

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение  
Лицей современных технологий и управления №2 г. Пензы  
Открытый региональный конкурс исследовательских и проектных работ школьников  
«Высший пилотаж - Пенза» 2022

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%,  $\beta$  каротина – более чем у 40%, а витамина С – у 70–90% обследуемых детей.

Вследствии 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 следствие 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 <sup>3</sup>	0,33 [8]	0,32	0,31
Удельный объем, см <sup>3</sup> /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://agroserver.ru/b/shpinat-poroshok-muka-pomol-menee-100-mkm-1235833.htm>
6. [https://health-diet.ru/table\\_calorie\\_users/1712533/](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"

## РЕЦЕНЗИЯ

на научно-исследовательскую работу  
Мурашкиной Александры Витальевны на тему «ОЦЕНКА  
ВЛИЯНИЯ ПОРОШКА ШПИНАТА НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ  
СВОЙСТВА КЕКСОВ»  
(научный руководитель- учитель биологии Хлапушина К.Б.)

Научно-исследовательская работа Мурашкиной Александры Витальевны посвящена актуальной, с точки зрения биологии проблеме – оценке влияния порошка шпината на функциональные свойства кексов.

Используя широкий спектр научной литературы, Александра Витальевна, изучила перспективы использования шпината в производстве мучных изделий.

Экспериментальная часть исследования представляет собой полностью самостоятельную работу автора и посвящена изучению химическим составом и анализу пищевой ценности порошка шпината, а так же анализу влияния порошка шпината на функциональные свойства кексов.

Диагностическая методика, используемая автором, является научной и общепризнанной. Результаты эксперимента представлены достаточно полно и наглядно. Для представления результатов исследовательской работы используются таблицы.

Стиль изложения материалов исследовательской работы Мурашкиной А.В. научный. Работа имеет законченный характер и соответствует требованиям, предъявляемым к работам данного вида.

Рецензент:  
учитель биологии,  
МБОУ ЛСТУ № 2



К.Б. Хлапушина