

МИКРОБИОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР А. А. ИМШЕНЕЦКИЙ

О СКОРОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ СКЛАДЧАТОЙ РАСЫ
SACCHAROMYCES CEREVISIAE

В микробиологии широкое распространение получила теория о независимом изменении отдельных признаков микроорганизмов. Такое убеждение было неразрывно связано с представлением о том, что у микроорганизма каждый признак контролируется гипотетическим геном. При этом считалось, что изменение формы клеток, величины и структуры колонии может происходить совершенно независимо от других признаков и, в частности, не сопровождаться изменением обмена веществ. Такой разрыв между морфологическими и функциональными изменениями противоречил наблюдениям, накопленным в области экологии высших и низших растений, а также положению о том, что изменение обмена веществ реализуется в соответствующих морфологических изменениях. В ряде случаев такая корреляция выражена очень резко, иногда же ее необходимо устанавливать с помощью специальных исследований. Производя последние, нельзя забывать, что для реализации вновь приобретенных свойств микроорганизму могут потребоваться и новые условия внешней среды. Если же эти условия не будут созданы, то он по своим физиологическим свойствам может оказаться мало отличающимся от исходной культуры.

Следуя основным положениям мичуринской биологии, необходимо считать, что в процессе изменчивости не происходит изолированное изменение только одного признака, а меняется весь тип развития микроба. Следовательно, наследственное усиление определенного биосинтеза или дыхания клетки не может не сопровождаться соответствующим изменением всего типа развития микроорганизма. Это общее теоретическое положение имеет большое значение и для разработки научных основ селекции микробов. Исходя из корреляции, закономерно существующей между строением и функциональными особенностями культуры, экспериментатор получает возможность руководствоваться при отборе новых рас определенными морфологическими признаками.

Вместо применения «статистического метода», т. е. необходимости проверки биохимических свойств у возможно большего числа культур, исследователь ведет отбор, исходя из особенностей всего типа развития микроорганизма. Вместо случайных находок и необходимости проделать огромную по масштабам техническую работу появляется возможность иметь искомую форму, не прибегая к массовым проверкам. Естественно, что окончательная оценка отобранных перспективных культур возможна только при соответствующих биохимических анализах. Приведенные ниже фактические данные подтверждают правильность изложенного выше.

Исследования были проведены с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* (Ростовская раса). Хранившаяся в музее культура приобрела несколько

Таблица 1

Вес клеток исходной культуры *Saccharomyces cerevisiae* и расы AN_2 . Культивирование в колбах (сусло 7° Балл)

№ опыта	Возраст культуры в днях											
	1		2		3		4		5		6	
	Исходн.	AN_2	Исходн.	AN_2	Исходн.	AN_2	Исходн.	AN_2	Исходн.	AN_2	Исходн.	AN_2
1	0,1284 0,1580	0,1344 0,1400	0,3972 0,4018	0,4014 0,4141	0,3688 0,4018	0,4182 0,4386	0,3459 0,3704	0,4074 0,4028	0,3504 0,3394	0,3790 0,3612	0,3674 0,3310	0,3432 0,3800
Среднее	0,1432	0,1372	0,3995	0,4082	0,3853	0,4284			0,3449	0,3701	0,3392	0,3616
2							0,3569 0,3534	0,3523 0,3708				
Среднее							0,3566	0,3833				

складчатый характер роста, и в дальнейшем путем расщепов были получены две культуры. Одна из них, дававшая на сусло-агаре гладкий рост, по своим признакам соответствовала типичной исходной культуре. В дальнейшем эта культура обозначается как исходная. Другая полученная культура давала характерные складчатые колонии и складчатый рост на скошенном сусло-агаре. Эта культура обозначается ниже как раса AN_2 . Для клеток складчатой расы характерно образование цепочек, или фигур почкования, тогда как клетки исходной культуры обычно располагаются одиночно. Морфологические и культуральные особенности складчатых рас дрожжей хорошо изучены, но этого нельзя сказать об их физиологии. В первую очередь нас интересовала скорость размножения и урожайность этих рас. Для выяснения этой способности культуры дрожжей были посеяны в конические колбы, содержащие пивное сусло (7° Балл), налитое слоем высотой в 3 см. Выращивание дрожжей производилось при 24°. Каждый день, в течение шести дней, производилось определение веса урожая клеток. С этой целью культура фильтровалась через стеклянный фильтр. Когда было выяснено, что на четвертый день вес клеток достигает своего максимума, было произведено на четвертый день дополнительное определение веса урожая еще в одной серии опытов.

Результаты этих исследований приведены в табл. 1.

Мы видим, что складчатая и гладкая расы, размножаясь на пивном сусле, уже на третий-четвертый день дают максимальные урожаи. В культурах более позднего возраста наблюдается некоторое уменьшение веса урожая, зависящее, видимо, от начальных стадий автолиза клеток. Существенно, что в этих условиях опыта темпы размножения как исходной культуры, так и расы AN_2 были одинаковыми. Вес урожая был постоянно приблизительно один и тот же в обоих случаях. Если придерживаться традиционных методов определения ско-

рости размножения дрожжей, то следовало прийти к выводу о том, что новая раса не отличается от исходной формы по этому признаку. Однако такой вывод был бы преждевременным.

При изучении морфологии клеток и культуральных особенностей расы АН₂ выяснилось, что клетки этой расы имеют более удлиненную форму и дают фигуры почкования, характерные для дрожжевых и дрожжеподобных организмов, обладающих сравнительно невысокой бродильной способностью, но хорошо окисляющих различные органические вещества. Клетки расы АН₂ не образовывали пленок и «островков» на поверхности жидких питательных сред, но в пробирках с жидкими культурами на поверхности стекла на уровне жидкости появлялся рост в виде небольшого «кольца», что также говорило об относительной аэрофильности клеток новой расы. Вполне вероятно, что при изменчивости одного вида могут возникать расы с экологическими особенностями, характерными для совершенно других видов микробов. Следовательно, для таких рас окислительного типа необходимо создать и соответствующие внешние условия. С целью проверки данного предположения были проведены опыты по культивированию дрожжей в жидкой среде при продувании воздуха. Жидкая среда (в трех сериях опытов пивное сусло 7° Балл и в одной серии меласса) наливалась в стеклянный сосуд, в дно которого был вделан стеклянный фильтр. Высота слоя жидкости была 20 см. Отводная трубка, находящаяся в верхней части сосуда, соединялась с водоструйным насосом. Благодаря создаваемому в сосуде вакууму, воздух проходил через стеклянный фильтр в жидкость и распылялся в ней в виде мелких пузырьков. Это обеспечивало хорошую аэрацию культуры. В начале опыта в питательную среду вносились взвесь дрожжевых клеток с таким расчетом, чтобы количество клеток в аэрируемой жидкости равнялось 2,8—7 млн. в 1 мл. Продувание воздуха через культуру производилось в течение 8 часов. Выращивались дрожжи при 25°. После окончания опыта культуральная жидкость фильтровалась через стеклянный фильтр и урожай определялся весовым способом. Данные этих опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Размножение клеток исходной культуры *Saccharomyces cerevisiae* и расы АН₂ на жидких средах при продувании воздуха

№ опытов	Питательная среда	Вес урожая		
		Исходная культура в г	Раса АН ₂ в г	АН ₂ в % к исходн. культ.
1	Пивное сусло (7° Балл)	0,1120	0,1887	168,4
2	То же	0,1420	0,2380	167,6
3	То же	0,1005	0,2072	206,0
4	Меласса	0,1780	0,2980	167,4

Данные табл. 2 с несомненностью подтверждают правильность высказанного предположения. При иных условиях испытания, т. е. при сильной аэрации культуры клетки расы АН₂ получили возможность реализовать свои новые наследственные особенности. Урожай, который дает раса АН₂, значительно выше, чем урожай клеток исходной расы. В среднем вес урожая расы дрожжей АН₂ за 8 часов культивирования оказался на 77% выше веса урожая исходной культуры дрожжей.

Экспериментальные исследования, кратко описанные выше, позволяют сделать следующее заключение.

У изучавшейся культуры *Saccharomyces cerevisiae* одновременно с наследственным изменением формы колонии и формы клеток происходит глубокое изменение обмена веществ дрожжевой клетки. Нужно думать, что именно эти функциональные особенности и лежат в основе морфологических изменений. У клеток новой складчатой расы интенсифицируется дыхательная функция и они приобретают способность быстро синтезировать белок своего тела при аэрации культуральной жидкости. Возникновение таких стойких рас дыхательного типа и представляет интерес в связи с проблемой ускорения размножения дрожжей — проблемой крайне заманчивой во многих отношениях.

Теоретически вероятно, что при столь значительной интенсификации окислительных процессов бродильная способность у таких рас дрожжей несколько понижена. Проведенные опыты убеждают в необходимости искать при проверке биохимической активности различных рас микроорганизмов те условия жизни, которые создают им возможность выявить имеющиеся у них ценные свойства.

Институт микробиологии
Академии наук СССР

Поступило
15 VI 1950