

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ РАДИОЗАЩИТНОГО ПИТАНИЯ.

Тютюков Н.А.(Национальный исследовательский университет ИТМО),
Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Колодязная В.С.
(Национальный исследовательский университет ИТМО)

В статье приведены данные по выбору радиопротекторных функциональных ингредиентов; оптимизации компонентного состава и рецептов консервов для радиозащитного питания; рассчитана пищевая и биологическая ценность консервированных продуктов различного компонентного состава при рекомендуемых режимах стерилизации.

Организм человека подвергается воздействию как внешнего (в результате излучения радионуклидов, находящихся в окружающей среде), так и внутреннего облучения за счет радионуклидов, попадающих внутрь организма с воздухом, водой и продуктами питания.

Известно, что основную часть облучения (более 80% годовой эффективной эквивалентной дозы) население мира получает от естественных источников радиации. Естественная радиоактивность присутствует повсюду и обусловлена в основном солнечной радиацией и выпадением радиоактивных продуктов в верхних слоях атмосферы. Эта компонента естественной радиации резко увеличивается в период солнечных вспышек. Основную дозу внутреннего облучения населения составляют: углерод-14 (C^{14}), цезий-137 (Cs^{137}), стронций-90 (Sr^{90}), рутений-106 (Ru^{106}), церий-144 (Ce^{144}), водород-3 или тритий (H^3), иод-131 (I^{131}), цирконий-95 (Zr^{95}).

Основным источником природных радиоактивных элементов, поступающих в организм человека, являются пищевые продукты.

Наиболее важными продуктами распада, создающими радиоактивный фон, являются относительно долгоживущий Sr^{90} (период полураспада 28 лет) и Cs^{137} (период полураспада 30 лет). Основным источником этих радиоактивных элементов, поступающих в организм человека, являются пищевые продукты.

В Российской Федерации радиационная безопасность пищевой продукции определяется ее соответствием допустимым уровням удельной активности (Бк / кг) радионуклидов Cs^{137} и Sr^{90} .

Радионуклид Cs^{137} поступает в организм человека преимущественно с пищевыми продуктами (через дыхательные пути попадает примерно 0,25% его количества) и практически полностью всасывается в пищеварительном тракте. Примерно 80% его откладывается в мышечной ткани, 8% – в костях. Радионуклид Sr^{90} поступает в организм человека с пищевыми продуктами преимущественно растительного происхождения, через дыхательные пути и покровные ткани человека. Независимо от пути поступления в организм растворимые соединения радиоактивного стронция избирательно накапливаются в скелете. В мягких тканях задерживается менее 1%, остальное количество откладывается в костной ткани. Биологический период полувыведения Sr^{90} из организма составляет от 90 до 154 сут и Cs^{137} 100 сут.

Эффективным решением проблемы радиологического загрязнения организма человека является употребление в пищу продуктов питания, содержащих радиопротекторные функциональные ингредиенты. Производство подобных продуктов в виде консервов позволит поставлять их в районы с неблагоприятной экологической обстановкой, а также обеспечивать ими экспедиции.

Цель исследования – обосновать выбор функциональных ингредиентов, оптимизировать компонентный состав и рецептуры консервированных продуктов для радиозащитного питания; рассчитать их пищевую и биологическую ценность.

На основании анализа отечественной и зарубежной научной литературы по применению функциональных ингредиентов в технологии продуктов питания целевого назначения при разработке рецептуры №1 выбраны следующие компоненты: хлопья овсяные, сироп

топинамбура, смесь орехов, сухофрукты, пектин, ванилин, витамин Е, витамин Д + кальций, питьевая вода и пряности;

рецептуры №2: гречневые хлопья, грибы сушеные, камедь ксантановая, витамин Е, витамин Д + кальций, питьевая вода и пряности.

Выбранное для производства консервов основное и вспомогательное сырьё соответствует требованиям технических условий и ГОСТов.

Важным радиопротекторным действием обладает пектин. В процессе усвоения пищи деметоксилирование пектина способствует превращению его в полигалактуроновую кислоту, которая соединяясь с тяжелыми металлами и радионуклидами, образует нерастворимые комплексы, не всасывающиеся через слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта и выделяющиеся из организма. Защитное действие пектинов объясняется также их способностью вместе с другими пищевыми волокнами улучшать перистальтику кишечника, способствуя более быстрому выводу всех токсичных веществ.

Витамины требуются для снижения негативного воздействия ионизирующего излучения. Это связано с тем, что некоторые витамины, например, витамин Е, являются антиоксидантами. Добавление кальция помогает в профилактике накопления стронция в костях, а введение витамина Д обеспечивает его усвоение.

Для оптимизации компонентного состава функционального продукта использовали метод планирования полного трехфакторного эксперимента при изучении влияния на функции отклика трех факторов: массовой доли овсяных или гречневых хлопьев (C_1 , кодированная переменная X_1), массовой доли пектина или ксантановой камеди (C_2 , кодированная переменная X_2), воды питьевой (C_3 , кодированная переменная X_3). На данном этапе исследований функциями отклика выбраны органолептические показатели качества (консистенция Y_1) и (вкус Y_2). На основном уровне выбраны значения $C_1 = 48,0\%$ $C_2 = 3,8\%$ и $C_3 = 46,0\%$ и интервалы варьирования приняты следующие: $\Delta C_1 = 6,0\%$, $\Delta C_2 = 0,8\%$, $\Delta C_3 = 7,0\%$. Массовая доля остальных ингредиентов на основании расчетных данных принимались постоянными.

Составлены уравнения регрессии, характеризующие зависимость изменения значений функций отклика Y_1 и Y_2 от варьируемых факторов. Эти уравнения использовали для оптимизации значений влияющих факторов методом крутого восхождения (наискорейшего спуска). Выбраны оптимальные значения (%): $C_1 = 44,4$; $C_2 = 4,3$; $C_3 = 44,6$, которые использовали при разработке рецептур. В соответствии с рецептурами рассчитаны пищевая и биологическая ценность консервов. Показано, что в разработанных продуктах содержание белков составляет (%): 6,2, углеводов 29,2, жиров 3,7, пищевых волокон 9,2. Энергетическая ценность продукта равна 178 ккал (рецептура №1).

Для стерилизации консервов рекомендуется температура 115°C в течение 65 мин. При таком режиме достигается промышленная стерилизация и не обнаружены бактерии *Cl. Botulinum*, которые являются тест-культурами.

Выводы. Обоснован выбор функциональных ингредиентов, оптимизирован компонентный состав и рецептуры консервированных продуктов для радиозащитного питания. Рассчитана пищевая и биологическая ценность консервов и предложен режим стерилизации.

Тютюков Н.А. _____

Колодязная В.С. (научный руководитель) _____