DOI: 10.17117/na.2015.12.02.417

<http://ucom.ru/doc/na.2015.12.02.417.pdf>

Поступила (Received): 30.12.2015

Зенкина Т.Е.
Некоторые особенности пространственной структуры
ценопопуляций *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Vieb
на нарушенных территориях Черноземельского
района Республики Калмыкия

Zenkina T.E.
Some features of the spatial structure of the cenopopulations
of *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Vieb in disturbed areas
of Chernozemelsky district Republic of Kalmykia

Описывается пространственная структура ценопопуляций *Halocnemum strobilaceum* с использованием современных статистических методов – язык R (пакет spatstat). Анализ пространственной структуры осуществлялся отдельно для группы прегенеративных возрастных состояний, отдельно для группы растений в генеративных и сенильных состояниях, для всех особей без выделения онтогенетических состояний и определялся тип взаимного размещения группы прегенеративных растений и группы генеративных – сенильных растений
Ключевые слова: *halocnemum strobilaceum*, пространственная структура, онтогенетические состояния

The spatial structure of populations of *Halocnemum strobilaceum* using modern statistical methods – language R (package spatstat) is described. Analysis of the spatial structure was carried out separately for pregenerative plants, separately for generative and senile plants, for all individuals, without isolation of developmental states and mutual accommodation group of pregenerative plants and group of generative – senile plants

Key words: *halocnemum strobilaceum*, regional structure ontogenetical conditions

Зенкина Татьяна Евгеньевна
Начальник отдела
Волгограднефтепроект
г. Волгоград, ул. Лесогорская, 85 А

Zenkina Tatyana Evgenievna
Head of Department
Volgogradnefteproekt
Volgograd, Lesogorskaya st., 85 A

Актуальность исследований структуры ценопопуляций растений возникает в связи с интенсивным воздействием хозяйственной деятельности человека на почвенно-растительный покров. Знание ценопопуляционных характеристик позволяет выполнить оценку устойчивости, перспективности развития, возможности возобновления растительных сообществ. Тип пространственной структуры размещения особей является одним из важнейших диагностических признаков состояния ценопопуляции [3]. Объектами исследования являлись це-

нопопуляции *Halocnemum strobilaceum*, расположенные на территории осуществления производственной деятельности, связанной с обустройством нефтяного промысла в Черноземельском районе Республики Калмыкия в 2008-2014 гг. Исследовались четыре ценопопуляции размером 25 м² каждая: ЦП1 Разнотравно-сарсазановое сообщество (на участке бывшей дороги); ЦП2 Петросимониево-солеросово-сарсазановое сообщество (нарушенная территория, используемая в качестве дороги); ЦП3 Сарсазановое сообщество (на территории бывшего карьера); ЦП4 Сведово-сарсазановое сообщество (нарушенная территория, используемая в качестве дороги). Работы выполнялись по следующим этапам: определение онтогенетических состояний особей *H. strobilaceum* [1, 2], картирование исследуемых площадок, составление списка координат размещения особей, создание базы данных на основе вышеперечисленных показателей [3, 4, 5]. Обработка полученной информации осуществлялась с помощью современных статистических методов – построение карт локальной плотности (рис. 1) и графическая интерпретация функции Рипли для выявления пространственного размещения особей (рис. 2), выполненные с помощью пакета spatstat языка R (version 3.0.3) [6, 7].

В ходе жизненного цикла *H. strobilaceum* происходит смена биоморф онтогенетических состояний, следовательно, анализ пространственной структуры осуществлялся отдельно для группы прегенеративных возрастных состояний, отдельно для группы растений в генеративных и сенильных состояниях, для всех особей без выделения онтогенетических состояний и определялся тип взаимного размещения группы прегенеративных растений и группы генеративных – сенильных растений [4]. Результаты анализа показали, что **прегенеративные** особи в половине исследуемых ценопопуляций размещались контагиозно – ЦП2, ЦП3 (рис. 2). При групповом размещении особи сарсазана формируют крупные агрегации размером 1,2 м и более мелкие размером 0,6 м. Внутри агрегаций особи распределяются случайно на расстоянии 0,1 – 0,2 м (рис. 2). В остальных ценопопуляциях прегенеративные особи распределялись случайно-контагиозно, т.е. агрегациями размером 0,6 м, внутри которых особи находились на расстоянии 0,1 – 0,2 м, при этом сами агрегации размещались случайным образом ЦП1, ЦП4 (рис. 1, 2). Прорастание семян отмечалось на территориях незанятых взрослыми особями, и на участках характеризующихся пониженной засоленностью в связи с перемешиванием почвы и понижением количества солей вследствие строительства дороги. Благоприятные условия и отсутствие конкуренции на локальных участках дало возможность прорастанию семян и обусловило их группирование. Пространственная структура **генеративных** особей определенная на основании поведения функции Рипли показала, что распределение растений во всех ЦП осуществлялось случайно. Случайный тип размещения особей характеризовался наличием участков незначимого отталкивания – образование вокруг особей областей пониженной плотности близкой к нулю [5] радиусом 0,3 – 0,5 м. Далее области пониженной плотности переходили в области отсутствия взаимодействия, которые характеризовались случайным размещением особей в радиусе до 1,2 м (рис. 2). Зоны низкой плотности формируются в

результате высокой аллелопатической активности зрелых особей. Генеративные особи представляют собой крупные куртины диаметром более 30 см, равномерно распределенные по ограниченной территории местообитания – нижней части катены. Между взрослыми особями происходит довольно четкое разделение пространства, как следствие проявления механизмов внутри видовой конкуренции [5]. Такое распределение обеспечивает устойчивое состояние ценопопуляций сарсазана, но сильно снижает возможность прорастания прегенеративных растений и соответственно снижает возможность увеличения плотности особей. Современный статистический метод позволил выполнить оценку взаимного размещения **генеративных и прегенеративных** особей. Так был зафиксирован случайный тип размещения во всех ЦП включающий два подтипа: незначимое отталкивание в радиусе 0,2 – 1 м перекрывающее зону отсутствия взаимодействия и случайное взаимодействие без образования агрегаций. Отчуждение возникает, вероятно, из-за наличия фитогенного поля взрослых особей, препятствующего прорастанию семян вблизи материнского растения.

Рис. 1. Карта – схема локальной плотности ценопуляций *Halocnemum strobilaceum*

Черные точки-генеративные особи, зеленые точки – прегенеративные особи. Для всех **особей без выделения возрастных состояний** также наблюдалось случайное взаимное распределение особей без зон отталкивания и без образования скоплений обусловленное низкой плотностью генеративных растений 2-3 особи/м², в связи с нарушением территории (рис.2). Современные методические подходы позволили выявить, что в целом для ценопопуляций

Halocnemum strobilaceum характерно наличие трех типов и четырех подтипов пространственного размещения (рис.2).

Рис. 2. Типы и подтипы пространственного распределения особей *Halocnemum strobilaceum*

Агрегирование в большей степени свойственно прегенеративным растениям, группирующимся на небольших участках свободных от солей и аллелопатического воздействия. Случайное размещение характерно для генеративных растений, распределяющихся на однородных рассолённых под воздействием хозяйственной деятельности землях или равномерно засоленных естественных участках обитания. Особи, не разделённые по онтогенетическим группам, также размещаются случайно, что подтверждает ведущую роль генеративных растений в создании пространственного узора ценопопуляций. Взаимное размещение характеризуется «отталкиванием» прегенеративных особей от генеративных вследствие воздействия аллелопатических соединений взрослых растений препятствующих прорастанию поросли вблизи материнского куста.

Список используемых источников:

1. Зенкина Т.Е. Онтогенез Сарсазана шишковатого // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, МарГУ. 2013. Т. 7. С. 66-71.

2. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений // Геоботаника VI. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1950. Т. 6. 483 с.
3. Фардеева М.Б., Чижикова Н.А., Красильникова О.В. Многолетняя динамика онтогенетической и пространственной структуры ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. // Ученые записки Казанского гос. ун-та. 2010. Т.152. Кн. 3. С. 159-173.
4. Фардеева М.Б., Рогова Т.В. Методы изучения пространственно-возрастной структуры популяций растений // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48. вып. 4. С. 597-613.
5. Фардеева М.Б., Исламов Г.Р., Чижикова Н.А. Пространственно-онтогенетическая структура ценопопуляций близ южной границы ареала *Vaccinium myrtillus* (ERICACEAE) (Республика Татарстан) // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50. вып.3. С. 376-397.
6. Baddeley A., Turner R. Spatstat: an R packadge for analyszing spatial point patterns. *Journal of Statistical Software*. 12 (6). 2005 P. 1-42. URL:www.jstatsoft.org
7. Ripley B. D. The second-order analysis of stationary point processes // *Journal of Applied Probability* 13. 1976. P. 255-266.

© 2015, Зенкина Т.Е.

Некоторые особенности пространственной структуры ценопопуляций *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb на нарушенных территориях Черноземельского района Республики Калмыкия

© 2015, Zenkina T.E.

Some features of the spatial structure of the cenopopulations of *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb in disturbed areas of Chernozemelsky district Republic of Kalmykia