

М. А. ТЕР-КАРАПЕТЯН, Л. Г. АНАНЯН

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА LACTOBACTERIUM, ВЫРАЩЕННЫХ В ПОЛУСИНТЕТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Аминокислотный состав микроорганизмов изучается в нескольких аспектах: для характеристики природы структурных белков биомассы в целом или отдельных клеточных структур, для определения запасного фонда аминокислот, служащих источниками азота и углерода в биосинтезе соединений белкового ряда, а также с целью определения роли факторов внешней среды в построении белков и других органических компонентов клетки.

Разработка упомянутых вопросов представляет особый интерес в отношении молочнокислых бактерий, отличающихся строгой требовательностью к специфическим источникам азота, как аминокислотам, так и витаминам группы В, играющим важную роль в их обмене.

За последние годы аминокислотный состав большого числа молочнокислых палочек и кокков изучался на совершенно различных по структурному и физиологическому значению клеточных препаратах—целых клеток, а также экстрактов, извлеченных из интактных клеток путем их обработки этанолом, трихлоруксусной и уксусной кислотами и др. Состав первых двух объектов изучался после кислотного гидролиза, экстракты исследовались после гидролиза, и непосредственно. В последнем случае кроме свободных аминокислот были выявлены также и пептиды с разной длиной цепочки.

Вышеизложенными исследованиями установлено, что молочнокислые бактерии обладают высоким содержанием азотсодержащих компонентов (8—14% сухой биомассы и выше) [6], значительная часть которых (35—66%) состоит из аминокислот [2, 20]; здесь же приводятся подробные данные об аминокислотном составе суммарных белков [2] клеточных стенок [8, 20, 21, 22] и запасного фонда [3, 5, 7, 10, 12, 17, 22, 23].

Аминокислотный состав суммарных белков биомассы дает небольшие сведения о структурно-физиологических расхождениях между отдельными таксономическими категориями (род, вид, штамм и др.).

Состав аминокислот стенок бактерий разных видов отличается специфическими показателями. Так, были описаны пять основных типов муреинов, а именно: диаминопимелиновый, присущий *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. arabinosus* [8, 9, 13, 14, 18], лизин-аспартатный, орнитин-аспартатный, лизин-аланиновый, лизин-сериновый [15, 18]. Установление первичной структуры пептидов или белков, входящих в состав стенок, еще больше выявляет специфические стороны аминокислотного со-

става разных видов и штаммов, как было показано на примере муренинов у *L. plantarum*, *L. cellobiosus*, *L. sorghophylus*, *L. viridescens* [18].

Большой экспериментальный материал, накопленный при изучении аминокислотного состава запасного фонда молочнокислых бактерий, привел к новым представлениям об азотном обмене этих микроорганизмов [3]. На 45 штаммах из пяти видов рода *Lactobacillus* был показан характерный состав аминокислот запасного фонда, который отличается наличием пролина и ГАМК у *L. plantarum*, аспарагина у всех штаммов, кроме большинства представителей вида *L. casei* и *L. salivarius*, присутствием глутамина у большинства штаммов и у всех представителей *L. leichmanii*, *L. delbrückii* [23]. Выявлены также значительные различия в динамике ряда аминокислот запасного фонда, в частности аспарагиновой и глутаминовой кислот, аланина, серина и ряда пептидов между отдельными видами молочнокислых палочек и кокков [10, 23].

Однако серия исследований Национального-исследовательского института по молочному делу Ридингского университета, касающаяся запасного фонда молочнокислых бактерий, еще не привела к разработке состоятельной таксономической системы, основанной на наличии и обмене аминокислот и пептидов в запасном фонде соответствующих культур.

Ввиду важности дальнейшей разработки вопроса азотного обмена молочнокислых бактерий, мы исследовали аминокислотный состав некоторых видов этих организмов, выращенных в полусинтетической среде определенного состава. Основной целью наших исследований являлось изучение аминокислотного состава целых клеток, а также запасного фонда до и после гидролиза, что дало нам возможность получить данные о свободном или конденсированном (в виде пептидов) состоянии аминокислот, а также о степени связывания последних с клеточными структурами.

Методика. Объектом исследования служили пять штаммов гомоферментативных палочковидных бактерий из рода *Lactobacterium*: *L. bulgaricum* № 680, *L. bulgaricum* № 743, *L. casei* № 915, *L. lactis* № 673, *L. lactis* № 1694, полученных с кафедры молочного дела Ереванского зооветеринарного института.

Культуры выращивались на полусинтетической среде по Бриггсу [4] в нашей модификации. Состав среды: глюкоза—2 г, пептон-ферментативный ВТУ—№ 259—45—1,5 г, томатный сок—10 мл, дрожжевая вода—10 мл, NaCl—0,5 г, крахмал—0,3 г, Tween 80 (марки Th. Schuchardt)—1 капля на 100 мл водопроводной воды. Сок получали путем прессования свежих мелконарезанных плодов томата сорта Еревани-14, с последующей фильтрацией, нейтрализацией до pH 7,0 и стерилизацией при 1 АТИ 15 мин. Совершенная прозрачность среды достигалась путем двукратной обработки и доведением pH до 6,8 путем стерилизации при 1 АТИ 10 мин., с последующим центрифугированием и вторичной стерилизацией при 0,5 АТИ 20 мин.

Посевным материалом служили свежееотсеянные из обезжиренного

молока односуточные молочнокислые палочки, которые двумя петлями вносились в пробирку с опытной средой. После инкубации в течение 24 час. в термостате при 45°—48°C выращенной культурой в количестве 1,8 мл засеивали повторно среду объемом 24,2 мл и выдерживали при тех же условиях. Количество выращенной биомассы оценивалось (в мг на 100 мл среды) нефелометрированием 1 мл. Основную часть вносили в опытную колбу, содержащую 450 мл среды, при том же температурном режиме. Продолжительность опыта—72 час., что соответствовало концу лаг—или началу стационарной фаз роста бактерий; в данных условиях не происходило заметного автолиза клеток.

В конце инкубации культуру отделяли центрифугированием от среды, дважды промывали стерильной дистиллированной водой и подвергали анализу в сыром виде. Часть биомассы экстрагировали 10% уксусной кислотой [17] для извлечения запасного фонда (ЗФ) («свободных») аминокислот и пептидов до и после гидролиза. Оставшуюся после экстракции биомассу подвергали гидролизу 20% HCl для анализа суммарных белков аминокислот. Определяли общий азот в определенной навеске биомассы и NH₂-азот в гидролизатах биомассы и экстракта; кроме того, были определены общий азот, NH₂-азот и аминокислоты среды с целью проведения баланса указанных форм между выращенной биомассой и средой (эти данные не приводятся в настоящей работе).

Оценка полученных результатов проводилась следующими методами: титруемая кислотность—методом Тернера с пересчетом данных на г молочной кислоты в 100 мл среды [1]; общий азот—микрометодом Кьельдаля, аминный—методом Хардинга и Маклина; разделение, идентификация и количественная оценка аминокислот методом хроматографии на бумаге [11, 15]. Нефелометрическое определение биомассы проводилось на ФЭКН-57 и вычислялось по стандартной кривой, установленной для каждого штамма, с пересчетом на абсолютно сухое вещество.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Показатели синтеза биомассы и накопления органических кислот в среде. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Данные таблицы показывают, что в повторных опытах для каждой культуры весьма близки как степень размножения посевного материала и рост биомассы, так и уровень накопления органических кислот в среде. Это является результатом строгого контроля как состава разработанной среды, так и режимов культивирования бактерий, что считается необходимым условием для достоверности данных при изучении состава и динамики азотсодержащих фракций молочнокислых бактерий.

Полученные данные показывают также специфичность содержания общего и аминного азота в отдельных культурах; у каждой из культур показатели уровня общего и аминного азота и отношение $\frac{N(NH_2)}{N(\text{общий})}$ значительно расходятся. Низкое отношение $\frac{N(NH_2)}{N(\text{общий})}$ указывает на

Таблица 1

Рост, общий и аминный азот биомассы разных культур рода *Lactobacterium*

Культуры	Титруемая кислотность в молочной кислоте, г в 100 мл	Рост биомассы в абсолютно сухом веществе			Накопление азота в био- массе по абсолютно сухо- му веществу**		
		посевной ма- териал, мг	биомасса в конце опыта, мг	степень раз- ножения куль- туры*	общий азот, %	аминный азот, %	$\frac{N(NH_2)}{N}$ × 100 (общий)
<i>Lactobacterium</i> <i>bulgaricum</i> —680	0,37	6,5	119,0	18,3	8,89	5,69	64,0
	0,37	10,9	119,0	18,2			
	0,74	12,9	226,0	17,5			
<i>L. bulgaricum</i> —743	0,74	12,7	223,0	17,6	12,20		
	0,73	19,6	273,2	13,9			
	—	10,6	193,1	17,7			
	—	8,3	126,6	15,3			
	—	9,1	130,2	14,3	68,0		
	0,78	14,3	219,8	15,4			
	0,73	13,0	226,5	17,4			
<i>L. casei</i> —915	0,55	99,0	174,0	19,2	11,02	6,09	53,0
	0,57	11,0	193,8	17,0			
	—	11,7	205,8	17,5	11,71	5,94	
	0,57	6,5	118,4	18,2			
	0,58	12,1	239,1	19,7	11,20		
	—	—	113,0	—			
<i>L. lactis</i> —673	0,57	10,5	181,0	17,2	11,57	5,54	47,7
	0,58	7,1	115,6	16,3			
	—	8,0	133,8	16,7			
<i>L. lactis</i> —1694	0,77	11,3	231,9	20,5	15,00	8,88	62,0
	0,79	12,5	241,2	19,3			
	—	11,5	302,5	19,3			
	0,79	9,5	183,9	19,3	13,61	8,78	
	0,81	12,8	249,7	19,6			
	0,81	12,7	235,7	13,6			

* Определение по отношению $\frac{\text{биомасса в конце опыта}}{\text{биомасса посевного материала}}$.

** Общий N и NH_2-N : определены в одной и той же биомассе (данные на одной строчке) или в биомассе, полученной из параллельно инкубированных проб (данные на разных строчках).

наличие у соответствующих культур значительного количества азотсодержащих соединений, не принадлежащих к белковому ряду; однако природа их еще не объяснена.

Суммарный аминокислотный состав молочнокислых бактерий. Данные по составу суммарных аминокислот гидролизатов биомассы отдельных культур приведены в табл. 2 и на рис. 1.

Результаты показывают, что *L. lactis*-673 отличается высоким содержанием аминокислот от всех других штаммов, среднее положение за-

Таблица 2

Суммарный аминокислотный состав разных культур рода *Lactobacterium*

Аминокислоты	Аминокислоты биомассы разных штаммов в % от абсолютно сухого вещества					Доля отдельных аминокислот в суммарном белке разных штаммов в % от суммарного белка				
	680	743	915	673	1694	680	743	915	673	1694
Цис	0,878	0,380	0,651	0,825	0,890	1,83	0,69	1,40	1,33	1,61
Лиз-Гис	4,770	3,801	3,306	3,755	3,593	9,92	6,96	7,10	6,08	6,53
Арг	3,286	3,664	2,812	4,324	3,539	6,84	7,07	6,04	7,00	6,42
Асп	4,663	5,934	4,769	3,737	4,832	9,70	10,85	10,22	6,05	8,76
Сер	2,880	2,634	2,849	1,528	2,048	5,78	4,67	6,10	2,47	3,71
Гли	3,298	3,490	2,531	3,775	2,297	6,86	6,39	5,46	6,11	4,16
Глу	4,527	5,812	5,186	5,474	8,690	9,42	10,63	11,14	8,86	15,77
Тре	2,516	4,111	3,003	4,399	3,330	5,24	7,52	6,45	7,12	6,04
Ала	4,427	6,616	4,897	5,457	8,984	9,21	11,21	10,52	8,85	16,29
Про	1,661	2,362	1,418	2,242	3,460	3,44	4,29	3,05	3,73	6,27
Тир	1,714	2,105	1,767	2,255	1,563	3,57	3,87	3,79	3,65	2,83
Х	0,565	1,500	1,727	1,682	0,733	2,18	2,78	3,71	2,72	1,33
Вал-Мет	2,653	3,507	2,060	5,573	2,500	5,52	6,42	4,42	9,02	4,53
Фала	3,797	0,307	3,226	4,653	1,686	7,90	0,54	6,97	7,53	3,06
Лей-Илей	6,533	8,727	6,361	12,127	7,007	13,59	15,97	13,68	19,62	12,70
Сумма аминокислот	48,168	54,690	46,563	61,805	55,161	100,0	99,9	100,0	100,0	100,0
$N(NH_2)_{AK}$						87,8	69,6	83,5	89,6	63,0
$N(NH_2)_{общий} \times 100$										

нимают *L. bulgaricum*-743 и *L. lactis*-1694. Наиболее низкое содержание суммы аминокислот показывают *L. bulgaricum*-680 и *L. casei*-915.

Приведенные данные являются наглядным примером расхождения в составе суммарных аминокислот между представителями одного и того же рода.

Отдельные штаммы значительно отличаются также соотношением суммарного αNH_2 азота аминокислот к общему α -аминному азоту биомассы. По значению этого соотношения исследуемые штаммы располагаются в следующем убывающем порядке: штаммы 673 > 680 > 915 > > 743 \geq 1694.

Эти данные позволяют выдвинуть гипотезу, по которой отношение $N(NH_2)_{AK}/N(NH_2)_{общий}$ может быть признаком отдельного штамма. Эта гипотеза небезосновательна, если учесть, что режимы культивирования всех штаммов одинаковы. Однако для окончательного утверждения этого положения необходимо провести большую серию повторных опытов.

Отдельные культуры отличаются также по доле некоторых аминокислот в суммарном белке (табл. 2, рис. 2).

Так, например, высоким содержанием лизина отличается штамм № 680, аспарат находится в убывающем порядке у штаммов 1694 > 743 = = 915 > 680 глутамат—1694 > 915 \geq 743 > 680, аланин—743 > 680, вал-мет у штамма 673, фала—680 \geq 673 \geq 915.

Весьма высоко содержание лей-илей у всех исследуемых штаммов;

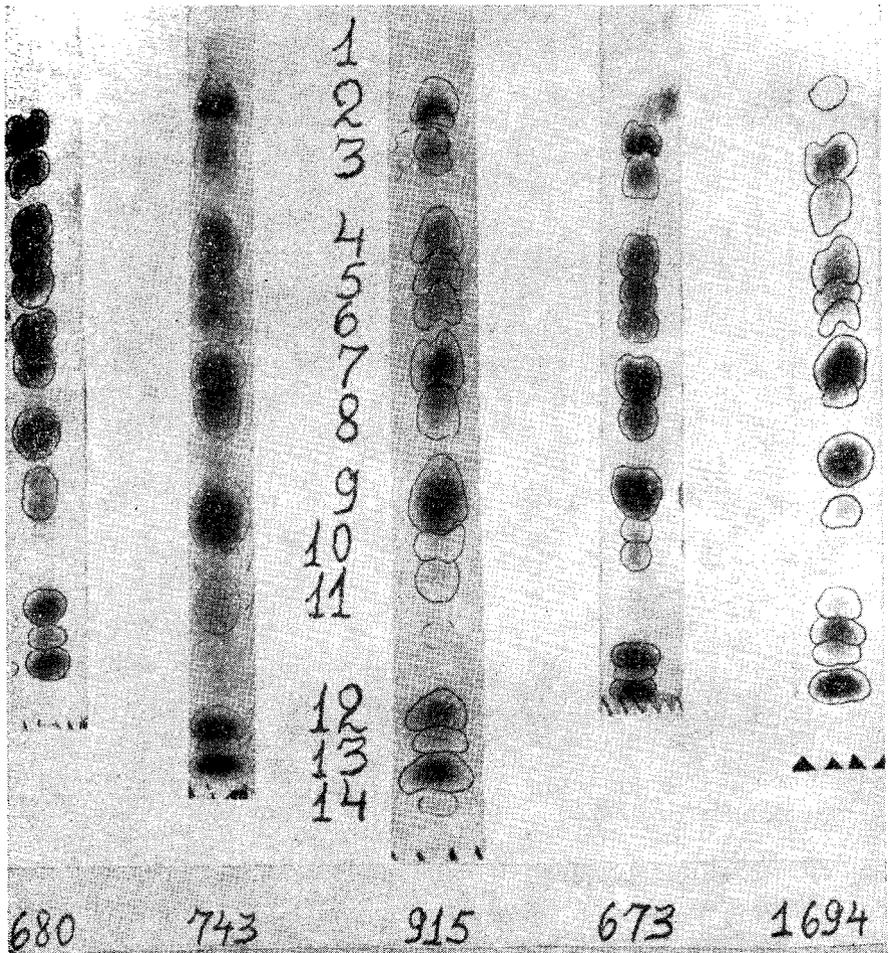


Рис. 1. *L. bulgaricum*, *L. casei*, *L. lactis*. Аминокислоты белков биомассы. 1. цис, 2. лиз-гис, 3. арг, 4. асп, 5. сер, 6. гли, 7. глу, 8. тре, 9. ала, 10. про, 11. тир, 12. вал-мет, 13. фен, 14. лей-илей.

здесь также можно установить следующий убывающий порядок наличия этих аминокислот: $673 > 743 > 915 = 680 > 1694$.

Состав и состояние растворимых аминокислот биомассы молочнокислых бактерий. Как указано выше, вопрос легкоизвлекаемых аминокислот и их состояние представляет большой физиологический интерес для всех видов живых клеток, в частности для одноклеточных организмов [3, 7, 17, 22, 23]. Особенно важно определить—присутствуют ли они во внутреннем пространстве клеток в состоянии «свободных» мономеров, пептидов разной степени полимеризации или в виде мономеров, адсорбированных на макромолекулярных структурах. Для изучения этого вопроса мы определили аминокислотный состав уксуснокислых экстрактов до и после кислотного гидролиза методом хроматографии на бумаге. Полученные данные приведены в табл. 3 и на рис. 3.

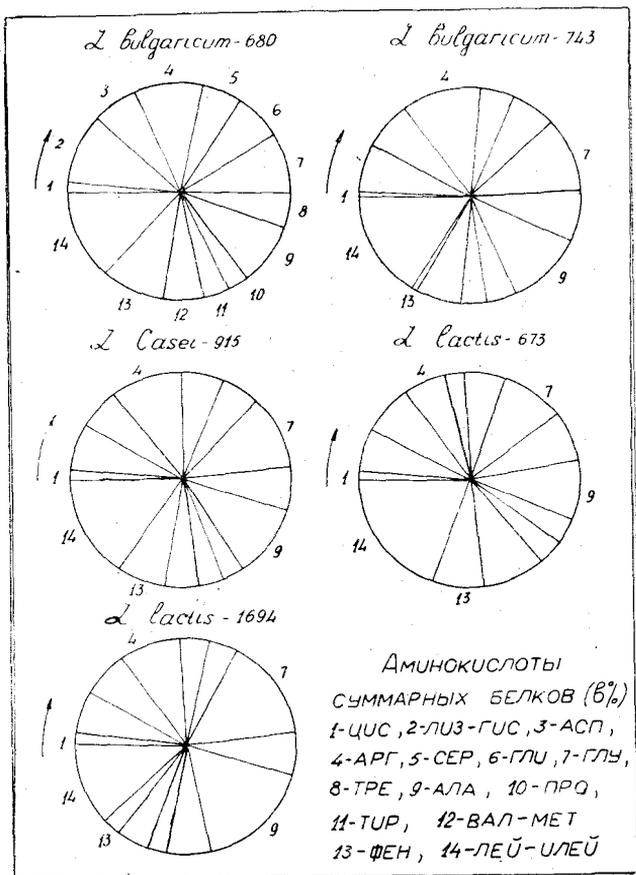


Рис. 2.

Данные наглядно указывают на весьма малое количество свободных аминокислот до гидролиза экстрактов. У всех культур преобладает аланин, в значительно меньших количествах присутствуют глутаминовая кислота, лизин, аргинин, треонин и др.

После гидролиза в экстракте в зависимости от штамма появляется не менее 10—12 аминокислот. Оценка этого состава, как визуально, так и по количественному определению, показывает, что фактически у всех культур в основном преобладают аланин, глутаминовая и аспарагиновая кислоты; кроме того, преобладают глицин и серин—у штаммов 680 и 915, лей-илей—у штаммов 680, 915, 673, аргинин—у штаммов 680 и 673, треонин—у штаммов 743, 673. Особенно отличаются по высокому содержанию лизина штамм 680 и цист(е)ина—штамм 915.

Полученные данные наглядно показывают, что наибольшая часть легко экстрагируемых аминокислот находится в виде пептидов; об этом свидетельствует также отношение суммы NH_2 азота экстрагируемых аминокислот до и после гидролиза—весьма низкое для штаммов 743 и 915 (соответственно 8,3 и 4,7%), несколько высокое для штамма 1694 (28,1%). Наряду с этим исследуемые культуры довольно хорошо отличаются по соотношению суммы растворимых аминокислот экстрактов

Таблица 3

Аминокислотный состав запасного фонда клеток разных культур рода *Lactobacterium*
Данные в мг/100 г абсолютно сухого веса биомассы

Аминокислоты	Экстракт до гидролиза из штаммов			Экстракт после гидролиза из штаммов				
	743	915	1694	743	915	1694	680	673
Цис	—	—	—	13,3	156,9	—	—	36,6
Лиз-Гис	116,6	3,1	20,5	96,9	81,1	35,5	674,0	39,7
Арг	7,4	8,9	9,4	101,5	120,8	20,9	423,5	96,9
Асп	7,8	4,8	—	234,2	262,2	13,0	774,6	77,5
Сер	5,0	5,3	3,4	41,2	179,2	13,2	574,4	50,9
Гли	14,8	11,0	1,0	105,5	170,9	15,3	671,6	63,4
Глу	10,0	2,6	0,4	236,2	171,5	68,0	601,0	89,5
Тре	2,7	—	5,7	163,2	87,7	25,0	101,8	78,5
Ала	7,6	24,3	46,8	236,6	269,2	120,5	672,0	92,1
Про	н. о.	н. о.	н. о.	39,6	66,5	8,1	100,5	30,9
Тир	—	—	—	—	—	—	—	—
Вал-Мет	10,6	9,8	—	18,3	33,3	11,5	256,3	87,0
Фала	—	3,8	8,2	—	9,2	19,8	—	—
Лей-Илей	8,5	7,5	3,2	91,2	155,7	36,0	416,0	95,9
N (AK) ЗФ до гидролиза				8,3	4,7	28,1	—	—
N (AK) ЗФ после гидролиза								
$\times 100$								
N (AK) ЗФ				2,7	4,1	0,7	13,3	1,23
N (AK) суммарных белков								
$\times 100$								

после гидролиза к сумме аминокислот во всей биомассе. Вычисления показали, что для 4-х из 5 штаммов это отношение колеблется в пределах 0,7—4,1%, а значительно выше у штамма 680 (13,3%). Однако следует отметить, что большое число повторностей необходимо, чтобы установить, могут ли служить указанные соотношения признаком, характеризующим в отдельности виды или штаммы.

Обсуждение результатов и выводы. Применяемые в приведенных исследованиях культуральная среда с определенным составом и режимы выращивания культур (до начала стационарной фазы роста) позволяют считать достоверными и характерными для отдельных штаммов данные как по общему и аминному азоту, так и до некоторой степени соотношения отдельных фракций азота и состава аминокислот биомассы.

Установленные данные подтверждают весьма редкие в литературе сведения [6] по высокому содержанию суммы азотистых соединений биомассы молочнокислых бактерий и ее постоянства при соблюдении строгих режимов выращивания. Кроме того, определенный нами суммарный аминный азот биомассы показал относительно низкое значение

отношения $\frac{N(NH_2)}{N(\text{общий})}$, колеблющееся в пределах 48—68% (табл. 1).

Это является характерной чертой микроорганизмов, принадлежащих к самым разнообразным таксономическим категориям [19, 20]. Однако нег

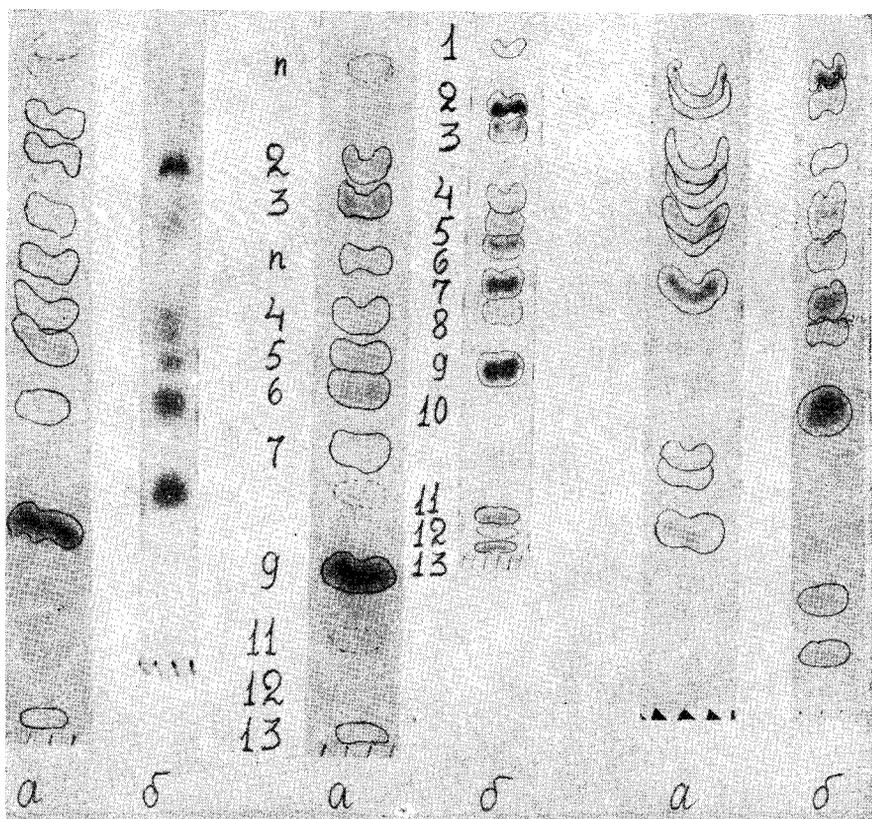


Рис. 3. *Lactobacterium*, *L. casei*—915, *L. lactis*—1694, *bulgaricum*—743. Свободные аминокислоты экстракта: а — до гидролиза, б — после гидролиза. 1. цис, 2. лиз-гис, 3. арг, 4. асп, 5. сер, 6. гли, 7. глу, 8. тре, 9. ала, 10. про, 11. вал-мет, 12. фен, 13. лей-илей, п. пептид.

еще подробных данных по фракционированию и идентификации азотсодержащих неаминных соединений молочнокислых бактерий.

Данные по составу аминокислот гидролизатов всей биомассы установили для всех культур, что сумма аминного азота всех аминокислот не достигает значения NH_2 всего гидролизата.

У штаммов № 680, 915, 673 отношение $\frac{\text{N}(\text{NH}_2)\text{АК}}{\text{N}(\text{NH}_2)(\text{общий})}$ гидролизатов достигает 83,5—89,8%, что может быть объяснено превращением отчасти азотсодержащих соединений биомассы в гуминовые вещества [1, 23]; что касается низкого значения того же отношения для штаммов № 743 и № 1694 (63,2—69,6%), то оно указывает на возможное присутствие в биомассе биогенных аминов. Относительно этого сведений не имеется (табл. 2).

Данные по составу суммарных аминокислот установили преобладание глутаминовой, аспарагиновой кислот, лейцина-изолейцина, аланина, лизина-гистидина, фенилаланина в биомассе исследуемых культур, что

подтверждает ранее описанную картину у изученных других представителей рода *Lactobacillus* [6]. Однако в последней работе нет указаний по ряду аминокислот, таких, как ала, сер, асп, цис, гли, составляющих, по нашим данным, значительную долю суммарного белка молочнокислых бактерий.

Большой экспериментальный материал по запасному фонду аминокислот многочисленных представителей молочнокислых бактерий выявил целый ряд особенностей состава аминокислот. Тем не менее нужно отметить, что большинство исследований, касающихся негидролизованых экстрактов, не объясняет природы ряда пептен, соответствующих либо пептидам, либо смеси пептидов с аминокислотами. Кроме того, метод балловой оценки не позволяет точно определить отдельные соединения.

Методика, применяемая нами, позволила внести значительные уточнения в оценке запасного фонда аминокислот как по определению отдельных соединений, так и по соотношению аминокислот мономеров и аминокислот, конденсированных в виде пептидов (табл. 3).

Сравнительная оценка структурных аминокислот биомассы между видами выявила отсутствие каких-либо различий в составе аминокислот с преобладанием отдельных аминокислот у одного штамма над таковыми у другого (табл. 2).

Довольно высокие количества пролина, обнаруженные нами специфическим методом изатина, а также лейцина в запасном фонде и в биомассе указывают на то, что отсутствие пролина и низкое количество лейцина не являются специфическими признаками для всех штаммов *L. casei* и *L. lactis*, как отмечено в ранних исследованиях [7, 23].

Из-за малочисленности испытываемых штаммов изложенные исследования не позволяют делать окончательных выводов относительно межвидовой и внутривидовой специфичности аминокислотного состава молочнокислых бактерий. Однако они дают основание для изучения таких аспектов азотного обмена бактерий, как проникновение, взаимопревращение и усвоение аминокислот, а также возможность проверки баланса аминокислот между культуральной средой и растущей в ней биомассой.

Кафедра биохимии и научно-исследовательская
лаборатория технической биохимии
Ереванского государственного университета

Поступило 8.X 1968 г.

Մ. Ա. ՏԵՐ-ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Լ. Գ. ԱՆԱՆՅԱՆ

ԿԻՍԱՍԻՆՆԵՏԻԿ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ ԱՃԵՅՐԱՄ *LACTOBACTERIUM* ՑԵՂԻ
ՄԻ ՔԱՆԻ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՑԻԶՆԵՐԻ ԱՄԻՆԱԹՎԱՅԻՆ ԿԱԶՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ներկա աշխատությունը վերաբերում է կիսասինթետիկ միջավայրում մինչև ստացիոնար փուլը աճեցրած կաթնաթթվային բակտերիաների 5 տեսակների ընդհանուր (N) և ամինային $N(NH_2)$ ազոտի, ինչպես նաև նրանց բջիջների քաղախաթթվային քամվածքների ու ամբողջական բիոմասայի ամինաթթվային (ԱԹԹ) կազմի ուսումնասիրությանը: Քամվածքները հետազոտվել են հիդրոլիզիլուց առաջ և հետո:

Պարզվել է, որ ըստ ընդհանուր ամինային ազոտների բաղադրության և $N(NH_2)/N$ ընդհանուր) հարաբերության էական տարբերություն կա կաթնաթթվային բակտերիաների առանձին շտամների միջև (աղ. 1—3):

Ամինաթթուների գումարային կազմով և հատկապես գլու, լեյ, իլեյ, ասպ, լիզ-հիս, ֆալա, ալա ամինաթթուների գերակշռումով զգալի տարբերություններ կան նույն ցեղի տարբեր տեսակների միջև (աղ. 2): $N(NH_2)$ Ա.Թ.Թ./ $N(NH_2)$ բիոմասսա հարաբերությունը համարվում է կարևոր ցուցանիշ առանձին շտամների համար:

Ի տարբերություն գրական տվյալների, հետազոտված շտամներում գումարային սպիտակուցը բնորոշվում է ալա, սեր, ասպ, գլի ամինաթթուների բարձր քանակության պարունակությամբ:

Քամվածքները մինչև հիդրոլիզն աղքատ են լուծելի Ա.Թ.Թ կազմով՝ ալա, գլու, լիզ-հիս, արգ, գլի, վալ-մեթ:

Քամվածքի հիդրոլիզից հետո նրանում հայտնաբերվում է ոչ պակաս 13—15 Ա.Թ.Թ, որոնց մեջ գերակշռում են՝ ալա, գլու, ասպ, իսկ որոշ շտամների մոտ էլ՝ այլ Ա.Թ.Թ:

N (Ա.Թ.Թ) մինչև հիդրոլիզը/(N Ա.Թ.Թ) հիդրոլիզից հետո հարաբերության ցածր լինելը վկայում է կաթնաթթվային բակտերիաների քամվածքներում պեպտիդների առկայության մասին:

L. casei, *L. lactis* շտամները զանազանվում են լուծելի ֆրակցիայում և ամբողջական բիոմասայում պրո, լեյ, իլեյ, ամինաթթուների շնչին պարունակությամբ, որի մասին գրեթե չի հիշատակված գրականության տվյալների մեջ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Богданов В. М. Микробиология молока и молочных продуктов. М., 1962.
2. Евреинова Т. Н. Микробиология. 17, 1, 1948.
3. Berridge N. Y., Cheesman G. C., Mattick A. T., Bottazzi V. J. Appl. Bact. 20, 195, 1957.
4. Briggs M. J. Gen. Microbiol. 9, 234, 1954.
5. Bottazzi V. Ann. Microbiol. 7, 1957; 8, 45, 1958.
6. Camien N., Salle A. Y., Dunn M. S. Arch. Biochem. 8, 67, 1945.
7. Cheesman G. C., Berridge N. Y., Mattick A. T., Bottazzi V., Sharpe M. E. J. Appl. Bact. 20, 205, 1957.
8. Cummins C. S., Harris A. Y. J. Gen. Microbiol. 14, 583, 1956.
9. Davis Y. G., Parker A. C. J. Gen. Microbiol. 21, 612, 1959.
10. Gregory M., Mabbit L. A. J. Appl. Bact. 20, 218, 226, 1957.
11. Hais I. M., Macek K. Paper chromatography, Prague, 1963.
12. Holden J. Amino Acid Pools, New-York, 1961.
13. Ikawa M., O'Barr J. S. J. Biol. Chem. 213, 877, 1955.
14. Kandler O., Hund A., Kundrat W. Intern. Dairy Congr. Proc. 3, 1369, 1959.
15. Kandler O., Hund A. Ztbl. Bakt. 11—113, 63, 1959.
16. Lederer E. Chromatographie en chimie organique et biologique—Paris, 1960.
17. Mattick A. T., Cheesman G. C., Berridge N. Y., Bottazzi V. J. Appl. Bact., 19, 310, 1956.
18. Plapp R., Kandler O. IX Intern. Congr. Microbiol. B—99, 1966.
19. Porter J. R. Bacterial Chemistry and Physiology, New-York, 1946.
20. Salton M. R. In „The Bacteria“, 1, 123, 1960.
21. Salton M. R. Bioch. Biophys. Acta, 10, 512, 1953.
22. Sharpe M. E. Dairy Sci. Abstr. 24, 3, 1962.
23. Silva M. T., Cheesman G. S., Sharpe M. E. J. Appl. Bact. 22, 317, 1959.