

Փ. Գ. Տարուհյան, Ա. Գ. Տեօյան

Изыскание новых, более эффективных термостойких рас *Saccharomyces cerevisiae*

Сообщение I

В своих работах И. В. Мичурин придавал большое значение отбору, гибридизации и направленному воспитанию организмов. Касаясь последнего вопроса, Мичурин говорит: „Можно достичь получения самых высоких положительных результатов, так как большинство деталей здесь находится во власти человека“ (Мичурин, 1933, стр. 23).

Исходя из мичуринского учения, в настоящее время в микробиологии существует два направления в области изменчивости и получения новых форм микроорганизмов: направленная изменчивость и ассимиляция экстрактов и препаратов из родственных штаммов и направленная изменчивость, связанная с приспособлением к новым условиям, с использованием новых источников питания.

Косиковым (1952) в Институте генетики АН СССР получено направленное изменение ферментативных свойств дрожжей. Ему удалось при культивировании *Sacch. globosus*, не сбраживающей сахарозу, на среде, содержащей фильтрат культуры, сбраживающей этот сахар, получить формы, сбраживающие сахарозу. Так как ассимилируя экстракты и препараты из соответствующих штаммов дрожжевые культуры сами наследственно изменились, они начали вырабатывать не свойственный им ранее фермент—инвертазу.

Направленной изменчивости, связанной с приспособлением к новым условиям и использованием новых источников питания, посвящены работы Имшенецкого и Логиновой (1944), Логиновой (1945, 1952), проведенные в Институте микробио-

логии Академии наук СССР. Ими получены новые формы дрожжей, устойчивых к высоким температурам.

Плевако (1940), Саруханян (1945) получили дрожжевые грибки, способные развиваться на гидролизате соломы, а Савченко (1952) получила спиртоустойчивые дрожжи.

Еще в прошлом столетии выдающийся русский ученый Мечников (1888) написал ряд работ, посвященных направленному изменению и адаптации одноклеточных организмов.

Косяков (1887) изучал антисептические действия химических веществ на сибирскую палочку и пришел к выводу, что при продолжительном культивировании бактерии привыкают к антисептикам. Савченко (1891) также обнаружил, что можно адаптировать палочки сибирской язвы в крысиной сыворотке, которая в обыкновенных условиях для нее является ядом. Данич (Danuz, 1900) доказал то же самое, что и Савченко, и показал, что бактерии сибирской язвы в новых условиях приобрели свойство выделять большое количество слизи, которая адсорбирует яд крысиной сыворотки и делает его безвредным. Ему же удалось путем постепенного повышения мышьяковистой кислоты приучить названную культуру к этой среде и наблюдать, что в этих же условиях они также выделяют слизь, которая является защитным свойством микроба от яда.

В области изучения размножения хлебных дрожжей в зависимости от условий питательной среды проведено значительное число работ в Научно-исследовательском институте им. П. Ф. Лесгафта (Ленинград), ранее в биологической лаборатории (Петроград). Колмагорской (1912) удалось в зависимости от концентрации питательного раствора у *Saccharomyces cerevisiae* (Hansen) до 2 N раствора меда вызвать энергичное сбраживание, а при повышении концентрации наблюдалось понижение сбраживающей способности дрожжей и уменьшение размера клеток. Селибер и Бовшик (1925), исходя из своих исследований, пришли к выводам, что кальцевые соединения способствуют размножению дрожжей и повышают их бродильную способность. Соли тяжелых металлов влияют задерживающим образом на брожение. Авторы при употреблении K_2HPO_4 , $MgSO_4$, $CaCl_2$ и $NaCl$ достигли

гораздо большей подъемной силы дрожжей, чем без применения этих солей.

Пятова и Головкина (1937) испытывали условия культивирования и обработки посевного материала на размножение и бродильную энергию хлебных дрожжей. Работа имела целью выращивание посевного материала на средах с различной концентрацией сахара, пептона, аммонийных солей и солей некоторых металлов. Дрожжи выращивались в сусле 8° по Баллингу, отфильтровывались и затем выдерживались около 24 часов в растворе различных солей. Отфильтрованные затем дрожжи служили посевным материалом. Данные проведенных опытов показали, что состав среды, на которой выращивается материал, может влиять как на последующее размножение дрожжей, так и на бродильную энергию получающихся дрожжей. На размножение дрожжей может влиять также обработка посевного материала солями некоторых металлов.

Скалон (1951) провел работу по действию лучей радона на размножение дрожжей. Для этого был взят агар с питательными солями и агар без солей и сахара, который подвергался облучению. Оказалось, что на опытном агаре размножение дрожжей превышало в несколько раз количество дрожжевых клеток за один и тот же срок. Через 48 часов количество дрожжей в облученном агаре составляло 1643% по отношению к количеству дрожжей в необлученном агаре, а через 168 часов — 2596%.

1. Селекция термостойких рас дрожжей путем отбора

Имея в виду различные климатические условия районов Армянской ССР, холодные зимние и жаркие летние месяцы, когда на производстве не удастся поддерживать температуру 30°, являющуюся оптимальной для развития сахаромикетов, нашей задачей являлось путем планомерного отбора и селекции найти штаммы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, способные развиваться при более высоких температурах.

Одним из методов направленного изменения свойств микробов является длительное приучение их к измененным условиям внешней среды. Поэтому мы поставили себе целью путем планомерного отбора и изменения условий размножения дрожжей приучить их к развитию в условиях высоких температур и различной концентрации среды.

Имшенецкому и Логиновой (1944, 1945, 1952) удалось получить термофильные расы дрожжей, способные развиваться при температуре 40°C и давать большое количество биомассы, а при 45° увеличить ферментативные процессы.

Нашей же целью являлось получить расы дрожжей, способные развиваться при этих температурах, но одновременно обладающие и высокой подъемной силой, необходимой для хлебопекарной промышленности.

Для означенной цели было изучено 64 штамма дрожжей, выделенные из хлебных заквасок следующих районов Армянской ССР.

Р а й о н	Количество испытанных штаммов дрожжей
Кироваканский	10
Апаранский	4
Севанский	12
Котайкский	4
Иджеванский	4
Талинский	4
Мегринский	5
Октемберянский	5
Горисский	9

Из музейных культур были подвергнуты адаптации культуры дрожжей, уже применяющиеся в хлебопекарной промышленности, а именно: раса 15, раса „Краснодар“, Харьковская, Тбилисская и местные расы, применяющиеся для приготовления жидких дрожжей на хлебных заводах Армянской ССР (раса „Ереван“ 16 и раса Армянская 17).

Таблица 1
Сбраживание солодового сусле дрожжами, выделенными из хлебных заквасок из различных районов АрмССР (исходные культуры)

Происхождение заквасок	№ культуры	Сахар в проц.		Образование CO ₂ в граммах	Спирт в объемах проц.	рН		Кислотность		Число дрожжевых клеток в 1 см ³ в тысячах		Коэффициент размножения
		до сбраж.	после сбраж.			до сбраж.	после сбраж.	до сбраж.	после сбраж.	до сбраж.	после сбраж.	
Кировоаканский р-н . .	405	8,5	1,76	2,73	4,13	5,5	4,49	5,6	9,6	480	10080	21
Кировоаканский р-н . .	400	8,5	1,32	3,5	3,59	5,5	4,82	5,6	5,6	480	26640	55,5
Талинский р-н	367	8,5	7,1	0,55	0,13	5,5	4,98	5,6	5,6	480	6240	78,0
Иджеванский р-н . . .	555	8,5	2,65	2,6	3,33	5,5	4,28	5,6	8,8	480	9360	11,5
Ахтинский р-н	528	8,5	7,1	0,5	0,23	5,5	4,54	5,6	12,8	480	3960	82,5
Севанский р-н	92	8,5	7,5	0,88	0,96	5,5	—	5,6	11,0	480	1560	30,5
Ахтинский р-н	532	8,5	7,56	0,56	0,66	5,5	4,46	5,6	9,6	480	6480	13,5
Мегринский р-н	377	8,5	4,00	1,57	2,77	5,5	3,16	5,6	7,2	480	15120	31,5
Октемберянский р-н . .	42	8,5	2,65	2,45	3,44	5,5	4,53	5,6	15,2	480	24480	51,0
Октемберянский р-н . .	43	8,5	2,65	2,22	3,2	5,5	3,14	5,6	5,5	480	20380	43,5
Тбилиси	310	8,5	3,09	2,2	3,24	5,5	—	5,6	20,8	480	21360	44,5
Мегринский р-н	5 газ	8,5	—	2,83	4,2	5,5	4,8	5,6	5,8	480	12240	25,5
Севанский („Ереван“) .	16	8,5	1,76	2,65	2,8	5,5	4,21	5,6	8,0	480	20160	42,0
Севанский („Армения“) .	17	8,5	2,65	2,25	3,2	5,5	4,54	5,6	7,2	480	36000	75,0
Краснодар	—	8,5	—	2,9	3,34	5,5	4,53	5,6	14,0	480	24480	51,0

Термостойкость этих дрожжей была испытана при температурах 50, 45 и 30°C.

При культивировании этих дрожжей на сусло-агаре при температуре 50°C в течение пяти дней ни один из них не дал роста.

При обратном же испытании этих же штаммов в условиях температуры 25°C развития не наблюдалось, что означает полное вымирание дрожжевых клеток при означенной температуре.

Иную картину мы наблюдали при выращивании этих культур в условиях температуры 45°C. Из 64 штаммов 8 дали рост не по прямой линии, а точкообразными колониями. Все штаммы при обратной выдержке в условиях температуры 25°C дали умеренный рост; это означает, что клетки при 45° не погибают, а только задерживают развитие и при благоприятных условиях вновь восстанавливают свои свойства. Восемь же штаммов являются более термофильными культурами. Сравнительно термоустойчивыми культурами оказались штаммы дрожжей № 17, выделенные нами из хмелевой закваски, употребляемой в быту колхозниками, и № 16—из хлебного теста, также употребляемого в быту колхозниками Севанского района, 42—из хлебной закваски Октемберянского района, № 9—Ноемберянского района, № 405—из хлебной закваски завода в Кировакане, № 310—из хлебных заквасок завода в г. Тбилиси. Сравнительно менее термофильным оказался Краснодарский штамм, применяемый на всех заводах Союза. Эти штаммы и в дальнейшем послужили объектом наших исследований.

Развитие дрожжей в условиях низких температур (5 и 10°C) по сравнению с оптимальной температурой 25—30°C протекало медленнее. При температуре 5° слабый рост наблюдался в массе у 59 штаммов дрожжей на шестые сутки, а пять штаммов при этой температуре совершенно не дали роста.

При температуре 10°C все испытуемые штаммы дали слабый рост на третьи сутки, а при обратном культивировании этих же штаммов при температуре 25°C в обоих случаях получен умеренный рост, что доказывает задержа-

вающее влияние низких температур на развитие дрожжевой клетки.

2. Селекция термостойких рас дрожжей путем направленного воспитания их при постепенном повышении температуры

Имея целью получить штаммы дрожжей, успешно развивающиеся при высоких температурах, приучение этих культур к высоким температурам проводилось нами путем постепенного повышения температуры до 45°C.

Исходя из установок мичуринской биологии, что организм поддается изменению в молодом возрасте (Мичурин, 1933; Лысенко 1948), пассажи культур проводились по мере видимого роста дрожжей штрихом на сусло-агаре при температуре 25, 30, 35, 40 и 45°C. Штаммы культивировались при одной и той же температуре последовательно, пока не приобретали свойства давать обильный рост, затем уже переводились на более высокую температуру.

Задержка в развитии дрожжей наблюдалась при переходе в температурные условия 35—40 и 45°C. В условиях культивирования при 40 и 45°C нормального роста культуры дрожжей достигли через 15 пассажей.

Небезинтересно отметить, что рост организма в неблагоприятных условиях, в данном случае в условиях высоких температур, встречает сопротивление растущего организма неблагоприятным условиям внешней среды, что отражается на оформлении морфологических свойств культуры.

Нужно отметить, что культуры подверглись изменению с морфологической стороны. Во-первых, при переходе с 35° на 40°C посевная черта вместо обильного стала давать умеренный рост и несколько изменился цвет посевной черты в сторону коричневого оттенка. Посевная черта у некоторых культур становится выпуклой и бугристой, а при переходе к 45° приобретает характер пирамидального роста с сильным коричневым оттенком, что уже показывает на гибель культуры. Такое же явление отмечено в литературе Имшенецким (1944). Им это явление отнесено к дегератив-

ному свойству культур. При культивировании испытуемых дрожжей при постоянной температуре 45°C развитие их прекратилось через 20 пассажей.

Наши культуры, которые потеряли свойство роста при высоких температурах, были временно переведены в оптимальные для дрожжей условия развития (30°C), а затем вновь переведены в условия температуры 40°C. При этих обстоятельствах они восстановили свои термофильные качества — вначале два штамма — 405 и 5, а затем, после длительных пересевов, штаммы 16, 17 и, слабо, Краснодарский.

Проведенные нами исследования показывают различную приспособляемость одноклеточных организмов, в данном случае дрожжей, к внешним условиям среды. Нужно отметить, что во время постепенной адаптации к повышенным температурам наблюдается образование на твердых средах слабо коричневого оттенка (контроль светлокремового цвета) и уменьшение величины клеток (табл. 2). В первых пассажах клетки сморщенные, в жидких средах, наоборот, клетки крупнее контрольных, и наблюдается осаждение дрожжей на стенках пробирки.

3. Ферментативные свойства приученных к высоким температурам культур

Для выяснения ферментативных свойств культур в связи с измененными условиями, нами была изучена сбраживающая способность исходных и „приученных“ штаммов дрожжей на различных углеводах и солодовом сусле 7° по Баллингу.

Приведенные в табл. 2 данные показывают, что сбраживающая способность на всех сахарах ослабляется у расы „Краснодар“. Все штаммы адаптированных культур сбраживают мальтозу лучше, чем исходные. Сбраживающая способность у приученных культур снижается на следующих сахарах: сахарозе, левулозе, частично на маннозе. У культур 16 и „Краснодар“ исчезает образование пленки.

По сравнению с исходными у приученных труднее удается обнаружение и образование спор. Меняется форма и размер клеток у штаммов 9, 17, 16, 405 и 310.

Таблица 2
Культуральные свойства дрожжей до и после приучения к развитию в условиях температуры 40°C

№ культуры	Сахароза	Галактоза	Глюкоза	Мальтоза	Левулоза	Манноза	Лактоза Арабиноза Маннит Лектрин	Пивное сусло	Споры	Форма и размер клеток в микронах	
										исходные	после приуче- ния к 40°
9	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	++ ++	нет нет	Овальные 4,9—6,6×3,33	Полуовальные 3,33—4,9×3,33
17 "Армения"	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	++ ++	++ —	Овальные 4,9—6,6×3,33	Круглые оваль- ные 3,33
"Ереван" 16	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	пленка ++ ++	++ —	Овальные 4,9—6,6×3,33	Полуовальные 3,33—4,9
405	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	++ ++	нет нет	Овальные 4,9—6,6×3,33	Круглые 4,9
310	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	++ ++	нет —	Овальные 4,6—8,3×4,9	Полуовальные 4,9—6,6×3,33
42	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	++ ++	++ —	Овальные 6,6—8,3×4,9	Овальные 5,4—6,6×4,9
5	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	++ ++	++ —	Овальные 6,6—8,3×4,9	Овальные 4,9—6,6×3,33
"Краснодар"	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	— —	пленка ++ ++	++ —	Овальные 4,9—6,6×3,33	Овальные 3,3—4,9×3,33

Наверху отмечены исходные культуры, внизу после приучения к температуре 40°. ++ + сильное сбражи-
вание, ++ хорошее сбраживание, + слабое, — отсутствие сбраживания.

Таблица 3
 Сбраживание солодового сусла дрожжами при температуре 25° (через 15 пассажей при культивировании 45°С)

Происхождение	№ культуры	Сахар в проц.		Образование CO ₂ в граммах	Спирта в об. процентах	рН		Кислотность		Число дрожж. клеток в 1 мл (в тысячах)		Коефф. разм.
		до сбраж.	после сбраж.			до сбраж.	после сбраж.	до сбраж.	после сбраж.	до сбраж.	после сбраж.	
Севанск. р-н, село Семёновка	17	8,5	2,65	2,78	3,6	5,55	4,28	2,4	8,0	312	8,640	27,6
Севан	16	8,5	1,76	2,76	3,6	5,55	—	2,4	—	312	9,360	30
Краснодар	—	8,5	1,32	3,8	4,5	5,55	4,32	2,4	10,41	312	8,640	27,6
Кировоградск. р-н . . .	405	8,5	0,2	3,11	4,08	5,55	4,54	2,4	12,00	312	8,640	27,6
Тбилиси	310	8,5	2,2	3,04	3,6	5,55	4,35	2,4	10,4	312	1,152	36,9
Мегри	5	8,5	1,76	3,0	3,6	5,55	—	2,4	—	312	7,200	23,1
Октемберянск. р-н . . .	42	8,5	1,76	3,2	3,95	5,55	4,73	2,4	9,6	312	1,152	36,9
Ноемберянск. р-н . . .	9	8,5	0,76	3,27	4,05	5,55	4,39	2,4	9,6	312	9,920	31,4

Проведенные химические анализы сброженного солодового суслу 7° по Баллингу как у исходных (табл. 1), так и приученных (табл. 3) показали, что штаммы, которые первоначально оказались термоустойчивыми, также способны образовать и в больших количествах как CO_2 , так и спирт (405, 42, 310, 5, 16, 17 и „Краснодар“). Хотя выделение CO_2 в первые дни у приученных штаммов меньше (табл. 4) по сравнению с исходными культурами, но к концу брожения

Таблица 4

Интенсивность сбраживания солодового суслу дрожжами при температуре 25°C

№ культуры	Выделение CO_2 в граммах на 100 см ³ суслу							
	Д н и							всего CO_2 в граммах
	1	2	3	4	5	6	7	
405	2,53	2,64	2,66	2,68	2,7	2,73	—	2,73
5	2,6	2,69	2,71	2,78	2,83	—	—	2,83
17	2,02	2,15	2,19	2,22	2,27	2,25	—	2,25
16	2,0	2,26	2,37	2,41	2,46	2,5	—	2,5
„Краснодар“	2,7	2,76	2,83	2,87	2,9	—	—	2,9

Приученные к 45° через 15 пассажей

405	1,64	1,7	2,34	3,02	—	—	—	3,02
5	1,64	2,64	2,84	3,0	—	—	—	3,0
17	0,8	1,7	2,12	2,65	2,78	3,0	—	3,0
16	0,6	0,9	1,2	1,85	2,75	—	—	2,75
„Краснодар“	0,3	2,12	3,0	3,2	3,4	3,5	—	3,5

Приученные к 40 и 35° через 15 пассажей

405	—	0,76	1,36	1,66	2,0	2,3	2,86	2,86
5	—	0,43	1,3	2,22	2,62	2,7	2,82	2,82
17	—	0,52	1,22	2,62	2,7	1,82	—	2,82
16	—	0,47	0,77	1,9	2,0	2,42	2,78	2,78
„Краснодар“	—	0,82	1,37	1,68	1,82	2,05	2,25	2,25

Таблица 5
Сбраживание солодового сусла дрожжами, культивированными при температуре 40°C

Происхождение	№ культуры	Сахар в проц.		Образование CO ₂ в граммах	Спирта в об. процентах	рН		Кислотность		Число дрожж. клеток в 1 мл (в тысячах)		Коэф. разм.
		до сбраж.	после сбраж.			до сбраж.	после сбраж.	до сбраж.	после сбраж.			
Севанск. р-н	17	8,81	1,76	2,78	3,3	5,51	4,61	2,4	7,2	360	8640	23,4
Севанск. р-н	16	8,81	2,21	2,77	3,55	5,51	4,32	2,4	6,4	360	21600	60,0
Краснодар	—	8,81	1,3	3,0	3,9	5,51	4,72	2,4	7,2	360	7200	20,0
Тбилиси	310	8,81	2,21	2,74	3,6	5,51	4,56	2,4	7,2	360	6480	18
Кировоаканск. р-н	405	8,81	1,32	2,86	3,81	5,51	4,49	2,4	6,4	360	12960	36
Мегри	5	8,81	1,76	2,82	3,27	5,51	4,47	2,4	6,4	360	скоп. кл.	—
Октемберянск. р-н	42	8,81	1,76	2,56	3,39	5,51	4,72	2,4	5,6	360	7200	20
Ноемберянск. р-н	9	8,81	1,32	2,25	3,84	5,51	4,32	2,4	7,2	360	27600	76,6

количество образуемой CO_2 увеличивается. Коэффициент размножения дрожжевых клеток у различных рас разный. Так, например, у культуры 405 он увеличивается, тогда как у остальных, несмотря на высокую сбраживающую способность,—уменьшается.

Поставленные нами опыты на сбраживание солодового суслу дрожжами, культивированными в условиях температуры 40°C (табл. 5), дали несколько иную картину: снижение образования CO_2 у расы „Краснодар“, 5, 42, 40; увеличение у расы 405 и отсутствие изменения у рас 310, 17, 18; уменьшение спиртообразования у рас 17, 405, 5, 42, 9 и „Краснодар“; отсутствие изменения у рас 16 и 310; увеличение кислотности и снижение pH во всех случаях; снижение коэффициента размножения дрожжевых клеток в большинстве случаев.

Результаты проведенных работ позволяют делать следующие выводы:

1. Из хлебных заквасок, употребляемых в различных районах Армянской ССР, путем отбора и селекции можно получить термостойкие расы *Saccharomyces cerevisiae*.
2. Для закрепления термостойких признаков нужно вести планомерное культивирование в средах, при возрастающих температурах.
3. Культивирование дрожжей при высоких температурах влияет на морфологические свойства культур.
4. Длительное культивирование дрожжей при высоких температурах мало изменяет их ферментативные свойства.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Имшенецкий А. А. и Логинова Г. Г. 1944. Адаптация дрожжей к повышенной температуре. Микробиология, том XIII, вып. 4, стр. 136.
- Колмагурская Е. М. 1912. Рост и жизнедеятельность некоторых дрожжей в зависимости от концентрации питательного раствора. Известия С.-Петербургской биологической лаборатории, том XII, вып. 1, стр. 30.
- Косиков К. В. 1952. Направленная изменчивость и видообразование у дрожжей. Доклады АН СССР, том LXXXVII, стр. 139.

- Косяков М. Г. 1887. (Kossiacoff M. G.) De la propriete que possedent les microbes de s'accomender aux antiseptiques. Ann. Inst. Pasteur, I, № 10, 465.
- Логинова Л. Г. 1945. Адаптация дрожжей. Кратковременное действие внешних факторов. Микробиология, том XIV, вып. 5, стр. 310.
- Логинова Л. Г. 1951. О первых работах по приспособлению микроорганизмов. Микробиология, том XX, вып. 4, стр. 380.
- Логинова Л. Г. 1952. Сбраживание мальтозы термофильными дрожжами. Микробиология, том XXI, вып. 6, стр. 685.
- Лысенко Т. Д. 1948. Агробиология. Сельхозгиз, стр. 344.
- Мечников И. И. 1947. Невосприимчивость в инфекционных болезнях. Медгиз.
- Мичурин И. В. 1933. Сочинения, том 1, стр. 23.
- Плевако Е. А. 1940. Получение кормовых дрожжей из сельскохозяйственных отходов. Москва.
- Пятова У. И. и Головкина Н. А. 1937. Влияние условий культивирования или обработки посевного материала на размножение и бродильную энергию дрожжей. Известия Научного института им. П. Ф. Лесгафта, том XX, вып. 3, стр. 63.
- Савченко И. Б. 1891. (Sawchenko I. B.). Zur Frage über die Immunität gegen Milzbrand. Stbl. Bakt. IX, № 16, 528.
- Саенко Н. Ф. 1952. О направленной изменчивости как метода получения спиртоустойчивых хересных дрожжей. Сб. Вопросы микроб. в винодел. и виногр., стр. 33.
- Сарухян Ф. Г. 1944. Рост дрожжей из рода *Torulopsis* на гидролизате соломы. Известия АН АрмССР, № 3, стр. 43.
- Селибер Г. Л. и Бовшик Г. А. 1925. Влияние условий культивирования дрожжей на их бродильную способность. Известия Научного института им. П. Ф. Лесгафта, том XI, вып. 1, стр. 69.
- Скалон И. С. 1951. Размножение дрожжей на средах, облученных проникающими лучами. Известия Естественно-научного института им. П. Ф. Лесгафта, том XXIV, стр. 31.
- Danuz I, 1900. Immunisation de la Bacterie charbonnense contre l'action de serum du rat. Ann. Inst. Pasteur, 14, № 10, 641.

Փ. Գ. ՍԱՐԴԻԽԱՆՅԱՆ, Ա. Գ. ՍԵՎՈՅԱՆ

Saccharomyces cerevisiae-ի ՆՈՐ, ԱՎԵԼԻ ԷՖԵԿՏԻՎ
ՋԵՐՄԱԿԱՅՈՒՆ ՌԱՍԱՆԵՐԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ

Առաջին հաղորդում

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Հայկական ՍՍՌ շրջանները, գտնվելով տարբեր կլիմայական պայմաններում, ունեն խիստ շոգ և ցուրտ ամիսներ, որի պատճառով դժվար է հացաթխման մեջ պահպանել շաքարասնկերի կենսագործունեության համար օպտիմալ ջերմաստիճանը (30°)։ Այդ պատճառով ձեռնամուխ եղանք անընդհատ ընտրության ու ռեկեկցիայի միջոցով ստանալու *Saccharomyces cerevisiae*-ի այնպիսի ռասաներ, որոնք կարող են դարձանալ բարձր ջերմաստիճանում, պահպանելով հացաթխման համար անհրաժեշտ վերամբարձ ուժը։

Այդ նպատակով ուսումնասիրել ենք շաքարասնկերի 64 շտամ, որոնք մեկուսացվել են Հայկական ՍՍՌ շրջանների հացի թթխման գործընթացից։ Ջերմադիմացկուն շաքարասնկային ռասա ստանալու համար վերցրել ենք երիտասարդ կուլտուրա և փորձարկել տարբեր ջերմաստիճաններում ($25, 30, 35, 45, 50$)։

Ուսումնասիրության ընթացքում պարզվել է, որ 50° -ում 5 օր պահելուց հետո աճ չի նկատվել, սակայն 45° -ում շաքարասնկային 8 շտամ տվել են աճ, բայց կետային գաղութներով, երբ նրանք տեղափոխվել են օպտիմալ ջերմաստիճան, տվել են նորմալ աճ։ 45° -ում շաքարասնկային ըջիջները զարգացումը կասեցվում է, երբ նրանք տեղափոխվել են բարենպաստ պայմաններ, շարունակել են իրենց նորմալ զարգացումը։ $40-45^{\circ}$ -ի պայմաններում շաքարասնկերի ըջիջների զարգացումը 20 պատճից հետո դադարում է, նրանց աճեցնելով օպտիմալ ջերմաստիճանում, սկսում են իրենց զարգացումը, այդպիսի շաքարասնկը կրկին պահելով 40° -ում, վերականգնում է իր ջերմունակությունը։ Ուսումնասիրությունների ընթացքում պարզվեց, որ նախ՝ բարձր ջերմաստիճանն ազդում է մորֆոլոգիական հատկությունների վրա, և երկրորդ՝ շաքարասնկերի զարգացումը 30° -ից բարձր ջերմաստիճանում դանդաղում է։

№№ 9, 16, 17, 42, 310 և 405 շաքարասնկային շտամները



համեմատաբար ավելի ջերմադեմացկուն են, քան «Կրասնոդար» ռասան:

Մենք ուսումնասիրել ենք երակետային և ռասստիարակված շաքարասնկային շտամների խմորման ունակությունը զանազան ածխաջրերի ու գարեջրի քաղցուի (որի խտությունն է 1.075) մեջ:

Փորձից պարզվել է, որ «ռասստիարակված» կուլտուրաների խմորման ունակությունը սախարոզի, լկուլոզի, մասամբ էլ մանոզի և դեքստրոզի դեպքում ընկնում է: Փորձարկվող շաքարասնկային կուլտուրաների կողմից խմորված գարեջրի քաղցուի քիմիական անալիզներից պարզվեց, որ ջերմադեմացկուն շտամները (№№ 6, 16, 17, 42, 310 և 405) ընդունակ են դոյացնելու զգալի քանակությամբ CO_2 և սպիրտ: Հիշյալ շտամների փորձարկումը գարեջրի քաղցուի վրա 40° -ում այլ պատկեր է տալիս, այսպես՝ «Կրասնոդար» №№ 5, 42, 49 շտամների մոտ CO_2 -ի առաջացումը պակասում է, № 405 շտամի դեպքում՝ մեծանում, իսկ №№ 16, 17 և 310 շտամների մոտ փոփոխություն չի նկատվում: №№. 5, 9, 17, 42, 405 և «Կրասնոդար» շտամների սպիրտ առաջացնելու ունակությունը թուլանում է, իսկ №№. 16 և 310 շտամների մոտ այն փոփոխության չի ենթարկվում:

Բոլոր դեպքերում նկատվում է թթվության աստիճանի բարձրացում և pH-ի իջեցում: Հիշյալ շտամների բաղադրման գործակիցը տարբեր է. այսպես՝ 405-ի մոտ մեծանում է, իսկ մնացածների մոտ, չնայած նրանց խմորման բարձր ունակությանը, փոքրանում է: Կատարված աշխատանքներից կարելի է անել հետևյալ եզրակացությունները.

1. Հայկական ՍՍՈՒ զանազան շրջաններում օգտագործվող հացի թթխմաններից մեկուսացված շտամների ընտրության և սելեկցիայի միջոցով կարելի է ստանալ *Sacch. cerevisiae*-ի ջերմադեմացկուն ռասաներ:

2. Ջերմադեմացկունության հատկությունն ամրացնելու համար անհրաժեշտ է շաքարասնկերն աճեցնել պարերարար աճող ջերմաստիճանում:

3. Բարձր ջերմաստիճանն ազդում է շաքարասնկերի մորֆոլոգիական և քիմիական հատկությունների վրա:

4. Փորձարկվող շաքարասնկերը բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում երկար ժամանակ աճեցնելիս՝ նրանց ֆերմենտատիվ ունակությունը քիչ է փոխվում: