

Փ. Գ. Տարուհյան, Ա. Գ. Տեօյան

Метаболиты дрожжей как стимуляторы роста микроорганизмов

В последние годы многие исследователи использовали продукты жизнедеятельности микроорганизмов как стимуляторы роста различных организмов.

Продуценты микроорганизмов были использованы в микробиологии также Нахимовской (1937, 1939), которая выявила антагонизм между актиномицетами и почвенными микроорганизмами. Некоторые исследователи использовали антагонистические свойства как метод распознавания вида микроорганизмов (Красильников и др. 1951a, 1951b, 1951c).

Красильников (1951a), Петросян и Меграбян (1955); Киракосян, Каримян (1957) выяснили вопросы о внутривидовом и межвидовом взаимоотношении клубеньковых бактерий и азотобактера.

Благодаря работам Ермольевой (1946), Красильникова (1951) в СССР создано производство антибиотиков, которые нашли широкое применение в медицине, ветеринарии и растениеводстве.

Многие авторы доказали, что под влиянием продуктов жизнедеятельности одних микроорганизмов меняются физиологические функции других микроорганизмов (Стрешинский, 1950). Красильниковым, Чайлахяном и др. (1958) из продуктов жизнедеятельности почвенных дрожжей было выделено гиббереллиноподобное вещество, стимулирующее рост растений.

Костычев (1937) указывает, что сок из убитых клеток микроорганизмов оказывает сильное стимулирующее действие на брожение живых дрожжевых клеток (механизм этого явления до настоящего времени не выяснен).

В природе и в производстве редко когда микробиологические процессы совершаются абсолютно чистой культурой; всегда приходится иметь дело с комплексными организмами.

Дрожжи чаще всего встречаются и применяются в бродильном производстве, поэтому необходимо было выяснить, как стимулируется рост одних видов дрожжей метаболитами других видов.

Для наших опытов использованы следующие виды дрожжей: *Saccharomyces ellipsoideus* паса Армения № 490, *Schizosaccharomyces octosporus*, *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* и *Hanseniaspora apiculata*.

Выращивание культур проводилось на виноградном сусле с содержанием 20% сахара и на среде Ганзена.

Развитие дрожжей происходило при температуре 25°C в течение 5 и 10 дней.

Для выращивания тест-микробов использована синтетическая среда Ридера.

Изучено стимулирующее действие продуктов жизнедеятельности дрожжей как монокультур, так и комплексных культур.

Опыты были поставлены на вышеуказанных четырех видах дрожжей на виноградном сусле и среде Ганзена в монокультурах и их нижеуказанных комбинациях: *Saccharomyces ellipsoideus* паса Армянская № 490 + *Torulopsis dattila* var. *armeniensis*; *Sacch. ellipsoideus* + *Hanseniaspora apiculata*; *Schizosacch. octosporus* + *Hanseniaspora apiculata*; *Torulopsis dattila* + *Hanseniaspora apiculata*; *Sacch. ellipsoideus* + *Schizosaccharomyces octosporus*; *Sacch. ellipsoideus* + *Schizosacch. octosp.* + *T. dattila*; *Sacch. ellipsoideus* + *Schizosacch. octosp.* + *H. apiculata*; *Schizosacch. octosp.* + *T. dattila* + *H. apiculata*; *Sacch. ellipsoideus* + *Schizosacch. octospor.* + *T. dattila* + *H. apiculata*.

На среде Ридер-агар в чашках Петри производился глубинный густой посев тест организма дрожжей, затем в стеклянные блоки по две капли вносились отдельно пастеризованная и непастеризованная культуральная жидкость. Пастеризация культуральной жидкости производилась с целью

уменьшения количества спирта в среде, а также для убивки дрожжевых клеток.

Пробирки с культуральной жидкостью были нагреты в водяной бане при температуре 75°C в течение 30 минут. После чего производилось определение спирта. Микробиологические посевы для выявления роста дрожжей производились на сусло-агаровых пластинках и выдерживались в термостате при 25°C в течение пяти суток. Опыты показали, что ни на одной чашке Петри роста дрожжей не наблюдалось. После пастеризации наибольшее количество спирта в культуральной жидкости составляло не более 3 об%. Посевы с тест-организмами со стеклянными блоками с испытуемой культуральной жидкостью выдерживались в термостате при температуре 25°C в течение 10 дней. Результаты (в миллиметрах) учитывались по измерению зоны роста тест-организма вокруг блоков (рис. 1, 2, 3, 4). Результаты опытов приведены в таблицах (1, 2, 3, 4).

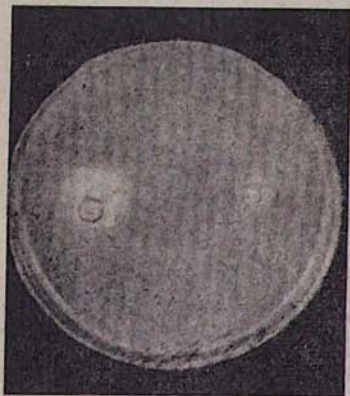


Рис. 1. Тест-организм *Schizosacchar. octosporus*. Контроль — стерильная среда: виноградный сок (большая зона роста), среда Ганзена (маленькая зона роста).

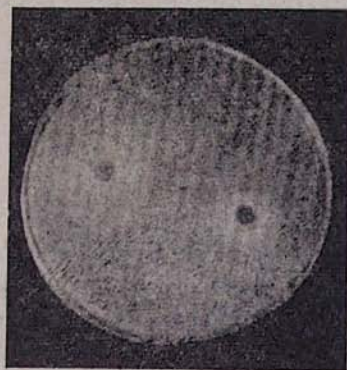


Рис. 2. Тест-организм *Schizosacch. octosporus*. Продукты жизнедеятельности *Sacch. ellipsoideus* раса Армения 490. Большая зона роста на виноградном соке. Маленькая зона роста на среде Ганзена.

Опыты показали, что продукты жизнедеятельности дрожжей, выращенные как в течение 5, так и в течение 10 дней,

одинаково влияли на рост дрожжей, поэтому приводим данные результатов культур, выращенных только в течение 5 дней. В качестве контроля во всех случаях в блоки были налиты стерильные среды, виноградный сок и среда Ганзена.



Рис. 3. Тест-организм. *Torulopsis dattilla* var. *armeniensis*. Контроль—стерильная среда—виноградный сок (большая зона роста) среда Ганзена (маленькая зона роста).

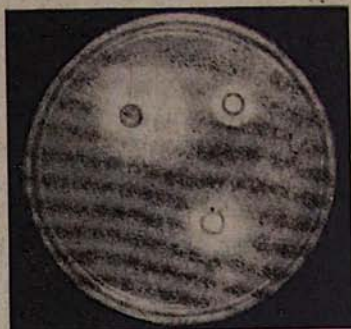


Рис. 4. Тест-организм *Torulopsis dattilla* var. *armeniensis*. Продукты жизнедеятельности *Schizosaccharomyces Torulopsis dattilla* var. *armeniensis*. Большая зона роста на виноградном соке. Маленькая зона роста на среде Ганзена.

Как показывают данные, вокруг блоков, куда вносилась среда, также образуется зона роста соответствующих тест-культур дрожжей, но в меньшем размере.

Действие продуктов жизнедеятельности дрожжей на рост культур учитывалось разницей между зоной роста, контроля и опыта.

Результаты опытов с монокультурами разных видов дрожжей сведены в табл. 1.

Как показывают полученные данные, продукты жизнедеятельности вида дрожжей сахаромикс эллипсоидеус не стимулируют развитие своего вида, даже задерживают рост, но стимулируют рост других видов дрожжей.

В наших опытах зона роста дрожжей вокруг стеклянных блоков у апикулята, шизосахаромикс и торулопсис, по сравнению с контролем, увеличивается от 50 до 98%. Продукты

жизнедеятельности дрожжей шизосахаромицес стимулируют как рост своего вида, так и других видов дрожжей.

Продукты жизнедеятельности дрожжей торулOPSIS, выращенных на виноградном сусле, увеличивают зону роста дрожжей как своего вида, так и апикулата. Выращенные же на синтетической среде Ганзена влияют также и на рост шизосахаромицес. На обеих средах наблюдается незначительное стимулирование роста сахаромицес (на 3 мм).

Продукты жизнедеятельности апикулата не содействуют росту ни одного вида из испытуемых дрожжей. Между культуральной жидкостью дрожжей, пастеризованной и непастеризованной, особой разницы в росте дрожжей не замечено, так что не уменьшение спирта и отсутствие дрожжевых клеток имеют значение для стимуляции роста, а, как видно, другие продукты жизнедеятельности дрожжей. Продукты жизнедеятельности комплекса двух культур *Sacch. ellipsoideus* в комбинации с *H. apiculata*, *Torulopsis*, *Schizosaccharomyces octosporus* (табл. 2) действуют очень незначительно на рост сахаромицес, в то время как при комплексе этих культур они значительно увеличивают рост дрожжей апикулата (на 6–12 мм), культуральная жидкость смеси дрожжей *Torulopsis* + *H. apiculata*, выращенных на виноградном сусле и на среде Ганзена, также стимулирует рост апикулата от 10 до 20 мм. Продукты жизнедеятельности совместных двух культур в комбинации *Schizosaccharomyces* с *Torulopsis*, *H. apiculata* (табл. 3) увеличивают зону роста *Schizosacch. octosporus* при росте культур в виноградном сусле на 23 мм, а в среде Ганзена—на 13 мм. Продукты жизнедеятельности *Torulopsis* с *Schizosaccharomyces*, *Saccharomyces ellipsoideus*, *H. apiculata* увеличивают рост дрожжей по сравнению с контролем на 6–14 мм.

При росте смешанных культур трех и четырех видов этих же дрожжей в одной среде продукты их жизнедеятельности не стимулируют рост дрожжей вида сахаромицес (табл. 4). При отсутствии в среде дрожжей сахаромицес продукты жизнедеятельности других видов не действуют на рост шизосахаромицес и апикулата. Развитие торулOPSIS улучшается при действии на него продуктов жизнедеятельности культур при комбинации трех—четырех видов дрожжей.

Стимуляция роста дрожжевых организмов под влиянием продуктов жизнедеятельности различных видов дрожжей (монокультур)

(зона роста дрожжей в миллиметрах)

Тест-микроб и питательная среда	Продукты жизнедеятельности дрожжей									
	Sacch. ellipsoideus			Schizosacch. octosp.			Torulop. dattila		H. apiculata	
	после пастеризации	до пастеризации	контроль стерильная цин	после пастеризации	до пастеризации	контроль стерильная цин	после пастеризации	до пастеризации	контроль стерильная цин	после пастеризации
Sacch. ellip. rasa										
Армения 490										
Среда—вин. сок	0	0	12	19	20	12	13	14	12	12
Среда Ганзена	0	0	10	14	14	10	10	13	13	10
Schizosacch. octosp.										
Среда—вин. сок	25	20	20	30	30	20	20	20	0	20
Среда Ганзена	30	25	20	35	30	20	32	37	0	20
T. dattila										
Среда—вин. сок	38	34	20	37	32	20	33	33	25	20
Среда Ганзена	25	25	10	26	23	10	0	0	10	10
H. apiculata										
Среда—вин. сок	25	28	10	0	0	10	16	16	0	10
Среда Ганзена	15	15	8	0	0	8	0	0	0	8

Таблица 2

стимуляция роста дрожжевых организмов под влиянием продуктов жизнедеятельности комплекса двух видов дрожжей
(зона роста в миллиметрах)

Тест - организм и питательная среда	Продукты жизнедеятельности дрожжей																			
	Sacch. ellipsoideus + H. apiculata				Sacch. ellipsoideus + T. dattila				Sacch. ellipsoideus + Schizosacch. octosp.				Schizosacch. octospor. + H. apiculata				T. dattila + H. apiculata			
	после пас- теризации	до пастери- зации	контроль стерильная среда	после пас- теризации	после пас- теризации	до пастери- зации	контроль стерильная среда	после пас- теризации	до пастери- зации	контроль стерильная среда	после пас- теризации	до пастери- зации	контроль стерильная среда	после пас- теризации	до пастери- зации	контроль стерильная среда				
Sacch. ellip. раса Армения 490 Среда — вин. сок Среда Ганзена	15 0	15 0	12 10	11 10	11 7	12 10	14 0	17 0	12 10	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —				
H. apiculata Среда — вин. сок Среда Ганзена	20 16	22 18	10 8	— —	— —	— —	— —	— —	— —	0 0	0 0	10 8	20 20	20 22	10 8	— —				

Таблица 3

Стимуляция роста дрожжевых организмов под влиянием продуктов жизнедеятельности комплекса двух видов дрожжей
(зона роста в миллиметрах)

Тест-организм и питательная среда	Продукты жизнедеятельности дрожжей											
	Schizosacch. octosp. + T. dattila			Torulopsis dattila + H. apiculata			Sacch. ellipsoideus + Torul. dattila			Sacch. ellipsoid. + Schizosacch. octosp.		
	после пас- теизации	до пастериза- ции	контроль стерильная среда	после пас- теизации	до пастериза- ции	контроль стерильная среда	после пас- теизации	до пастериза- ции	контроль стерильная среда	после пас- теизации	до пастериза- ции	контроль стерильная среда
Schizosacchar. octosporus												
Среда—вин. сок	35	43	20									
Среда Ганзена	29	28	20									
Torulopsis dattila												
Среда—вин. сок	27	30	20	34	34	20	26	27	20	40	36	20
Среда Ганзена	16	16	10	0	0	10	24	28	—	33	31	—

Выводы

1. Метаболиты *Sacch. ellipsoideus* — раса Армения 490 не стимулируют развитие своего вида, но стимулируют рост других видов: *Schizosaccharomyces octosporus*, *H. apiculata*, *Torulopsis dattila* var. *armeniensis*.

2. Метаболиты *H. apiculata* не стимулируют рост ни своего, ни других видов дрожжей.

3. Метаболиты *Schizosacch. octosporus* не стимулируют рост *H. apiculata*, но стимулируют рост как своего вида, так и *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* и *Saccharomyces ellipsoid.* расы Армения № 490.

4. Метаболиты *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* стимулируют рост как своего вида, так и *Schizosacch. octospor.*, *H. apiculata*, но они не оказывают влияния на рост *Sacch. ellipsoideus* раса Армения 490.

5. Такая же закономерность наблюдается при комплексе двух, трех и четырех видов дрожжей. Метаболиты смеси культур не влияют на рост *Sacch. ellipsoideus* ни в одном случае.

6. *Schizosacch. octospor.* хорошо растет при действии метаболитов смеси дрожжей *Schizosacch. octosporus* + *Sacch. ellipsoideus* + *Torulopsis dattila* var. *armeniensis*.

7. *H. apiculata* в отсутствие смеси *S. ellipsoideus* расы Армения 490 не развивается.

Փ. Գ. ՍԱՐՈՒԽԱՆՅԱՆ, Ա. Գ. ՍԵՎՅԱՆ

ՇԱԲԱՐԱՍՆԿԵՐԻ ՄԵՏԱԲՈՒՄՆԵՐԸ, ՈՐՊԵՍ
ԱՃԵՑՈՂՈՒԹՅԱՆ ԽԹԱՆԻՉՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ինչպես հայտնի է շաքարասերերը հաճախ են հանդիպում ու կիրառվում խմորումների արտադրության մեջ, այդ պատճառով էլ հետաքրքիր է պարզել, թե շաքարասերի մի տեսակի մետաբոլիտները ինչպես են խթանում մյուս տեսակի աճեցողությունը:

Այդ նպատակի համար մեր հետազոտություններում օգտագործվել են *Saccharomyces ellipsoideus* Արմենիա № 490 ռասան, *Schizosaccharomyces octosporus*, *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* և *Hanseniaspora apiculata* շաքարասերերը: Փորձերի

արդյունքների ամփոփումը մեզ հնարավորություն է տվել հանգելու հետևյալ եզրակացությունների.

1. *Saccharomyces ellipsoideus* Արմենիա № 490 ռասայի մետաբոլիտները, չեն նպաստում իր տեսակի զարգացմանը, ապա մեծապես խթանում են *Schizosaccharomyces octosporus*, *Hanseniaspora apiculata* և *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* տեսակների շաքարասնկերի աճեցողությունը:

2. *Hanseniaspora apiculata* տեսակի շաքարասնկերը չեն խթանում ոչ իր և ոչ էլ այլ շաքարասնկերի տեսակների աճեցողությունը:

3. *Schizosaccharomyces octosporus*-ի մետաբոլիտները խթանում են ինչպես իր, այնպես էլ *Torulopsis dattila* var. *armeniensis*-ի և *Saccharomyces ellipsoideus* Արմենիա № 490 ռասայի աճեցողությունը: Նրանք չեն խթանում *Hanseniaspora apiculata*-ի աճեցողությունը:

4. *Torulopsis dattila* var. *armeniensis*-ի մետաբոլիտները խթանում են ինչպես իր, այնպես էլ *Schizosaccharomyces octosporus*-ի և *Hanseniaspora apiculata*-ի աճեցողությունը:

5. Նույնանման օրինաչափություն է նկատվում նաև երկու և ավելի շաքարասնկային խառը տեսակների աճեցողության պայմաններում: Շաքարասնկային խառը կուլտուրաների մետաբոլիտները չեն ազդում *Saccharomyces ellipsoideus* Արմենիա № 490 ռասայի աճեցողության վրա:

6. *Schizosaccharomyces octosporus* + *Saccharomyces ellipsoideus* Արմենիա № 490 ռասա + *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* խառը կուլտուրաների պայմաններում, նրանց մետաբոլիտների ազդեցության տակ *Schizosaccharomyces octosporus*-ը ցուցաբերում է լավ աճեցողություն:

7. Երբ խառը կուլտուրաներում *Saccharomyces ellipsoideus*-ը քաղակալում է *Hanseniaspora apiculata*-ն չի զարգանում:

P. G. Sarukhanian, A. G. Sevoyan

The metabolites of yeasts as stimulators of the growth of microorganisms

S u m m a r y

1. The metabolites of *Saccharomyces ellipsoideus* № 490 of the Armenian race do not stimulate the development of

similar species, yet have a stimulating effect on vital processes of such yeasts as *Schizosaccharomyces octosporus*, *Hanseniaspora apiculata* and *Torulopsis dattila* var. *armeniensis*.

2. The metabolites of *Hanseniaspora apiculata* stimulate neither the growth of their or of other species of yeasts.

3. The metabolites of *Schizosaccharomyces octosporus* do not stimulate the growth of *H. apiculata* but promote their own growth as well as that of *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* and *Saccharomyces ellipsoideus* № 490 of the Armenian race; while the metabolites of *Torulopsis dattila* var. *armeniensis* stimulate their own vital processes as well as those of *Schizosaccharomyces octosporus* and *Hanseniaspora apiculata* but do not affect the growth of *Saccharomyces ellipsoideus* № 490.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермольева З. В. Пенициллин, М., Медгиз, 1946.
2. Киракосян А. В. и Каримян Р. С. Внутривидовые и межвидовые взаимоотношения азотобактера. Микробиологический сборник, 1957, вып. IX, стр. 3.
3. Костычев С. П. Физиология растений. Л., 1937.
4. Красильников Н. А. Внутри- и межвидовые антагонистические взаимоотношения у микроорганизмов. «Успехи соврем. биологии», 1951a, XXXI, вып. 3, стр. 346.
5. Красильников Н. А. О внутри- и межвидовом антагонизме у микроорганизмов. ДАН СССР, 1951b, т. XXVII, № 1, стр. 117.
6. Красильников Н. А., Коренько А. И., Никитина Н. И. и Скрябин Г. К. О специфике межвидового антагонизма как принцип распознавания и подразделения видов у микроорганизмов. ДАН СССР, 1951c, т. XXVII, № 4, стр. 725.
7. Красильников Н. А., Чайлахян М. Х., Асеева И. В. и Хлопенкова Л. П. О гиббереллиноподобном веществе, образуемом почвенными дрожжами. ДАН СССР, 1958, т. 123, № 6, стр. 1124.
8. Петросян А. П. и Меграбян А. А. О внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях клубеньковых бактерий. «Вопросы сельскохозяйственной и промышленной микробиологии», 1955, вып. II (VIII), стр. 67.
9. Стрешинский М. О. Направленная изменчивость бактерий под влиянием продуктов жизнедеятельности других форм микроорганизмов, «Журн. общей биологии», 1950, т. XI, вып. 2, стр. 131.