

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РАССТАНОВКИ ПРИОРИТЕТОВ НА ЭТАПЕ ВЫБОРА ОБОГАЩАЮЩИХ ДОБАВОК – НОСИТЕЛЕЙ СЕЛЕНА

Уразова А.А.

ФГБОУ «Оренбургский государственный университет», Оренбург,
e-mail: urazova.angelina@mail.ru

В статье отмечены особенности регламентации норм селена в продуктах для детского питания. Проведена оценка безопасности вспомогательных веществ, применяемых при производстве селеносодержащих добавок. Представлена поэтапная реализация метода расстановки приоритетов на примере селеносодержащих добавок. Применение метода позволило выбрать селеносодержащие добавки по выбранным критериям с учетом их важности. Применение алгоритма метода расстановки приоритетов позволило выбрать селеносодержащую добавку, предполагаемую для обогащения базового кисломолочного продукта.

Метод расстановки приоритетов (МРП) – экспертный метод, применяемый для сравнения вариантов, причем важно, чтобы суждения экспертов были достаточно адекватны. Его применение предполагает реализацию нескольких этапов [1]: выбор объектов для сравнения; выбор критериев для сравнения выбранных объектов; составление матриц исходных данных и парных сравнений для определения рангов вариантов по каждому критерию; расчет коэффициентов оценки знаков отношений между критериями; составление матрицы оценки важности критериев; составление итоговой матрицы для определения относительных приоритетов.

Цель работы – апробировать метод расстановки приоритетов применительно к обоснованию выбора селеносодержащих добавок для обогащения кисломолочных продуктов школьного питания.

Данный метод применен нами на этапе обоснования выбора обогащающих добавок – носителей селена. Особенность применения добавок – носителей селена обусловлена предполагаемым её внесением в кисломолочный продукт для школьного питания.

Известно (В.А. Конюхов, 2007), что Оренбургская область, как и многие регионы России, принадлежит к селенодефицитным территориям. По результатам исследований состава почвы на содержание селена в Оренбургской области установлены административные районы, в которых его концентрация в почве колеблется в наибольшей степени: Новосергиевский, Кувандыкский, Гайский, Сорочинский, Новоорский. Известно [2], что селен – необходимый компонент ряда основных процессов метаболизма, включая систему антиоксидантной защиты, синтеза гормонов щитовидной железы

и иммунитета. Кроме того, селен обладает выраженным антиканцерогенным действием. Селен относится к биофилам, то есть к числу микроэлементов, в микродозах обязательно присутствующих в любом организме в составе селенопротеинов. Он входит в активные центры ферментов системы антиоксидантной защиты организма, метаболизма нуклеиновых кислот, липидов, гормонов. Общее количество селена в организме человека составляет 10-14 мг, причем в обменном (буферном) пуле, состоящем из специфических селенопротеинов, селенита, селеноводорода и его производных содержится 3,5-6,5 мг [2].

Физиологические потребности в селене согласно МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ» зависят от ряда факторов (фрагмент представлен в табл. 1).

Таблица 1

Физиологические потребности в селене согласно МР 2.3.1.2432-08

Возрастные группы	Возраст, лет		Суточная потребность в селене, мг/кг	
	7-11	11-14	0,02	0,03
Дети	7-11	11-14	0,02	0,03
Мальчики	7-11	11-14	0,03	0,04
Девочки	7-11	11-14	0,03	0,04

Анализ информации о среднесуточной потребности (норма потребления) селена для детей в возрасте от 7 до 13 лет, показал, что эти нормы не регламентированы ни в одном из обязательных для исполнения нормативно-законодательных документов: гигиеническими нормами СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и обязательными требованиями выбора добавок ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки». Для детского возраста не нормирован и АУП как нутрициологическая норма (МР 2.3.1.1915-04 «Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ. Методические рекомендации»). Этот факт информационно-законодательной неопределенности неоднократно подчеркивался в работах сотрудников кафедры метрологии, стандартизации и сертификации Оренбургского государственного университета (МСиС ОГУ) [3, 4]. Однако в настоящее время наметилась практика нормирования различий в требованиях к содержанию микронутриентов в пище для питания применительно к Москве. Мы считаем, что учет региональных норм необходим. Для Оренбургского региона эти нормы должны учитывать дефицит, селена и йода, принадлежащих к биоэлементам.

Ниже приводятся этапы реализации МРП применительно к выбору селеносодержащей добавки, предполагаемой для обогащения базового кисломолочного продукта.

1. Выбор объектов (добавок) для сравнения. Химический элемент Se в соединениях присутствует в 2-х формах: неорганической (селенат и селенит) и органической (селенометионин и селеноцистеин). Этот факт необходимо учитывать, отдавая предпочтение органическим формам.

2. Выбор критериев для сравнения. Рынок представлен различными видами биологически активных добавок, содержащих селен. Согласно таблице 2 биодобавки различаются возможностью приобретения в Оренбурге, отсутствием ароматизаторов, формой микроэлемента и различным ценовым сегментом.

На основании анализа селеносодержащих добавок (табл. 2) преимущество при выборе было отдано добавке «Solgar Селен», которая содержит не только органическую форму (в форме селенометионина), но имеет минимальную стоимость, существует возможность приобретения в Оренбурге, кроме этого добавка произведена известной компанией. Сложность и неоднозначность выбора селеносодержащих добавок связано с присутствием в их составе кроме основного вещества (действующего начала) – селена вспомогательных веществ. В качестве вспомогательных веществ производители используют различного рода технологические добавки. При производстве добавки

«Solgar Селен» применяют: дикальцийфосфат, микрокристаллическую целлюлозу, кремнезем, диоксид кремния (E551) и растительный стеарат магния. Кроме этого «Solgar Селен» содержит не только важный антиоксидант селен, но и макроэлементы кальций, калий фосфат и фосфор. Для добавки «Now Foods Selenium-methionine» производителем заявлены: стеарат магния (E572), стеариновая кислота растительного происхождения (E570). При производстве сиропа «Астрагал» (из сока корня астрагала) в качестве подсластителя сиропа используют сахар-песок, бензоат натрия как пищевую добавку (E211) – усилитель цвета.

Вспомогательные вещества выбранных нами добавок обладают многофункциональными свойствами. Однако, как показал анализ паспортов безопасности этих веществ, добавки в своем составе не содержат веществ, относящихся к среднему ($LD_{50} = 76-150$ мг/кг), высокому ($LD_{50} = 15-75$ мг/кг) и очень высокому (LD_{50} – менее 15 мг/кг) уровням опасности, оцениваемым по среднесмертельным концентрациям. Эти вещества состава селеносодержащих добавок имеют низкий или очень низкий уровень опасности (табл. 3).

3. Разработка матрицы исходных данных. При оценке важности проведено попарное сравнение критериев по трехбалльной шкале (табл. 4). Оценки, выраженные в баллах, представлены в порядке увеличения интенсивности оцениваемых критериев: 1 – равная важность; 2 – умеренное превосходство; 3 – значительное превосходство.

Таблица 2

Критерии выбора добавок, содержащих селен органический

Критерии	Добавки – носители селена		
	Solgar Селен	Now Foods Seleniummethionine	Сироп Астрагал
Химическая форма селена	L-селенометионин, бездрожжевой	L-Selenomethionine	L-Selenomethionine
Розничная цена	100 табл. – 419 руб.	100 табл. – 990 руб.	240 г – 2200 руб.
Готовая форма	Таблетированная	Таблетированная	Сироп
Возможность приобретения в Оренбурге	Существует	Отсутствует	Отсутствует
Наличие аллергических компонентов	Отсутствуют	Отсутствуют	Присутствуют
Содержание селена в единице продукта, мкг	1 табл. / 100 мкг	1 табл./100 мкг	1 столовая ложка / 70 мкг
Наличие данных (информации) о госрегистрации	Отсутствуют	Имеет ГР и одобрен ФС по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Свидетельство о госрегистрации: RU.77.99.01.003.E.002713.02.15 (Источник: eatmevit.ru)	Отсутствуют
Известность и имидж компании	+	+	–

Таблица 3

Результаты оценки безопасности вспомогательных веществ, применяемых при производстве селеносодержащих добавок (см. табл. 2)

Уровень опасности	Нулевая		Очень низкая		Низкая	
	← Более 5000		← 2501-5000		← 151-2500	
Добавки						
Solgar Селен			E460(целлюлоза)		E341(фосфат кальция) E343 (орто-фосфат кальция) E572 (стеарат магния)	
Now Foods Seleniummethionine			E460 (целлюлоза) E 570 (жирные кислоты) E551(диоксид кремния)		E572 (стеарат магния)	
Сироп «Астрагал»					E211(бензоат натрия)	

Таблица 4

Шкала оценивания производителей селеносодержащих добавок (баллы)

Критерии	Добавки	Solgar Селен	Now Foods Seleniummethionine	Сироп «Астрагал»
Цена		3	2	1
Содержание селена		3	3	2
Возможность применения для восполнения других микронутриентов		3	1	1
Среднесмертельная концентрация LD ₅₀ (перорально)		2	2	3

Таблица 5

Итоговая матрица основных приоритетов

Добавки	Критерии				Сумма = 1,0	Относительный приоритет
	1	2	3	4		
Результат оценки	4,28	2,59	4,97	2,6		
1	0,33	0,5	0,5	0,33	5,92	5,92
2	0,17	0,33	0,17	0,17	2,83	2,83
3	0,5	0,17	0,33	0,5	5,52	5,52

4. Составление матриц парных сравнений для определения рангов рассматриваемых вариантов по каждому критерию. Подобные матрицы составляют по каждому критерию (в нашем случае четыре матрицы – по количеству выбранных критериев), которые используются для расчета коэффициентов оценки знаков отношений [5].

5. Расчет коэффициентов оценки знаков отношений между критериями (проведен согласно методике [1]). Полученные числовые значения необходимы для составления матрицы оценки важности критериев.

6. Составление матрицы оценки важности критериев. Промежуточные расчеты (матрица не представлена) показали, что на 1-м месте по важности стоит критерий «Среднесмертельная концентрация LD₅₀», на 2-м – «Содержание селена», на 3-м – «Возможность применения для восполнения других микронутриентов» и на 4-м – «Цена».

7. Составление итоговой матрицы основных приоритетов (заключительный этап). При построении матриц были выбраны баллы для оценки важности критериев (табл. 5). Добавка, у которой относительный приоритет (балл) больше, признана лучшей.

Таким образом, установлено, что относительный приоритет больше всех у первой добавки «Solgar Селен». Эта добавка с учетом выбранных критериев признана лучшей.

Работа выполнена под руководством заведующего кафедрой метрологии, стандартизации и сертификации ОГУ – академика РАЕ, д.т.н., доцента Третьяк Л.Н.

Список литературы

1. Шушерин В.В. Средства и методы управления качеством. Учебное пособие: Кортков С.В, Зеткин А.С. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ – УПИ, 2006. – 202 с. – С. 61-68.
2. Третьяк Л.Н. К вопросу о проблемах определения селеновых соединений в пищевых продуктах. Метрологические аспекты / Третьяк Л.Н, Талипова И.Ф. // Элек-

тронный научный журнал «Студенческий научный форум 2018». – 2018. – № 3. – С.585-590.

3. Третьяк Л.Н. Новый подход к обогащению кисломолочных продуктов регионально значимыми элементами и витаминами / Третьяк Л.Н., Мордвинова А.О. // Электронный научный журнал «Фундаментальные исследования» – 2017. – № 3. – С.77-84.

4. Третьяк Л.Н. Минеральные вещества-нутриенты и здоровье детей / Л.Н. Третьяк, А.В. Скальный, О.В. Богатова // Микроэлементы в медицине. – 2011. – Т. 2. № 1–2. – С. 1-6.

5. Сатти Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. Учебное пособие. / Пер. с англ. Науч. ред. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. – М.: Изд-во Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2008. – 360 с. – С. 21-28.

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УСТРОЙСТВА С МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАННОЙ МНОГОРАЗЯДНОЙ ШИНОЙ

Храпова Н.С.

*Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ», Москва,
e-mail: n.s.hrapova@yandex.ru*

В состав разрабатываемого микропроцессорного устройства входит генератор тактовых импульсов, микропроцессор, память, устройства ввода/вывода, шины. Узлы микропроцессорного устройства объединяются системной магистралью (общей системной шиной), при этом системная шина содержит четыре шины нижнего уровня: шину адреса, шину данных, шину управления и шину питания. Шина данных является ключевой шиной, разрядность этой шины задает скорость информационного обмена и его эффективность, количество команд, которые могут использоваться в системе. Шина данных передает информацию в двух направлениях, то есть является двунаправленной. За один цикл обмена по 32-разрядной шине передается 4 байта данных, при этом разрядность всей магистрали определяется разрядностью шины данных, то есть 32-разрядная системная магистраль имеет 32-разрядную шину данных. Для реализации шины данных используется выходной каскад с выходами с тремя состояниями.

Вторая по важности шина, определяющая производительность микропроцессорного устройства – шина адреса. От разрядности шины адреса зависит максимально допустимый объем оперативной памяти устройства и косвенно размер программы, которая может быть запущена на микропроцессорном устройстве. Количество адресов, которое обеспечивает шина адреса, равно 2^N , где N – разрядность шины адреса, поэтому 32-разрядная шина адреса обеспечивает 4294967296 адресов. Как правило, разрядность шины адреса кратна четырем и в общем случае может достигать значения 64 [1]. В отличие от шины данных шина адреса может быть как двунаправленной, так и однонаправленной. При использовании двунаправленной шины адреса микропроцессор способен передавать управле-

ние магистралью другому контроллеру, а при использовании однонаправленной шины адреса магистралью управляет только микропроцессор. В реализации выходных каскадов шины адреса используются выходы с двумя или тремя состояниями.

В шине данных и шине адреса разрабатываемого микропроцессорного устройства используется положительная логика, хотя в общем случае может использоваться и отрицательная логика [2]. При использовании положительной логики высокому уровню напряжения на линии связи соответствует логическая единица, низкому уровню напряжения соответствует логический ноль. При использовании отрицательной логики высокому уровню напряжения соответствует ноль и наоборот соответственно.

Для уменьшения числа линий связи магистрали используется мультиплексирование шины адреса и шины данных, при котором одни и те же линии связи в разные промежутки времени используются для передачи и данных, и адреса. При этом в начале цикла использования линии указывается адрес, а в конце цикла передаются данные. Для идентификации момента окончания указания адреса и начала передачи данных используются сигналы стробирования, которые передаются по шине управления. Скорость передачи данных по мультиплексированной шине адреса/данных меньше скорости, которую обеспечивает немультимплексированная шина данных или адреса и поэтому нуждается в более длительном цикле обмена данными. В более сложной схеме по мультиплексированной шине передается один блок адреса, а затем массив блоков данных, что обеспечивает более высокое быстродействие шины [3]. Для частичного мультиплексирования шины несколько разрядов данных передается по мультиплексированной шине с указанием адреса, а остальные разряды передаются по немультимплексированной шине.

Ключевые сигналы шины управления – формируемые микропроцессором стробы обмена, которые представляют собой сигналы, определяющие моменты времени, в которые отправляются данные по мультиплексированной магистрали для обмена данными. В шине управления используются стробы обмена двух типов: строб ввода, указывающий на момент времени, когда исполнительное устройство должно выдать блок данных на шину данных для чтения микропроцессором; строб вывода, указывающий на момент времени, когда исполнительное устройство должно принимать данные с шины данных. Шина управления содержит однонаправленные либо двунаправленные линии. Управляющие сигналы, передаваемые по шине управления, указывают тип текущего цикла обмена данными и стробируют моменты времени, разделяющие циклы на различные этапы мультимплексирования.