

Փ. Գ. Տարուհանյան, Ա. Գ. Տեօյան

Изменение бродильных свойств дрожжей в зависимости от условий среды

Вопрос обитания и влияния внешней среды на жизнедеятельность микроорганизмов в настоящее время занимает одно из ведущих мест в микробиологии. В области технической микробиологии различными авторами (А. А. Имшенецкий, 1944, 1946; А. А. Имшенецкий и К. З. Петрова, 1955; Л. Г. Логинова, 1945, 1948, 1952, 1955; Л. И. Комарова 1951, 1953; Н. Ф. Саенко, 1952, Д. Л. Шамиса 1951; Н. М. Вербина, 1954; Ф. Г. Саруханян и Р. М. Ахинян, 1955) проведены работы по получению новых, практически ценных рас дрожжей путем адаптации к различным условиям внешней среды (высокой температуре, концентрации спирта, сахара, антисептикам, кислотам и т. д.).

Данная работа ставит себе целью выяснить, могут ли одни и те же штаммы дрожжей *Saccharomyces vini*, которые выделены из различных мест обитания (осадки виноградных вин, абрикос, лесные груши), вызвать нормальное сбраживание различных сусел. С этой целью нами были отобраны 7 штаммов спорообразующих дрожжей *Saccharomyces vini*, из коих 2 штамма (487 и 496), выделенные из осадков виноградных вин, 2 штамма (430 и 37), выделенные из сока плодов абрикоса, штаммы 421 и 40, выделенные из лесных груш, и раса „Штейнберг 1892 года“. Эти дрожжи систематически культивировались на суслах различного происхождения, после чего были поставлены опыты на интенсивность сбраживания дрожжами этих сусел.

Интенсивность сбраживания сусел названными дрожжами определялась как непосредственно после их выделения, так и после длительного культивирования этих дрожжей в соответствующих суслах.

Нами эти опыты были поставлены на виноградном су-

сле сорта Воскеат, на плодовых соках вишни, абрикоса, дикорастущего кизила, груш и на сусле ягод туты (шелковица).

Сбраживание виноградного сока названными культурами дрожжей до приучения их к данной среде дало следующие результаты (табл. 1). Степень сбраживания сахара

Таблица 1

Сбраживание виноградного сусла дрожжами *Saccharomyces vini*, выделенными из плодов и осадков вин

Место выделения дрожжей	№ штамма	Сахар в ‰		спирт в ‰ об. н.	выделение CO ₂ в г	Кисл. в ‰/100		рН
		остаточный	степень сбраж.			титруемая	летучие	
Первоначальные культуры								
Исходный виноградный сок	—	30,0	—	—	—	6,24	0,048	3,90
Осадки виноградного вина	487	1,94	93,53	11,59	10,81	7,63	0,39	3,96
Осадки виноградного вина	496	3,96	88,46	11,67	9,91	8,77	0,29	3,92
Лесные груши	421	18,36	38,4	5,42	4,92	6,92	0,20	3,8
Плоды абрикоса	430	6,15	79,5	10,3	9,57	8,64	0,35	3,83
Плоды абрикоса	37	5,57	81,43	11,92	10,06	7,87	0,36	3,92
Раса „Штейнберг“	1892 г.	3,66	87,8	11,26	9,25	8,6	0,39	3,84
После длительного культивирования этих же дрожжей в этом же сусле								
Осадки виноградного вина	487	0	100	15,82	12,0	6,71	0,25	3,93
Осадки виноградного вина	496	1,32	95,6	13,05	10,39	5,71	0,23	3,93
Лесные груши	421	15,65	47,83	6,83	5,2	6,66	0,11	3,81
Плоды абрикоса	430	0	100	15,6	11,52	6,0	0,15	3,84
Плоды абрикоса	37	0	100	16,37	12,2	6,95	0,19	3,83
Раса „Штейнберг“	1892 г.	0	100	14,24	11,5	6,1	0,23	3,94

дрожжами (выделенными из осадков вин) составляла от 87,8 до 93,53‰ с образованием от 11,26 до 11,59 об. % спирта и 9,25—10,81 г CO_2 на 100 мл сусла.

Степень же сбраживания сахара при применении дрожжей (430, 37 и 421, выделенных из других плодов, составляла от 38,4 до 81,43‰, с образованием от 5,42 до 11,92 об. %

спирта и углекислоты от 4,91 до 10,06 г на 100 мл сусла. Титруемая и летучие кислоты во всех случаях колеблются в одинаковом количестве, кроме штамма 421, у которого все числовые показатели пониженные. Сбраживание виноградного сока дрожжами *Saccharomyces vini*, выделенными из осадков виноградных вин и плодов, после длительного культивирования их в виноградном соке, показало следующие результаты. При применении дрожжей штаммов 3487, 430, 37 и расы „Штейнберг 1892 г.“ сбраживание виноградного сока происходит полностью (табл. 1) с образованием от 14,24 до 15,37 об. % спирта, CO_2 от 11,5 до 12,2 г вина 100 мл, титруемая кислотность от 6 до 6,95‰ и летучих кислот от 0,15 до 0,25‰. При применении дрожжей штамма 496 после длительного культивирования их в виноградном соке сбраживание виноградного сока, сравнительно с первым вариантом, увеличивается с 88,41 до 95,6‰, у штамма 421 (выделенного из лесных груш) с 38,4 повышается до 47,83‰, с образованием в первом случае 13,05 об. % спирта, а во втором случае 6,83 об. % спирта. Кислотность среды вследствие быстрого брожения сусла во втором случае (табл. 1) меньше, чем в первом. Активная кислотность сусла колебалась в пределах 3,44—3,94.

После длительного культивирования культур в виноградном соке повышается интенсивность сбраживания дрожжами виноградного сока (табл. 2). Если штамм 487 до адаптации в первый день брожения выделил 3,5, во второй день 4,47 грамма углекислоты, то после культивирования их в виноградном соке стал выделять 8,7 вместо 4,47 г углекислоты. Раса „Штейнберг“ в первом случае в первые дни образовала от 2,81 до 4,91, а во втором случае от 3,45 до 8,15 г углекислоты. Дрожжи штамма 430 (выделенные из плодов) в первом варианте во второй день брожения сусла выделили 4,36 г углекислоты, а во втором случае за это же время образовалось углекислоты 5,36 г. Раса 37 в первый раз во второй день брожения выделила 5,62 г углекислоты, а во втором случае 8,95 г. Штамм 421 (выделенный из диких груш), обладающий слабой бродительной способностью, но придающий суслу хороший

Таблица 2
Влияние культивирования на интенсивность сбраживания виноградного сока дрожжами *Saccharomyces vini*
(выделение CO_2 в граммах)

Место выделения дрожжей	№ штам.	Первоначальные культуры								После длительного культивирования							
		Д				и				Д				и			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Осадки виноград- ных вин	457	3,5	4,47	6,5	8,07	9,35	9,95	10,2	10,42	4,1	8,7	10,3	10,7	11,8	12,2	12,3	12,4
	496	1,9	4,02	5,92	7,12	8,84	9,4	10,3	10,0	2,4	5,6	7,45	8,7	9,3	10,0	10,15	10,3
Раса „Штейнберг“	1582 г.	2,81	4,91	6,42	7,52	8,6	9,35	9,6	9,7	3,45	8,15	10,27	10,85	11,2	11,25	11,3	11,3
Плоды абрикоса	430	3,6	4,36	6,32	8,02	8,97	9,51	9,51	9,61	5,36	5,5	10,25	11,1	11,7	11,7	12,17	12,3
	37	3,48	5,62	6,7	8,5	9,05	9,9	10,05	10,37	3,5	8,35	10,8	11,5	11,9	12,25	12,41	12,54
Лесные грибы	421	1,0	2,8	2,82	3,61	4,37	4,51	5,8	6,1	1,12	3,0	4,4	4,7	4,95	5,18	5,2	5,35

аромат. в первом случае в первый день образует CO_2 один г, а после длительного культивирования в тех же условиях уже образует CO_2 два г. Из полученных данных наших опытов наблюдается благотворное влияние длительного культивирования обеих групп сахаромицетов в одной и той же среде.

Исследования показали, что не во всех средах микроорганизмы проявляют одинаковое действие. Одни и те же штаммы дрожжей, но культивируемые на различных средах, показали разное приспособление к этим средам. На одних средах они приобрели адаптационные свойства, а на других, наоборот, снизили по сравнению с исходными культурами свои бродильные свойства.

Проведенные нами работы по изучению интенсивности сбраживания сока дикой груши плодовыми дрожжами показали, что путем культивирования можно добиться более полного усвоения редуцирующих веществ, несмотря на содержание значительного количества дубильных веществ в сусле.

Результаты наших работ показывают (табл. 3), что в основном выделение углекислоты на этой среде заканчивает-

Таблица 3

Влияние культивирования дрожжей на интенсивность сбраживания грушевого сока дрожжами. Выделение CO_2 в г на 100 мл.

Место выделения дрожжей	№ штаммов	Первоначальные культуры				После адаптации		
		Дни				Дни		
		1	2	3	4	1	2	3
Плоды абрикоса	430	1,2	1,7	2,0	2,3	1,8	2,0	2,4
"	37	1,2	2,1	2,25	0	1,4	2,0	2,3
Лесные груши	421	1,0	1,2	2,2	2,3	1,4	2,0	2,15
"	40	0,9	1,9	1,9	0	1,2	1,9	2,35
Осадки виноградных вин	487	1,2	1,7	2,0	0	1,2	1,8	2,0
"	496	1,3	1,6	1,7	0	1,1	2,0	2,0
Раса „Штейнберг“	1892 г.	1,6	1,8	1,95	0	1,1	1,6	1,7

		1	2	3	4	1	2	3
То же—сбраживание абрикосового сока								
Плоды абрикоса	430	2,7	3,0	—	—	3,0	3,05	—
"	37	2,15	2,95	—	—	2,4	3,0	3,1
Лесные груши	421	1,2	3,02	—	—	2,3	3,0	—
"	40	1,2	2,45	—	—	2,8	3,07	—
Осадки виноградных вин	487	2,75	3,04	—	—	2,35	2,95	3,0
"	496	2,05	2,9	3,05	—	2,7	3,05	3,05
Раса „Штейнберг“	1892 г.	1,1	1,5	3,0	—	2,17	2,7	2,92

ся в первые три дня, а затем происходит медленное до-сбраживание сусла.

Дрожжи, выделенные из плодов, в первое время (после выделения) при сбраживании грушевого сусла образуют углекислоту в пределах от 0,9 до 1,2 г. Дрожжи же, выделенные из осадков вин, образовали за это же время от 1,2 до 1,6 г углекислоты. После культивирования их в означенной среде в первом случае дрожжи выделяли (в первые дни) углекислоту от 1,2 до 1,8 г, а во втором случае от 1,1 до 1,2 г, с последующим возрастанием количества углекислоты в течение трех дней. Химические анализы сбраженных сусел показали (табл. 4), что плодовые дрожжи по сравнению с винными дрожжами первоначально лучше сбраживают грушевое сусло. После длительного культивирования обеих групп дрожжей в грушевом сусле дрожжи, выделенные из плодов, при сбраживании грушевого сусла образуют большее количество спирта, чем до адаптации. Дрожжи же, выделенные из осадков виноградных вин, сравнительно с исходными культурами, также образуют больше спирта. Но если сравнить обе группы дрожжей по спиртообразующей способности, то плодовые дрожжи как первоначально, так и после адаптации в сусле образуют больше спирта, чем при сбраживании винными дрожжами грушевого сусла. При применении дрожжей штаммов 421 и 40 (выделенных из самих груш) сбраживание грушевого сусла происходит полностью, с образованием до 3,78 об. %

Таблица 4

Сбраживание дрожжами *Saccharomyces vini* сока дикой груши
(первоначальные культуры)

Место выделения дрожжей	№ штамма	Сахар в %		Спирт в об. %	Образование CO_2 в г на 100 мл	Кислоты в ‰	
		остаточный	степень сбраж.			титруемая в ‰ на яблочн.	летучие в ‰ на уксусн.
Исходное сусло	—	6,5	—	—	—	8,53	—
Плоды абрикоса	430	1,0	84,62	3,02	2,3	9,79	0,11
"	37	0,9	86,23	3,08	2,25	8,69	0,11
Груши лесные	421	1,0	84,62	2,9	2,05	8,79	0,13
"	40	0,43	93,38	3,25	2,3	9,99	0,13
Осадки виногр. вин	487	2,0	69,23	2,0	1,7	10,67	0,3
"	496	2,04	50,92	1,36	1,65	10,1	0,33
Раса „Штейнберг“	1892 г.	2,2	66,15	1,71	1,95	8,92	0,36
После длительного культивирования этих же дрожжей в этом соке							
Плоды абрикоса	430	0	100	3,22	2,4	8,82	0,14
"	37	0,64	100	3,1	2,3	8,64	0,14
Лесные груши	421	0	100	3,16	2,15	8,64	0,14
"	40	0	100	3,78	2,35	8,64	0,14
Осадки виногр. вин	487	1,0	84,62	2,36	2,0	9,99	0,33
"	496	1,8	72,3	2,18	2,0	9,02	0,31
Раса „Штейнберг“	1892 г.	1,5	76,0	2,31	1,7	11,54	0,26

спирта. При применении винных дрожжей в грушевом сусле титруемая кислотность доходит в отдельных случаях до 11, 54‰, а летучие кислоты до 0,33‰.

Во время сбраживания грушевого сусла, при применении плодовых дрожжей, образуется гораздо меньше титруемой кислоты 8,64—9,94‰, летучих кислот от 0,11 до 0,14‰.

При применении обеих групп дрожжей сбраживание абрикосового сока, который содержит небольшое количество сахара (7,38‰) и невысокую кислотность (6,5‰), происходит полностью.

Первоначальные культуры плодовых дрожжей, хотя и

полностью используют имеющийся сахар, но образуют меньшее количество спирта—от 2,63 до 3,69 об. %. После же длительного культивирования в означенной среде количество образуемого спирта составляет от 4,09 до 4,6 об. %. Культуры дрожжей, выделенные из осадков вин, после длительного воспитания в абрикосовом соке, мало изменяют свои бродительные свойства (табл. 5), хотя и после адаптации

Таблица 5
Сбраживание дрожжами *Saccharomycetes vini* сока абрикоса
(первоначальные культуры)

Место выделения дрожжей	№ штамма	Сахар в %		Спирт в об. %	Образован- CO ₂ в г на 100 мл	Титруемая кислотность (в % на аб- лочн. кислоту)	Летучие кис- лоты (в % на уксусн. кис- лоту)
		Остаточн.	Степень сбраж. в %				
Исходное сусло	—	7,38	—	—	—	5,32	—
Плоды абрикоса	430	0	100	3,66	3,0	8,0	0,11
" "	37	0	100	3,69	2,95	6,79	0,06
Лесные груши	421	0	100	2,63	3,02	7,85	0,11
" "	40	0	100	3,21	2,45	7,85	0,11
Осадки виногр. вин	487	0	100	3,47	3,04	8,43	0,06
" "	496	0	100	3,2	3,05	7,95	0,067
Раса „Штейнберг“	1892 г	0	100	2,48	3,0	6,98	0,11
После длительного культивирования этих же дрожжей в этом сусле							
Плоды абрикоса	430	0	100	4,15	3,05	6,48	0,10
" "	37	0	100	4,46	3,0	6,93	0,08
Лесные груши	421	0	100	4,6	3,0	8,1	0,08
" "	40	0	100	4,34	3,07	6,6	0,04
Осадки виногр. вин	487	0	100	4,5	2,95	7,37	0,15
" "	496	0	100	3,08	3,05	6,3	0,11
Раса „Штейнберг“	1892 г	0	100	3,5	2,92	6,82	0,16

некоторые из них повышают интенсивность сбраживания сока, но все же способность образовывать большее количество спирта наблюдается только у некоторых штаммов. На-

пример, штамм 487 до выращивания в абрикосовом сусле, то есть перенесенный из виноградного сусла в абрикосовое, образовал 3,47 об. % спирта, а после длительной адаптации в этом соке—4,5% спирта. После адаптации титруемая кислотность при сбраживании сусла снижается. Цифровые данные интенсивности сбраживания абрикосового сока, показанные на табл. 3, доказывают определенное влияние длительного культивирования сахаромидетов в абрикосовом сусле на интенсивность сбраживания с ускорением процесса сбраживания.

Таблица 6

Сбраживание дрожжами *Saccharomyces vini* тутового сусла (первоначальные культуры)

Место выделения дрожжей	№ штамма	Сахар в %		Спирт в об. %	Образован. CO ₂ в г на 100 мл	Общая кислотность в %	Летучие кислоты в % на уксусную	рН
		оста- точн.	степ. сбраж.					
Плоды абрикоса	430	4,0	80,0	8,73	6,03	4,99	0,16	4,35
"	37	4,0	80,0	8,35	6,4	3,84	0,16	4,27
Лесные груши	421	6,0	70,0	5,95	5,58	—	—	—
Осадки виногр. вин	487	4,0	80,0	8,1	6,2	4,03	0,16	4,49
"	496	3,5	82,5	8,54	6,88	3,84	0,26	4,35
Раса „Штейнберг“	1892 г.	4,0	80,0	8,2	6,4	3,84	0,20	4,37
Исходное сусло	—	20,0	—	—	—	3,54	—	3,94
После длительного культивирования этих же дрожжей в тутовом сусле								
Плоды абрикоса	430	0,97	95,15	10,58	7,93	4,12	0,17	4,2
"	37	0	100	12,02	8,0	3,84	0,15	4,21
Лесные груши	421	5,53	72,35	7,5	5,8	4,51	0,17	4,20
Осадки виногр. вин	487	0	100	11,34	8,03	4,32	0,22	4,33
"	496	0	100	10,96	8,0	4,51	0,15	4,28
Раса „Штейнберг“	1892 г.	0,48	97,6	9,7	7,5	5,18	0,26	4,14

По сравнению с другими плодовыми суслами в тутовом сусле дрожжевые грибы лучше проявляют свои броидильные способности.

Как было указано (Сарухания, 1951), сусло туты по

химическому составу близко к виноградному соку, и поэтому культуры *Saccharomyces vini* после длительного культивирования в означенном соке полнее сбраживают имеющийся сахар сусла.

Если у первоначальных культур у штаммов дрожжей 430, 487, 496 степень сбраживания сахара в сусле достигает до 80%, то после длительного культивирования их в тутовом сусле степень сбраживания уже составляет 100%.

Таблица 7

Влияние культивирования дрожжей *Saccharomyces vini* на интенсивность сбраживания тутового сусла (первоначальные культуры—образование CO₂ в г на 100 мл).

Место выделения дрожжей	№ штамма	Д и и					
		1	2	3	4	5	6
Плоды абрикоса	430	1,55	4,85	5,7	6,0	6,03	—
" "	37	1,65	5,4	5,9	6,2	6,4	—
Лесные груши	421	0,5	2,5	3,55	5,3	5,58	—
Осадки виногр. вин	487	2,05	5,6	5,9	6,0	6,2	—
" "	496	1,9	5,15	6,5	6,6	6,89	—
Раса „Штейнберг“	1892 г.	1,9	5,6	6,2	6,4	—	—
После длительного культивирования этих же дрожжей в тутовом сусле							
Плоды абрикоса	430	3,03	5,55	6,7	7,6	7,93	—
" "	37	2,98	5,83	7,15	7,95	8,0	—
Лесные груши	421	1,66	3,16	4,78	5,51	5,8	—
Осадки виногр. вин	496	3,08	5,73	7,0	7,55	8,0	—
" "	487	3,0	5,5	7,3	8,0	3,03	—
Раса „Штейнберг“	1892 г.	3,07	5,87	6,67	7,3	7,5	—

с образованием от 10,58 до 12,02 об. % спирта. Первоначальные культуры этих дрожжей образовали спирта в пределах до 8,73 об. %. Следовательно, благодаря воспитанию культур в данной среде произошло увеличение выхода спирта на 3,3 об. %.

Культура 430 после приспособления к тутовому суслу увеличила степень сбраживания сахара на 15%, а выход

спирта на 1,85 об. %. Слабо спиртообразующий штамм 421 увеличил выход спирта на 1,55 об. %.

При этих условиях раса „Штейнберг 1892 года“ повысила степень сбраживания на 17% и образование спирта на 1,5 об. %, и, по сравнению с другими культурами, образовала больше титруемой (5,18 ‰) и летучих (0,26 ‰) кислот.

Нужно отметить, что при применении адаптированных культур повысилась кислотность сусла, во всех случаях, по сравнению с исходным числом, pH—3,94, что ведет к снижению активной кислотности среды.

Образование углекислоты первоначальными культурами происходит медленно в первые сутки (табл. 7), в последующие сутки постепенно увеличивается и заканчивается в основном в течение пяти дней. После адаптации культур

Таблица 8

Сбраживание дрожжами *Saccharomyces vini* вишневого сусла (первоначальные культуры)

Место выделения дрожжей	№ штамма	Сахар в ‰		Спирт в об. %	Образован. CO ₂ в г на 100 мл	Титруемая кислотность в ‰	Летучие кислоты в ‰ на укиснутое	pH
		остаточ.	степень сбраж.					
Исходное сусло	—	15,5	—	—	—	23,8	0,12	3,4
Плоды абрикоса	430	0	100	8,22	6,0	20,25	0,28	4,01
"	37	0	100	7,95	5,87	20,73	0,26	3,71
Лесные груши	421	7,5	49,17	3,0	3,16	21,40	0,24	3,58
Осадки виногр. вин	487	0	100	8,16	6,0	22,46	0,30	3,8
"	496	0	100	8,29	6,0	21,21	0,2	3,52
Раса „Штейнберг“	1892 г.	0	100	4,77	5,95	21,12	0,26	3,85
После длительного культивирования этих же дрожжей в вишневом сусле								
Плоды абрикоса	430	0	100	8,39	6,0	22,56	0,33	3,55
"	37	0	100	7,93	5,75	22,56	0,28	3,57
Лесные груши	421	7,5	55	3,22	2,9	21,8	0,22	2,67
Осадки виногр. вин	487	0	100	8,19	6,05	24,09	0,33	3,5
"	496	0	100	8,59	6,0	23,15	0,22	3,57
Раса „Штейнберг“	1892 г.	0	100	7,47	6,0	22,56	—	3,57

дрожжей к тутовому соку, бурное выделение углекислоты начинается в первые же сутки и заканчивается также в течение пяти дней. Но за этот период времени адаптированные к тутовому суслу дрожжи образуют углекислоты большее количество, чем первоначальные культуры, от 1,2 до 1,6 на 100 мл.

Другие свойства проявляют сахаромикеты в кислых средах, к которым относятся соки вишни, кизила и ежевики. В этих соках дрожжевые организмы трудно поддаются адаптации или совершенно прекращают свою жизнедеятельность, а затем погибают.

При применении как первоначальных, так и адаптированных культур дрожжей 430, 37, 487, 496 и расы „Штейнберг 1892 г.“ сбраживание вишневого сока происходит полностью (табл. 8). Но при одинаковом количестве образующей углекислоты (в г на 100 мл) первоначальные штаммы 430, 487, 490 образуют от 8,16 до 8,29 об. % спирта. Штамм 37 образует 7,95 об. % спирта, раса „Штейнберг“ — 4,77 об. % спирта. Штамм 421, выделенный из диких груш, сбраживает вишневый сок не полностью, с образованием 3,16 г углекислоты и 3 об. % спирта. Способность к образованию спирта после адаптации у этих культур не изменилась. Только при применении расы „Штейнберг“ произошло увеличение спирта на 2,6 об. %. Но означенная раса по сравнению с остальными культурами в вишневом соке образует спирта меньше на 1,12 об. %. При сбраживании вишневого сока в обоих случаях наблюдается уменьшение титруемой кислотности и рН среды по сравнению с исходным суслом. В то же время происходит увеличение летучих кислот (0,12—0,33‰).

При применении первоначальных культур интенсивность сбраживания вишневого сока в первые сутки протекает медленно (табл. 9). Такое замедленное брожение особенно наблюдалось у культур 37, 421 и „Штейнберг 1892 года“.

Штамм 421 (выделенный из диких груш) к вишневому соку не адаптировался.

Интенсивность сбраживания заметно повышается пос-

Влияние культивирования на интенсивность сбраживания дрожжами *Sacch. vini* вишневого сусла. Образование CO_2 в граммах на 100 мл.

Место выделения дрожжей	№ штамма	Первоначальные культуры								После адаптации							
		Дни								Дни							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Плоды абрикоса	430	0,65	3,0	4,7	5,75	6,0	—	—	—	1,35	4,1	5,6	6,2	—	—	—	—
"	37	0,2	1,87	3,57	4,9	5,87	—	—	—	0,5	3,3	4,8	5,75	6,0	—	—	—
Лесные грибы	421	0,05	0,05	0,08	0,2	1,5	2,5	2,5	3,16	0,15	0,85	1,9	2,2	2,3	2,5	2,8	2,9
Осадки виноградных вин	487	0,64	2,64	4,54	5,34	6,0	—	—	—	1,0	3,5	4,9	5,7	6,05	—	—	—
"	496	0,55	2,95	3,7	5,8	6,0	—	—	—	0,85	3,15	4,75	5,95	6,0	—	—	—
Раса "Штейнберг"	1892 г.	0,2	0,2	2,0	3,9	5,65	—	—	—	0,8	2,8	4,5	5,1	5,6	6,0	—	—
То же кизилового сусла																	
Плоды абрикоса	430	2,95	3,2	3,6	3,7	3,6	—	—	—	0,7	2,0	3,0	3,6	3,65	—	—	—
"	37	1,9	2,5	3,4	3,5	3,7	—	—	—	1,7	3,4	3,67	0	0	—	—	—
Лесные грибы	421	0,05	0,05	0,1	0,2	0,22	—	—	—	0	0,05	0,1	0,2	0,2	—	—	—
Осадки виноградных вин	457	1,6	2,6	3,6	3,7	3,8	—	—	—	1,0	2,0	3,0	3,5	3,75	—	—	—
"	496	1,8	2,7	3,0	3,5	3,8	—	—	—	2,95	2,5	2,8	3,4	3,7	—	—	—
Раса "Штейнберг"	1892 г.	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	—	—	—	0	0,2	0,3	—	—	—	—	—
Музейный штамм <i>Saccharomyces ellipsoides</i>	—	1,6	3,0	3,5	3,6	3,9	—	—	—	0,8	1,6	2,5	3,5	3,55	—	—	—

ле приучения дрожжей к вишневому соку на вторые сутки, в то время как при опытах с первоначальными культурами дрожжей заметное сбраживание наблюдается на третьи сутки. Проявление слабой бродильной способности дрожжевых организмов можно объяснить высокой кислотностью среды (23,8 ‰). Повышенная кислотность среды является консервирующим средством для микроорганизмов. Дрожжевые клетки со временем приобретают устойчивость к этой среде и начинают проявлять свои бродильные способности, что наглядно видно из табл. 9.

Таблица 10
Сбраживание дрожжами *Saccharomyces vini* (выделенными из плодов и из осадков виноградных вин) сока кизила (первоначальные культуры)

Место выделения дрожжей	№ штамма	Остаточный	Степень сбраживания	Образование CO_2 в г на 100 мл	Спирт в объемных %	Титруемая кислота в ‰	Летучие кислоты в ‰ на уксусн.	pH
Исходное сусло	—	9,7	—	—	—	29,56	—	3,19
Плоды абрикоса	430	0	100	5,52	3,8	37,24	0,15	3,16
"	37	0	100	5,8	3,7	38,2	0,17	3,14
Лесные груши	421	4,25	56,17	0,40	0,22	36,76	0,24	3,10
Осадки виногр. вин	487	0	100	5,65	3,8	39,74	0,2	0,14
"	496	0	100	5,85	3,8	40,89	0,2	3,14
Раса „Штейнберг“	1892 г.	7,5	22,6	0,8	0,4	38,9	0,24	3,10
Музейный штамм <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>		1,5	84,33	3,9	3,8	—	—	—

После длительного культивирования этих же дрожжей в соке кизила

Плоды абрикоса	430	0	100	5,55	3,68	35,5	0,15	3,3
"	37	0	100	5,29	3,67	34,56	0,11	3,35
Лесные груши	421	9,5	2,0	0	0,2	30,5	0,15	3,10
Осадки виногр. вин	487	0	100	5,42	3,75	39,92	0,17	2,71
"	496	0	100	5,22	3,7	39,3	0,088	3,3
Раса „Штейнберг“	1892 г.	8,5	26,7	0,4	0,3	37,7	0,19	3,10
Музейный штамм <i>Saccharomyces ellipsoideus</i>		2,0	79,35	4,58	3,55	36,5	—	—

Как было указано выше, одним из трудно поддающихся к сбраживанию плодово-ягодных сусел является кизило-вый сок. Поэтому и приучение дрожжей к этому суслу мы начинали с разбавления сусла на 50% водой (для снижения кислотности), а затем постепенно было доведено до натурального сусла (с кислотностью 29,56‰).

Поставленные нами опыты с применением указанных дрожжей (табл. 10) показали, что не все дрожжи могут приспособиться к среде с высокой кислотностью. В наших опытах первоначальные штамм 421 и раса „Штейнберг 1892 года“ вызвали очень слабое сбраживание кизилового сока (22,6—56,17%) с накоплением ничтожного количества спирта (0,4—0,8%).

После же продолжительного культивирования их в кизиловом сусле они еще меньше стали накапливать спирта и в конце концов перестали вовсе развиваться в кизиловом сусле. Нужно отметить, что эти культуры одновременно хотя и имели способность накапливать достаточное количество титруемой кислоты (36,76—38,9 ‰), но не могли развиваться в этих условиях. Одновременно для сбраживания кизилового сусла был использован музейный штамм *Saccharomyces ellipsoideus* (полученный из Института сельскохозяйственной микробиологии—Ленинград), который по сравнению с местными штаммами *Sacch. ellipsoideus* в этих же условиях меньше накапливает спирта (3,9—4,56 об. %). Местные же штаммы при равных условиях образуют от 5,52 до 5,85 об. % спирта.

Как показывают результаты наших анализов, длительное культивирование дрожжей в кизиловом соке высокой кислотности среды ослабляет бродильные свойства культур, и они сравнительно меньше накапливают спирта (от 5,22 до 5,42 ‰). Что касается музейной расы, хотя и она во втором варианте накапливает больше спирта (4,58%), чем в первом (3,9%), но все же уступает по образованию спирта местным расам дрожжей. После длительного культивирования в кизиловом сусле бродильная способность по сравнению с первоначальными культурами падает, что ясно видно из приводимой таблицы 9.

Другое действие оказывает длительное культивирование этих же дрожжей в соке ежевики. Результаты наших исследований показывают (табл. 11), что при применении первоначальных культур дрожжей сбраживание сока ежевики происходит полностью.

Во втором же варианте, т. е. при постоянном культивировании дрожжей в сусле ежевики, сбраживание этого же сусла происходит неполностью (табл. 11). Характерно, что при применении первоначальных культур при одинаковом использовании сахара и при почти одинаковом количестве образуемой углекислоты спирта накапливается разное

Таблица 11

Сбраживание дрожжами *Saccharomyces vini* (выделенными из плодов и осадков вин) сусла ежевики (первоначальные культуры)

Место выделения дрожжей	№ штамма	Сахар в %		Спирт в об. %	Образование CO_2 в г на 100 мг	Титруемая кислотность в %/оо	Летучие кислоты в %/оо на уксусную	pH
		остаточный	степень сбраж.					
Исходное сусло		8,8	—	—	—	11,42	—	3,36
Плоды абрикоса	430	0	100	4,72	3,45	12,85	0,069	3,36
"	37	0	"	5,09	3,37	17,37	0,069	3,35
Лесные груши	421	0	"	4,17	3,57	17,76	0,18	3,4
Осадки виногр. вин	487	0	"	4,82	3,52	16,32	0,092	3,29
"	496	0	"	5,09	3,55	13,44	0,069	3,35
Раса „Штейнберг“	1892 г.	0	"	2,67	3,52	15,74	0,11	3,36

После длительного культивирования этих же дрожжей в соке ежевики

Плоды абрикоса	430	0,24	96,13	3,6	2,94	—	0,066	3,47
"	37	0,24	96,13	3,5	2,94	—	0,086	3,47
Лесные груши	421	0,24	96,13	3,4	3,14	—	0,13	3,4
Осадки виногр. вин	487	0,48	93,4	3,46	2,40	—	0,088	3,35
"	496	0,24	93,13	3,86	2,10	—	0,066	3,3
Раса „Штейнберг“	1892 г.	0,36	94,7	2,75	2,8	—	0,11	3,5

количество: больше всего спирта образуется при введении витаминов 37 и 496 (5,09 об. %), меньше всего накопление спирта при применении расы „Штейнберг“ (2,67 об. %)

Раса 421, которая во всех суслах производит неполное сбраживание сахара, сусло ежевики сбраживает полностью и накапливает 4,17 об. % спирта; при применении же этой расы дрожжей после длительного культивирования в том соке, хотя несброженного сахара остается мало (от 0,24—0,48 %), все же спирта накапливается меньше (3,4—3,86 об. %), чем в первом случае. Только раса „Штейнберг“ ведет себя одинаково в обоих вариантах. Во время процесса брожения увеличивается титруемая кислотность сусла от 11,42 до 17,76 ‰, активная же кислотность среды pH мало изменяется (3,36—3,29). Во втором варианте опыта величина pH увеличивается в пределах от 3,36 до 3,5. У первоначальных культур основное количество образующейся углекислоты происходит в первые же сутки с сбраживанием на 2—3 сутки. Только при употреблении расы 421 в основном образование углекислоты происходит на 2—3 сутки.

После длительного культивирования дрожжей в ежевичном соке интенсивность сбраживания по сравнению с первоначальными культурами намного падает (таблица 12).

Одновременно с разрешением вопроса о накоплении спирта дрожжами в различных плодово-ягодных суслах, нам кажется, не менее важным является использование отходов. В данном случае это касается образования биомассы, которая образуется после сбраживания дрожжами в плодово-ягодных суслах. Известно, что основную массу осадка несброженного сусла составляют дрожжевые осадки. Дрожжи, как известно, содержат витамины и белки. Эти вещества являются необходимыми элементами для живого организма. Поэтому мы сочли необходимым провести учет биомассы после сбраживания плодовых сусел.

Как показывают результаты наших исследований, накопление биомассы (табл. 13) в вишневом сусле, после длительного культивирования, больше всего образуется дрожжами, которые были выделены из плодов (430, 37 и 421).

В то время как адаптированные культуры, выделенные из осадков виноградных вин, накапливают по сравнению с первоначальными культурами больше (от 0,05 до 0,08 г на 100 мл сусла), биомассы дрожжи, выделенные из плодов, в этом же случае, увеличивают биомассу от 0,24 до 0,57 г.

В кизиловом сусле, где кислотность выше, чем в других суслах, первоначальные винные дрожжи (487,496) образуют больше биомассы, чем выделенные из плодов (430,37). После продолжительного же культивирования последних в кизиловом сусле способность их накапливать дрожжевую массу увеличивается по сравнению с первоначальными культурами, осадок грушевого сусла увеличивается от 0,1921 до 0,27 г.

Таблица 1221

Влияние культивирования на интенсивность сбраживания дрожжами *Saccharomyces vini* сусла ежевики. (Образование CO_2 в г на 100 мл)

Место выделения дрожжей	№ штамма	Первоначальные культуры				После длительной адаптации			
		Дни				Дни			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Плоды абрикоса	430	3,3	3,45	—	—	1,74	2,74	2,84	2,54
" "	37	3,45	3,6	—	—	2,2	2,5	2,7	2,8
Лесные груши	421	0,97	3,37	3,6	—	0,54	2,6	2,8	—
Осадки вин	487	3,25	3,4	3,45	—	2,1	2,4	2,4	—
" "	496	3,40	3,55	—	—	1,9	2,1	2,1	—
Раса „Штейнберг“ 1892 г.	1892 г.	3,27	3,62	3,72	3,2	2,0	2,6	2,8	—

Штамм 421 (выделенный из плодов груш) после продолжительного культивирования по сравнению с другими штаммами, участвующими при сбраживании грушевого сока, больше всех накапливает биомассу (0,27—0,55 г). Все испытываемые штаммы дрожжей легко адаптируются к тутовому суслу, образуя при этом от 0,50 до 0,74 г дрожжевого осадка. В абрикосовом сусле увеличения биомассы по сравнению с первоначальными культурами не наблюдалось.

выход биомассы для сусла составляет: абрикосового 0,92 г., кизилового—0,84 г., вишневого—0,67 г., тутового—0,57 г и грушевого—0,36 г. Исходя из проведенных анализов, в осадках названных сусел содержание белка составляло от 29,6 до 38,7%. Следовательно, отходы сброженных плодовых сусел могут служить хорошим питательным кормом для животных. Длительное культивирование дрожжей при

Таблица 13

Изменение количества биомассы дрожжей до и после культивирования в условиях различных сусел (Количество биомассы в г на 100 мл.)

№ штамма	Вишневое		Кизилдовое		Грушевое		Туттовое		
	до при- учения	после приуче- ния	до при- учения	после приуче- ния	до при- учения	после приу- чения	до при- учения	после приу- чения	
487	0,49	0,49	0,71	0,88	0,33	0,39	0,42	0,74	
496	0,46	0,51	0,69	0,83	0,37	—	0,34	0,50	
430	0,44	0,68	0,56	0,83	0,18	0,31	0,30	0,54	
37	0,53	0,93	0,53	0,82	0,30	0,34	0,42	0,55	
421	0,32	0,89	не развивает		0,27	0,55	—	0,57	
Штейнберг	1892 г.	0,44	0,52	0,54	не раз.	0,22	0,36	0,32	0,55
Среднее		0,44	0,67	0,60	0,84	0,30	0,33	0,36	0,57

различной кислотности и pH среды постепенно отражается как на бродильной способности, так и на морфологических свойствах дрожжевых грибов.

В период брожения соответственно условиям среды изменяются и морфологические свойства дрожжевой клетки. В наших исследованиях во всех плодовых суслах в период брожения клетки дрожжей принимали оттенки соответствующего сусла. Форма клеток дрожжей не изменялась, все время сохраняла свою первоначальную овальную форму. В то же время изменялся размер клеток (таблица 14). В суслах с повышенной кислотностью (вишня, кизил) размеры дрожжевых клеток уменьшались (после длительного культивирования их в этих суслах).

Таблица 11
Изменение величины клеток дрожжей (в микронах) в сброженных суслах до и после культивирования их на этих суслах

№ штамма	Кизиловое		Вишневое		Абрикосовое		Грушевое		Тутовое	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
157	6,66	3,34—4,99 $\times$ 1,65	6,66	4,99	6,66—9,99	4,99—8,32	4,99	6,66—9,4	4,99—8,27	4,99—8,27
496	6,66	6,66—9,99 $\times$ 3,33—6,66	6,66	3,33—6,66	4,99—6,66	6,66—5,32	6,66	6,66	6,66—8,27 $\times$ 2—2,5	6,66—8,27
430	3,33—4,16 $\times$ 1,65	3,33—9,66	3,33—4,99	4,99—6,66	6,66—9,99	6,66—9,99	3,33—6,66	3,33—6,66	6,66	6,66
37	3,33—4,99 $\times$ 6,66	6,66—9,99	6,66—8,32	4,99—6,66	9,99	6,66—5,32	3,33—6,66	8,27—9,99 $\times$ 4,99—6,66	8,27	8,27
421	—	—	—	3,33—4,94	4,99	4,99	4,94	4,99—6,66 3,33—1,65	6,66—8,27	8,27
Штейнберг 1892 г.	3,33—4,99 $\times$ 6	4,99	6,66—9,94	4,99—6,66	16,15	8,32	4,99	6,66—8,27	6,66	6,66

В суслах с низкой кислотностью (груша, тута) величина клеток оставалась без изменения. В абрикосовом соке у некоторых рас дрожжей—Штейнберг 1892 года, 487 и 37 клетки в размере уменьшаются, у штамма 496 увеличиваются, а у штаммов 430 и 421 остаются без изменения.

В ы в о д ы

1. Выделенные нами дрожжи *Saccharomyces ellips.* (vini) с различных мест обитания (осадки виноградных вин, плоды абрикоса, лесные груши) после длительного культивирования в разных плодово-ягодных суслах могут вести правильный процесс брожения.

2. В одних и тех же условиях среды после адаптации дрожжей—штамм 487 (выделенный из осадков виноградных вин) в виноградном сусле по сравнению с первоначальным (до приучения) образует спирта больше (4,2 об. %), а штамм 37 (выделенный из плодов абрикоса) больше на 4,42 об. % спирта. За это же время повышается интенсивность сбраживания сусла этими же дрожжами.

3. Сравнительно легко поддаются адаптации дрожжи в слабокислотных суслах (тутовом, абрикосовом и грушевом). В кислых же суслах (вишневом, кизиловом, ежевичном) дрожжи трудно поддаются адаптации, некоторые из них совершенно погибают.

4. Наиболее кислотоустойчивыми оказались штаммы дрожжей 37 и 430 (выделенные из плодов абрикоса) и 487 и 496 (выделенные из осадков вин), в то же время раса „Штейнберг 1892 г.“ совершенно не развивалась в кислых средах.

5. Количество образуемой биомассы у адаптированных дрожжей по сравнению с первоначальными культурами увеличивается.

6. При адаптации дрожжей в кислых средах уменьшается размер клеток. В период брожения клетки дрожжей принимают оттенок соответствующего сусла.

Փ. Գ. ՍԱՐԴԻԱՆՑԱՆ ԵՎ Ա. Գ. ՍԵՎՈՅԱՆ

ՀԱՔԱՐԱՄԱՆԿԵՐԻ ԽՄՈՐԵԼՈՒ ՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԸ՝ ԿԱԽՎԱԾ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻՑ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ներկայումս միկրոբիոլոգիայում առաջադր տեղ են զբաղում միկրոօրգանիզմների բնակավայրի և նրանց վրա առաքել միջավայրի ազդեցությունն վերաբերյալ հարցերը:

Տնտեսական միկրոբիոլոգիայի բնագավառում տարբեր հեղինակների (Ա. Ա. Իմշենցկի, 1944, 1946, Իմշենցկի և Կ. Զ. Պետրովա, 1955, Լ. Գ. Լոգինովա, 1945, 1948, 1952, 1955, Լ. Ի. Կամարովա, 1951, 1953, Ն. Ֆ. Սայենկո, 1952, Գ. Լ. Շամիա, 1951, Ն. Մ. Վերբինա, 1954, Փ. Գ. Սարուխանյան և Ն. Մ. Հախիմյան, 1955) կողմից մի շարք աշխատանքներ են կատարվել արտաքին տարրեր պայմաններին (բարձր ջերմաստիճանին, սպիրտի խտություն, շաքարին, անտիսեպտիկներին, թթուներին) բնակեցնելու ճանապարհով շաքարասնկերի նոր, դժվարանական կարևոր նշանակություն ունեցող ստաներ ստանալու ուղղությամբ:

Տվյալ աշխատության նպատակն է պարզել, թե միևնույն *Saccharomyces vini*-ի շաքարասնկերի շտամները, որոնք մեկուսացվել են տարբեր միջավայրերից (խաղողի դինու նստվածքից, ծիրանից, անտառային տանձից) կարող են արդյոք առաջացնել տարբեր քաղցուների նորմալ խմորում:

Այդ նպատակի համար մեր կողմից բնորոշվել է *Saccharomyces vini* սպորավոր շաքարասնկերի 6 շտամ, որոնցից № 487-ը և № 496-ը մեկուսացվել են խաղողի դինու նստվածքից, № 430-ը և № 37-ը ծիրանի քաղցուից, № 421-ը և № 440-ը՝ վայրի տանձից և Շախերեդ 1892 թ. ստան:

Տարբեր ծագում ունեցող քաղցուների վրա նախքան խմորման ինտենսիվության վերաբերյալ փորձեր դնելը, հիշյալ շաքարասնկերը պարբերաբար աճեցվել են ալյալ քաղցուներում:

Որոշվել է քաղցուի խմորման ինտենսիվությունը անմիջապես շաքարասնկերի մեկուսացումից և ալյալ քաղցուի մեջ անընդհատ աճեցնելուց հետո:

Տարբեր քաղցուների խմորվելու փորձերի վերաբերյալ տվյալներն ամփոփված են տեքստում բերված աղյուսակներում. խաղողահյութինը՝ 1, 2-ում տանձի քաղցունը՝ 5-ում, թթինը՝ 6, 7-ում, բալի քաղցունինը՝ 8, 9-ում, մոշի քաղցունինը՝ 10, 11-ում հոնինը՝ 12-ում: Բիոմասսայի կուտակման ցուցանիշները բերված են աղյուսակ 13-ում իսկ բջիջները մեծության փոփոխության վերաբերյալ տվյալները՝ աղյուսակ 14-ում:

Ուսումնասիրությունները արդյունքները հիմք են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները.

1. Մեր կողմից տարբեր միջավայրերից (խաղաղի գինու նստվածքից, ծիրանից, անտառային տանձից) մեկուսացված *Saccharomyces vini* շաքարասնկերը երկար ժամանակ աճեցնելով տարբեր հատապտղային քաղցուների մեջ, նրանք կարող են այն նորմալ խմորել:

2. Շաքարասնկերը միևնույն միջավայրի պայմաններում ընտելանալուց հետո, № 487 շտամը, խաղողահյութի մեջ, համեմատած սկզբնականի հետ, խմորումից հետո տալիս է 4,2 ծավ. 0/0-ով ալկոլի սպիրտ, իսկ № 37 շտամը տալիս է 4,42 ծավ. 0/0-ով ալկոլի սպիրտ:

Թույլ թթվային քաղցուներում (թթի, ծիրանի և տանձի) շաքարասնկերը համեմատաբար հեշտ են ընտելանում, իսկ թթու քաղցուներում (բալի, հոնի, մոշի) դժվար, նրանցից մի քանիսը նույնիսկ բոլորովին չեն դարգանում:

4. Բավական թթվակայունություն են ցուցաբերում № 37, № 430 շտամները (մեկուսացված ծիրանի պտուղներից) № 487, № 496 շտամները (մեկուսացված գինու նստվածքից), իսկ Շտեյնբերգ 1892 թ. ռասան բոլորովին չի դարգանում:

5. Ընտելացված շաքարասնկերը համեմատած սկզբնականի հետ, առաջացնում են ալկոլի շատ բիոմասսա:

6. Թթու միջավայրում շաքարասնկերի ընտելացման ժամանակ բջիջները փոքրանում են: Խմորման ընթացքում շաքարասնկերի բջիջներն ընդունում են համապատասխան հեղուկի գույնը:

ЛИТЕРАТУРА

- Имшенецкий А. А. 1914. Микробиологические процессы при высоких температурах. Изд. АН СССР, стр. 155.
- Имшенецкий А. А. 1945. Экспериментальная изменчивость микроорганизмов. Успехи современной биологии, том XXI, вып. 1, стр. 45.
- Имшенецкий А. А. и Петрова К. З. 1955. Адаптация дрожжей к ядам. Микробиология, том XXIV, вып. 2, стр. 147.
- Комарова Л. И. 1951. Селекция дрожжей, сбраживающих патоку высоких концентраций. Труды ин-та микроб. АН СССР, том I, стр. 136.
- Комарова Л. И. 1953. Влияния четвертичных аммонийных соединений на дрожжи при различных условиях. Микробиология, том XXII, выпуск 5.
- Логинова Л. Г. 1945. Адаптация дрожжей. Кратковременное действие внешних факторов. Микробиология, том XIV, вып. 5, стр. 310.
- Логинова Л. Г. 1948. Адаптация дрожжей. Брожение, вызываемое дрожжами, адаптированными к высокой температуре. Микробиология, том XVII, вып. 1, стр. 15.
- Логинова Л. Г. 1952. Сбраживание мальтозы термофильными дрожжами. Микробиология, том XXI, вып. 6, стр. 685.
- Логинова Л. Г. 1955. О приспособлении дрожжей к различным условиям существования. Труды института микробиологии, выпуск IV, стр. 18.
- Саенко Н. Ф. 1952. О направленной изменчивости, как методе получения спиртоустойчивых хересных дрожжей. Труды конференции по микробиологии, 1950 г., Изд. АН СССР, стр. 16.
- Саруханян Ф. Г. и Ахиян Р. М. 1955. Воспитание дрожжей в различных условиях среды. Вопросы с.-х. и промышленной микробиологии, выпуск II (VIII), стр. 29.
- Шамис Д. Л. 1951. Увеличение бродильной силы винных дрожжей путем направленного воспитания. Тр. ин-та микробиологии, вып. 1, стр. 120.