Наземно-воздушная среда обитания

01 Наземно-воздушная среда представляет для нас особый интерес, поскольку именно здесь — на границе двух оболочек Земли — обитает подавляющее большинство животных и растений. Нетрудно заметить, что эта среда качественно отличается от водной по своим физическим параметрам. С какими же проблемами столкнулись организмы при освоении суши и как научились их преодолевать?

02 Наземно-воздушная среда характеризуется семью основными абиотическими факторами (рис. 1). Рассмотрим каждый из них.

03

Рис. 1 Абиотические факторы наземно-воздушной среды

04 *Низкая плотность воздуха* затрудняет поддержание формы тела и потому провоцирует образование опорной системы. Так, водные растения не имеют механических тканей: они появляются только у наземных форм. У животных обязательно имеется *скелет*: гидроскелет (как у круглых червей, например), или наружный скелет (у насекомых), или внутренний (у млекопитающих).

05 С другой стороны, малая плотность среды облегчает передвижение животных. Многие наземные виды способны к полету. В основном, это — птицы и насекомые, но среди них есть и представители млекопитающих, амфибий и рептилий. Полет связан с поиском добычи или расселением. Обитатели суши размножаются только на Земле, которая служит им опорой и местом прикрепления. В связи с активным полетом у таких организмов модифицированы передние конечности и развиты грудные мышцы, как у летучих мышей, а у планеристов (например, летяг и некоторых тропических лягушек) — кожные складки, которые растягиваются и играют роль парашюта (рис. 2).

06

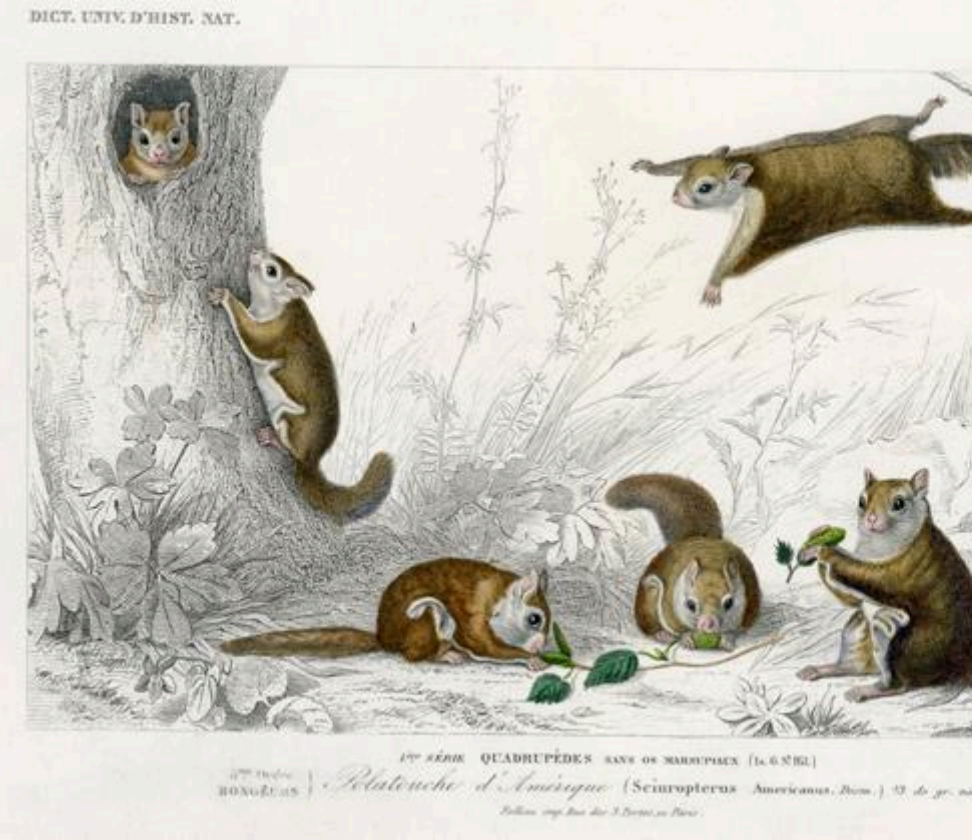

Рис. 2
Летяги
Гравюра XIX века. Charles d'Orbigny's 'Dictionanaire Universal d'Histoire Naturelle' 1839–1849

07 *Подвижность воздушных масс* обеспечивает существование аэропланктона. В его состав входит пыльца, семена и плоды растений, мелкие насекомые и паукообразные, споры грибов, бактерий и низших растений. Эта экологическая группа организмов адаптировалась благодаря большой относительной площади поверхности крыльев, выростов (рис. 3) и даже паутины, либо за счет очень мелких размеров. Древнейший способ опыления растений ветром — *анемофилия* — характерен для известных нам растений средний полосы: берез, елей, сосен, крапивы, злаков и осок. Некоторые и расселяются с помощью ветра: тополя, березы, ясени, липы, одуванчики и др. Семена

этих растений имеют парашютики (одуванчики, рогоз) или крылышки (клен, липа).

08

Рис. 3
Выросты на теле гусеницы

(cc) BY-NC-SA

09 Следующей характерной особенностью наземно-воздушной среды является **низкое давление**, которое в норме составляет 760 *мм* ртутного столба (или 101 325 *Па*). Перепады давления, по сравнению с водной средой обитания, очень малы; так, на высоте 5 800 *м* оно составляет лишь половину своей нормальной величины. Следовательно, почти все обитатели суши чувствительны к сильным перепадам давления, т. е. являются *стенобио́нтами* по отношению к этому фактору.

10 Верхняя граница жизни для большинства позвоночных — около 6 000 *м*. Это объясняется тем, что с высотой падает давление, а значит и уменьшается растворимость кислорода в крови. Для сохранения постоянной концентрации кислорода в крови частота дыхания должна увеличиваться. Однако, как известно, мы выдыхаем не только углекислый газ, но и водяные пары, поэтому частое дыхание должно неизменно приводить к обезвоживанию организма. Эта простая зависимость не характерна только для редких видов организмов: птиц и некоторых беспозвоночных, клещей, пауков и ногохвостков.

11 *Газовый состав* наземно-воздушной среды отличается высоким содержанием кислорода: оно более чем в 20 раз выше, чем в водной среде. Это позволяет животным иметь очень высокий уровень

обмена веществ. Поэтому только на суше могла возникнуть *гомойоте́рмность* — способность поддерживать постоянную температуру тела, в основном, за счет внутренней энергии. Благодаря гомойтермности птицы и млекопитающие могут сохранять жизненную активность в самых суровых условиях (рис. 4).

1
2

Рис. 4
Селезни зимой
Original by aw101101 on flickr.com

13

Почва и рельеф очень важны, прежде всего, для растений. Некоторые из них весьма специализированы. Так например, солянки (адаптированы именно к соленым почвам, бананы же предпочитают нейтральные почвы богатые органическими веществами. Для животных более важна структура почвы, нежели ее химический состав. Для копытных животных, совершающих длительные миграции по плотному грунту, адаптацией является уменьшение количества пальцев и, следовательно, уменьшение площади поверхности опоры. Для обитателей сыпучих песков характерно увеличение площади поверхности опоры, как у веероногого геккона, например. Плотность грунта важна и для норных животных: луговых собачек, сурков, песчанок (рис. 5) и других; у некоторых из них развиваются копательные конечности.

Рис. 5
Песчанка
Original by ZAKempso

n on
flickr.com

14

15 Значительный *дефицит воды* на суше провоцирует развитие разнообразных адаптаций, направленных на экономию воды в организме:
развитие органов дыхания, способных поглощать кислород из воздушной среды покровов (легкие, трахеи, легочные мешки),
развитие водонепроницаемых покровов (рис. 6),
изменение выделительной системы и продуктов обмена (мочевины и мочевой кислоты),
внутреннее оплодотворение.

16 Помимо обеспечения водой, осадки играют и экологическую роль. Снег, например, значительно уменьшает колебания температуры на глубине от 25 *см*. Глубокий снег защищает почки растений. Для тетеревов, рябчиков и тундряных куропаток сугробы — место ночевки, так как при 20–30 градусах мороза на глубине около 40 *см* температура сохраняется близкой к 0 °С.

17

Рис. 6
Жук-скарабей обладает водонепроницаемым панцирем

(cc) BY-NC-SA

18 Для копытных и хищников глубина рыхлого снега — ограничивающий фактор при расселении, появление же корки в гололед обрекает многих травоядных на бескормицу. Поэтому благородный и пятнистый олени, лани и косули не проникают на север дальше тех мест, где глубина снега больше 40 *см*.

19 Наконец, *температурный режим* наземно-воздушной среды более изменчив, чем водной. Поэтому многие обитатели суши *эврибио́нтны* к этому фактору, т. е. способны существовать в широком диапазоне температур и демонстрируют весьма различные способы терморегуляции.

20 В заключение стоит отметить, что многие виды животных, обитающих в районах, где зимы снежные, осенью линяют, меняя цвет шерсти или перьев на белый. Возможно, такая сезонная линька птиц и зверей также является адаптацией — маскирующей окраской, что характерно для зайца-беляка (рис. 7), ласки, песца, тундряной куропатки и других. Однако, не все белые животные сезонно меняют окраску, что напоминает нам о неопределенной изменчивости и невозможности рассматривать все свойства организма как полезные или вредные.

Рис. 7
Заяц-беляк

Original by Shandchem on flickr.com

21

22

А теперь — вы :-)

1. Предполагают, что водные млекопитающие — потомки наземных. Согласны ли вы с этим предположением?

2. «Осенние миграции птиц в северном полушарии связаны не с холодами, а с бескормицей» — так ли это?

3. Самый многочисленный класс наземных многоклеточных — *насекомые* — включает около 1,5 млн. видов. Какие особенности их строения позволили им стать столь успешными обитателями суши?

4. Известно, что размеры современных насекомых ограничены возможностями трахейной системы. В то же время, известны ископаемые стрекозы, размах крыльев которых достигал 3 *м*. Как можно объяснить этот факт?

5. Представьте, что на Землю с дружественным визитом должна прибыть инопланетная делегация. О каких особенностях жизни на суше мы, как радушные хозяева, сразу должны предупредить гостей?