пространстве и во времени может представлять значительный интерес для выяснения механизмов устойчивости и путей адаптации растений к специфическим экотопам антропогенного происхождения.

Целью проведенных исследований являлось изучение пространственной структуры и жизненности ценопопуляции лебеды лоснящейся (*Atriplex nitens* Sch.) как одного из типичных компонентов пионерных группировок растительности, характерных для промышленных отвалов. Особое внимание обращалось на выявление горизонтальной и вертикальной расчлененности ценопопуляции, а также на ее дифференциацию по жизненному состоянию особей в зависимости от экотопических и биотопических условий.

Сбор материала проводился на золоотвале Среднеуральской ГРЭС на пробной площадке, заложенной в разнотравно-лебедовой группировке с доминированием лебеды лоснящейся. Общее описание золоотвала и характеристика его растительного по-

крова приводятся в ранее опубликованных работах (Серая, Комов, 1972; Серая, Комов, 1974).

Участок золоотвала, который занимает разнотравно-лебедовая группировка, не является однородным по экопотическим условиям. Часть его, примыкающая к руслу потока отмывочных вод котельного отделения, сбрасываемых на золоотвал в летний период, характеризруется повышенной увлажненностью зольного субстрата в течение всего вегетационного периода. В то же время водный режим на участке, удаленном от русла, примыкающем к дамбе, носит неустойчивый характер и полностью зависит от атмосферных осадков.

Для выявления характера размещения ценобионтов по площади в зависимости от экопотических условий был использован метод подсчета числа особей на учетных площадках ($0,5 \times 0,25$ м), которые располагались вдоль трансекты, пересекающей растительную группировку в направлении от дамбы к центру золоотвала, т. е. по градиенту влажности субстрата. О вертикальной расчлененности ценопопуляции судили по варибельности высоты растений в разных ценопопуляционных локусах. Жизненность ценопопуляции оценивалась через жизненное состояние отдельных особей. В основу выделения групп особей с разным уровнем жизненности был положен сравнительно-морфологический метод.

Проведенные исследования показали, что ценопопуляция лебеды лоснящейся характеризуется сложной горизонтальной и вертикальной расчлененностью. Размещение особей по площади носит диффузно-групповой характер. Выделяются отдельные скопления особей (ценопопуляционные локусы), отличающиеся высокой плотностью произрастания растений (рис. 1). Причиной такой скученности являются особенности семенного возобновления растений, прежде всего характер рассеивания семенных зачатков. Как известно, для лебеды лоснящейся характерна гетероспермия, которая проявляется, в частности, в том, что семена разных типов обладают разной легучестью. Так, семена, формирующиеся из цветков с околоцветником, осыпаются и прорастают, как правило, вблизи материнского растения. Семена же, формирующиеся из цветков без околоцветника, скрытые внутри пленчатых прицветных листочков, могут разноситься ветром на большие расстояния, обеспечивая тем самым более или менее равномерное расселение вида по площади. У растений, произрастающих на золоотвале, в связи с задержкой сезонного развития плоды и семена зачастую остаются на материнском растении до глубокой осени и не осыпаются даже после отмирания и полегания плодоносящих побегов. Весной в результате массового прорастания семян образуются скопления проростков и всходов, имеющие вид своеобразных «зеленых щеток», по протяженности соответствующих размерам соцветий материнского растения. Такие группы особей характеризуются

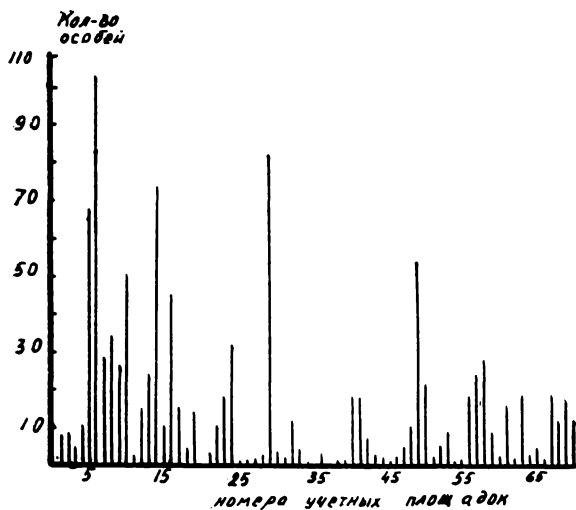


Рис. 1. Изменение плотности произрастания особей в пределах ценопопуляции

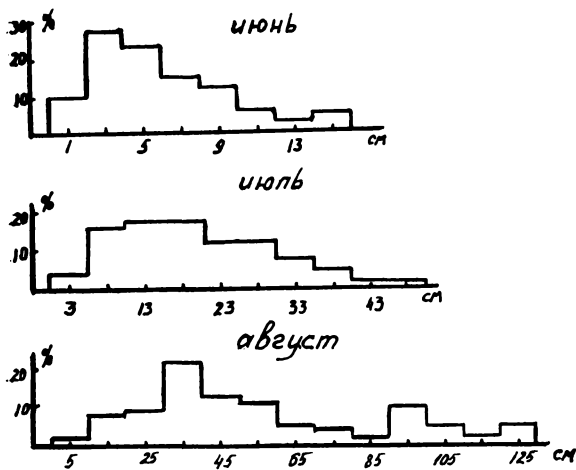


Рис. 2. Полигоны распределения высоты особей в ценопопуляции в течение вегетационного периода. На оси абсцисс — центральные значения классов, ординат — количество особей, %.

Таблица 1

Биометрические показатели высоты главного побега особей
в различных ценопопуляционных локусах

Кол-во особей на учетной площадке (0,5×0,25 м)	Средняя высота, см	Пределы варьирования	Коэффициент вариации, %
1—20 (диффузное размещение особей)	42,5±2,11	5—104	71,5
20—60 (случайное скопление особей)	26,8±1,27	2—75	69,1
60—120 и выше (скопление особей, связанных един- ством происхождения)	14,3±0,61	6—25	34,8

Таблица 2

Количественные показатели виргинильных особей разного уровня жизненности
при диффузном и групповом размещении

Морфологический признак	Уровень жизненного состояния особей		
	I	II	III
Высота растений, см	12,9±0,99	7,8±0,58	2,3±0,46
	8,1±0,07	4,7±0,05	2,1±0,06
Кол-во метамеров на главном побеге	7,6±0,59	5,5±0,46	3,8±0,58
	5,5±0,26	3,4±0,14	1,8±0,09
Площадь листовой пластин- ки листьев 3-го яруса, см ²	3,6±0,42	1,3±0,28	0,33±0,19
	1,6±0,21	0,9±0,18	—
Вес воздушно-сухой биомас- сы растения, г	537±66,7	128,8±11,3	24,1±6,3
	378,2±44,6	85,3±9,41	15,2±4,17

Примечание: в числителе данные при диффузном размещении особей, в знаменателе—
при групповом

относительно синхронным сезонным развитием и сохраняют свою индивидуальность как ценопопуляционные локусы в течение всего вегетационного периода, несмотря на некоторое изреживание их вследствие гибели части растений в результате острой конкурентной борьбы.

Ранее (Серая, Комов, 1972) отмечалось, что неравномерность размещения растений по площади золоотвала отражает неоднородность экотопических условий (невыровненность нано-рельефа, разную плотность и влажность поверхностных слоев золы и т. д.). Полученные новые данные (рис. 1), отражающие изменение числа особей на учетных площадках вдоль трансекты, свидетельствуют о том, что какой-либо строгой зависимости между плотностью произрастания растений и условиями их

влагообеспечения, не наблюдается. Отсюда следует, что ведущий фактор, обуславливающий агрегированность особей лебеды лоснящейся (мозаичность ценопопуляции), — биологические особенности вида (высокая семенная продуктивность, гетероспермия). Для пространственной структуры лебеды лоснящейся характерна не только горизонтальная, но и вертикальная неоднородность (многоярусность), отражающая высокую вариабельность особей по высоте. Значительная степень дифференциации ценопопуляции отчетливо проявляется в течение всего вегетационного периода (рис. 2) на всех этапах онтогенетического развития, начиная с проростков и всходов. У растений, произрастающих на участке с устойчивым влагообеспечением, т. е. в условиях, более благоприятных для роста и развития, неоднородность особей по мощности вегетативных органов возрастает. Высокий коэффициент вариации высоты главного побега сохраняется независимо от характера размещения и плотности произрастания растений (табл. 1). Обращает внимание, что разнообразие особей по высоте главного побега в пределах группы, представляющей потомство одного материнского растения, намного ниже по сравнению с группой особей, не связанных единством происхождения. Анализ полученных данных дает основание считать, что вертикальная расчлененность ценопопуляции лебеды лоснящейся не зависит от остроты конкурентных отношений между особями, а является отражением генотипической гетерогенности ценопопуляции, характеризующей богатство генофонда вида.

Одной из важных характеристик ценопопуляции является жизненность, отражающая устойчивость и продуктивность вида в конкретном ценозе (Ценопопуляции растений, 1976). В наших исследованиях жизненность ценопопуляции лебеды лоснящейся оценивалась через соотношение групп особей с разным уровнем жизненности. За основу разделения особей по группам жизненности брался комплекс количественных и качественных показателей, отражающих мощность вегетативных и генеративных органов, а также устойчивость растений к воздействию неблагоприятных экологических факторов, характерных для золоотвалов ТЭЦ. В ряде работ (Тарчевский, 1964; Хамидулина, 1970, и др.) отмечается, что загрязнение воздуха выбросами тепловых электростанций, а также повышенная концентрация некоторых микроэлементов в каменноугольной золе вызывают заметные изменения в морфологической структуре растений (деформацию и частичный некроз листьев, изменение окраски, карликовость и др.).

Как показывают проведенные исследования, ценопопуляция лебеды лоснящейся характеризуется широким спектром внутривидовой изменчивости по устойчивости растений к поражающему действию всего комплекса промышленных загрязнений в условиях золоотвала. Было выявлено, что наряду с типичными

Таблица 3

Количественные показатели репродуктивно-зрелых особей разного уровня жизненности

Морфологический признак	Уровень жизненного состояния особей		
	I	II	III
Высота растений, см	80,5±9,38	39,2±1,89	18,9±2,14
Диаметр основания главного побега, см	0,7±0,12	0,3±0,01	0,2±0,03
Кол-во побегов ветвления 2-го порядка	15,0±3,18	7,7±2,46	3,1±1,11
Длина побегов ветвления, см	37,1±6,34	11,7±5,42	3,0±0,91
Длина пленчатых прицветничков, см	0,8±0,04	0,7±0,06	0,7±0,07
Ширина пленчатых прицветничков, см	0,6±0,03	0,6±0,05	0,5±0,06
Вес 1000 семян, г			
плоских светлых	2,6±0,04	2,3±0,04	1,32±0,04
плоских коричневых	1,6±0,01	1,3±0,02	0,7±0,02
выпуклых черных	0,8±0,02	0,7±0,01	0,8±0,02

«здоровыми» растениями в ценопопуляции встречаются особи, фенотип которых свидетельствует о нарушении нормального хода морфогенетических процессов. Это проявляется, в частности, в увеличении у проростков числа семядолей, в разворачивании на побеге деформированных листьев с цельнокрайними треугольно-яйцевидными стянутыми у основания листовыми пластинками вместо крупновямчатозубчатых треугольно-копьевидных, характерных для «нормы». У таких особей отсутствовала типичная серебристо-серая окраска, а пленчатые прицветные листочки зеленели и, разрастаясь, внешне становились похожими на ассимилирующие листья (признаки пролификации). Большинство растений из этой группы отличалось мелколистностью и низкорослостью. Неблагоприятные воздействия среды аккумулировались в ходе онтогенеза и степень пораженности растений к концу вегетационного периода возрастала. Особи с признаками патологических изменений составляли в общей численности ценопопуляции около 30 %. Какой-либо зависимости в размещении фенотипически различающихся растений от экологических и биотопических условий не наблюдалось. Это позволяет предположить, что наличие в ценопопуляции групп особей, различающихся по степени «золуустойчивости», является одним из проявлений ее генотипического разнообразия.

Индивидуальная изменчивость растений по жизненному состоянию выражается также в разной степени угнетения ростовых процессов. На основе данных морфологического анализа были выделены три уровня жизненного состояния особей в разных ценопопуляционных локусах. В качестве основного индикаторного признака был взят такой показатель, как высота

главного побега, который у однолетних растений довольно наглядно характеризует интенсивность ростовых и органообразовательных процессов.

Полученные данные (табл. 2) показывают, что при групповом произрастании, т. е. в условиях обостренных конкурентных отношений, ростовые процессы угнетаются и это отражается на мощности растений уже в начальных стадиях онтогенеза. Неоднородность особей по морфологической структуре и мощности вегетативных и генеративных органов отчетливо проявляется и в конце вегетационного периода (табл. 3).

Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлена значительная степень дифференциации ценопопуляции лебеды лоснящейся по жизненному состоянию особей. Это характеризует высокую лабильность морфогенетических процессов у растений, что имеет большое адаптационное значение и обеспечивает устойчивость вида в условиях специфического экотопа техногенного происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

Пасынкова М. В. 1974. Зола углей как субстрат для выращивания растений.— В сб.: Растения и промышленная среда. Свердловск, вып. 3.

Пикалова Г. М., Серая Г. П., Никулина М. В. 1976. Структура и производительность растительных сообществ на золоотвалах Центральной части Восточно-Европейской равнины.— В сб.: Растения и промышленная среда. Свердловск, вып. 4.

Серая Г. П., Комов С. В. 1972. Особенности заселения свежих золоотвалов цветковыми растениями.— Экология, № 4.

Серая Г. П., Комов С. В. 1974. К вопросу об участии цветковых растений в начальном освоении и преобразовании зольного субстрата.— В сб.: Растения и промышленная среда. Свердловск, вып. 3.

Тарчевский В. В. 1964. Влияние дымо-газовых выделений промышленных предприятий Урала на растительность.— В сб.: Растения и промышленная среда. Свердловск, вып. 1.

Хамидулина М. В. 1970. Формирование растительных группировок на золоотвале Южно-Кузбасской ГРЭС в различных вариантах опыта.— В сб.: Растения и промышленная среда. Свердловск, вып. 2.

Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). 1976. М.

Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). 1977. М.