

ОБОГАЩЕНИЕ МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫМИ ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ

С.Л. Масанский, Т.М. Рыбакова, Я.А. Рыбакова

Исследованы потребительские свойства мясорастительных кулинарных изделий функционального назначения для питания школьников, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами. Показано, что обогащение мясорастительных изделий позволяет оптимизировать жирнокислотный состав, в том числе по соотношению омега-6/омега-3 (ω_6 / ω_3), при этом они характеризуются высокими органолептическими показателями.

Введение

Изменение структуры потребностей детского организма в питательных веществах, обусловленное более сложными процессами адаптации к условиям окружающей среды, в т.ч. учебной, стало объективной причиной необходимости целенаправленной корректировки рациона питания современного школьника. Особое внимание при этом должно быть обращено на содержание в рационах незаменимых биологически активных веществ, к которым относятся некоторые аминокислоты, жирные кислоты, витамины, минеральные соли и балластные вещества.

Обогащению продуктов питания для детей школьного возраста полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) уделяется недостаточно внимания, в то время как дефицит их в питании отмечается повсеместно [1, 2].

ПНЖК (линолевая, линоленовая, арахидоновая кислоты) играют важную роль в организме детей, в частности, выделяют следующие их основные функции:

– снижение риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, атеросклероза (снижение содержания холестерина в крови и риска образования тромбов);

– участие в процессе формирования нервной системы и зрительного аппарата ребенка еще в утробе матери и в течение первых лет жизни. Серое вещество человеческого мозга и мембраны сетчатки чрезвычайно богаты омега-3 кислотами, которые активно аккумулируются в центральной нервной системе с тринадцатой недели внутриутробного развития до третьего месяца жизни новорожденного. Поэтому присутствие омега-3 кислот в рационе ребенка играет чрезвычайно важную роль для оптимального интеллектуального развития и формирования зрительного аппарата;

– участие в «строительстве» липидного биослоя, из которого состоят мембраны клеток организма;

– участие в формировании нервной системы и зрительного аппарата детей;

– играют также важную роль в синтезе простагландинов. При полном отсутствии в пище ребенка ПНЖК наблюдается прекращение роста, некротические поражения кожи, изменение проницаемости капилляров;

– являются источниками энергии [3, 4].

Сбалансированным считают жирнокислотный состав триацилглицеролов в составе: ПНЖК – 10 %, мононенасыщенные – 60 %, насыщенные – 30 %. Суточная потребность человека в линолевой кислоте – 4–10 г, что соответствует 20–30 г растительных масел [5].

Ненасыщенные жирные кислоты – линолевая и линоленовая – не синтезируются в организме. Арахидоновая кислота может образовываться в организме из линолевой в присутствии витамина В₆ и биотина. Эти кислоты необходимы для роста и обмена веществ живых

организмов, эластичности их сосудов. Арахидоновая кислота ($C_{20}H_{32}O_2$) входит в небольших количествах в состав липидов мозга, печени, крови и жира животных. В фосфатидах животного происхождения ее содержание до 20%. В растениях арахидоновая кислота не найдена. При гидрогенизации превращается в арахидоновую кислоту.

По биохимической классификации линолевая кислота и продукты ее превращения объединяются в семейство омега-6 (ω_6), а линоленовая кислота и продукты ее превращения – в семейство омега-3 (ω_3). Жирные кислоты одного семейства в живых организмах не переходят в другое.

Цель работы – исследование возможности использования в рецептурах мясных изделий биологически активной добавки «Ропуфа '30' n-3» для повышения пищевой ценности кулинарной продукции, предназначенной для школьного питания.

Результаты исследований и их обсуждение

«Ропуфа» – это пищевое очищенное рыбье масло, отличающееся высоким содержанием ПНЖК, каротиноидов, витаминов А и D, рекомендуется для обогащения продуктов детского, диетического и функционального назначения. Получают его из натурального источника – жира глубоководных морских рыб и растительных масел. Особенностью является наличие характерного запаха и привкуса рыбьего жира, что необходимо учитывать при использовании его в составе рецептур кулинарной продукции для придания необходимых органолептических свойств.

Объектами исследования в работе являлись мясорастительные изделия: котлеты с полуфабрикатом из овощного пюре (капустного, морковного, тыквенного). В работе применяли общепринятые методы анализа.

Использование растительного сырья при производстве мясных продуктов позволяет не только обогатить их биологически активными веществами, но и нормализовать кислотность в организме человека, повысить усвояемость этих продуктов. Фактически расширение ассортимента, увеличение объема выпуска, например, рубленых изделий, в значительной степени возможно именно за счет производства комбинированных, мясорастительных изделий. При рациональном сочетании растительного и мясного сырья решаются следующие задачи: расширение ассортимента выпускаемой продукции, рациональное использование сырьевых ресурсов, выпуск продуктов направленного назначения с заданными свойствами.

Отечественными и зарубежными учеными, Артеменко В. Е., Ратушным А. С., Медовым А. Е., Хвьяля С. И., Тюгай М. И., Инжиянуем А. А., Чиркиной П. Ф., Павловой А. Б., Николаевой М. А. и пр., показана целесообразность создания комбинированных мясных продуктов, включающих в себя растительные составляющие и обладающих высокими потребительскими свойствами.

Проблема рационального использования овощей при производстве комбинированных мясорастительных изделий решается путем их предварительной переработки с получением полуфабрикатов в виде пюре. Авторами разработаны технологии приготовления следующих видов овощных пюре: пюре из моркови, пюре из свеклы, пюре из капусты белокочанной, пюре из тыквы. Изучены органолептические, некоторые физико-химические показатели овощных пюре, а также их химический состав в сравнении с исходным сырьем. Все полученные овощные пюре представляют собой однородную массу с естественным цветом и хорошо выраженными, свойственными овощам вкусом и запаху.

Таблица 1 – Физико-химические показатели овощных пюре

Наименование показателя	Пюре из моркови	Пюре из свеклы	Пюре из капусты	Пюре из тыквы
Активная кислотность, pH	6,16±0,02	4,46±0,01	6,50±0,02	6,11±0,01
Массовая доля сухих веществ, %	12,30±0,19	13,40±0,22	7,50±0,58	3,55±0,25
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	11,30±0,01	12,60±0,02	6,70±0,01	3,50±0,01
Общая кислотность, град	0,112±0,001	0,20±0,004	0,09±0,001	0,140±0,001

Наибольшее количество сухих веществ (таблица 1) содержится в пюре из свеклы, наименьшее – в пюре из тыквы. При этом массовая доля растворимых сухих веществ следующая: в пюре из свеклы – $(12,60 \pm 0,02)$ %; в пюре из моркови – $(11,30 \pm 0,01)$ %; в пюре из капусты – $(6,70 \pm 0,01)$ %; в пюре из тыквы – $(3,50 \pm 0,01)$ %.

Величина активной кислотности (рН) является относительным показателем свежести пищевых продуктов и важным фактором, определяющим стойкость овощных пюре при хранении, т. к. предопределяет рост бактерий. Наибольшее значение рН (таблица 1) наблюдается в пюре из капусты $(6,50 \pm 0,02)$, наименьшее – в пюре из свеклы $(4,46 \pm 0,01)$. При этом для всех видов овощных пюре величина рН находится в пределах 4,46–6,50. Общая кислотность также является одним из показателей свежести овощных пюре, т. к. позволяет контролировать содержание свободных кислот в различных видах овощных пюре. Наибольшая общая кислотность (таблица 1) характерна для пюре из свеклы, наименьшая – для пюре из капусты; следует отметить, что величина общей кислотности для всех видов овощных пюре варьируется в пределах 0,09–0,20 град. Наибольший выход характерен для пюре из моркови и пюре из свеклы – 73,6 % и 73,6 % соответственно. Причем такой выход имеют пюре, произведенные до 1 января, т. к. при хранении овощей наблюдаются потери, и при производстве данных видов пюре в период с 1 января выход составит 69 % для пюре из моркови и для пюре из свеклы. При припуске капусты белокочанной выход пюре составил 72 %, тыквы свежей – 52,3%.

С точки зрения оптимизации органолептических свойств и химического состава овощные пюре возможно использовать как натуральную функциональную добавку в широком спектре кулинарных изделий. Одной из задач при этом является улучшение технологических и органолептических свойств готовых изделий, их обогащение пищевыми волокнами. Целесообразным является применение в школьном питании овощных пюре асептического розлива промышленного производства.

В ходе исследований оценивали возможность использования овощных пюре из свеклы, моркови, тыквы и капусты белокочанной в рецептуре мясных рубленых изделий из говядины путем замены традиционного наполнителя. Необходимость замены наиболее распространенных крахмалосодержащих наполнителей, в первую очередь хлеба, вызвана тем, что его внесение повышает кислотность фаршевой системы. При определенных условиях это может привести к нарушению нормальной работы желудочно-кишечного тракта, возникновению процесса брожения. Кроме того, такой наполнитель значительно увеличивает калорийность изделия, что не всегда приемлемо в питании детей. Оценку проводили по органолептическим и физико-химическим показателям, применяемым для контроля качества мясных рубленых полуфабрикатов и готовых изделий. В качестве контрольной была взята рецептура котлет из говядины.

На основе комплексной оценки авторами предложено внесение морковного, капустного и свекольного полуфабриката пюре в количестве 20 %, тыквенного – 30 %, так как качественные показатели образцов с таким содержанием пюре получили наиболее высокую оценку. Овощные пюре (за исключением свекольного) использовались в дальнейшем как источник природных антиоксидантов, способствующих сохранению качества изделий (в частности, для предотвращения окислительной порчи жира). Кроме того, энергетическая ценность используемых овощей не велика, что позволяет не увеличивать общую калорийность изделия.

Согласно Нормам физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп детского населения адекватное обеспечение детей полиненасыщенными жирными кислотами достигается в тех случаях, когда их количество составляет 4,5 % – 6 % общего потребления энергии. Содержание растительных масел как источника полиненасыщенных жирных кислот в рационе питания ребенка должно быть в пределах 25 % – 30 % от общего количества жиров [6]. Главным условием рационального питания является не только наличие ПНЖК в продуктах питания, но и оптимальное соотношение жирных кислот семейств омега-6 и омега-3. Проблема состоит в том, что дети потребляют слишком много жиров, содержащих жирные кислоты семейства омега-6. И из школьного рациона практически

исключены продукты, богатые жирными кислотами семейства омега-3. Источником ПНЖК омега-3, то есть семейства линоленовой кислоты, являются жиры морских (но не пресноводных) рыб, в которых содержатся эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты. Эти кислоты в организме человека образуются из линоленовой кислоты, но этот процесс ограничен и не удовлетворяет потребность, поэтому их тоже нужно дополнительно вводить в пищу.

Единого мнения по соотношению ПНЖК семейств омега-6 и омега-3 нет. По различным данным это соотношение (ω_6 / ω_3) колеблется от 10:1 до 2:1. Авторами в дальнейших исследованиях использовалось соотношение 4:1, встречающегося наиболее часто. Учитывая средние потребности детей в энергии, авторами определена суточная норма потребления ПНЖК, в том числе семейства омега-3 для разных возрастных групп (таблица 2).

Таблица 2 – Потребность в полиненасыщенных жирных кислотах школьников

Возраст	Суточная потребность, ккал/сут	Потребность в ПНЖК, г		Потребность в ПНЖК семейства омега-3, г
		в расчете 4,5 % от потребления энергии	в расчете 6 % от потребления энергии	
10 лет	1900–2300	9,5–11,5	12,7 – 15,3	1,9 – 3,06
11–13 лет	2300–2700	11,5–13,5	15,3 – 18,0	2,3 – 3,6
14–17 лет	2400–3000	12,0–15,0	16,0–20,0	2,4 – 4,0

Проведенные авторами исследования рациона школьников показывают, что реальное содержание ПНЖК сильно колеблется (от 5 до 25 г в сутки) в зависимости от возраста ребенка и от набора употребляемых продуктов. В тоже время выявлено недостаточное потребление ПНЖК семейства омега-3 (0,42–2,49 г). Также следует учесть, что данное количество наполовину обеспечивается за счет потребления рыбы, но различные виды рыбы сильно отличаются между собой по содержанию ПНЖК семейства омега-3: скумбрия тихоокеанская – 3,19 г/100г, скумбрия атлантическая – 2,1 г/100г, минтай – 0,29 г/100г и т.д. Но по ряду объективных причин на практике не представляется возможным ежедневно вводить в рацион ребенка рыбу и рыбные продукты.

Для оптимизации состава комбинированных котлет использовали математическую модель. Определяли количество вносимой БАД «Ропуфа '30' n-3» при условии удовлетворения потребности в ПНЖК на 10–20% от суточной нормы и минимальном повышении при этом калорийности кулинарного изделия. В результате, расчетное количество вносимой добавки составило 2,13 % – 4,74 % к массе полуфабриката в зависимости от возраста ребенка.

Были изготовлены экспериментальные образцы обогащенных мясорастительных изделий с расчетным содержанием «Ропуфа '30' n-3» и проведена их органолептическая оценка (рисунк 1). Результаты показали, что готовые изделия с максимальным содержанием «Ропуфа '30' n-3» имеют выраженный привкус и запах рыбы, не свойственный изделиям из мяса. В связи с чем авторами было принято решение снизить количество вносимой БАД до минимального расчетного значения.

Установлено, что при изготовлении мясорастительных котлет целесообразным является использование добавки в количестве, не превышающем 1,3 % – 1,8 % по отношению к массе мясорастительного полуфабриката. При этом свежеприготовленные мясорастительные изделия имели отличное качество (94,8–98,3 балла). Введение вышеуказанного количества «Ропуфа '30' n-3» в изделия позволило повысить содержание ПНЖК семейства ω_3 с 1,4 % (для необогащенного изделия) до 4,1% (обогащенные котлеты с капустным пюре), до 7,3 % – 7,6 % (обогащенные котлеты с морковным и тыквенным пюре). Разница показателей для различных изделий связана с количеством вносимых овощных пюре (капустного – 20%, морковного и тыквенного – 30 % к массе мяса).

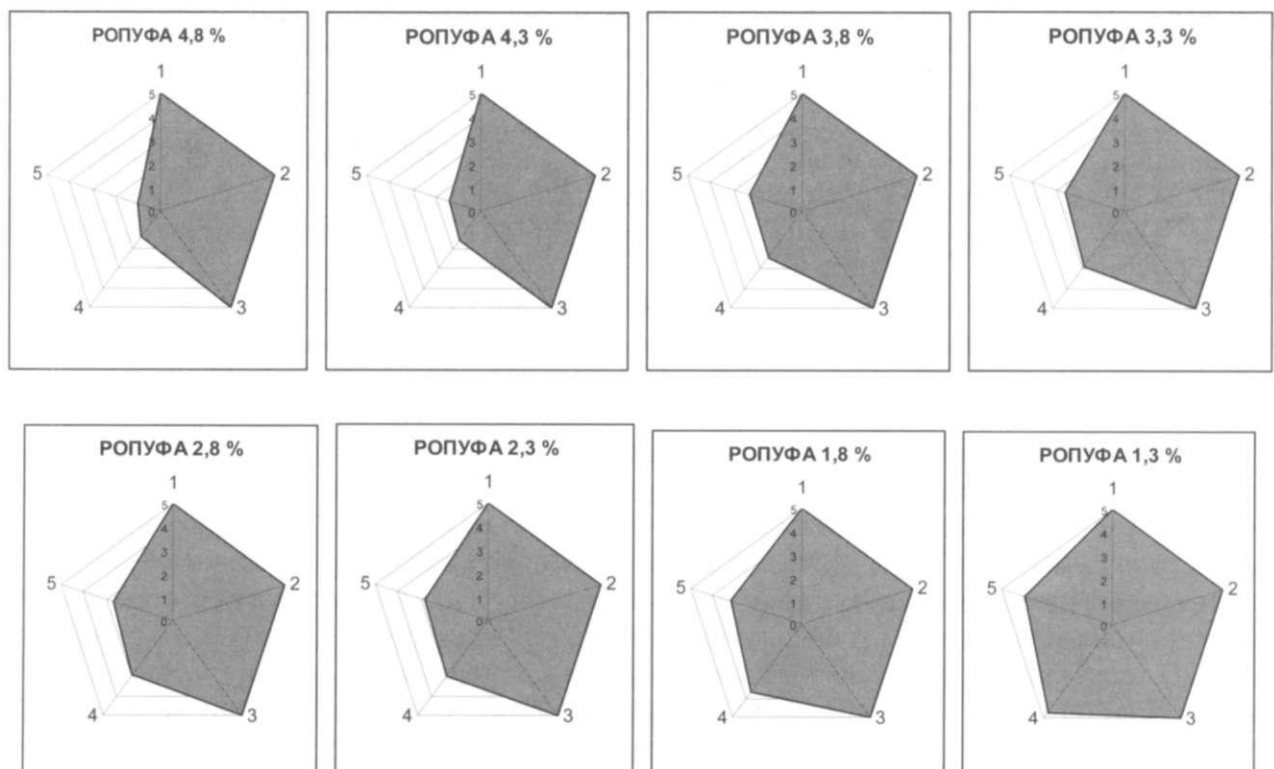
В свежеприготовленных изделиях соотношение полиненасыщенных жирных кислот ω_6 / ω_3 следующее: для обогащенных котлет с тыквенным и морковным полуфабрикатом 4:1; для обогащенных котлет с капустным полуфабрикатом 7:1, в то время как в контрольном образце (не обогащенном «Ропуфа '30' n-3») данное соотношение далеко от рекомендуемого и со-

ставляет 29:1.

С целью равномерного распределения по всей массе изделия предлагается внесение «Ропуфа '30' п-3» в полуфабрикат овощного пюре, которое в дальнейшем используется для производства обогащенных мясорастительных изделий. По результатам исследований разработаны технологические карты и аппаратурно-технологические схемы производства обогащенных овощных пюреобразных полуфабрикатов (морковного, тыквенного, капустного) с содержанием БАД «Ропуфа '30' п-3» в количестве 10 %.

Предлагается централизованное производство обогащенных мясорастительных кулинарных изделий на комбинатах школьного питания с использованием для этой цели поточно-механизированных и автоматизированных линий. Технологический процесс централизованного производства кулинарной продукции предполагает такую организацию, при которой первичная обработка сырья и изготовление полуфабрикатов и кулинарных изделий осуществляется на комбинатах школьного питания, а приготовление блюд, их оформление и отпуск – непосредственно в местах потребления в школьных столовых. При этом для обогащения могут использоваться добавки ПНЖК с заданным отношением омега-3 и омега-6 кислот в виде дезодорированного масла (содержание ПНЖК 30%) и в порошкообразной форме (ПНЖК 10 %), а также высококонцентрированная форма с содержанием 75 % ПНЖК. Используя дезодорированные препараты, можно оптимизировать содержание ПНЖК в различной кулинарной продукции централизованного производства для школьного питания без изменения традиционных органолептических характеристик.

На мясорастительные котлеты с тыквенным, морковным, капустным пюре разработаны технологические карты и аппаратурно-технологические схемы производства. Централизованное производство данных изделий и снабжение ими сети школьных столовых позволит снизить дефицит в питании детей школьного возраста ПНЖК, а так же обеспечить их стабильное качество и заданные свойства.



Название осей: 1 – внешний вид, 2 – цвет на разрезе, 3 – консистенция, 4 – вкус, 5 – запах

Рисунок 1 – Зависимость органолептических показателей котлет, обогащенных БАД «РОПУФА», от количества вносимой добавки, %

Заключение

Показано значение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в питании детей школьного возраста. Расчетным способом определена суточная норма потребления ПНЖК, в том числе семейства омега-3 для разных возрастных групп школьников. Проведен детальный анализ рациона школьников на предмет фактического содержания ПНЖК. На основании чего методом математического моделирования определен оптимизированный состав комбинированных мясорастительных изделий и определено количество «Ропуфа '30' n-3» при условии удовлетворения потребности в ПНЖК на 10 % – 20 % от суточной нормы и минимальном повышении при этом калорийности кулинарного изделия. Проведен комплексный анализ образцов обогащенных мясорастительных изделий с расчетным содержанием «Ропуфа '30' n-3» и разработаны технологические карты и аппаратурно-технологические схемы производства на весь ассортимент обогащенных овощных пюреобразных полуфабрикатов с содержанием «Ропуфа '30' n-3» в количестве 10 % и мясорастительных котлет с их использованием «Ропуфа '30' n-3».

Литература

- 1 Шамкова, Н.Т. Продукты для школьного питания с функциональными активными ингредиентами / Н.Т. Шамкова, Г.М. Зайко, Е.Г. Наймушина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 5-6. – С. 57–60.
- 2 Устинова, А.В. Продукты на мясной основе для рационального и профилактического питания детей / А.В. Устинова, Н.В. Любина, Н.Е. Белякина, Н.Е. Солдатова, В.М. Горбатова // Мясная индустрия. – 2006. – № 7. С. 31- 34.
- 3 Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Поздняковский // Пищевая промышленность. – 2003. – № 3. – С. 10–16.
- 4 Шамкова, Н.Т. Продукты для школьного питания с функциональными активными ингредиентами / Н.Т. Шамкова, Г.М. Зайко, Е.Г. Наймушина // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 5-6. – С. 57–60.
- 5 Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров – М.: ГРАНТЬ, 2002. – 296 с.
- 6 Санитарные нормы и правила "Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь": Утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.11.2012 № 180. Дата введения в действие 01.07.2013. – 24 с.

Поступила в редакцию 09.02.2015