

МИКРОБИОЛОГИЯ

В. Ф. АЛЬТЕРГОТ

ДАЛЬНЕЙШИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯВЛЕНИЯ АВТОМИКОФАГИИ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 4 VI 1939)

Нами совместно с Вернером<sup>(3)</sup> было впервые описано явление спонтанного лизиса видов рода *Fusarium* в чистой культуре. Изучение микро- и макроскопической картины лизиса, условий, его вызывающих, генезиса лизирующего начала привели нас к убеждению, что эти явления самораспада связаны с нарушением соотношения деструктивных и формативных процессов при воспроизведении организма, вызываемым факторами среды и приводящим к полной деструкции его. Сходство этого явления с распадом бактериальной клетки при бактериофагии, но отличие нашей трактовки от понимания его Д'Эреллем<sup>(10)</sup> позволяют рассматривать лизис грибного организма, как особое явление, названное нами автомикофагией.

В подтверждение и дальнейшее развитие установленных нами положений и предпринято настоящее исследование.

Бактериальный и грибной организмы отличаются среди других организмов необычайной скоростью роста и развития. Внутренняя перегруппировка конституционных веществ должна происходить весьма энергично. Относительная простота организации, отсутствие глубокой дифференциации клетки делают понятным явление быстрого и полного самораспада этих организмов при нарушении нормального соотношения процессов образования и разрушения плазменного комплекса в явлениях роста. Наши данные<sup>(3)</sup> показывают, что лизис грибного организма требует в сравнении с бактериальным большего времени, что объясняется относительно более сложным строением его. Нами также ранее показано<sup>(3)</sup> и подтверждено позднее Красильниковым<sup>(8, 9)</sup> для *Actinomyetales*, что лизис обусловлен характером среды.

Учитывая большую чувствительность *Fusarium* к наличию  $\beta$ -веществ роста в среде<sup>(2)</sup>, естественно было предположить, что большие концентрации этих веществ должны резко нарушить указанные выше соотношения и вызвать самораспад организма.

Простерилизованная жидкая среда Рихарда в колбах Эрленмейера по 150 см<sup>3</sup> засеивалась 1 см<sup>3</sup> суспензии спор *Fusarium niveum* Smith и *Fusarium lini* Volley. В опытные колбы добавлялся дрожжевой биос в концентрациях 0.1, 1 и 5%. Культура—в термостате при 28°. Макро- и микроскопические наблюдения велись в течение месяца. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Виды <i>Fusarium</i>	Содержание биоса в среде в %	Начало макроскопического роста с момента посева		Скорость роста	Начало макро-и микроскопического лизиса с момента посева	Микроскопическая картина лизиса
		Погруженный мицелий	Поверхностный мицелий			
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	без биоса	на 2-е сутки	на 6-е сутки	+	на 13-е сутки	Появляются обильно зернистые клетки. Спор нет
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	0.1	на 2-е сутки	на 4-е сутки	++	на 9-е сутки	
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	1.0	на 2-е сутки	на 2-е сутки	++	на 7-е сутки	Обилие пустых клеток. Зернистость вне клеток. Обильные споры
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	5.0	на 2-е сутки	на 2-е сутки	+++	на 5-е сутки	
<i>Fusarium lini</i> Bolley	без биоса	на 2-е сутки	на 7-е сутки	+	на 15-е сутки	Картина аналогична с <i>Fusarium niveum</i> Smith.
<i>Fusarium lini</i> Bolley	0.1	на 2-е сутки	на 5-е сутки	+	на 11-е сутки	
<i>Fusarium lini</i> Bolley	1.0	на 2-е сутки	на 3-е сутки	+++	на 9-е сутки	
<i>Fusarium lini</i> Bolley	5.0	на 2-е сутки	на 2-е сутки	+++	на 7-е сутки	

Результаты подтверждают наши предположения. Образование поверхностной пленки, скорость роста, накопление общей массы мицелия идут параллельно содержанию  $\beta$ -веществ роста в питательной среде, и одновременно большие концентрации их вызывают и более быстрое наступление лизиса.

Исходя из наших воззрений о нарушении соотношения между формативными и деструктивными процессами, как причине самораспада, следует ожидать, что всякий внешний фактор, наоборот, тормозящий, задерживающий ростовые процессы, должен также приводить к лизису, как и фактор, стимулирующий рост. Опыт ставился в двух вариантах. Относительно устойчивый к лизису штамм *Fusarium niveum* IV высевался в центр агаризированной среды Ваксмана в чашках Петри. В первом варианте чашки во влажной камере помещались в термостат при 28° и после достижения колониями диаметра 3—4 см часть чашек переносилась в термостат при 40. Во втором варианте чашки тут же после посева помещались при различных температурах—28 и 40°. В первом варианте уже на 2-й день при 40° была задержка роста. На восьмой день в контрольных чашках (28°) колонии почти полностью покрывают поверхность; мицелий пушистый. В опытных (40°)—прирост в диаметре только на 0.5 см, колонии с 2—3 оча-

гами растворения. Материал из очагов растворения под микроскопом показывает полную деструкцию: обрывки гиф с неясными контурами, обильная зернистость. На 15-й день в контроле—нормальный рост; в опыте полное ослизнение, прирост в диаметре незначительный, колония легко разрушается прикосновением петлей. Под микроскопом грушевидновздутые клетки; вакуолизированные; обилие обрывков гиф и зернистости. Результаты второго варианта идентичны. Различие—в том, что если в контроле (начальная температура 28°) на 10-е сутки колония полностью покрывает поверхность среды пушистым мицелием, то в опыте (начальная температура 40°) колония достигает в диаметре около 2 см при сильном ослизнении с самого начала роста, микроскопически со всеми признаками глубокого лизиса. Следует отметить, что в обоих вариантах опытные куль-

Таблица 2

Объект	Раздражитель	Количество раздражителя в %	Начало макроскопического роста после посева	Скорость роста	Начало лизиса с момента высева	Характер лизиса колоний
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	Контроль	—	на 2 сут.	+	на 15 сут.	Едва заметный лизис начался с прилегания мицелия к среде
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	Биос	0.1	» 1 »	+	» 13 »	Прилегание мицелия; увеличивающийся кожистый край колонии
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	»	1.0	» 1 »	++	» 10 »	Сильное ослизнение колонии с периферии
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	»	5.0	» 1 »	+++	» 7 »	Лизис с периферии; позднее кожистые пятна в середине колонии
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	»	10.0	» 1 »	+++	» 5 »	Полное ослизнение колонии с самого начала роста
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	Фильтрат из культуры	0.1	» 1 »	+	» 13 »	Прилегание мицелия; ослизнения нет
То же	<i>Fusarium niveum</i> , лизировавшаяся при 28°	1.0	» 1 »	+++	» 10 »	Прилегание мицелия, позднее кожистые пятна в середине, быстро разрастающиеся
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	То же	5.0	» 1 »	+++	» 10 »	Прилегающий в начале мицелий на 5-е сутки быстро ослизняется
<i>Fusarium niveum</i> Smith.	» »	10.0	» 1 »	+++	» 10 »	
То же	Фильтрат из культуры	0.1	» 1 »	+	» 4 »	Колонии на всех чашках с самого начала слизистые. На 3—4 сутки везде явный лизис, различающийся глубиной распада гиф
» »	<i>Fusarium niveum</i> , лизировавшаяся при 40°	1.0	» 1 »	++	» 4 »	
» »	То же	5.0	» 1 »	+++	» 3 »	
» »	» »	10.0	» 1 »	+++	» 3 »	

туры несмотря на лизис не теряли своей жизнеспособности, судя по приросту диаметра колонии и наличию роста при пересевах.

Опыты подтвердили наши предположения: супраоптимальные температуры, как задерживающий ростовые процессы фактор, вызывают лизис. Вызывание и ускорение лизиса высокой температурой подтверждено Красильниковым и Коренько (9) для *Actinomyces*.

Сравнивая влияние β-веществ роста на наступление лизиса с нашими прежними (3) исследованиями по воздействию фильтратов из лизирующей культуры на лизис нормального мицелия *Fusarium*, можно усмотреть аналогии действия. Опыт в 2 вариантах: I—фильтраты из лизирующихся культур и β-вещества вносятся в агаризованную и жидкую среду Рихарда до засева, до стерилизации; II—те же раздражители вводятся в организм, растущий на твердой среде Рихарда, после достаточного развития мицелия путем смачивания комочков стерилизованного песка, разложенных по поверхности мицелия. Фильтраты получены из лизировавшихся при температуре 28 и 40° культур *Fusarium niveum* и *Fusarium lini* на жидкой среде Рихарда путем отделения фильтрованием остатков разрушенного мицелия. Для I варианта фильтраты стерилизовались вместе со средой при 1 атм 20 минут; для II—отдельно. Ввиду сходных результатов в двух вариантах приводится в табл. 2 часть опытов I варианта для *Fusarium niveum* Smith. IV на твердой среде.

Табл. 2 показывает большую аналогичность действия β-веществ роста в больших концентрациях и лизирующего начала; под влиянием последних лизис наступает раньше и протекает глубже. Лизирующий фактор связан с плазменным комплексом, он освобождается при угнетающем воздействии супраоптимальных температур и накапливается в среде, ускоряя лизис. На тесную связь β-веществ роста с внутриклеточным комплек-

<sup>1</sup> Начальное количество клеток.

<sup>2</sup> Конечное » » через 2-е суток после посева.

<sup>3</sup> Абсолютный прирост »

<sup>4</sup> Процент прироста.

Таблица 3

Количество в см <sup>3</sup>	Контроль		Лизирующий фактор																							
			0.05				0.1				1.0				3.0				5.0							
			1		2		3		4		1		2		3		4		1		2		3		4	
			1 <sup>(1)</sup>	2 <sup>(2)</sup>	3 <sup>(3)</sup>	4 <sup>(4)</sup>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Гайдука . . . . .	7	133	426	1 800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Гайдука + Рихарда . . . . .	—	—	—	—	7	154	147	2 100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Гайдука + Рихарда, + фильтрат из <i>Fusarium lini</i> . . . . .	—	—	—	—	7	210	203	2 900	7	467	460	6 571	7	794	727	10 385	7	827	820	11 714	7	840	833	11 900	7	
Гайдука + Рихарда + фильтрат из <i>Fusarium niveum</i> IV . . . . .	—	—	—	—	7	331	324	4 628	7	310	303	4 328	7	568	561	8 014	7	816	809	11 557	7	965	958	13 685	7	

сом указывают К. Сухоруков, Е. Клинг и Д. Клячко<sup>(13)</sup>, К. Сухоруков и Эпель-Богословская<sup>(14)</sup> и позднее J. Dagys<sup>(6)</sup>.

Сходство природы лизирующего фактора с  $\beta$ -веществами роста проверялось биологической реакцией дрожжевого организма, как известно резко отзывающегося на наличие биокатализаторов в среде<sup>(5)</sup>. В 20 см<sup>3</sup> стерилизованной среды Гайдука [с заменой аспарагина на  $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ ] вносилась суспензия *Saccharomyces cerevisiae* р. XII. Культура—при 28°. Повышение чувствительности дрожжей к раздражителю достигалось шестью последовательными пассажами в ту же среду<sup>(4)</sup>. На обеднение клеток  $\beta$ -веществами указывало резкое сокращение прироста. Полученные «голодающие» дрожжи высевались в определенной концентрации клеток в среду Гайдука, к которой до стерилизации были добавлены различные концентрации фильтрата из лизирующихся при 40° культур *Fusarium niveum* и *Fusarium lini* на среде Рихарда. В качестве второго контроля введен вариант с добавлением среды Рихарда. Подсчет камерой Thoma—Zeiss. Данные прироста—в табл. 3.

Данные табл. 3 позволяют предполагать глубоко идущую аналогию в природе сравниваемых веществ.

Кафедра микробиологии  
Саратовского государственного университета

Поступило  
5 VI 1939

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. В. Благовещенский, Природа, 5—6 (1933). <sup>2</sup> А. Р. Вернер, ДАН, IV, 1—2 (1935). <sup>3</sup> А. Р. Вернер и В. Ф. Альтергот, ДАН, XV, 4 (1937). <sup>4</sup> А. Р. Вернер и Е. Г. Клинг, Тр. ком. ирр., изд. Акад. Наук СССР, 3 (1934). <sup>5</sup> Wildiers, La Cellule, 18 (1901). <sup>6</sup> J. Dagys, Protoplasma, XXXI, 4 (1938). <sup>7</sup> Zalesski, Botan. Ver., 32, 457 (1914). <sup>8</sup> Н. А. Красильников, Микробиология, VII, 6 (1938). <sup>9</sup> Н. А. Красильников и А. И. Коренько, Микробиология, VII, 7 (1938). <sup>10</sup> С. С. Казарновская, Бактериофагия, изд. Акад. Наук СССР (1932). <sup>11</sup> Meyer, Die Zelle der Bakterien (1912). <sup>12</sup> E. Salkowski, ZS. f. Klin. Med., XVII (1890). <sup>13</sup> К. Т. Сухоруков, Е. Г. Клинг и Д. Х. Клячко, ДАН, I, № 7—8 (1935). <sup>14</sup> К. Т. Сухоруков и Т. Эпель-Богословская, ДАН, I, 9 (1935). <sup>15</sup> Zickes, Zentrbl. f. Bakr., II, 57 (1922).