

РОЛЬ МИКРОФЛОРЫ В ФОРМИРОВАНИИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫРА

Изучено развитие молочнокислой и пропионовокислой микрофлоры в сырах, в зависимости от условий их созревания. Приведены данные, характеризующие их численность на различных стадиях созревания сыра. Установлено, что созревание сыра в полимерной пленке приводит к увеличению микрофлоры на всех стадиях созревания продукта и улучшению органолептических свойств продукта.

Молочнокислые бактерии, пропионовокислые бактерии, созревание, развитие, пленка, органолептика.

Технологический процесс производства основных видов сыра подразделяется на два этапа, принципиально отличающихся друг от друга.

Сущность первого этапа заключается в концентрации составных компонентов молока, в первую очередь, белка и жира, которые составляют основу сырной массы. Действенными факторами на данном этапе являются ферментативное или кислотное свертывание молока, температурное и механическое действие, диффузионные и осмотические процессы. Результатом этого этапа является получение свежей сырной массы требуемой формы и размеров с определенным содержанием влаги и поваренной соли, а также величиной pH.

Сущность второго этапа состоит в биотрансформации составных компонентов сырной массы с получением большого количества разнообразных вкусовых и ароматических соединений, определяющих органолептические показатели готового продукта. Эти преобразования происходят под влиянием и активном участии микрофлоры, развивающейся в сырной массе в период ее созревания [1, 2]. К основным представителям такой микрофлоры относятся молочнокислые, пропионовокислые и маслянокислые бактерии, бактерии группы кишечной палочки и некоторые другие их виды. Все они в зависимости от влияния на процесс созревания сыра и участия в формировании показателей продукта делятся на две группы. К первой группе относится микрофлора, формирующая типичные для конкретного вида сыра вкус, запах, консистенцию и рисунок. Ко второй – микрофлора, способствующая появлению в сыре различных дефектов, а иногда приводящая к порче продукта. Источником микрофлоры первой группы являются бактериальные препараты, вносимые в молоко на начальной стадии его обработки. Микрофлора второй группы может попадать в сырную массу при переработке недоброкачественного молока, нарушений режимов его обработки, низком санитарном уровне производства.

К наиболее распространенным представителям молочнокислой микрофлоры, применяемым в сыроделии, относятся мезофильные и термофильные стрептококки. Бактериальные препараты этой микрофлоры используют практически при выработке всех видов сыров. В производстве сыров с высокой температурой второго нагревания дополнительно

используют препараты молочнокислых палочек [3, 4, 5].

Основным субстратом молочнокислой микрофлоры в сыре является лактоза. На начальном этапе выработки (формование, прессование, посолка) в сырной массе содержится достаточное количество лактозы, поэтому в этот период молочнокислое брожение развивается активно.

Особенностью обмена веществ молочнокислых бактерий является образование из лактозы молочной кислоты и различных побочных продуктов, среди которых находятся ароматические вещества (диацетил, эфиры), органические кислоты, спирты и углекислый газ.

В получении весьма распространенной группы сыров, относящихся по классификации к сырам с высокой температурой второго нагревания, активное участие принимают пропионовокислые бактерии.

Основным энергетическим субстратом для пропионовокислых бактерий являются лактаты, которые образуются в сыре в следствии метаболизма молочнокислых бактерий, при сбраживании которых образуются пропионовая и уксусная кислоты и углекислый газ. Первые два продукта выступают в качестве вкусовых веществ, а углекислый газ участвует в образовании рисунка [6]. Кроме того, отдельные виды пропионовокислых бактерий в небольших количествах образуют ацетон и диацетил.

Изучали развитие молочнокислой и пропионовокислой микрофлоры в сырах, созревающих при традиционном способе ухода и в пакетах из полимерной пленки.

Послойное содержание молочнокислых бактерий при созревании сыра «Голландский брусковый» в зависимости от способа ухода за ним приведено в таблице 1.

В обоих вариантах в сырах после посолки (5 суток) содержание молочнокислой микрофлоры находилось на высоком уровне. Затем происходило некоторое уменьшение численности микрофлоры. Однако скорость понижения численности бактерий зависела от способа ухода за сыром при созревании.

Таблица 1
Содержание молочнокислых бактерий в различных слоях сыра «Голландский брусковый»

Способ ухода	Слой сыра	Количество бактерий в 1 г сыра при его созревании (сутки)			
		5	15	30	60
Традиционный	1	$7,6 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^4$	$7,2 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^3$
	2	$5,6 \cdot 10^7$	$2,8 \cdot 10^6$	$3,7 \cdot 10^5$	$8,5 \cdot 10^4$
	3	$3,9 \cdot 10^8$	$1,0 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^6$	$6,3 \cdot 10^5$
	4	$2,5 \cdot 10^9$	$5,2 \cdot 10^7$	$9,2 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^6$
Созревание в пленке	1	$7,6 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^5$	$6,2 \cdot 10^4$
	2	$5,6 \cdot 10^7$	$8,0 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^6$	$4,5 \cdot 10^5$
	3	$3,9 \cdot 10^8$	$8,0 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^7$	$6,2 \cdot 10^6$
	4	$2,5 \cdot 10^9$	$6,4 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^7$	$3,0 \cdot 10^7$

В обеих группах сыров отмечено существенное различие в содержании молочнокислых бактерий в различных слоях в процессе созревания продукта.

Сравнение численности молочнокислых бактерий в сырах первого и второго вариантов показывает, что эти различия для сыра 15-суточного возраста составили у второго слоя 2,8 раз, у третьего слоя 8,0 раз, а у четвертого слоя 5,3 раз. У сыров 30-суточного возраста эти различия соответственно составляли 5,4, 10,8 и 4,9 раз, а у зрелых сыров (60 суток) – 5,3, 9,8 и 6,6 раз.

Иная тенденция в развитии молочнокислой микрофлоры отмечена при изучении сыра «Советский» (таблица 2).

Таблица 2
Содержание молочнокислых бактерий в различных слоях сыра «Советский»

Способ ухода	Слой сыра	Количество бактерий в 1 г в сыре при его созревании (сутки)			
		10	25	50	90
Традиционный способ	1	$2,5 \cdot 10^5$	$7,3 \cdot 10^4$	$5,5 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^3$
	2	$4,0 \cdot 10^7$	$6,5 \cdot 10^6$	$8,0 \cdot 10^6$	$6,5 \cdot 10^5$
	3	$3,5 \cdot 10^8$	$8,0 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^8$	$5,0 \cdot 10^6$
	4	$8,8 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$	$7,0 \cdot 10^8$	$3,7 \cdot 10^7$
Созревание в пленке	1	$2,5 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^5$	$6,5 \cdot 10^5$	$6,0 \cdot 10^5$
	2	$4,0 \cdot 10^7$	$8,4 \cdot 10^6$	$4,4 \cdot 10^8$	$3,7 \cdot 10^7$
	3	$3,5 \cdot 10^8$	$5,5 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^8$	$8,4 \cdot 10^7$
	4	$8,8 \cdot 10^8$	$8,5 \cdot 10^8$	$2,5 \cdot 10^9$	$3,5 \cdot 10^8$

На первом этапе созревания (от 10 до 25 суток) численность молочнокислой микрофлоры в сырах, вырабатываемых по традиционной технологии, слегка снижается, затем (от 25 до 50 суток) остается на одном уровне и существенно понижается на третьей стадии созревания (от 50 до 90 суток). Различия между максимальным (центральный слой) и минимальным (наружный слой) содержанием молочнокислой микрофлоры составляют от 3000 до 16000 раз.

Применение полимерной пленки привело к увеличению содержания молочнокислой микрофлоры на всех этапах созревания сыра. В возрасте 25 суток ее присутствовало в 5 раз больше, чем в сырах, созревающих по традиционной технологии, в возрасте 50 суток – в 13 раз больше и в возрасте 90 суток – в 4 раза больше. Кроме того, созревание в

период нахождения сыра в теплой камере привело к некоторому выравниванию их количества во второй половине созревания.

Рассматривали развитие в сыре «Советский» пропионовокислых бактерий. Динамика их развития также зависела от способа ухода при созревании (таблица 3).

Таблица 3

Содержание пропионовокислых бактерий в различных слоях сыра «Советский»

Способ ухода	Слой сыра	Количество бактерий в 1 г в сыре при его созревании (сутки)			
		10	25	50	90
Традиционный способ	1	$7,5 \cdot 10^3$	$4,0 \cdot 10^3$	$6,0 \cdot 10^4$	$4,5 \cdot 10^3$
	2	$5,0 \cdot 10^4$	$3,7 \cdot 10^4$	$7,0 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^4$
	3	$6,0 \cdot 10^4$	$4,0 \cdot 10^5$	$6,0 \cdot 10^6$	$5,0 \cdot 10^5$
	4	$7,5 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^5$	$2,7 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^6$
Созревание в пленке	1	$7,5 \cdot 10^3$	$6,4 \cdot 10^4$	$7,5 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^5$
	2	$5,0 \cdot 10^4$	$5,3 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^7$
	3	$6,0 \cdot 10^4$	$7,0 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^6$	$2,0 \cdot 10^7$
	4	$7,5 \cdot 10^5$	$7,2 \cdot 10^5$	$4,0 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^7$

При традиционном способе созревания максимум содержания пропионовокислых бактерий наступает в центральном слое сыра в период выхода из теплой камеры ($2,7 \cdot 10^7$ в 1 грамме). При созревании в пленке эта величина значительно больше ($4,0 \cdot 10^9$ в 1 грамме).

Кроме того, созревание в пленке способствует более равномерному развитию пропионовокислых бактерий в сыре. Так, в 50-суточном сыре разница в содержании бактерий между центральным и третьим слоями составила 1,9 раз, а между центральным и вторым слоями – 6,3 раз. В то же время в сыре, созревавшем с применением традиционного режима, эта разница соответственно составляла 8,6 и 39,0 раз.

Динамика изменения численности пропионовокислых бактерий при созревании сыров приведена на рисунках 1 и 2.

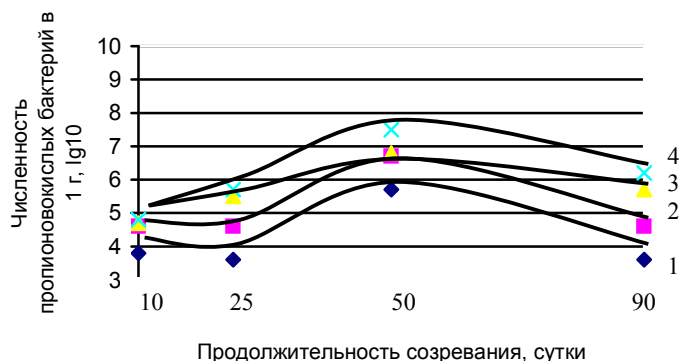


Рис. 1. Динамика развития пропионовокислых бактерий в сыре «Советский» при традиционной технологии созревания: 1 – первый слой (наружный), 2 – второй слой, 3 – третий слой, 4 – четвертый (центральный слой)

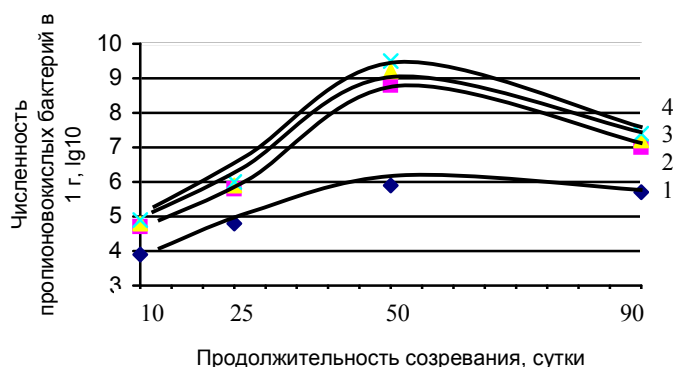


Рис.2. Динамика развития пропионовокислых бактерий в сыре «Советский» при созревании в пленке: 1 – первый слой (наружный), 2 – второй слой, 3 – третий слой, 4 – четвертый (центральный слой)

Обобщая полученные данные, следует отметить, что рост объема микрофлоры в сырах существенно зависел от способа ухода при созревании, а это, в свою очередь, связано с анизотропным распределением в нем соли и влаги на разных стадиях созревания. Следствием этого являются органолептические показатели продукта.

Проведенный анализ оценки вкуса и запаха монолита сыров (32 пробы из одного бруска) показал следующее их распределения этого показателя по баллам (табл. 4).

Таблица 4

Распределение вкуса и запаха сыра по баллам

Оценка вкуса и запаха (балл)	Распределение вкуса и запаха сыров по баллам (в % к общему объему)			
	«Голландский брусковый» сыр		«Советский» сыр	
	Традиционное созревание	Созревание в пленке	Традиционное созревание	Созревание в пленке
37	0,0	0,0	6,2	0,0
38	9,4	0,0	12,5	0,0
39	12,5	0,0	12,5	6,2
40	21,9	6,2	12,5	9,4
41	15,6	31,2	18,8	12,4
42	40,6	43,7	28,2	28,2
43	0,0	18,7	9,3	43,8

Из таблицы видно, что 56,2 % объема сыра «Голландский брусковый», созревшего по традиционной технологии, было оценено в 41 и 42 балла, а 93,6 % сыра, созревшего в полимерной пленке, получили оценку 41-43 баллов. Подобный объем сыра «Советский» был оценен этими баллами 56,3 и 84,4 %.

Интегральная характеристика неоднородности вкуса и запаха сыра «Голландский брусковый» при традиционной технологии созревания составляла

$\delta_{\min} = 3,9 \%$ и $\delta_{\max} = 3,4 \%$, а при созревании сыра в пленке $\delta_{\min} = 2,1 \%$ и $\delta_{\max} = 0,7 \%$.

Для сыра «Советский» величина интегральной характеристики неоднородности вкуса и запаха в первом случае составляла $\delta_{\min} = 6,0 \%$ и $\delta_{\max} = 4,4 \%$, а во втором случае значения этих величин понизились и составляли $\delta_{\min} = 4,3 \%$ и $\delta_{\max} = 2,4 \%$.

Подобные закономерности обнаружены при рассмотрении консистенции сыра.

Распределение оценки консистенции сыров внутри монолита (32 пробы) наглядно видно из таблицы 5.

Таблица 5

Распределение оценки консистенции по баллам

Оценка консистенции (балл)	Распределение консистенции сыра по баллам (в % к общему объему)			
	«Голландский брусковый» сыр		«Советский» сыр	
	Традиционное созревание	Созревание в пакете	Традиционное созревание	Созревание в пакете
18	0,0	0,0	6,2	0,0
19	0,0	0,0	12,5	0,0
20	6,2	0,0	6,3	0,0
21	21,9	0,0	6,2	0,0
22	15,6	9,4	15,6	12,5
23	18,7	31,2	31,2	21,9
24	28,2	46,9	22,0	53,1
25	9,4	12,5	0,0	12,5

У сыра «Голландский брусковый» интегральная характеристика неоднородности составила при традиционном способе ухода $\delta_{\min} = 8,0 \%$ и $\delta_{\max} = 6,3 \%$, а при созревании в пленке – $\delta_{\min} = 4,7 \%$ и $\delta_{\max} = 3,0 \%$. У сыра «Советский» эти характеристики были следующие: при традиционном способе ухода $\delta_{\min} = 13,6 \%$ и $\delta_{\max} = 9,0 \%$, а при созревании в пленке $\delta_{\min} = 3,4 \%$ и $\delta_{\max} = 2,4 \%$.

Совершенно очевидно, что при использовании классической технологии созревания сыра неоднородность органолептических показателей весьма существенная. Использование технологии созревания сыра в полимерной пленке дает значительно лучшие результаты.

Средняя оценка органолептических свойств у сыра «Голландский брусковый», созревшего в полимерной пленке, была выше чем у сыров, созревших по традиционному режиму, на 3,2 балла (вкус и запах – 1,2, консистенция – 1,0, рисунок – 1,0), а у сыра «Советский» на 4,6 балла (вкус и запах – 1,5, консистенция – 1,6, рисунок – 1,5).

Список Литературы

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под редакцией С.А.Гудкова // М.: Де Ли принт, 2003.- 800 с.

2. Остроумов Л.А. Качество советского сыра при различных уровнях молочнокислого и пропионовокислого брожения / Л.А.Остроумов, В.А.Бабушкина, А.А.Майоров, С.А.Говорюткина // Тр.ВНИИМС. 1978. Вып. XXIII. С.100-104.
3. Гудков А.В. Влияние видового состава заквасок на скорость кислотообразования в сырах / А.В. Гудков, Т.Л. Остроумова, В.Н. Алексеев // Тр. ВНИИМС, 1986.- № 19.- С.12-17.
4. Гудков А.В. Теоретические основы управления микробиологическими процессами в сыроделии / А.В. Гудков, Г.Д. Перфильев // Тр. ВНИИМС, 1988.- С.18-33.
5. Перфильев Г.Д. Производство и применение бактериальных концентратов / Г.Д. Перфильев, Ю.Я. Свириденко // Сыроделие и маслоделие, 2006.- № 3.- С. 24-29.
6. Остроумов Л.А. Биологические методы управления процессом производства сыров с высокой температурой второго нагревания: обзорная информация / Л.А. Остроумов // АгроНИИТЭИММП, 1993.- 40 с.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

SUMMARY

L.A.Ostroumov, E.A. Nikolaeva

Role of microflora in formation sensoric properties of cheese

Development lactic and пропионовокислой microflorae in cheeses, depending on conditions of their maturing is studied. The data describing their number at various stages of maturing of cheese are cited. It is established, that maturing of cheese in a polymeric film leads to increase in microflora at all stages of maturing of a product and to improvement sensoric properties of a product.

Lactic bacteria, пропионовокислые bacteria, maturing, development, a film, sensoric.