

АРОМАТООБРАЗОВАНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ЮГОРТА

Л. А. ЕРЗИНҚЯՆ, А. Б. АКОПОВА, А. З. ИБРАГИМОВА, Н. Д. ШАМРАЕВА

Установлено, что максимальное накопление аромата происходит при развитии культур бактерий в первые часы до образования сгустка и последующем сохранении йогурта в холодильнике при 5°.

Симбиотическая бактериальная закваска йогурта Л-11 хорошо уживается с ароматообразующим стрептококком М23-III, что способствует значительному повышению аромата кисломолочного продукта.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, йогурт.

Аромат кисломолочных продуктов зависит от находящихся в них веществ—диацетила, летучих кислот и др., которые синтезируются молочнокислыми бактериями [1, 3—5]. Ряд ученых считают, что гетероферментативные бактерии диацетила синтезируют больше, чем гомоферментативные [2, 6]. В производстве маргарина, творога, сметаны, простокваши используются активные ароматообразующие молочнокислые бактерии. Представляло интерес установить влияние ароматообразующих культур на аромат йогурта.

С этой целью изучалось ароматообразование молочнокислых бактерий йогурта, монокультуры *Streptococcus diacetilactis* М23-III и ее симбиоза с кокковыми и палочковидными молочнокислыми бактериями микрофлоры йогурта.

Материал и методика. Для количественного определения диацетила нами использовался модифицированный метод японских исследователей [3, 7, 8]. Этот метод имеет следующие достоинства: отгон в токе инертного газа при относительно невысоких температурных условиях выделения, возможность анализировать одновременно 6 или 12 образцов при использовании несложной аппаратуры.

Сущность его заключается в извлечении током азота диацетила и фиксации его в специальной ловушке буферным раствором гидроксиламина. Выдержка при 75° в течение 15 мин способствует завершению реакции между диацетилем и гидроксилламино с образованием диацетилглиоксима, который дает стойкий цветной комплекс с сернокислым железом.

Нами были исследованы 5 культур йогуртных палочек и кокков в монокультуре и их симбиоз, а также ароматообразующие молочнокислые бактерии (ВНИИЖ) М23-III в монокультуре и совместно с молочнокислыми бактериями в симбиозе. В молоко вносили 1% исследуемых культур, которые выдерживались в термостате при температуре 37°. Диацетил и ацетон определяли в исходном молоке, 6-, 24-часовой культуре и в культуре, которая 6 ч инкубировалась в термостате, затем 18 ч выдерживалась в холодильнике при 5°. Наряду с этим, определяли кислотность (в градусах Тернера) в

24-часовой культуре, кроме того—летучие кислоты (муравьиную, уксусную, пропионовую, масляную), ацетальдегид—при помощи хроматографа «Хром-2».

Для определения диацетила брали 20 мл молока, сквашенного исследуемыми молочнокислыми бактериями, а для определения ацетона к 5 мл сквашенного молока добавляли 1 мл 30%-ного FeCl_3 .

Пробу помещали в большую пробирку (емкостью 250 мл), которую погружали в водяную баню с температурой 65°. Каждую пробирку закрывали притертой пробкой, через которую проходила липетка, доходящая до дна и соединенная с источником азота. Большая пробирка соединялась U-образной трубкой с ловушкой, находящейся снаружи, внутрь помещалась градуированная малая центрифужная пробирка.

Выход азота наружу—свободный, через трубку. 1 мл буферного раствора гидросиламина заливали в малую центрифужную пробирку. Газ из балона подавался со скоростью 100—120 мл в мин (5—7 пузырьков в секунду). После отгонки в течение 1,5 ч ловушку с гидросиламином отсоединяли и погружали в водяную баню с температурой 75° на 15 мин. Затем в еще теплые пробирки добавляли 0,5 мл ацетонфосфата с целью связать непрореагировавший гидросиламин в комплексе и встряхивали. Сразу же добавляли 0,1 мл сернистого железа и немедленно встряхивали. Объем доводили до 5 мл 33%-ным K_2HPO_4 и колориметрировали на ФЭК с зеленым светофильтром, кювета № 5.

Количество диацетила в пробах определяли по заранее построенной на растворах чистого диацетила калибровочной кривой.

Для определения ароматических веществ в стеклянные сосуды емкостью 30 мл помещали по 6 г безводного сернистого натра. Затем в сосуды добавляли по 5 г гомогенного образца сквашенного молока, тщательно перемешивали и герметически закрывали резиновыми пробками с навинчивающимися колпачками. Стеклянные сосуды помещали в водяную баню при 90° на 15 мин. Так как температура кипения диацетила 88°, то такая температурная выдержка обеспечивала его полное извлечение.

5 мл газовой смеси шприцем вводили непосредственно в хроматограф. В наших исследованиях использовали прибор «Хром-2» с пламенно-ионизированным детектором.

Идентификация пиков хроматографической записи была проведена с использованием свидетелей по времени удержания неизвестного с аналогичным пиком для стандарта, а количественное определение—по соотношению площадей пиков стандартных растворов с известным содержанием и площадей пиков в исследуемом образце.

Выделение летучих жирных кислот велось отгонкой с паром, с последующим определением их содержания методом газождкостной хроматографии по модификации Климовского [5].

Результаты и обсуждение. В результате исследований побочных продуктов брожения определено содержание ацетальдегида и летучих жирных кислот (муравьиной, уксусной, пропионовой, масляной). Установлено, что количество образовавшихся кислот по отношению к титруемой кислотности у йогуртных стрептококков составляет 10,2, йогуртных палочек—9,2, а при симбиозе молочнокислых палочек и кокков—5,3%, тогда как у молочнокислого ароматообразующего стрептококка М23-111 в симбиозе с молочнокислыми палочками и кокками составляет 9,0% (табл. 1).

Как видно из табл. 1, по количеству летучих кислот и ацетальдегида испытываемые молочнокислые бактерии йогурта оказались гомоферментативными. Они образуют молочную кислоту (90 % от общего количества продуктов брожения). Для расщепления глюкозы указанные бактерии обладают всеми необходимыми ферментами, включая альдолазу. Водород, отщепляющийся при дегидрировании трифосфата, передает-

ся на пируват. Небольшая часть пирувата подвергается декарбоксилированию с превращением в уксусную кислоту, этанон, CO₂ и ацетонн.

Таблица 1

Продукты брожения молочнокислых бактерий йогурта

Наименование культуры	Ацетальдегид, мг/л	Летучие жирные кислоты в промилях					Кислотность, °Т	% побочных продуктов по отношению к титруемым кислотам
		муравьиная	уксусная	пропионовая	масляная	итого		
Л- II к	1,4	57,92	46,08	2,02	4,64	111,0	102	10,2
Л- II п	10,4	38,24	55,28	2,73	4,84	111,4	114	9,2
Л- II	18,3	25,56	29,48	1,83	2,16	67,3	127	5,3
Л- II + М 23- III	40,2	45,2	117,04	1,44	1,68	145	171	9,0

Таблица 2

Накопление диацетила и ацетонна молочнокислыми бактериями йогурта при разных условиях культивирования в молоке

Культуры	Л- II к	Л- II п	М 23- III	Л- II + М 23- III	Л- II
Диацетил, мг/л					
Исходная	0,75	0,9	1,45	1,5	0,7
6 ч -37°	3	1,8	15,5	16,5	2,2
6 ч -37°	4,9	1,9	16,0	22,0	3,0
18 ч -5°	2,2	0,8	2,9	1,8	0,58
24 ч -37°					
Ацетонн, мг/л					
Исходная	4,45	3,5	6,35	6,9	0,7
6 ч -37°	10,2	5,4	85,4	75,5	8,2
6 ч -37°	11,1	4,9	91,2	81,2	6,0
18 ч -5°	2,6	1,2	—	9,7	0,8
24 ч -37°					
Кислотность, Г					
6 ч -37°	65	60	38	68	55
6 ч -37°	69	71	56	75	75
18 ч -5°					
24 ч -37°	102	114	64	171	121

При определении ароматообразования исследуемых культур, как видно из табл. 2, при инкубировании в термостате в течение 24 ч при оптимальной температуре роста количество диацетила и ацетонна заметно снижается по сравнению с 6-часовой культурой. Количество диацетила и ацетонна значительно увеличивается, когда последнюю сразу же после свертывания сгустка переносят в холодильник с температурой 5°, где выдерживают 18 ч. Ароматообразующий стрептококк М23-III ведет себя в отношении накопления ароматообразующих веществ аналогично молочнокислым йогуртным бактериям. При культивировании этой

культуры в симбиозе палочек и кокков молочнокислых югортных бактерий наблюдается накопление кислотности, уплотнение сгустка, значительное повышение аромата. Из исследуемых молочнокислых бактерий югорта лучшей способностью к ароматообразованию обладают стрептококковые формы.

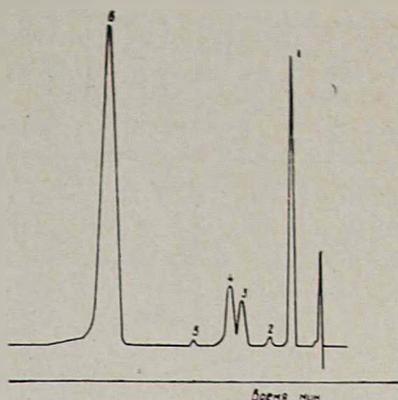


Рис. Пики хроматографической записи при определении аромата кисломолочного продукта. 1. Ацетальдегид, 2. Пропионовый альдегид, 3. Ацетон, 4. Этанол, 5. Гетанон, 6. Диэтил.

Таким образом, можно предположить, что в первые 6 ч инкубации при высокой температуре происходит быстрое накопление ароматических веществ, тогда как при дальнейшей инкубации до 24 ч и более происходит их разрушение. Поэтому необходимо после образования сгустка кисломолочный продукт перенести в холодильник с температурой 5°, где и происходит дальнейшее усиление аромата (рис.)

Высокая кислотность культуры и длительная выдержка при повышенной температуре (37°) отрицательно влияют на ароматообразование.

Институт микробиологии АН Армянской ССР,
Всесоюзный научно-исследовательский институт жиров,
г. Ленинград

Поступило 11. XII 1980 г.

ՅՈՒՂՈՐԴԻ ԿԱԹԵՆԱԹԹՎԱՅԻՆ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ
ԲՈՒՐՄՈՒՆՔԱՌԱՋԱՅՈՒՄԸ

Լ. Շ. ԵՐԶՆԱՅԱՆ, Ս. Բ. ԱԿՈՊՈՎԱ, Ա. Զ. ԻԲՐԱՆԻՄՈՎԱ, Ն. Դ. ՇԱՄՐԱԵՎԱ

Ուսումնասիրվել է յուղորդի կաթնաթթվային բակտերիաների բուրմունքառաջացումը: Պարզվել է, որ բուրմունքի մաքսիմալ կուտակումը տեղի է ունենում բակտերիալ կուլտուրայի զարգացման առաջին իսկ ժամերում՝ մինչև կաթնամակարդակի առաջացումը և հետագայում յուղորդը 5° սառնարանում պահպանման դեպքում:

AROMAFORMATION OF JUGURT LACTOBACILLUS

L. A. ERSINKIAN, A. B. ACOPOVA, A. S. IBRAGIMOVA, N. D. SHAMRAEVA

It has been established that lactobacillus used for jugurt production accumulates aromatic substances during first hours of growth. The cul-

ture gets on well with aromaproducing streptococci M23—111—5, this favours the increase of lacticacid product aroma.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- 1 Богданов В. М. Молочная промышленность, 7, 1965.
- 2 Гибшман М. Р., Дерябина Е. Сборник реф. н.-и. работ ВНИИМС, 4, 1957.
- 3 Гриневич А. Г. Микробиология, М., 1966.
- 4 Климовский И. И., Сергеева Е. Г., Белов А. Н. Молочная промышленность, 8, 1971.
- 5 Скородумова А. М. Практическое руководство по технической микробиологии молока и молочных продуктов, 1963, М.—Л.
- 6 Abd-el-Malek, Gibson T. J. Dairy Kesearch, 15, 3, 1948.
- 7 Pack M. Y., Vedamithi E. R., Sandine W. E., Elliker P. R., Leesment H. Dairy Sci., 51, 339—343, 1968.
Pack M. V., Sandine W. E., Elliker P. R., Dwy E. A., Idndsay R. C. Dairy Sci. 47, 981, 1964.