

УДК 637.075

**М.Б. Захарова**

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ДРОЖЖЕЙ И ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ**

*Дрожжи и плесневые грибы, как представители микрофлоры порчи, способные к развитию при пониженных температурах, являются одним из микробиологических рисков, возникающих при хранении молочной продукции. Их допустимое содержание для отдельных групп продуктов установлено требованиями ТР ТС 033/2013, что предполагает осуществление выходного микробиологического контроля по ГОСТ 33566-2015. В статье дана характеристика питательных сред Сабуро и агаровой для определения дрожжей и плесневых грибов, производимых и поставляемых ВНИИМС.*

**Ключевые слова:** молочные продукты, микробиологический контроль, дрожжи, плесневые грибы, питательная среда

Государственное регулирование в сфере производства пищевых продуктов заключается в установлении допустимого уровня или пограничного значения для тех или иных рисков, определяющих безопасность готового продукта, влияющих на качество и хранимоспособность. Одним из микробиологических рисков, нормируемым в соответствии с ТР ТС 033/2013 для молочных продуктов, особенно с длительными сроками годности, являются дрожжи и плесневые грибы.

Дрожжи – одноклеточные эукариотические микроскопические организмы, способные расти аэробно и анаэробно. Вегетативные клетки погибают при температуре 60-65 °С, а споры переносят нагревание на 10 °С выше. Оптимальная температура роста дрожжей 25-30 °С, однако их развитие наблюдается и при температурных режимах 4±2 °С, применяемых для хранения молочных продуктов. Большинство дрожжей предпочитают кислую реакцию среды (рН<sub>опт</sub> 4,5–5,5) [1, 2, 3].

Дрожжи могут быть как полезной, необходимой, так и технически вредной микрофлорой молочных продуктов. При изготовлении кефира, айрана, кумыса дрожжи входят в состав заквасочной микрофлоры, являются возбудителями спиртового брожения, активизируют развитие молочнокислых бактерий, витаминизируют продукты, вырабатывают антибиотические вещества, активные против туберкулезных и кишечных палочек [2]. Содержание дрожжей на конец срока годности для этих продуктов нормировано на уровне не менее 10<sup>4</sup>–10<sup>5</sup> КОЕ/см<sup>3</sup> в соответствии

с ТР ТС 033/2013 и подлежит контролю с периодичностью, заложенной в Программе производственного контроля, действующей на предприятии.

Обладая выраженной протеолитической способностью, дрожжи участвуют в созревании некоторых полутвердых (пикантный), мягких (рокфор, камамбер) и кисломолочных сыров. Они окисляют молочную кислоту, обогащают среду факторами роста, способствуют нейтрализации поверхности и создают благоприятные условия для жизнедеятельности других видов микроорганизмов (*Brevibacterium linens*, микрококков), участвующих в процессе созревания в дальнейшем [4, 5].

Как микрофлора порчи дрожжи нередко приводят к вспучиванию и изменению вкуса сметаны, творога, сладких творожных изделий, могут вызывать бомбаж сгущенного молока с сахаром [2].

Рост, размножение и метаболизм дрожжей может быть причиной пороков плавленого сыра при хранении; пороков запаха и вкуса (затхлый, дрожжевой, фруктовый, нечистый) и пороков рисунка (рваный, броженный или губчатый) натуральных сыров при созревании и хранении. Раннее вспучивание сыров также может быть связано с жизнедеятельностью дрожжей, сбрасывающих лактозу с образованием углекислого газа и этанола. Интенсивное развитие дрожжей в масле приводит к появлению таких пороков, как дрожжевой, сырный, прогорклый запах и вкус. Дрожжи как микрофлора порчи подлежат контролю в кисломолочных продуктах со сроком годности более 72 ч, твороге, сметане, сухих молочных продуктах, плавленых сырах, масле. Их допустимое содержание в зависимости от вида продукта 50 или 100 КОЕ/г(см<sup>3</sup>) в соответствии с требованиями ТР ТС 033/2013.

Плесневые грибы – эукариотические, хемоорганотрофные, аэробные, обычно многоклеточные микроорганизмы. По своим размерам плесневые грибы значительно крупнее бактерий. Наличие мицелия – один из отличительных признаков этой группы микроорганизмов.

Наиболее благоприятные условия для развития плесневых грибов – свободный доступ кислорода и кислая реакция среды. Они могут развиваться при влажности окружающей среды 10–15 %, активной кислотности 1,5–11 ед. рН, температуре до (– 5 °С) и ниже, высоком осмотическом давлении, а отдельные виды плесневых грибов – и при ограниченном доступе кислорода [6].

Плесневые грибы, активно разлагая углеводы, молочный жир и белки, являются возбудителями пороков и порчи молочных продуктов.

Молочная плесень (*Geotrichum candidum*) хорошо развивается на кисломолочных продуктах с образованием белого бархатистого мицелия. Она не разлагает сахара, но окисляет молочную кислоту в углекислый газ и воду, гидролизует молочный жир. При этом молочная плесень способна расти не только на поверхности, но и в глубине продукта при минимальном доступе воздуха, вызывая процесс прогоркания.

Обнаруживаемые в молочных консервах плесени (различные представители рода *Aspergillus*) способны размножаться при высоком содержании в среде сахара и при минимальном доступе кислорода и приводить к появлению порока – образованию «пуговиц», которые представляют собой небольшие скопления мицелия и свернувшегося казеина.

Плесневые грибы (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*), попадая в сухие молочные продукты с оборудования и из воздуха, вызывают плесневение продуктов при их увлажнении в процессе хранения.

В масле развитие плесневых грибов сопровождается липолитическими процессами, связанными с гидролизом триглицеридов и фосфолипидов, освобождением жирных кислот и их окислением, что приводит к формированию таких пороков, как салостый, окисленный, старый, прогорклый, рыбный, мыльный.

В плавленых сырах, упакованных негерметично или при нарушении герметичности упаковочного материала, повышаются риски развития плесневых грибов и появления пороков внешнего вида, запаха и вкуса (прогорклый, затхлый, плесневый, острый). Для созревающих сыров нередки случаи появления цветных пятен на поверхности, что, в основном, связано с ростом и жизнедеятельностью аэробных микроорганизмов, в том числе плесневых грибов. Наряду с появлением пороков рост плесневых грибов на или в сыре при созревании опасен с точки зрения накопления микотоксинов, обладающих канцерогенными свойствами.

Безусловно, все виды плесеней являются нежелательными элементами микрофлоры молочных продуктов. Исключение составляет единственный род – *Penicillium*, представители которого используются как необходимый элемент микрофлоры в производстве мягких сыров: *Penicillium roqueforti* – при выработке голубых сыров (рокфора, стилтона, горгондзолы), *Penicillium camemberti* – для камамбера, бри и других подобных сыров. Несмотря на то, что в данных сырах плесневые грибы являются частью необходимой микрофлоры, определенных количественных параметров их развития в данном случае не установлено, а оценка проводится визуально по степени формирования мицелия и органолептически по выраженности вкуса.

Плесневые грибы, также как и дрожжи, нормированы в соответствии с ТР ТС 033/2013 в кисломолочных продуктах со сроком годности более 72 ч, твороге, сметане, сухих молочных продуктах, плавленых сырах, масле на уровне 50–100 КОЕ/г(см<sup>3</sup>).

Поскольку дрожжи и плесневые грибы погибают при режимах пастеризации, принятых в молочной промышленности, а губительное влияние на споры будет зависеть от применяемых температурных режимов и состава продукта, то причинами появления пороков при хранении молочных продуктов в основном являются нарушения технологических режимов и вторичное обсеменение с оборудования, упаковочных материалов, атмосферы. Поэтому контроль воздушной среды, упаковочных материалов на содержание дрожжей и плесневых грибов является важной составляющей санитарно-гигиенического контроля производства. При санитарно-гигиеническом контроле данных объектов руководствуются МР 2.3.2.2327-08 «Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов)», в которых приведены нормы содержания и рекомендуемая периодичность контроля [7, 8].

В соответствии с ГОСТ 33566-2015 «Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов» контроль по показателям «дрожжи» и «плесневые

грибы» проводится с использованием питательных сред Сабуро и агаровой для определения дрожжей и плесневых грибов.

Среда Сабуро – плотная питательная среда основного характера при добавлении антибиотиков предназначена для выявления дрожжей и плесневых грибов в молоке и молочной продукции, а без добавления антибиотиков – для контроля консервов на промышленную стерильность [9].

Среда агаровая для определения дрожжей и плесневых грибов - плотная селективная питательная среда, предназначенная для выявления дрожжей и плесневых грибов в молоке и молочной продукции [9].

ВНИИМС многие годы поставляет на предприятия молочной отрасли сухие питательные среды, в том числе и среды для контроля дрожжей и плесневых грибов. В 2018 г. проведена актуализация технической документации на выпускаемые питательные среды. В настоящее время действующими техническими документами являются ТУ 20.59.52-228-19862939-2018 «Среда питательная сухая Сабуро» и ТУ 20.59.52-227-19862939-2018 «Среда питательная агаровая для определения дрожжей и плесневых грибов сухая».

В соответствии с ТУ 20.59.52-228-19862939-2018 среда Сабуро по внешнему виду представляет собой порошок тонкого помола светло-бежевого цвета со слабым желтоватым оттенком, хорошо растворяющийся при кипячении.

По компонентному составу (гидролизат молочных белков «Лактопептон», глюкоза кристаллическая, агар микробиологический) среда Сабуро является «богатой» питательной средой общего назначения, обеспечивающей развитие различных групп микроорганизмов. Поэтому при выполнении анализов по определению дрожжей и плесневых грибов на среде Сабуро обязательным элементом является внесение в среду антибиотиков для подавления роста сопутствующей бактериальной микрофлоры, в противном случае выявляется группа мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, присутствующая в исследуемом образце.

Компонентный состав среды агаровой для определения дрожжей и плесневых грибов, выпускаемой по ТУ 20.59.52-227-19862939-2018, – осветленная сыворотка, лактоза, агар. В противоположность среде Сабуро она содержит минимальное количество азотистых веществ и обеспечивает развитие отдельных групп микроорганизмов – дрожжей, плесневых грибов, спорных аэробных бактерий. Молочнокислые лактококки также могут формировать очень мелкие пылевидные колонии. Поэтому, допускается проводить определение дрожжей и плесневых грибов на этой среде без внесения антибиотиков, проводя дифференцирование по внешнему виду колоний и микроскопированием.

Для повышения селективных свойств в среде агаровой для определения дрожжей и плесневых грибов перед стерилизацией устанавливают активную кислотность на уровне  $(4,6 \pm 0,1)$  ед. рН. Кислая реакция среды отрицательно влияет на прочность агарового геля, поэтому поступающие партии агара и партии выпускаемой среды проверяются по показателю «плотность агарового геля» в рабочей среде, приготовленной для применения. Среда удовлетворяет требованиям ТУ 20.59.52-227-19862939-2018, если рабочая среда, разлитая в чашку Петри, дает при охлаждении плотный, упругий слой, который не сползает со дна чашки при ее переворачивании.

Для оценки ростовых показателей как среды агаровой для определения дрожжей и плесневых грибов, так и среды Сабуро используется культура дрожжей *Saccharomyces ssp.* и культура плесневых грибов *Penicillium roqueforti*.

Дрожжи *Saccharomyces ssp.* образуют поверхностные выпуклые крупные серовато-белые колонии сметанообразной консистенции с гладкой поверхностью и ровным краем и глубинные, среднего размера колонии в виде лодочек и звездочек.

Плесневые грибы *Penicillium roqueforti* образуют крупные поверхностные колонии, покрытые пушистым мицелием белой или голубовато-зеленой окраски.

Среды считаются пригодными для применения при наличии типичных колоний через 3–5 суток выдержки посевов при температуре (30±1) °С и выявляемости *Penicillium roqueforti* и *Saccharomyces ssp.* в количестве не менее 1×10<sup>7</sup> КОЕ/см<sup>3</sup>.

Выпускаемые ВНИИМС питательные среды Сабуро и Среда агаровая для определения дрожжей и плесневых грибов:

– обеспечивают выполнение необходимого микробиологического контроля молока и молочных продуктов на соответствие требованиям ТР ТС 033/2013 по показателю дрожжи и плесневые грибы. Контроль осуществляется по ГОСТ 33566-2015;

– применяются для оценки санитарно-гигиенического состояния производства, включая обсемененность дрожжами и плесневыми грибами воздушной среды, оборудования, упаковочных материалов. Контроль осуществляется по МР 2.3.2.2327-08;

– позволяют в условиях работы производственных лабораторий проводить мониторинг сырья, компонентов, продукции на разных этапах технологического процесса для выявления причин появления тех или иных пороков в вырабатываемых молочных продуктах.

#### Список использованной литературы:

1. Блекберн, К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. де В. Блекберн (ред.) – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2011. – 784 с.
2. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства (справочник) / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.
3. Рябцева, С.А. Дрожжи в молочной отрасли: классификация, свойства, применение / С.А. Рябцева, С.Е. Виноградская, А.А. Панфилова // Молочная промышленность. 2013. № 4. С. 64–66. <https://elibrary.ru/pyqtbj>
4. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / А.В. Гудков – М.: ДеЛи принт, 2003. – 800 с.
5. Рябцева, С.А. Дрожжи как возбудители порчи и участники созревания сыров / С.А. Рябцева, А.Г. Храмцов, А.А. Везирян, В.С. Альмухамедова // Сыроделие и маслоделие. 2020. № 4. С. 28–30. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2020-4-28-30>
6. Санитарный контроль в пищевой промышленности. Плесневые грибы [Электронный ресурс]. – URL: <http://smikro.ru/?p=120> (дата обращения 14.05.2025).
7. МР 2.3.2.2327-08 «Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов)» в редакции от 10.06.2015 г.
8. Свириденко, Г.М. Санитарно-гигиенический контроль производственной среды / Г.М. Свириденко, М.Б. Захарова // Молочная промышленность. 2018. № 5. С. 59-61. <https://elibrary.ru/xulbrj>
9. ГОСТ 33566–2015. Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 13 с.