



Сибирский университет  
потребительской  
кооперации  
(СибУПК)

# Использование математической модели при проектировании порошкового изотоника быстрого приготовления

Долголюк М.С. Кластер Р.А.,  
руководитель Глебова С.Ю.  
Сибирский университет потребительской кооперации

## Аннотация

В связи с увеличивающейся тенденцией здорового образа жизни, а именно занятий спортом среди населения России, конструирование спортивных напитков быстрого приготовления – важная задача разработчиков продуктов специализированного питания.

## Введение

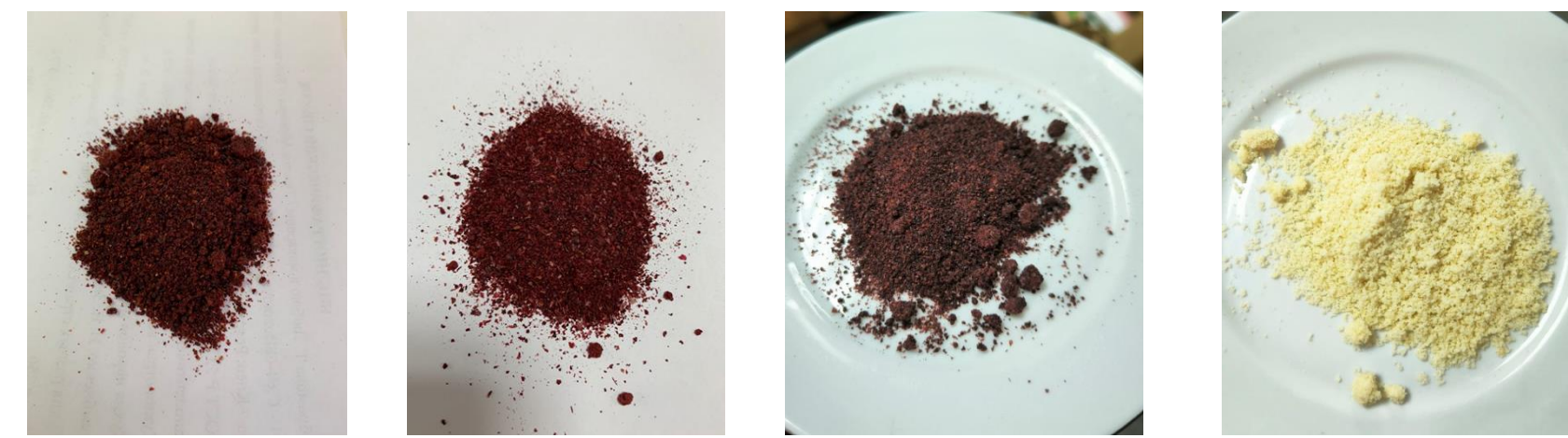
Необходимость потребления спортивных напитков в больших объёмах, высокая стоимость, особенно импортных, небольшой срок хранения, приводит к ограничению их потребления людьми, занимающихся физической нагрузкой. Решение данной проблемы возможно за счет расширения порошковых рецептур напитков быстрого приготовления, которые можно взять с собой и развести водой. В связи с этим, при их разработке использование метода моделирования рецептур с помощью имеющихся математических инструментов автоматического проектирования позволит удешевить процессы создания напитков. Разработчики будут значительно меньше тратить средства на исследования рецептур с учётом колебаний состава сырья. Проектирование пищевых продуктов – процесс создания рациональных рецептур, способных обеспечить высокий уровень адекватности комплекса свойств пищевого продукта требованиям потребителя и нормируемым величинам содержания нутриентов и энергии [1]. Для проектирования многокомпонентных спортивных напитков был выбран метод линейного программирования, где математические зависимости линейны относительно всех переменных величин, включённых в модель.

## Цель и задачи

Целью исследования является изучение возможности конструирования порошкового изотонического напитка быстрого приготовления с помощью метода линейного программирования. Задачи исследования : разработать рецептуру изотонического напитка из местного растительного сырья с заданными свойствами.

## Материалы и методы исследований

Материалы исследования : сушеные порошки из местных сибирских продуктов ООО «Алтайплод»: клюква, малина, ежевика, сухой мёд, экстракт корня женьшеня, и пищевая поваренная соль экстра(ГОСТ Р 51574-2018).



При проектировании напитков использовался метод линейного программирования, где математические зависимости (равенства или неравенства) линейны относительно всех переменных величин, включённых в модель. Сущность его заключается в том, чтобы из множества возможных вариантов рецептур необходимо выбрать по заданному признаку (критерию) оптимальный вариант путём направленного варьирования количественными соотношениями сырьевых компонентов. С этой целью были разработаны информационные матричные базы данных, на основании которых составлялись балансовые линейные уравнения с критерием оптимизации (целевой функцией) биологической ценности по её максимальному значению. Задача решалась с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

## Результаты и обсуждение

Использование математического линейного программирования позволяет решать задачи оптимизации рецептурного состава сухих порошков спортивных напитков. Для получения сухого изотоника с максимальной биологической ценностью необходимо в его состав включить 19% клюквы порошок, 28% малины порошок, 16% ежевики порошок, 12,9% сухого мёда, 10,5 % - экстракта корня женьшеня, 13,1% - экстракта плодов шиповника, 0,5% - соли поваренной пищевой. Окончательную рецептуру сухого изотоника следует корректировать органолептически.

Таблица 1. Варианты рецептурных композиций порошкового изотоника

Показатели Рецептурные ингредиенты (РИ)	Возможный диапазон варьирования РИ, %	Содержание сухих веществ РИ, %
клюква порошок	0...25	86,7
малина порошок	0...25	87
ежевика порошок	0...25	86,7
сухой мёд	0...10	93,8
экстракт корня женьшеня	0...10	90
экстракт плодов шиповника	0...10	90
соль поваренная пищевая	0...0,5	99,6

Таблица 2. Биологическая ценность рецептурных ингредиентов порошкового изотоника

Перечень углеводов, витаминов и минеральных веществ	Количество витаминов, минеральных веществ, входящих в состав РИ сухих изотоников (мг/100г)						
	клюква порошок	малина порошок	ежевика порошок	сухой мёд	экстракт корня женьшеня	экстракт плодов шиповника	соль поваренная пищевая
Углеводы	28,10	37,20	21,79	71,47	0	0	0
Na	7,80	46,86	141,73	0,15	0	0	38710
K	928,40	1263,73	1492,80	26,52	0	0	0
Mg	1,70	217,45	199,53	2,04	0	0	22
B1	0,10	0,11	0,07	0,01	0	0	0
B2	0,10	0,28	0,36	81,47	0	0	0
Вит С	117,00	132,16	98,38	0,03	0	250	0
Гинзенозиды	0	0	0	0	10	0	0
Итого	1083,20	1697,79	1954,65	181,69	10	250	38732

Требуется найти искомые значения  $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7$ , при которых  $F(x) = \max\{1083,2X_1 + 1697,79X_2 + 1954,65X_3 + 181,69X_4 + 10X_5 + 250X_6 + 38732X_7\}$  при соблюдении следующих условий:

- 1) Содержание Na не менее 50  
 $7,08X_1 + 46,86X_2 + 141,73X_3 + 0,15X_4 + 38710X_7 \geq 50$
- 2) Содержание K не менее 500  
 $928,4X_1 + 1263,73X_2 + 1492,8X_3 + 26,52X_4 \geq 500$   
И т.д.  
Результаты расчёта:  $X_1=0,19$ ;  $X_2=0,28$ ;  $X_3=0,16$ ;  $X_4=0,129$ ;  $X_5=0,105$ ;  $X_6=0,131$ ;  $X_7=0,005$

## Библиографический список

1. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания : учеб. пособие / Е. И. Муратова, С. Г. Толстых, С. И. Дворецкий, О. В. Зюзина, Д. В. Леонов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с
2. ГОСТ 34622—2019 Продукция пищевая специализированная. НАПИТКИ ИЗОТОНИЧЕСКИЕ ДЛЯ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ. Общие технические условия. М., Стандартинформ, 2020, 15 с.
3. Спортивное питание: Учебное пособие / Э. Э. Сафонова, Е. В. Трухина. — СПб.: Троицкий мост, 2024. — 222 с.: ил.
4. Технология продуктов спортивного питания : учеб. пособие / Э.С. Токаев, Р.Ю. Мироедов, Е.А. Некрасов, А.А. Хасанов. – М. : МГУПБ, 2010.– 108 с.
5. ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания»

## Заключение

Использование математического линейного программирования позволяет решать некоторые задачи рецептурного состава сухих порошков изотонических напитков.