

ПОВЕЛЕВАТЬ ВРЕМЕНЕМ – ПРИНЦИП РАБОТЫ ЗАЩИТНЫХ КУЛЬТУР AiVi®

М.А. Белкова, руководитель биотехнологического центра НПО «Зеленые линии» ГК «Союзснаб»

Только время принадлежит нам.
Сенека Луций Анней (Младший)

Управлять сроками годности молочных продуктов без использования консервантов – задача, которой руководствовались специалисты НПО «Зеленые линии» (ГК «СОЮЗСНАБ») при разработке защитных культур AiVi® для молочной промышленности.

Популярность защитных культур AiVi® среди производителей молочных продуктов растет с каждым годом. Это объяснимо, поскольку производители заинтересованы в разработке новых молочных продуктов с продолжительными сроками годности (более 30 сут). С учетом объективных реалий (длительность транспортировок, несоблюдение температурных режимов хранения на витринах магазинов) не всегда удается обеспечить микробиологическую безопасность продукта столь длительный срок.

Продлевать жизнь молочного продукта можно разными способами:

- контролировать остаточную микрофлору пастеризованного сырья, промывной воды;
- использовать в производстве только микробиологически чистые компоненты (фруктово-ягодные наполнители с асептикой, обработанные орехи, сухофрукты, стерилизованный сахарный сироп и т. д.);
- использовать специальные средства для мойки оборудования;
- очищать «застойные» зоны и труднодоступные места в оборудовании (трубопроводы, патрубки);
- соблюдать гигиену производственных помещений, гигиену персонала, контактирующего с продуктом;

- не использовать открытые резервуары и ванны (как правило, творожные и сыродельные), где велик риск попадания посторонней микрофлоры из воздуха.

Однако исключить все источники обсеменения сразу в реальных производственных условиях очень сложно. Поэтому производители кисломолочной продукции прибегают к использованию консервантов, которые вовсе не делают продукт полезней и значительно усложняют взаимоотношения производителя с законодательством.

Защитные культуры AiVi® являются современным и абсолютно безопасным решением вышеперечисленных проблем. Они представляют собой альтернативные биологические средства защиты кисломолочных продуктов и сыров от развития нежелательной микрофлоры. Говоря о нежелательной микрофлоре, мы имеем в виду как санитарно-показательные микроорганизмы, которые не должны обнаруживаться в том или ином количестве продукта (нормируются по ТР ТС 033/2013), так и технически вредную микрофлору, которая не нормируется в продукте, но является опасной для самого продукта (спорообразующие, гнилостные микроорганизмы), поскольку вызывает пороки органолептики и структуры.

Основной ассортимент защитных культур AiVi® для безопасного производства кисломолочных продуктов и сыров представлен следующими культурами:

1. **Защитные культуры AiVi серии Lb 3.01, 3.04** (*Lactobacillus plantarum*).

2. **Защитные культуры AiVi серии Lb 3.02, 3.03** (*Lactobacillus casei*).

Механизм работы защитных культур AiVi® в продукте заключается в том, что в процессе сквашивания они продуцируют сразу комплекс веществ. *Lactobacillus plantarum* продуцирует плантацин (бактериоцин), лактолин, оба изомера молочной кислоты (L и D), конъюгированную линолевую кислоту (CLA), перекись водорода (H₂O₂), монооксид азота (NO). *Lactobacillus casei* продуцирует казеицин (бактериоцин) и молочную кислоту.

Бактериоцины – это антибиотикоподобные вещества белковой природы (пептиды коротких структур от 2 до 10 кДа). Они принципиально отличаются от антибиотиков: синтезируются на рибосомах бактерий и обладают избирательностью, т. е. действуют на довольно узкий круг микроорганизмов. Антибиотики проникают через клеточную мембрану большинства микроорганизмов и нарушают синтез жизненно важных веществ внутри клетки, приводя к ее гибели. Бактериоцины же имеют



другой механизм действия. Сначала происходит высокоаффинное взаимодействие пептидов с клеточным рецептором и электростатическое соединение с заряженными головками липидов. Затем происходит структурная перестройка образованного комплекса в направлении усиления его гидрофобности, и порообразующая часть молекулы проникает в гидрофобную область биослоя. В результате такой атаки биоцинов открываются поры в мембране, и это приводит к нарушению функционирования клетки, выходу жизненно важных веществ из нее. Проще говоря, биоцины «ранят» чужие клетки. Этот процесс очень избирательный. Биоцины распознают и «ранят» только те клетки, у которых на поверхности клеточной стенки есть специальные контактные липиды и белки. У большинства санитарно-показательных микроорганизмов они имеются.

Кроме того, пептиды, как правило, не убивают сами клетки-продуценты, поскольку они синтезируют белки иммунитета, обеспечивающие им невосприимчивость к собственным токсинам. Аналогичную невосприимчивость можно наблюдать у видов, которые имеют одинаковые источники питания, например у *Lactococcus sp.* и *Lactobacillus sp.* Даже в природе данные виды часто встречаются в симбиозе: *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus casei* существуют в симбиозе в качестве комменсалов, а остальные молочнокислые бактерии выступают хозяевами (безразличными к их присутствию). Вероятнее всего, это связано с отсутствием контактных липидов и белков у последних.

Основное накопление бактериоцинов происходит в конце логарифмической, начале стационарной фазы. Для *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus casei* это 8–12 ч в зависимости от температуры сквашивания. Однако активное накопление биоцинов происходит и при охлаждении продукта. Связано это с тем, что бактериоцины особенно секретируются в условиях стресса у бактерий, т. е. при нехватке питательных веществ, при резком изменении температуры, при перенаселении микробных ниш и т. д. Любой стрессовый фактор провоцирует бактерии к проявлению защитных свойств от негативного воздействия внешних факторов. Так, например, для термофильного стрептококка свойственно интенсивное выделение ЭПС при охлаждении, а для *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* – интенсивное продуцирование биоцинов.

В связи с этим фактом необходимо учитывать суммарное проявление антагонизма защитных культур как во время активной фазы сквашивания, так и во время охлаждения и некоторого времени хранения продукта.

Нельзя сбрасывать со счетов тот факт, что накопление бактериоцинов возможно и на стадии длительного хранения. Несмотря на то что защитные культуры пребывают в холодильных условиях, их жизненные процессы не остановлены окончательно. Они продолжают функционировать, только функционирование направлено не на деление клеток (воспроизведение потомства), а на выживание, с чем и связано продолжение накопления биоцинов во время длительного хранения готовой продукции. Этот факт доказывает и исследование, которое было проведено во ВНИМИ в ноябре–декабре 2014 г. Иссле-

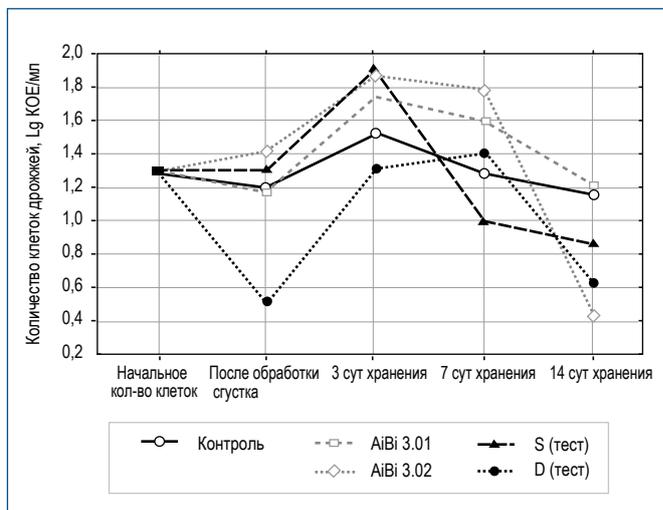
Влияние защитных культур разных производителей на развитие дрожжей в творожном продукте

Наименование образца	Начальное содержание дрожжей в 1 мл, КОЕ	Содержание дрожжей в 1 мл после сквашивания, КОЕ	Содержание дрожжей в 1 г образца в процессе хранения при температуре (4±2) °С, КОЕ		
			3 дней	7 дней	14 дней
Контроль	26	–	230	150	2·10 ⁵
	11	–	20	8	–
	125	580	10	10	2
Защитная культура AiBi серии Lb 3.01	4	100	50	10	–
	26	3	12	70	80
	11	–	20	–	9
Защитная культура AiBi серии Lb 3.02	125	260	460	510	19
	4	60	90	60	5
	26	1	11	8	8
Защитная культура другого производителя S (тест)	11	9	30	43	6
	125	260	460	510	–
	4	180	190	70	1
Защитная культура другого производителя D (тест)	26	3	60	6	74
	11	1	30	–	7
	125	280	80	40	5
Защитная культура другого производителя D (тест)	4	180	280	40	–
	26	–	10	10	30
	11	–	5	10	–
Защитная культура другого производителя D (тест)	125	100	100	130	10
	4	1	30	30	–

дованию подвергались образцы творожного продукта, изготовленного на молочно-растительной смеси с использованием заквасочной культуры AiBi® серии LcLS 30.11 G (*Streptococcus thermophilus*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*) и защитных культур разных производителей. Во все образцы была внесена суспензия дрожжей, включая контрольный образец без защитной культуры.

Полученные данные по развитию дрожжей в процессе производства и хранения творожного продукта представлены в таблице и на рисунке.

Из результатов исследований, представленных на рисунке, видно, что после обработки стустка наибольшей ингибирующей активностью по отношению к дрожжам



Изменение количества клеток дрожжей в процессе производства и хранения образцов творожного продукта

обладала конкурентная защитная культура D (тест). Снижение содержания клеток дрожжей в образце в сравнении с контролем составило 52 %. Следует также отметить, что в процессе обработки сгустка часть дрожжей может уйти с отделяемой сывороткой. У других защитных культур наблюдалось как небольшое повышение прироста клеток, так и подавление. В процессе хранения во всех образцах отмечалось развитие клеток, но на 7-е сут наименьшее содержание дрожжей было выявлено у образца с защитной культурой AiVi® серии Lb 3.02. На 14-е сут хранения происходило дальнейшее подавление развития клеток дрожжей во всех образцах творога, но наибольшее процентное снижение прироста клеток в сравнении с контролем (10 %) было установлено у следующих культур:

- защитная культура AiVi® серии Lb 3.02 (*Lactobacillus casei*) – 67 %;
- культура конкурентного производителя S (тест) (*Lactobacillus plantarum*) – 34 %;
- культура конкурентного производителя D (тест) (*Lactobacillus rhamnosus*, *Propionibacterium sp.*) – 52 %.

Несмотря на то что штаммы *Lactobacillus casei* защитных культур AiVi серии Lb 3.01, 3.04 и *Lactobacillus plantarum* защитных культур AiVi серии Lb 3.02, 3.03 относятся к молочнокислым бактериям, они обладают слабой кислотообразующей способностью, т. е. не приводят к прямому сквашиванию молока и изменению органолептических свойств готового продукта. Процент продуцирования молочной кислоты за период сквашивания очень

мал. Так, к примеру, защитная культура AiVi® серии Lb 3.02 за 12 ч сквашивания (без использования основной закваски) снижает pH с 6,68 до 6,42. Никакой функциональной нагрузки такое снижение pH в продукте не несет.

Защитные культуры AiVi® являются дополнительными культурами, которые необходимо вносить совместно с заквасочными. Основной функционал защитных культур – антагонизм! Мы верим, что в будущем в молочной промышленности станут активно использовать культуры-антагонисты, поскольку человечество стремится потреблять безопасные и полезные молочные продукты, а предприятия готовы такие продукты производить, при этом повышая их срок годности абсолютно безопасными методами. Однако производителю молочной продукции всегда стоит помнить о том, что защитные культуры – не панацея от всех бед, а средство для решения микробиологических проблем в производстве! 💧



Центральный офис ГК «СОЮЗСНАБ»,
143405, Россия, МО, г. Красногорск,
Ильинский тупик, д. 6,
тел.: (495) 937-87-37 (многоканальный),
факс: (495) 937-87-20,
e-mail: mail@ssnab.ru,
www.ssnab.ru

1/2 АГРОТЕХ