

## ОБ ЭКОЛОГИИ МИКРОБОВ

**Апатенко В. М., Головко В. А., Чорный Н. В.**

Харьковская государственная зооветеринарная академия, Украина

*Экология микробов как часть общей экологии имеет большое теоретическое и прикладное значение. Объектом исследования является изучение взаимоотношения микробов, формирование паразитоценозов и их взаимодействие с окружающей средой. В становлении экологии паразитоценозов выделяются четыре концептуальные направления, связанные с уровнем научного развития и техническим оснащением.*

### *ECOLOGY OF PARASITOCENOLOGY*

*V. M. Apatenko, DVM, Dr Sc, Pf., V. A. Golovko, academician NAAS, Ukraine. Kharkov state zooveterinary academy, Ukraine*

*Ecology of microbes as a large theoretical and practical value has part of general ecology. A research object is a study interrelation of fellow members of parasitocenology and their co-operating with an environment. In becoming of ecology of parasitocenology selected four conceptual directions, related to the level of scientific development and technical equipment.*

**Введение.** Микромир обилен, разнообразен и вездесущ. Экология микробов является частью общей экологии, авторитет и значимость которой повышается с каждым годом. Эта наука касается всего живого на планете, в том числе и микробов, формирующих сложные ассоциации в виде паразитоценозов.

На экологию обратили внимание давно. Уже в середине XIX века ученик Ч. Дарвина Эрнст Геккель дал классическое определение экологии, отметив, что экология изучает всю совокупность взаимоотношений животного с окружающей его средой, это изучение всех сложных взаимоотношений. Нам остается уточнить, что изучение сложных взаимоотношений также входит в задачу паразитологии, которая изучает взаимоотношение микробов друг с другом и с окружающей средой.

Это можно сравнить с существующим балансом в природе, где возможны нарушения этого равновесия, а важной задачей экологии является устранение нарушений равновесия в аграрных ландшафтах и биогеоценозах [17].

Микробы играют доминирующую роль в функционировании биосферы. Если на Земле исчезнут бактерии и останутся только животные и растения, то вскоре биосферная жизнь прекратится [22].

**Биологические уровни экологии паразитоценозов.** Взаимоотношения сочленов паразитоценоза в группе или стаде соответствуют экологии на уровне биосферы. На этом уровне различные возбудители циркулируют

среди животных и попадают в почву, воду и т.д., где патогенные и условно-патогенные микробы, по данным Р. Б. Хайдаповой (2005)[18], резервируются в сапрофитической фазе Это надорганизменный уровень.

Далее, на порядок ниже, организменный уровень. Здесь разворачиваются взаимоотношения различных паразитирующих агентов с окружающей средой. т. е. с макроорганизмом, который по всем параметрам соответствует своего рода замкнутой биосфере. Микропаразитоценоз, по А.П.Маркевичу (1985)[11], объединяет совокупность паразитов в пределах организма. Патогенная активность паразитоценоза во многом зависит от состояния противостоящего защитного комплекса организма, важная роль в котором принадлежит иммунокомпетентной системе.

Взаимоотношение микропаразитоценоза и защитного комплекса макроорганизма определяет состояние и благополучие, которое может иметь различные формы проявления. При равновесии сил болезнь может не проявляться, и будет статус «вооруженного перемирия». А в случае снижения иммунной защиты, например, при возникшем иммунодефиците или при усилении патогенных качеств микропаразитоценоза возникает заболевание с клиническим проявлением.

Паразитоценология изучает этиологию заразных заболеваний с позиций системного подхода и неизбежного сочетания нескольких паразитирующих агентов в одном организме. Этим паразитоценология отличается от монокаузалистических воззрений, обуславливающих узкую специализацию, которая ограничивает кругозор исследователя.

Паразитоценология тесно связана с проблемами экологии, с последствиями таких антропогенных факторов, как высокая концентрация поголовья животных при интенсивном животноводстве и чрезмерная урбанизация. Именно эти факторы способствуют формированию сложных и опасных паразитоценозов. Биологи утверждают, что при очень высокой концентрации популяций природа включает свои механизмы, направленные на уменьшение этой популяции. Одним из таких механизмов является возникновение инфекционных заболеваний [8]. Паразитоценозы, таким образом, имеют прямое отношение к этой экологической проблеме.

Возникновение, формирование и развитие экологии паразитоценологии неразрывно связано с общей экологией живого. В становлении и развитии экологии паразитоценозов выделяются четыре концептуальных направления, связанные с уровнем научного развития и техническим оснащением.

#### *Экологические направления в паразитоценологии*

**Первое направление.** Процесс развития паразитоценологии Л.В.Чеснова (1985)[20] связывает с экологическими достижениями и разделяет их на ряд направлений, которые были дополнены и расширены другими авторами. Предыстория паразитоценологии уводит нас на три века назад, когда зародились экологические тенденции при изучении

заразных болезней. Уже тогда натуралисты описывали паразитов, приводили данные по их экологии [23]. Это было первое направление, которое характеризовалось регистрационно-описательным подходом к взаимодействию организмов и их сообществ со средой. Но сама экология как наука в этот период еще не сформировалась.

В середине 19-го века Л. Пастер (1860) [14] в противовес существующему тогда мнению высказал сомнение в безмикробном существовании макроорганизмов. А в начале прошлого века И.И.Мечников (1903) [12] пришел к выводу, что наряду с вредными микробами в организме есть полезные молочнокислые микробы, являющиеся антагонистами токсинообразующих бактерий.

Паразитизм в этот период стали рассматривать как сугубо экологическое явление, а особенностью паразитизма считали не его организацию, а образ существования [24].

Экологическая паразитология сформировалась в начале прошлого столетия, когда появилась классическая работа В.А.Догеля (1927) [6], в которой заложены основы синэкологического направления. Он утверждал, что паразитизм как сложное явление основано на сложных отношениях между организмами, сущность которых определяется экологической системой, состоящей из двух или нескольких сочленов. Средой обитания для одного сочлена этой системы (паразита) является другой организм – хозяин, отличающийся динамической активностью.

В это же время выходит обобщающая работа И. Элтона (1927) [25], которая считается первым рубежом в развитии экологии животных. В результате появляется качественно иной, более высокий уровень исследований в экологической паразитологии, экологии бактерий и вирусов.

**Второе направление** соответствует развитию синэкологических исследований в 30-50-е годы прошлого столетия и характеризуется переходом на новую методологическую основу, когда возник биоценозологический подход, определивший сущность этой методологии.

В этот период с проникновением точных наук в интимное строение живой материи все большую важность приобретало познание системного формирования жизни, взаимодействия на различных уровнях ее организации, развития и формирования надорганизменных структур. В это время появляются биоценозологическое, а затем биогеоценозологическое направления, которые сосредотачивают внимание не только на внутренних, но и на внешних связях отдельных сочленов с неорганической средой. Термин „биогеоценоз” обозначает сообщество живой природы, включая в него условия почвы и атмосферы. А введенный Е.Н.Павловским (1948) [13] термин «паразиоценоз» служит для выделения паразитофауны из биоценоза. Изучение паразитоценозов приобретает практическое значение при лечении и профилактике смешанных заразных болезней, вызываемых зоопаразитами и инфекциями.

В последнее время в науке внимание привлёк феномен природной очаговости в связи с выявлением смешанных инфекций, передающихся клещами. До настоящего времени феномен природной очаговости изучали в связи с каким-либо одним возбудителем. Это происходит по чисто методологическим или, точнее, гносеологическим причинам. Стабильность очагов смешанных инфекций обеспечивается наличием патогенов разной природы в одной особи клеща-переносчика [1].

Комплексный синэкологический подход к познанию процессов, происходящих в очаговых экосистемах, по сути дела, находится в зачаточном состоянии. Возможность накопления принципиально новых факторов и их обобщения будет в значительной мере связана с развитием именно такого подхода. Его реализация требует от исследователей не только некоторой психологической переориентации и применения несколько иного или дополнительного методического арсенала, но и определенной структурной перестройки в организации самого научного процесса, нужны паразитоценологические подходы [9]. Вместе с тем компонентами одной экосистемы могут быть возбудители ряда нетрансмиссивных инфекций, включая сапронозные, а также условно-патогенные микроорганизмы. О характере возможного взаимодействия всего комплекса этих организмов на разных уровнях биологической организации почти ничего не известно.

Распространившиеся ассоциированные инфекции, в этиологии которых участвуют бактерии, вирусы, грибы и другие агенты, потребовали всестороннего изучения их возникновения, патогенеза, механизма персистенции, диагностики, профилактики и т.д. Такая ситуация обусловила зарождение новой науки – паразитоценологии [2].

**Третье направление** соответствует эколого-популяционным исследованиям. Оно возникло в 50 – 60 годы прошлого столетия.

Популяционные приёмы нашли применение в паразитологии. Популяция является основной структурной единицей надорганизменной ступени организации. Популяцию следует рассматривать как систему, обладающую внутренним механизмом саморегуляции и поддерживающую постоянство своей структуры [21]. Между популяциями различных видов паразитов существуют разнообразные формы связей. В.И.Беклемишев (1951) [4] выявляет закономерности, связанные со структурой и регуляцией популяционных систем, определяет качественные и количественные характеристики межпопуляционных связей паразитов, являющихся членами определенного паразитоценоза. Существует несколько типов взаимоотношений между популяциями паразитов. В.А.Догель (1955) [7] выделяет три таких типа - антагонистические, мутуалистические и симбиотические взаимодействия.

Исследования биоценологических взаимоотношений хозяев и паразитов на популяционном уровне организации привели к изменению представлений и выявлению специфики взаимоотношений внутривидовых группировок. С учетом новых данных А.П.Маркевич (1978) [10]

предложил использовать термин «симбиоз» как соответствующий природе подобных сообществ паразитов или популяций свободно живущих видов.

В 1958 г. В. И. Терских сообщил о новом классе инфекционных болезней - сапронозах, возбудителями которых могут быть многие бактерии и грибы [16]. Они не только переживают, но и размножаются, накапливаются во внешней среде, а попадая в организм животного, вызывают заболевание. Выделена подгруппа сапронозов, таких как листериоз, сальмонеллез, возбудители которых размножаются и накапливаются не только на объектах внешней среды, но и в организме животного без клинического проявления заболевания и участвуют в формировании паразитоценоза.

В настоящее время бесспорным является антропогенная трансформация природы, вместе с этим наблюдается ускорение эволюции инфекционных заболеваний. Темпы этой эволюции, по высказыванию Б.Л.Черкасского (1986) [19], в настоящее время измеряются не тысячелетиями, как было, а немногими десятилетиями. Одним из новых качеств считается всевозрастающая роль смешанных инфекций, обуславливаемых различными патогенными агентами. В этом аспекте возрастает роль и значение паразитологии, методология которой зиждется на системном подходе, позволяющем рассматривать сочетание возбудителей разной таксономической принадлежности как целостную систему, включающую ряд соподчиненных подсистем и их элементов.

Такой подход позволил прийти к убеждению, что сущность инфекционного процесса не в реакции макроорганизма на действие патогенных факторов микробов, а во взаимодействии макро- и микроорганизма. При обособленном изучении тех и других специфических проявлений понять инфекцию невозможно [3].

**Четвертое направление** экологической паразитологии возникло в последнее время. Оно характеризуется клеточным уровнем.

Паразито-хозяйинные отношения в общем плане составляют основное направление паразитологических исследований, и они осуществляются на разных уровнях: популяционном, организменном, тканевом, клеточном и молекулярном. На каждом уровне стабильность экологической системы «паразит-хозяин» обеспечивается различными механизмами биологических процессов. Внутриклеточный уровень характеризуется определенным качественным своеобразием. Это направление сформировал Ю.И.Полянский (1978) [15], который утверждает, что между клеткой-хозяином и паразитом существуют антагонистические взаимоотношения, а их динамическое равновесие обеспечивается взаимными адаптациями. Вместе с тем при внутриклеточном паразитизме антагонистический характер взаимоотношений может принимать форму симбиоза. Особенно пестрая картина паразитизма и симбиоза наблюдается при взаимоотношениях прокариотов с простейшими. Возникают такие сочетания, когда в границах клетки простейших формируется сложный паразитоценоз.

Проводимые исследования по экологии возбудителей инфекционных заболеваний касаются, прежде всего, механизмов выживания патогенных вирусов и бактерий в природе. Привлекают внимание бактерии-симбионты животных и простейшие, многие из которых могут проявить качества возбудителей заболеваний. Это взаимодействие может иметь характер симбиоза, но возможен и паразитизм, при котором микроб паразитирует, внедрившись в другой микроорганизм или зоопаразит. Кроме того, существует хищничество, классическим примером которого может быть мелкий вибрион *Bdellovibrio*, который способен проникать через оболочку бактерии в плазматическое пространство бактерии-жертвы. В результате такого взаимодействия бактерия-жертва теряет основные жизненные функции и погибает, а вибрион растет и достигает большого размера, который определяется величиной хозяина, т.е. размером погибшей бактерии-жертвы [5]. Следующим примером может быть явление бактериофагии, при котором также происходит гибель бактериальной клетки при проникновении в нее бактериофага.

В итоге следует отметить динамичность и последовательность развития экологии паразитоценозов, ответственной за состояние биосферы и эпизоотическую ситуацию.

**Заключение.** Микробы на Земле составляют обильный и разнообразный микромир, формируют различные ассоциации в виде паразитоценозов.

Паразитоценозы включают в свой состав различные микроорганизмы, а микробам принадлежит доминирующая роль в функционировании биосферы.

Экология паразитоценозов как часть общей экологии имеет большое теоретическое и прикладное значение. Объектом исследования является изучение взаимоотношения сочленов паразитоценозов и их взаимодействие с окружающей средой. В становлении экологии паразитоценозов выделяются четыре концептуальных направления, связанные с уровнем научного развития и техническим оснащением. Выделяется доисторический период, на смену которому приходит синэкологический период с появлением понятия «паразитоценоз». Затем формируется направление эколого-популяционных исследований и, наконец, в последнее время такие исследования характеризуются клеточным уровнем.

#### **Литература**

1. Алексеев А.Н. Стабильность паразитарных систем как функция внутривидового разнообразия переносчиков и межвидового разнообразия переносимых ими патогенов // Проблемы зооинженерии та ветеринарн. медицини. Зб.наук.праць (Ветеринарні науки) Харківськ. Держ.зооветерин. акад. – Харків : РВВ ХДЗВА, 2006. – Вип 13 (38). – С.23 – 30. 2. Бакулов И.А., Макаров В.В. О биологическом и социальном аспектах инфекционной патологии животных// Ж. микробиологии, эпидемиологии и иммунологии.-1990.-№7.-С.87-92. 3.

- Барштейн Ю.А. Ариэль Б.М. Инфекционный процесс как взаимодействие паразита и хозяина на организменном уровне// Эпидемич. процесс как соц.-экологич. с-ма / Сб.науч.тр. –М., 1986.-С.120-131. 4. Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии.-М.: Наука, 1970.-502 с. 5. Громов Б. В., Павленко Г.В. Экология бактерий. – Л.: Изд. Лениниверс., 1989. – 240 с. 6. Догель В.А. Зависимость распространения паразитов от образа жизни животных-хозяев//Сб. в честь проф. Книповича.-Л., 1927. 7. Догель В.А. Важнейшие вопросы общей паразитологии, разработанные Е.Н.Павловским и его школой//Труды зоол. ин-та АН СССР.- 1955.- т.21. 8. Дольник В. Демографический взрыв – глазами биолога // Знание – сила. – 1990. -№ 3. – С. 16 – 23. 9. Коренберг Э.И. Изучение и профилактика микстинфекций, передающихся иксодовыми клещами// Вестник РАМН.-2001.-№11.-С.41-45. 10. Маркевич А.П. Паразитоценология в СССР: итоги и перспективы//Итоги и перспективы исследований по паразитоценологии в СССР.-М.: „Наука“, 1978.-С.6-41. 11. Маркевич А.П. Паразитоценология: становление, предмет, теоретические основы и задачи // Паразитоценология. Теоретические и прикладные проблемы. - К.: Наук, думка, 1985. -С. 16-36. 12. Мечников И.И. Невосприимчивость к инфекционным болезням//Сб.: Риккер.-1903.-162 с. 13. Павловский Е.Н. Биоценоз и паразитоценоз//Зоол. журнал, 1948.-27, Вып.2. 14. Пастер Л. Избранные труды // М.:Медгиз.-1960.-Т.1-2. 15. Полянский Ю.И. Экологический аспект паразито-хозяйинных отношений при внутриклеточном паразитизме / Сб.: Итоги и перспективы исследований по паразитоценологии в СССР.- М.: Наука, 1978. – С.123 -132. 16. Сомов Г. П. Современное представление о сапронозах (основные итоги изучения проблемы) // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2001. - № 2. – С. 67 – 70. 17. Уразаев Н. А. Биогеоциноз и болезни животных. – М.: «Колос», 1985. – 208 с. 18. Хайдапова Р.Б. Экологические особенности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в почвах байкальского региона: Дис. ...канд. Биол. Наук : 03.00.16. 03.00.07 : Улан-Уде, 2005, 162 с. 19. Черкасский Б.Л. Системный подход в эпидемиологии// М.: Медицина, 1988. 20. Чеснова Л.В. К истории становления паразитоценологического направления// II Всес.съезд паразитоценологов.-К.:Наукова думка, 1983.-С.362-364. 21. Шмальгаузен И.И. Интеграция биологических систем и их саморегуляция//Бюлл. МОКП, отд. биол. Т.96.-В.2. 22. Экология микроорганизмов / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горденко и др. Под ред А. И. Нетрусова. – М.: Издат. центр «Академия». 2005. – 272 с. 23. Reamur R.A. Memoires pour servis a L'histoire des In V.1, 1742. 24. Braun M. Helmintologischen Miteilcengen // Centralh. Bact. Parasitol.- 1891.-№9.-S.312-316. 25. Elton Ch. Animal ecology.- N.-Y., 1927.-207 p.