

МИКРОБИОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ

**О ВНУТРИ- И МЕЖВИДОВОМ АНТАГОНИЗМЕ  
У МИКРООРГАНИЗМОВ**

В условиях естественного обитания каждый микроб находится в окружении многочисленных видов. Между ними складываются разнообразные и сложные взаимоотношения симбиотического и антагонистического порядка.

Антагонизм микробов проявляется в разных формах и осуществляется различными средствами. Наиболее характерна и наиболее резко выражена та форма антагонизма, которая осуществляется посредством особых биохимически активных, антимикробных или антибиотических веществ.

Эти вещества как сильнейшее оружие борьбы вырабатываются в эволюции вида под влиянием определенных конкурентов и поэтому характерны своей спецификой избирательного действия.

У многих видов способность образовать антибиотические вещества наследственно закреплена и проявляется в условиях изолированного роста. Такие организмы являются источником получения антибиотиков.

Некоторые организмы (быть, может, большинство) образуют активные вещества вынужденно только в условиях совместного роста с конкурентом.

Изучение разнообразной коллекции актиномицетов и бактерий показывает, что у этих организмов (а равно и у других микробов) существующие внутривидовые взаимосвязи принципиально отличаются от взаимосвязей межвидовых.

Внутривидовые взаимоотношения, как показывают наши исследования, никогда не бывают антагонистичны. Среди большого числа полученных нами антагонистов-актиномицетов (около 1500 культур) и бактерий (свыше 500 культур), принадлежащих к различным видам и родам, мы не имели ни одного достоверного случая, где культура подавляла бы особи собственного вида.

Путем перекрестных посевов мы испытали актиномицеты: 21 культуру — *A. violaceus*, 80 культур — *A. coelicolor*, 18 культур — *A. longisporus*, 290 культур — *A. globisporus*, 570 культур — *A. griseus* и т. д.; затем бактерий: 160 штаммов — *B. mesentericus*, 82 штамма — *B. subtilis*, 38 штаммов — *B. cereus*, 19 штаммов — *B. adhaerens*, 10 штаммов — *B. licheniformis*, более 50 штаммов — принадлежащих к *Ps. pyocyanea*, *Ps. fluorescens*, *Azotob. vinelandii* и др.

Во всех случаях результаты были одни и те же. 290 культур *A. globisporus* не подавляли друг друга при совместных высевах на питательные среды. Культуры, принадлежащие к *A. longisporus* и *A. violaceus*, — очень сильные антагонисты. Вырабатываемые ими вещества в ничтожно малых дозах (в разведении  $1 \cdot 10^{-8}$ ) поражают чуждые тест-организмы, на культуры же собственного вида они совсем не действуют.

Хорошо известные своим антагонизмом спороносные бактерии *B. mesentericus* и *B. subtilis* не угнетают рост одноименных культур. То же самое мы отмечаем среди других видов микробов-антагонистов при перекрестных посевах их между собой.

В своих опытах мы производили перекрестные посевы одноименных культур, собранных из разных субстратов и из разных географических зон: например, указанные 21 культура *A. violaceus* были выделены из каштановых почв Заволжья, из почв Кара-Кума, из черноземов Курской, Харьковской, Куйбышевской, Ростовской областей, из подзолов центральной полосы СССР, затем из навоза и других субстратов. Среди них были культуры длительно хранящиеся (более 15 лет) в лаборатории на искусственных питательных средах и только что выделенные из природы.

Все эти культуры, несмотря на различное происхождение, не проявляли и следов взаимного угнетения. Пока основные видовые качества у организма сохраняются, характер антагонизма его не меняется. Исторически складываясь под влиянием окружающих конкурентов, микробы-антагонисты направляют свое оружие борьбы не против себя, не против особей собственного вида, а против чуждых форм.

Таблица 1

Проявление антагонизма у актиномицетов при перекрестном посеве

Виды антагонисты	Тест-организмы							
	<i>A. violaceus</i>	<i>A. coelicolor</i>	<i>A. ruber</i>	<i>A. griseus</i>	<i>A. globisporus</i>	<i>A. longisporus</i>	<i>A. roseus</i>	<i>A. albus</i>
<i>A. violaceus</i> . . . . .	—	+	+	+	+	+	+	—
<i>A. coelicolor</i> . . . . .	+	—	+	+	+	+	—	—
<i>A. ruber</i> . . . . .	+	+	—	+	+	+	+	—
<i>A. griseus</i> . . . . .	+	+	+	—	+	+	+	+
<i>A. globisporus</i> . . . . .	+	+	+	+	—	+	+	—
<i>A. longisporus</i> . . . . .	+	+	+	+	+	—	+	+
<i>A. roseus</i> . . . . .	+	+	+	—	+	—	—	+
<i>A. albus</i> . . . . .	—	—	+	—	+	+	+	—

Из приведенных в табл. 1 примеров видно, что у актиномицетов (а равно у бактерий и других микробов) наблюдается не внутривидовая борьба, а борьба между представителями разных видов.

Характерной особенностью межвидового антагонизма является избирательность действия. Микробы-антагонисты подавляют не все чуждые организмы, а только определенные виды, причем каждому виду свойственно угнетать рост избранных форм, т. е. каждый из них имеет свой антимикробный спектр, свою специфику.

Из данных табл. 1 мы видим, что актиномицеты-антагонисты, подавляя одни виды, совершенно не трогают других. *A. coelicolor* не угнетает рост *A. roseus*, *A. albus*; культуры *A. griseus*, будучи активными антагонистами по отношению ко всем приведенным видам, сами реагируют только на 4 вида. То же самое мы видим и во взаимодействиях других организмов — как актиномицетов, так и бактерий.

В природе не встречается таких антагонистов, которые своими антибиотическими веществами подавляли бы все формы микробов. Таких организмов и таких антибиотиков нет и не может быть (в этом состоит принципиальное отличие антибиотиков от антисептиков).

Опыт показывает, что микробы-антагонисты, поражая одни виды, могут хорошо уживаться с другими и даже оказывать благоприятное влияние на жизнедеятельность сожителей.

Специфика межвидовых антагонистических взаимоотношений представляет собой явление строго закономерное и постоянное. Обусловлена она качеством или природой живого вещества антагонистов, их видовыми, наследственно закрепленными особенностями. Другими словами, эта специфика является характерным качеством вида и как таковая может и должна быть использована в целях дифференциации и распознавания видов.

Применение данного принципа в систематике актиномицетов и бактерий показало нам его большую прочность, а следовательно, и ценность. Во всех случаях, где виды четко очерчены по морфолого-физиологическим признакам, мы имели полное совпадение данных, полученных при помощи нового метода, основанного на указанном здесь принципе.

Этим способом удается четко разграничить виды там, где они не являются обычными морфолого-физиологическими методами. Там, где мы предполагали наличие одного вида, их оказалось несколько. Например, в нашей коллекции было 123 культуры *A. coelicolor*, из них 80 активных и 43 неактивных. По специфике взаимного антагонизма они подразделяются на две обособленные группы — А, А<sub>1</sub> и Б, Б<sub>1</sub> (см. табл. 2).

Таблица 2

Подразделение сборного вида актиномицетов *A. coelicolor* на группы

Группы	Число штаммов	Тест-организмы			
		А	Б	А <sub>1</sub>	Б <sub>1</sub>
Активные					
А . . . . .	67	—	+	—	+
Б . . . . .	13	+	—	+	—
Неактивные					
А <sub>1</sub> . . . . .	37	—	—	—	—
Б <sub>1</sub> . . . . .	6	—	—	—	—

Последующее изучение этих организмов показало, что намеченные группы отличаются одна от другой не только антагонизмом, но и другими жизненно важными особенностями. Каждая группа представляет самостоятельный вид, состоящий из активных и неактивных штаммов.

В коллекции *A. globisporus*, состоящей из 350 культур, мы выявили 4 обособленных вида, а у *A. griseus* (750 культур) намечается более 5 видов и т. д.

Два вида спороносных бактерий *B. mesentericus* и *B. subtilis* не имеют ясных граней. Некоторые авторы склонны рассматривать их как один вид. Применяя разбираемый здесь принцип, мы находим между ними ясно очерченные границы. То же самое наблюдается у *B. mycoides*, *B. licheniformis* и других групп бактерий.

Надо полагать, что специфика межвидовых антагонистических взаимоотношений окажется существенно важным критерием для разграничения видов не только у сапрофитных, но и у патогенных микроорганизмов.