

6. Revilla E. Comparison of several procedures used for the extraction of anthocyanins from red grapes / E. Revilla, J. M. Ryan, G. Martín-Ortega // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1998. – Т. 46. – №. 11. – С. 4592–4597.
7. Чурилина Е. В. Извлечение натуральных красителей гидрофильными полимерами / Е. В. Чурилина, Я.И. Коренман, П. Т. Суханов и др. // *Химия растительного сырья*. – 2010. – № 2. – С. 153–158.
8. Asami D. K. et al. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2003. – Т. 51. – №. 5. – С. 1237–1241.
9. Yang Y. Ultrasound-assisted extraction of rutin and quercetin from *Euonymus alatus* (Thunb.) Sieb / Y. Yang, F. Zhang // *Ultrasonics sonochemistry*. – 2008. – Т. 15. – №. 4. – С. 308–313.
10. Herrera M. C. Ultrasound-assisted extraction for the analysis of phenolic compounds in strawberries / M. C. Herrera, M. D. L. De Castro // *Analytical and bioanalytical chemistry*. – 2004. – Т. 379. – №. 7–8. – С. 1106–1112.
11. Хомич Г. П. Дослідження технологічних властивостей ягід бузини чорної / Г. П. Хомич, Н. І. Ткач, Л. В. Капрельяц // *Обладнання та технології харчових виробництв: зб. наук. Праць*. – ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2012. – № 28. – С. 392–397.
12. Дишкантюк О. В. Вдосконалення процесу екстракції натуральних харчових барвників / О. В. Дишкантюк, О. М. Кондрацька // *Харчова наука і технологія*. – 2013. – № 1(22). – С. 38–40.
13. Коничев А. С. и др. Традиционные и современные методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья: перспективы, достоинства, недостатки // *Вестник МГОУ. Серия естественные науки*. – 2011. – №. 3. – С. 49–54.
14. Макаревич А. М. Функции и свойства антоцианов растительного сырья / А. М. Макаревич, А. Г. Шутова, Е. В. Спиридович, В. Н. Решетников // *Труды БГУ*. – 2009. – Т. 4. – Ч. 2. – С. 147–157.
15. Писарев Д. И Изучение состава антоцианов смородины черной – *Ribes Nigrum* L. с использованием матрично-активированной лазерной десорбционной ионизации (MALDI) / Д. И. Писарев, О. О. Новиков, Н. А. Писарева и др. // *Научные ведомости БелГУ. Серия Медицина. Фармация*. – 011. – № 22 (117). – Вып. 16/2. – С. 185–187.

Анотація. У статті наведено результати дослідження зміни мікробіологічних показників якості зернових хлібців у процесі зберігання. На основі досліджень мікробіологічної безпечності встановлено, що включення до складу нових зернових хлібців рослинних добавок перешкоджають розвитку мікроорганізмів, що дозволяє покращити показники якості та подовжити строки зберігання готової продукції.

Ключові слова: мікробіологічні показники якості, мікробіологічна безпека, зернові хлібці, рослинні добавки, цільне зерно.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования изменений микробиологических показателей качества зерновых хлебцев в процессе хранения. На основе исследований микробиологической безопасности установлено, что включение в состав новых зерновых хлебцев растительных добавок препятствует развитию микроорганизмов, что способствует улучшению показателей качества и увеличению срока хранения готовой продукции.

Ключевые слова: микробиологические показатели качества, микробиологическая безопасность, зерновые хлебцы, растительные добавки, цельное зерно.

УДК 664.78.002.3-035.2:[579:005.934]

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБЦЕВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

М. Р. Мардар

кандидат технических наук, доцент
кафедра маркетинга, предпринимательства и торговли
Одесская национальная академия пищевых технологий
Украина, г. Одесса, ул. Канатная, 112, 65039
marina_mardar@mail.ru

А. В. Егорова

кандидат технических наук, доцент*
E-mail: antonina_egorova@list.ru

Г. И. Евдокимова

кандидат технических наук., доцент*
E-mail: g.i.evdokimova@mail.ru

Л. В. Труфкати

кандидат технических наук, доцент*
E-mail: gtrufkati@hotmail.ru

Р. Р. Значек,

аспирант, ассистент

*кафедра биохимии, микробиологии и физиологии питания
Одесская национальная академия пищевых технологий
Украина, г. Одесса, ул. Канатная, 112, 65039
rafaehlab@yandex.ru

Введение

Питание является обязательным условием существования человека. Питательные вещества обеспечивают организм пластическим материалом и энергией, создают необходимые условия для фи-

зической и умственной работоспособности, определяют здоровье, активность и продолжительность жизни человека [1, 2, 3].

Изменение образа жизни, характера труда, рост стрессовых нагрузок, ухудшение экологической обстановки, несбалансированное питание выд-

вигают на первый план решение комплекса научных проблем по разработке высокоэффективных технологий и созданию на их основе нового поколения отечественных продуктов профилактического и лечебно-оздоровительного направления, отличающихся повышенной пищевой и биологической ценностью.

Анализ литературных данных и постановка проблемы

Решение данных проблем возможно за счет развития производства функциональных продуктов питания, путем обогащения традиционных продуктов одним или несколькими функциональными ингредиентами с целью предотвращения или устранения их дефицита в организме человека [4, 5, 6, 7].

В связи с этим на кафедре маркетинга, предпринимательства и торговли Одесской национальной академии пищевых технологий проводятся исследования по формированию качества и товароведческой оценке новых зерновых продуктов оздоровительного назначения. При этом особый интерес представляют готовые к употреблению продукты – зерновые хлебцы, пользующиеся спросом среди различных слоев населения, в том числе детей, подростков, людей преклонного возраста [8, 9].

Хлебцы зерновые характеризуются высоким потребительским спросом, повышенной пищевой, биологической ценностью, чем и обусловлен оздоровительный эффект их потребления [10].

Важнейшей задачей после производства зерновых хлебцев оздоровительного назначения является сохранность их пищевой и биологической ценности и доставка их потребителю без ухудшения качества.

Одним из важнейших показателей качества любого пищевого продукта, тем более полученного на основе многокомпонентной растительной системы, служит его микробиологическая характеристика.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ) – это обязательный показатель качества и устойчивости при хранении любого продукта питания, который повсеместно применяется в пищевой промышленности. Определение и идентификация патогенных, условно-патогенных микроорганизмов, плесневых грибов и дрожжей необходимы с точки зрения безопасности, так как наличие или повышение их содержания по сравнению с допустимой нормой может быть причиной пищевых отравлений.

Основная часть

Исходя из вышеизложенного, цель работы заключалась в определении качественного и количественного состава микрофлоры зерновых хлебцев оздоровительного назначения и ее изменение в зависимости от режимов и продолжительности хранения.

Объектами исследования являлись зерновые хлебцы, изготовленные на основе цельного зерна пшеницы с включением растительных добавок, а именно: экстракта зеленого чая, порошка плодов шиповника, порошка плодов расторопши и порошка плодов рябины. Все исследуемые образцы хранили в упаковке при температуре 16 – 20 °С и относительной влажности воздуха в помещении не более 60 – 70 %. Продолжительность хранения составила 6 месяцев. В качестве упаковки использовали биоориентированную полипропиленовую пленку (БОПП) и обычную пищевую пленку (полиэтиленовую).

Микробиологические исследования образцов проводили перед закладкой, а также через каждые 2 месяца хранения. Для определения качественного и количественного состава микрофлоры использовали как классические методики, так и современный микробиологический экспресс-анализатор «БакТрак 4300» (Австрия), работа которого основана на регистрации изменения электрического сопротивления (импеданса) питательной среды, происходящего в результате жизнедеятельности микроорганизмов. Основным преимуществом данного метода является облегчение работы микробиолога и сокращение времени исследования от 1...7 суток по классическим методикам до 24 часов для определения МАФАНМ и до 48 часов для определения микромицетов.

Пробы отбирали в стерильную посуду в асептических условиях, исключая микробное загрязнение образцов из окружающей среды. Качественный и количественный состав микрофлоры образцов определяли по микробиологическим и санитарным показателям, к которым относятся количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ), микромицетов (плесневых грибов и дрожжей), бактерий группы кишечных палочек (БГКП) с последующей идентификацией условно-патогенных *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*; патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, сульфидредуцирующих клостридий. Определение проводили путем высевания на специальные питательные среды с последующим культивированием и характеристикой по ГОСТ 10444.9; 10444.12; 10444.15.

Общее количество бактерий определяли методом посева смывов различной степени разведения в мясо-пептонный агар (МПА), плесневых грибов и дрожжей – в сусло-агар (СА) с последующим культивированием при температуре (30±1) °С в течение 24 – 48 часов и (28±1) °С в течение 5 – 7 суток соответственно. Споровые формы бактерий определяли в пастеризованных смывах с образцов, которые высевали на комплексную питательную среду МПА и СА в соотношении (1:1); для определения клостридий делали посева в печеночный бульон и питательную среду Китт-Тароцци; для определения стафилококка – в молочно-солевой

агар; для выявления сальмонелл – в висмутсульфитный агар, а вульгарного протей – в конденсационную воду свежескошенного МПА. О наличии кишечной палочки в среде Кесслер судили по помутнению среды, возникновению в поплавах пузырьков газа и изменению цвета питательной среды, которые являются обязательными для данного исследования признаками кислото- и газообразования и образуются при сбраживании данными бактериями сахаров. Далее проводили идентификацию непосредственно условно-патогенной *Escherichia coli* пересевом на дифференциально-диагностическую среду Эндо, культивирование проводили при температуре (30±1) °С в течение 24 – 48 часов.

Апробация результатов исследований

Данные, характеризующие динамику микрофлоры исследуемых образцов в процессе хранения изменяются в зависимости от условий хранения, упаковки и включенных в зерновые хлебцы растительных добавок.

При исследовании состава микрофлоры исходной зерновой основы, в которую далее вводили растительные добавки и с помощью экструдирования получали хлебцы, было установлено, что ее доминирующими представителями являются неспорообразующие палочковидные бактерии *Erwinia herbicola* – представитель эпифитной микрофлоры зерна. Принято считать, что количество данных бактерий является показателем свежести зерна. Содержание бактерий *Erwinia herbicola* от общего количества всех составило 65 – 70 %. Из спорообразующих обнаружена группа *Bacillus subtilis-licheniformis*, относительное содержание которых составляет 12 – 17 % от общего количества микроорганизмов, а количество колиформных бактерий (БГКП) составляло 10 – 16 %. Из микромицетов перед закладкой на хранение обнаружены полевые плесневые грибы родов *Cladosporium*, *Alternaria* и незначительное количество не идентифицированных грибов. Данные об исходном составе микрофлоры зерновых хлебцев представлены на рисунке 1.

Таблица 1 – Микробиологические показатели зерновых хлебцев оздоровительного назначения при хранении, МАФАНМ (тыс/г)

Вид упаковки	Продолжительность хранения, мес.	Состав микрофлоры (КОЕ/г * 10 ³)						
		МАФАНМ			Микромицеты			
		Всего	<i>B. subtilis-licheniformis</i>	<i>Erwinia herbicola</i>	Всего	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	Прочие грибы
Контроль – зерновые хлебцы без добавок								
Полипропиленовая	0	1,05	0,62	0,12	0,04	0,00	0,00	0,04
	2	0,96	0,54	0,08	0,04	0,00	0,01	0,03
	4	0,91	0,42	0,05	0,02	0,00	0,01	0,01
	6	0,80	0,33	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00
Полиэтиленовая	0	1,05	0,62	0,12	0,04	0,00	0,00	0,04
	2	1,03	0,47	0,10	0,04	0,00	0,01	0,03
	4	0,95	0,29	0,07	0,03	0,00	0,01	0,02
	6	0,88	0,24	0,05	0,02	0,01	0,01	0,00
Зерновые хлебцы с включением экстракта зеленого чая								
Полипропиленовая	0	0,66	0,49	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02
	2	0,53	0,23	0,05	0,01	0,00	0,00	0,01
	4	0,47	0,07	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00
	6	0,40	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Полиэтиленовая	0	0,66	0,49	0,07	0,02	0,00	0,00	0,02
	2	0,60	0,20	0,06	0,02	0,00	0,01	0,01
	4	0,54	0,10	0,05	0,02	0,00	0,02	0,00
	6	0,48	0,08	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
Зерновые хлебцы с включением порошка плодов шиповника								
Полипропиленовая	0	0,50	0,38	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02
	2	0,46	0,35	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01
	4	0,37	0,22	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
	6	0,20	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Полиэтиленовая	0	0,50	0,42	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02
	2	0,48	0,15	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
	4	0,40	0,06	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01
	6	0,38	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00
Зерновые хлебцы с включением порошка плодов расторопши								
Полипропиленовая	0	0,72	0,53	0,08	0,03	0,00	0,00	0,03
	2	0,64	0,22	0,05	0,03	0,00	0,01	0,02
	4	0,58	0,07	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01
	6	0,55	0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
Полиэтиленовая	0	0,72	0,53	0,08	0,03	0,00	0,00	0,03
	2	0,67	0,20	0,07	0,03	0,00	0,01	0,02
	4	0,64	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01	0,01
	6	0,60	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,00
Зерновые хлебцы с включением порошка плодов рябины								
Полипропиленовая	0	0,80	0,58	0,10	0,03	0,00	0,00	0,03
	2	0,72	0,25	0,09	0,03	0,00	0,01	0,02
	4	0,64	0,09	0,08	0,03	0,00	0,02	0,01
	6	0,60	0,01	0,07	0,03	0,01	0,02	0,00
Полиэтиленовая	0	0,80	0,58	0,10	0,03	0,00	0,00	0,03
	2	0,76	0,12	0,10	0,03	0,00	0,01	0,02
	4	0,72	0,05	0,09	0,03	0,01	0,01	0,01
	6	0,69	0,01	0,07	0,03	0,01	0,02	0,00

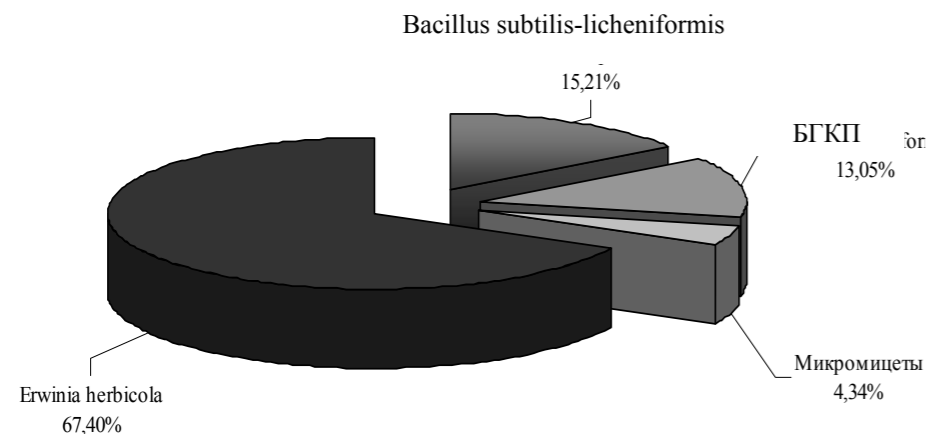


Рис. 1. Качественный и количественный состав микрофлоры исходной зерновой смеси

Если общее количество микроорганизмов, которое объединяет *Erwinia herbicola*, колиформные бактерии, *Bacillus subtilis-licheniformis*, микромицеты принять за 100 %, то каждый из них составляет в процентах 67,4 %, 13,05 %, 15,21 %, 4,34 % соответственно.

Изменения состава микрофлоры готовых хлебцев в процессе хранения представлены в табл. 1.

Наличие неспорообразующей микрофлоры в готовых хлебцах возможно объясняется тепловым шоком, который получили клетки в процессе экструзии, а через определенное время хранения восстановили свою жизнедеятельность. Также к факторам, оказавшим влияние на результаты микробиологических исследований можно отнести межвидовые взаимоотношения разных видов микроорганизмов и вторичное обсеменение готового продукта.

Наичие дрожжей не выявлено ни в одном из исследуемых образцов.

В процессе хранения в течение 6 месяцев в зерновых хлебцах без включения растительных добавок наблюдалось снижение общего количества бактерий, независимо от вида упаковки, на 19,3 – 27,2 %.

Данные, характеризующие динамику изменения микрофлоры зерновых хлебцев с включением растительных добавок, свидетельствует о том, что в процессе хранения во всех исследуемых образцах, независимо от вида упаковки, количество бактерий уменьшалось. Наиболее значительное снижение наблюдалось при использовании полипропиленовой упаковки в зерновых хлебцах с включением порошка плодов шиповника – на 60 % и экстракта зеленого чая – на 39 %, что может быть объяснено бактериостатическими свойствами включаемых добавок.

Уменьшение количества бактерий во всех исследуемых образцах происходило за счет отмирания, главным образом, бактерий вида *Erwinia*

herbicola, что является естественным для зерновых продуктов в процессе хранения. Относительно спорообразующих бактерий, их качественный состав во всех исследуемых образцах оставался без изменений, а количественный – уменьшался. Общее количество микроорганизмов к 6 месяцам хранения уменьшалось во всех исследуемых образцах: в контроле – в 1,2 раза, а в хлебцах с растительными добавками – в 2,0 – 4,3 раза.

Микромицеты практически не развивались, однако наблюдалось изменение их видового состава. Количество полевых грибов родов *Alternaria*, *Cladosporium* и других не идентифицированных полевых грибов снижалось, в сравнении с началом хранения, и к 6 месяцам хранения во всех образцах зерновых хлебцев они полностью исчезли.

Постоянными представителями грибной микрофлоры зерновых хлебцев становятся грибы рода *Penicillium* и только к 6 месяцам хранения во всех исследуемых образцах, за исключением зерновых хлебцев с включением порошка плодов шиповника, экстракта зеленого чая и порошка плодов расторопши в полипропиленовой упаковке были выявлены грибы рода *Aspergillus*. Однако следует отметить, что в этих же образцах содержание микромицетов к 6 месяцам хранения уменьшилось на 50%.

Во всех исследуемых образцах, независимо от вида упаковки и включения растительных добавок кишечная палочка, сальмонеллы, сульфидредуцирующие клостридии не обнаружены. Наличие микромицетов находится в пределах нормы. Это свидетельствует об обеспечении соответствующих санитарно-гигиенических условий при выработке зерновых хлебцев.

Исследования качественного и количественного состава микрофлоры зерновых хлебцев показали, что включение в зерновые хлебцы растительных добавок способствует уменьшению общей обсемененности исходных зерновых смесей и улучшает стойкость готовых хлебцев при хранении. Вероятно, это связано с тем, что данные растительные добавки, особенно порошок плодов шиповника и экстракт зеленого чая, отличаются высоким содержанием витамина С и биофлавоноидов, которые оказывают бактерицидное действие на микроорганизмы.

Образцы, хранившиеся в полипропиленовой упаковке, характеризуются меньшей обсемененностью микроорганизмами, нежели образцы в обычной пищевой пленке.

Выводы

По результатам микробиологических исследований установлено, что наличие растительных добавок в зерновых хлебцах не только улучшает пищевую и биологическую ценность, но и способствует увеличению сроков хранения за счет содержания в них веществ, обладающих бактериостати-

Список литературы:

1. Доронин А. Ф., Ипатова Л. Г., Кочеткова А. А. и др. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологию. / Под ред. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
2. Elizabeth A. S. Giving consumers what they want / A. S. Elizabeth // Food Technology. – 2010. – Vol. 9. – P. 52–53.
3. Arndt E. A Whole-Grain Barley for Today's. / E. A. Arndt // Health and Wellness Needs. – 2006. – Vol. 51. – №1 – P. 20–22.
4. Пилат Т. Л., Иванов А. А. Биологически активные добавки к пище (теория, производство, применение). – М.: Авалон, 2002. – 710 с.
5. Weststrate J. A. Functional Foods, trends and future / J. A. Weststrate, G. V. Poppel, P. M. Verschuren // Brit. J. Nutr. – 2002. – Vol. 88. – № 2. – P. 233–235.
6. Functional Foods // Safety and Efficacy: J. of Food Science, (Australia). – 2004. – Vol. 69, № 5. – P. 38–40.
7. Stojanović, T. Functional and traditional food: the first results based on a study of consumers profiles in the western Balkans / T. Stojanović, D. Barjolle, J. Milosević Djordjević // Proc. of 6th Central European Congr. on Food, Novi Sad, Serbia, 23–26 May, 2012. – Novi Sad, 2012. – P. 1253–1258.
8. Мардар М. Р. Анализ ассортимента и маркетинговые исследования потребительских мотиваций и преимуществ при выборе зерновых хлебцев / М. Р. Мардар, Р. Р. Значек // Научные труды ОНАПТ. – Одесса: 2012. – Вып. 42. – Том 1(2). – С. 386–390.
9. Dean M. Consumer perceptions of healthy cereals products and production methods / M. Dean, R. Shepherd, A. Arvola et al. // Cereal Sci. – 2007. – №46. – P. 188–196.
10. Мардар М. Р. Пути расширения ассортимента зерновых продуктов оздоровительного назначения / М. Р. Мардар, Р. Р. Значек // Всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные направления в пищевых технологиях»: Пятигорск, 2013. – Т.3. – С. 167–170.

Анотація. Представлені сфери застосування чистих газів і газових сумішей у виробництві продуктів харчування. Розглянуто приклади використання CO₂, N₂ і Ar в різних агрегатних станах. Проведено зіставлення декількох варіантів зберігання і транспортування технічних газів. Дан аналіз процесів, супутніх газифікації діоксиду вуглецю. Досліджено вуглекислотні екстракти для вилучення біологічно активних речовин.

Ключові слова: технічні гази, екстракт, біологічно активна речовина, інертна середа.

Аннотация. Представлены сферы применения чистых газов и газовых смесей в производстве продуктов питания. Рассмотрены примеры использования CO₂, N₂ и Ar в различных агрегатных состояниях. Проведено сопоставление нескольких вариантов хранения и транспортировки технических газов. Дан анализ процессов, сопутствующих газификации диоксида углерода. Исследованы углекислотные экстракты для извлечения биологически активных веществ.

Ключевые слова: технические газы, экстракт, биологически активное вещество, инертная среда.

Введение

Технические газы используются при производстве и хранении продуктов многие столетия. Современный уровень техники позволил расширить объемы выпуска газовых веществ и их номенклатуру. Появились системы для приготовления смесей и приборы для контроля их состава. Наибольшее распространение в пищевых технологиях получили диоксид углерода, азот и аргон. Они используются в широком диапазоне параметров и в

чеким действием. Таким образом, использование растительных добавок в виде шиповника, расторопши, рябины и экстракта зеленого чая в производстве зерновых хлебцев позволит расширить ассортимент продукции оздоровительного назначения, разнообразить и обогатить традиционное питание.

УДК 621.59

ПРИМЕНЕНИЕ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ И КРИОГЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ

Ю. М. Симоненко

Доктор технических наук, старший научный сотрудник

кафедра криогенной техники

Одесская национальная академия пищевых технологий

ул. Канатная, 112, 65039, Одесса

E-mail: ysim1@yandex.ua

различных агрегатных состояниях. При обеспечении технологических процессов потребители вынуждены решать сопутствующие инженерные задачи, связанные с хранением и подачей в аппараты указанных веществ и смесей на их основе.

«Пищевые профессии» технических газов

С незапамятных времен людям известны целебные свойства воды, насыщенной природным диоксидом углерода в подземных источниках. Наши предки еще не вполне понимали причину обра-