

УДК 574.34:502.757/.758

ЧИСЛЕННОСТЬ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ РАСТЕНИЙ КАК ФАКТОР ЕЕ СОХРАННОСТИ

Зубкова Е.В., Фролов П.В.

*Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
e-mail: elenazubkova2011@yandex.ru*

Одной из актуальных проблем при сохранении редких видов растений является вопрос об их численности в ценопопуляции достаточной для выживания на охраняемой территории. Решение этого вопроса предполагает исследования ряда моментов и первый из них – в какой части ареала вида находится ценопопуляция? Если она расположена на краю ареала, можно предположить, что экологические условия ее обитания по одному или нескольким факторам находятся в пессимуме. В этом случае, неблагоприятное состояние растений в ценопопуляции может быть связано с изменением климатических условий, произошедшее с момента их поселения, что в свою очередь, может быть следствием региональных тенденций изменения климата. В этом случае работа по увеличению численности ценопопуляции крайне сложна. Длительность ее существования определяется скоростью изменения условий, например, температуры (потепление или похолодание); влажности (иссушения или увеличения обеспеченности водой) почв в определенные периоды. Для оценки этого параметра необходимо знание показателей толерантности растений к условиям среды и рассмотрение динамики климатических показателей в данном конкретном месте. На основании климатических данных с применением методов математического моделирования это может быть сделано.

В ряде случаев, ухудшение абиотических условий жизни растений в ценопопуляциях связано не с климатическими характеристиками, а с локальными изменениями условий, спровоцированные деятельностью человека, включая хозяйственные преобразования на достаточно большом удалении от места исследования. К таким относятся действия, приводящие к подъему уровня грунтовых вод (строительство платин и др.), понижению уровня грунтовых вод (создание водоотводных каналов, строительство зданий, прокладка коммуникаций, меняющих подземные водотоки); на водный режим территории может влиять удаление древостоя с больших участков, расположенных в окрестностях места исследования. При проведении работ в непосредственной близости, или на территории, занятой ценопопуляцией, в неблагоприятную сторону может изменяться воздушный и почвенный микроклимат. Важно учитывать, что в разных онтогенетических состояниях у особой одной и той же ценопопуляции, требования к условиям среды могут различаются. В прегенеративном периоде (в ювенильном и имматурном состояниях) растения более чувствительны к колебаниям температуры и влажности, что связано с не сформированностью мощной корневой и побеговой систем. Не очевидным и сложным для исследования фактором, приводящим к угасанию ценопопуляции и не распространению ее на новые, рядом расположенные территории могут быть такие, трудно диагностируемые причины, как, например, ухудшение почвенных условий для симбионтов грибов микоризообразователей (Смит, Рид, 2012; Савинов, 2014).

Другие причины ухудшения состояния ценопопуляции охраняемых видов растений могут быть связаны с генеративной сферой. К таким, например, относится

снижение жизнеспособности растений, как следствие близкородственных скрещиваний (Шевченко, 2017) при небольших размерах и пространственной изолированности ценопопуляций (горные условия, побережье и др.); уменьшение числа опылителей цветов при применении средств химической защиты растений на рядом расположенных сельскохозяйственных угодьях (Ганиев, Недорезков, 2006; Соловьева, 2007). Наиболее простыми для диагностирования, являются случаи уменьшения количества семян вследствие сельскохозяйственного использования территории для выпаса скота, а также при сборе цветов и семян из-за их лекарственных, а также декоративных свойств, при увеличении рекреационной нагрузки на территорию распространения ценопопуляции, что особенно характерно для территории Крыма, подверженной туристическому отдыху.

Вне зависимости от факторов, приводящих к угасанию ценопопуляции для планирования возможных шагов по ее восстановлению необходимо решение вопроса о численности растений, достаточной для успешного развития в данных конкретных условиях.

Решение этого вопроса может проводиться с применением математического моделирования. Оптимальным является учет как биологических свойств вида: размеров особей в разных возрастных состояниях, длительностью онтогенетических состояний, интенсивности размножения, так и экологических потребностей растений разных возрастов; а также и пространственных и климатических условий, влияющих на территорию. Разработанная в лаборатории модель CAMPUS-S позволяет это учитывать (Фролов, 2015; Фролов, Зубкова, 2017; Зубкова и др., 2017).

Модель CAMPUS-S (Cellular Automata Model of Plants' United Spread + Soil) является индивидуально-ориентированной решетчатой имитационной моделью с дискретным пространством, представленным в явном виде. Счетной единицей модели является парциальное образование для клональных растений и особь для растений, не способных к вегетативному размножению. Минимальный пространственный шаг модели составляет 1 см^2 , размер решетки лимитирован только характеристиками компьютера. Временной шаг модели составляет 1 календарный месяц. Особенности блока моделирования динамики популяций растений следующие: онтогенез растения кодируется 10 онтогенетическими состояниями; растения разных стадий и разных жизненных форм могут иметь разные схемы морфологических структур, как надземных, так и подземных (ризомы, толстые и тонкие корни); морфологические структуры могут различаться размерами и формой, отмирать или омолаживаться в ходе онтогенеза.

Модель CAMPUS-S взаимодействует с другими моделями, разработанными в нашей лаборатории. Среднемесячная температура и влажность почвы рассчитывается по стандартным климатическим данным в статистическом генераторе почвенного климата SCLISS, и далее на основе этих данных в модели CAMPUS-S производится расчет длительности вегетационного периода. Фактор освещенности под пологом леса может учитываться на основании данных, передаваемых из модели древесного яруса EFIMOD. Дополнительно из модели EFIMOD передаются координаты стволов деревьев. Области, соответствующие этим координатам, считаются недоступной территорией для растений травяно-кустарничкового яруса.

Подробная информация о модели представлена на сайте лаборатории моделирования экосистем: <http://www.ecomodelling.ru/models/campus>.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант 18-34-00556).