

УДК 664.661.3

**О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПРОДУКТОВ ГИДРОЛИЗА КОЛЛАГЕНА ГИДРОБИОНТОВ
В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Ключко Наталия Юрьевна

кандидат технических наук, доцент

natalya.kluchko@klgtu.ru

Калининградский государственный технический университет

г. Калининград, Россия

Ключко Никита Артёмович

ученик

kail21_39@mail.ru

муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

города Калининграда гимназия № 32

г. Калининград, Россия

Позднякова Дарья Александровна

магистрант

dakrup1202@gmail.com

Ромазяева Ильмира Равильевна

аспирант

romazyueva@mail.ru

Калининградский государственный технический университет

г. Калининград, Россия

Аннотация. Статья посвящена исследованию питания современных подростков, их пониманию понятия «здоровый образ жизни». Для расширения ассортимента популярных продуктов «для перекуса» старшеклассников предложена технология хлебцев из ржано-пшеничной муки. В состав последних пред-

ложено ввести рыбный белок, кальций и продукты гидролиза коллагена, полученные в результате кислотно-ферментативного гидролиза мышечной, покровной и опорно-каркасной тканей трески балтийской. Для оптимизации технологического процесса проведено математическое моделирование процесса с использованием центрального композиционного плана второго порядка для двух факторов.

Ключевые слова: здоровое питание, школьники, подростки, хлебцы, обогащенный продукт, рыбный белок, кальций, продукты гидролиза коллагена.

В настоящее время большинством ученых показано, что питание подростков 14-17 лет традиционными продуктами, даже обладающими высокой биологической ценностью, не дает возможность компенсировать большие суточные энергозатраты. Это обусловлено интенсивностью и длительностью школьных нагрузок, связанных с большим объемом занятий у старшеклассников и их подготовкой к сдаче государственных экзаменов.

Следует отметить, что пищевые предпочтения и избирательный аппетит старшеклассников также приводят к нарушениям режима питания, сокращению частоты приема пищи. Это снижает скорость восстановления энергетических и пластических ресурсов в организме [1].

Опрос школьников 15 лет показал, что 70% оценивает свое состояние здоровья как «не совсем хорошее». Обстоятельства, которые могут побудить подростков вести здоровый образ жизни связаны у 33% опрошенных с проблемами со здоровьем, 27% - с лишним весом.

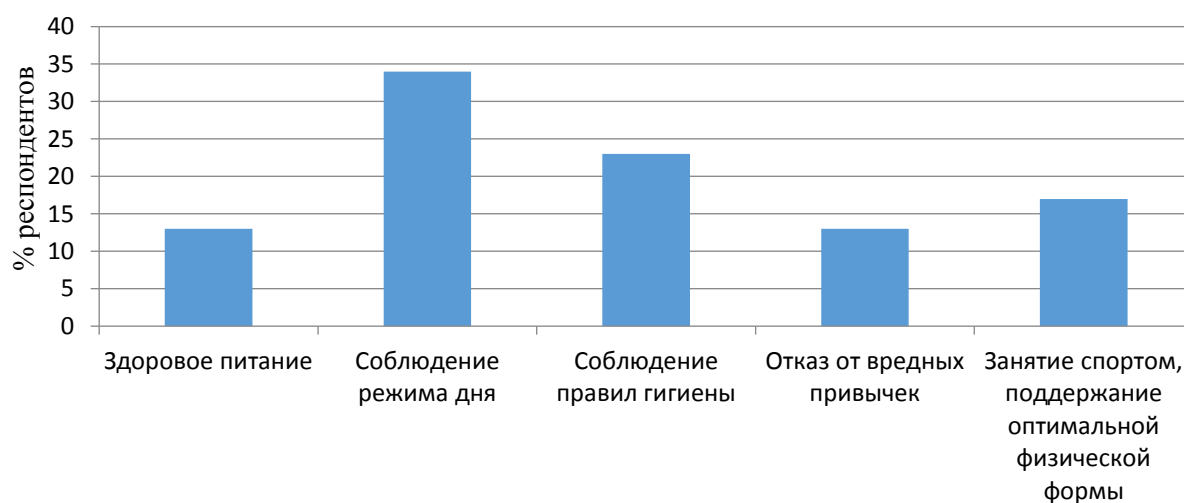


Рисунок 1 - Что в Вашем понимании «здоровый образ жизни»?

При ответе на вопрос «Что в Вашем понимании «здоровый образ жизни?»» (рисунок 1) большинство респондентов склоняются к «соблюдению режима дня» (34%) и «соблюдению правил гигиены» (23%).

В течение дня подростки стараются питаться полноценно и регулярно: 53% опрошенных питаются три, 37% - четыре раза в день. При этом у боль-

шинство в качестве перекуса используют фрукты и шоколад, но также присутствуют хлебобулочные изделия, йогурт и орехи.

Рыбное сырье является уникальным источником полноценного белка, минеральных и других веществ, необходимых для полноценного питания подростков. К сожалению, 43% школьников употребляют рыбу 1-2 раза в месяц, 27% ответили – «очень редко».

Цель настоящих исследований заключалась в исследовании возможности использования продуктов гидролиза коллагена гидробионтов в технологии хлебобулочных изделий, как продуктам наиболее популярным как в качестве перекуса у старшеклассников, так и при основном приеме пищи.

На кафедре пищевой биотехнологии предложена технология хлебцев из ржано-пшеничной муки, обогащенных рыбным белком, кальцием и продуктами гидролиза коллагена, полученными в результате кислотно-ферментативного гидролиза мышечной, покровной и опорно-каркасной тканей трески балтийской. Моделирование и оптимизацию технологического процесса осуществляли методом планирования эксперимента с применением ортогонального центрального композиционного плана (ОЦКП) второго порядка для двух факторов [2].

В качестве варьируемых частных факторов, подлежащих регулированию и оптимизации, использовали степень измельчения рыбного фарша ($W_{изм}$, количество раз) и время его гидролиза ($W_{гидр}$, час). Значения изменяемых факторов, их интервалы и пределы варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения изменяемых факторов, их интервалы и пределы варьирования

Факторы	Уровни			Интервал варьирования, ΔX
	-1	0	+1	
Степень измельчения рыбы на волчке с $d=0,45 W_{изм} (X_1)$, раз	1	2	3	1
Время гидролиза $W_{гидр} (X_2)$, ч.	2	3	4	1

Параметром оптимизации был выбран обобщенный безразмерный показатель «У» – качество экспериментальных образцов изготавливаемого гидроли-

зата из фарша рыб, которое оценивались по отдельным показателям (частным откликам): органолептической оценке (запаху и консистенции), кислотности и значению формольно-титруемого азота (ФТА). Совокупность данных откликов даёт целостную характеристику влияния изменяемых факторов на приготовлении продукта.

Осуществление эксперимента выполнено согласно с матрицей ОЦКП. План эксперимента по оптимизации технологического процесса производства обогащенных хлебцев представлен в таблице 2.

По результатам обработки опытов плана эксперимента было построено уравнение с натуральными значениями уровней факторов:

$$y = -0,036\omega_{\text{изм}}^2 - 0,048\omega_{\text{гидр}}^2 - 0,097\omega_{\text{изм}}\omega_{\text{гидр}} + 0,455\omega_{\text{изм}} + 0,389\omega_{\text{гидр}} - 0,790$$

где $\omega_{\text{изм}}$, $\omega_{\text{гидр}}$, $\omega_{\text{изм}}\omega_{\text{гидр}}$ – натуральные значения уровней факторов.

Далее, математически преобразовав полученное уравнение в натуральном виде, а также с помощью дифференцирования и решения системы уравнения, нашли оптимальные значения факторов: степень измельчения ($\omega_{\text{изм}}$) составляет – 2,05 раз, а время гидролиза ($\omega_{\text{гидр}}$) – 3,92 часы.

Проведенные исследования показали её актуальность и целесообразность. В настоящее время работа по обоснованию технологии продолжается. Изучается биологическая ценность продукта, оценивается его хранимоспособность.

План эксперимента и результаты оптимизации процесса

№	План эксперимента		Частные отклики			Частные безразмерные отклики			Y
	$\Omega_{\text{изм}}$, раз	$\Omega_{\text{гидр}}$, ч.	Органо-лептика, баллы	ФТА	Кислотность, град	$S_{\text{орг-ка}}^2$	$S_{\text{ФТА}}^2$	$S_{\text{кислотность}}^2$	
1	1	2	3	1,232	0,792	0,160	0,014	0,025	0,199
2	1	3	4,5	1,484	0,9072	0,010	0,004	0,001	0,015
3	1	4	4	1,638	1,008	0,040	0,029	0,005	0,074
4	2	2	2,5	1,484	0,936	0,250	0,004	0,000	0,254
5	2	3	4	1,694	0,9792	0,040	0,044	0,002	0,086
6	2	4	4	1,6638	0,936	0,040	0,029	0,000	0,069
7	3	2	5	1,400	0,936	0,000	0,000	0,000	1,811
8	3	3	3,5	1,722	0,936	0,090	0,053	0,000	0,143
9	3	4	2,5	1,372	0,8496	0,250	0,000	0,009	0,259

Список литературы:

1. Тутельян, В.А. Научные основы здорового питания / Тутельян, В.А. – М.: Панорама, 2010. – 816 с.
2. Тутельян, В.А. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08 / В.А. Тутельян, А.К. Батулин, М.Г. Гаппаров и др.-М., 2009.-36 с.

UDC 664.661.3

**ON THE POSSIBILITY OF USING HYDROLYSIS PRODUCTS OF
HYDROBIONT COLLAGEN
IN THE TECHNOLOGY OF BAKERY PRODUCTS**

Klyuchko Natalia Yurievna

Candidate of technical sciences, Associate professor

natalya.kluchko@klgtu.ru

Kaliningrad State Technical University

Kaliningrad, Russia

Klyuchko Nikita Artemovich

Learner

kail21_39@mail.ru

Municipal Autonomous Educational Institution

Kaliningrad City Gymnasium Number 32

Kaliningrad, Russia

Pozdnyakova Daria Alexandrovna

master student

dakrup1202@gmail.com

Romazyayeva Ilmira Ravilievna

postgraduate student

romazyayeva@mail.ru

Kaliningrad State Technical University

Kaliningrad, Russia

Annotation. The article is devoted to the study of nutrition of modern teenagers, their understanding of the concept of "healthy lifestyle". To expand the range of popular products "for snacking" for high school students, the technology of rye-wheat

flour loaves is proposed. In the latter, it is proposed to introduce fish protein, calcium and collagen hydrolysis products obtained as a result of acid-enzymatic hydrolysis of the muscle, integumentary and musculoskeletal tissues of Baltic cod. To optimize the technological process, a mathematical simulation of the process was carried out using a second-order central composite plan for two factors.

Key words: healthy food, school children, teenagers, bread, fortified product, fish protein, calcium, collagen hydrolysis products.