

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
Лицей современных технологий и управления №2 г. Пензы
I региональный конкурс научно-исследовательских работ
имени Д.И. Менделеева

Научно – исследовательская работа

на тему:

**Оценка влияния порошка шпината
на функциональные свойства кексов**

Выполнила: ученица 7А класса

Мурашкина Александра

Руководитель: учитель биологии

Хлапушина К.Б.

Пенза, 2021

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| 1 Перспективы использования шпината в производстве мучных кондитерских изделий | 5 |
| 2 Порошок шпината как объект исследования | 6 |
| 3 Кекс «Столичный» как объект исследования | 8 |
| 4 Оценка влияния порошка шпината на функциональные свойства кексов | 9 |
| Заключение | 12 |
| Литература | 13 |

Введение

Витамины, макро- и микроэлементы жизненно важные пищевые вещества растущего, постоянно изменяющегося, организма школьника. В организме они тесным образом взаимодействуют друг с другом, а их недостаток угрожает здоровью. Их основные функции - регулирование физиологических и метаболических процессов, построение структурных компонентов организма, укрепление иммунитета.

Витамины относятся к незаменимым пищевым веществам, без которых организм существовать не может. Организм человека не вырабатывает витамины и минеральные вещества, а может получать их только с пищей, поэтому питание школьников должно быть достаточным, разнообразным и содержать все пищевые вещества в необходимом количестве и в легкоусвояемой форме.

По данным Института гигиены и охраны здоровья детей и подростков РАМН, рацион питания детей школьного возраста, вполне достаточный, а иногда даже избыточный по калорийности, оказался недостаточным по содержанию витаминов и микроэлементов.

В питании детей школьного возраста используются, в основном, кулинарно обработанные продукты, рафинированные продукты, полуфабрикаты высокой степени готовности. Все это снижает поступление в организм витаминов и микронутриентов.

Дефицит витаминов является одной из важнейших причин ухудшения состояния здоровья детей и подростков. Организм ребенка особенно чувствителен к их недостатку – ведь в период школьного времени на детей оказывается постоянная умственная нагрузка. Это время активного роста и процессов развития физиологических и психологических сторон. Обмен веществ у растущего организма школьника в 1,5 – 2 раза выше, чем у взрослого человека. Недостаток витаминов ведет к нарушению обмена веществ, снижению физической и умственной работоспособности, быстрой утомляемости организма, отрицательно сказывается на росте и развитии детей. Из-за недостатка витаминов у растущего организма снижается способность иммунной системы противостоять действию патогенных факторов и неблагоприятному воздействию внешней среды.

Результаты исследований, проведенных Институтом питания РАМН, в отношении детей школьного возраста, свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении витаминов А, группы В, С, Е, а также таких микроэлементов, как железо, цинк, йод. Так, дефицит витаминов группы В выявляется у 30 – 40%, β каротина – более чем у 40%, а витамина С – у 70–90% обследуемых детей.

В следствии нехватки витаминов у детей являются следующие: ухудшение самочувствия: снижение умственной и физической работоспособности; нарушение функционирования иммунной системы (снижение сопротивляемости к инфекциям); замедление темпов физического и психического развития; предрасположенность к развитию различных патологических состояний, хронических заболеваний.

Обогащенные витаминами продукты – надежный путь восполнения дефицита витаминов в питании растущего организма. Т.к мучные кондитерские изделия являются продуктами массового потребления школьников, то введение в рецептуру именно этих изделий натуральных ингредиентов, богатых витаминами и минеральными веществами, считается наиболее целесообразно.

В следствии этой проблемы *целью* работы является оценка и обоснование влияния порошка шпината на функциональные свойства кексов.

Гипотеза: порошок шпината придает функциональные свойства мучным кондитерским изделиям.

Задачи исследования:

1. Провести литературный обзор о перспективах использования шпината в производстве мучных изделий
2. Познакомиться с химическим составом и проанализировать пищевую ценность порошка шпината
3. Провести анализ влияния порошка шпината на функциональные свойства кексов.

Объект исследования: порошок шпината.

Предмет исследования: кекс «Столичный».

1 Перспективы использования шпината в производстве мучных кондитерских изделий

Шпинат представляет собой однолетнее растение семейства Амарантовых (Amaranthaceae). Как правило, в пищу употребляется листовая часть растения, поэтому шпинат относят к листовым овощам.

Родиной растения считается Центральная и Юго – Восточная Азия. В дальнейшем шпинат получил широкое распространение в Европе, Америке, Африке и Австралии. [1,2]

Шпинат по своему составу – самый богатый полезными веществами овощ на единицу веса. В нем много минеральных солей, витаминов А, С, Р, К, группы В, каротина, фолиевой кислоты, микроэлементов и антиоксидантов. В шпинате много кальция. В небольшом количестве содержатся углеводы и жиры. Витамины А и С в нем более устойчивы к термической обработке по сравнению с остальными овощами.

Шпинат замечательно снабжает организм необходимыми питательными веществами и усваивается легче других зеленых овощей. Он способствует выведению токсинов и шлаков, повышению иммунитета и уровня обмена веществ, нормализации углеводного обмена и работы желудочно-кишечного тракта, укрепляет десны и зубы, снижает риск развития опухолей. Железо, содержащееся в большом количестве, участвует в синтезе гемоглобина и повышает его уровень, а йод необходим для правильной работы щитовидной железы. [2]

По пищевой ценности в 100 г листовой (съедобной) части шпината содержится 2,9 г белков, 0,3 г жиров и 2,0 г углеводов. Общая калорийность шпината составляет 23 ккал, поэтому шпинат относится к низкокалорийным пищевым продуктам. Кроме того, в 100 г шпината содержится много витаминов, макро и микроэлементов. Так, содержание бета-каротина в 100 г составляет 4,5 г (90% от суточной нормы), витамина В9 (фолаты) – 80 мкг (20% от суточной нормы), магния – 82 г (20,5% от суточной нормы), калия – 774 г (31% от суточной нормы), марганца – 0,897 мг (44,9% от суточной нормы). В 100 г шпината есть ряд веществ, превышающих рекомендуемую суточную норму. К ним относятся: витамин Е – 55 мг (в 2,2 раза), витамин К – 482,9 мкг (в 4 раза), кальций – 106 мг (в 1,06 раза), железо – 13,51 г (в 1,35 раза). [3,4]

Известно, что большинство из данных веществ не разрушается при тепловой обработке и может быть введено в мучные кондитерские и хлебобулочные изделия вместе со шпинатом без потерь. Однако 100 г шпината обладает достаточно большим

объемом, поэтому целесообразным введение шпината в концентрированном виде, например: со смесью растительных масел, или в виде порошка. [4].

2 Порошок шпината как объект исследования

Т.к. шпинат обладает специфическим привкусом и запахом, а его добавление в рецептуру в виде смеси растительных масел придает готовым изделиям влажную и волокнистую консистенцию, при этом снижает их органолептические показатели. Поэтому целесообразно вводить его в мучные кондитерские и хлебобулочные изделия в виде порошка, ведь порошок шпината максимально сохраняет свойства свежих листьев шпината и положительно сказывается на органолептических характеристиках выпеченных изделий.

Порошок шпината представляет собой мелко измельченную, сыпучую смесь, похожую на муку, с фракцией 50-100 микрон, изготовленную из шпината путем бережной низкотемпературной сушки и мягкого измельчения с одновременной сушкой остаточной влажности продукта. Тонкий помол обеспечивает повышенную растворимость, моментальное насыщение натуральным зеленым цветом, максимальное усвоение организмом всех полезных веществ. Порошок из шпината обладает характерным травянистым ароматом и вкусом шпината. [5]

Порошок шпината содержит 28,6% белка, 8,8% пищевых волокон, 1336 мг кальция, 30 мг железа и 336 мг фосфора, калорийность – 23 кКал на 100 г порошка. Кроме того, порошок шпината содержит множество антиоксидантов, поэтому можно считать шпинат функциональным ингредиентом. [3]

В таблице 1 приведено содержание основных пищевых веществ (калорийности, белков, жиров, углеводов) на 100 грамм съедобной части.

Таблица 1 – Содержание белков, жиров и углеводов в 100 г порошка шпината [6]

| Пищевые вещества | Количество, г | Доля от суточной нормы, % |
|------------------|---------------|---------------------------|
| Белки | 2,9 | 3,8 |
| Жиры | 0,4 | 0,5 |
| Углеводы | 3,6 | 1,2 |

Таким образом видно, что в 100 г порошка шпината содержится 3,8 % суточной нормы белка, 0,5% - жиров, и 1% - углеводов, необходимых для детей школьного возраста. Такое содержание основных пищевых веществ позволяет отнести порошок шпината к низкокалорийным пищевым продуктам.

Кроме того в порошке шпината содержится ряд витаминов макро- и микроэлементов. Часть из их представлены в таблицах 2 и 3.

В таблице 2 представлено содержание некоторых витаминов в 100 г порошка шпината.

Таблица 2 - Витамины, содержащиеся в 100 г порошка шпината [6]

| Пищевые вещества | Количество | Доля от суточной нормы, % |
|------------------|-------------|---------------------------|
| Витамин А | 469,0 мкг | 52,1 |
| Бета-каротин | 5 626,0 мкг | 112,5 |
| Витамин Е | 2,0 мг | 13,9 |
| Витамин К | 482,9 мкг | 402,4 |
| Витамин В1 | 0,1 мг | 6,5 |
| Витамин В2 | 0,2 мг | 14,5 |
| Витамин В6 | 0,2 мг | 15,0 |
| Витамин В9 | 194,0 мкг | 48,5 |

Из жирорастворимых витаминов в шпинате присутствуют А, бета-каротин, Е и К. Из водорастворимых — витамины С, В1, В2, В3 (РР), В4, В5, В6 и В9.

Витамин А отвечает за нормальное развитие, репродуктивную функцию, здоровье кожи и глаз, поддержание иммунитета.

В-каротин обладает антиоксидантными свойствами.

Витамин В1 входит в состав важнейших ферментов углеводного и энергетического обмена, обеспечивающих организм энергией и пластическими веществами. Недостаток этого витамина ведет к серьезным нарушениям со стороны нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем.

В таблице 3 представлено содержание минеральных веществ 100 г порошка шпината

Таблица 3 - Минеральный состав 100 г порошка шпината [6]

| Пищевые вещества | Количество | Доля от суточной нормы, % |
|------------------|------------|---------------------------|
| Кальций | 99,0 мг | 9,9 |
| Железо | 2,7 мг | 27,1 |
| Магний | 79,0 мг | 19,8 |
| Фосфор | 49,0 мг | 7,0 |
| Калий | 558,0 мг | 11,9 |
| Натрий | 79,0 мг | 6,1 |

| | | |
|----------|---------|------|
| Цинк | 0,5 мг | 4,8 |
| Медь | 0,1 мг | 14,4 |
| Марганец | 0,9 мг | 39,0 |
| Селен | 1,0 мкг | 1,8 |

3 Кекс «Столичный» как объект исследования

В данной работе, в качестве контрольного образца был принят кекс «Столичный», приготовленный по классической рецептуре. В таблице 4 приводится его рецептурный состав, химический состав и энергетическая ценность.

Таблица 4 – Рецептура кекса «Столичный» [7]

| Наименование продуктов | Масса, г | Химический состав | | | Энергетическая ценность, ккал |
|------------------------|-------------|-------------------|------|----------|----------------------------------|
| | | Белки | Жиры | Углеводы | |
| Мука пшеничная, в/с | 20 | | | | |
| Сахар – песок | 18 | | | | |
| Масло сливочное | 17,5 | | | | |
| Яйцо | ¼ шт | | | | |
| Соль | 0,07 | | | | |
| Изюм | 17,5 | | | | |
| Пудра рафинадная | 0,8 | | | | |
| Эссенция | 0,07 | | | | |
| Натрий двууглекислый | 0,7 | | | | |
| Готовое изделие | 75,0 | 3,0 | 14,8 | 40,0 | 305,0 |

В таблице 5 приводится содержание минеральных веществ и витаминов в кексе «Столичный».

Таблица 5 – Содержание витаминов и минеральных веществ в кексе «Столичный» [7]

| Пищевые вещества | Количество, мг | Доля от суточной нормы, % |
|------------------|----------------|---------------------------|
| Витамин В1 | 0,04 | 2,9 |
| Витамин А | 0,11 | 0,01 |
| Витамин Е | 0,06 | 0,42 |
| Кальций | 18 | 1,5 |
| Фосфор | 41 | 3,4 |

| | | |
|----------|-----|-----|
| Марганец | 9 | 3,9 |
| Железо | 0,8 | 4,4 |

Требования к качеству кексов.

Внешний вид: кекс круглой формы, поверхность выпуклая с характерными трещинами, на разрезе структура пористая без пустот и уплотнений. Мякиш – плотный. Цвет – желтый. Вкус – сдобный. [7]

4 Оценка влияния порошка шпината на функциональные свойства кексов

Для определения рациональной дозировки порошка шпината в рецептуру кекса «Столичный», были проведены пробные выпечки кексов.

Добавку, в виде порошка шпината, вносили заменяя 10% части муки и 20% соответственно.

Тесто замешивали согласно технологии приготовления кекса «Столичный». К размягченному сливочному маслу добавили сахар – песок. Постепенно взбивая, добавили яйцо, затем эссенцию, соду и соль. После тщательного перемешивания добавили в первый: образец 9 частей муки и 1 часть порошка шпината, во второй образец: 8 частей муки и 2 части порошка шпината. Готовые полуфабрикаты выпекали при температуре 205 - 215°C в течение 25 – 30 минут.

Качество выпеченных кексов определяли по органолептическим показателям (вкус и запах, поверхность, вид в изломе, структура и форма) и физико – химическим показателям (массовая доля влаги, плотность, удельный объем).

Показатели качества опытных образцов кексов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели качества кексов

| Наименование показателя | Значение показателей в образцах | | |
|-------------------------------------|--|---|---|
| | Контрольный | Образец 1 10% порошка шпината | Образец 2 20% порошка шпината |
| <i>Органолептические показатели</i> | | | |
| Вкус и запах | Сдобный вкус, характерный аромат, без постороннего привкуса и запаха | Сдобный вкус, характерный аромат, присутствует слегка заметный кисловато-пряный привкус | Сдобный вкус, травянистый аромат, присутствует выраженный |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|--|
| | | | кисловато-пряный вкус |
| Поверхность | Выпуклая, с характерными трещинами | | |
| Вид в изломе | Пропечённое изделие, без комочков и следов непромеса, без пустот, с равномерной пористостью. Цвет - желтый | Пропечённое изделие, без комочков и следов непромеса, без пустот, с равномерной пористостью. Цвет – светло-зеленый | Пропечённое изделие, без комочков и следов непромеса, без пустот, с равномерной пористостью. Цвет - зеленый |
| Структура | Пористая, без пустот и уплотнений. Мякиш - плотный | | |
| Форма | Правильная, свойственная данному изделию, с выпуклой верхней поверхностью | | |
| <i>Физико – химические показатели</i> | | | |
| Массовая доля влаги, % | 16,0 [8] | 15,8 | 15,5 |
| Плотность, г/см ³ | 0,33 [8] | 0,32 | 0,31 |
| Удельный объем, см ³ /г | 3,0 [8] | 3,0 | 3,0 |

При оценке органолептических свойств выпеченных изделий было выявлено, что с увеличением дозировки порошка шпината у образцов менялся вкус, запах и цвет в изломе, причем, чем больше добавлено наполнителя, тем выраженной проявлялся запах и вкус шпината. При этом, все изделия имели правильную форму, без вмятин, поверхность изделий выпуклая с характерными трещинами.

Массовая доля влаги в образцах практически не изменилась, относительно контрольного образца и составила в 1 образце - 15,8%, во 2 образце - 15,5%. Анализ плотности и удельного объема готовых изделий показал, что внесение порошка шпината не влияет на плотность и объем изделия.

Для определения влияния порошка шпината на функциональные свойства кексов, был проведен анализ пищевой ценности кексов в сравнении с контрольным образцом.

Анализ пищевой ценности кексов в сравнении с контрольным образцом представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Сведения о пищевой и энергетической ценности кекса

| Пищевые вещества | Суточная потребность в пищевых веществах школьников [9] | Содержание в образцах кексов | | |
|------------------|---|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | Контрольный | Образец 1 10% порошка шпината | Образец 2 20% порошка шпината |
| Белки | 90 г | 3,0 | 2,76 | 2,52 |
| Жиры | 92 г | 14,8 | 13,31 | 11,82 |
| Углеводы | 383 г | 40,0 | 36,07 | 32,14 |
| Витамин А | 900 мг | 0,11 | 9,48 | 18,89 |
| Бета-каротин | | | 112,5 | 225,0 |
| Витамин Е | | 0,6 | 0,58 | 0,56 |
| Витамин К | | | 9,7 | 19,38 |
| Витамин В1 | 1,4 мг | 0,4 | 0,342 | 0,324 |
| Витамин В2 | 1,6 мг | | 0,004 | 0,008 |
| Витамин В6 | | | 0,004 | 0,008 |
| Витамин В9 | | | 3,88 | 7,76 |
| Кальций | 1200 мг | 18,0 | 18,18 | 18,36 |
| Железо | 18 мг | 0,8 | 0,77 | 0,74 |
| Магний | 300 мг | | 1,58 | 3,16 |
| Фосфор | 1200 мг | 41,0 | 37,0 | 33,0 |
| Калий | 1200 мг | | 11,2 | 22,4 |
| Натрий | | | 1,5 | 3,0 |
| Марганец | | 9,0 | 8,12 | 7,24 |
| Селен | 0,05 мг | | 0,002 | 0,004 |

Анализ пищевой ценности кексов, обогащенных порошком шпината, в сравнении с контрольным образцом показал, что в образцах с обогатителем значительно увеличивается содержание витаминов А, В2, В6, В9, Бета – каротина. Незначительно повышается содержание таких минеральных веществ, как *кальций*, *калий*. При этом содержание основных пищевых веществ (белков, жиров и углеводов), снижается. Соответственно снижается и энергетическая ценность кексов, что положительно влияет на профилактику ожирения и составление сбалансированного рациона.

Учитывая общие характеристики опытных образцов, можно рекомендовать к применению в школьном питании образец 1, с добавлением порошка шпината в размере 10%.

Заключение

Проведенные исследования показали, что шпинат обладает низкой калорийностью, высоким содержанием отдельных витаминов, макро- и микроэлементов и антиоксидантов, которые сохраняются при тепловой обработке, и может быть отнесен к перспективным ингредиентам, придающим функциональные свойства разрабатываемым кексам.

Таким образом, выдвинутая гипотеза подтвердилась, т.е. при добавлении порошка шпината в рецептуру мучных кондитерских изделий, повышаются их функциональные свойства.

Литература

1. Богомолова И.П., Белимова Е.А. Направления и механизмы государственного регулирования производства функциональных хлебопродуктов // Вестник ВГУИТ. 2014. № 2. С. 177–183. doi: 10.20914/2310–1202–2014–2–177–183
2. 2014–2–177–183 Калашнова Т.В., Беляева И.А. Ботаническое описание, морфологическая структурная оценка шпината огородного // Современная наука и инновации. 2014. №4(8). С. 33–37. URL: [http://pf.ncfu.ru/data/files/docs/science/mag/Журнал%20Современная%20наука%20и%20инновации%204%20\(8\).pdf](http://pf.ncfu.ru/data/files/docs/science/mag/Журнал%20Современная%20наука%20и%20инновации%204%20(8).pdf)
3. Миронова К.И., Землякова Е.С. Изучение химического состава растительных экстрактов, положительно влияющих на зрительную функцию // Вестник молодежной науки. 2015. № 1(1). С. 7. URL: <http://vestnikmolnauki.ru/wpcontent/uploads/2016/08/mironova-1.pdf>
4. <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-shpinata-v-proizvodstve-muchnyh-i-hlebobulochnyh-izdeliy>
5. <https://agroservers.ru/b/shpinat-poroshok-muka-pomol-menee-100-mkm-1235833.htm>
6. https://health-diet.ru/table_calorie_users/1712533/
7. <https://vse-ychebniki.ru/sborniki-receptur/lapshina-v-t-sbornik-receptur/>
8. ГОСТ 15052-2014 межгосударственный стандарт. Кексы. Общие технические условия. Cakes. General specifications
9. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения"