

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ БИРСКОГО КОМБИНАТА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

© 2020

Мальцева О.Н., Исламова А.А.

*Бирский филиал Башкирского государственного университета
(г. Бирск, Республика Башкортостан, Российская Федерация)*

Аннотация. В данной статье рассматривается состояние производственной среды в условиях Бирского комбината молочных продуктов. Молоко и молочная продукция являются одними из основных продуктов питания человека и должны быть безопасны по микробиологическим показателям. Мониторинг производственной среды проводился с целью предотвращения вторичного обсеменения продуктов питания патогенной микрофлорой. В данной статье описываются основные методы микробиологического контроля на производстве молочной продукции, которые использовались для исследования. В работе представлены результаты санитарно-гигиенического состояния воздушной среды и питьевой воды централизованного водоснабжения. Микробиологический производственный мониторинг воздушной среды и питьевой воды проводился 4 раза в год в период с 15 ноября 2019 года по 9 июля 2020 года. Для проведения исследования были выбраны 6 производственных помещений. В процессе мониторинга определялись микробиологические показатели воздушной среды: КМАФАнМ (количество мезофильных анаэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов), плесневые грибы и дрожжи. В питьевой воде определялись микробиологические показатели: общее микробное число, общие колиформные бактерии и термотолерантные колиформные бактерии. Результаты проведенных анализов показали, что состояние производственной среды соответствует всем установленным нормам и правилам и что производство молочной продукции в данных условиях безопасно.

Ключевые слова: молочный комбинат; безопасность производственной среды; микробиологические показатели; санитарные нормы и правила; микробиологический мониторинг воды; микробиологический мониторинг воздуха.

MICROBIOLOGICAL MONITORING OF THE PRODUCTION ENVIRONMENT AT THE BIRSK DAIRY PLANT

© 2020

Maltseva O.N., Islamova A.A.

Birsk branch of Bashkir State University (Birsk, Republic of Bashkortostan, Russian Federation)

Abstract. This paper discusses the state of the production environment at the Birsk dairy plant. Milk and dairy products are one of the main human food products, and should be safe for microbiological indicators. Monitoring of the production environment was carried out to prevent secondary contamination of food with pathogenic microflora. The main methods of microbiological control in the production of dairy products that were used for the study are described. The paper presents the results of the sanitary and hygienic state of the air environment and drinking water of centralized water supply. Microbiological industrial monitoring of air and drinking water was carried out 4 times a year in the period from November 15 2019 to July 9 2020. 6 production facilities were selected for the study. During monitoring, microbiological parameters of the air environment were determined: NMAFAM (the number of mesophilic anaerobic and facultative anaerobic microorganisms), mold fungi and yeast. Microbiological parameters were determined in drinking water: total microbial number, total coliform bacteria, and thermotolerant coliform bacteria. The results of the analysis showed that the state of the production environment complies with all established norms and rules, and it is safe to produce dairy products in these conditions.

Keywords: dairy plant; safety of production environment; microbiological indicators; sanitary norms and rules; microbiological monitoring of water; microbiological monitoring of air.

Молоко и молочная продукция по своей питательной ценности являются уникальными продуктами. В своем составе молочные продукты содержат незаменимые аминокислоты, такие как гистидин, метионин, лизин и триптофан. Эти аминокислоты необходимы для организма человека. Молоко ценится содержанием в своем составе витаминов В1, В2, С, РР, А, а также микроэлементов: фосфора, кальция, калия, магния, селена и других. Молоко и молочные продукты помогают человеку восстановить здоровье и повысить иммунитет за счет содержания большого количества питательных веществ: ферментов, солей, жиров, белков, углеводов [1, с. 66–68; 2, с. 22–25; 3, с. 58–59; 4, с. 109–114].

У молочного комбината в Бирске полувековая история, он начал производство продукции с 1968 года.

В 2016 году предприятию было присвоено название «Бирский комбинат молочных продуктов». За последний год предприятие увеличило объем и ассортимент производимой молочной продукции и стало основным ее поставщиком в магазины города Бирска. Компания «Бирский комбинат молочных продуктов» перерабатывает ежедневно около 100 тонн молока. Она занимается производством нормализованного молока, питьевых йогуртов, сметаны, кефира, ряженки, катыка, сладко-сливочного масла. Качество молочной продукции, поступающей к населению, зависит от соблюдения предприятием санитарно-гигиенических правил и норм [5–6].

Для предприятий пищевой промышленности устанавливаются высокие требования к производственной среде, так как от ее состояния зависит качество

выпускаемой продукции. Повышенное содержание условно-патогенных микроорганизмов в воздухе предприятия и питьевой воде может вызвать вторичное обсеменение производимых молочных продуктов.

Пищевые продукты, обсемененные патогенной микрофлорой, могут стать причиной пищевых инфекций и отравлений. Неспецифическая микрофлора может попасть в продукт случайно. Пищевые инфекции вызываются вирусами, энтеропатогенными кишечными палочками, энтерококками, патогенными галлофилами. Примером пищевой инфекции являются кишечные инфекции: дифтерия, брюшной тиф, паратифы А и Б, холера, сальмонеллез, бруцеллез, вирусный гепатит А (Боткина), псевдотуберкулез; инфекции наружных покровов: сибирская язва, ящур [7, с. 122–124; 8, с. 140–141].

В ФЗ № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» изложены основные гигиенические нормативы на молоко и молочную продукцию [9].

Микробиологический контроль производственной среды осуществляется лабораториями предприятий молочной промышленности. Молочные продукты обязательно должны соответствовать требованиям безопасности для здоровья человека [10]. Для потребителя особое значение имеет микробиологическая безопасность пищевых продуктов, обеспечение которой является основной задачей микробиологического контроля на предприятиях, выпускающих молоко и молочные продукты. Контаминацию пищевых продуктов технически вредными компонентами оценивают по косвенным показателям и путем прямого обнаружения [11, с. 314–316; 12, с. 107; 13].

Целью исследования явилось изучение соответствия производственной среды Бирского комбината молочных продуктов современным санитарно-гигиеническим нормам и правилам.

Научная новизна исследования состоит в том, что в работе впервые рассмотрена зависимость микробиологической загрязненности воздушной среды и питьевой воды централизованного водоснабжения на комбинате производства молочной продукции от времени года.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования является воздушная среда и питьевая вода Бирского комбината молочных продуктов. Лабораторные исследования осуществлялись на базе бактериологической лаборатории Бирского комбината молочных продуктов.

Производственный мониторинг воздушной среды в процессе нашего исследования был проведен 4 раза за год. Посев воздуха проводили в 6 производственных помещениях комбината молочной продукции. В каждом помещении было определено 5 контролируемых точек. В процессе проведенных исследований, для определения содержания микроорганизмов в воздухе предприятия использовали седативный метод (свободное оседание клеток на поверхность среды). Для определения общего числа микроорганизмов использовали среду КМАФАнМ (питательная среда для определения количества мезофильных анаэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов), для определения количества дрожжей и плесневых грибов использовали среду Сабуро (твердая агаровая среда для культивирования плесневых грибов и дрожжей) [14].

Для проведения посева чашки Петри поместили в каждом цеху предприятия, где в каждой контролируемой точке установили по одной чашке обеих питательных сред. На горизонтальную поверхность растелили стерильную бумагу, на неё поместили чашки Петри с приготовленными питательными средами. Верхнюю крышку открыли и оставили в открытом состоянии на 5 минут, для контакта воздуха с питательной средой.

Полученные посевы поместили в термостаты. Посевы воздуха для определения КМАФАнМ выдерживали в термостате 72 часа при температуре +30°C. Посевы воздуха для определения плесневых грибов и дрожжей выдерживали в термостате 5 суток при температуре +24°C.

После термостата произвели подсчет колоний, выросших на чашках Петри. Результаты с 5 контролируемых точек каждого цеха суммировали и нашли среднее значение показателя в данном помещении. Полученные данные сравнили с установленными нормативами.

При производственном мониторинге также провели оценку качества питьевой воды по микробиологическим показателям. Производственный микробиологический мониторинг питьевой воды проводился 4 раза за год. Бактериологические анализы воды проводили согласно МУК 4.2.1018-01 [15].

При этом исследовали воду на три микробиологических показателя: ОМЧ (общее микробное число), ОКБ (общие колиформные бактерии), ТКБ (термотолерантные колиформные бактерии).

Для определения ОМЧ (общее количество мезофильных анаэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов) посев воды произвели на питательную среду КАМАФАнМ. При посеве воды в стерильные чашки Петри поместили два объема по 1 мл из каждой пробы. Перед посевом пробы тщательно перемешали стерильной пипеткой, затем 1 мл воды внесли в стерильную чашку Петри. После посева воды в каждую чашку добавили остуженную до +45°C питательную среду, после произвели быстрое перемешивание содержимого чашек и его равномерное распределение по всему дну, при этом необходимо предотвратить образование пузырьков воздуха. Далее чашки оставили для застывания на горизонтальной поверхности.

Посевы поместили в термостат при температуре +37°C на 24 часа, после чего произвели подсчет выросших колоний. Для оценки количественного содержания микроорганизмов произвели подсчет колоний на двух чашках, затем количество колоний суммировали и делили на два. Полученные результаты сравнили с установленными нормативами [16, с. 656; 17, с. 95–102].

Для определения ОКБ и ТКБ использовали качественный метод анализа. ОКБ определяли посевом трех объемов по 100 мл в лактозопентонную среду и инкубировали при температуре +37°C 48 часов. Отсутствие роста микроорганизмов на лактозопентонной среде свидетельствует об отсутствии ОКБ в 100 см³. При обнаружении роста или образования газа произвели высеивание бактериологической петлей на питательную агаровую среду Эндо. Полученные посевы поместили в термостат на 18 часов при температуре +37°C. При росте на среде Эндо темно-

красных колоний с металлическим блеском делали вывод о наличии ОКБ.

Для определения ТКБ работали с секторами среды Эндо. Делали посев 2–3 колоний в пробирки с лактозопентонной средой. Посевы поместили в термостат на 24 часа при температуре +44°C. При наличии газообразования или помутнения делали вывод о наличии ТКБ [15].

Результаты исследований и их обсуждение

В данной статье представлены результаты мониторинга воздушной среды и питьевой воды с 15 ноября 2019 г. по 9 июля 2020 г., проведенного на Бирском комбинате молочных продуктов.

В состав воздушной среды на молочном предприятии могут входить плесневые грибы, дрожжи, пигментообразующие бактерии и спорообразующие бактерии рода *Vacillus*. Недопустимое количество данных микроорганизмов в воздухе может привести к порче продуктов и повлиять на безопасность продуктов. Источниками микробиологического загрязнения воздушной среды на Бирском комбинате молочных продуктов может быть: сырье, несоблюдение санитарно-гигиенических правил и норм работниками предприятия, неэффективная дезинфекция и нарушение технологий производства. Микробиологический мониторинг воздушной среды проводится ежегодно со дня основания предприятия в соответствии с установленным планом. Согласно отчетности предыдущих лет, превышения по микробиологическим показателям воздуха не было выявлено.

В ходе проведенного мониторинга были определены микробиологические показатели воздуха: КАМАФАНМ, количество плесневых грибов и дрожжей. Результаты посевов воздуха представлены в таблице 1.

По результатам исследования, представленным в таблице 1, наибольшее количество микроорганизмов было обнаружено в приемно-аппаратном цеху и при-

емной лаборатории. Максимальное значение КАМАФАНМ достигает 9 июля 2020 г. в приемно-аппаратном цеху и составляет 37 КОЕ в 1 см³, максимальное количество плесневых грибов также отмечается в приемно-аппаратном цеху только 15 ноября 2019 года. Данные помещения используются для приема сырья, также для сепарирования, нормализации и пастеризации молока. Бактериальная обсемененность в цехе, где происходит производство и фасовка готовой продукции, незначительна, ее максимальное значение было выявлено 13 февраля 2020 года и составило 17 КОЕ в 1 см³. Заквасочная и бактериологическая лаборатории по данным, полученным в процессе мониторинга, являются самыми чистыми по микробиологическим показателям. Эти помещения в наименьшей степени имеют контакт с работниками предприятия, так как доступ в эти помещения ограничен. Все полученные в процессе исследования данные не превышают уставленных нормативов.

Для безопасности воздушной среды на предприятие с 5 до 6 часов утра проводится озонирование, также в каждом цеху установлены бактерицидные лампы, которые включаются на час перед началом работы и на час после [18].

Питьевая вода на предприятие поступает из централизованного источника водоснабжения города Бирск. При рассмотрении вопроса качества воды, поступающей на предприятие молочной промышленности, важно предотвратить вторичное обсеменение патогенной микрофлорой при нарушении герметичности водопроводной среды. При мониторинге микробиологического состояния питьевой воды централизованного водоснабжения на Бирском молочном комбинате было определено общее микробное число, а также исследуемые пробы анализировали на наличие колиформных бактерий. Данные показатели определялись для оценки качества обеззараживания питьевой воды.

Таблица 1 – Микробиологические показатели воздушной среды производственных помещений

Объект исследования	15 ноября 2019 г.			13 февраля 2020 г.			9 апреля 2020 г.			9 июля 2020 г.		
	КАМАФАНМ, КОЕ в 1 см ³ (<100)	Плесени*, КОЕ в 1 см ³ (<5)	Дрожжи*, КОЕ в 1 см ³ (<5)	КАМАФАНМ, КОЕ в 1 см ³ (<100)	Плесени*, КОЕ в 1 см ³ (<5)	Дрожжи, КОЕ в 1 см ³ (<5)	КАМАФАНМ, КОЕ в 1 см ³ (<100)	Плесени*, КОЕ в 1 см ³ (<5)	Дрожжи*, КОЕ в 1 см ³ (<5)	КАМАФАНМ, КОЕ в 1 см ³ (<100)	Плесени*, КОЕ в 1 см ³ (<5)	Дрожжи, КОЕ в 1 см ³ (<5)
Приемно-аппаратный цех	35	4	2	19	2	1	24	1	2	37	1	1
Маслоцех	10	1	н/о	14	2	н/о	21	н/о	1	6	1	2
Цех производства готовой продукции	10	н/о	н/о	17	1	2	13	2	1	15	1	2
Приемная лаборатория	27	2	1	17	3	1	13	1	3	11	3	1
Заквасочная	3	н/о	н/о	2	н/о	3	н/о	3	н/о	3	н/о	1
Бактериологическая лаборатория	1	н/о	н/о	1	н/о	н/о	2	н/о	н/о	3	н/о	н/о

Примечание. н/о – не обнаружено.

Таблица 2 – Микробиологические показатели питьевой воды

Объект исследования	15 ноября 2019 г.			13 февраля 2020 г.			9 апреля 2020 г.			9 июля 2020 г.		
	ОМЧ, КОЕ в 1 мл	ОКБ в 100 мл	ТКБ в 100 мл	ОМЧ, КОЕ в 1 мл	ОКБ в 100 мл	ТКБ в 100 мл	ОМЧ, КОЕ в 1 мл	ОКБ в 100 мл	ТКБ в 100 мл	ОМЧ, КОЕ в 1 мл	ОКБ в 100 мл	ТКБ в 100 мл
Приемно-аппаратный цех	7	н/о	н/о	10	н/о	н/о	24	н/о	н/о	7	н/о	н/о
Маслоцех	4	н/о	н/о	3	н/о	н/о	21	н/о	н/о	2	н/о	н/о
Цех производства готовой продукции	3	н/о	н/о	1	н/о	н/о	15	н/о	н/о	9	н/о	н/о
Приемная лаборатория	6	н/о	н/о	4	н/о	н/о	13	н/о	н/о	6	н/о	н/о
Заквасочная	3	н/о	н/о	6	н/о	н/о	16	н/о	н/о	7	н/о	н/о
Бактериологическая лаборатория	4	н/о	н/о	9	н/о	н/о	11	н/о	н/о	5	н/о	н/о
Нормативы	не бо- лее 50	н/о	н/о	не бо- лее 50	н/о	н/о	не бо- лее 50	н/о	н/о	не бо- лее 50	н/о	н/о

Примечание. н/о – не обнаружено.

По результатам исследования, представленным в таблице 2, максимальная бактериальная обсемененность наблюдается 9 апреля 2020 года на всех исследуемых участках, где ее минимальное значение составляет 11 КОЕ в мл, а максимальное – 24 КОЕ в мл воды. Это может свидетельствовать о менее эффективной дезинфекции воды в весеннее время. Минимальное общее микробное число наблюдается 13 февраля 2020 года в цеху готовой продукции, она составляет 1 КОЕ в 1 мл воды. Общее микробное число во всех исследуемых пробах в каждое время года относительно одинаково, так как вода во все точки предприятия поставляется из одного источника водоснабжения. ОКБ и ТКБ ни в одной из проб воды не были обнаружены, следовательно, исследуемая вода не содержит бактерии групп кишечной палочки. Все полученные результаты не превышают установленные нормативы.

Заключение

Анализ результатов проведенного мониторинга показал, что обсемененность воздуха производственных помещений Бирского комбината молочных продуктов в летнее время значительно выше, чем в другие сезоны года, но не превышает допустимые значения. Наибольшее микробное обсеменение воздушной среды выявлено в приемно-аппаратном цеху и приемной лаборатории, причиной этого является частое взаимодействие с окружающей средой при приеме сырья. В процессе исследований было установлено, что микробиологические показатели воздуха на предприятии «Бирский комбинат молочных продуктов» соответствует СанПиН 2.3.2.1078-01 [19].

При микробиологическом мониторинге питьевой воды централизованного водоснабжения на предприятии «Бирский комбинат молочных продуктов», выяснилось, что наиболее высокие микробиологические показатели воды централизованного водоснабжения предприятия «Бирский комбинат молочных

продуктов» установлены в весеннее время, но они также не превышают допустимых значений и соответствуют установленным требованиям СанПиН 2.1.4.1074 [20].

Результаты микробиологического производственного мониторинга питьевой воды и воздушной среды подтверждают, что на Бирском комбинате молочных продуктов поддерживается производственная среда, отвечающая основным требованиям микробиологической безопасности производства молочной продукции.

Список литературы:

1. Лабинов В.В. Текущая ситуация в молочной отрасли мира и России // Молочная промышленность. 2011. № 11. С. 66–68.
2. Гассан М.Д. Молоко и молочные продукты // Научно-исследовательский журнал. 2015. № 6. С. 22–25.
3. Сычева О.В., Попова М.В., Сычев О.В. Кефир – напиток древний, но вечно молодой // Молочная река. 2019. № 3. С. 58–59.
4. Петрова Ю.В. Развитие рынка молочной продукции // Вестник СамГУ. 2007. № 5–1. С. 109–114.
5. СП 1.1.1058-01 Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением противоэпидемических (профилактических) мероприятий [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/1200075166>.
6. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/901806306>.
7. Родькина Л.А., Рудаков Н.В., Новикова И.И. Анализ зависимости заболеваемости острыми кишечными инфекциями и сальмонеллёзом от микробиологического загрязнения различных групп пищевых продуктов // Здоровье нации – основа процветания России: мат-лы науч.-практ. конгрессов III всерос. форума. М., 2007. С. 122–124.

8. Бабина Т.А. Контаминация молочных продуктов плесневыми грибами // Молочная промышленность. 2011. № 9. С. 40–41.
9. Технический регламент на молоко и молочную продукцию: Федеральный закон от 12.06.2008 № 88-ФЗ [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77679.
10. СанПиН 2.3.4.551-96 Производство молока и молочных продуктов [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/1200006398>.
11. Асенова Б.К., Амирханов К.Ж., Ребезов М.Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. № 1. С. 314–316.
12. Ребезов М.Б., Мирошников Е.П., Альхамова Г.К., Наумова Н.Л., Лукин А.А., Залилов Р.В., Зинина О.В. Микробиология молока и молочных продуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
13. СП 1.2.731-99 Санитарные правила. Безопасность работы с микроорганизмами III–IV групп патогенности и гельминтами [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/1200075166>.
14. ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Методы определения дрожжей и плесневых грибов [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/1200075166>.
15. МУК 4.2.1018-01 Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/1200029648>.
16. Меркулова Н.Г., Меркулов М.Ю., Меркулов И.Ю. Производственный контроль в молочной промышленности: практическое руководство. СПб.: Издательство «Профессия», 2010. 656 с.
17. Корнилова Н.М., Абрамова Я.И., Власова Т.В. Анализ результатов микробиологического мониторинга // Совершенствование методологии познания в целях развития наук: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (7 апреля 2018 г., г. Казань). Уфа, 2018. С. 95–102.
18. МУ 2.3.975-00 Методические указания. Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздушной среды помещений организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли продовольственными товарами [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/1200075166>.
19. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/901806306>.
20. СанПин 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – <http://docs.cntd.ru/document/901798042>.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p>Мальцева Ольга Николаевна, магистрант кафедры биологии, экологии и химии; Бирский филиал Башкирского государственного университета (г. Бирск, Республика Башкортостан, Российская Федерация). E-mail: olya.malceva.96@list.ru.</p> <p>Исламова Айсылу Айратовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии и химии; Бирский филиал Башкирского государственного университета (г. Бирск, Республика Башкортостан, Российская Федерация). E-mail: islamova.81@list.ru.</p>	<p>Maltseva Olga Nikolaevna, master student of Biology, Ecology and Chemistry Department; Birk branch of Bashkir State University (Birk, Republic of Bashkortostan, Russian Federation). E-mail: olya.malceva.96@list.ru.</p> <p>Islamova Aysilu Ayratovna, candidate of biological sciences, associate professor of Biology, Ecology and Chemistry Department; Birk branch of Bashkir State University (Birk, Republic of Bashkortostan, Russian Federation). E-mail: islamova.81@list.ru.</p>

Для цитирования:

Мальцева О.Н., Исламова А.А. Микробиологический мониторинг производственной среды в условиях Бирского комбината молочных продуктов // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 4. С. 99–103. DOI: 10.17816/snv202094115.