

С. В. ЧУБАРЯН, М. А. ЛЕР-КАРАПЕТЯН, Л. Р. ТУМАНЯН

АЗОТНЫЙ ОБМЕН ДРОЖЖЕЙ РОДА CANDIDA

IX. ОСОБЕННОСТИ ДЫХАНИЯ И БРОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА CANDIDA

Особенности дыхания и брожения дрожжевых организмов подробно изучены у многочисленных представителей родов *Saccharomyces*, *Brettanomyces*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* [11, 12, 13, 14] и др., в частности у видов, выделенных из эпифитной микрофлоры и полученных из музейных культур разного происхождения, а также у множества рас, применяемых в качестве активных штаммов в разных отраслях пищевой и других промышленности.

В этом отношении весьма мало изучен род *Candida*, в составе которого числится не менее 30 видов и подвидов [8]; необходимость подробного изучения последних вызвана особыми условиями филогенеза дрожжей рода *Candida*, в силу которых встречаются в основном дикие, реже — культурные и патогенные формы. Различия в историческом развитии не могут не отражаться как на главных путях обмена основных метаболитов, в частности азота и углерода, так и на механизмах высвобождения энергии.

Настоящая работа посвящена изучению особенностей основных путей энергетического обмена, а именно дыхания, аэробного и анаэробного брожения, у некоторых представителей рода *Candida*.

Исследования преследовали цель определить упомянутые параметры энергетического обмена культур, инкубированных в общеизвестных буферных растворах и синтетических минеральных средах в присутствии разных моносахаридов, а также культур, подвергнутых азотному голоданию различными приемами. Последний способ позволяет выяснить некоторые стороны взаимоотношений между азотным обменом и энергетическими процессами клеток.

Методика. Объектом исследования служили 8 штаммов дрожжевых организмов рода *Candida*: *C. guilliermondii* 71, *C. chevalieri* 66, *C. tropicalis* ДН—3, *C. tropicalis* Кз—10, *C. guilliermondii membranaefaciens* 72, *C. utilis* 106, *C. arborea* 64 и *C. pulcherrima* 95, полученные из отдела типовых культур Института микробиологии АН СССР (проф. В. И. Кудрявцев).

Выращивание культур проводилось при $30 \pm 1^\circ\text{C}$ в условиях интенсивного аэрирования на круговой качалке (200 об/мин) в синтетической основной среде (ОС) следую-

щего состава: глюкоза—10 г; KH_2PO_4 —1,23 г; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,125 г; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —3,10 г; тиамин—50 мкг (для *S. utilis*); биотин—8 мкг (для всех других культур, кроме *S. chevalieri*, являющейся ауксоавтотрофной) [1], на 1 л водопроводной воды.

Для подготовки к опыту культура, выращенная в жидкой ОС и собранная в конце экспоненциальной фазы роста, подвергалась голоданию разными приемами в 2% растворе глюкозы до полного ее использования, а в отдельных опытах—на воде 24 час., на 2% глюкозе—до полного расхода с последующим суточным инкубированием в воде.

Результаты оценивались следующими методами: дыхание (Q_{O_2}) и брожение ($Q_{\text{CO}_2}^{\text{воз}}$, $Q_{\text{CO}_2}^{\text{N}_2}$)—прямым манометрическим методом Варбурга [5], фракционирование полисахаридов—методом Моррис в модификации Чапг и Никерсон [7], азот—микрометодом Кьельдаля, плотность суспензии—нефелометрированием (ФЭК-Н57) и путем взвешивания.

Характеристика дыхания (Д) и брожения (Б) дрожжей рода Candida. Были поставлены предварительные опыты с целью определения характера дыхательных и бродильных свойств исследуемых представителей этого рода.

Опыты проведены с суспензией дрожжей, выращенных в жидкой синтетической среде и собранных в конце экспоненциальной фазы роста.

Полученные данные показывают, что дрожжи рода *Candida* отличаются относительно высокой степенью поглощения O_2 и выделения CO_2 за счет эндогенных субстратов. Значения Q_{O_2} и Q_{CO_2} эндогенного дыхания заметно не варьируют у отдельных культур.

В присутствии экзогенного углеродного субстрата—глюкозы—резко усиливается Q_{O_2} и Q_{CO_2} у всех культур, при значительных расхождениях между культурами в абсолютных величинах их. По этим показателям исследуемые культуры располагаются в следующем убывающем порядке:

Q_{O_2} — *C. pulcherrima* > *C. g. membranaefaciens* > *C. chevalieri* > *C. tropicalis* ДН—3 > *C. utilis* > *C. guilliermondii* = *C. arborea* > *C. tropicalis* К₃₋₁₀.

Q_{CO_2} — *C. pulcherrima* > *C. g. membranaefaciens* > *C. tropicalis* ДН—3 > *C. chevalleri* > *C. tropicalis* К₃₋₁₀ > *C. utilis* > *C. guilliermondii* = *C. arborea*.

Дыхательный коэффициент (ДК) при эндогенном метаболизме колеблется в пределах 0,6—0,8 у большинства штаммов, а у *C. chevalieri* 66 и *C. arborea* 64 достигает единицы. В присутствии же глюкозы пределы ДК—1,1—1,2, что подтверждает правильность ранее установленных положений в отношении представителей разных родов дрожжевых организмов, в частности пекарских дрожжей разного происхождения [9, 10].

Все исследуемые культуры в присутствии глюкозы обладают слабым аэробным брожением (АЭБ), наиболее заметным у *C. tropicalis* ДН-3 и у *C. pulcherrima* 95. В условиях эндогенного метаболизма АЭБ не наблюдается.

В присутствии глюкозы у всех культур наблюдается анаэробное брожение (АНБ), которое наиболее сильно выражено у *C. pulcherrima*, у двух штаммов *C. tropicalis* и у *C. guilliermondii membranaefaciens* 72, АНБ за счет эндогенных субстратов полностью отсутствует.

Таблица 1

Характеристика Д и Б представителей рода *Candida*

В инкубационном сосудике: 2 мл дрожжевой суспензии в 1% растворе глюкозы в фосфатном буфере М/15 (рН—5,2) с содержанием 13—15—17 мг сухих дрожжей; T° опыта — 32°C; число качаний 100—120 в мин; продолжительность опытов—2 часа

Варианты	V _{O₂}	Q _{O₂}	V ^н _{CO₂}	Q ^н _{CO₂}	АЭБ		АНБ		ДК	
					V ^н _{CO₂} —V _{O₂}	Q ^н _{CO₂} —Q _{O₂}	V ^{N₂} _{CO₂}	Q ^{N₂} _{CO₂}		
<i>C. guilliermondii</i> 71	эндогенный	367	12	270	9	—97	—3	11	—	0,7
	глюкоза	625	21	719	24	94	3	643	21	1,1
	эндогенный	431	12	280	8	—67	—4	31	2	0,7
	глюкоза	896	24	994	26	102	2	877	24	1,1
<i>C. chevalieri</i> 66	эндогенный	296	11	319	12	23	1	7	0	1,0
	глюкоза	961	37	1023	39	62	2	575	22	1,1
	эндогенный	308	10	320	10	12	0,4	9	0	1,0
	глюкоза	1163	36	1237	38	27	2	860	26	1,0
<i>C. tropicalis</i> ДН—3	эндогенный	385	12	223	7	—162	—5	0	0	0,6
	глюкоза	1129	35	1346	42	217	7	2490	78	1,2
	эндогенный	402	12	283	9	—119	—3	0	0	0,7
	глюкоза	1158	35	1375	42	217	7	2606	70	1,2
<i>C. tropicalis</i> К ₃ —10	эндогенный	184	9	165	8	—19	—1	10	0	0,9
	глюкоза	496	24	601	30	105	6	910	40	1,2
	эндогенный	240	6	195	5	—45	—1	20	0	0,9
	глюкоза	944	23	1219	30	275	7	1844	43	1,2
<i>C. g. membranaefaciens</i> 72	эндогенный	285	9	200	7	—85	—2	0	0	0,7
	глюкоза	1175	39	1268	42	93	3	1355	43	1,1
	эндогенный	236	9	171	6,5	—65	—2,5	0	0	0,7
	глюкоза	958	37	1085	42	127	5	1059	40	1,1
<i>C. utilis</i> 106	эндогенный	248	9,5	206	8	—42	—2	0	0	0,8
	глюкоза	762	29	765	29	3	0	726	25	1,0
	эндогенный	222	10	181	8	—31	—2	0	0	0,8
	глюкоза	531	24	532	24	0	0	630	29	1,0
<i>C. arborea</i> 64	эндогенный	230	8	214	7	—16	—0,6	5	0	1,0
	глюкоза	682	22	738	24	56	2	295	10	1,0
<i>C. pulcherrima</i> 95	глюкоза	662	40	779	47	117	7	1214	74	1,2
	глюкоза	1316	51	1590	62	284	11	1910	75	1,2

Влияние инкубационной среды на дыхание и брожение (Д и Б). Опыты были поставлены с целью определения особенностей Д и Б исследуе-

мых культур в фосфатном буфере, где исключено размножение клеток, и в синтетической среде, содержащей основные питательные вещества для их размножения [3].

Полученные данные (табл. 2) показывают значительное усиление абсолютных количеств поглощенного O_2 и выделенного CO_2 в синтетической культуральной среде, по сравнению с таковыми в буфере, содержащем глюкозу, у трех культур: *S. guilliermondii* 71, *S. chevalieri* 66 и *S. tropicalis* К₃₋₁₀. У *S. guil. membranaefaciens* 72 наблюдается более высокое значение Q_{O_2} в буфере.

Если у *S. guilliermondii* 71 и *S. chevalieri* 66 ДК имеет одинаковые значения в обоих случаях, то у *S. tropicalis* К₃₋₁₀ и у *S. guil. membranaefaciens* — культур с сильно выраженными бродильными свойствами, о чем свидетельствуют высокие показатели АЭБ и АНБ, наблюдаются более высокие значения ДК в ОС.

Таблица 2

Влияние инкубационной среды на Д и Б

В инкубационном сосудике: дрожжевая суспензия, содержащая у 2-х первых культур в пределах 10 мг, а у 2-х последних — 20 мг сухих дрожжей; Т опыта — 32°; рН среды — 5,2; число качаний — 100—120 в мин; продолжительность опытов — 2 часа

Культуры	Инкубационная среда	Q_{O_2}	$Q_{CO_2}^{воз}$	АЭБ	АНБ	ДК
<i>S. guilliermondii</i> 71	ОС	44	41	-3	31	0,9
	буфер	21	24	3	21	1,1
<i>S. chevalieri</i> 66	ОС	82	86	4	42	1,0
	буфер	39	44	5	24	1,1
<i>S. tropicalis</i> К ₃₋₁₀	ОС	27	74	47	65	2,8
	буфер	21	24	3	41	1,1
<i>S. g. membranaefaciens</i> 72	ОС	34	74	40	59	2,1
	буфер	40	47	7	44	1,1

В целом состав инкубационной смеси влияет на повышение абсолютных величин Q_{O_2} и Q_{CO_2} , что более заметно у *S. chevalieri* 66.

Важнейшим фактором, влияющим на усиление Д и Б, нужно считать источник азота (NH_4) культуральной среды [2].

Влияние плотности дрожжевой суспензии на дыхание и брожение. Опыты были поставлены с целью определения оптимальной плотности дрожжевой суспензии, подходящей к условиям существующего объема и состава инкубационной смеси, объема газового пространства и других факторов, которые создают возможность определить колебания основных параметров Д и Б в зависимости от фактора плотности клеточной суспензии.

Результаты приведены в табл. 3.

Данные показывают, что в примененных пределах плотности суспензии абсолютные величины Q_{O_2} и Q_{CO_2} не претерпевают существенных из-

Таблица 3

Влияние густоты дрожжевой суспензии на Д и Б

В инкубационном сосудике: 2 мл дрожжевой суспензии в 1% растворе глюкозы в фосфатном буфере М/15 (рН 5,2), содержание дрожжей (сухой вес) при разреженном посеве — 7 мг, густом посеве — 12—14 мг; Т—32°С, число качаний — 100—120 в мин; продолжительность опытов — 2 часа

Культуры	Степень упитанности культуры	Плотность посева	Q _{O₂}	Q _{CO₂}	АЭБ	АНБ	ДК
<i>C. guilliermondii</i> 71	не голодавшая	разреженный густой	54	72	18	40	1,3
			60	76	16	33	1,2
	голодание в Н ₂ О	разреженный густой	51	66	15	24	1,3
			48	66	18	17	1,4
<i>C. chevalieri</i> 66	не голодавшая	разреженный густой	77	83	6	24	1,1
			28	50	22	16	1,7
	голодание в Н ₂ О	разреженный густой	75	91	16	30	1,2
			39	62	23	29	1,6

менений у *C. guilliermondii* 71, а у *C. chevalieri* 66 при густом посеве они значительно падают, что указывает на большую потребность в O₂; об этом же свидетельствует повышение АЭБ у нее при густом посеве.

Опытами установлено также, что умеренное голодание культур по азоту на воде не оказывает существенного влияния на абсолютные величины Q_{O₂} и Q_{CO₂} и на ДК, не действует на АЭБ у *C. guilliermondii* 71, но значительно усиливает его у *C. chevalieri* 66 при разреженном посеве; АНБ, наоборот, значительно подавляется у *C. guilliermondii* 71 как при разреженном, так и при густом посеве, а у *C. chevalieri* 66 усиливается в обоих случаях.

Влияние разных способов голодания на дыхание и брожение. С целью получения культур разной степени голодания по азоту были использованы следующие присмы: голодание на воде, на 2% глюкозе, на 2% глюкозе с последующим голоданием на воде. В процессе голодания на глюкозе происходит накопление биомассы (в условиях наших опытов на 76% от исходного сухого вещества), в результате чего перестраиваются азотсодержащие компоненты и понижается уровень азота в биомассе на 50—60% (табл. 4).

Полученные данные выявляют значительные расхождения в изменениях параметров Д и Б при разных режимах голодания.

При голодании на воде наблюдается некоторое понижение абсолютных величин Q_{O₂}, Q_{CO₂}, ДК, АЭБ, АНБ у *C. guilliermondii* 71 и *C. tropicalis* ДН—3.

У всех культур в процессе голодания в растворе глюкозы резко снижаются абсолютные значения Q_{O₂} (за исключением *C. pulcherrima*) и Q_{CO₂}. У *C. pulcherrima* Q_{O₂} не меняется, значительно снижается Q_{CO₂}, следовательно и ДК. Установлены значительные расхождения между исследуемыми культурами в степени падения параметров Д и Б. При этом резко падает (иногда до нуля) и АЭБ, а АНБ подавляется в пределах

Таблица 4

Влияние разных способов голодания на Д и Б дрожжей

В инкубационном сосудике: 2 мл дрожжевой суспензии в 1% растворе глюкозы в фосфатном буфере М/15 (рН—5,2) с содержанием 16 мг сухих дрожжей; Т опыта—32°; число качаний—100—120 в мин; продолжительность опытов—2 часа

Культуры	Способ голодания	Q_{O_2}	$Q_{CO_2}^{воз}$	АЭБ	АНБ	ДК
<i>S. guilliermondii</i> 71	не голодавшая	82	100	19	72	1,2
	в воде	68	85	16	55	1,2
	в 2% растворе глюкозы	20	24	4	17	1,1
	в 2% глюкозе—H ₂ O	21	26	5	8	1,2
<i>S. tropicalis</i> ДН—3	не голодавшая	94	122	28	118	1,3
	в воде	87	141	54	91	1,6
	в 2% растворе глюкозы	25	29	4	47	1,1
	в 2% глюкозе—H ₂ O	14	18	4	18	1,3
<i>S. chevalieri</i> 66	в воде	90	119	29	64	1,3
	в 2% растворе глюкозы	38	41	3	27	1,0
<i>S. tropicalis</i> Кз—10	в воде	82	142	60	102	1,7
	в 2% растворе глюкозы	24	30	6	43	1,2
<i>S. pulcherrima</i> 95	в воде	41	97	56	82	2,3
	в 2% растворе глюкозы	40	47	7	74	1,2
<i>S. arborea</i> 64	в воде	34	76	42	60	2,2
	в 2% растворе глюкозы	21	20	—1	51	0,9

20—60% от АНБ исходной культуры. Последний факт указывает на различия в механизме АЭБ и АНБ и соответствует данным Энгельгардта [5].

В условиях последовательного голодания на глюкозе и воде еще больше снижается Q_{O_2} и Q_{CO_2} , а также АНБ. Существенного изменения величин АЭБ не происходит.

Для выяснения механизма изменений параметров Д и Б были изучены изменения в содержании углеводных фракций и общем азоте у двух культур: *S. guilliermondii* 71 и *S. tropicalis* ДН—3.

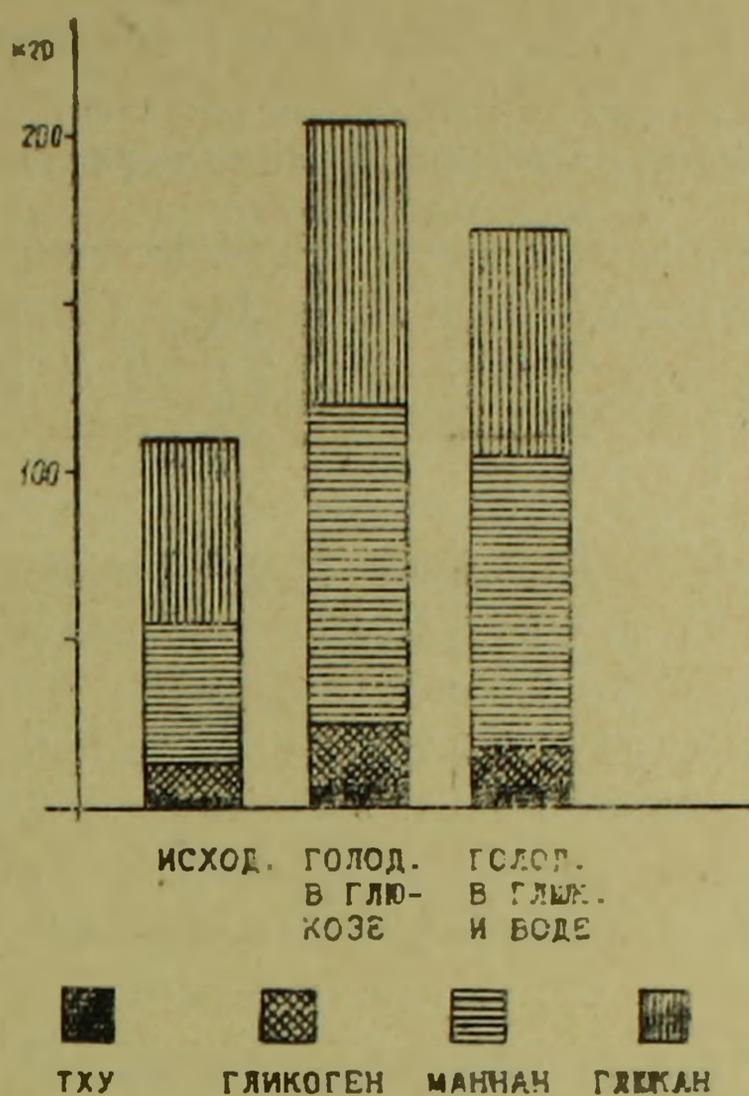
Данные приведены на рис. 1 и в табл. 5.

Данные показывают значительное накопление углеводных фракций трегалозы, гликогена, маннана, глюкана в биомассе при голодании на глюкозе и некоторый расход углеводов, особенно резервного гликогена, при дальнейшей инкубации на воде.

Понижение Q_{O_2} и Q_{CO_2} после голодания на глюкозе, несмотря на накопление значительных количеств растворимых и других углеводов, можно объяснить резким снижением уровня азота в клетках. В пользу этого говорит также сильное стимулирование Q_{O_2} и Q_{CO_2} при инкубировании культуры, голодавшей в растворе 2% глюкозы, затем в воде в присутствии NH_4^+ и еще большее—в случае смеси глюкоза + NH_4^+ .

Влияние природы углеродного субстрата на дыхание и брожение

Опыты были поставлены с целью выяснения влияния сбраживаемых и усвояемых моноз на параметры Д и Б у разных культур: *S. guillier-*



Количество углеводных фракций во всей биомассе.

mondii хорошо усваивает глюкозу, ксилозу, арабинозу, *C. tropicalis* K₃₋₁₀ и *C. chevalieri* хорошо усваивают глюкозу, ксилозу, а арабинозу после адаптации [4] (табл. 7).

Таблица 5

Содержание азота и углеводных фракций в биомассе после роста и разных режимов голодания
Данные в % от абсолютно сухого вещества

Режим голодания	Общий азот		Углеводные фракции <i>C. guilliermondii</i> , мг %				
	<i>C. guilliermondii</i> 71	<i>C. tropicalis</i> ДН-3	ТХУ	Гликоген		маннан	глюкан
				кислото-экстрагируемый	щелочно-экстрагируемый		
Исходная в воде	7,7	6,4	0,9	0,9	2,2	13,7	18,0
в 2% глюкозе	6,7	5,1	—	—	—	—	—
в 2% глюкозе—H ₂ O	2,2	3,3	1,2	0,5	2,7	17,7	16,2
	1,8	1,5	1,3	0,3	2,2	18,8	14,4

Полученные в присутствии ксилозы данные свидетельствуют о значительном падении Q_o, и Q_{co}, у *C. guilliermondii* 71, *C. chevalieri* 66 и некотором повышении Q_{co}, у *C. tropicalis* K₃₋₁₀.

В присутствии арабинозы наблюдается падение Q_o, и Q_{co}, у трех культур.

Обе пентозы несколько повышают ДК у *C. tropicalis* K₃₋₁₀ и не влияют на две другие культуры.

Таблица 6

Влияние NH_4^+ и глюкозы на Д и количество углеводных фракций

Углеводные фракции определялись в содержимом сосудинок после инкубирования на аппарате Варбурга. Количество углеводных фракций выражено в мг % от абсолютно сухого вещества

Варианты опыта	Q_{O_2}	$Q_{CO_2}^B$	ДК	Трегалоза	Гликоген, щелочно-экстрагируемый	Гликоген, кислото-экстрагируемый	Маннан	Глюкан
Исходный*	—	—	—	0,86	1,1	0,5	1,1	0,2
Эндогенный	10,1	6,8	0,7	1,83	1,7	2,8	4,4	2,5
+ NH_4^+	23,0	15,2	0,6	0,94	0,6	0,6	1,7	0,6
+Глюкоза	21,11	24,66	1,2	27,7	28,2	26,3	25,7	27,7
Глю+ NH_4^+	36,8	26,5	1,0	18,5	18,5	17,2	22,9	18,5

* Голодавшая культура, не подвергнутая инкубированию на аппарате Варбурга

Таблица 7

Влияние природы углеродного субстрата на Д и Б

Культуры	Сахара	Q_{O_2}	$Q_{CO_2}^B$	АЭБ	АНБ	ДК
<i>C. guilliermondii</i> 71	эндогенный	9	6	-3	2	0,7
	глюкоза	23	26	3	27	1,0
	ксилоза	19	19	0	3	0,9
	арабиноза	15	14	-1	0	0,9
<i>C. chevalieri</i> 66	эндогенный	11	9	-2	0	0,9
	глюкоза	37	39	2	22	1,0
	ксилоза	18	18	0	4	1,0
	арабиноза	12	12	0	0,8	1,0
<i>C. tropicalis</i> Кз-10	эндогенный	5	4	-1	0	0,8
	глюкоза	21	24	3	41	1,1
	ксилоза	22	26	4	2	1,2
	арабиноза	19	11	2	1	1,2

Найдено слабовыраженное АЭБ в присутствии пентоз только у *C. tropicalis* Кз-10. Что касается АНБ, оно очень слабо выражено у всех трех культур в присутствии ксилозы и фактически отсутствует в присутствии арабинозы.

Совокупность полученных данных показывает, что по параметрам дыхания и брожения представители рода *Candida* в целом значительно отличаются от дрожжей родов *Saccharomyces*, *Brettanomyces* и др., а также проявляют существенные различия между собой по абсолютным значениям показателей Q_{O_2} , Q_{CO_2} , ДК, АЭБ, АНБ, характеризующих дыхание и брожение.

Ереванский государственный университет,
кафедра биохимии

Поступило 29.IV 1971 г.

Ս. Վ. ՉՈՒԲԱՐՅԱՆ, Մ. Ա. ՏԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Լ. Թ. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ

CANDIDA ՑԵՂԻ ԽՄՈՐԱՍՆԿԵՐԻ ԱԶՈՏԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԱՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

IX. CANDIDA ՑԵՂԻ ԽՄՈՐԱՍՆԿԵՐԻ ՈՐՈՇ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐԻ ՇՆՉԱՌՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԽՄՈՐՄԱՆ ԱՌԱՆՉՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

էներգետիկ նյութափոխանակության ուղիների ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ *Candida* ցեղի շաքարասնկերը բնորոշվում են էնդոգեն սուբստրատների հաշվին O_2 -ի ուժեղ կլանմամբ և CO_2 -ի անջատմամբ: Բոլոր կուլտուրաների մոտ գլյուկոզի ներկայությամբ Q_{O_2} և Q_{CO_2} խիստ խթանվում է: Շտամների մեծ մասի մոտ էնդոգեն նյութափոխանակության շնչառական գործակիցը գտնվում է 0,6—0,8 սահմաններում, իսկ *C. chevalieri* և *C. arborea* — 64-ի մոտ հասնում է 1-ի: Գլյուկոզի առկայությամբ շնչառական գործակիցը 1,1—1,2 է: էնդոգեն աէրոբ և անաէրոբ խմորում նկատվում է միայն գլյուկոզի ներկայությամբ:

Արհեստական միջավայրում ֆոսֆորային բուֆերի համեմատությամբ Q_{CO_2} և Q_{O_2} խիստ խթանվում են, դա հատկապես նկատելի է *C. chevalier* օրինակի վրա: Շնչառության և խմորման համար կարևորագույն գործոն է սննդամիջավայրի ազոտի աղբյուրը:

C. guilliermondii-ի սուսպենզիայի խտությունը Q_{O_2} և Q_{CO_2} -ի բացարձակ մեծության վրա չի ազդում, *C. chevalieri*-ի դեպքում խիտ ցանքսը այդ արժեքները նվազեցնում է, աէրոբ խմորումը պակասում է, որը ցույց է տալիս Q_2 նկատմամբ այդ կուլտուրայի խիստ բարձր պահանջը: Քաղցի տարբեր պայմաններում շնչառության և խմորման ինտենսիվությունը փոփոխվում է: Մեխանիզմը պարզաբանելու նպատակով ուսումնասիրվել է ածխաջրային ֆրակցիաների և ընդհանուր ազոտի քանակի փոփոխությունը *C. guilliermondii* և *C. tropicalis* ДН—3-ի մոտ:

Չնայած գլյուկոզի առկայությամբ քաղցից հետո ածխաջրերի զգալի կուտակում է տեղի ունենում, շնչառության և խմորման նվազումը պետք է բացատրել բջիջներում ազոտի քանակի խիստ անկմամբ:

Տարբեր մոնոսախարիդները տարբեր ձևով են ազդում ուսումնասիրված կուլտուրաների շնչառության և խմորման վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Макарова Е. Н. и Огангсян С. П. Ученые записки Ереванского государственного университета, 3, 1969.
2. Тер-Карапетян М. А., Инджикян С. М. и Чубарян С. В. Биологический журнал Армении, XXI, 1, 1968.
3. Тер-Карапетян М. А., Макарова Е. Н. и Цатурян С. С. Биологический журнал Армении, XXI, 9, 1968.
4. Тер-Карапетян М. А., Элиазян А. А. ДАН АрмССР, 15, 3, 169, 1965.
5. Умбрейт В. В., Буррис Р. Х. и Штауффер Дж. Ф. Манометрические методы изучения тканевого обмена, М., 1951.
6. Энгельгардт В. А. Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии (пленарное заседание), М., 1955.
7. Chung C. W. and Nickerson W. J. J. Biol. Chem., 208, 1, p. 395, 1954.

8. *Lodder J., Kreger van Rij N. J. W.* The yeasts. A taxonomic study. 1952. Amsterdam.
9. *Ludgaard E.* Biochem. Z., 220, p. 8, 1930.
10. *Meyerhof O.* Biochem. Z., 162, p. 43, 1925.
11. *Spoerl E. and Doyle R. J.* Can. J. Microb., 13, 7, p. 811, 1967.
12. *Stickland L. H.* Biochem. J., 64, 3, p. 498, 1956.
13. Tomoko Ohniski. Gianluigi Sottocasa, Lars Ernster. Bull. de la Soc. de Chimie Biolog., 48, 11, p. 1189, 1966.
14. *Wiken T. O., Verhaar A. J. M. and Scheffers W. A.* Arch. für Microb., 42, 2, 226, 1962.