

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ
В УСЛОВИЯХ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ****EVALUATION OF QUALITY OF DRINKING WATER
FROM CENTRAL WATER SUPPLY SYSTEM AT A MEAT PROCESSING COMPANY**

Ключевые слова: питьевая вода, мясокомбинат, убойный цех, качество воды, жесткость, железо, общее микробное число.

Качество продукции, получаемой на предприятиях по переработке сырья растительного и животного происхождения, зависит от многих факторов, среди которых основное значение имеют исходно сырье, технология производства, ветеринарно-санитарные мероприятия на этом предприятии, а также качество используемой воды. Вода используется в подавляющем большинстве технологических процессов получения продуктов как основное или вспомогательное сырье. Цель исследований – провести мониторинг химико-бактериологических показателей воды питьевой, а также проанализировать эффективность проведения химической водоочистки воды в условиях мясоперерабатывающего предприятия. При проведении физико-химических и микробиологических исследований руководствовались Государственными санитарными нормами и правилами «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком» (ГСНПиН 2.2.4-171-10). Результаты проведения лабораторных исследований показали, что жесткость исследуемой воды превышает установленную норму в 1,7 раза. В пробах отмечено достаточно высокое содержание железа. Данный показатель в 2,3 раза превышает регламентированную норму. В результате эксплуатации установки умягчения воды непрерывного действия WSA Twin 1865S/175 (Украина) удалось снизить жесткость воды до 4 мг-экв/дм³. По санитарно-гигиеническим показателям отклонений от нормируемых значений в пробах воды отмечено не было. Однако стоит отметить, что пик микробиологической загрязненности водопроводной воды наблюдается в осенне-весенний период. Значение показателя общее микробное число в данное время года достигало 25,5±1,5 КОЕ/см³, что в целом соответствовало норме, но в 1,5 раза превышало значения показателя в другие сезоны.

Перспективой дальнейших исследований является разработка эффективной системы очистки и обеззараживания питьевой воды централизованной системы водоснабжения с целью получения продуктов питания высокого санитарного качества.

Keywords: drinking water, meat processing plant, slaughter house, water quality, water hardness, iron, total bacterial count.

Product quality at companies that process raw vegetable and animal materials depends on many factors including the source raw materials, production technology, veterinary and sanitary measures of a company and the quality of water being used. Water is used in most technological processes as the main or auxiliary raw material. The research goal was to monitor chemical and bacteriological indices of drinking water, and to analyze the effectiveness of chemical water treatment at a meat processing company. The guidelines for physical-chemical and microbiological studies were the State Sanitary Standards and Rules "Hygienic Requirements to Drinking Water Intended for Human Consumption" (State Sanitary Rules and Regulations 2.2.4-171-10). The laboratory study has found that the hardness of studied water exceeds the standard 1.7 times. Iron content was quite high in the samples; that was 2.3 times higher than the standard. A continuous water softening plant WSA Twin 1865S/175 (Ukraine) reduced water hardness to 4 mg-eq dm³. In terms of sanitary and hygienic indices, there were no deviations from the standard values. However, the peak of microbiological contamination of tap water is observed in spring and autumn. During those seasons the total bacterial count reached 25.5±1.5 CFU cm³, which generally corresponded to the standard but exceeded the indicator of other seasons 1.5 times. The prospect of further research is the development of effective water cleaning and disinfection systems to obtain high sanitary quality food products.

Родионова Екатерина Александровна, аспирант, Луганский национальный аграрный университет, г. Харьков, Украина. E-mail: katerina.rodionova@ukr.net

Палий Анатолий Павлович, д.в.н., зав. лаб. ветеринарной санитарии и дезинфектологии, Национальный научный центр «Институт экспериментальной и клинической ветеринарной медицины», г. Харьков, Украина. E-mail: paliy.tub@mail.ru.

Rodionova Yekaterina Aleksandrovna, post-graduate student, Lugansk National Agricultural University, Kharkov, Ukraine. E-mail: katerina.rodionova@ukr.net.

Paliy Anatoliy Pavlovich, Dr. Vet. Sci., Head, Lab. of Veterinary Sanitation and Disinfectology, Natl. Research Center "Institute of Experimental and Clinical Veterinary Medicine", Kharkov, Ukraine. E-mail: paliy.tub@mail.ru.

Введение

Качество продукции, получаемой на предприятиях по переработке сырья растительного и животного происхождения, зависит от многих факторов, среди которых основное значение имеют исходно сырье, технология производства, ветеринарно-санитарные мероприятия на этом предприятии, а также качество используемой воды. Вода используется в подавляющем большинстве технологических процессов получения продуктов как основное или вспомогательное сырье [1].

В мясной промышленности к качеству воды предъявляются особые требования, так как они непосредственно сказываются на качестве готового продукта. Вода, содержащая большое количество минеральных солей, малоприспособлена для мойки и дезинфекции технологического оборудования. При ее использовании на оборудовании откладываются и накапливаются минеральные соли. Если в воде присутствуют бикарбонаты кальция и магния, то под воздействием высокой температуры они разлагаются, образуя нерастворимые карбонаты, которые выпадают в осадок и оседают на оборудовании [2].

Основной проблемой, возникающей при использовании воды в пищевой промышленности, является несоответствие предъявляемыми технологиями требованиям к исходной воде и связанную с этим необходимость дополнительной ее обработки [3].

Современная технология очистки воды предусматривает обеззараживание воды хлором. Это наиболее известный способ обеззараживания воды как в нашей стране, так и за рубежом. Хлорирование осуществляется газообразным хлором или веществами, содержащими активный хлор: хлорной известью, гипохлоритами, хлораминами, диоксидом хлора и т.д. [4]. Хлорирование характеризуется широким спектром антимикробного действия в отношении многих микроорганизмов, экономичностью, простотой технологического оформления. Согласно современным представлениям, для активного хлора характерным является комплексность его воздействия на различные структуры микроорганизма: цитоплазматическую мембрану, белки цитоплазмы, ядерный аппарат клетки [5]. Вместе с тем хлорирование имеет ряд суще-

ственных недостатков. Хлор и его препараты являются токсичными соединениями, поэтому работа с ними требует строгого соблюдения техники безопасности [4, 5]. Для получения гарантированного бактерицидного эффекта применяют заведомо избыточные дозы хлора, что ухудшает органолептические показатели и приводит к денатурации воды.

Цель исследований – провести мониторинг химико-бактериологических показателей воды питьевой, а также проанализировать эффективность проведения химической водоочистки воды в условиях мясоперерабатывающего предприятия.

Материалы и методы

Экспериментальная часть работы проводилась на базе ООО «Луганский мясокомбинат», лабораторные исследования – на базе Луганской региональной государственной лаборатории ветеринарной медицины (ЛРЛВМ) и производственной лаборатории мясокомбината.

Объектом исследования служила вода питьевая, отобранная при вводе на предприятие, а также вода, поступающая для технологического использования в убойный цех ООО «Луганский мясокомбинат». Постановщиком воды является ОКП «Лугансквода». Всего исследованию было подвергнуто 26 проб питьевой воды. Анализ показателей качества и безопасности питьевой воды в условиях мясоперерабатывающего предприятия проводился ежемесячно на протяжении 2013-2014 гг.

Отбор проб питьевой воды проводили в соответствии с действующими нормативными документами. Для этого отбор проб для микробиологических исследований проводили в стерильные стеклянные флаконы, которые оснащены плотной резиновой пробкой с защитным колпачком. Доставку проб питьевой воды в ЛРЛВМ осуществляли в контейнерах-холодильниках при температуре (6-10)°С. Срок начала исследований от момента отбора проб не превышал 6 ч. Анализ проб воды в условиях производственной лаборатории мясокомбината проводили в течение 2 ч после забора. Дата, место и время отбора проб, а также время начала исследования фиксировались в рабочем журнале.

При проведении физико-химических и микробиологических исследований руководствовались Государственными санитарными нормами и правилами «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком» (ГСанПиН 2.2.4-171-10).

Результаты исследований

Качество воды является важным фактором жизнеобеспечения и занимает значительное место в технологии пищевых производств, поэтому строго регламентируется по санитарно-эпидемиологическим требованиям – безопасности, безвредности по химическому составу, 18 органолептическим свойствам.

По состоянию на 01.01.2013 г. источником питьевого водоснабжения г. Луганска с населением 489,186 тыс. человек являются подземные воды мергельных водоносных горизонтов, расположенных на глубине 60-80 м. Прогнозные эксплуатационные запасы подземных вод в городе составляют 2811000 м³/сут., из которых вода, соответствующая требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая», – 786500 м³/сут.; вода, пригодная для хозяйственно-питьевых целей с разрешения Санитарно-эпидемиологической станции (СЭС), – 2024700 м³/сут.

В соответствии с требованиями СЭС питьевая вода, поступающая на пищевые предприятия, должна быть безопасна в эпидемическом отношении, безвредна по

химическому составу и иметь приемлемые органолептические свойства.

На первом этапе наших исследований проанализировали физико-химические свойства воды питьевой, отобранной при вводе на предприятие и в убойном цехе. Результаты исследований представлены в таблице 1.

При анализе результатов, представленных в таблице 1, установлено, что жесткость исследуемой воды превышает установленную норму в 1,7 раза. Установлена группа – очень жесткая вода [4].

Известно, что повышенная жесткость воды оказывает отрицательное воздействие на процесс растворения сухих веществ в составе шприцовочных рассолов и мясных фаршей, что затрудняет процесс формирования структуры готового продукта [6]. Кроме того, при введении в фарш воды повышенной жесткости снижается его влагосвязывающая способность.

В результате нагревания воды повышенной жесткости образуется налет на водопроводных трубах, а также оборудовании убойного цеха, который подвергается мойке. Формирование данного налета снижает эффективность проведения санитарно-гигиенических мероприятий, в частности дезинфекции. С целью эффективной санации в таком случае необходимо использовать кислотные дезинфектанты. Однако использование кислотных препаратов имеет ряд негативных последствий, прежде всего это коррозия металлического оборудования [7].

Таблица 1

Результаты определения физико-химических показателей воды питьевой

Показатель качества	Единицы измерения	НОРМА ГСанПиН 2.2.4-171-10	Ввод на предприятие	Убойный цех предприятия
рН	ед.	6,5-8,5	7,4	7,4
Жесткость	мг-экв/дм ³	≤ 7,0 (10,0) ¹	12	4
Хлор остаточный общий	мг/дм ³	≤ 1,2	≤ 1,2	≤ 1,2
Нитраты	мг/дм ³	≤ 50,0	14,6±1,3	14,6±1,3
Сульфаты	мг/дм ³	≤ 250 (500)*	216,4±2,5	216,4±2,5
Алюминий	мг/дм ³	≤ 0,20	0,09±0,022	0,09±0,022
Марганец	мг/дм ³	≤ 0,05 (0,5)*	0,048±0,005	0,048±0,005
Железо	мг/дм ³	≤ 0,2 (1,0) *	0,46±0,04	0,47±0,06
Свинец	мг/дм ³	≤ 0,010	0,005±0,0005	0,005±0,0005
Медь	мг/дм ³	≤ 1,0	0,80±0,005	0,80±0,005
Кадмий	мг/дм ³	≤ 0,001	0,0004±0,00001	0,0004±0,00001
Ртуть	мг/дм ³	≤ 0,0005	менее 0,00005	менее 0,00005

¹ Норма, указанная в скобках, устанавливается в отдельных случаях по согласованию с главным государственным санитарным врачом соответствующей административной территории.

К числу выявленных недостатков качества воды, поступающей на мясоперерабатывающее предприятие от ОКП «Лугансквода», можно отнести достаточно высокое содержание железа. Данный показатель в 2,3 раза превышает требования ГСанПиН 2.2.4-171-10.

Для производства мясoproдуктов повышенное содержание ионов железа нежелательно, поскольку может привести к ухудшению цвета продукта, а также провоцировать окисление липидов в результате его взаимодействия с кислородом [8].

С целью умягчения питьевой воды на предприятии была закуплена установка умягчения воды непрерывного действия WSA Twin 1865S/175 (Украина) (рис.). Она задерживает в фильтровальных мембранах частицы кальция и магния, превращая воду в безопасную, мягкую субстанцию. В результате ее эксплуатации удалось снизить жесткость воды до 4 мг-экв/дм³. Согласно требованиям ГСанПиН, физиологически полноценной по минеральному составу признана питьевая вода с общей жесткостью от 1,5 до 7,0 мг-экв/л.

На втором этапе исследований мы провели ряд микробиологических исследований воды на соответствие требованиям действующего стандарта. Безопасность воды в эпидемическом отношении определяется общим числом микроорганизмов и числом бактерий группы кишечной палочки.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.



Рис. Установка умягчения воды непрерывного действия WSA Twin 1865S/175

При анализе результатов, представленных в таблице 2, установлено, что по санитарно-гигиеническим показателям отклонений от нормируемых значений в пробах воды отмечено не было. Стоит отметить, что пик микробиологической загрязненности водопроводной воды наблюдается в осенне-весенний период. Значение показателя общее микробное число в данный период года в среднем составляло $2,5 \pm 1,5$ КОЕ/см³, что в целом соответствовало норме, но значительно превышало значения показателя в другие сезоны.

Таблица 2

Результаты микробиологического исследования воды

Наименование показателей	Единица измерений	НОРМА ГСанПиН 2.2.4-171-10	Летний период	Осенний период	Зимний период	Весенний период
Общее микробное число (37°С – 24 ч)	КОЕ/см ³	≤ 100	18	24	16	27
Общие колиформы	КОЕ/100 см ³	Не допускается	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
<i>E.coli</i>	КОЕ/100 см ³	Не допускается	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
Энтерококки	КОЕ/100 см ³	Не допускается	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
Патогенные энтеробактерии	наличие в 1 дм ³	Не допускается	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено
Колифаги	КОЕ/дм ³	Не допускается	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено	Не выявлено

Выводы

Питьевая вода, которая поступает на мясоперерабатывающие предприятия, характеризуется повышенной жесткостью и относится к группе жесткая вода, что необходимо учитывать в технологии производства продуктов питания. Содержание железа в воде питьевой в 2,3 раза превышает норму, регламентируемую ГСанПиН 2.2.4-171-10.

В результате эксплуатации установки умягчения воды непрерывного действия WSA Twin 1865S/175 (Украина) удалось снизить жесткость воды до 4 мг-экв/дм³.

Пик микробиологической загрязненности водопроводной воды наблюдается в осенне-весенний период. Значение показателя общее микробное число в данное время года в среднем составляло 2,5±1,5 КОЕ/см³, что в целом соответствовало норме, но значительно превышало значение показателя в другие сезоны.

Перспективой дальнейших исследований является разработка эффективной системы очистки и обеззараживания питьевой воды централизованной системы водоснабжения с целью получения продуктов питания высокого санитарного качества.

Библиографический список

1. Зайцева О.В., Резуненко Ю.К. Проблемы совершенствования очистки промышленных сточных вод // Медицина сегодня и завтра. – 2000. – № 4. – С. 147-150.
2. Завгородній А.І., Стегній Б.Т., Палій А.П., Горжеєв В.М., Смірнов А.М. Наукові та практичні аспекти дезінфекції у ветеринарній медицині. – Х.: ФОП Бровін О.В., 2013. – 222 с.
3. Востриков С.В., Довгань С.А. Подготовка воды для пищевых производств и контроль ее качества. – Воронеж: Изд-во ВГТА, 2009. – 293 с.
4. Кульский Л.А. Основы химии и технологии воды. – К.: Здоровье, 1991. – С. 6-89.
5. Рахманин Ю.А., Жолдакова З.И., Полякова Е.Е., Кирьянова Л.Ф., Мясников И.Н., Тульская Е.А., Артемова Т.З., Иванова Л.В., Дмитриева Р.А., Доскина Т.В. Совместное применение активного хлора и коагулянтов для очистки и обеззараживания питьевой воды // Гигиена и санитария. – 2004. – № 1. – С. 449-458.

6. Єфімова О.М. Аналіз мікробіологічної безпечності національної продукції тваринного походження, призначеної для експорту // Ветеринарна медицина України. – 2014. – № 1 (215). – С. 30-34.

7. Палий А.П. Коррозийное действие дезинфицирующего препарата «Экоцид С» // Бюл. науч. работ БелГСХА. – Белгород, 2011. – Вып. 28. – С. 27-30.

8. Касянчук В.В., Бергілевич О.М., Остапюк М.П., Бергілевич О.О. Мікробіологічні критерії для харчових продуктів // Ветеринарна медицина України. – 2010. – № 6. – С. 36-40.

References

1. Zaytseva O.V., Rezunenکو Yu.K. Problemy sovershenstvovaniya ochistki promyshlennykh stochnykh vod // Meditsina segodnya i zavtra. – 2000. – № 4. – S. 147-150.

2. Zavgorodnij A.I., Stegnij B.T., Palij A.P., Gorzhejev V.M., Smirnov A.M. Naukovi ta praktychni aspekty dezinfekcii u veterynarnij medycyni. – H.: FOP Brovin O.V., 2013. – 222 s.

3. Vostrikov S.V., Dovgan' S.A. Podgotovka vody dlya pishchevykh proizvodstv i kontrol' ee kachestva. – Voronezh: Izd-vo VGTA, 2009. – 293 s.

4. Kul'skiy L.A. Osnovy khimii i tekhnologii vody. – K.: Zdorov'e, 1991. – S. 6-89.

5. Rakhmanin Yu.A., Zholdakova Z.I., Polyakova E.E., Kir'yanova L.F., Myasnikov I.N., Tul'skaya E.A., Artemova T.Z., Ivanova L.V., Dmitrieva R.A., Doskina T.V. Sovmestnoe primeneniye aktivnogo khloro i koagulyantov dlya ochistki i obezrazazhivaniya pit'evoy vody // Gigena i sanitariya. – 2004. – № 1. – S. 449-458.

6. Jefimova O.M. Analiz mikrobiologichnoi' bezpechnosti nacional'noi' produkcii' tvarynnogo pohodzhennja, pryznachenoj' dlja eksportu // Veterynarna medycyna Ukrai'ny. – 2014. – № 1 (215). – S. 30-34.

7. Paliy A.P. Korroziynoe deystvie dezinfitsiruyushchego preparata «Ekotsid S» // Byul. nauch. rabot BelGSKhA. – Belgorod, 2011. – Vyp. 28. – S. 27-30.

8. Kasjanchuk V.V., Bergilevykh O.M., Ostapjuk M.P., Bergilevykh O.O. Mikrobiologichni kryterii' dlja harchovyh produktiv // Veterynarna medycyna Ukrai'ny. – 2010. – №6. – S. 36-40.

