

М. А. ТЕР-КАРАПЕТЯН, Е. Н. МАКАРОВА

ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНОВ ГРУППЫ В НА СОСТАВ
СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ НЕКОТОРЫХ
ВИДОВ ДРОЖЖЕЙ РОДА CANDIDA

Исследования последних двух десятилетий показали наличие у ряда микроорганизмов, в том числе и дрожжевых, легко экстрагируемых холодной водой, холодной 10% трихлоруксусной кислотой (ТУК) или этиловым спиртом азотистых фракций, основными компонентами которых являются свободные аминокислоты и олигопептиды [1—4].

У дрожжевых организмов в составе свободных аминокислот преобладают аланин, лейцин, глютаминовая кислота и в некоторой степени аргинин, глицин, треонин, группа валин-метионина, гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) и др. [4, 5].

Исследования показали важнейшую роль свободных аминокислот, названных резервным фондом в процессах синтеза и распада белков, в том числе и ферментов [4, 6—8].

Рядом исследований установлена тесная зависимость состава свободных аминокислот от родовых и видовых особенностей различных групп микроорганизмов, от возраста культуры, от условий температуры и аэрирования среды, от природы и концентрации источников азотного и углеродного питания и др. [9, 10].

При голодании клеток *Micrococcus lysodeikticus* исчезновение лизина из состава свободных аминокислот имеет место в основном в присутствии сахарозы, а не глюкозы, при температуре выше 37°C и интенсивном аэрировании [11]. У пекарских дрожжей расы Томской № 7 интенсивный синтез аланина и глютаминовой кислоты происходит лишь только при низкой степени аэрирования среды [12]. При культивировании азотобактера (*Azotobacter chroococcum*) аспарагиновая кислота, серин и гликоколл отсутствуют в наличных фазах цикла развития [13]. У *Saccharomyces cerevisiae* количества лизина и глютаминовой кислоты показывают значительные изменения в течение цикла роста культуры [4]. У *Candida tropicalis* (шт. КЗ—10) обнаружено, что в условиях аэробного усвоения ксиллозы накапливается больше ГАМК, чем при усвоении глюкозы [5] и т. д.

По вопросу взаимозависимости состава свободных аминокислот от нутриентов, активно участвующих в клеточном метаболизме, одним из весьма недостаточно изученных моментов является влияние витаминов на синтез, распад и включение свободных аминокислот у микроорганизмов, в частности витаминов группы В у дрожжей (*E. Coli* и др. [14, 15, 16]).

Состав свободных аминокислот живой клетки представляет собой

результат нескольких совместно протекающих процессов, а именно: поступление готовых аминокислот в клетку из внешней среды, образование новых аминокислот внутри клетки за счет источников углерода (углеводы и др.) и азота (аммиак и др.), распад структурных белков.

Настоящая работа преследует цель—изучение влияния биотина и тиамина на состав свободных аминокислот у некоторых видов дрожжей рода *Candida* в синтетической минеральной среде, содержащей в качестве единственных источников углерода и азота соответственно глюкозу и сульфат аммония.

Методика исследования

Объектами исследования служили 8 видов дрожжей рода *Candida*, полученных из коллекции отдела типовых культур института микробиологии АН СССР (проф. В. И. Кудрявцев), а именно *C. utilis* № 106, *C. guilliermondii* № 71, *C. guilli. membranifaciens* № 72, *C. pulcherrima* № 95, *C. arborea* № 64, *C. chevalieri* № 66, *C. tropicalis* № ДН-3, а также *C. tropicalis* КЗ—10*, полученный от кандидата биол. наук Ш. А. Авакян (лаборатория биохимии Арм.НИИЖВ).

Культуральная основная среда (О. С.) была следующего состава на 1 литр водопроводной воды: глюкоза—10 г, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ —3,1 г, KH_2PO_4 —1,23 г, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,625 г, NaCl —0,125 г, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ —0,125 г.

Для изучения влияния витаминов О. С. дополнялась комплексом девяти витаминов группы В или лишь только одним из членов комплекса, необходимым для исследуемой культуры, а именно: тиамин для *C. utilis*, биотин для всех других культур, кроме *C. chevalieri*. Последняя культура является ауксоавтотрофной, но тем не менее она культивировалась как при отсутствии, так и в присутствии биотина. Витамины вносились в стерильную среду в виде стерильных растворов в следующих количествах в гаммах на литр [17]: биотин—8, тиамин—500, рибофлавин—250, никотиновая кислота—500, пиридоксин—500, пантотеновая кислота (Са-соль)—500, фолиевая кислота—2,5; инозит—2500, парааминобензойная кислота—250.

Методы очищения ингредиентов среды, приготовления и стерилизации сред, а также подготовки посевного материала (культура, выращенная в О. С. в отсутствии витамина и подвергнутая голоданию в дистиллированной воде) были подробно описаны в нашей предыдущей работе [18].

Посевной материал вносился в виде суспензии в количестве 5—8 мл (в пересчете на абсолютно сухое вещество) на 100 мл культуральной среды, помещенной в 750 мл конические колбы на каждый вариант.

Опытные партии колб ставились на инкубацию при оптимальной для каждой культуры температуре, на круговой качалке при 160—

* В ранее опубликованных работах нашей лаборатории культура называлась *C. pelliculosa* (шт. КЗ-10). При дополнительных исследованиях Ш. А. Авакян установила, что данная культура принадлежит виду *tropicalis*.

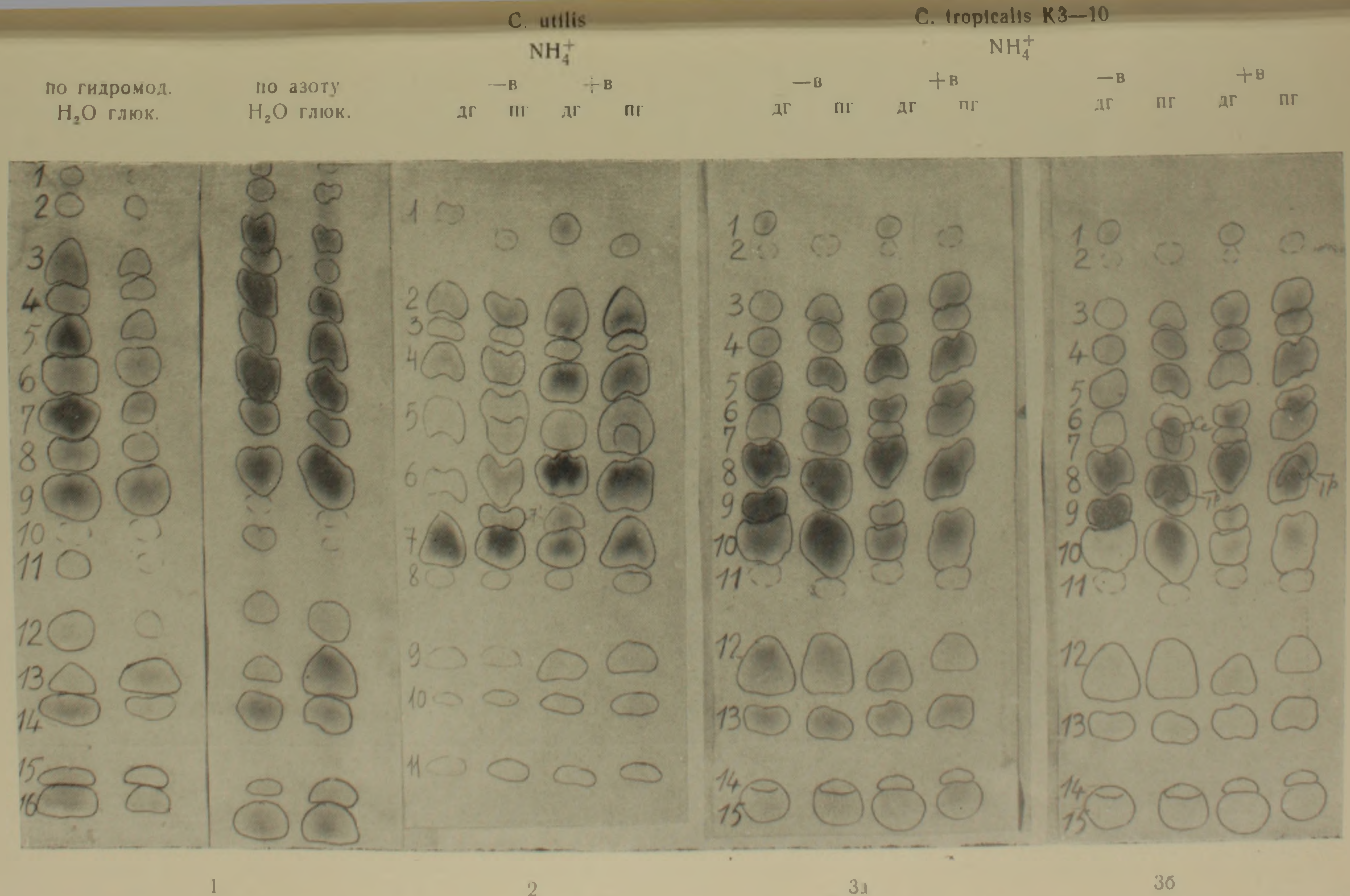


Рис. 1. Спирторастворимые фракции *C. guilliermondii*. Голодание водой и глюкозой

Рис. 2, 3а, 3б. Аминокислотный и пептидный состав спирторастворимой фракции отдельных культур.

C. tropicalis DH-3

C. arbutus

C. guilliermondii
membranif.

C. guilliermondii

C. chevalieri

C. pulcherrima

NH_4^+

NH_4^+

NH_4^+

NH_4^+

NH_4^+

NH_4^+

—В +В
дг вг дг пг

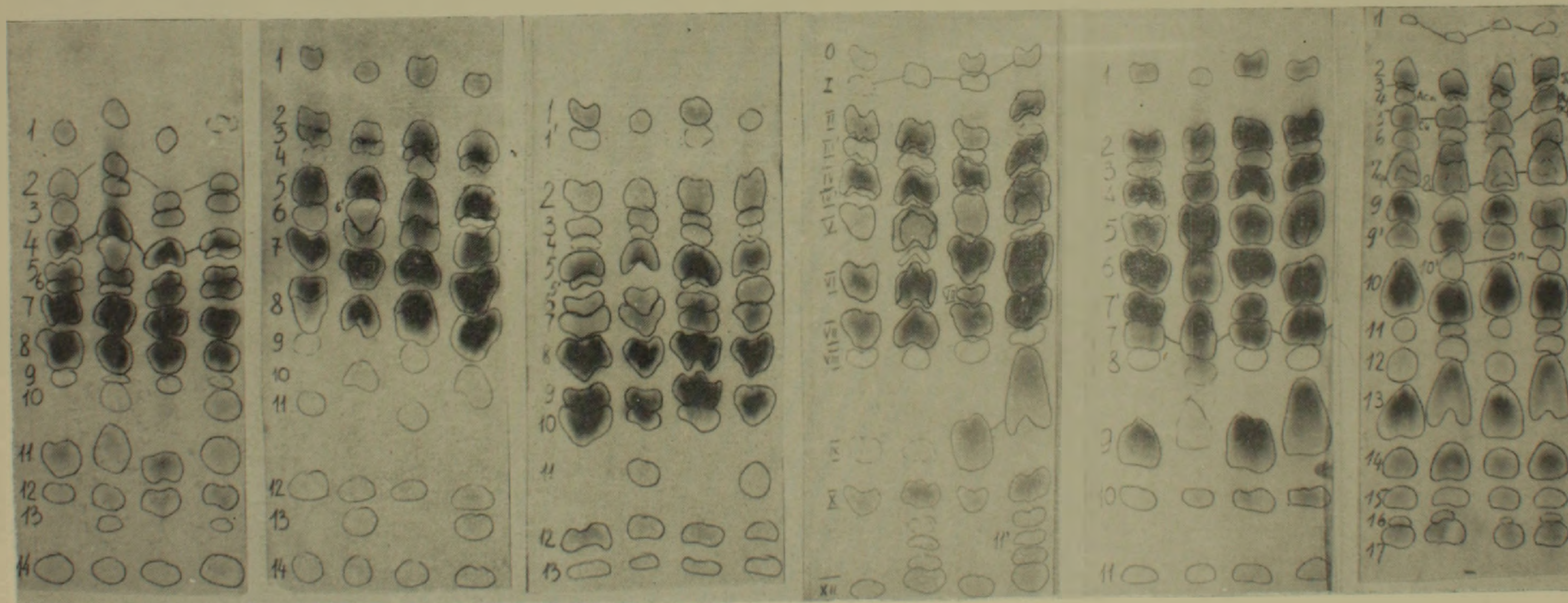
—В +В
дг пг дг пг

—В +В
дг пг дг пг

—В +В
дг пг дг пг

—В +В
дг пг дг пг

—В +В
дг пг дг пг



4

5

6

7

8

9

Рис. 4–9. Аминокислотный и пептидный состав спирторастворимой фракции отдельных культур.

200 об/мин для создания обильной аэрации. Инкубация продолжалась до расходования около 85—90% исходной глюкозы в вариантах с витаминами, что требовало 16—24 ч. Варианты без витаминов приостанавливались в тот же момент, несмотря на то, что степень расщепления глюкозы не превышала в большинстве случаев 10% от исходного количества. Таким образом, во время приостанавливания опытов варианты с витаминами находились к концу цикла роста, в то время как варианты без витаминов прерывались в начальных фазах цикла, за исключением *C. chevalieri* и *C. arborescens*, которые, как установлено [18], не нуждаются в витаминах группы В для расщепления глюкозы.

Полученные биомассы после трехкратного промывания холодной дистиллированной водой высушивались в сушильном шкафу при 85°C и экстрагировались 80% кипящим этиловым спиртом в течение 1 ч.

Оценка экспериментальных результатов проводилась по следующим показателям: расщепление глюкозы—методом феррицианида, синтезированная биомасса—взвешиванием после трехкратного промывания холодной дистиллированной водой, отношение синтезированной биомассы к расщепленной глюкозе, общий азот—микрометодом Кьельдаля, свободные аминокислоты—методом хроматографирования на бумаге спиртовых экстрактов.

Хроматографическое распределение аминокислот проводилось одномомерно, нисходящим методом трехкратно, с использованием в качестве растворителя смеси бутанол /уксусная кислота/ вода (4/1/5), а проявителя—0,2% раствора нингидрина в смеси бутанол/вода (1/1).

В статье применены следующие сокращенные названия аминокислот: аланин—ала, аргинин—арг, аспарагин—асп—NH₂, аспарагиновая кислота—асп, валин—вал, гистидин—гис, глицин—глиц, глютамин—глют—NH₂, глютаминовая кислота—глют, лейцин—лей, лизин—лиз, метионин—мет, оксипролин—опро, пролин—про, серин—сер, тирозин—тир, треонин—тре, фенилаланин—фала, цистин—цистин, цистеин—цис, γ-аминомасляная кислота—ГАМК.

Экспериментальные результаты

Материалы, подвергнутые исследованию и выращенные по вышеописанной методике, были получены в вариантах с витаминами на максимальном фоне урожайности, т. е. выходами биомассы от расщепленной глюкозы в пределах 36—45%, а в вариантах без витаминов выхода не превышали 20—30% за исключением *C. chevalieri*, который не нуждается в витаминах группы В для максимального накопления биомассы [18, 20].

Результаты по общему и спирторастворимому азоту, а также по соотношению растворимого азота к общему как в посевном материале, так и в биомассе, полученной в опытных вариантах, приведены в табл. 1.

Полученные данные показывают, что в большинстве случаев в посевном материале, подвергнутом голоданию в дистиллированной воде,

как общий, так и спирторастворимый формы азота снижаются по сравнению с соответствующими формами азота опытных образцов.

Выращивание ауксогетеротрофных культур в отсутствие тиамина или биотина мало или вовсе не отражается как на степени накопления общего азота в биомассе, так и на его спирторастворимой части.

Отношение $\frac{\text{раствор N}}{\text{общий N}}$ остается фактически постоянным как при условиях обеспечения витаминами, так и при авитаминозе. Доля спирторастворимого азота колеблется у исследуемых видов между 14—20% от общего азота; при этом, наивысшие значения найдены у *C. chevalieri* и *C. guilliermondii*, а наименьшие—у *C. arborea* и *C. tropicalis* КЗ—10. Однако полученный материал еще недостаточен для того, чтобы окончательно установить нормы накопления спирторастворимого азота у отдельных видов.

Дополнительные исследования (неопубликованные данные) показали, что около 60—70% спирторастворимого азота состоит из аминного, и, вероятно, аминокислотного азота.

Результаты по влиянию условий голодания, а именно при наличии дистиллированной воды или 1% раствора глюкозы, на аминокислотный состав спирторастворимой фракции дрожжей приведены на примере *C. guilliermondii* на рис. 1. При этом отдельно показаны хроматограммы, полученные путем нанесения на исходные точки одинаковых объемов экстракта из двух образцов (левая пара) и хроматограммы, полученные путем нанесения на исходные точки, объемы экстракта, содержащие равные количества общего азота (правая пара).

Полученные результаты показывают, что сумма аминокислот уменьшена в большей степени при голодании в среде с глюкозой по сравнению с голоданием в присутствии лишь дистиллированной воды.

Уравнивание количества азота на исходных точках хорошо показывает внутренние изменения, происходящие в составе аминокислот при применяемых двух способах голодания. При голодании в присутствии глюкозы значительно уменьшаются доли лиз, арг, глут, тре, неизвестного соединения (пятно № 11), вал, а также глутатиона (?) и цист(е)ина, а значительно повышаются доли глиц, ала, гамк, фала и лей. Эти данные в принципе совпадают с ранними наблюдениями [19], но являются новыми для исследуемых представителей рода *Candida*.

Тем не менее в нижеприведенной серии опытов, предназначенных для установления экономического коэффициента превращения усвоенных нутрилитов в биомассе, был выбран способ голодания культур в дистиллированной воде.

Результаты по аминокислотному и пептидному составу спирторастворимой фракции отдельных культур приведены на рис. 2—9. При этом экстракты, подвергнутые хроматографическому анализу непосредственно (обозначены «до гидролиза»). Проявляющиеся при этом пятна иногда трудно интерпретировать, поскольку они соответствуют не только свободным аминокислотам, а олигопептидам. Экстракты были

Таблица 1

Количество азота в г процентах от абсол. сухого веса дрожжей. Соотношение растворимого азота к общему азоту в процентах от общего азота

Культуры	Посевной материал				Опытный материал					
	общий N	раствор. N	раствор. N общ. N	общ. N	общий N		раствор. N		раствор. N общий N × 100	
					о. с.	+ о. с. + вит.	о. с.	+ о. с. + вит.	о. с.	о. с. + вит.
<i>C. utilis</i> *	6,15	0,85	13		7,90	8,25	1,42	1,57	18	19
	—	—	—		6,80	6,80	1,02	0,96	15	14
<i>C. guilliermondii</i> **	5,79	0,66	11		7,00	7,00	1,26	1,24	18	18
	5,48	0,90	16		7,00	6,93	1,29	1,24	18	18
	—	—	—		7,44	7,75	1,33	1,28	18	16
<i>C. guilliermondii</i> ** <i>membranifaciens</i>	5,97	0,66	11		6,50	—	1,04	—	16	—
	—	—	—		7,55	7,79	1,32	1,36	17	17
	—	—	—		7,08	7,12	1,13	1,13	16	15
<i>C. pulcherrima</i>	8,37	1,41	16		10,12	10,32	1,50	1,86	14	18
	6,80	0,89	13		10,29	—	1,62	—	16	—
<i>C. arborea</i> ***	6,36	0,93	14		7,19	7,13	1,00	1,01	15	14
	—	—	—		6,86	6,86	1,00	0,96	14	14
	—	—	—		7,02	—	1,02	—	14	—
<i>C. chevalieri</i> ****	6,91	1,21	17		9,20	9,20	1,46	1,46	19	19
	—	—	—		8,32	8,24	1,64	1,64	19	20
<i>C. tropicalis</i> DH-3**	5,21	0,76	14		6,39	6,50	0,94	0,90	14	14
	—	—	—		6,82	6,06	1,24	1,10	18	18
<i>C. tropicalis</i> K 3—10**	5,21	0,80	15		6,51	6,51	0,87	0,97	13	14
	—	—	—		6,93	6,93	1,02	1,12	14	16
	4,86	0,76	16		6,48	6,30	0,92	0,90	14	14
	—	—	—		6,30	6,30	0,90	0,90	14	14

* Абсолютно нуждается в тиамине.

** в биотине.

*** Сравнительно нуждается в биотине.

**** Ауксоавтотроф.

[18. 20]

подвергнуты хроматографированию также после гидролиза в 20% HCl (обозначены «после гидролиза»), что позволяет выявить суммарную картину как свободных аминокислот, так и аминокислот, образующихся путем расщепления спирторастворимых пептидов.

Спирторастворимая фракция *C. utilis* (рис. 2) показывает до гидролиза 11, а после гидролиза 12 соединений, проявляемых нингидрином. При гидролизе вместо неохарактеризованного пятна № 5, природу которого трудно определить, образуется двойное пятно, интерпретируемое как группа асп-сер-глиц. Других изменений при гидролизе экстракта не замечено. В спиртовых экстрактах после гидролиза идентифицировались следующие аминокислоты: цист(е)ин (1), лиз (2), гис (3), арг (4), группа асп-сер-глиц (5), глют (6), ала (7), про (8), гамк (9), вал (10), лей (11). Для спирторастворимой фракции *C. utilis* характерно низкое содержание гамк, вал, лей, гис, отсутствие фала, тре.

Тиамин оказывает определенное влияние на состав свободных аминокислот *C. utilis*. При наличии тиамина увеличиваются доли лиз, арг и глют и уменьшается в некоторой степени ала.

Спирторастворимая фракция *C. guilliermondii* (рис. 7) содержит до гидролиза 13, а после гидролиза 19 пятен, проявляемых нингидрином. Следовательно, для данной культуры характерным надо считать наличие определенного числа пептидов. К ним относится, вероятно, пятно О-глутатион, которое исчезает после гидролиза. По всей вероятности, продуктами расщепления пептидов являются также пятна 3—гис, 5—5'—гли—сер, 6'—опро, 10', 11'—не идентифицированные, пятна 6'—6''—глют с тре, 10—вал-мет, 11—фала, 12—лей.

В итоге, в гидролизате спиртовых экстрактов *C. guilliermondii* идентифицированы следующие аминокислоты: в больших количествах глют—6, ала—7, гамк—9, группа асп—сер—глиц 5—5', арг 4, а в малых количествах лиз—2, вал—мет—10, лей—12, про—8, цистеин—1, гис—3, а также неидентифицированные соединения—3', 4', 10', 11'. Характерным надо считать для *C. guilliermondii* то, что при выращивании в среде без биотина гамк фактически отсутствует в составе спирторастворимых аминокислот, в то время как в присутствии биотина в той же фракции накапливаются большие количества гамк. В спиртовых экстрактах у *C. guilliermondii* биотин увеличивает также в некоторой степени глют.

Спирторастворимая фракция *C. guill. membranifaciens* (рис. 6) показывает до гидролиза 14, а после гидролиза 13 пятен, проявляемых нингидрином. Эта культура характеризуется весьма малым содержанием пептидов, о чем можно судить по исчезновению пятен 1' и 5', уменьшению пятна 1 и появлению пятна 11 (тир?) после гидролиза экстрактов.

В гидролизатах экстрактов идентифицированы следующие аминокислоты: цистеин—1, лиз—2, гис—3, неидентифицировано—4, арг—5, асп—6, глиц—7, глют—8, ала—9—10, тир (?)—11, вал-мет—12, лей—13, иногда замечаются также малые количества гамк и фала.

Весьма интересным является факт, установленный у *C. guill. membranifaciens* по влиянию биотина. В спиртовом экстракте до гидролиза обнаружено пятно, обладающее R_f арг, которое резко увеличивается в биомассе, выращенной в среде с биотином. Увеличение данного пятна обусловлено только наличием биотина, а не других членов комплекса В. После гидролиза расхождения в площадях пятен, обладающих R_f арг, в биомассах, выращенных без биотина и в его присутствии, становятся менее выраженными. Поэтому предполагается, что пятно до гидролиза представляет собой пептид, синтез которого контролируется биотином; предполагается также, что арг или покрыт этим пептидом или является его составной частью.

Спирторастворимая фракция *C. pulcherrima* (рис. 9) показывает как до, так и после гидролиза 17 пятен (иногда 15), проявляемых нингидрином. После гидролиза исчезает пятно 0 и появляется пятно 11—про. В этом объекте нет в заметных количествах пептидов. Здесь в крайнем случае можно выдвинуть гипотезу о наличии пептидов, содержащих про, а также глют.

Установлен следующий состав спирторастворимых аминокислот *C. pulcherrima*: неидентифицированная 0, цистин—1, лиз—2, гис—3, в

следах асп- NH_2 —4, арг—5, асп—6, сер—7, глиц—8, глют—9, ала—10, часть ала(?)—11, про—11, тир—12, гамк—13, вал-мет—14, неидентифицировано—15, фала—16, лей—17.

У *C. pulcherrima* биотин не оказывает заметного влияния на состав спирторастворимых аминокислот несмотря на то, что исследуемая культура крайне нуждается в этом витамине как для расщепления глюкозы, так и для синтеза биомассы.

Спирторастворимая фракция *C. albogea* (рис. 5) показывает как до, так и после гидролиза 12 пятен, проявляемых нингидрином. Единственными пятнами, для которых можно применить гипотезу о пептидной природе, являются пятна 4 и 9, которые исчезают после гидролиза, одновременно с этим образуются пятна 6' и 13—неидентифицированы, и иногда пятно желтого цвета над глютаминовой кислотой—опро. В итоге установлен следующий состав свободных аминокислот *C. albogea*: цистин—1, лиз—2, гис—3, арг—5, сер—6', глиц—6, глют—7, ала—8, про—9, тир—10, вал-мет—12, неидентифицированное—13, лей—14.

Биотин оказывает определенное влияние на состав свободных аминокислот. При выращивании в присутствии данного витамина увеличиваются количества глиц, ала и лиз.

Спирторастворимая фракция *C. tropicalis* ДН—3 (рис. 4) показывает до гидролиза 12, а после гидролиза 15 пятен, проявляемых нингидрином. Здесь же наличие пептидов указывает не исчезновение пятен из исходного экстракта, а образование новых пятен в гидролизатах. Таковыми являются пятна: 4'—сер, 10—тир, 13—неидентифицировано.

Состав спирторастворимых аминокислот *C. tropicalis* сводится к следующему: цистин—1, лиз—2, гис—3, арг—4, сер—4, глиц—5, опро—6, глют—7, ала—8, про—9, тир—10, гамк—11, вал-мет—12, неидентифицировано—13, лей—14.

Биотин не оказывает заметного влияния на состав свободных аминокислот *C. tropicalis* несмотря на то, что данная культура нуждается в биотине для обеспечения синтеза биомассы в максимальной степени.

Спирторастворимая фракция *C. chevalieri* (рис. 8) показывает как до, так и после гидролиза 12 пятен, проявленных нингидрином, с некоторыми изменениями в их составе. Так, например, до гидролиза пятно 5 однородно и соответствует по R_f группе асп-сер-глиц, а после гидролиза оно наглядно разделяется на две зоны: в наружной части синего цвета, что соответствует асп и глиц и во внутренней части красного цвета—сер. Пятно 7' над ала исчезает после гидролиза и поэтому можно предполагать его пептидную природу. Пятно 6 до гидролиза в варианте без витаминов разделяется после гидролиза на две зоны—тре, и глют(?). Оно может быть пептидом, хотя и частично.

Таким образом, получается следующий состав спирторастворимых аминокислот *C. chevalieri*: цистин—1, лиз—2, гис—3, арг—4, асп-глиц—5 (внешняя зона), сер—5 (внутренняя зона), тре—6 (верхняя часть), глют—6 (нижняя часть), ала—7, про—8, гамк—9, вал-мет—10, лей—11.

Этот состав особенно беден вал-мет и лей и лишен фала.

Интересным является для *C. chevalieri* тот факт, что несмотря на то, что он ауксоавтотрофен, биотин играет определенную роль в его метаболизме. При наличии этого витамина в спирторастворимой фракции накапливается значительно больше гамк, чем в основной среде без витамина. Можно приписать также влиянию биотина некоторое уменьшение серина, уменьшение одной из аминокислот группы тре-глют; вероятно, последнее связано с образованием гамк. Однако последние факты требуют дальнейшего уточнения.

Спирторастворимая фракция *C. tropicalis* КЗ—10 (рис. 3а) показывает до и после гидролиза 15 пятен, проявляемых нингидрином, с некоторыми изменениями. Так, например, после гидролиза небольшие пятна 1 и 9 (над ала) исчезают, пятна 6—7 разделяются на 2 и в дальнейшем на 3 зоны и поэтому могут быть приписаны пептидам. Непосредственно после проявления хроматограммы гидролизата экстракта пятно 6—7 превращается в две хорошо ограниченные части, приписываемые асп (верхняя фиолетовая часть) и глиц (нижняя синяя часть). При хранении хроматограммы (рис. 3б) эти темные части постепенно исчезают и между ними образуется ярко-красное пятно, охарактеризованное как сер. Такой же процесс происходит у пятна глют (8). Здесь также при хранении в середине образуется красное пятно, приписываемое тре.

Таким образом, у *C. tropicalis* КЗ—10 найден следующий состав спирторастворимых аминокислот: цистин—2, лиз—3, гис—4, арг—5, асп—6, глиц—7, сер—красное пятно между 6 и 7, глют—8, тре—красное пятно в середине пятна 8, ала—10, про—11, гамк—12, вал-мет—13, фала—14, лей—15.

Биотин оказывает некоторое влияние на состав спирторастворимых аминокислот *C. pelliculosa*. При выращивании в его присутствии увеличивается арг, уменьшается ала и еще больше гамк.

В ы в о д ы

Вышеприведенные исследования приводят нас к следующим основным выводам.

1. У исследуемых культур из 8 видов рода *Candida* установлено, что количество спирторастворимого азота колеблется между 14 и 20% от общего азота абсолютно сухих дрожжей.

Показано, что тиамин у *C. utilis* и биотин у других исследуемых культур существенного влияния на процентное содержание общего азота в синтезируемой биомассе дрожжей не оказывает.

2. Показано, что у всех исследуемых культур при голодании в присутствии глюкозы происходят глубокие изменения в спирторастворимой фракции, в частности, в содержании общего азота и в составе свободных аминокислот. У посевных материалов, подвергнутых голоданию в дистиллированной воде, общий азот определенно снижается по сравнению с неголодающими дрожжами. Заметных изменений в спирторастворимых аминокислотах не происходит.

3. Собран ряд данных, указывающих на наличие спирторастворимых пептидов в биомассе исследуемых культур.

4. Установлено, что у большинства исследуемых культур в составе растворимых аминокислот преобладают ала, глют, арг; имеются в несколько меньшей степени лиз, глиц, лей, вал-мет, сер, еще меньше цистин, гис, про, фала и др. Гамк присутствует в значительных количествах только у некоторых видов, а закономерность ее накопления у них неодинаково обусловлена наличием в среде биотина.

5. Найдены определенные расхождения в составе свободных аминокислот между исследуемыми культурами, а также его зависимость от наличия или отсутствия в среде витаминов группы В, в частности Биотина и биотина.

Однако дальнейшие исследования на большем числе видов и представителей отдельных видов необходимы для выяснения вопроса о том, являются ли расхождения в составе свободных аминокислот, а также влияние витаминов на его изменение видовым признаком или же особенностью отдельных представителей внутри одного вида.

Армянский НИИ животноводства и ветеринарии
и Институт микробиологии АН АрмССР

Поступило 12.XI 1962 г.

Մ. Ա. ՏԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ե. Ն. ՄԱԿԱՐՈՎԱ

В ЫՄԲԻ ՎԻՏԱՄԻՆՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ CANDIDA ՑԵՂԻ ԽՄՈՐԱՍՆԿԵՐԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԱԶԱՏ ԱՄԻՆՈԹԹՈՒՆՆԵՐԻ ԿԱԶՄԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Միկրոօրգանիզմների մոտ միանգամայն անբավարար են ուսումնասիրված ազատ ամինոթթուների կազմի փոխանակությունները՝ կախված սննդային միջավայրում պարունակվող В խմբի վիտամինների ներկայությունից:

Ներկա աշխատության նպատակն է եղել՝ ուսումնասիրել բիոտինի և թիամինի ազդեցությունը ազատ ամինոթթուների կազմի վրա *Candida* ցեղի ծտեսականների մոտ:

Աղյուսակ 1-ում և նկ. 1—9-ում բերված փորձնական տվյալները թույլ են տալիս անելու հետևյալ եզրակացությունները.

1. Հետազոտվող կուլտուրաների մոտ սպիրտալուծելի ազոտը կազմում է ընդհանուր ազոտի 14—20%-ը, *Candida utilis*-ի մոտ թիամինը, իսկ մյուս բոլոր կուլտուրաների մոտ բիոտինը սինթեզված բիոմասսայում կուտակվող ընդհանուր ազոտի քանակի վրա էական ազդեցություն չեն գործում:

2. Ուսումնասիրված բոլոր կուլտուրաների մոտ գլյուկոզայի առկայության մեջ քաղցի ենթարկելու պայմաններում սպիրտալուծելի ֆրակցիայում ընդհանուր ազոտի քանակի նվազումը և ամինոթթվային կազմի փոփոխություններն ընթանում են ավելի խորը, քան այն դեպքում, երբ նույն կուլտուրաները քաղցի են ենթարկվում թորած ջրի մեջ:

3. Հետազոտվող կուլտուրաների բիոմասսայում հայտնաբերվել են մի քանի սպիրտալուծելի պեպտիդներ:

4. Հաստատվել է, որ թիամինը և բիոտինն զգալի ազդեցություն են գործում հետազոտվող կուլտուրաների ազատ ամինոթթթուների կազմի վրա:

5. Հաստատվել է, որ հետազոտվող կուլտուրաների մեծ մասի մոտ սպիրտալուծելի ֆրակցիայում գերակշռում են ամինոթթթուներ՝ ալանինը, գլյուտամինաթթուն, արգինինը, համեմատաբար ավելի քիչ՝ լիզինը, գլիցինը, լեյցինը, վալին-մեթիոնինը, սերինը, իսկ ավելի քիչ՝ ցիստինը, հիստիդինը, պրովինը, ֆենիլալանինը և այլն: Գամմա-ամինոկարագաթթվի զգալի քանակություն կուտակվում է մի քանի տեսակների մոտ միայն, իսկ նրա կուտակման աստիճանը սերտորեն պայմանավորված է բիոտինի առկայությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Gale E. F. J. Gen. Microbiol. 1, 53, 1947.
2. Taylor E. S. J. Gen. Microbiol. 1, 86, 1947.
3. Gale E. F. Adv. Prot. Chem. 8, 285, 1953.
4. Halvorson H. O., Fry W., Schwemmlin D. J. Gen. Physiol. 38, 549, 1955.
5. Թեր-Կարապետյան Մ. Ա. ДАН СССР, 122, 5, 870, 1958.
6. Cowie D. B., Walton B. P. Bloch. Biophys. Acta 21, 211, 1956.
7. Cowie D. B., McClure F. T. Bloch. Biophys. Acta 31, 236, 1959.
8. Halvorson H. O., Cowie D. B. Proc. Sympos. Membrane Transport and Metabolism. Praha, 1961.
9. Cohen M., Monod J. Bact. Reviews 21, 169, 1957.
10. Gale E. F. Synthesis and Organisation in the Bacterial cell. New York, 1959.
11. Brittl M., Gerhardt P. Journ. Bacteriol. 76, 281, 1958.
12. Кретович В. Л. и Краузе Е. Микробиология, т. 20, 5, 881, 1961.
13. Зайцева Г. Н. и Белозерский А. Н. Микробиология, т. XXVI, 5, 1957.
14. Lardy H. A. J. Biol. Chem. 169, 451, 1947.
15. Stokes J. L., Larsen A., Gunness M. Journ. Bacteriol. 54, 219, 1947.
16. Kisliuk L., Woods D. D. Biochem. J. 75, 467, 1960.
17. Wickerham J. U. S. Dept. Agric. Techn. Bul. — 1029, May, 1951.
18. Թեր-Կարապետյան Մ. Ա., Մաքարովա Ե. Ն. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XVI, 5, 1963.
19. Halvorson H., Spiegelman S. J. Bact. 65, 496, 1953.
20. Թեր-Կարապետյան Մ. Ա., Մաքարովա Ե. Ն. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XVI, 10, 3, 1963.