

B9 Bc 313

XIII Европейский конгресс работников НИИ мясной промышленности

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной
промышленности. СССР

ВЛИЯНИЕ ЗАЛИВОЧНЫХ РАССОЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПОСОЛА ОКОРОКОВ, НА ПРОЦЕСС БРОЖЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

А.Е.Михайлова

А Н Н О Т А Ц И Я

Целью данной работы было изучение брожения молочнокислых бактерий, выделенных из рассолов разного возраста.

Исследования проводили на 5 штаммах, являющихся представителями доминирующих видов молочнокислых бактерий, развивающихся в рассолах. В качестве среды использовали гидролизованное молоко и стерильный рассол 34-суточного посола.

Изучение влияния среды на характер брожения вели при двух температурных режимах: 28 и 3-4° в течение 34 суток.

На основании исследований бродильных процессов в динамике развития культур было обнаружено следующее.

Культивирование штаммов в гидролизованном молоке при 28° характеризуется в основном гомоферментативным типом брожения.

Культивирование этих же штаммов в этой же среде при 3-4° сопровождается образованием в первой фазе брожения значительного количества побочных продуктов. То же самое наблюдали при культивировании изучаемых штаммов в рассоле при 28°.

Брожение у исследуемых штаммов в рассоле при 3-4° имеет признаки гетероферментативного типа, и только в конце наблюдаемого периода бродильный процесс принимает гомоферментативный характер.

Двухфазность брожения наиболее отчетливо наблюдали при культивировании штаммов в благоприятных для их развития условиях (в гидролизованном молоке при температуре 28°). В неблагоприятных условиях (в рассоле при температуре 3-4°) у этих организмов отмечено отсутствие параллелизма в смене фазности развития популяций и в процессе брожения.

THE INFLUENCE OF THE COVER PICKLES USED FOR HAM CURING
ON THE PROCESS OF LACTIC ACID BACTERIA FERMENTATION

A.E.Mikhailova

S U M M A R Y

The object of the present paper was to study the fermentation of lactic acid bacteria isolated from cover pickles of different age.

The investigation was carried out on 5 strains which represent the predominating types of lactic acid bacteria developing in cover pickles. As the media, hydrolyzed milk and a sterile cover pickle after 34-day curing were used.

The effect of the medium on the character of fermentation was studied for 34 day at 28°C and 3-4°C.

The investigation into fermentation processes in the dynamics of cultures development resulted in the following findings.

The fermentation in the process of strains cultivation in hydrolyzed milk at 28°C is chiefly characterized with a homofermentative type.

The cultivation of the same strains in the same medium at 3-4°C is accompanied by the formation of a considerable amount of by-products at the first stage of fermentation. Similar observations were made in case of the cultivation of the studied strains in a cover pickle at 28°C.

The fermentation of the investigated strains in a cover pickle at 3-4°C has the signs of a heterofermentative type, this process becoming homofermentative only near its completion.

The diphasic fermentation was most clearly observed during strains cultivation under the conditions favourable for their development (in hydrolyzed milk at 28°C). Under the unfavourable conditions (in a cover pickle at 3-4°C) the absence of parallelism was noticed between the change of the phases of the development and the fermentation process.

DER EINFLUSS VON DEN FÜR DIE SCHINKENPÖKELUNG ANGEWANDTEN
AUFGUBLAKEN AUF DIE MILCHSÄUREGÄRUNG

A.E. Michailowa

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde die Milchsäuregärung studiert, wobei die Milchsäurebakterien aus den Pökellaken unterschiedlichen Alters isoliert worden waren.

Es wurden 5 Stämme untersucht, die die Hauptarten von den in den Pökellaken wachsenden Milchsäurebakterien darstellen. Als Nährboden wurden die hydrolysierte Milch und eine sterile Pökellake nach der 34-tägigen Pökellung angewandt.

Der Einfluß des Nährbodens auf die Gärungsart wurde bei Temperaturen 28 und 3-4°C im Laufe von 34 Tagen untersucht.

In der Dynamik der Kulturentwicklung wurde auf Grund der Untersuchungen von Gärungsvorgängen folgendes festgestellt.

Die Züchtung der Stämme in der hydrolysierten Milch bei 28°C wird hauptsächlich durch die homofermentative Gärungsart charakterisiert.

Die Züchtung derselben Stämme auf demselben Nährboden bei 3-4°C wird dagegen mit der Bildung einer bedeutenden Menge von Nebenprodukten während der ersten Gärungsphase begleitet. Dasselbe wurde auch bei der Züchtung der untersuchten Stämme in der Pökellake bei 28°C beobachtet.

Bei 3-4°C hat die Gärung der untersuchten Stämme in der Pökellake heterofermentative Merkmale, und erst am Ende der geforschten Periode nimmt der Gärungsvorgang einen homofermentativen Charakter an.

Eine Zweiphasengärung wurde bei der Züchtung der Stämme unter optimalen Entwicklungsbedingungen (in der hydrolysierten Milch bei 28°C) besonders deutlich beobachtet. Unter ungünstigen Bedingungen (in der Pökellake bei 3-4°C) wurde bei diesen Stämmen kein Parallelismus im Wechsel der Entwicklungsphasen und des Gärungsvorganges festgestellt.

INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES SUR LES VIANDES
DE L'URSS

L'INFLUENCE DES SAUMURES D'IMMERSION, UTILISEES POUR LE
SALAGE DES JAMBONS, SUR LE PROCESSUS DE FERMENTATION DES
BACTERIES LACTIQUES

A.E. Mihaïlova

S O M M A I R E

Le but de ce travail c'est l'étude de la fermentation des bactéries lactiques extraites des saumures de différent âge.

On étudiat les 5 souches représentantes des types dominants des bactéries lactiques qui se développent dans les saumures. Comme le milieu on utilisait le lait hydrolysé et la saumure stérile âgée de 34 jours.

On faisait l'étude de l'influence du milieu sur le caractère de la fermentation à deux régimes thermiques: 28° et $3^{\circ}-4^{\circ}$ pendant 34 jours.

Sur la base de l'étude des processus de fermentation dans la dynamique de développement des cultures on découvrit ce qui suit:

La culture des souches dans le lait hydrolysé à 28° est caractérisée en principe par le type homofermentatif de la fermentation.

La culture de mêmes souches dans le même milieu à $3-4^{\circ}$ est accompagnée par la formation d'une grande quantité des produits intermédiaires dans la première phase de fermentation. On observait la même chose lors de la culture des souches étudiées dans la saumure à 28° .

La fermentation des souches étudiées dans la saumure à $3-4^{\circ}$ a les signes du type hétérofermentatif, et c'est seulement vers la fin de la période observée le processus de fermentation prend le caractère homofermentatif.

La fermentation biphasée était observée plus exactement lors de la culture des souches dans les conditions favorables (dans le lait hydrolysé à la température de 28°). Aux conditions défavorables (dans la saumure à la température $3-4^{\circ}$) on marquait dans ces organismes l'absence du parallélisme entre les phases du développement des populations et celles de la fermentation.

ВЛИЯНИЕ ЗАЛИВОЧНЫХ РАССОЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ
ПОСОЛА ОКОРОКОВ, НА ПРОЦЕСС БРОЖЕНИЯ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

А.Е. Михайлова

Среди микрофлоры заливочных рассолов, используемых для посола окороков, молочнокислые бактерии являются одними из доминирующих микроорганизмов /1-4/. Это особенно четко проявляется к концу длительного посола /5/.

В проведенных ранее исследованиях было установлено, что представители преобладающих видов молочнокислых бактерий, развивающихся в рассолах, могут быть разделены по физиолого-биохимическим свойствам в основном на 5 групп. Три из них объединяют кокковые виды, а две - палочковидные /5,6/.

Для дальнейшего изучения от каждой группы были отобраны следующие молочнокислые бактерии: *Str. lactis*, усл. *Str. lactis*, усл. *Str. faecalis*, *L. plantarum* и *L. plantarum-casei*.

Целью данной работы было: изучить влияние рассола как биологической среды на характер брожения молочнокислых бактерий; выяснить изменение соотношений продуктов брожения в зависимости от того, на какой среде (гидролизованном молоке или рассоле) культивировали изучаемые виды.

Для этого исследовали продукты обмена, выделяемые в среду, по наличию которых можно судить о виде брожения (гомо- или гетероферментативном), а так же те, которые прямо или косвенно влияют на качественные показатели окорока. Определяли количество молочной кислоты, летучих жирных кислот (ЛЖК), этилового спирта, а из карбонильных соединений - количество диацетина и ацетилметилкарбинола (ацетоина).

Продукты брожения определяли в двух средах: гидролизованном молоке и рассоле (стерилизованном через фильтр Зейтца). Гидролизованное молоко было взято из тех соображений, что оно является универсальной полноценной средой для развития молочнокислых бактерий по содержанию сахара, аминокислот, витаминов и минеральных веществ. Исследуемый рассол по химическому составу

отличался от гидролизованного молока тем, что содержал 13,3% поваренной соли, 212 мг% нитрата, 14,5 мг% нитрита. Эти компоненты в указанных количествах для большинства попавшей в рассол микрофлоры являются бактериостатичными и даже бактерицидными. Однако, кроме этих веществ, рассол содержал необходимые для развития молочнокислых бактерий аминокислоты, углеводы, в частности, глюкозу, сахарозу и другие соединения. Высокое содержание соли в рассолах создает условия, в которых развивается немногочисленная по видовому составу микрофлора /4,6,7/, среди которой, как было отмечено выше, преобладают молочнокислые бактерии.

МЕТОДИКА

Продукты брожения определяли:

молочную кислоту - по Фридеману /8/;

этиловый спирт - по Бенедикту и Норрису в переработке Первозванского и Архангельского /9/;

летучие жирные кислоты - методом парового отгона с последующим титрованием 0,1 н. NaOH в аппарате Фролова-Баженовой;

карбонильные соединения: диацетил и ацетилметилкарбинол - методом Залашко и Макарьиной /10/;

сахар - по Бертрану;

нитраты - при помощи редукционной кадмиевой колонки с последующим фотокolorиметрированием;

нитриты - при помощи реактива Грисса /11/;

количество поваренной соли - по удельному весу;

величину pH бражки - индикаторной универсальной бумагой "Multiphan" (Чехословакия). Количество сахара в гидролизованном молоке вычисляли в пересчете на лактозу, а в рассоле - на сахарозу.

Односуточную культуру каждого штамма в количестве 1% к объему среды вносили в матрицы, содержащие 1 л субстрата. После тщательного перемешивания определяли количество микробных тел в 1 мл методом прямого подсчета в камере Горяева, параллельно исходное количество определяли посевом на чашки Петри.

Продукты брожения определяли в динамике развития изучаемых видов молочнокислых бактерий на 3, 6, 20 и 34 сутки инкубирования.

Исследованию бродильных процессов предшествовало определение фаз развития, или так называемых "кривых роста" молочнокислых бактерий в указанных выше условиях. Для определения "кривой роста" динамику изменения биомассы изучаемых культур в периоды, соответствующие сокращенному и длительному посолам, устанавливали подсчетом количества микробных тел в 1 мл среды.

Результаты исследований

Ф а з ы р а з в и т и я. У изучаемых молочнокислых бактерий в зависимости от условий культивирования отмечена разная продолжительность фаз их развития (рис. 1-4).

На основании полученных данных можно заключить, что культивирование рассматриваемых микроорганизмов в условиях низких температур (3-4°) удлиняет лаг-фазу в 2-3 раза почти у всех видов. Только у *Str. lactis* (в гидролизованном молоке) и у *L. plantarum* (в рассоле) длительность лаг-фазы как при оптимальной, так и при низкой температурах равнялась одним суткам.

Наиболее длительная лаг-фаза (трое суток) отмечена у *Str. lactisi* у усл. *Str. faecalis* в рассоле при температуре 3-4°.

У микроорганизмов в гидролизованном молоке при температуре 28° наблюдалась самая короткая экспоненциальная фаза длительностью 2 сут. (Исключение составляет *L. plantarum-casei* - 5 суток).

В гидролизованном молоке при температуре 3-4° и в рассоле при 28° экспоненциальная фаза у всех изучаемых организмов продолжалась 18-19 сут. Экспоненциальная фаза длительностью от 31 до 33 сут. отмечена в рассоле при 3-4°.

Несмотря на то, что период нарастания биомассы в рассоле при температуре 3-4° в 9 раз длительнее, чем в гидролизованном молоке при 28°, число микробных клеток в первом случае не превышало 10^8 , тогда как в гидролизованном молоке число микробов исчислялось 10^{10} и больше.

Стационарная фаза у изучаемых культур также длилась разное время; более продолжительное время она отмечалась в условиях повышенных температур (28°). Эта фаза у *Str. lactisi* усл. *Str. faecalis* и *L. plantarum* наблюдалась в гидролизованном молоке при 3-4° более короткое время. У таких видов как усл. *Str. lactisi* и *L. plantarum-casei* в начале стационарной фазы отмечалось

Среда и температура инкубирования	Продолжительность фаз развития молочнокислых бактерий (в сутках)																			
	Str. lactis № 12				усл. Str. lactis № 156				усл. Str. faecalis № 191				L. plantarum № 65			L. plantarum-casei № 197				
	лаг-фаза	экспоненциальная фаза	стационарная фаза	фаза отмирания	лаг-фаза	экспоненциальная фаза	стационарная фаза	фаза отмирания	лаг-фаза	экспоненциальная фаза	стационарная фаза	фаза отмирания	лаг-фаза	экспоненциальная фаза	стационарная фаза	фаза отмирания				
Гидролизованное модоко, 28°	1	2	12	19	1	2	12	19	1	2	12	19	1	2	17	14	1	5	9	19
- " - 3-4°	2	18	5	9	1	19	← 14		2	18	5	9	2	18	5	9	2	18	← 14	
Рассол, 28°	1	19	14	-	1	17	7	9	1	19	↔ 14		1	19	5	9	1	18	5	9
- " - 3-4°	3	31	Не установлен. за период наблюдения		2	32	Не установлен. за период наблюдения		3	31	Не установлен. за период наблюдения		1	33	Не установлен. за период наблюдения		2	32	Не установлен. за период наблюдения	

Примечания. ← показывает, что фаза отмирания, т.е. уменьшение числа микробных клеток наблюдается одновременно с началом стационарной дозы; ↔ фаза в период наблюдения не наступила.

медленное отмирание популяций, которое продолжалось до конца периода наблюдения (14 сут.).

Замедленное отмирание микробов наблюдалось при культивировании изучаемых видов в условиях высокой температуры (28°) в гидролизованном молоке, где фаза отмирания продолжалась 19 сут. и только у *L. plantarum* - 14 сут. В остальных случаях, за исключением развития молочнокислых бактерий в рассоле при 3-4°, фаза отмирания длилась от 9 до 14 сут. (табл. 1).

Таким образом, сопоставляя полученные данные, видим, что в наших исследованиях имело место частичное совпадение длительности отдельных фаз развития при культивировании изучаемых видов в гидролизованном молоке при температуре 3-4° и в рассоле при 28°.

О п р е д е л е н и е п р о д у к т о в б р о ж е н и я.
Молочнокислое брожение является наиболее распространенным в природе и относится к одному из наиболее важных видов брожения, которое характеризуется анаэробным превращением углеводов с преимущественным накоплением в среде молочной кислоты. Даже небольшие количества побочных продуктов (летучих жирных кислот, карбонильных соединений и др.), образованных молочнокислыми бактериями, способствуют приобретению мясопродуктами специфического аромата и вкуса. Это последнее обстоятельство побудило нас изучить характер брожения молочнокислых бактерий, развивающихся в рассолах.

Приступая к исследованиям продуктов брожения молочнокислых бактерий, предварительно установили содержание изучаемых нами веществ в средах, являющихся контролем в последующих определениях (табл. 2).

Таблица 2

Среда	Определяемые продукты					
	молочная кислота в мг%	летучие жирные кислоты в O, I н. NaOH	этиловый спирт в мг%	сахар в %	пиацетил в мг%	ацетон в мг%
Гидролизованное молоко	15,0	36,0	341,3	1,28	-	-
Рассол 34-суточного посола	430,0	8,0	429,9	0,52	0,43	2,36

Таблица 3

Определение абсолютных количеств продуктов брожения не дает полного представления об удельном весе того или иного химического процесса, происходящего при осуществлении молочнокислого брожения в изучаемых условиях, так как при этом образуются разные количества сахара. Учитывая это, было рассчитано количество сброженного сахара, израсходованного на образование молочной кислоты, летучих жирных кислот, этилового спирта и других продуктов.

Анализ полученных данных позволил установить некоторые характерные черты течения процесса молочнокислого брожения в рассоле для всех 5 изучаемых видов микроорганизмов.

СООТНОШЕНИЕ ПРОДУКТОВ БРОЖЕНИЯ В ГИДРОЛИЗОВАННОМ МОЛОКЕ

В гидролизованном молоке при температуре 28° к третьим суткам брожения на образование молочной кислоты расходуется от 34,2 до 57,4% сброженного сахара (лактозы). Одновременно с этим значительный удельный вес (от 35,7 до 56,5%) занимают другие продукты брожения, неидентифицированные нами (табл. 3).

Однако уже к шестым суткам брожения количество сахара, расходуемого на образование молочной кислоты, находится в пределах 72,8-81,8%. Исключение составляет усл. *Str.lactis* под влиянием которого величина рассматриваемого показателя к этому сроку составляет 60,4%. Таким образом, к этому времени процесс брожения носит гомоферментативный характер.

При увеличении продолжительности культивирования до 20 суток количество сброженного сахара, израсходованного на образование молочной кислоты, сохраняется на том же уровне или несколько возрастает. К концу брожения (34-е сутки) у *Str.lactis*, *L.plantarum* и усл. *Str.lactis* наблюдаются некоторое снижение удельного веса молочной кислоты и соответствующее ему увеличение других продуктов, неидентифицированных нами (рис. 5-9).

Для изученных штаммов на всех стадиях брожения характерным является незначительный расход сахара на образование этилового спирта (от 1,4 до 10,5%) и летучих жирных кислот (от 1,6 до 5,1%).

Вид и № штамма	Отбор пробы, сутки	Колич. сбро- женного са- хара (в мг лактозы)		% сахара (лактозы), израсходованного в гидролизованном молоке на образование							
				молочной кислоты		летучих жирных кислот		этилового спирта		других неиден- тифицированных продуктов	
		28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Str. lactis</i>	3	200	40	34,2	39,4	5,1	12,4	4,2	46,6	56,5	1,6
II2	6	660	200	72,8	73,3	1,9	4,0	7,0	14,1	18,3	8,6
	20	690	220	78,0	74,3	3,1	5,3	6,6	11,3	12,3	9,1
	34	1040	240	71,3	71,3	2,6	5,1	2,6	8,4	23,5	15,2
Усл. <i>Str. lactis</i>	3	560	580	42,8	40,9	2,6	0,6	4,9	7,2	49,7	51,3
II56	6	680	580	60,4	40,9	2,4	0,8	8,0	7,8	29,2	50,5
	20	780	330	76,7	72,5	2,3	2,2	6,6	5,9	14,4	19,4
	34	1220	610	74,0	70,7	1,6	1,6	3,9	0	20,5	27,7
Усл. <i>Str. faecalis</i>	3	540	250	45,8	58,5	3,8	0	3,8	4,1	46,6	37,4
II91	6	660	280	78,3	63,1	3,3	3,7	3,2	3,8	15,2	29,4
	20	800	290	84,3	76,7	4,5	6,6	1,4	9,9	9,8	6,8
	34	1100	300	83,8	80,4	3,7	9,4	2,3	6,4	10,2	3,8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>L. plantarum</i>	3	510	330	57,4	44,3	1,6	1,6	5,3	11,6	35,7	42,5
N 65	6	590	330	81,8	46,9	2,9	3,2	10,5	9,2	4,8	40,7
	20	630	350	82,0	52,7	3,7	4,4	10,1	10,3	4,2	32,6
	34	1100	380	61,3	45,6	2,5	5,6	6,1	11,7	30,1	37,1
<i>L. plantarum-casei</i>	3	540	150	44,3	45,6	2,8	1,8	6,7	32,9	46,2	19,7
N 197	6	540	180	79,5	48,6	3,3	1,4	10,1	30,2	7,1	19,8
	20	700	220	85,5	57,0	2,4	0	7,1	32,0	5,0	11,0
	34	1000	220	90,3	66,5	1,6	0	2,7	20,2	5,4	13,3

При сравнении продуктов брожения рассматриваемых видов следует отметить, что наиболее характерными для гомоферментативного молочнокислого брожения являются виды *L. plantarum-casei* и усл. *Str. faecalis* при использовании которых суммарный расход сахара на образование этилового спирта, летучих жирных кислот и других продуктов на всех стадиях, начиная с шестых суток, не превышает 9,7-21,7%.

Иное соотношение продуктов отмечено при изучении брожения в гидролизованном молоке при 3-4°. У изученных видов молочнокислых бактерий изменения в соотношении вышеуказанных продуктов выражаются в уменьшении доли молочной кислоты в общем балансе расхода сахара. Исключение составляет *Str. lactis*, у которого количественные соотношения продуктов брожения в гидролизованном молоке при 28 и 3-4° близки. У остальных видов при температуре 3-4° к шестым суткам величина этого показателя находится в пределах 40,9-63,1%, у *Str. lactis* - 73,3%.

Несмотря на то, что в дальнейшем расход сброженного сахара на образование молочной кислоты увеличивается, он не достигает даже к концу брожения той величины, которая была отмечена при температуре 28°. Снижение доли молочной кислоты сопровождается увеличением расхода сахара на образование этилового спирта. К третьим суткам процесса брожения *Str. lactis* и *L. plantarum-casei* расходуют на образование этилового спирта от 32,9 до 46,6% сброженного сахара.

На более поздних стадиях процесса удельная доля спирта в балансе продуктов брожения значительно сокращается, однако, в большинстве случаев превышает величину этого показателя для процесса брожения при 28° (см. табл. 3).

Удельный вес в балансе сброженного сахара других продуктов брожения при 3-4°, постепенно сокращаясь к 20 суткам культивирования, остается все же более высоким, чем при 28°. Характерной чертой течения процесса брожения в гидролизованном молоке при 3-4° является незначительность расхода сахара на образование летучих жирных кислот (от 0 до 12,4% на всех стадиях).

СООТНОШЕНИЕ ПРОДУКТОВ БРОЖЕНИЯ В РАССОЛЕ

При изучении брожения в рассоле при 28° более отчетливо заметна разница в соотношении продуктов брожения палочковидных и

кокковых видов, что не отмечено в гидролизованном молоке. Так, у *Str.lactis*, усл. *Str.lactis* и усл.*Str.faecalis* количество сахара, израсходованного на образование молочной кислоты, к 3 суткам составляет от 58,8 до 71,6%, а у *L.plantarum* и *L.plantarum-casei* - 79,4-79,9%. К концу брожения эта разница уменьшается (табл. 4). На всем протяжении процесса брожения отмечено почти полное отсутствие других продуктов брожения (от 0 до 8,7%).

На образование этилового спирта расход сахара был большим. К третьим суткам величина этого показателя для различных видов колебалась от 12,8 до 23%, постепенно снижаясь к концу наблюдаемого периода до 5,6-18,4%.

Характерной особенностью процесса брожения в рассоле при 28° является более значительный расход сахара на образование летучих жирных кислот (от 4,4 до 25,1%), чем в гидролизованном молоке. Только для усл. *Str.lactis* к третьим суткам летучие жирные кислоты обнаружены не были.

Особый теоретический и практический интерес представляет изучение характера процесса брожения в рассоле при температуре 3-4°, имеющего место в практике посола окороков.

Обращает на себя внимание, что к третьим суткам изучавшиеся виды молочнокислых бактерий вырабатывают в основном не молочную кислоту, а этиловый спирт. На этом этапе расход сахара на его образование достигает 65,3-71,1% и только у усл. *Str.faecalis* он составляет 42,5%. Доля молочной кислоты при этом составляет всего лишь 7,8-11,4% (у усл. *Str.faecalis* - 44,5%).

Расход сахара на образование молочной кислоты в процессе посола постепенно увеличивается при соответствующем уменьшении расхода его на образование этилового спирта. К концу наблюдаемого периода (34-е сутки) он достигает 79,4-83,5% у кокков и 69,6-72,9% - у палочковидных молочнокислых бактерий.

Из изложенного выше следует, что сбраживание сахара в рассоле при температуре 3 - 4° носит иной характер, чем сбраживание в гидролизованном молоке при той же температуре.

Так, к третьим суткам процесс брожения в первом случае имеет спиртовой, а не молочнокислый характер (см. табл. 4, рис. 5-9), который лишь к концу процесса принимает тип брожения, свойственный молочнокислым бактериям.

Таблица 4

Вид и № штамма	Отбор проб, сутки	Колич. сброженного сахара (в мг сахарозы)		% сахара (сахарозы), израсходованного в рассоле на образование							
				молочной кислоты		летучих жирных кислот		этилового спирта		других неидентифицированных продуктов	
		28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰	28 ⁰	3-4 ⁰
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Str. lactis N 12	3	48	36	53,0	7,8	23,6	26,4	23,0	65,3	0,4	0,5
	6	108	143	58,8	56,6	25,1	14,0	15,1	28,6	1,0	0,8
	20	171	179	72,0	56,0	17,2	15,4	8,9	27,5	1,9	1,1
	34	232	250	79,0	79,4	10,9	6,1	7,6	12,8	2,5	1,7
Усл. Str.lactis N 156	3	85	57	72,7	8,4	0	0	18,6	71,1	8,7	20,5
	6	94	57	69,8	36,7	4,4	3,8	20,0	44,3	5,8	15,2
	20	112	60	70,4	49,0	8,7	4,6	19,2	36,5	1,7	9,9
	34	140	355	71,3	83,5	9,1	1,3	18,4	10,0	1,2	5,4
Усл. Str.faecalis N 191	3	131	62	71,1	44,5	11,0	9,5	12,8	42,5	5,1	3,5
	6	144	78	71,6	60,0	15,0	13,8	10,4	23,8	3,0	2,6
	20	144	86	73,4	62,5	14,1	14,9	10,6	21,1	1,9	1,5
	34	154	181	78,0	82,2	15,8	10,2	5,0	6,8	0,6	0,8

Продолжение к табл.4

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>L. plantarum</i>	3	90	50	68,7	11,4	5,1	6,7	21,4	70,8	4,8	11,1
N 65	6	155	52	79,7	23,8	4,7	8,8	12,2	58,5	3,4	8,9
	20	158	77	77,4	51,9	6,3	9,0	13,3	35,1	0,8	4,0
	34	184	280	77,9	69,6	9,5	4,3	11,1	9,2	1,5	16,9
<i>L. plantarum-casei</i>	3	91	51	69,0	11,2	9,8	12,8	21,2	66,3	0	9,7
N 197	6	152	55	79,4	19,1	5,9	11,6	12,2	64,1	2,5	5,2
	20	185	108	81,7	55,4	5,3	6,9	11,0	31,1	2,0	6,6
	34	298	249	85,8	72,9	5,3	5,7	7,3	18,3	1,6	3,1

Известно, что процессы брожения подчинены принципу двухфазности течения обмена веществ, которые связаны с динамикой развития микроорганизмов в используемых средах /I2 - I4/.

В наших опытах наблюдалась неоднотипная двухфазность брожения.

Как было указано выше, экспоненциальная фаза заканчивается у изучаемых микроорганизмов в гидролизованном молоке при 28° и к третьим суткам культивирования (рис. 1). В это время в среде наблюдается накопление, в основном, этанола, летучих жирных кислот и неидентифицированных побочных продуктов, на фоне которых молочной кислоты немного.

Таким соотношением продуктов в среде, по данным Шапошникова /I2/, характеризуется первая фаза брожения.

К 20 суткам брожения в данных условиях резко вырастает количество молочной кислоты, с одновременным уменьшением других продуктов брожения. Это совпадает с падением темпа размножения микробов, что характерно для второй фазы брожения у гомоферментативных молочнокислых бактерий.

В гидролизном молоке при температуре 3-4° первая фаза брожения, по нашим исследованиям "кривой роста" и продуктов брожения, наблюдается в течение 20 суток (рис. 2). Затем отмечается накопление молочной кислоты, что характеризует переход во вторую фазу брожения. Количество сахара, израсходованного на образование молочной кислоты, указывает, что в условиях низких температур в гидролизованном молоке у кокковых представителей молочнокислых бактерий брожение приближается к гомоферментативному типу, тогда как у палочковидных - носит характер гетероферментативного типа.

При культивировании изучаемых штаммов в рассоле при 28° нарастание числа микроорганизмов наблюдается до 20 суток (рис. 3). С этого периода следовало ожидать нарастание количества молочной кислоты. Однако в наших исследованиях (в рассолах) у палочковидных бактерий увеличение молочной кислоты в среде наблюдалось с 6 суток, а у кокковых - только на 34 сутки.

Такое положение указывает на отсутствие синхронности в смене фаз развития популяций и в смене фазности процесса брожения.

В условиях рассола при 28° гомоферментативное брожение отмечено нами у палочковидных с 6 суток, тогда как у кокковых - с 34 суток.

В рассоле при 3-4° нарастание числа микробов продолжается в течение всего периода изучения (рис. 4). Однако наибольшее количество этанола наблюдалось в среде к третьим суткам. В дальнейшем его количество постепенно уменьшалось, а нарастало количество молочной кислоты.

В этих условиях у палочковидных представителей наблюдалось брожение, которое по количеству израсходованного на молочную кислоту сахара может быть охарактеризовано как гетероферментативное.

Брожение у кокков принимает вид гомоферментативного типа только к 34 суткам. До этого времени оно носит также гетероферментативный характер.

Таким образом, и при культивировании исследуемых штаммов в рассоле при температуре 3-4° отмечено отсутствие параллелизма в смене фаз развития популяций и фаз процесса брожения.

В связи с тем, что, по данным исследований бродильных процессов, к концу наблюдаемого периода основным продуктом брожения является молочная кислота изучаемые виды доминирующих видов молочнокислых бактерий отнесены к представителям гомоферментативного типа.

Исследования в этом направлении продолжаются.

ВЫВОДЫ

1. Процесс гомоферментативного молочнокислого брожения может заметно изменяться в зависимости от условий культивирования.

2. В гидролизованном молоке при температуре 28° у всех изучаемых видов отмечен гомоферментативный характер брожения.

3. У кокковых видов брожение в гидролизованном молоке при температуре 3-4° и в рассоле при 28° приближается к гомоферментативному, у палочковых - к гетероферментативному типу; у последних к концу процесса брожения оно принимает также гомоферментативный вид.

4. У исследуемых видов в условиях рассола при температуре 3-4° к третьим суткам наблюдается спиртовой характер брожения.

5. Двухфазность брожения наблюдается при культивировании изучаемых видов только в гидролизованном молоке.

Л и т е р а т у р а

1. Deibel R.H., Niven C.F., Jr. "Appl. Micro.", 6, 5, 1958, 323-327.
2. Deibel R.H., Niven C.F., Jr. "Appl. Micro.", 7, 3, 1959, 138-141.
3. Ingram M. "J. Appl. Bact.", 23, 2, 1960, 206.
4. Sharpe E. "Food Manuf.", 37, 12, 1962, 582.
5. Михайлова А., Красикова В., Михайлова М., Лихоносова Н., Марушкина В. Доклады П Межд. конгр. по вопр. науки и технол. пищ. пром., М., П, 1966, 132-145.
6. Кухаркова Л.Л., Лаврова Л.П., Фрейдлин Е.М., Кострулина З.Н., Перова П.В., Бушкова Л.А. Микрофлора заливочных рассолов при производстве свинокоченостей и бекона, X. Европ. конгр. работников НИИ мясн. пром. М., 1964, 14-16.
7. Лейстнер Л. Микробиология посола окороков XII науч. конференция в Чикаго, ЦИНТИПищепром, М., 1961.
8. Белозерский А.Н., Проскуряков Н.И. Практическое руководство по биохимии растений, изд. "Советская наука", 1951.
9. Омелянский В.Л. Практическое руководство по микробиологии, изд. АН СССР, М.Л., 1940.
10. Залашко М., Макарьина Н. "Молочн. пром.", 10, 1962, 42.
11. Соловьев В.И., Кузнецова Г.Н., Волкова А.Г., Рубашкина С.С., Щеголева О.П., Костенко П.С. Новые методы технологического контроля в колбасном производстве, ЦИНТИПищепром, М., 1961.

12. Шапошников В.Н. Физиология обмена веществ микроорганизмов в связи с эволюцией функций, изд. АН СССР, М., 1960.
13. Иерусалимский Н.Д. Основы физиологии микробов, изд. АН СССР, М., 1963, 230-236.
14. Работнова И.Л. Общая микробиология, изд. "Высшая школа", М., 1966, 189.

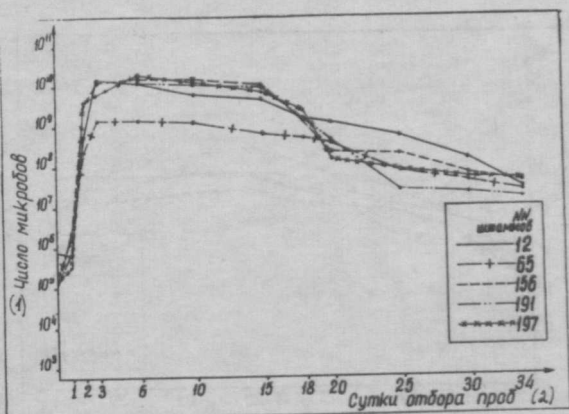


Рис. 1. Развитие культур в гидролизованном молоке при 28°

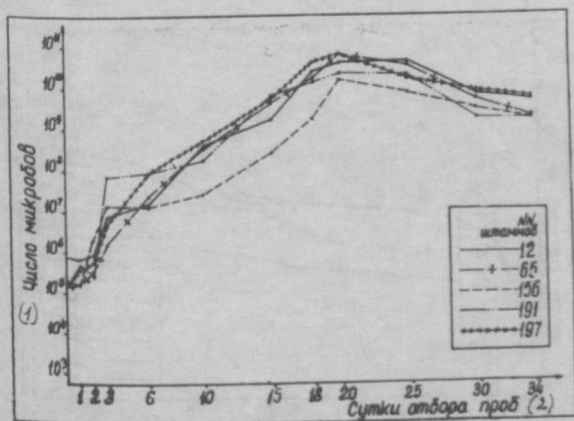


Рис. 2. Развитие культур в гидролизованном молоке при 3-4°

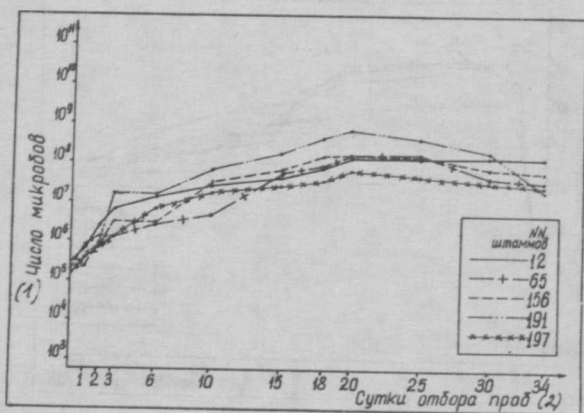


Рис. 3. Развитие культур в рассоле при 28°

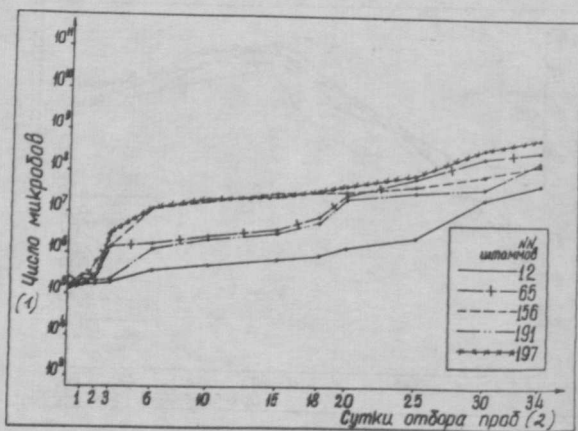


Рис. 4. Развитие культур в рассоле при 3-4°

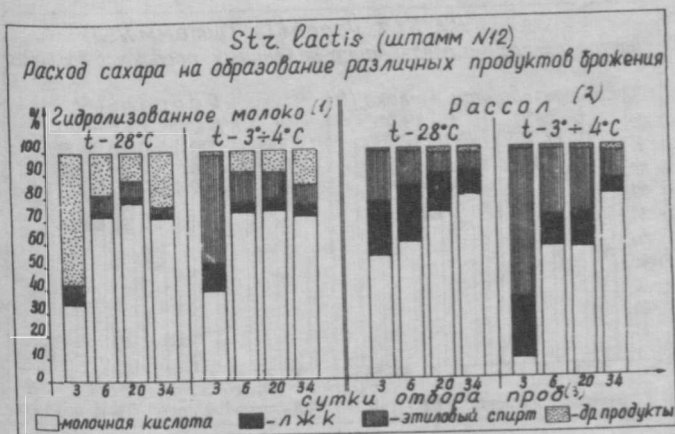


Рис. 5. Расход сахара на образование различных продуктов брожения (штамм № 12)

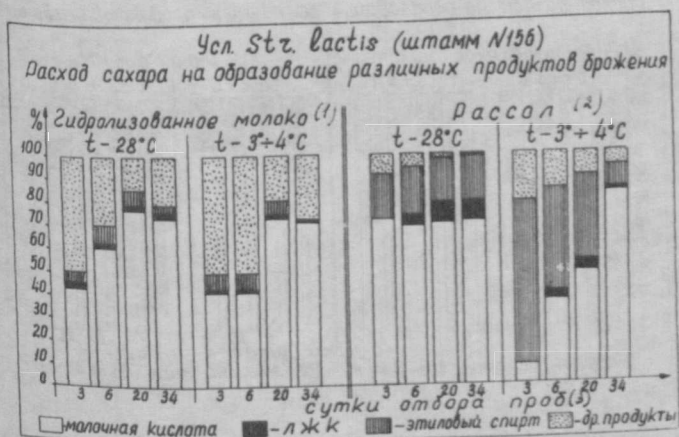


Рис. 6. Расход сахара на образование различных продуктов брожения (штамм № 156)



Рис. 7. Расход сахара на образование различных продуктов брожения (штамм № 191)

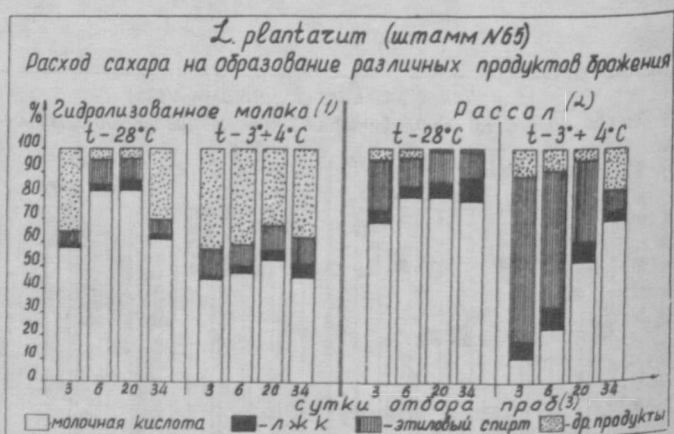


Рис. 8. Расход сахара на образование различных продуктов брожения (штамм № 65)

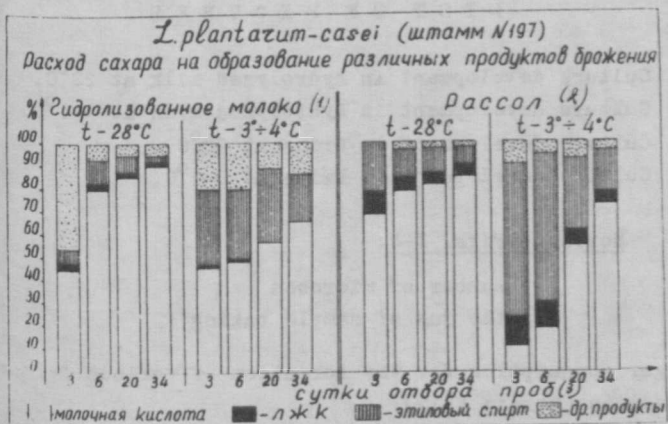


Рис. 9. Расход сахара на образование различных продуктов брожения (штамм № 197)

LIST OF FIGURES

- Fig. 1. Culture development in hydrolyzed milk at 28°C.
Fig. 2. Culture development in hydrolyzed milk at 3-4°C.
Fig. 3. Culture development in brine at 28°C.
Fig. 4. Culture development in brine at 3-4°C.





Notes to Figs. 1-4:

- (1) number of microbes
- (2) the day of sample taking

- Fig. 5. Sugar consumption for the formation of various fermentation products (Strain N°12).
Fig. 6. Sugar consumption for the formation of various fermentation products (Strain N°156).
Fig. 7. Sugar consumption for the formation of various fermentation products (Strain N°191).
Fig. 8. Sugar consumption for the formation of various fermentation products (Strain N°65).
Fig. 9. Sugar consumption for the formation of various fermentation products (Strain N°197).

Notes to Figs. 5-9:

- (1) hydrolyzed milk
- (2) brine
- (3) the day of sample taking

	lactic acid
	VFA
	ethanol
	other products