

*Е.М. Валялкина, Е.А. Мартынова*  
*РУП «Институт мясо-молочной промышленности»*

## **СГУЩЕННЫЕ МОЛОЧНЫЕ КОНСЕРВЫ В СПЕЦИАЛЬНОМ ПИТАНИИ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ РАДИАЦИОННЫХ НАГРУЗКАХ**

*(Поступила в редакцию 18.02.2011)*

*Определены принципы диетотерапии при повышенных радиационных нагрузках. Рассмотрена возможность производства сгущенных молочных консервов с физиологически функциональными ингредиентами. Изучено влияние витаминного премикса и йодсодержащей добавки на органолептические свойства сгущенных молочных консервов, определены физико-химические показатели полученных продуктов. Разработаны технологические процессы производства молока сгущенного с сахарозой, обогащенного йодированным белком и витаминами, и молока сгущенного с фруктозой, обогащенного йодированным белком, для специального питания при повышенных радиационных нагрузках.*

**Введение.** В настоящее время широкое распространение получило специальное питание различных категорий населения.

*Специальные продукты* – пищевые продукты, предназначенные для удовлетворения специальных потребностей организма человека, находящегося в особых физических условиях или физиологических состояниях [1].

К специальному питанию, по определению, относится детское, восстановительное, профилактическое, диетическое, лечебное питание и др.

В специальном питании нуждаются люди, испытывающие кратковременные или длительные радиационные нагрузки. Это население, проживающее в регионах с повышенным уровнем радиационного загрязнения, работники, занятые на выполнении работ с повышенными радиационными нагрузками (шахтеры, строители, работники рентгенкабинетов и др.). Специальное питание данных групп населения является профилактическим или лечебно-профилактическим и призвано обеспечить сохранение здоровья и работоспособности.

В настоящее время специальное питание при вредных условиях труда включает выдачу пищевых продуктов (молоко и равноценные продукты, пектин), применение рационов лечебно-профилактического питания, витаминных препаратов и обеспечение питьевого режима.

Сгущенные молочные консервы являются востребованными молочными продуктами у населения нашей страны. Они применяются как для непосредственного употребления, так и в кулинарии, промышленной переработке и общественном питании.

Анализ патентной и научно-технической информации показал ограниченность перечня разработок отечественных сгущенных молочных консервов специального назначения. В Республике Беларусь отсутствует выпуск сгущенных молочных консервов для специального питания при повышенных радиационных нагрузках. Таким образом, разработка сгущенных молочных консервов для специального питания при повышенных радиационных нагрузках является актуальной.

*Основные принципы диетотерапии при повышенных радиационных нагрузках.* При установлении основных принципов диетотерапии при повышенных радиационных нагрузках модификация рационов питания осуществляется с позиций усиления их радиопротекторных свойств [2].

Основными принципами диетотерапии при повышенных радиационных нагрузках являются следующие:

- потребление продуктов, богатых аминокислотами и белками;
- строгий учет состава жира;
- снижение употребления быстроусвояемых углеводов, достаточное содержание в рационе источников растворимых пищевых волокон;
- повышение активности антиоксидантной системы организма за счет потребления витаминов;
- обеспечение оптимального минерального состава рациона по содержанию солей калия, кальция, фосфора, йода, железа и др.

Патологические процессы, вызванные ионизирующим излучением, обусловлены повышенным образованием в организме свободных радикалов. Радикалы усиливают окисление как мембранных, так и внутриклеточных структур, что приводит к структурно-функциональной деста-

билизации биомембран и их деструкции, а в конечном итоге и к гибели клетки. Вступая в реакции с активными центрами внутриклеточных ферментов, свободные радикалы блокируют и нарушают функциональную активность ферментов. В особенности это касается тиоловых ферментов, содержащих сульфгидрильные группы. Под влиянием свободных радикалов SH-группы превращаются в неактивные дисульфидные соединения. Это приводит к нарушению синтеза нуклеиновых кислот и нуклеопротеидов. В клетке снижается содержание ДНК и РНК, нарушаются процессы обновления тканей [3].

Природные свойства некоторых пищевых веществ, придают им выраженные радиозащитные характеристики.

Выраженным радиопротекторным действием обладают серосодержащие аминокислоты (цистин, цистеин, метионин), они экранируют SH-группы в молекулах белка, предохраняя их от ионизирующего облучения [4]. Повышенное образование в организме некоторых биогенных аминов (серотонин, гистамин) снижает чувствительность организма к ионизирующему излучению. Предшественниками образования в организме этих биогенных аминов являются аминокислоты триптофан и гистидин, повышенное потребление которых может сопровождаться пониженной радиочувствительностью.

Белки являются носителями сульфгидрильных групп, которые выполняют роль эффективных инактиваторов, легко окисляющихся активными радикалами. Высокое содержание белка в рационе человека усиливает выделение цезия-137 как из мускульной и костной тканей, так из внутренних органов и крови. При недостатке белка в рационе наблюдается большее накопление цезия-137 в организме человека, нарушаются процессы иммуногенеза [3].

В условиях повышенного радиоактивного воздействия важны жиры, особенно растительные, богатые полиненасыщенными жирными кислотами и антиокислителями.

В условиях влияния ионизирующей радиации рекомендуется увеличить в рационе количество некрахмальных углеводов (пищевых волокон, пектиновых веществ, альгинатов, полисахаридов) и уменьшить потребление быстроусвояемых углеводов (сахара, хлеба, кондитерских

изделий). Пектиновые вещества связывают в пищеварительной системе ионы металлов и образуют нерастворимые комплексы, которые не всасываются, а выводятся из организма. Пектин связывает радиоактивный стронций, тем самым уменьшая его всасывание в кости скелета. Рекомендуется частичная замена сахарозы фруктозой и другими сахарозаменителями с целью снижения послепищевой гликемии. Употребление фруктозы практически не приводит к повышению потребности в инсулине, что важно для людей, склонных к заболеваниям с нарушением метаболизма углеводов (сахарный диабет). Вероятность развития этих заболеваний увеличивается под действие радиационных излучений.

Негативно влияет на устойчивость организма недостаток витаминов, которые имеют специфическое антирадиационное действие. Активность антиоксидантной системы организма в значительной мере определяется обеспеченностью организма витаминами А и его предшественника  $\beta$ -каротина, Е, С. При дефиците этих и других витаминов в пище повышается радиочувствительность организма и утяжеляются радиационные поражения, снижается резистентность организма даже к малым дозам радиации [2]. Известна противоопухольная роль  $\beta$ -каротина, который имеет большое радиозащитное влияние. Сильные противоокислительные свойства имеет витамин Е.

Благоприятное действие аскорбиновой кислоты при ионизирующей радиации связано с участием ее в процессах деления клеток. Биофлавоноиды (витамины группы Р) в условиях повышенной радиации защищают стенки сосудов, капилляров и внутриклеточных мембран.

Витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, пантотеновая кислота, биотин участвуют в обмене серосодержащих аминокислот и гистамина, вызывают самостоятельный радиопротекторный эффект. Кроме того, витамин В<sub>6</sub> является дополнительным источником серы, а витамин В<sub>1</sub> обладает способностью потенцировать радиопротекторный эффект других пищевых веществ.

Убедительным аргументом в пользу использования витаминов для профилактики и терапии лучевых поражений является снижение в условиях витаминного дефицита устойчивости организма к лучевому воздействию и усугубление этого дефицита под действием ионизирующего излучения.

Натрий, калий, кальций и фосфор являются конкурентными антагонистами некоторых радионуклидов, поэтому при снижении поступления в организм этих макроэлементов резко возрастает опасность накопления в соответствующем критическом органе их конкурентных радиоизотопов [5].

Радиоактивные стронций и радий всасываются в кишечнике значительно медленнее, чем нерадиоактивный кальций, который является ионным конкурентом этих радионуклидов, включающихся в обмен по кальциевому пути. Поэтому достаточное количество кальция в организме препятствует накоплению стронция и радия и способствует их выведению, и наоборот, дефицит кальция в пище способствует накоплению в организме стронция [2].

Ионным конкурентом радионуклида цезия-137, создающего опасность внутреннего облучения, является калий. Увеличенное поступление в организм калия снижает накопление цезия-137 в критических органах [6].

Для стимуляции кроветворения суточные рационы в опасных районах необходимо обогащать кровеобразующими микроэлементами: железом, медью, марганцем и кобальтом.

Эффективным методом борьбы с йоддефицитными заболеваниями является массовая йодная профилактика, заключающаяся в организации питания продуктами, обогащенными йодом [7].

В последние годы придается большое значение радиопротекторному действию микроэлемента селена, основная биологическая роль которого связана с действием глутатионпироксидазы (Глю-Рх), защищающей клеточные мембраны. Дефицит селена приводит к некрозу клеток печени, в то время как селен в сочетании с витамином Е и серосодержащей аминокислотой цистеином защищает клетки печени от некротической дегенерации [8].

На основе принципов диетотерапии при повышенных радиационных нагрузках сгущенное молоко является полноценной основой для разработки специальных продуктов. Сгущенное молоко вследствие достаточного высокого содержания белка (7,2% и более) – богатый источник серосодержащих аминокислот, обладающих радиопротекторным

действием. Сгущенное молоко содержит достаточное количество кальция, калия, фосфора, являющихся конкурентными антагонистами радионуклидов. В качестве функциональных обогатителей рекомендуется внесение витаминов-антиоксидантов, йодсодержащих добавок и др. Углеводным компонентом в сгущенном молоке наряду с сахарозой может быть фруктоза и другие сахарозаменители.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследований являлись молоко сгущенное с сахарозой, обогащенное йодированным белком и витаминами, и молоко сгущенное с фруктозой, обогащенное йодированным белком.

С целью обогащения продукта витаминами применяли витаминный премикс Н30148 производства DSM Nutritional Products France S.A.S (Франция). Для обогащения сгущенных молочных консервов йодом использовали «Йодказеин» по ТУ 9229-001-48363077-2002 производства ООО НПП «Медбиофарм» (Россия).

Использование готовых премиксов предпочтительнее применения отдельных форм витаминов, так как сокращает затраты не только при транспортировке, хранении витаминов, но и на этапе их внесения, способствует более точному дозированию и равномерному распределению по массе продукта, упрощает проведение текущего контроля качества готового продукта.

Состав витаминного премикса Н30148 (содержание компонента в 1 кг премикса): витамин С – 374,7 г, витамин Е – 62,5 г, β-каротин – 30,0 г, носитель (картофельный мальтодекстрин) – остальное.

Пищевая добавка «Йодказеин» состоит из натурального, легко усваиваемого белка молока, в котором йод связан прочной химической связью в одной из аминокислот – тирозине. Это соединение обладает термической стабильностью. Содержание йода в «Йодказеине» составляет 7-10%.

Исходя из особенностей технологического процесса изготовления сгущенного молока витамины и «Йодказеин» в состав продукта оптимально вводить после сгущения на стадии охлаждения в виде пастеризованного водного раствора (в вакуум-охладитель), где происходит быстрое перемешивание, что исключает длительное температурное воздей-

ствие и обеспечивает лучшую сохранность вносимых функциональных ингредиентов.

Растворы витаминного премикса и «Йодказеина» вносили в сгущенное молоко на стадии охлаждения. Витаминный премикс – из расчета 50 мг премикса на 100 г готового продукта с целью удовлетворения 20-30%-ной суточной потребности в витаминах взрослого человека. «Йодказеин» – из расчета 0,55 мг на 100 г готового продукта с целью удовлетворения 25–33%-ной суточной потребности в йоде взрослого человека. Количество вносимого премикса и йодсодержащей добавки определено без учета потерь в ходе технологического процесса и хранения. Фактические потери могут быть получены только при изготовлении продукта в производственных условиях с соблюдением всех технологических параметров.

Раствор витаминного премикса готовили следующим образом: 1 часть премикса растворяли в 10 частях воды с температурой  $(20\pm 2)$  °С, перемешивали, полученный раствор пастеризовали при  $(76\pm 2)$  °С с выдержкой 20 с, охлаждали до температуры не выше 10 °С.

«Йодказеин» растворяли в 1–2%-ном растворе натрия двууглекислого при температуре 40–50 °С из расчета 0,55 г на 100 мл щелочного раствора. Для лучшего растворения и набухания белков раствор выдерживали в течение 30 мин при указанной температуре. Раствор пастеризовали при  $(76\pm 2)$  °С с выдержкой 20 с, охлаждали до температуры не выше 10 °С.

Согласно литературным данным, для радиозащитного питания рекомендуется обогащение рациона витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>. Анализ коммерческих предложений витаминных премиксов показал отсутствие препаратов с одновременным наличием витаминов С, Е, β-каротина, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и В<sub>6</sub>. Поэтому обогащение сгущенного молока проводили премиксом Н30148. Внесение витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и В<sub>6</sub> возможно по отдельности.

Количество вносимых углеводов для молока сгущенного с сахарозой составляло 43,5–45,5 г сахарозы на 100 г продукта, для молока сгущенного с фруктозой – 25–27 г фруктозы на 100 г продукта.

В готовых продуктах органолептические показатели определяли по ГОСТ 29245, массовую долю влаги – по ГОСТ 30305.1, массовую долю

жира – по ГОСТ 29247. Массовую долю сухого молочного остатка, сахарозы, фруктозы, витаминов, йода – расчетным путем.

**Результаты и их обсуждение.** В результате опытных выработок в лабораторных условиях были получены образцы молока сгущенного с сахарозой, обогащенного йодированным белком и витаминами, и молока сгущенного с фруктозой, обогащенного йодированным белком. В качестве контрольного образца изготовлено молоко сгущенное с сахарозой без внесения функциональных ингредиентов. Органолептические и физико-химические показатели полученных образцов сгущенного молока представлены в таблицах 2 и 3 соответственно.

Таблица 2 – Органолептические показатели сгущенного молока

Образец	Консистенция	Вкус и запах	Цвет
Молоко сгущенное с сахарозой (контроль)	Однородная по всей массе, вязкая	Чистый, сладкий, с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока	Равномерный по всей массе, белый с кремовым оттенком
Молоко сгущенное с сахарозой, обогащенное йодированным белком и витаминами	Однородная по всей массе, вязкая текучая	Чистый, сладкий, с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока	Равномерный по всей массе, кремовый с желтоватым оттенком
Молоко сгущенное с фруктозой, обогащенное йодированным белком	Однородная по всей массе, вязкая	Чистый, сладкий, с выраженным вкусом и запахом пастеризованного молока	Равномерный по всей массе, кремовый

Из приведенных данных видно: введение в состав сгущенных молочных консервов «Йодказеина» и витаминного премикса Н30148 не вызывает ухудшения органолептических показателей сгущенного молока, что позволяет использовать их в качестве обогатителей. Необходимо проведение дополнительных исследований по сохранению йода и витаминов в процессе хранения готового продукта.



Таблица 3 – Физико-химические показатели сгущенного молока

Образец	Массовая доля		Содержание			
	жира, %	сухого мо- лочного остатка, %	сахарозы, г/100 г продукта	фруктозы, г/100 г продукта	витаминов, мг/100 г обо- гащенного витаминами продукта	йода, мкг/100 г обогащенного «Йодказеином» продукта
Молоко сгущенное с сахарозой (контроль)	8,5	28,5	44,0	-	-	-
Молоко сгущенное с сахарозой, обогащенное йодированным белком и ви- таминами	8,5	28,5	44,0	-	В-каротин – 1,5 С – 18,7 Е – 3,1	44
Молоко сгущенное с фруктозой, обогащенное йодированным белком	8,5	34	-	26,0	-	44

Из табл. 3 следует: для обеспечения приятного сладкого вкуса молока сгущенного с фруктозой, обогащенного йодированным белком, необходимо внесение значительно меньшего количества фруктозы, чем сахарозы (фруктоза слаще сахарозы в 1,7–1,8 раза). С целью получения вязкой консистенции и выраженного вкуса пастеризованного молока массовая доля сухого молочного остатка в молоке сгущенном с фруктозой, обогащенном йодированным белком, увеличена до 34% по сравнению с первыми двумя образцами.

По результатам опытных лабораторных разработок разработаны:

- технологический процесс по изготовлению молока сгущенного с сахарозой, обогащенного йодированным белком и витаминами;
- технологический процесс по изготовлению молока сгущенного с фруктозой, обогащенного йодированным белком.

Объединенная схема технологических процессов представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Объединенная схема технологических процессов

Отличительными особенностями технологических процессов является, что при производстве молока сгущенного с сахарозой, обогащенного йодированным белком, сироп готовится на основе сахара-песка, предусмотрены также операции приготовления и подготовки растворов «Йодказеина» и витаминного премикса. При производстве молока сгущенного с фруктозой, обогащенного йодированным белком, сироп готовится на основе фруктозы, присутствует этап приготовления и подготовки раствора «Йодказеина».

Приготовленный раствор «Йодказеина» вносят в сгущенное молоко через воздушный кран вакуум-охладителя при температуре (40–45) °С, раствор витаминного премикса – при температуре (20–22) °С.

**Заключение.** Изучено влияние внесения витаминного премикса Н30148 и «Йодказеина» на органолептические показатели сгущенного молока. Внесение подготовленных растворов физиологически функциональных ингредиентов оптимально на этапе вакуум-охлаждения сгущенного молока. Разработаны типовая технологическая инструкция по изготовлению молока сгущенного с сахарозой, обогащенного йодированным белком и витаминами, для специального питания при повышенных радиационных нагрузках и типовая технологическая инструкция по изготовлению молока сгущенного с фруктозой, обогащенного йодированным белком, для специального питания при повышенных радиационных нагрузках.

### Литература

1. Гигиенические требования к качеству и безопасности пищевых добавок и их применению: СанПиН 13-10 РБ 2002: утв. Гл. гос. сан. врачом РБ 28.11.2002 : введ. в действие с 01.11.2003 / Респ. центр гигиены и эпидемиологии и общественного здоровья. – Минск: ГУ РЦГЭиОЗ МЗ РБ, 2003. – 144 с.

2. Радиопротекторное питание: современное состояние проблемы. Сообщение 2 / В.В. Ванханен [и др.] // Український медичний часопис. – 2003. – №1. – С. 53-59.

3. Лечебное питание больных с различными нозологическими формами заболеваний, проживающих в радиационно-неблагоприятных регионах : метод. рекомендации / Н.А. Самсонов [и др.]. – М.: Медицина, 1994. – 24 с.

4. Обогащение молочных продуктов йодказеином / О.В. Томчани [и др.] // Молочная промышленность. – 2001. – №12. – С. 31-32.

5. Горбачев, В.В. Витамины, микро- и макроэлементы: справ. / В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. – М.: Книжный Дом: Интерпрессервис, 2002. – 544 с.

6. Микроэлементы в медицине / Н.Д. Скрипченко [и др.]. // Вопросы питания. – 2002. – №1. – С. 15–19.

7. Применение йодказеина для предупреждения йоддефицитных заболеваний в качестве средства популяционной, групповой и индивидуальной профилактики йодной недостаточности: методические рекоменда-

дации 2.3.7.1916-04: утв. Рук. Фед. службы по надзору в сфере защиты прав потр. и благоп. человека 21.07.2004 : введ. в действие с 21.07.2004 / разраб. Департамент госсанэпиднадзора Минздрава, Медицинский радиологический научный центр РАМН. – М.: Минздрав России, 2004. – 16 с.

8. Тутельян, В.А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия / В.А. Тутельян // Ваше питание. – 2000. – №4. – С. 6–7.

*E. Valjalkina, E. Martynova*

**THE CONDENSED DAIRY CANNED FOOD IN  
A SPECIAL FOOD AT THE RAISED RADIATING LOADINGS**

**Summary**

Dietotherapy principles are defined at the raised radiating loadings. Possibility of manufacture of the condensed dairy canned food with physiologically functional components is considered. Influence of a vitamin premix and additive containing iodine on flavoring properties of the condensed dairy canned food is studied, physical and chemical indicators of the received products are defined. Condensed with the sucrose, enriched with the iodated protein and vitamins, and milk condensed with the fructose, enriched with the iodated protein, technological processes of manufacture of milk are developed for a special food at the raised radiating loadings.