

Использование пермутационных методов для анализа выбора сойкой местообитаний при запасании корма

М.С. Романов⁽¹⁾, О.И. Евстигнеев⁽²⁾, И.А. Мурашев⁽³⁾

Институт математических проблем биологии РАН⁽¹⁾, Государственный природный биосферный заповедник «Брянский лес»⁽²⁾, Пущинский государственный естественно-научный институт⁽³⁾
michael_romanov@inbox.ru

Habitat selection by jays *Garrulus glandarius* at acorn dispersal was studied in the reserve “Bryansky les” (Bryansk region, Russia) using Ivlev-Jacobs index as a criterion of selectivity. The index is based on the resource (habitat) usage and availability. We found the habitat area to be poor measure of its availability to jays since it does not consider spatial effects: i. e. jays prefer to hide acorns not far from the source, so remote patches are less available to them than nearby ones. Instead, we simulated random dispersal of acorns (distances were randomly taken from real data, directions were completely random). Proportion of acorns fallen into a certain habitat was used as a characteristics of its availability.

1 Введение

Восстановление растительности после нарушений может идти разными путями. Существенное влияние на него оказывает разнос диаспор животными, в том числе птицами. Однако роль животных в ходе восстановительных сукцессий мало освещена.

Целью исследования является количественная характеристика запасающей деятельности сойки, играющей огромную роль в размножении и расселении дуба черешчатого путем переноса и запасания его желудей. Для достижения цели решается задача количественной оценки процесса выбора биотопов сойкой при запасании желудей.

2 Район и методы исследований

2.1 Район исследований

Полевые исследования выполнены в заповеднике «Брянский лес», расположенном в Неруссо-Деснянском полесье на юго-востоке Брянской области.

2.2 Полевые методы

Для изучения запасающей деятельности соек было выбрано 3 пробных площадки размером от 2 до 40 га, представляющие собой разные стадии демулационной сукцессии: 1) залежь; 2) сосновый лес; 3) елово-широколиственный лес; 4) пойменный луг р. Неруссы. Все площадки имели более или менее сложную пространственную структуру, состоящую из парцелл — пятен однородной растительности. Доминантами в парцеллах являлись как древесные, так и травянистые виды растений. На каждой площадке было от 3 до 6 типов парцелл. Парцеллярная структура была закартирована.

В центральной части площадки выставлялась кормушка с желудями, которую быстро находили сойки и начинали растаскивать и запасать желуди. Точки запасаения визуально регистрировались наблюдателем и картировались при помощи GPS (от 100 до 143 точек) (пример площадки см. на рис. 1).

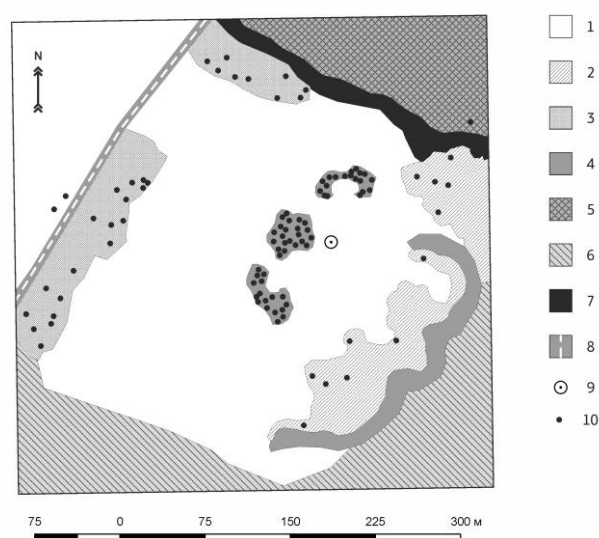


Рис. 1. Площадка № 2 — сосняк-зеленомошник. 1 — среднеемный разнотравно-злаковый луг; 2 — разреженная разнотравно-злаковая дубрава; 3 — сомкнутый ивняк; 4 — старицы, окруженные старыми ивами; 5 — старовозрастной пойменный широколиственный лес; 6 — тростниковое болото; 7 — река; 8 — автомобильная дорога; 9 — кормушка; 10 — точки запасаения желудей.

2.3 Обработка данных

Геоинформационная обработка данных была выполнена в программе QGIS, статистическая — с помощью среды программирования R.

3 Результаты

Для животных местообитания — это ресурс, и для характеристики выбора местообитаний хорошо подходит индекс Ивлева-Джекобса [1], основанный на сравнении доли ресурса среди доступных и среди используемых животным ресурсов:

где A — доля ресурса среди доступных ресурсов, U — доля ресурса среди используемых ресурсов. Для местообитаний количественной мерой обилия ресурса выступает площадь.

Однако в данном случае площадной подход не работает, т. к. он не учитывает пространственный фактор. Анализ дальности разноса семян показал, что сойки стремятся спрятать желуди неподалеку от кормушки, экономя энергию и время на перелеты (рис. 2). В этом случае удаленные от кормушки пятна растительности менее доступны для соек, чем близко расположенные.

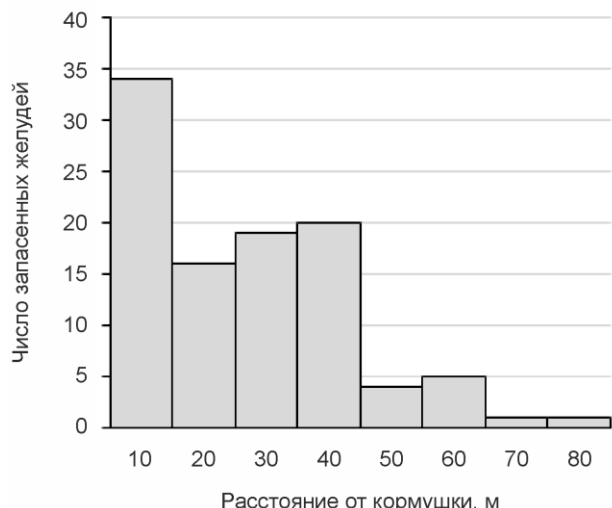


Рис. 2. Распределение расстояний запасаения желудей сойками на площадке № 2 (сосняк-зеленомошник).

данных использовали расстояния разноса желудей сойкой. Для каждой площадки моделировали случайные выборки такого же объема, состоящие из точек, чье расстояние от кормушки было выбрано случайным образом из экспериментальных данных, а направление было полностью случайным. При моделировании был применен метод случайной выборки с возвратом. Если сгенерированная точка попадала за пределы площадки или в пятна, не являющиеся местообитаниями (дорога, деревня), точку отбраковывали и координаты генерировали заново. Когда все семена были распределены по биотопам, мы записывали, сколько семян пришлось на каждый биотоп. Данная операция была повторена 10 000 раз, что дало соответствующее число случайных выборок, которые сравнивали с референтной выборкой. При расчете индекса для биотопа его доля среди доступных ресурсов определялась по его доле в случайных выборках. В результате для каждого биотопа были получены значения избирательности (рис. 3).

Для полученных значений избирательности определяли статистическую значимость предпочтения или избегания биотопов сойкой. Для этого долю запасенных в данном биотопе желудей сопоставляли с этим же значением в 10 000 симуляциях. Если реальное значение оказывалось за пределами 95% значений случайной выборки, вывод о наличии избирательности считался статистически значимым.

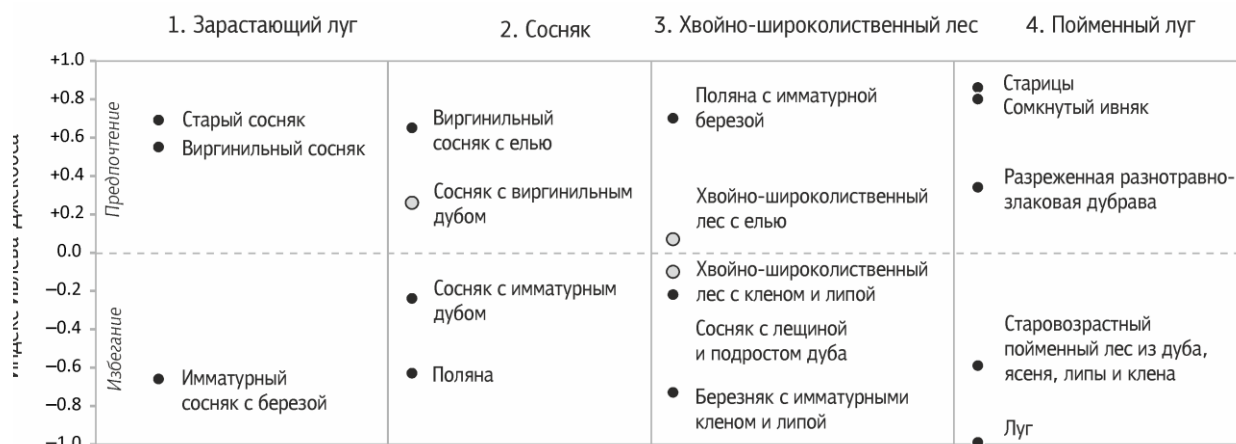


Рис. 3. Значения индекса избирательности для разных биотопов при запасаении желудей сойкой на 4 пробных площадках. Положения кружков соответствуют значениям индекса Ивлева-Джекобса: положительная область — предпочтение, отрицательная — избегание. Кружки с черной заливкой — статистически значимое предпочтение или избегание. Кружки с серой заливкой — избирательность статистически не значима.

Решение этой проблемы возможно с помощью пермутационных методов. В качестве исходных

Полученные результаты показывают наличие на каждом участке биотопов с явным предпочтением и избеганием. Наиболее часто сойка выбирает парцеллы с более разреженной древесной растительностью, а также парцеллы с наличием микроместообитаний, где она может спрятать

запасаемый корм. Планируется дальнейшая биологическая интерпретация результатов.

Список литературы

- [1] J.P.Jacobs. Quantitative measurement of food selection. *Oecologia*, v. 14, p. 413–417, 1974.