УДК 664

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПРОДУКТОВ И КОРРЕКТИРОВКА РАЦИОНА ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭКИПАЖЕЙ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ (РС МКС)

New Products Development and Nutrition Adjustment
for the Russian Segment of the International Space Station Crew (RS ISS)

Добровольский В.Ф., Павлова Л.П., Колесникова В.Б.
Dobrovolsky V.F., Pavlova L.P., Kolesnikova V.B.

Реферат

В статье рассматривается специфика корректировки 16-дневного рациона питания экипажей Российского сегмента Международной космической станции (МКС) на основе анализа замечаний космонавтов, зафиксированных в 2011–2016 гг. Из рациона были исключены ряд блюд: «Горошек в молочном соусе», «Сок овощной», «Фасоль по-болгарски», «Гювеч», а также консервы: «Кнели из судака», «Мясо цыплят с рисом», «Омлет с куриной печенью», «Говядина пряная с рисом». Некоторые мясные консервы из завтраков исключены полностью и заменены на сублимированные каши. В составе рациона ужинов произведена замена части мясных консервов, что позволило за счет сокращения калорийности ввести кондитерские изделия и напитки – кофе натуральный с молоком и сахаром и какао с молоком и сахаром, а также увеличить количество потребления чая. Специалистами Института медико-биологических проблем РАН проведена экспертная гигиеническая оценка пищевого состава и энергетической ценности скорректированного 16-суточного рациона питания, которая показала, что содержание белков в отдельные дни цикла меню колебалось в допустимых пределах, достигая максимальной величины на восьмой день (112,7 г) и минимальной – на седьмой (74,4 г). В основной части 16-суточного рациона среднее содержание белков составляло 92,0 г, жиров – 84,0 г. Соотношение белков и жиров было оптимальным – 1:0,9. Средняя калорийность основной части 16-суточного рациона питания – от 2010 до 2099 ккал. Также была исследована совместимость продуктов в процессе приема пищи во время космического полёта. В соответствии с календарным планом работ внесены изменения в конструкторскую документацию на рацион питания космонавтов.

Ключевые слова:

*рацион питания;
космонавты;
сублимационный;
консервы;
пищевая ценность*

Abstract

The article describes the 16-days human diet adjustment specifics of the Russian segment of the International Space Station (ISS) crew based on the analysis of the astronauts observations recorded in 2011–2016. Such dishes as “Peas in Milk Sauce”, “Vegetable Juice”, “Bulgarian Beans”, “Ghiveci” and conserves: “Pike-perch Quenelles”, “Chicken with Rice”, “Omelet with Chicken Liver”, “Spicy Beef with Rice” were excluded from the diet. The scientists excluded some canned meat from the breakfast completely and replaced it with a sublimate porridge. They replaced canned meat as a part of a dinner diet that

Keywords:

*human diet;
astronauts;
sublimate;
conserves;
nutritional value*

allowed introducing confectionery and drinks such as real coffee with milk and sugar and cocoa with milk and sugar, and increasing the amount of tea consumption by the caloric reduction. The specialists of the Biomedical Problems Institute of the RAS run an expert hygienic assessment of the nutritional composition and value of the adjusted 16-days diet. It showed that the menu protein level in the selected days of the cycle ranged within acceptable limits reaching the maximum on the eighth day (112.7 g) and the minimum on the seventh (74.4 g). In the main part of the 16-days diet the average protein level was 92.0 g, the fat level – 84.0 g. the ratio of protein and fat was optimal 1:0.9. The average caloric level of the main part of the 16-days human diet varied from 2010 to 2099 calories. The specialists also examined the products compatibility in the food intake process during the space flight. In accordance with the work schedule calendar, there were changes in the design documentation of the astronaut diet.

Корректировка основной части 16-суточного рациона питания (РП) для экипажей МКС, разработанного и поставляемого на орбиту с 2011 г., была осуществлена согласно календарному плану опытно-конструкторских работ (ОКР). Изменения, учитывающие накопленный опыт обеспечения питанием космонавтов за период с 2011 по 2016 г., базируются на результатах анализа замечаний и предложений экипажей, а также на данных разработки и испытаний новых продуктов для космонавтов. Для корректировки принимались во внимание оценки, полученные в ходе дегустации продуктов космонавтами, и результаты инвентаризаций контейнеров на МКС.

Переход на 16-суточный рацион питания позволил расширить ассортимент продуктов, разнообразить питание космонавтов и заметно сократить замечания экипажей по рационам. Однако в процессе применения рациона питания периодически поступали замечания по отдельным продуктам («Невкусно», «Плохо восстанавливаются») и по группам продуктов («Недостаточное количество», «Требуется увеличить количество каш, кондитерских изделий к чаю, напитков»). Высказывались пожелания «изменить состав продуктов для завтрака».

При корректировке из состава основной части рациона питания (ОЧ РП) были, прежде всего, исключены продукты, в настоящее время не пользующиеся популярностью у космонавтов, а именно: продукты сублимационной сушки – «Горошек в молочном соусе», «Сок овощной», «Фасоль по-болгарски», «Гювеч» и консервы – «Кнели из судака», «Мясо цыплят с рисом», «Омлет с куриной печенью», «Говядина пряная с рисом». Кроме того, были исключены «Закуска витаминная» сублимационной сушки (так как этот продукт требует доработки по вкусовым качествам), а также снятые с производства две фитокаши и два чая (с ароматом смородины с сахаром и без сахара).

С учетом как пожеланий космонавтов («Получать более легкий завтрак», «Увеличить число напитков и кондитерских изделий к чаю»), так и скапливающихся на борту не использованных консервов в банках № 1, произведено некоторое изменение состава принимаемой пищи для обеспечения более полного использования продуктов, входящих в рацион. Так, из завтраков был исключен ряд мясных консервов («Омлет с куриной печенью», «Телятина», «Ассорти мясное», «Мясо куриное с яйцом»), или они были переведены в меню ужина (карбонад, чахохбили). Исключенные из рациона завтрака консервы заменены на сублимированные каши, в том числе нового ассортимента (каша овсяная с черникой, каша овсяная «Лесные ягоды», каша овсяная с абрикосом, каша овсяная с яблоком и шиповником). В меню дополнительно, согласно пожеланиям космонавтов, введена гречневая каша в составе вторых блюд сублимационной сушки («Мясо с гречневой кашей» и «Каша гречневая с грибами»).

В рационе ужина часть мясных консервов в банке № 1 и гарниров заменена на блюда сублимационной сушки, что позволило за счет некоторого сокращения калорийности из-за замены ввести в рацион космонавтов большее количество кондитерских изделий, фруктовых концентратов, напитков.

Добавлена банка № 3 с десертом из яблок, введены вновь разработанные кисели сублимационной сушки: «Яблочно-брусничный», «Яблочно-вишневый» и «Клюквенный».

Основная часть рациона питания пополнена:

- двумя видами новых напитков сублимационной сушки – кофе натуральный с молоком и сахаром и какао с молоком и сахаром; увеличено количество чая на 26 порций, в том числе с сахаром – 10, без сахара – 16;
- тремя блюдами сублимационной сушки (из новых разработок) – двумя первыми обеденными

ми блюдами («Щи зелёные», «Суп из шампиньонов») и одним вторым блюдом («Грибы по-старорусски»).

Таким образом, в состав откорректированной ОЧ РП включены новые разработанные продукты для космонавтов:

- первые обеденные блюда – 2 наименования;
- второе обеденное блюдо – 1 наименование;
- фруктовые концентраты – 3 наименования;
- кондитерские изделия (печенье) – 1 наименование;
- напитки – 5 наименований.

В откорректированную ОЧ РП входят 140 наименований продуктов. Всего из ОЧ РП были исключены 27 наименований продуктов; введены 27, причем 12 вновь разработанных. Результаты корректировки представлены в табл. 1

Специалистами ГНЦ РФ «Институт медико-биологических проблем РАН» проведена *экспертная гигиеническая оценка* пищевого состава и энергетической ценности основной части 16-суточного рациона питания, откорректированного по замечаниям космонавтов. Анализу подвергались как отдельные суточные рационы, так и рацион питания в целом. Пищевой состав и калорийность откорректированной основной части каждого из 16 дней цикла меню представлены в табл. 2.

Гигиеническая оценка откорректированной основной части 16-суточного рациона питания показала, что содержание белков в отдельные дни цикла меню колебалось в допустимых пределах, достигая максимальной величины на 8-й (112,7 г) и минимальной – на 7-й день (74,4 г). Средняя величина содержания белков в основной части 16-суточного рациона питания – 92,0 г.

Содержание жиров также колебалось в допустимых пределах (минимум – 67,7 г в 12-й день; максимум – 106,4 г в 10-й день). Средняя величина содержания жиров в основной части 16-суточного рациона питания – 84,0 г. Соотношение белков и жиров в оптимальных пределах – 1:0,9.

Средняя калорийность основной части 16-суточного рациона питания составляет 2041 ккал с колебаниями в отдельные дни цикла меню от 2010 ккал (12-й день) до 2099 ккал (13-й день). Основная часть 16-суточного рациона питания сбалансирована по содержанию и соотношению белков и жиров. Имеющийся дефицит углеводов будет покрываться за счет их содержания в дополнительной части рациона – неотъемлемой составляющей 16-суточного рациона питания.

К задачам проводимой гигиенической оценки продуктового состава откорректированной ОЧ 16-суточного рациона питания относится также установление совместимости продуктов в приемах пищи (завтрак, обед, ужин).

Как известно, существуют правила сочетания различных категорий продуктов: мяса, рыбы и птицы; зернобобовых и крупяных; овощей зеленых некрахмалистых и овощей крахмалистых; фруктов кислых и помидоров; фруктов сладких и сухофруктов; молока, молочных и кисломолочных продуктов; масла сливочного и масла растительного; сыров и яиц; хлебных продуктов; орехов.

Совместимость продуктов определяется как внутри приемов пищи, так и в дневном рационе.

Следует соблюдать принцип формирования рациона питания с различной продолжительностью цикла меню, а именно: основные блюда рациона не должны повторяться в пределах цикла.

Анализ продуктового состава откорректированной основной части 16-суточного РП показал, что в рационе не отмечено серьезных отклонений от правил совместимости различных категорий продуктов по отдельным приемам пищи, а также в суточных рационах в целом.

По результатам оценки было представлено заключение о соответствии пищевого состава и энергетической ценности основной части 16-суточного рациона питания для экипажей Российского сегмента МКС, откорректированной по замечаниям космонавтов, в соответствии с физиологическими нормативами и «Нормами по приему питательных веществ для экипажей, пребывающих на МКС до 360 суток».

При корректировке состава ОЧ РП, кроме продуктового наполнения и содержания основных пищевых веществ и калорийности, учитывалась возможность сохранения принятой укладки 16-суточной ОЧ РП в контейнеры. Была *отработана схема укладки* откорректированной ОЧ РП в три контейнера. Уменьшение в ОЧ РП количества консервов в банке №1 на 8 штук позволило из третьего контейнера убрать каши овсяные сублимационной сушки и уложить их в первый контейнер, куда укладываются консервы в банке № 1, сублимированные вторые обеденные блюда, гарниры, каши рисовые и гречневые. Таким образом, в третьем контейнере освободилось место для укладки увеличенного количества чая, кофе, фруктовых палочек, печенья, а также дополнительно введенных в состав ОЧ РП сублимированных кофе с молоком, какао с молоком и трех наименований киселя. Были представлены акт отработки укладки и схема укладки откорректированной ОЧ РП.

В соответствии с календарным планом работ внесены *изменения в конструкторскую документацию на рацион питания изделия*.

Вслед за реорганизацией согласовывающих и утверждающих предприятий и организаций

Таблица 1

Результаты корректировки основной части рациона питания

№ п/п	Исключенные продукты	№ п/п	Введенные продукты
<i>Маленькая банка (№ 1)</i>			
1	Кнели из судака в желе		
2	Гуляш свиной		
3	Мясо куриное с яйцом		
4	Омлет с куриной печенью		
5	Язык говяжий в желе с оливками		
6	Говядина под майонезом		
7	Телятина		
8	Ассорти мясное		
<i>Большая банка (№ 3)</i>			
9	Мясо цыплят с рисом	1	Десерт из яблок
10	Говядина пряная с рисом		
<i>Закуски, гарниры сублимационной сушки</i>			
11	Закуска витаминная		
12	Горошек в молочном соусе		
13	Капуста тушеная		
14	Макаронные изделия отварные		
15	Картофельное пюре		
<i>Первые обеденные блюда сублимационной сушки</i>			
		2	Щи зелёные
		3	Суп из шампиньонов
<i>Вторые обеденные блюда, каши сублимационной сушки</i>			
16	Гювеч	4	Гуляш с картофельным пюре
17	Азу	5	Поджарка с рисом и овощами
18	Овощи тушеные с рисом	6	Грибы по-старорусски
19	Фасоль по-болгарски	7	Мясо с гречневой кашей
20	Фитокаша с клюквой, шиповником и миндалём	8	Каша гречневая с грибами
21	Фитокаша с курагой, черносливом, брусникой	9	Каша овсяная с черникой
		10	Каша овсяная «Ассорти»
		11	Каша овсяная «Лесные ягоды»
		12	Каша овсяная с абрикосом
		13	Каша овсяная с яблоком и шиповником
<i>Соки сублимационной сушки</i>			
22	Сок овощной	14	Сок яблочно-абрикосовый
23	Сок томатный	15	Сок виноградно-сливовый
<i>Напитки</i>			
24	Чай смородиновый без сахара	16	Чай зелёный с сахаром
25	Чай смородиновый с сахаром	17	Кофе натуральный с молоком и сахаром
		18	Какао с молоком и сахаром
		19	Кисель яблочно-брусничный
		20	Кисель клюквенный
		21	Кисель яблочно-вишневый
<i>Фруктовые концентраты</i>			
		22	Чернослив с орехами
		23	Палочка фруктовая из яблок и абрикосов
		24	Палочка фруктовая из яблок и слив
		25	Палочка фруктовая из слив и вишен
<i>Кондитерские изделия</i>			
26	Печенье «Сахарное»	26	Печенье с курагой
27	Ирис	27	Миндаль солёный

Таблица 2

Пищевой состав и калорийность основной части 16-суточного рациона

День	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Ккал	Соотношение
1-й	94,3	74,4	248,1	2039	1: 0,8: 2,6
2-й	97,2	88,3	213,7	2038	1: 0,9: 2,2
3-й	81,9	86,4	226,5	2011	1: 1: 2,8
4-й	84,1	72,7	257,1	2008	1: 0,9: 3,0
5-й	101,4	78,2	231,8	2037	1: 0,8: 2,3
6-й	104,5	74,7	248,3	2084	1: 0,7: 2,4
7-й	74,4	95,3	232,9	2087	1: 1,3: 3,1
8-й	112,7	97,1	179,9	2044	1: 0,9: 1,6
9-й	89,3	84,1	231,5	2040	1: 0,9: 2,6
10-й	107,5	106,4	159,7	2026	1: 1: 1,5
11-й	87,2	85,5	230,2	2039	1: 1: 2,6
12-й	90,6	67,7	259,6	2010	1: 0,7: 2,7
13-й	99,1	75,2	256,5	2099	1: 0,75: 2,6
14-й	90,0	82,5	230,5	2025	1: 0,9: 2,6
15-й	82,7	83,2	239,8	2039	1: 1,0: 2,9
16-й	77,8	92,4	221,1	2027	1: 1,2: 2,8
Среднее	92,0	84,0	229,2	2041	1: 0,9: 2,43

проведена замена титульных листов Технических условий (ТУ), Инструкции по подготовке рациона питания к эксплуатации, Технического описания и Инструкции по эксплуатации рациона питания изделия.

В Технические условия на рацион питания № 18.28.38.85.00 внесены следующие изменения:

- в соответствии с Решением № 10.04.18.37.39-15 «О внесении изменений в порядок поставки рационов питания 11Ф732 в связи с осуществлением короткой схемы стыковки РКК «Энергия» (исх. №-1/057-1551 от 09.04.2015 г.)» из текста ТУ исключен суточный рацион питания (СРП) № 1 для 4-го дня, изменено общее количество поставляемых с продуктами рацион питания чехлов;

- учитывая, что СРП № 3 является резервным, а срок использования рациона питания остается равным 240 суткам с момента приемки 2876 ВП МО РФ, входящие в него соки из-за ограничения сроков их хранения по результатам испытаний переведены во вторые завтраки суточных рационов питания № 1 и № 2;

- проведена корректировка продуктового состава рациона. В связи с замечаниями по качеству печенья «Сахарного», в котором снижаются органолептические показатели (спрессовывание в результате вакуумирования при формировании кондитерского набора, куда входит печенье), данный сорт печенья исключен из СРП № 1. По пожеланиям космонавтов в рационе ужина хлеб заменен на крекер, введены новые виды фруктовых палочек из яблок и абрикосов, слив и вишен;

- при формировании состава рациона питания по индивидуальным вкусам расширен ассортимент продуктов за счет использования продуктов из «Перечня продуктов промышленного производства для включения в основную часть рациона питания космонавтов (по результатам контрольных испытаний)»;

- в соответствии с Решением «О внесении изменений в порядок поставки рационов питания» из меню исключены поливитамины (переход на новую схему использования поливитаминового комплекса по Решению № 10.04.18.37.28-15 «О замене в составе рационов питания экипажей

Российского сегмента (РС) Международной космической станции (МКС) поливитаминного комплекса "Аэровит"»);

- внесены изменения по тексту в связи с изменением наименований организаций, участвующих в поставке рационов питания; включены ссылки на новые нормативные документы: откорректирована маркировка продуктов рациона питания;

- в раздел «Транспортирование и хранение» включено требование о сохранности пломб отдела технического контроля (ОТК) Бирюлевского экспериментального завода (БЭЗ);

- в раздел «Гарантии поставщика» включены требования по гарантийным срокам хранения соков.

В Инструкцию № 18.28.26.52.00 по подготовке рациона питания к эксплуатации на изделие 11Ф732 внесены изменения в связи с переименованием организаций. Изменен порядок упаковки и маркировки соков. Из десертных на-

боров исключен крекер. Уточнен порядок размещения рационов в транспортировочной таре. Введено пломбирование тары пломбой ОТК БЭЗ.

В Техническое описание (ТО) и Инструкцию по эксплуатации (ИЭ) № 18.28.38.90.00 внесены изменения в связи с переходом с 4-суточного на 3-суточный рацион. Маркировка соков приведена в соответствие с изменениями в ТУ. Образец приведен в соответствие новому составу рациона питания.

Уточнена дополнительная маркировка на крекере в связи с его удалением из состава «десертного набора». Инструкция по эксплуатации дополнена указанием по вскрыванию консервных банок с кольцом.

Результаты проведенных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ представлены заказчику – РКК «Энергия» в документах об изменениях Технических условий, Технических инструкций, Технических описаний и Инструкций по эксплуатации.

**Добровольский
Виктор Францевич**
Dobrovolsky
Viktor Francevich

Тел./Phone: (495) 383-14-92
E-mail: niipspt@gmail.com

*Академик Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского, заслуженный деятель науки РФ, дважды лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники, Главный конструктор космического питания, доктор технических наук, профессор, директор
Научно-исследовательский институт пищекопцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – Филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
142718, РФ, Московская область, Ленинский р-он, пос. Измайлово, 22*

*Academician of the Russian Academy of Cosmonautics n.a. K.E.Tsiolkovsky, Honored Scientist of the Russian Federation, double Laureate of the RF Government Prize in Science and Technology, Doctor of Technical Science, Professor, Chief Space Feed Engineer, Director
Institute of the Food Concentrate and Special Food Technology Science – The subdivision of the Federal Research Centre for Nutrition and Biotechnology
142718, Russia, Moscow Region, Leninsky Area, Ismailovo settlement, 22*

**Павлова
Людмила Павловна**
Pavlova
Lyudmila Pavlovna

Тел./Phone: (495) 383-14-92
E-mail: cosmpit@gmail.com

*Кандидат технических наук, начальник отдела космического питания
Научно-исследовательский институт пищекопцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – Филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
142718, РФ, Московская область, Ленинский р-он, пос. Измайлово, 22*

*Candidate of Technical Science, Head of the Space Feeding Department
Institute of the Food Concentrate and Special Food Technology Science – The subdivision of the Federal Research Centre for Nutrition and Biotechnology
142718, Russia, Moscow Region, Leninsky Area, Ismailovo settlement, 22*

**Колесникова
Валентина Борисовна**
Kolesnikova
Valentina Borisovna

Тел./Phone: (495) 383-14-92
E-mail: cosmpit@gmail.com

*Старший научный сотрудник
Научно-исследовательский институт пищекопцентратной промышленности и специальной пищевой технологии – Филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
142718, РФ, Московская область, Ленинский р-он, пос. Измайлово, 22*

*Senior Research Fellow
Institute of the Food Concentrate and Special Food Technology Science – The subdivision of the Federal Research Centre for Nutrition and Biotechnology
142718, Russia, Moscow Region, Leninsky Area, Ismailovo settlement, 22*