

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОБНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА В ТЕЧЕНИЕ СРОКА ГОДНОСТИ**

В статье рассматривается изменение микробного числа пастеризованного молока трех изготовителей, реализуемого в розничной торговой сети г. Гомеля, при хранении в условиях различного температурного режима. В данных исследованиях выявлены наиболее безопасный с точки зрения микробной загрязненности образец пастеризованного молока – «Белые ночи» (изготовитель ЧУП «Калинковичский молочный комбинат»), а также математическая закономерность изменения микробной загрязненности пастеризованного молока в процессе хранения с учетом периода хранения и температуры, которую возможно использовать для оценки качества молока без посева проб на питательную среду.

The article highlights changes in microbial count of pasteurized milk from three producers sold retail in Gomel which is stored at different temperature regimes. The studies revealed the safest sample of pasteurized milk “White nights” (produced by PUE (“Kalinkovichy dairy plant”), and mathematical regularity of changes in microbial contamination of pasteurized milk at storage regarding storage time and temperature which can be used for the assessment of milk quality without inoculation of medium.

**Ключевые слова:** микроорганизмы; температура; срок годности; микробное число; хранение; посев; тепловая обработка; качество; безопасность.

**Key words:** microorganisms; temperature; expiry date; microbial count; storage; inoculation; thermal processing; quality; safety.

### **Введение**

Согласно статистическим данным, молоко и молочные продукты являются очень востребованной группой пищевых продуктов, о чем свидетельствует факт максимальных объемов его производства за последние 10 лет по сравнению с другими основными пищевыми продуктами в Республике Беларусь [1]. По объемам потребления на душу населения молоко и молочные продукты занимают второе место после яиц пищевых в структуре потребления основных продуктов питания [2]. По удельному весу молоко и молочные продукты в структуре товарооборота торговли занимают третье место после мяса и мясных продуктов и алкогольных напитков [2]. В последние годы Республика Беларусь постоянно входит в пятерку ведущих стран-экспортеров молочных продуктов в мире.

Как продукт питания, молоко характеризуется высокой пищевой ценностью и содержит ценные в физиологическом отношении питательные вещества, которые хорошо сбалансированы, легко и полностью усваиваются организмом человека.

Однако молоко представляет собой питательную среду, в высшей степени благоприятную для развития микроорганизмов, что в случае недостаточно эффективной тепловой обработки может быть небезопасно для здоровья потребителя [3].

В соответствии с положениями Постановления Совета Министров Республики Беларусь от 12 ноября 2010 г. № 1678 «О мерах по реализации Республиканской программы развития молочной отрасли в 2010–2015 годах» одним из перспективных направлений развития молочной отрасли промышленности Республики Беларусь является дальнейшее совершенствование системы контроля за качеством и безопасностью молока и молочных продуктов на всех этапах жизненного цикла товара, а также строгое соблюдение санитарно-гигиенических условий их производства [4].

В настоящее время достаточно актуальным является поиск технологических решений производства молока с увеличенным сроком годности [5; 6]. Однако большое значение имеет также исследование микробиологической безопасности пастеризованного молока, вырабатываемого

различными белорусскими изготовителями, в течение срока годности, что очень важно для потребителя и явилось целью данной работы.

В задачи исследования входило следующее:

1. Определение характеристики источников микрофлоры молока.
2. Сравнительный анализ эффективности тепловой обработки молока, используемой на современном этапе.
3. Экспериментальная оценка характера изменения микробной загрязненности пастеризованного молока в течение рекомендуемого срока годности (на примере образцов молока трех изготовителей).
4. Выявление математической закономерности изменения микробной загрязненности молока с учетом температуры и срока годности.

Объектами исследования явились три образца пастеризованного молока, реализуемого в розничной торговой сети г. Гомеля:

1. Молоко пастеризованное *«Белые ночи» с витамином С* (изготовитель – ЧУП «Калинковичский молочный комбинат», г. Калинковичи; вид упаковки – полимерный пакет; срок годности –

5 суток при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ );

2. Молоко пастеризованное *«Вкусное» с витаминным премиксом (А, С, D, E)*, массовая доля жира 3,6% (изготовитель – ОАО «Молочные продукты», г. Гомель; вид упаковки – Тетра Пак; срок годности – 5 суток при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

3. Молоко пастеризованное *«Добро сельское»*, обогатненное кальцием, массовая доля жира 2,5% (изготовитель – ОАО «Совхоз-комбинат «Сож», Гомельская обл., п. Новая Гута; вид упаковки – полимерный пакет; срок годности – 5 суток при температуре  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

Экспериментальная оценка характера изменения микробной загрязненности пастеризованного молока в течение рекомендуемого срока годности проводилась путем сравнительного анализа изменения микробного числа проб молока, хранившихся при различных температурах.

Каждый исследуемый образец молока, приобретенный в розничной торговой сети г. Гомеля, хранился в течение срока годности при рекомендуемой температуре ( $6^{\circ}\text{C}$ ) и температуре, несколько более высокой по сравнению с рекомендуемой ( $8^{\circ}\text{C}$  и  $11^{\circ}\text{C}$ ), что объясняется реальной возможностью потребителей хранить молоко в домашних условиях и возможным несоблюдением точных температурных режимов в процессе транспортирования и реализации молока в торговле.

Подготовка проб осуществлялась путем двух последовательных 10-кратных разведений первоначальной пробы. Первоначальную пробу получали смешиванием 10 мл молока и 90 мл физиологического раствора [7].

Определение микробного числа проводили путем посева проб на питательную среду и подсчета по формуле выросших колоний [8]. В качестве питательной среды использовался агар.

Посев проб исследуемых образцов осуществляли в начале периода хранения (спустя сутки с даты производства), спустя трое суток с даты производства и спустя пять суток с даты производства.

Культивирование микроорганизмов осуществляли в термостате при температуре  $37^{\circ}\text{C}$  в течение 48 часов [9].

Все исследования осуществлялись в лаборатории Белорусского торгово-экономического университета потребительской кооперации.

Качественный состав молочной микрофлоры разнообразен и представлен такими группами микроорганизмов, как молочнокислые, уксуснокислые, пропионовокислые, маслянокислые бактерии, бактерии группы кишечной палочки, гнилостные бактерии, дрожжи, плесневые грибы, возбудители инфекционных заболеваний (дизентерии, брюшного тифа, туберкулеза и др.), возбудители пищевых отравлений (стафилококковых интоксикаций, сальмонеллезов).

Молочнокислые бактерии составляют естественную микрофлору молока, остальные – постороннюю [3].

Так как процесс производства молока происходит в замкнутой системе, то наиболее вероятным источником поступления микроорганизмов из внешней среды в процессе производства является оборудование, а изменение количества микроорганизмов в готовой продукции связано с эффективностью тепловой обработки молока и условиями хранения и транспортирования. Поэтому исследование характера изменения микрофлоры в процессе хранения может свидетельствовать об эффективности процесса тепловой обработки, санитарно-гигиенических условий производства и условий транспортирования и хранения.

При несоблюдении режимов транспортирования и хранения пастеризованного молока развитие перечисленных микроорганизмов может привести к таким видам порчи молока, как кислый, прогорклый, горький вкус, бродящее, тягучее молоко.

С целью уничтожения микрофлоры молоко в процессе производства подвергают тепловой обработке – пастеризации и стерилизации.

В настоящее время получил распространение метод ультравысокотемпературной обработки, при котором молоко быстро нагревается до температуры 135–140°C и выдерживается в течение нескольких секунд, затем быстро охлаждается до комнатной температуры.

В соответствии с требованиями Санитарных правил и норм для пастеризованного молока микробная загрязненность не должна превышать  $1 \cdot 10^5$  КОЕ на  $\text{см}^3$  (колониеобразующие единицы) [10].

В отношении стерилизованного и ультрапастеризованного молока действуют требования промышленной стерильности, согласно которым их микробная загрязненность после термостатной выдержки при температуре 37°C в течение трех–пяти суток должна составлять от 10 до 100 колониеобразующих единиц (в зависимости от вида розлива) [10].

Наличие очень существенной разницы между нормами по количеству микроорганизмов для пастеризованного и стерилизованного молока, а также применение одинаковых санитарно-гигиенических норм в отношении стерилизованного и ультрапастеризованного молока, возможно, указывает на несовершенство действующего законодательства и требует корректировки этих критериев.

Результаты экспериментальной оценки характера микробной загрязненности в начале периода хранения (спустя сутки с даты производства) свидетельствуют о том, что наиболее безопасным с точки зрения микробиологии являлся образец молока «Белые ночи» (производство ЧУП «Калинковичский молочный комбинат»). Микробное число образца составило 51 000 КОЕ/  $\text{см}^3$  (рисунок 1).

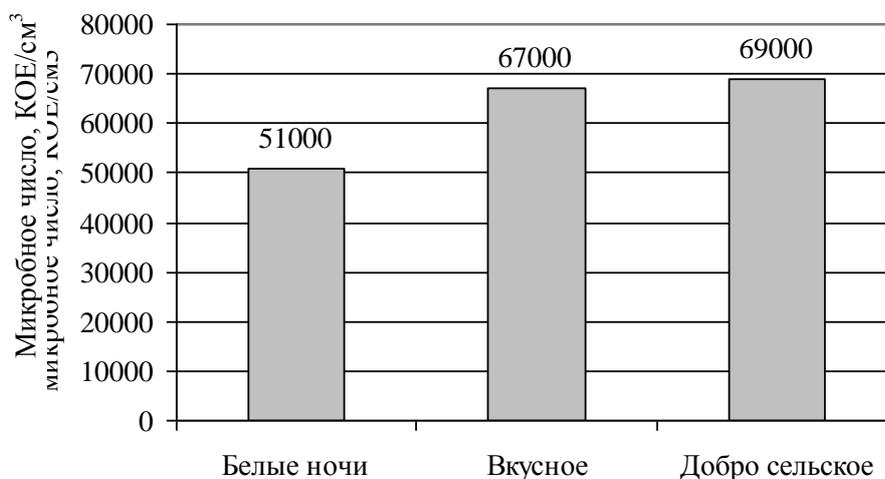


Рисунок 1 – Микробное число исследуемых образцов молока в начале хранения (спустя сутки с даты производства)

Посевы проб всех исследуемых образцов характеризовались равномерным незначительным ростом колоний микроорганизмов.

Спустя трое суток в процессе хранения наиболее резкое увеличение микробного числа наблюдалось в образце молока «Добро сельское» производства ОАО «Совхоз-комбинат «Союз» (рисунок 2).

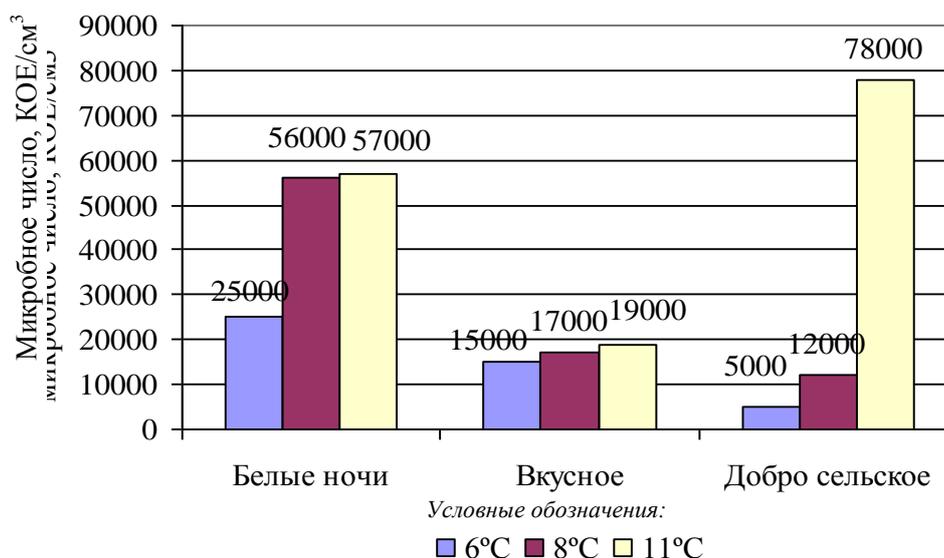


Рисунок 2 – Микробное число исследуемых образцов молока спустя трое суток хранения

По окончании периода хранения в образцах молока, хранившихся при температуре 11°C, наблюдалось появление кислого привкуса, поэтому здесь микробное число не определялось.

В остальных случаях дальнейшее, наиболее резкое увеличение микробного числа отмечалось в образце молока «Вкусное» производства ОАО «Молочные продукты» (рисунок 3).

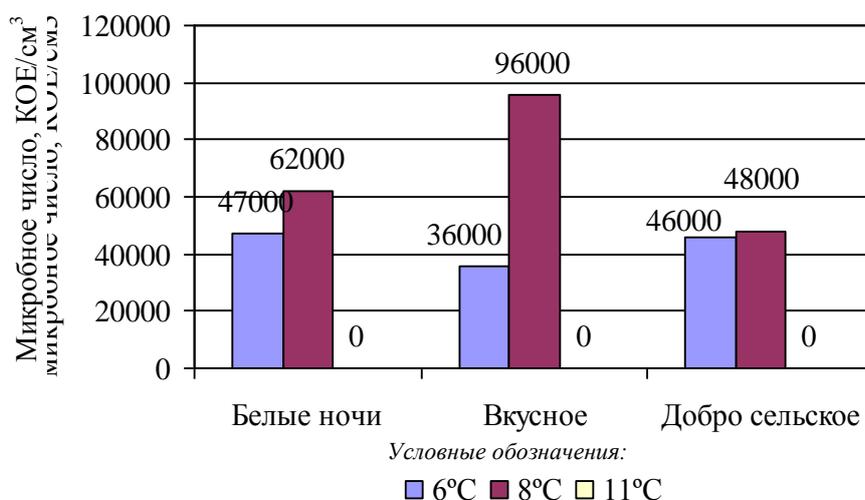


Рисунок 3 – Микробное число исследуемых образцов молока спустя пять суток хранения

Посевы проб данного образца характеризовались бурным ростом колоний микроорганизмов.

Таким образом, образцы молока «Вкусное» и «Добро сельское» характеризуются большей микробной опасностью и более низкой эффективностью пастеризации по сравнению с образцом «Белые ночи».

Полученные результаты позволили выявить математическую закономерность изменения микробной загрязненности молока в процессе хранения с учетом периода хранения и температуры, которая имеет следующий вид:

$$Z = 121064 \cdot X + 98534 \cdot Y - 793310,$$

где  $Z$  – микробное число;  
 $X$  – период хранения;  
 $Y$  – температура хранения.

Данная закономерность является достоверной:  $t_{st} > t_{табл.}$  ( $t_{табл.} (17) = 2,1$  при  $p \leq 0,05$ ), т. е.  $t_{st}(X) = 2,56$ ,  $t_{st}(Y) = 3,47$ .

Полученную закономерность возможно использовать при исследовании микробной загрязненности молока без использования метода посевов.

### **Заключение**

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Молочнокислые бактерии представляют собой естественную микрофлору молока, остальные микроорганизмы – постороннюю; наиболее значимым источником посторонней микрофлоры молока является оборудование.

2. Наличие очень существенной разницы между нормами по количеству микроорганизмов для пастеризованного и стерилизованного молока, а также применение одинаковых санитарно-гигиенических норм в отношении стерилизованного и ультрапастеризованного молока, возможно, указывают на несовершенство действующего законодательства и требуют корректировки этих критериев.

3. Появление кислого привкуса отмечалось в исследуемых образцах молока на 4–5 сутки хранения при температуре 11°C; более высокая температура хранения будет способствовать появлению кислого вкуса гораздо раньше.

4. В течение рекомендуемого срока годности в условиях повышенной температуры более резкое увеличение микробной загрязненности отмечалось в образцах молока «Вкусное» (производства ОАО «Молочные продукты») и «Добро сельское» (производства ОАО «Совхоз-комбинат «Сож»); наиболее безопасным с точки зрения микробной загрязненности является образец молока «Белые ночи» (производство ЧУП «Калинковичский молочный комбинат»); все исследуемые образцы по микробному числу соответствовали требованиям нормативной документации.

5. Полученную математическую закономерность изменения микробной загрязненности молока в процессе хранения с учетом периода хранения и температуры можно использовать при оценке качества пастеризованного молока, не используя метод посева проб на питательную среду.

### **Список литературы**

1. **Статистический** ежегодник Республики Беларусь. 2013 / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – 578 с.

2. **Розничная** и оптовая торговля в Республике Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2013. – 193 с.

3. **Микробиология** : учеб. для студентов учреждений высш. образования по специальностям «Товароведение и экспертиза товаров», «Коммерческая деятельность» / И. Ю. Ухарцева [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 288 с.

4. **О мерах** по реализации Республиканской программы развития молочной отрасли в 2010–2015 годах : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 12 нояб. 2010 г. № 1678. – 2010. – Режим доступа : <http://www.pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic04>. – Дата доступа : 27.01.2014.

5. **Шверманн, С.** Производство молока с увеличенным сроком хранения: технологические решения / С. Шверманн, У. Швинцов // Молочная пром-сть. – 2011. – № 3. – С. 43–45.

6. **Журбенко, А. М.** Актуальные вопросы повышения эффективности производства и переработки молока / А. М. Журбенко, Л. И. Крячкова // Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий. – 2010. – № 9. – С. 39–41.

7. **Продукты** пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов : ГОСТ 26669–85. – Введ. 01.07.1986. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 10 с.

8. **Продукты** пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов : ГОСТ 10444.15–94. – Введ. 01.01.1996. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 7 с.

9. **Продукты** пищевые. Методы культивирования микроорганизмов : ГОСТ 26670–91. – Введ. 01.01.1993. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 8 с.

10. **Показатели** безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов : гигиен. норматив : утв. постановлением М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 21 июня 2013 г. № 52 // Санитарные правила и нормы «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам». – Минск, 2013. – С. 21–167.

*Получено 01.07.2014 г.*