

*Л.Л.Богданова, И.Б.Фролов*

*Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ И ФУНГИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ В СЫРОДЕЛИИ**

*(Поступила в редакцию 15.12.2014 г.)*

*В данной статье описаны результаты исследований по изучению эффективности использования антимикробных и фунгицидных препаратов при посолке сыров. В качестве антимикробных и фунгицидных препаратов использовали калий азотнокислый, сорбиновую кислоту, натамицин, низин и лизоцим. В результате исследований установлено, что наиболее эффективным средством подавления развития посторонней микрофлоры в рассоле является низин, а фунгицидным препаратом – натамицин.*

**Введение.** Совершенствование способов использования антимикробных и фунгицидных препаратов для защиты от развития плесеней на поверхности полутвердых и твердых сыров, а также посторонней микрофлоры внутри продукта, является одной из актуальных задач, стоящих перед отечественным сыроделием и имеет большое значение для обеспечения безопасности и экологической чистоты вырабатываемых сыров, а также рентабельности сыродельных предприятий. Ряд проведенных исследований [1–4] посвящён изучению особенностей применения некоторых антимикробных и фунгицидных препаратов при производстве сыра. Целью нашей работы являлось изучение влияния антимикробных и фунгицидных препаратов на показатели качества рассола для посолки сыров и сыр в процессе созревания и хранения.

**Материалы и методы исследований.** В работе использовали следующие материалы: пастеризованную нормализованную молочную смесь с массовой долей жира 2,8%, 30%-ный раствор хлористого кальция, молокосвертывающий ферментный препарат, бактериальную закваску лактококков, солевой рассол концентрацией 20%, калий азотнокислый, сорбиновую кислоту, натамицин, низин, лизоцим, сыр после самопрессования, в процессе созревания и хранения. Методы

исследований: определение массовой доли влаги – по ГОСТ 3626, массовой доли жира – по ГОСТ 5867, кислотности – по ГОСТ 3624, массовой доли хлористого натрия по ГОСТ 3627, микробиологические показатели – по ГОСТ 9225, ГОСТ 10444.12, ГОСТ 10444.11, ГОСТ 10444.15, ГОСТ 28566. В работе использовали следующее оборудование: шкаф сушильный HS 61 А, магнитную мешалку MM2A, рН-метр HI 8314, ультратермостат U2, весы ВСЛ-400/1, лабораторную сыродельную ванну, набор режущего и вымешивающего инструмента, формы для сыра, хладотермостат воздушный ХТ-3/40, шкаф-витрину ШВУ-0,4-1,3-20.

**Результаты и их обсуждение.** В лабораторных условиях были приготовлены солевые растворы для посолки сыров с добавлением следующих антимикробных и фунгицидных препаратов:

- натамицина (пимарицин Е 235, относится к полиеновым антимик-робным агентам (группа тетраеновых полиенов) микробного проис-хождения, продуцируемый *Streptomyces natalensis*) в концентрации 0,03 г/л;

- сорбиновой кислоты (Е 200, ингибитор дегидрокиназы, подавляет развитие дрожжей и плесневых грибов) в концентрации 0,2 г/л;

- низина (антибиотик полипептидного типа, эффективен исключительно против грамположительных бактерий, стрептококков, бацилл и некоторых анаэробных спорообразующих бактерий, снижает сопротивляемость спор термоустойчивых бактерий к нагреванию) в концентрации 0,05 г/л;

- калия азотнокислого (подавляет развитие БГКП и маслянокислых бактерий) в концентрации 0,2 г/л;

- лизоцима (ферментный препарат, подавляет рост маслянокислых и условно-патогенных бактерий) в концентрации 0,2 мл/л.

Дозировки внесения в солевой раствор препаратов подбирались с учетом опыта их использования в пищевой промышленности. В приготовленные солевые растворы погружался полутвердый ферментативный сыр российской группы, изготовленный с использованием заквасок лактококков и формуемый насыпью. Посолка сыра осуществлялась в течение 12 часов, после чего сыр извлекался из рассола и направлялся на обсушку. Через двое суток цикл посолки повторялся путем погружения в рассол свежеприготовленного сыра. Всего было осуществлено 8 циклов посолки сыра. Физико-химические показатели рассолов (массовая доля хлористого натрия, активная

кислотность, плотность) поддерживались на установленном уровне. Через 20 суток после начала использования солевых растворов были определены их микробиологические показатели. Определялись общее количество микроорганизмов, количество дрожжей и плесеней, а также наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП). Характеристика используемых растворов и их показателей представлены в таблице 1.

В результате исследования установлено, что в рассоле с добавлением калия азотнокислого, сорбиновой кислоты и лизоцима рост технически вредной микрофлоры практически не подавлялся. В тоже время в рассоле с добавлением натамицина показатель КМАФАнМ уменьшился в 1,5 раза, количество плесеней – в 5 раз, дрожжей – в 4,8 раза.

При использовании в качестве антимиicrobialного агента низина показатель КМАФАнМ уменьшился в 2,5 раза, количество плесеней уменьшилось в 2,5 раза, а количество дрожжей по сравнению с контрольным вариантом осталось на прежнем уровне. При использовании лизоцима количество плесневых грибов в рассоле уменьшилось в 3 раза, остальные показатели остались на прежнем уровне.

Таблица 1 – Основные физико-химические и микробиологические показатели используемых солевых растворов

| Вариант  | Добавляемый препарат | Показатели                               |                                 |                                   |   |                |               |
|----------|----------------------|--|---------------------------------|-----------------------------------|---|----------------|---------------|
|          |                      | физико-химические                        |                                 |                                   | микробиологические<br>(через 20 суток<br>использования) |                |               |
|          |                      | массовая доля<br>хлористого<br>натрия, % | плотность,<br>кг/м <sup>3</sup> | активная<br>кислотность,<br>ед.рН | КМАФАнМ,<br>КОЕ/г                                       | Плесени, КОЕ/г | Дрожжи, КОЕ/г |
| контроль | -                    | 19                                       | 1140                            | 5,32±0,02                         | 40±4  | 100±8          | 48±6          |
| 1        | калий азотнокислый   |  |                                 | 5,32±0,02                         | 35±4  | 30±4           | 40±4          |
| 2        | сорбиновая кислота   |  |                                 | 5,31±0,02                         | 36±4  | 80±6           | 60±6          |
| 3        | натамицин            |  |                                 | 5,34±0,02                         | 26±2  | 20±3           | 10±2          |
| 4        | низин                |  |                                 | 5,36±0,01                         | 15±2  | 40±4           | 42±4          |
| 5        | лизоцим              |  |                                 | 5,33±0,02                         | 45±4  | 30±4           | 40±4          |

Образцы сыров, посолка которых осуществлялась в растворах с различными антимиicrobialными и фунгицидными препаратами, направляли на обсушку, а затем в камеру созревания. Сыры созревали

при температуре 13 °С в течение 30 суток, после чего проводили сравнительную оценку их органолептических характеристик, физико-химических и микробиологических показателей.

При исследовании микробиологических показателей сыров после созревания определяли наличие бактерий группы кишечных палочек и патогенных микроорганизмов, количество плесневых грибов на поверхности сыра. Определение количества плесневых грибов на поверхности сыра происходило следующим образом. Был осуществлен подсчет колоний с различных частей поверхности головки сыра общей площадью 200 см<sup>2</sup>.

Физико-химические и микробиологические показатели сыра после 30 суток созревания приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные физико-химические и микробиологические характеристики сыров после 30 суток созревания

| Вариант  | Характеристики и показатели исследуемых сыров |                             |                        |  |                    |                        |                                   |  |              |
|----------|---|-----------------------------|------------------------|--|--------------------|------------------------|-----------------------------------|--|--------------|
|          | физико-химические                             |                             |                        |  | микробиологические |                        |                                   |  |              |
|          | массовая доля NaCl, %                         | активная кислотность, ед.рН | массовая доля влаги, % | массовая доля жира в сухом веществе, % | БГКП, КОЕ в 0,001г | сальмонеллы, КОЕ в 25г | <i>L. monocytogenes</i> КОЕ в 25г | стафилококки <i>S. aureus</i> , КОЕ в 0,001г | Плесени, КОЕ |
| контроль | 1,4±0,1                                       | 5,52±0,02                   | 44,6±0,2               | 46,2±0,1                               | не обнаружены      | не обнаружены          | не обнаружены                     | не обнаружены                                | 40±4         |
| 1        | 1,3±0,1                                       | 5,60±0,04                   | 44,2±0,1               | 45,6±0,2                               |                    |                        |                                   |  | 30±4         |
| 2        | 1,5±0,1                                       | 5,47±0,04                   | 43,8±0,2               | 45,4±0,1                               |                    |                        |                                   |  | 30±4         |
| 3        | 1,4±0,1                                       | 5,49±0,03                   | 44,4±0,1               | 46,0±0,1                               |                    |                        |                                   |  | н/о          |
| 4        | 1,4±0,1                                       | 5,49±0,02                   | 44,0±0,1               | 45,4±0,2                               |                    |                        |                                   |  | 10±2         |
| 5        | 1,5±0,1                                       | 5,46±0,04                   | 43,6±0,2               | 45,6±0,2                               |                    |                        |                                   |  | 50±6         |

Анализ полученных результатов исследования физико-химических показателей свидетельствовал, что наиболее активно процесс созревания сыра протекает в варианте, где в качестве антимиicrobialного и фунгицидного препарата использовался калий азотнокислый, а наименее активно – у вариантов с использованием сорбиновой кислоты и лизоцима.

Как видно из полученных данных микробиологического анализа показатели безопасности опытных образцов сыров (БГКП, патогенные микроорганизмы) соответствовали значениям, установленным в действующих санитарных нормах и правилах. Рост плесневых грибов на

поверхности сыра наиболее эффективно подавлялся у вариантов, где в качестве антимикробных и фунгицидных препаратов в рассоле использовались натамицин и низин.

Результаты исследования органолептических характеристик сыров после 30 суток созревания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические характеристики сыра

| Вариант | Характеристика  |                                 |   |
|---------|---|---------------------------------|---|
|         | Внешний вид   | Консистенция                    | Вкус и запах                                  |
| 1       | На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов                               | Умеренно плотная, слегка ломкая | Умеренно выраженный сырный, слегка кисловатый |
| 2       | На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов                               | Умеренно плотная, слегка ломкая | Выраженный сырный, слегка кисловатый          |
| 3       | На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов                               | Умеренно плотная, слегка ломкая | Невыраженный сырный                           |
| 4       | Поверхность сыра чистая, рост плесени и микроорганизмов отсутствует                                   | Умеренно плотная, слегка ломкая | Чистый, слабо выраженный сырный               |
| 5       | На поверхности сыра наблюдаются единичные колонии плесневых грибов. Рост микроорганизмов отсутствует. | Умеренно плотная, слегка ломкая | Чистый, умеренно выраженный сырный            |
| 6       | На поверхности сыра наблюдается рост плесневых грибов и микроорганизмов.                              | Умеренно плотная, слегка ломкая | Невыраженный сырный, слегка кисловатый        |

Как следует из результатов органолептической оценки сыров, наиболее активно процесс созревания протекает в вариантах 1 и 2, менее выражено – в вариантах 3 и 4. Лучшую оценку по вкусу и запаху получили варианты 4 и 5, где в качестве антимикробных и фунгицидных препаратов использовали натамицин и низин. Кроме того, в этих вариантах наблюдался наименьший рост плесневых грибов и микроорганизмов на поверхности сыра.

**Заключение.** Изучено влияние антимикробных фунгицидных препаратов на качество рассола. Проведен сравнительный анализ органолептических характеристик, физико-химических и микробиологических показателей сыров, полученных с использованием и без использования антимикробных и фунгицидных препаратов на этапе посолки. Установлено, что наиболее эффективным средством подавления развития посторонней микрофлоры в рассоле является низин, а фунгицидным препаратом – натамицин. При посолке сыров с целью предотвращения развития технически вредной и условно патогенной микрофлоры целесообразно использование низина и натамицина.

### Литература

1. Технология сыра: справочник / под ред. Г.Г. Шилера[и др.]. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – С. 312.
2. Гудков, А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты/ А.В. Гудков.– М.: ДеЛи принт, 2004. – С. 804.
3. Производство сыра: технология и качество / Пер. с фр. Б.Ф. Богомолова, под ред. Г.Г. Шилера.– М.: «Агропромиздат», 1989. – С. 496.
4. Комплексная защита сыров от плесени: консерванты и покрытия // Сыроделие и маслоделие. –2012. –№ 1. – С. 33.

*L. Bogdanova, I. Frolov*

### RESEARCHON THEEFFECTIVENESSOF THE USE OF ANTIMICROBIALANDFUNGICIDALAGENTS INCHEESEINDUSTRY

#### Summary

The article describes the results of the research on the effectiveness of the use of antimicrobial and fungicidal agents in cheese brining. Potassium nitrate, sorbic acid, natamycin, nisin and lysozyme were used as antimicrobial and fungicidal agents. It has been established that nisin is the most effective mean to eliminate the extraneous microflora development in brine and natamycin is the most effective fungicidal agent.