



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Кафедра «Биоэкология и физиология
сельскохозяйственных животных»

В. В. Петряков

Экология популяций и сообществ

**Методические указания
для проведения практических занятий**

Кинель
РИЦ СГСХА
2015

УДК 577.4 (07)
ББК 40.08 Р
П-30

Петряков, В. В.

П-30 Экология популяций и сообществ : методические указания для проведения практических занятий / В. В. Петряков. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 88 с.

В методических указаниях кратко изложен лекционный и практический материал по дисциплине «Экология популяций и сообществ»; даны представления об основных понятиях в области дем- и синэкологии, охарактеризованы структура и динамика популяции, формы взаимоотношений между особями, а также описано развитие и устойчивость сообществ. Учебное издание предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки 020400.62 «Биология» и других биологических специальностей.

© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2015
© Петряков В. В., 2015

Предисловие

Целью издания методических указаний «Экология популяций и сообществ» является формирование у студента целостных представлений об организации, структуре, динамике, подходах в изучении, рациональном использовании и охране основных типов надорганизменных природных систем – популяций и сообществ. Важнейшее значение уделяется вопросам устойчивости популяций и сообществ, структуре и динамики популяции, типам и классификации сообществ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общекультурных и профессиональных компетенций (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения ООП):

- возможность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовых знаний в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

- возможность демонстрировать знания принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применять основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем.

Практические занятия проводятся параллельно с теоретическим курсом, что дает возможность глубже и полнее усвоить материал, вникнуть в экологические процессы и явления. Для рассмотрения одной темы на каждое практическое занятие студентам отводится 2 часа.

ЗАНЯТИЕ №1

Популяционная структура вида

Цель занятия: изучить понятие популяции и вида, характеристики географических и экологических популяций.

Задание 1. История понятия «популяция». Клинальная изменчивость.

Задание 2. Характеристика разновидностей популяций.

История понятия «популяция». Клинальная изменчивость

Термин «популяция» происходит от латинского *populus* – население. Долгое время (начиная с конца XVIII в.) популяцией называли (а часто называют и сейчас) любую группировку организмов, обитающих на определенной территории.

В 1903 г. датский генетик Вильгельм Людвиг Иогансен впервые употребил термин «популяция» для обозначения группы особей, неоднородной в генетическом отношении.

Иогансен впервые применил комплекс генетических и статистических методов для изучения структуры популяции самооплодотворяющихся (самоопыляющихся) организмов. Он избрал объектом исследования популяции самоопылителей, которые можно было легко разложить на группы потомков отдельных самоопыляющихся растений, т. е. произвести выделение *чистых линий*. Анализу была подвергнута масса (размеры) семян фасоли *Phaseolus vulgaris*. В настоящее время известно, что масса семян определяется полигенно (т.е. несколькими генами) и в сильной степени подвержена влиянию факторов внешней среды.

Иогансен провел взвешивание семян одного сорта фасоли и построил вариационный ряд по этому показателю. Масса варьировала в пределах от 150 до 750 мг. В дальнейшем семена массой 250-350 и 550-650 мг были высеяны отдельно. С каждого выросшего растения семена были вновь взвешены. Тяжелые (550-650 мг) и легкие (250-350 мг) семена, выбранные из сорта, представляющего популяцию, дали растения, семена которых отличались по массе: средняя масса семян растений, выросших из тяжелых семян, составила 518,7 мг, а из легких – 443,4 мг. Этим было показано, что сорт – популяция фасоли состоит из генетически различ-

ных растений, каждое из которых может стать родоначальником чистой линии. На протяжении 6-7 поколений Иогансен отбирал тяжелые и легкие семена с каждого растения в отдельности. Ни в одной линии не произошло сдвига массы семян. Изменчивость размеров семян внутри чистой линии была ненаследственной, модификационной.

Таким образом, В. Иогансен генетически неоднородные (гетерогенные) популяции противопоставлял однородным *чистым линиям* (или клонам), в которых невозможен отбор (нет выбора!).

Вскоре подобные исследования были выполнены и для перекрестно-оплодотворяющихся организмов (работы Д. Джонса и Е. Иста с табаком).

Английский математик Годфри Харди (1908) сформулировал понятия *панмиксии* (свободного скрещивания) и создал математическую модель для описания генетической структуры *панмиктической популяции*, т.е. популяции свободно скрещивающихся раздельнополых организмов. Немецкий врач-антрополог-генетик Вильгельм Вайнберг (в этом же 1908 г.) независимо от Харди создал сходную модель панмиктической популяции.

Учение о неоднородности популяций развил российский генетик Сергей Сергеевич Четвериков. Его работой «О некоторых аспектах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» (1926) было положено начало современной эволюционной и популяционной генетики. В 1928 г. Александр Сергеевич Серебровский создает *учение о генофонде*.

В течение 1920-1950-х гг. в англоязычных странах формируется понятие *идеальной популяции*, и на основании этого понятия интенсивно развивается математическая генетика (Сьюелл Райт, Рональд Фишер, Джон Холдейн (J. B. S. Haldane и др.)).

В нашей стране учение о популяциях развивалось в работах И. И. Шмальгаузена (популяция рассматривалась как элементарная единица эволюционного процесса), А. Н. Колмогорова (анализировались случайные процессы в популяциях) и других ученых. Однако в большинстве случаев популяция рассматривалась с экологической точки зрения (например, как *форма существования вида*; С. С. Шварц). Лишь в 1906-1970-х гг., благодаря работам Н. В. Тимофеева-Ресовского и его сотрудников, формируется синтетический подход к определению популяции как эколого-генетической системы.

Вид (лат. *species*) – основная структурная единица биологической систематики живых организмов (животных, растений и микроорганизмов) – таксономическая, систематическая единица, группа особей с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодовитое потомство, закономерно распространённая в пределах определённого ареала и сходно изменяющаяся под влиянием факторов внешней среды.

В природе практически не существует видов, которые были бы повсеместно распространены. Обычно каждый вид имеет свою область распространения – *ареал*, границы которого определяются границами пригодных для данного вида условий обитания. Космополитами – видами, обитающими повсеместно, являются, прежде всего, человек, сумевший освободиться из-под влияния окружающей среды, и (с определенной долей условности) некоторые обитающие совместно с ним животные, такие как серая крыса и рыжий таракан.

Границы ареалов видов со временем изменяются. Как правило, это связано с изменением условий существования, а также с адаптацией видов к новой среде обитания. В настоящее время ареалы многих видов меняются под влиянием хозяйственной деятельности человека. При этом ареал может сокращаться, как у соболя, или расширяться, как у зайца-русака.

Условия среды определяют не только границы ареала, но и закономерности размещения особей в пределах этих границ. Как правило, внутри своего ареала животные, растения, грибы или микроорганизмы распределены неравномерно: можно выделить отдельные «сгущения» – популяции.

Каждый биоценоз состоит из множества видов, но виды входят в него не отдельными особями, а популяциями или их частями. **Популяция** – это часть вида (состоит из особей одного вида), занимающая относительно однородное пространство и способная к саморегулированию и поддержанию определенной численности. Каждый вид в пределах занимаемой территории, таким образом, распадается на популяции.

Популяция – совокупность особей того или иного вида, в течение большого числа поколений населяющих определенное пространство, внутри которого особи могут относительно свободно

скрещиваться друг с другом, в то время как обмен особями с соседними популяциями в значительной мере затруднен.

Популяционная структура видов зачастую бывает довольно сложной, и локальные поселения можно объединить в более крупные группировки. Популяции высокого ранга, объединяющие несколько более мелких единиц, стабильны во времени, и могут обладать собственной эволюционной судьбой. В силу того, что разные популяции в большей или меньшей степени изолированы друг от друга, между ними накапливаются генетические и морфологические различия – формируется внутривидовая географическая (*клинальная*) изменчивость.

Клинаянная изменчивость (clinal variability) [греч. *klino* – наклоняю] – количественный градиент, непрерывное постепенное изменение признака во всем ареале вида или в части ареала вида, одно из выражений внутривидовой географической изменчивости. Клинаянная изменчивость является результатом адаптации популяций к градиациям каких-либо абиотических или биотических факторов среды. В конечном итоге происходящая клинаянная изменчивость обусловлена действием естественного отбора. Термин предложен Дж. Хаксли в 1939 г.

Этим термином обозначают непрерывный ряд изменчивости, как правило, сопряженный с географической широтой, высотой или высотой над уровнем моря. Обычно клинаянная изменчивость носит адаптивный (приспособительный) характер и связана с плавным изменением условий среды. Существует несколько правил, описывающих закономерности клинаянной изменчивости.

А) Правило Бергмана: особи теплокровных животных (птиц и млекопитающих) из северных популяций вида крупнее, чем из южных. Такая закономерность объясняется особенностями терморегуляции: теплопродукция пропорциональна объему тела, а теплоотдача – его поверхности. Удельная поверхность тела (отношение площади поверхности к объему) меньше у крупных животных. Поэтому на севере «полезно» быть крупным, чтобы больше производить тепла и меньше его отдавать, а на юге – мелким.

Б) Правило Алена: у млекопитающих особи из северных популяций вида имеют более короткие выступающие части тела (уши, хвост, лапы), а на юге – более длинные. Это правило, как и правило Бергмана, объясняется механизмами терморегуляции –

выступающие части увеличивают удельную поверхность тела и способствуют теплоотдаче.

В) Правило Глогера: особи теплокровных животных из популяций, обитающих в районах с теплым и влажным климатом, имеют более насыщенную окраску, а в местностях с холодным и сухим климатом – более тусклую. Физиологический смысл этого явления не совсем ясен и, вероятно, связан с особенностями синтеза пигментов.

Часто внутривидовая географическая изменчивость носит не плавный, а прерывистый характер: все популяции внутри ареала вида можно объединить в несколько групп, заметно отличающихся друг от друга по внешнему виду особей. Такие группы популяций, каждая из которых имеет свой ареал, называются **подвидами**.

Подвид – это совокупность особей, на населяющих географически однородную часть видового ареала и отличающихся устойчивыми морфологическими признаками от особей других подвидов. Подвиды обычно пространственно изолированы друг от друга какими-либо преградами (реками, горами, степями и т.п.).

В отличие от клинальной изменчивости, морфологическим различиям между подвидами обычно невозможно дать адаптивное объяснение. Основная причина, приводящая к возникновению этих различий, заключается в длительной географической изоляции подвидов друг от друга. Географическая изоляция со временем может привести к видообразованию и подвиды часто считают зарождающимися видами. Поэтому не всегда четко можно провести грань между близкородственными видами и подвидами одного вида.

Характеристика разновидностей популяций

Важнейшим признаком популяции является занимаемая ею общая территория. Но в пределах популяции могут быть более или менее изолированные по разным причинам группировки. Поэтому дать исчерпывающее определение популяции затруднительно из-за размытости границ между отдельными группами особей.

Известный отечественный эколог профессор МГУ Николай Павлович Наумов в 1955 г выделил три типа популяций в пространственно-генетическом отношении: географическую, экологическую и элементарную. При этом географические популяции – более широкое понятие, они делятся на экологические, а экологические в свою очередь на элементарные популяции.