ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
XII 1950 2

МИКРОБИОЛОГИЯ

А. М. Диланян и С. Х. Тер-Маркосян

Спектральный анализ различных культур Saccharomyces ellipsoideus

(Представлено Г. Х. Бунятяном 25 IV 1950)

Для жизнедеятельности дрожжей, наподобие других организмов, необходимы углерод, кислород, водород, азот, фосфор, сера, калий, натрий, кальций, железо, медь, магний, кремний и другие химические элементы, которые могут быть ассимилированы дрожжевыми клетками как из органических, так и неорганических соединений. Значительную часть указанных элементов можно отнести к биоэлементам.

Так как в настоящей работе будут изложены данные о химическом составе винных эллипсоидальных дрожжей, ниже мы приводим для сравнения результаты химического анализа золы вина и дрожжей.

Вино беднее минеральными веществами, чем сусло. По литературным данным это объясняется тем, что происходит выпадение винного камня, т. к. дрожжи потребляют небольшое количество минеральных веществ.

При химическом анализе золы вина обычно можно обнаружить следующие элементы: калий, натрий, кальций, магний, железо, алюминий, марганец (часто отсутствует), всегда имеется железо, мышьяк редко встречается, находят также фосфор, кремний и другие вещества ([1]).

Химический анализ дрожжевых клеток показывает наличие значительного количества калия, который, по мнению ряда исследователей, не может быть заменен по своей физиологической значимости ни кальцием, ни натрием.

В минеральном питании дрожжей чрезвычайно большое значение имеют фосфорные соединения. Магний также является важным элементом для дрожжей, а кальций иногда может отсутствовать ([2]).

Ниже мы приводим таблицу химического состава золы вина и дрожжей ([1,2]).

В доступной литературе нам пока неизвестны результаты исследования химических элементов дрожжевых клеток путем спектрального анализа.

Составные части	Хим. состав золы вина		Хим. состав золы дрож. по Линд. (1)	
	По Грюн-гуту %	По Кенингу %	Мюнхен. низов. дрожжи	Wechen-stephaner дрожжи
K_2O	40	40 (25—60)	38,45	26,07
Na_2O	2	2,5	—	2,26
CaO	4	5,5 (2—22)	2,85	7,58
MgO	6	6,5 (2—15)	5,8	6,34
$Fe_2O_3+Al_2O_3$	1	(0,4 Fe_2O_3)	0,5	0,7
SO_3	10	10,5 (3,8—25)	0,64	0,31
P_2O_5	16	14,5 (7—25)	48,19	54,31
Cl	2	3,5 (1—7)	—	—
SiO_2	1	3	1,26	0,92
CO_3	18	—	—	—

Мы задались целью выяснить указанным способом наличие химических элементов у Saccharomyces ellipsoideus в различных физиологических стадиях их развития.

Имея в своем распоряжении свыше двухсот проб дрожжевых осадков вин урожая 1945 года и 1947 года, мы взяли для спектрального анализа следующие культуры:

Saccharomyces ellipsoideus armeniacus	№ 2	Винные осадки опыта 1945 года.
„ „ „	№ 28	
„ „ „	№ 29	
„ „ „	№ 16	
„ „ „	№ 18	
„ „ „	№ 28	Винные осадки опыта 1947 года.
„ „ „	№ 46	
„ „ „	№ 66	
„ „ „	№ 47	
„ „ „	№ 20С	В стадии брожения.
„ „ „	№ 53	
Штейнберг 92 г		
Saccharomyces ellipsoideus armeniacus	№ 11	
„ „ „	№ 28	

Испытуемые дрожжевые культуры Saccharomyces ellipsoideus armeniacus были выделены нами из вин Октемберянского района Армении (3), кроме Saccharomyces ellipsoideus armeniacus № 66, который был также выделен нами, но из Вединского района. Штейнберг 92 была музейной культурой Института Виноделия и Виноградарства.

Дрожжевые культуры № 53 и 20С нам любезно предоставлены проф. Простосердовым Н. Н. и Саенко Н. Ф.

Все дрожжевые осадки были профильтрованы через бумажный беззольный фильтр, высушены в термостате при 28—30° в июне месяце 1948 г., затем переданы на спектральный анализ.

В ряде случаев производился повторный спектральный анализ.

Исследование производилось на отечественном спектрографе типа „ГОИ-ИСП—22", в качестве фотопластинок применялись диапозитивные и репродуктивные пластинки.

Снималась ультрафиолетовая область спектра с длинами волн 2470—3500 A^0.

В нижеприведенной таблице приводим значения длин волн в A^0, с помощью которых были определены химические элементы в исследуемых дрожжевых образцах.

Определение химических элементов при различной длине волн

Химич. элементы	Длина волн в A^0						
Si	2506,90	2514,33	2516,12	2519,21	2524,12	2528,52	—
Al	2652,49	2660,39	3082,16	3092,71	—	—	—
Mg	2795,53	2802,69	2852,13	—	—	—	—
Ca	3158,90	3179,30	3181,30	—	—	—	—
Fe	2593,37	2599,40	3021,07	3020,64	3018,98	3017,63	3016,19
Mn	2794,82	2798,27	2801,06	—	—	—	—
Ti	3234,50	3236,60	3242,00	—	—	—	—
Cu	3247,54	3273,96	—	—	—	—	—
Pb	2833,07	2802,00	2873,32	—	—	—	—
Sn	3034,12	3175,02	—	—	—	—	—
P	2534,01	2535,65	2553,28	2554,93	—	—	—
Na	3302,30	3303,00	—	—	—	—	—
K	3646,70	3447,70	—	—	—	—	—

Прежде чем приступить к анализу полученных данных мы вкратце остановимся на результатах микроскопии препаратов дрожжевых осадков до спектрального анализа.

При микроскопии препаратов было обнаружено наличие дрожжевых клеток с зернистой или морщинистой протоплазмой и с резко выраженными границами двухконтурных или одноконтурных оболочек. Явление автолиза мы почти не наблюдали, иногда встречались как-бы мумифицированные клетки; повидимому, это было связано с высокой спиртуозностью вин.

В опыте брожения часть клеток находилась в стадии почкования, зрелые молодые клетки дали положительную микрохимическую реакцию на гликоген, клетки были упитаны с гомогенной протоплазмой и тонкой оболочкой.

Необходимо отметить, что в старых дрожжевых осадках при микроскопии наблюдались также кристаллы нерастворимых солей в условиях крепких вин.

Опыт брожения 1945 года был поставлен на сорте Воскеат района имени Берия, Таза-Гюха, а опыт 1947 г. и 1948 г. также на сорте Воскеат того же района, но из Далмы.

Ниже мы приводим таблицу результатов спектрального анализа

Saccharomyces ellipsoideus, культивируемых на различных суслах сорта Воскеат в различных стадиях развития.

Спектрограмма № 1

Результаты спектрального анализа различных культур Saccharomyces ellipsoideus

№ № п. п.	год опыта	Наименование	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Pb	Sn	P	Na	K
1	1945	Sacch. ellips. arm. № 2	1	2	1	3	2	нет	нет	1	нет	нет	нет	нет	5
2	„	„ „ „ № 28	1	2	1	3	2	нет	„	1	нет	нет	нет	нет	5
3	„	„ „ „ № 29	2	2	1	4	3	нет	„	1	нет	нет	нет	нет	5
4	„	„ „ „ № 16	1	2	1	4	3	нет	„	1	нет	нет	нет	нет	5
5	„	„ „ „ № 18	1	2	2	4	3	нет	„	1	нет	нет	нет	нет	5
6	1947	„ „ „ № 28	2	3	2	3	2	1	„	1	2	2	нет	3	5
7	„	„ „ „ № 46	4	4	4	4	2	2	„	2	2	2	нет	4	5
8	„	„ „ „ № 66	2	2	3	4	3	нет	„	1	нет	нет	нет	нет	5
9	„	„ „ „ № 47	4	4	4	4	3	2	2	3	3	3	нет	4	5
10	1948	„ „ — 20 С	2	2	4	3	1	нет	нет	1	нет	нет	4	нет	нет
11	„	„ „ arm. № 11	1	1	4	3	1	нет	„	2	нет	нет	4	нет	нет
12	„	„ „ „ № 53	2	нет	3	нет	1	нет	„	нет	нет	нет	4	нет	нет
13	„	Штейнберг 1892	3	нет	3	нет	1	нет	„	нет	нет	нет	4	нет	нет
14	„	Sacch. ellips. arm. № 28	1	2	4	нет	3	1	„	3	нет	нет	4	нет	нет

Спектральным анализом не обнаружены: Ni, Co. V, Cr, Mo, W, Zr, Hf, Nb, Ta Ag, Sb, Bi,As, Zn, Cd, Ge, Ga, In, Yb, Yt, La, Ce, U, Th, Te, Be, Sr, Ba, Au, Pt.

Условные обозначения; 1—Тысячные доли %; 2—сотые доли %; 3—десятые доли %; 4—целые %%; 5—десятки %%.

Рассматривая таблицу полного спектрального анализа, мы можем констатировать следующее: в исследуемых дрожжевых образцах из 45 элементов обнаружены минимум 15%, максимум 28,9%—элементов.

Кроме того, мы видим, что у Saccharomyces ellipsoideus armeniacus № 2, № 28 и № 16 опыта 1945 года удалось определить в тысячных долях % кремний, магний и железо, в сотых долях %—алюминий. Кальций был обнаружен в дрожжевых культурах № 2 и № 28 в десятых долях %, а железо в сотых долях %.

В винном дрожжевом образце № 29 имеются в сотых долях % кремний и алюминий, в тысячных долях %—магний и медь, целые % кальция и в десятых долях % железо. Sacch. ellipsoideus armeniacus № 18 имеет в своем составе кремний, медь в тысячных долях %, алюминий и магний—в сотых долях %, железо в десятых долях % и кальций в целых % %.

У всех пяти дрожжевых культур (Sacch. ellipsoideus armeniacus № 2, № 28, № 16 и № 18) опыта 1945 года обнаружено очень много калия, т. е. десятки %, что соответствует данным химического анализа

золы дрожжей, но здесь, повидимому, значительное количество калия нужно отнести и за счет нерастворимых его солей.

Переходя к изложению результатов спектрального анализа четырех дрожжевых культур из серии опытов 1947 года, мы можем отметить, что у Sacch. ellipsoideus armeniacus № 28 обнаружены марганец и медь в тысячных долях %, кремний, магний, железо, свинец и олово в сотых долях % и алюминий, кальций, натрий в десятых долях %.

Спектрограмма Sacch. ellipsoideus armeniacus № 46 показывает в количественном отношении резкое отличие от предыдущих культур: зарегистрированы кремний, алюминий, магний, кальций, натрий—много, т. е. целые доли %, железо, марганец, медь, свинец, олово в малом количестве, т. е. в сотых долях %. Sacch. ellipsoideus armeniacus № 66, выделенная из Вединского района, в своем составе имела следующие химические элементы: медь в тысячных долях %, кремний и алюминий в сотых долях %, магний, железо в десятых долях % и много кальция, т. е. целые % %.

Sacch. ellipsoideus armeniacus № 47 довольно резко отличается по своему химическому составу от всех предыдущих дрожжевых культур. Во-первых, кремний, магний, кальций и натрий имеются значительно в большем количестве, чем в остальных пробах дрожжевых осадков, за исключением Sacch. ellipsoideus armeniacus № 46 и № 47. Содержание указанных выше элементов у Sacch. ellipsoideus armeniacus № 47 и № 46 одинаково.

В культуре № 47 имелись железо, медь, свинец и олово в десятых долях %, кроме того обнаружены в малом количестве—сотые доли % марганец и титан.

Все четыре дрожжевые культуры из опыта 1947 года содержали очень много калия—десятки % %.

Состав определяемых химических элементов различных культур винных эллипсоидальных дрожжей в стадии брожения довольно резко отличается от состава дрожжей, находящихся в анабиотическом состоянии, опытов 1945 и 1947 г. г.

В спектрограмме 20С имеются следующие данные: кремний и алюминий обнаружены в сотых долях %, железо и медь в тысячных долях %, кальций в десятых долях %, магний и фосфор много, т. е. целые доли % %.

Дрожжевая культура № 53 содержит тысячные доли % железа, сотые доли % кремния, десятые доли % магния и целые доли % фосфора.

Дрожжевая культура, применяемая для шампанизации, Штейнберг 92 г, почти сходна с дрожжевой культурой № 53: имеется в тысячных долях % железо, в десятых долях % кремний, магний и много, т. е. целые % %, фосфора. Sacch. ellipsoideus armeniacus № 28 по своему составу химических элементов отличается в некоторой степени от вышеуказанных четырех культур—20С, Sacch. ellipsoideus arm. № 11, № 53 и Штейнберг 92 г.

В стадии брожения при спектральном анализе обнаружены у Sacch. ellipsoideus armeniacus № 28 кремния и марганца в тысячных долях %. Марганец редко встречается в изучаемых нами дрожжевых культурах. Он выявлен в опыте 1947 года также у Sacch. ellipsoideus armeniacus № 46 и № 47, которые относятся к активным хересующим культурам, и лаборатория микробиологии Института Виноделия и Виноградарства АН рекомендует их производству. Sacch. ellipsoideus arm. № 28 обнаружены алюминий в сотых долях %, железо и медь в десятых долях %, магнезия и фосфора целыми % %.

В опыте брожения дрожжевые культуры не содержали калия, этот показатель требует дальнейшего изучения. Фосфор обнаружен целыми % %, это связано с функциональной деятельностью винных дрожжей, а при длительном оставлении вин на дрожжах приводит к извлечению фосфора из дрожжей с обогащением внешней среды—вина. Работа в этом направлении будет продолжена.

Выводы. 1. Применение метода спектрального анализа является ценным методом для определения химических элементов в дрожжевых клетках, особенно в различных физиологических стадиях их развития.

2. Спектральным анализом нам удалось установить качественное и отчасти количественное различие элементов между изучаемыми различными культурами винных эллипсоидальных дрожжей.

3. В хересующей культуре Sacch. ellipsoideus armeniacus № 47 обнаружен титан в стадии хересования вина Воскеат (Далма).

4. В хересующих культурах Sacch. ellipsoideus armeniacus № 28, № 46 и № 47, при формировании вина „Аштарак" (типа Херес) из сорта Воскеат (Далма), обнаружены свинец, олово, марганец и натрий.

5. В процессе брожения спектральным анализом установлено наличие большого количества фосфора в дрожжевых клетках, между тем он отсутствовал в стадии анабиоза дрожжей и при формировании вина „Аштарак".

Институт виноделия и
виноградарства
Академии Наук Арм. ССР
Ереван, 1950, апрель

Ա. Մ. ԴԻԼԱՆՅԱՆ ԵՎ Ս. Խ. ՏԵՐ-ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ

Saccharomyces ellipsoideus-ի տարբեր կուլտուրաների սպեկտրալ անալիզը

Ունենալով ձեռքի տակ գինու շաքարասնկերի բազմաթիվ նատվածքներ (1946 թ. և 1947 թ. փորձերից) և նպատակ ունենալով որոշելու գինու շաքարասնկերի կազմության մեջ մտնող քիմիական տարրերը սպեկտրալ անալիզի միջոցով, մենք հանգեցինք հետևյալին.

1. Սպեկտրալ անալիզի մեթոդը հանդիսանում է արժեքավոր մեթոդ շաքարասնկերի քիմիական տարրերի որոշման համար, մանավանդ նրանց զարգացման ֆիզիոլոգիական տարրեր ստադիաներում։

2. Սպեկտրալ անալիզի միջոցով հնարավոր եղավ ի հայտ բերել հեռագոտվող գինու էլիպսաձև շաքարասնկերի տարբեր կուլտուրաների միջև որակական և մասամբ էլ տարբերի քանակական տարբերություններ։

3. Sacch. ellipsoideus armeniacus № 47 խերեսացնող շաքարասնկերի կուլտուրայում, Ոսկեհատ (Դալմա) գինու խերեսացման ընթացքում հայտնաբերված է տիտան։

4. Sacch. ellipsoideus armeniacus № 28, № 46 և № 47 խերեսացնող կուլտուրաներում, Ոսկեհատ փոփոխակից «Աշտարակ» գինու ձևավորման ընթացքում, հայտնաբերված են կապար, անագ, մանգան և նատրիում։

5. Սպեկտրալ անալիզի միջոցով խմորման ընթացքում շաքարասնկերի մեջ հայտնաբերվել է մեծ քանակությամբ (ամրողջ %%) ֆոսֆոր, մինչդեռ այն բացակայել է շաքարասնկերի անաբիոտիկ ստադիայում և «Աշտարակ» գինու ձևավորման ընթացքում։

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *А. М. Фролов-Багреев* и *Г. Г. Агабальянц*. Химия вина и методы исследования продуктов переработки винограда, 1933. 2. *А. М. Фролов-Багреев* и др. Микроорганизмы плодово-виноградных сусел и вин, 1933. 3. *А. М. Диланян*. Сер. научн. работ Инст. Виноделия и Виноградарства АН Арм. ССР, № 17, 1947.