

Л. А. Ерзинкян

Местные штаммы *Lactobacterium acidophilum* и некоторые продукты их жизнедеятельности

В целях выделения, отбора и направленного воспитания местных штаммов молочнокислых бактерий для практического применения в медицине и промышленности, в Секторе микробиологии Академии наук Арм. ССР из 126 образцов фекалий новорожденных детей 62 образца фекалий новорожденных ягнят и 100 образцов коровьего, овечьего и козьего мацуна, взятых из различных районов Арм. ССР, были выделены 1640 различных штаммов молочнокислых бактерий, изучены их морфологические, культуральные, биохимические и органолептические свойства на соответствующих питательных средах при равных условиях воспитания.

В результате микробиологических, биохимических и органолептических исследований из 1230 различных штаммов молочнокислых бактерий (выделенных в 1949 и 1950 гг.), после длительного их воспитания на соответствующих питательных средах, были отобраны и подвергнуты дальнейшему микробиологическому и биохимическому исследованию 96 активных штаммов, из коих по своим культуральным биохимическим¹ и органолептическим свойствам были отобраны 10 наилучших штаммов, выделенных из фекалий новорожденных детей и ягнят.

Выделенные, отобранные и воспитанные нами в 1949,

¹ В проведении биохимических анализов отобранных нами штаммов молочнокислых бактерий, приводимых в настоящей работе, с октября месяца 1950 года по 1951 год включительно принимала участие сотрудница Сектора микробиологии Академии наук Арм. ССР, химик Е. А. Мурадян.

1950 и 1951 гг. местные штаммы ацидофильных молочнокислых бактерий по своим морфологическим, культуральным, биохимическим и органолептическим свойствам отличаются от выделенных и описанных Е. Моро (1900) ацидофильных бактерий, а также от ацидофильных бактерий, описанных в определителях микробов Л. М. Горовиц-Власовой (1933), Д. Бердже (1936), Р. О. Циона (1948) и Н. А. Красильникова (1949, см. табл. 1).

Как видно из таблицы 1, местные штаммы ацидофильных бактерий, выделенные нами („Ег—1“), представляют из себя микроаэрофильные, грам-положительные, неподвижные, зернистые и незернистые палочковидные бактерии, размерами от $4-20 \times 0,6-0,8$ микрон, расположенные одиночно или в длинные цепи. На элективных агаризированных средах в трубках Бурри и в чашках Петри они образуют мелкие гладкие или в виде клубка перепутанных нитей колонии (см. рис. 1).

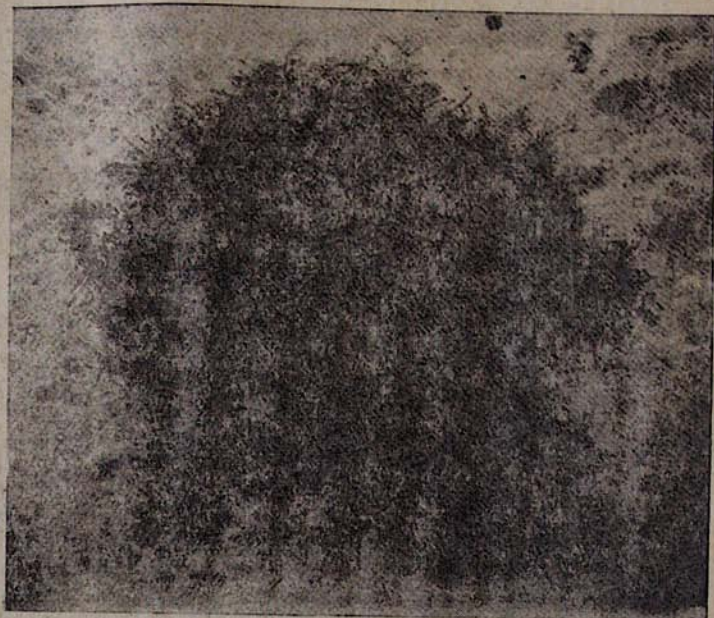


Рис. 1.

Оптимальная температура развития их для отдельных штаммов значительно варьирует. Общую кислотность в молоке они доводят до 400°T и выше.

При сбраживании лактозы кроме большого количества молочной кислоты они образуют летучие кислоты от 2—3,5¹, общий эфир от 0,7—1,4 и уксусно-этиловый эфир в пределах от 0,005 до 0,01. Вызывают свертывание молока в течение 4—8 часов. Свертывание молока начинается со дна. Сгусток получается довольно плотный, ровный, при помешивании однородный, сметанообразный. Среди отобранных некоторые штаммы вырабатывают муцин, поэтому ацидофильное молоко получается вязкой (тягучей) консистенции. Однако консистенция и характер сгустка молока не только зависят от штамма и питательной среды, но от температурных и прочих условий их культивирования.

Так, например, при культивировании слизистого штамма, при высокой температуре, сгусток получается грубоватый, творожистый, при помешивании—неоднородный, крупичато-комковатый и не вязкий (не тягучий). Однако при культивировании того же штамма при низкой температуре сгусток получается плотноватый, ровный, при помешивании однородный, сметанообразный, вязкой консистенции (тягучий).

Все отобранные штаммы с некоторыми вариациями придают кисломолочным продуктам приятный молочнокислый, характерный для данного штамма вкус и аромат.

Исходя из интересов органолептических качеств, при выделении, отборе и воспитании новых местных штаммов, мы особое внимание уделили тем штаммам, которые относительно меньше и медленнее наращивали кислотность и отличались от вышеописанных штаммов своей относительно низкой кислотообразующей способностью, но с высокими органолептическими качествами.

Из вышеотмеченных 1640 штаммов были выделены 410 новых штаммов палочковидных молочнокислых бактерий.

¹ На 100 г ацидофильного молока израсходовано $\frac{N}{10}$ NaOH в см³.

Исходя из вышеизложенных соображений, из этих штаммов было отобрано и воспитано несколько десятков, однако из них наилучшими оказались 6 штаммов, выделенных из фекалий новорожденных детей и ягнят.

Эти штаммы по морфологическим, культуральным, биохимическим и органолептическим свойствам несколько отличаются от ранее выделенных, описанных выше культур.

Новые местные штаммы ацидофильных молочнокислых бактерий (Ег—2) представляют из себя в основном незернистые, величиною $2-10 \times 0,8$ микрона, неподвижные, грам-положительные, микроаэрофильные палочки, оптимальная температура их развития колеблется в пределах $38-40^{\circ}\text{C}$.

На элективных агаризированных средах в трубках Бурри или в чашках Петри они образуют мелкие, гладкие или в виде клубка перепутанных нитей колонии.

Эти штаммы, как относительно слабые кислотообразователи, образуют кислотность до 300°T . Однако, несмотря на это, молоко свертывает в течение 3—6 часов. Сгусток получается плотный, ровный, при помешивании однородный, очень густой, с особенно приятным своеобразным молочнокислым вкусом и ароматом, отличающимся от ранее описанных культур.

При сбраживании лактозы, кроме молочной кислоты, данные штаммы образуют относительно больше летучих кислот и эфиров. Количество летучих кислот в среднем колеблется в пределах от 3 до 7 и общих эфиров от 1,2 до 3 и выше.

Как видно из таблицы 1, отобранные штаммы выдерживают высокие концентрации фенола, колеблющиеся в пределах 0,4—0,5%, что имеет не только важное терапевтическое значение, но и является отличительным признаком ацидофильных от других молочнокислых бактерий.

Наши (1951) неоднократные микробиологические исследования показывают, что в 1—2-суточном ацидофильном молоке общее количество микробных клеток в 1 г колеблется в пределах 1—7 миллиардов, а в ацидофильной пасте соответственно больше.

Общее количество ацидофильных молочнокислых бак-

терий в 1 г ацидофильной пасты достигает 60 миллиардов при кислотности пасты 430°Т ($\text{pH}=3,36$) и кислотности сыворотки 112°Т ($\text{pH}=3,76$), см. таблицу 2.

Как было выше отмечено, кислотообразование у различных штаммов различно, однако, зависит оно не только от штамма бактерий, но и от состава и качества молока, температурных условий и длительности культивирования.

Разные штаммы различно реагируют на условия воспитания. Поэтому многие отобранные нами высокоактивные штаммы не выдержали длительного пребывания при высоких концентрациях кислоты.

Однако имеются и такие штаммы, которые в новых условиях воспитания надолго сохранили кислотообразующие и кислотоустойчивые свойства.

В таблицах 3 и 4 приводятся данные по изменению кислотообразования в сгустке молока палочковидными молочнокислыми бактериями, выделенными из мацуна и фекалий новорожденных ягнят.

Как видно из таблицы 3, кислотность сгустка молока у всех штаммов (161/042—312/313) с увеличением возраста культуры повышается.

Минимальная кислотность 1-суточных штаммов культур была 77° , трехсуточных— 136° и двадцатипятисуточных 187°Т , максимальная кислотность тех же штаммов соответственно была 222, 257 и 264°Т .

Аналогичные данные мы имеем и в таблице 4, где минимальная кислотность 1-суточных культур была 98°Т и двадцатипятисуточных— 225°Т , максимальная кислотность тех же штаммов соответственно была 171°Т и 359°Т .

Подобные данные мы имеем по изменению кислотообразования в течение 25 суток в сгустке молока ацидофильными молочнокислыми бактериями выделенными из фекалий новорожденных детей (см. табл. 5).

Как видно из данных таблиц 3, 4 и 5, как правило, кислотообразование отдельных штаммов бактерий с увеличением возраста (до определенного предела) культур повышается.

Таблица 3

Изменение кислотообразования в сгустке молока палочковидными молочнокислыми бактериями, выделенными из мацуна

Штаммы	1-сут.	3-сут.	10-суточная		12-суточная		15-сут.	25 сут.
	кислот- ность	кислот- ность	кис- лот- ность	pH	кис- лот- ность	pH	кис- лот- ность	кислот- ность
161/042	107	195	175	3,85	229	—	223	238
161/043	170	—	—	—	185	—	—	—
161/044	126	—	126	—	159	—	—	—
161/045	133	157	—	—	155	—	—	226
161/046	111	—	126	—	148	—	—	—
161/047	140	—	—	—	203	—	—	—
161/048	155	175	—	—	175	—	—	216
161/049	133	—	156	3,90	175	3,71	236	—
161/050	144	188	124	—	166	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
161/054	118	137	220	4,02	159	3,80	240	264
162/056	81	154	120	—	197	—	243	—
162/058	77	147	165	4,04	196	3,95	240	214
—	—	—	—	—	—	—	—	—
162/060	144	188	129	—	185	—	202	210
162/061	103	137	140	—	159	3,76	178	187
162/063	129	154	216	3,85	199	—	259	237
162/064	148	—	125	—	163	3,87	—	—
162/065	111	154	—	—	174	—	—	—
162/066	126	137	229	3,75	226	3,75	198	256
163/358	203	—	—	—	—	—	223	—
163/359	174	181	—	—	—	—	194	207
163/360	222	206	—	—	—	—	—	226
163/361	222	257	—	—	—	—	215	234
—	—	—	—	—	—	—	—	—
312/304	—	155	200	3,99	194	3,80	214	247
312/305	—	152	—	—	—	—	210	211
312/308	—	178	194	—	—	—	209	—
312/309	—	155	—	—	—	—	229	209
312/311	—	155	159	3,92	—	—	192	219
312/312	—	151	—	—	—	—	—	216
312/313	—	136	—	—	—	—	203	189

Указанные штаммы в течение длительного периода культивирования на сборном коровьем молоке образовали высокую кислотность (таблица 6). Однако при культивировании тех же штаммов на пастеризованном молоке с низкой кислотностью (14—15° T), вследствие незначительного изменения качества белков молока под воздействием некоторой остаточной микрофлоры пастеризован-

Таблица 4

Изменение кислотообразования в сгустке молока ацидофильными молочнокислыми бактериями, выделенными из фекалий новорожденных ягнят

Штаммы	1-сут.	3-сут.	6-сут.	10-суточн.		12-суточн.		15-суточн.		20-сут.	25-сут.
	кисл.	кисл.	кисл.	кисл.	pH	кисл.	pH	кисл.	pH	кисл.	кисл.
313/318	140	195	271	319	3,61	303	3,45	309	—	282	332
313/319	115	185	291	—	—	—	—	326	—	—	331
313/320	102	159	240	—	4,11	—	—	288	—	305	309
313/321	99	185	206	—	—	—	—	332	—	293	—
313/322	98	170	206	—	—	—	—	287	—	—	322
313/324	102	166	255	260	3,69	319	3,45	294	—	293	305
313/326	150	203	265	353	3,50	325	3,68	311	—	327	334
313/327	160	222	275	226	3,62	303	3,47	299	—	294	324
313/329	110	155	241	295	3,61	303	3,68	295	—	—	230
313/330	140	218	—	240	—	310	—	340	—	—	350
313/332	106	166	212	234	3,79	212	3,62	292	—	268	226
313/335	102	161	311	233	3,68	222	3,29	306	—	298	356
313/336	164	207	273	297	3,68	250	3,62	246	—	288	280
313/338	140	237	—	245	3,60	—	—	315	3,54	—	—
313/339	145	252	314	366	3,47	287	3,76	332	—	291	—
313/341	103	177	235	271	3,62	303	3,50	285	—	292	340
313/342	106	177	257	—	4,73	306	3,54	310	—	—	320
313/343	112	200	256	221	3,88	325	3,47	349	—	—	359
313/344	163	241	233	—	—	—	—	359	—	—	295
313/345	104	152	171	251	—	300	—	223	—	—	225
313/346	140	203	274	287	3,55	303	3,23	267	—	—	228
313/347	152	226	319	357	3,45	325	3,33	275	—	288	—
313/348	148	226	312	295	3,61	325	3,42	278	—	294	338
313/349	99	166	322	271	3,50	338	—	336	—	—	350
313/350	171	252	313	312	3,47	350	3,59	245	—	292	316
313/351	161	241	226	—	—	—	—	346	3,61	—	—
313/352	139	259	284	303	3,54	—	—	341	—	—	326
313/354	116	174	283	202	3,98	319	3,45	332	—	—	355
313/355	102	166	286	—	3,59	291	3,68	387	—	317	333
313/356	137	233	325	292	3,71	303	3,47	313	—	287	292

ного молока в течение 12, 15 и 25 суток, снизили кислотообразование в два и более раза.

Необходимо отметить, что наряду со снижением кислотообразования соответственно ухудшились органолептические качества указанных штаммов (консистенция, вкус, аромат).

Как видно из таблицы 6, двенадцатисуточный сгусток молока штамма № 14 имел кислотность 328°Т, а в незначительно измененном молоке за тот же период имел кис-

Таблица 5

Изменение кислотообразования в сгустке молока ацидофильными молочнокислыми бактериями, выделенными из фекалий новорожденных детей,

Штаммы	3-суточная		10-суточн.	15-суточная		25-сут.
	кислотность	pH	кислотность	кислотность	pH	кислот.
317/381	216	3,54	311	302	3,31	293
317/382	263	3,45	282	295	3,43	273
317/384	288	3,36	296	295	3,87	273
317/385	270	3,55	285	331	3,43	299
317/386	326	3,64	311	292	3,40	299
317/389	326	3,54	302	295	3,42	317
317/390	169	3,94	190	331	3,33	291
317/391	237	3,57	293	363	3,36	299
317/392	243	3,61	282	360	3,36	299
317/393	288	3,49	311	346	3,45	296
317/394	276	3,50	305	331	3,40	308
317/395	299	3,43	296	324	3,28	288
317/396	259	3,61	285	331	3,38	288
317/397	216	3,69	290	360	3,17	288
317/401	214	3,64	285	324	3,54	259
317/402	288	3,47	276	360	3,47	288

лотность 70°Т. Сгусток молока штамма № 140 имел кислотность соответственно 334 и 81°Т и т. д.

Аналогичные данные мы имеем у 15 и 25-суточных штаммов культур.

Не считая параллельных граф 12, 15 и 25-суточных культур, как видно из таблицы 6, за исключением штаммов 19, 25 и 29 все остальные штаммы с возрастом культур дали повышение кислотности. Так, например, у 12-суточной культуры штамма № 4 кислотность была 285° Т, а у 40-суточной культуры—453°Т.

Биохимические показатели различных штаммов ацидофильных культур различны.

Как видно из таблицы 7, за исключением группы штаммов, отмеченных шестизначными цифрами, первые три цифры которых начинаются с 313—317..., кислотность различных односуточных штаммов колеблется в пределах от 140 до 173°Т, двухсуточных—в пределах от 164 до 257° Т и т. д.

Летучие кислоты тех же односуточных штаммов культур колеблются в пределах 2,43—2,75, двухсуточных—от 2,16 до 3,13. Количество общего эфира у тех же односуточ-

Таблица 6

Изменение кислотообразования в сгустке молока ацидофильными
молочнокислыми бактериями (кислотность по
Тернеру)

Штамы	12-суточ. кислот.	12-суточ. кислот.	15-сут. кислот.	15-суточ. кислот.	25-суточ. кислот.	25-суточ. кислот.	27-суточ. кислот.	27-суточ.		30-суточ. кислот.	30-сут.		35-суточ. кислот.	40-суточ. кислот
								кисл.	pH		кисл.	pH		
1	341	111	357	—	423	—	—	405	3,23	405	412	3,28	412	374
3	341	140	378	332	415	392	—	412	3,24	377	388	3,31	394	384
3+	337	177	377	280	386	313	385	415	3,26	391	405	3,31	405	363
4	285	174	350	264	405	281	350	432	3,23	401	412	3,31	401	453
4'	—	—	293	271	371	346	—	—	—	—	—	—	—	—
5	252	80	365	243	381	230	343	439	3,21	418	377	3,31	401	418
6	203	88	266	199	266	230	—	230	3,78	216	216	3,47	206	233
9	315	152	351	243	415	361	380	429	3,17	429	407	3,19	401	398
9'	296	—	347	223	406	336	352	432	3,16	425	405	3,19	391	—
14.	328	70	384	322	382	312	379	408	3,23	374	397	3,24	329	412
14'	359	—	355	250	376	357	371	446	3,21	412	401	3,23	394	418
16	323	241	384	—	405	370	—	401	3,17	429	377	3,21	415	422
19	259	—	288	—	230	—	—	262	3,87	188	202	3,62	—	195
23	344	—	351	247	392	284	337	401	3,21	418	384	3,21	401	415
25	337	114	324	295	305	319	—	262	3,80	226	223	3,62	—	216
26м	274	192	356	278	403	323	367	422	3,38	394	418	3,19	336	483
26ац	270	152	372	291	398	319	337	418	3,24	394	391	3,24	370	391
27	296	207	375	271	408	323	337	412	3,21	412	407	3,19	381	398
28	384	—	362	326	377	370	327	394	3,24	405	401	3,17	398	483
29	344	103	383	299	293	323	359	216	3,81	240	257	3,38	226	247
124а	312	107	340	201	425	425	—	—	—	—	396	3,23	384	412
124	310	122	387	361	442	405	379	—	—	—	412	3,16	357	374
125	314	132	398	367	425	422	337	415	3,17	—	409	3,17	350	—
125а	308	115	384	381	425	391	354	408	3,28	—	406	3,17	367	—
127	311	129	377	316	384	333	363	387	3,24	384	386	3,16	363	365
128	296	111	373	324	402	374	363	391	3,26	377	386	3,24	394	412
137	274	—	365	316	386	—	—	387	3,36	405	365	3,28	367	365
138	304	85	379	340	375	339	—	387	3,26	394	366	3,28	377	296
139	341	84	377	322	411	346	—	398	3,29	377	363	3,26	363	367
140	334	81	374	344	425	343	—	381	3,28	377	360	3,28	385	334
141	311	—	—	—	391	—	—	—	—	274	386	3,24	353	363
142	344	—	377	340	385	302	—	357	3,28	370	370	3,17	353	363

Примечание: Приведенные в таблице № 6 цифровые данные являются среднеарифметическими пятикратного определения кислотности по каждому штамму в отдельности.

ных культур колеблется от 0,48 до 1,4, двухсуточных—от 0,485 до 1,988.

Уксусно-этиловый эфир у тех же односуточных штаммов культур колеблется в пределах от 0,0036—0,010, двухсуточных—от 0,0036 до 0,053.

Таблица 7

Биохимические данные 1—4-суточного ацидофильного молока,
приготовленного на различных штаммах бактерий

Штаммы	Возраст в сутках	Кислотн. по Т°	pH	Летучие кислоты	Общий эфир	Уксусно- этиловый эфир	Проп. уве- личен. ра- створимых белков
4 а/4	1	140	3,87	2,43	1,402	0,0104	—
4 а/5	1	150	3,81	2,75	1,164	0,0086	—
Пр. аг.	1	166	3,62	2,44	1,164	0,0086	—
313/339	1	195	3,88	6,984	4,300	0,0396	—
317/390	1	190	3,80	2,090	3,909	0,0290	2,76
РК	1	173	3,73	2,328	0,485	0,0036	—
4 а/4	2	257	3,38	2,160	1,988	0,0148	14,7
313/339	2	236	3,45	6,790	7,178	0,0532	—
313/356	2	123	3,99	2,522	0,776	0,0057	—
313/331	2	158	4,02	2,328	1,746	0,0129	—
313/347	2	136	3,87	4,656	—	—	—
3 ^н + ^{аг}	2	235	3,49	2,104	1,746	0,0129	17,8
317/381	2	151	4,01	4,074	0,640	0,0047	32,1
4 а/5	2	254	3,42	3,13	0,485	0,0036	—
Пр. аг.	2	257	3,38	2,160	1,988	0,0147	—
а/4	2	164	3,80	2,231	—	0,0532	—
313/339	3	197	3,73	8,924	—	—	—
313/339 ^а	3	177	3,90	5,432	1,746	0,0129	—
317/396	3	231	3,61	4,074	0,999	0,0074	17,46
РК	3	247	3,41	2,97	1,164	0,0086	—
128 ^{аг}	4	276	3,45	3,298	0,582	0,0043	15,6
2							

У составляющих исключение перечисленных штаммов кислотность у односуточных колеблется в пределах от 190 до 195°Т, у двухсуточных—от 123 до 236 и трехсуточных—от 177 до 231°Т. Летучие кислоты у односуточных колеблются в пределах от 2,09 до 6,98, у двухсуточных—от 2,32 до 6,79 и трехсуточных—от 4,07 до 8,92.

Количество общего эфира у односуточных колеблется в пределах от 3,9 до 4,3, у двухсуточных—от 0,640 до 7,178 у трехсуточных—от 0,999 до 1,746.

Количество уксусно-этилового эфира у односуточных культур колеблется в пределах 0,029—0,039, у двухсуточных—от 0,047 до 0,053, у трехсуточных—от 0,0074 до 0,0129.

Как видно из таблицы 7, внутри каждой группы разные штаммы образуют различное количество летучих кислот и эфиров. Аналогичные групповые и индивидуальные цифровые данные по биохимии мы имеем у разных штаммов: 6—10-суточных культур (таблица 8) и 11—40-суточных культур (таблица 9).

Таблица 8

Биохимические данные 6—10-суточного ацидофильного молока, приготовленного на различных штаммах бактерий

Штаммы	Возраст в сутк.	Кислот. по Т°	pH	Летучие кислоты	Общий эфир	Уксусно-этиловый эфир	Прог. увел. раствор. белков
РК $\frac{a}{4}$	6	298	3,42	1,649	—	—	17,3
317/401	6	214	3,64	4,287	2,898	0,0215	22,5
317/391	8	263	3,54	4,074	2,073	0,0154	7,75
313/347	9	251	3,62	6,606	0,291	0,0021	15,6
1a	10	365	3,45	2,450	1,164	0,00864	—
3+	10	363	3,33	2,400	1,164	0,00864	—
3a	10	340	3,43	1,960	—	—	—
4	10	360	3,26	3,480	0,776	0,00576	—
5a	10	311	3,36	3,530	0,776	0,00576	—
3+ ¹	10	374	3,35	2,820	1,180	0,00875	—
9a	10	322	3,32	2,750	1,164	0,00864	—
9i	10	353	3,29	3,01	1,234	0,00915	—
14a	10	343	3,33	2,99	1,198	0,00889	—
146	10	309	3,36	2,83	1,178	0,00874	—
14в	10	295	3,62	3,04	1,230	0,00907	—
16a	10	280	3,45	2,33	—	—	—
19a	10	240	3,45	2,73	1,164	0,00864	—
196	10	240	3,59	3,12	1,236	0,00917	—
19в	10	245	3,50	3,56	1,067	0,00762	—
23a	10	290	3,36	2,94	3,860	0,02865	—
26+a	10	353	3,28	3,11	1,204	0,00893	—
27a	10	371	3,45	2,45	1,164	0,00864	—
28a	10	305	3,45	2,45	1,164	0,00864	—
124a	10	280	3,50	2,35	1,402	0,01048	—
125в	10	275	3,38	3,23	1,240	0,00920	—
127в	10	266	3,64	3,23	1,024	0,00760	—
127a	10	254	3,42	3,13	0,485	0,00360	—
128a	10	363	3,28	2,74	1,165	0,00780	—
25	10	176	3,78	2,328	1,358	0,01008	14,4
317/392	10	255	3,59	5,296	2,260	0,01677	—
Ац. аг.	10	262	3,50	3,556	1,067	0,00792	—
a/5	10	344	3,28	1,94	2,037	0,00756	—
a/4	10	346	3,31	2,134	1,649	0,01224	—
a/4	10	315	3,23	3,104	2,522	0,01872	—

Таблица 9

Биохимические данные 11—40-суточного ацидофильного молока, приготовленного на различных штаммах бактерий

Штаммы	Возраст в сутках	Кислоты по Т ₀	pH	Летучие кислоты	Общий эфир	Уксусно-этиловый эфир	Увел. проц. раствор. белков
317/397	11	259	3,38	4,074	2,357	0,0174	12,2
317/394	13	290	3,45	3,668	0,805	0,0059	18,5
Пр. аг. а/4	13	302	3,33	3,88	0,873	0,00648	—
317/392	14	251	3,43	4,006	1,910	0,0141	33,2
317/385	15	281	3,36	4,074	0,717	0,0053	13,3
317/395	16	279	3,47	4,826	3,074	0,0228	19,7
317/391	16	270	3,40	4,811	0,164	0,00864	23,8
317/393	17	309	3,40	3,026	0,552	0,0041	19,7
РК смесь	18	313	3,28	2,91	—	—	—
317/385	20	297	3,33	7,119	0,549	0,0048	20,9
Ац. аг.	20	290	3,36	3,53	0,776	0,00576	—
Прекр. аг.	20	298	3,40	2,94	3,86	0,0286	—
317/402	21	237	3,54	4,918	0,843	0,0062	15,8
313/339 ¹	22	264	3,36	5,509	1,649	0,0122	15,2
317/394	22	240	3,49	4,384	0,067	0,0005	27,8
317/397	23	283	3,42	5,160	1,299	0,0096	28,1
317/402	25	225	3,52	4,811	1,037	0,0077	29,2
317/393	25	291	3,38	4,986	0,038	0,0002	23,7
Ац. а/5	23	330	3,36	3,683	1,164	0,00864	—
317/395	27	268	3,45	5,509	0,000	0,000	27,8
313/356	29	235	3,50	10,609	2,522	0,0187	15,0
313/339	30	251	3,50	9,700	2,968	0,0220	11,1
Пр. аг.	40	348	3,31	3,234	1,024	0,0076	—

Наши многочисленные химические исследования показывают, что в процессе созревания ацидофильного молока количество растворимых белков увеличивается в среднем на 15—20%.

В связи с расщеплением высокомолекулярных белков на более простые—аминокислоты, коэффициент легко переваримых белков увеличивается (таблицы 9, 10, 11), что имеет очень важное значение для переваримости ацидофильного молока.

Из таблиц 7, 8 и 9 видно также, что разные штаммы ацидофильных бактерий имеют различную способность при прочих равных условиях культивирования расщеплять высокомолекулярный белок на менее сложные составные соединения.

Из таблиц 7 и 8 видно, что двухсуточная культура штамма № 4 $\frac{a}{4}$ дала увеличение растворимых белков на 14,7%, а шестисуточная—на 17,3%.

Восьмисуточная культура штамма № 317/391 дала увеличение растворимых белков на 7,75% (таблица 8), а 16-суточная—на 23,8% (табл. 9). Десятисуточная культура штамма № 317/392 дала увеличение растворимых белков на 14,4% (табл. 8), а 14-суточная—на 33,2% (таблица 9).

17-суточная культура штамма № 317/393 дала увеличение растворимых белков на 19,7%, а 25-суточная—на 23,7% (табл. 9).

Одиннадцатисуточная культура штамма № 317/397 дала увеличение растворимых белков на 12,2%, а 23-суточная культура—на 28,1% (табл. 9).

Небезынтересно отметить, что у некоторых штаммов культур с повышением возраста повышается общее коли-

Таблица 10

Динамика образования кислот, эфиров и растворимых белков ацидофильными бактериями

Штаммы	Возраст в сут.	Кисл. по T_0	pH	Летучие кислоты	Общий эфир	Уксусно-этиловый эфир	Прог. увелич. растворим. белков
313/339	1	195	3,88	6,984	4,300	0,0396	—
313/339	3	197	3,73	8,924	—	—	—
313/339	30	251	3,50	9,700	2,968	0,0220	11,1
317/385	15	281	3,36	4,074	0,717	0,0053	13,3
317/385	20	297	3,33	7,119	0,549	0,0048	20,9
317/391	8	263	3,54	4,074	2,073	0,0154	7,75
317/391	16	270	3,40	4,811	0,164	0,00864	23,8
317/392	10	255	3,59	4,006	2,260	0,01677	14,4
317/392	14	251	3,43	5,296	1,910	0,0141	33,2
317/393	17	309	3,40	3,026	0,552	0,0041	19,7
317/393	25	291	3,38	4,986	0,038	0,0002	23,7
317/394	13	290	3,45	3,666	0,805	0,0059	18,5
317/394	22	240	3,49	4,384	0,067	0,0005	27,8
317/395	16	279	3,47	4,826	3,074	0,0228	19,7
317/395	27	268	3,45	5,509	0,000	0,000	27,8
317/397	11	259	3,38	4,074	2,357	0,0174	12,2
317/397	23	283	3,42	5,160	1,299	0,0096	28,1
Ац. аг.	10	262	3,50	3,556	1,067	0,0079	—
Ац. аг.	20	290	3,36	3,530	0,776	0,0057	—

чество летучих кислот (табл. 10). Так, например, штамм № 313/339 в односуточном возрасте образовал летучих кислот 6,984, в трехсуточном—8,924, а в 30-суточном—9,700.

Тот же штамм в суточном возрасте образовал общего эфира 4,300, а в 30-суточном возрасте количество общего эфира стало 2,968. Имеются и такие штаммы, у которых с повышением возраста культур повышается количество эфиров (таблица 11).

Таблица 11

Динамика образования кислот, эфиров и растворимых белков кислотофильными бактериями

Штаммы	Возраст в сутках	Кислоты по Т ₀	pH	Летучие кислоты	Общий эфир	Уксусно-этилов. эфир	Прог. увелич. растворимых белков
313/347	2	136	3,87	4,656	0,000	0,000	—
313/347	9	251	3,62	6,606	0,291	0,0021	15,6
313/356	2	123	3,99	2,522	0,776	0,0057	—
313/356	29	235	3,50	10,609	2,522	0,0187	15,0
317/402	21	237	3,54	4,918	0,843	0,0062	15,8
317/402	25	225	3,52	4,811	1,037	0,0077	29,2

Так, например, штамм № 313/356 в двухсуточном возрасте образовал общего эфира 0,776, а в 29-суточном возрасте—2,522, уксусно-этилового эфира соответственно в двухсуточном возрасте образовал 0,0057, а в 29-суточном возрасте—0,0187.

В ы в о д ы

По морфологическим, культуральным, биохимическим и органолептическим свойствам выделенные и воспитанные нами местные штаммы *Lactobacterium acidophilum* можно сгруппировать в две основные группы.

В первую группу входят: зернистые и незернистые, величиною от 4—20×0,6—0,8 микрон, неподвижные, микроаэрофильные, грам-положительные палочки, расположенные одиночно или в длинные цепи.

На элективных агаризированных питательных средах в трубках Бурри они образуют глубинные мелкие, гладкие или в виде клубка перепутанных нитей или кусочков ваты колонии.

При сбраживании лактозы кроме молочной кислоты они образуют летучие кислоты в пределах от 2 до 3,5, обший эфир—от 0,7 до 1,4 и уксусно-этиловый эфир—от 0,005 до 0,01. Общую кислотность в молоке они доводят до 400°Т и выше.

Штаммы данной группы бактерий вызывают свертывание молока в течение 4—8 часов.

Свертывание молока начинается со дна. Сгусток получается довольно плотный, ровный, при помешивании однородный, сметанообразный, с приятным своеобразным молочнокислым вкусом и ароматом. Некоторые штаммы образуют муцин, поэтому ацидофильное молоко получается тягучим (слизистым).

В процессе полного созревания ацидофильного молока, количество растворимых белков увеличивается в среднем на 16%.

Во вторую группу входят местные штаммы ацидофильных бактерий, которые по своим морфологическим, культуральным, биохимическим и органолептическим свойствам несколько отличаются от штаммов бактерий первой группы.

Эти бактерии представляют из себя незернистые, величиною от 2—10×0,8 микрон, неподвижные, микроаэрофильные, грам-положительные палочки, с оптимальной температурой развития 38—40°С. На элективных агаризированных питательных средах в трубках Бурри они образуют мелкие, гладкие или в виде клубка перепутанных нитей колонии. Эти штаммы образуют кислотность в молоке до 300°Т. Молоко свертывают в течение 3—6 часов. Сгусток получается плотный, ровный, при помешивании однородный, густой, с особенно приятным своеобразным молочнокислым вкусом и ароматом. Ацидофильное молоко, приготовленное на штаммах микробов второй группы, по своим орга-

нолептическим качествам превосходит ацидофильное молоко, приготовленное на штаммах бактерий первой группы.

При сбраживании лактозы, штаммы этой группы бактерий образуют относительно больше летучих кислот (от 3 до 7) и эфиров (от 1,2 до 3,0), чем штаммы бактерий первой группы.

В процессе полного созревания ацидофильного молока количество растворимых белков увеличивается в среднем на 15—20%.

Местные штаммы обеих групп ацидофильных бактерий выдерживают высокие концентрации фенола (0,4—0,5%).

Общее количество ацидофильных бактерий в 1 г пасты достигает до 60 миллиардов. Разные штаммы различно реагируют на соответствующие условия воспитания. С ростом возраста штаммов культур повышается общая кислотность, количество летучих кислот, различных эфиров и растворимых белков в ацидофильном молоке.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бердже Ц. 1936. Определитель микробов. Издательство Академии наук УССР.
2. Горюлиц-Власова Л. М. 1933. Определитель бактерий.
3. Ерзинкян Л. А. 1950. О лечебных свойствах молочнокислых ацидофильных бактерий. Микробиологический сборник АН Арм. ССР. вып. 5, стр. 187.
4. Ерзинкян Л. А., Мурадян Е. А. 1951. О культуральных и биохимических свойствах ацидофильных бактерий. Микробиологический сборник АН Арм. ССР, вып. 6, стр. 93.
5. Красильников Н. А. 1949. Определитель бактерий и актиномицетов. Москва.
6. Цион Р. О. 1948. Определитель микробов.
7. Moro E. 1900. Über den Bacillus acidophilus, n. sp. Jahrb. f. Kinderheilk, 52.

L. Z. ԵՐԶԻՆԿՅԱՆ

Lactobacterium acidophilum-ի ՏԵՂԱԿԱՆ ՇՏԱՄՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ ԱՐՏԱԴՐԱՆՔՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Մեր կողմից մեկուսացված, բնորոշված և դաստիարակված *Lactobacterium acidophilum*-ի տեղական շտամները ըստ իրենց մորֆոլոգիական, կուլտուրալ, բիոքիմիական և օրգանոլեպտիկական հատկությունների կարելի է բաժանել երկու հիմնական խմբերի:

Առաջին խմբի մեջ մտնող բակտերիաները հատկավոր և ոչ-հատկավոր, $4-20 \times 0,6-0,8 \mu$ մեծությամբ անշարժ, միկրո-աերոֆիլ, գրամ-դրական, մեկական կամ շղթայաձև դասավորված ձողաձև բակտերիաներ են, որոնք Բուրի խոզովակներում էլեկտրոլ ազարային սննդանյութի վրա առաջացնում են խորը ընկած մանր, հարթ կամ խճճված կծիկի ձևով գաղղվածներ: Կաթի մեջ առաջացնում են մինչև 400° -ից բարձր թթվություն ըստ Թյորների:

Կաթնաշաքարը խմորելուց առաջանում են, բացի կաթնաթթվից, նաև $2-3,5^1$ ցնդող թթուներ $0,7-1,4$ ընդհանուր եթերներ և $0,005-0,01$ քացախաթթվային էթիլ եթեր: Այս բակտերիաների շնորհիվ կաթը մակարդվում է $4-8$ ժամվա ընթացքում: Մակարդն ստացվում է բավական պինդ, հարթ, խառնելուց՝ միատարր, մածուցիկ, արաժանանման կաթնաթթվային յուրահատուկ համ ու հոտով:

Այս խմբի շտամներից մի քանիսը առաջացնում են կապուլաններ, որի հետևանքով ացիդոֆիլ կաթն ստացվում է ձգվող (լորձնային): Ացիդոֆիլ կաթի լրիվ հասունացման ընթացքում լուծվող սպիտակուլների քանակը, միջին հաշվով, ավելանում է 16 տոկոսով:

Երկրորդ խմբի մեջ մտնում են ացիդոֆիլ բակտերիաների տեղական այն շտամները, որոնք իրենց մորֆոլոգիական, կուլտուրալ, բիոքիմիական և օրգանոլեպտիկ հատկություններով

¹ Թվերը ցույց են տալիս ծախված $\frac{N}{10}$ NaOH-ի քանակը խորանարդ սանտիմետրներով՝ 100 գ ացիդոֆիլ կաթից հաշված:

որոշ չափով տարբերվում են առաջին խմբում նկարագրված բակտերիաներից: Երկրորդ խմբի մեջ մտնող ացիդոֆիլ բակտերիաների տեղական շտամները հանդիսանում են ոչ-հատիկավոր, $2-10 \times 0,8 \mu$ մեծությամբ անշարժ, միկրոտերոֆիլ դրամ-դրահան, մեկական կամ շղթայաձև դասավորված ձողաձև բակտերիաներ, որոնք Բուրի խողովակներում էլեկտրոլ ագարային սննդանյութի վրա առաջացնում են խորն ընկած մանր, հարթ կամ խճճված կծիկի ձևով դադուկներ: Այս խմբի շտամները կաթի մեջ առաջացնում են մինչև 300° թթվություն ըստ Թյորների: Տվյալ խմբի բակտերիաների շնորհիվ կաթը մակարդվում է 3—6 ժամվա ընթացքում: Մակարդն ստացվում է պինդ, հարթ, խառնելուց միատարր-թանձր, դուրեկան կաթնաթթվային յուրահատուկ համ ու հոտով: Այս խմբի բակտերիաները կաթնաշաքարը խմորելուց համեմատաբար շատ են արտադրում ցնդող թթուներ (3—7) և եթերներ (1,2—3,0), քան առաջին խմբին պատկանող բակտերիաները: Ացիդոֆիլ կաթի լրել հասունացման ընթացքում լուծվող սպիրտակուլցների քանակը միջին հաշվով ավելանում է $15-20\%$ -ով:

Վերոհիշյալ երկու խմբերին պատկանող տեղական շտամներն էլ ֆենոլադիմացկուն են և աճում են $0,4-0,5\%$ ֆենոլ պարունակող կաթի մեջ: Ացիդոֆիլ բակտերիաների ընդհանուր քանակը 1 գ քոռաքի մեջ հասնում է մինչև 60 միլիարդի: Ացիդոֆիլ բակտերիաների տարբեր շտամները տարբեր վերաբերմունք ունեն դաստիարակման համապատասխան պայմանների հանդեպ, հետևապես ասարներ է նրանց ընտելացումը թթուների բարձր խտությունների դեպքում: Բակտերիալ կուլտուրաների հասակին զուգընթաց, ացիդոֆիլ կաթի մեջ աճում է ընդհանուր և ցնդող թթուների, ինչպես նաև զանազան եթերների և լուծվող սպիրտակուլցների քանակը: