

УДК 663.8

Обработка лимонов для использования в производстве лимонного напитка

канд. техн. наук Матвеева Н.А. matveevanatalja2007@rambler.ru

Худошина А.В.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО

Институт холода и биотехнологий

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Рынок безалкогольных напитков и соков один из самых динамично развивающихся и перспективных сегментов российского рынка напитков.

Основная концепция развития - производство здоровых напитков (Wellness-drinks). Эта тенденция будет господствовать в ближайшие десятилетия. Разработка здоровых напитков обладает большим потенциалом, как с точки зрения натуральности, так и с позиции функциональности получаемых напитков.

Ключевые слова: лимон, физико-химическая обработка, лимонный напиток.

Processing lemons for use in production of lemon drink

Ph. D. Matveeva N.A., Khudoshina A.V

Saint-Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics.

Institute of Refrigeration and Biotechnology

191002, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

The market of soft drinks and juices is one of the most dynamic and promising sectors of the Russian market of drinks.

The basic concept of development - the production of healthy beverages (Wellness-drinks). This trend is expected to prevail in the next decade. Development healthy beverages has great potential, both from the point of view of the naturalness and functionality derived from the position of beverages.

Keywords: lemon, physical-chemical treatment, a lemon drink.

В настоящее время особой популярностью у потребителей во всем мире пользуются сокодержущие напитки, состав которых богат витаминами. Такие напитки являются функциональными и относятся к группе “Wellness-drinks” или “здоровые напитки”. Присутствие их в рационе питания способствует оказанию

профилактического эффекта на организм человека и предназначены для широких групп населения.

Лимон можно по праву назвать одним из самых полезных фруктов в мире, так как почти не существует заболеваний, при которых он не был бы эффективен.

Мякоть лимонов содержит сухие вещества, представленные в основном сахарами, пектинами, клетчаткой, белками, жирами и органическими кислотами, среди которых преобладает лимонная.

В кожуре плодов содержатся значительные запасы аскорбиновой кислоты и флавоноидов, эфирное лимонное масло, обуславливающее приятный аромат лимона. В состав эфирных масел кожуры входят: альдегиды (цитроль и цитронеллаль), спирты (линалол, цитронеллол, гераниол), эфиры (ацетат меналола), монотерпены, в том числе лимонен, который составляет около 95% всех масел лимона.

Лимон богат витаминами А, С, Е, D, В, В1, В2, В3, В6, В9, и витамином Р (цитрин), характерным только для цитрусовых культур. Кроме того, он содержит минеральные элементы: калий, кальций, железо, фосфор, магний, натрий, серу, марганец, кобальт и другие.

Одним из главных целебных составляющих лимона является лимонная кислота, которая способствует очищению организма от шлаков, улучшению деятельности пищеварительной системы, зрения, кровообращения, повышает иммунитет и является незаменимым средством при лечении заболеваний верхних дыхательных путей.

В составе лимона имеются антиоксиданты - вещества, блокирующие свободные радикалы, которые задерживают старение организма.

Следует отметить, что большинство питательных веществ концентрируется в кожуре, а точнее в верхнем её слое – лимонной цедре, которую используют в составе многих лекарств самого разнообразного назначения. Поэтому целесообразно производить напитки с мякотью, в которых лимоны используются вместе с цедрой и кожурой.

Известно, что на поверхности плодов постоянно присутствуют микроорганизмы. На лимонах наиболее часто встречаются различные виды грибов (преимущественно *Penicillium* и *Aspergillus*), а также бактерии, вызывающие их порчу. С этим фактором связаны значительные экономические потери. В случае, когда лимоны являются сырьём для получения пищевого продукта, их необходимо обрабатывать для подавления жизнедеятельности всех микроорганизмов, находящихся на поверхности и способных нанести вред здоровью человека.

Физико-химическими методами обработки, используемыми на пищевых предприятиях против плесневых грибов и бактерий, являются: перекись водорода (H_2O_2), озон, регулируемая газовая среда, ультрафиолетовое и ионизирующее излучение, сверхвысокое давление. Кроме того, используются противогрибковые и антибактериальные препараты, такие как сорбат или пропиат.

Целью работы явился выбор наиболее эффективного и экономически целесообразного способа обработки поверхности лимонов для их дальнейшего использования в производстве лимонного безалкогольного напитка.

Были применены следующие способы обработки:

- мойка и ополаскивание водой;
- обработка перекисью водорода (3% и 6%);
- высушивание предварительно обработанных лимонов стерильным сжатым воздухом;
- обработка ультрафиолетовыми (УФ) лучами на различном расстоянии от объекта.

В ходе исследования использовали пять партий лимонов, поступающих в розничную сеть из Аргентины, и по одной партии – из Боливии и Испании (табл. 1).

Физико-химические показатели лимонов

Таблица 1.

Лимоны	Поперечный диаметр, ± допустимые отклонения, мм	Влажность, %	Массовая концентрация экстракта в соке, %	Содержание общего экстракта в сырье, %	Массовая доля титруемых кислот в перетертом лимоне на лимонную кислоту, г/л
Боливия	60±10	86,0	7,0	7,6	43,0
Аргентина	56±10	85,0	6,4	8,0	42,1
Испания	68±10	87,0	7,6	8,0	40,2

Содержание микроорганизмов на поверхности лимонов до обработки

Таблица 2.

Страна производитель	Бактерии, КОЕ/г	Плесневелые грибы, КОЕ/г
Аргентина	288x10 ³	71,8 x10 ³
Боливия	17,1x10 ³	31,2 x10 ³
Испания	104 x10 ³	54,6 x10 ³

Как видно из таблицы 2, лимоны, поступающие в торговую сеть, имеют достаточно высокую степень обсемененности бактериями и плесневыми грибами, а потому нуждаются в дополнительной обработке перед их использованием в производстве безалкогольных напитков. В связи с тем, что наиболее контаминированными оказались плоды, поступающие из Аргентины – крупнейшего поставщика лимонов в мире, именно эти образцы использовали для испытаний по выбору способа обработки.

Ход и результаты исследований Мойка и ополаскивание водой

Мойку лимонов проводили тремя способами:

- ручная мойка под струёй водопроводной воды в течение 10 мин;
- мойка в ёмкости, наполненной водопроводной водой, при периодическом встряхивании в течение 10 мин;
- мойка в ёмкости, наполненной водопроводной водой, при барботировании стерильным сжатым воздухом в течение 10 мин;

После испытания лимоны ополаскивали стерильной водой.

Содержание микроорганизмов на поверхности лимонов после мойки и ополаскивания

Таблица 3.

Варианты мойки	Бактерии, КОЕ/г		Плесневые грибы, КОЕ/г	
	после мойки	после ополаскивания	после мойки	после ополаскивания
ручная	$34,5 \times 10^3$	$20,3 \times 10^3$	$60,4 \times 10^3$	$55,0 \times 10^3$
встряхивание	$30,2 \times 10^3$	$30,1 \times 10^3$	$46,9 \times 10^3$	$42,3 \times 10^3$
барботирование	$38,0 \times 10^3$	$32,2 \times 10^3$	$63,0 \times 10^3$	$49,1 \times 10^3$
контрольный образец (без обработки)	$288,0 \times 10^3$		$71,8 \times 10^3$	

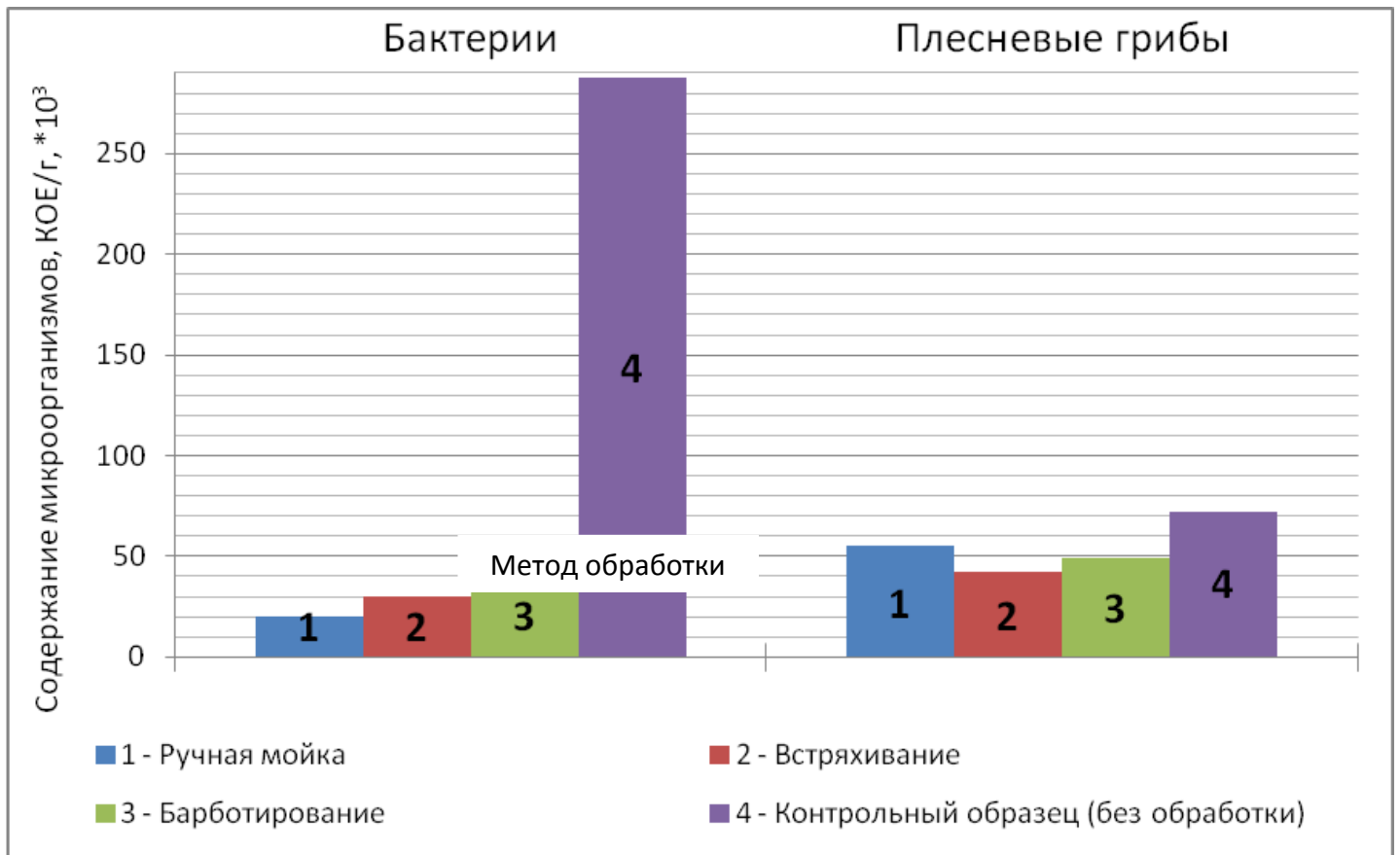


Рис 1. Влияние способа мойки лимонов на контаминацию бактериями и плесневыми грибами

Мойка и ополаскивание значительно снижают концентрацию бактерий на поверхности лимонов (рис.1). Наилучший результат по снижению контаминации бактериями получен при ручной мойке под струей. В этом случае концентрация бактерий на поверхности лимонов снижается на $\approx 93\%$, в то время как наибольшее снижение обсемененности лимонов плесневыми грибами составляет $\approx 41\%$ и наблюдается при мойке в емкости с периодическим встряхиванием.

Однако, количество микроорганизмов после мойки остаётся довольно высоким (особенно плесневых грибов). Это очень опасно, так как грибы довольно быстро размножаются в присутствии кислорода, даже при пониженных температурах. Образуется обширный мицелий, который придаёт лимонам затхлый запах и вкус. Мицелий образуется также и на лимонах, упакованных в проницаемый для кислорода материал. Поэтому мойки и ополаскивания лимонов недостаточно для полного удаления микроорганизмов с поверхности.

Обработка перекисью водорода(H_2O_2)

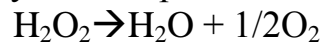
Перекись водорода (пероксид водорода) впервые была использована в качестве дезинфектанта в 1887г. и получила наиболее широкое распространение в пищевой промышленности.

Обработка перекисью водорода относится к химическим методам, основанным на протекании реакции распада H_2O_2 с выделением атомарного кислорода, являющегося сильным окислителем. Атомарный кислород уничтожает микроорганизмы, находящиеся на поверхности плодов лимонов.

Область применения:

- антисептик, дезинфектант, обладает бактерицидными свойствами, используется для борьбы с паразитами.

H_2O_2 является одним из самых лучших антиоксидантов: разрушает токсичные вещества, уничтожает инфекции, вирусы, бактерии и грибы. Попадая в раствор, перекись водорода распадается на воду и атомарный кислород:



За счет выделения атомарного кислорода перекись водорода обладает сильными окислительными, бактерицидными и фунгицидными свойствами по отношению к микроорганизмам, разрушая мембрану клетки и ее структуру. Но следует отметить, что некоторые бактерии и грибы проявляют к пероксиду водорода меньшую чувствительность, так как способны продуцировать фермент каталазу, разрушающую перекись водорода. Кроме того, для хорошего антимикробного эффекта необходим продолжительный контакт с обработанным объектом или повышенная температура, так как H_2O_2 действует довольно медленно. Использование перекиси водорода для дезинфекции вручную не рекомендуется. Чаще всего прибегают к распыскиванию H_2O_2 из моющих головок.

С учётом вышесказанного, в эксперименте лимоны обрабатывали перекисью водорода (3% и 6%) после предварительной мойки и ополаскивания, выдерживали в течение 10 минут при встряхивании и сравнивали с контрольным образцом (без обработки перекисью). Результаты микробиологического анализа представлены на рисунке 2.

Содержание микроорганизмов на поверхности лимонов после обработки перекисью водорода

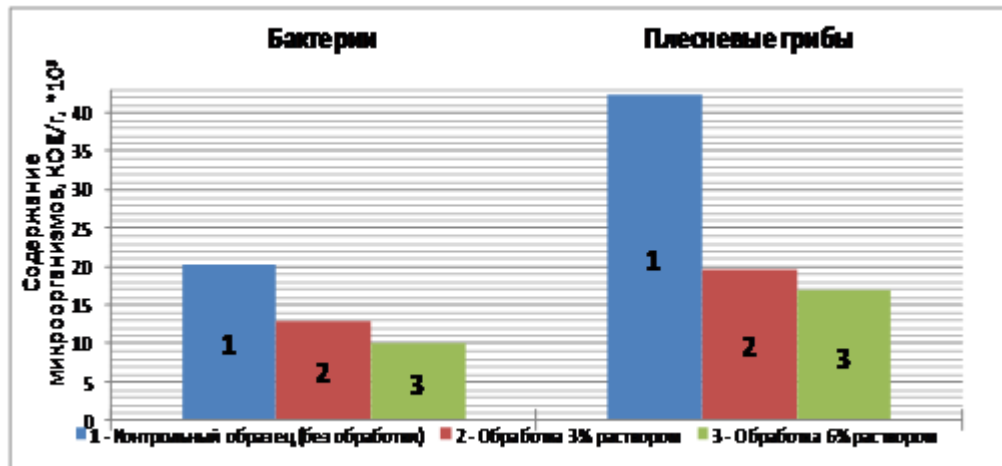


Рис 2. Влияние обработки лимонов перекисью водорода на контаминацию бактериями и плесневыми грибами

Как видно на (рис.2), обработка растворами перекиси водорода приводит к значительному снижению концентрации бактерий и плесневых грибов на поверхности лимонов, но недостаточна для полного их уничтожения.

Высушивание лимонов стерильным сжатым воздухом

Предварительно вымытые и обработанные перекисью водорода лимоны в течение 10 минут высушивали стерильным сжатым воздухом.

Содержание микроорганизмов на поверхности лимонов после высушивания

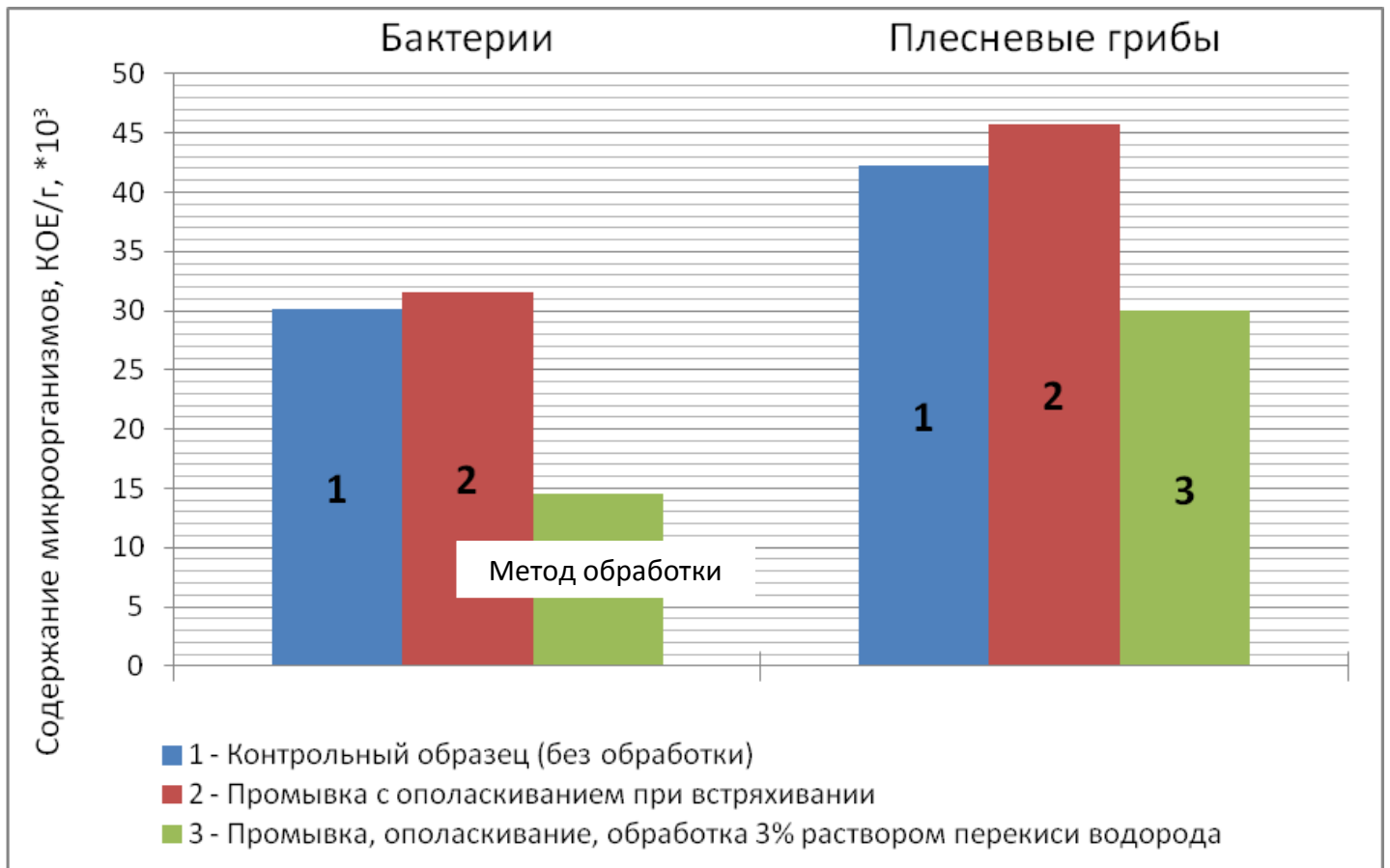


Рис. 3. Содержание микроорганизмов на поверхности лимонов после высушивания

Результаты исследования (рис.3) показывают, что при высушивании поверхности лимонов сжатым стерильным воздухом, количество микроорганизмов как бактерий, так и плесневых грибов несколько возросло за счёт попадания из окружающего воздуха, а при обработке 3% перекисью водорода - значительно уменьшилось.

Обработка поверхности лимонов ультрафиолетовыми (УФ) лучами

После обработки лимонов перекисью водорода и их высушивания сжатым стерильным воздухом было применено воздействие УФ-лучами с расстояния 80 см. от источника излучения до объекта. Длительность воздействия составила 15 минут.

Источник УФ-лучей создает невидимое глазом электромагнитное излучение в пределах длин волн $\lambda=400-10$ нм. На микроорганизмы УФ-излучение оказывает губительное и мутагенное действие, наиболее эффективное в пределах $\lambda=280-240$ нм.

Основная роль ультрафиолетовых лучей обусловлена химическими изменениями ДНК микроорганизмов. УФ-лучи препятствуют нормальному удвоению ДНК при подготовке клетки к делению. Это приводит к гибели клеток или изменению

их наследственных свойств (мутациям). Происходит повреждение биологических мембран и, в конечном итоге, гибель клеток микроорганизмов, находящихся на поверхности плодов.

Как показал эксперимент, облучение лимонов УФ-лучами на расстоянии 80 см не полностью ингибировала находящиеся на поверхности микроорганизмы, поэтому была проведена дополнительная серия опытов, в результате которых расстояние между источником излучения и плодами сократилось до 30 см при прочих равных условиях.

Результаты микробиологического анализа показали (табл. 6), что микроорганизмы на поверхности лимонов, обработанных УФ-лучами на расстоянии 30 см практически отсутствуют: бактерии – отсутствуют; а количество плесневых грибов минимально – 1-2 колонии в смыве с 4 см², что соответствует 300-600 КОЕ/г со всей поверхности лимона.

Содержание микроорганизмов на поверхности лимонов после обработки УФ-лучами на расстоянии 30 см

Таблица 6.

Варианты обработки лимонов	Бактерии, КОЕ/г	Плесневые грибы, КОЕ/г
Без мойки	70,5 x10 ³	69,7 x10 ³
Вымытые водой	18,0 x10 ³	40,5 x10 ³
УФ-облучение невымытых	0	600
УФ-облучение вымытых	0	300

Таким образом, наиболее эффективным способом обработки поверхности лимонов, используемых для приготовления лимонного напитка, явилась обработка УФ-лучами на расстоянии 30 см от источника облучения, причём можно использовать как вымытые, так и невымытые лимоны. Длительность воздействия составила 15 минут. Соотношение W:S=30вт:m2

В конце эксперимента был приготовлен лимонный напиток из лимонов, обработанных предложенным способом: мойка водопроводной водой, обработка УФ-лучами на расстоянии 30 см от объекта исследования в течение 15 минут.

Микробиологические показатели качества лимонного напитка после обработки лимонов предложенным способом

Таблица 8.

Наименование показателя	СанПиН 2-3-2-1078-01	Фактический показатель

	п.1.9.15.1	
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1×10^4	$1,2 \times 10^3$
БГКП, масса продукта (г), в котором не допускается	0,1	не обнаружено
E.coli, масса продукта (г), в котором не допускается	1,0	не обнаружено
S. aureus, продукта (г), в котором не допускается	1,0	не обнаружено
Патогенные, в т.ч. Сальмонеллы, масса продукта (г), в котором не допускается	20	не обнаружено
L. monocytogenes	В 25 г. не допускается	не обнаружено

Полученный напиток по микробиологическим показателям соответствует СанПиН 2-3-21078-01 п.1.9.15.1

Выводы:

1. Предложен способ обработки лимонов для получения лимонного напитка, включающий следующие операции: мойка водопроводной водой с последующей обработкой УФ-лучами.
2. Наибольший эффект обработки УФ-лучами обеспечивается с расстояния 30 см от источника облучения до объекта исследования в течение 15 минут.
3. Лимонный напиток, полученный из плодов лимона, обработанных предложенным способом, соответствует по микробиологическим показателям и требованиям СанПиН 2-3-21078-01 п.1.9.15.1

Таким образом, экспериментальные данные послужили основой для разработки технологии производства безалкогольных напитков функционального назначения с использованием плодов лимона.

Список литературы:

1. Эшхерст Ф.Р., Харгитт Р. перевод с англ., Практические рекомендации производителям безалкогольных напитков и соков, – СПб.: Профессия, 2010. – 215 с.
2. СанПиН 2.3.2.1078-01 / Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

3. Никитина Е.В., Микробиология, Гиорд, – СПб, 2009, – 360с.
4. Клив де В.Блекберн, Микробиологическая порча пищевых продуктов, – СПб.: Профессия,2008, – 781 с.
5. Инструкция № 13-5-02/0536 по применению ультрафиолетового излучения при производстве, хранении и переработке сырья и продуктов животного происхождения. Министерство сельского хозяйства РФ 19 июля 2002г.