

## Моделирование системы оценки «индекса несъедаемости» в школьной столовой на примере рыбных блюд

DOI

Доктор технических наук, профессор **А.Т. Васюкова**; аспирант **К.В. Кривошонов** – Московский государственный университет пищевых производств; доктор химических наук **М.Д. Веденяпина**; доктор химических наук **В.В. Кузнецов** – Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского Российской академии наук

@ vasyukova-at@yandex.ru;  
krivoshonok@gmail.com;  
mvedenyapina@yandex.ru;  
kuz@ioc.ac.ru

**Ключевые слова:**  
рыба, рыбные продукты, «индекс несъедаемости», пищевая аллергия, экспериментальные исследования, пищевые отходы

**Keywords:**  
fish, fish products, "inedibility index", food allergy, experimental studies, food waste

### MODELING OF THE EVALUATION SYSTEM OF THE "INEDIBILITY INDEX" IN THE SCHOOL CAFETERIA ON THE EXAMPLE OF FISH DISHES

Doctor of Technical Sciences, Professor **A.T. Vasyukova**;  
PhD student **K.V. Krivoshonok** –  
Moscow State University of Food Production  
Doctor chemical Sciences **M.D. Vedenyapina**;  
Doctor chemical Sciences **V.V. Kuznetsov**,  
Institute of Organic Chemistry. N. D. Zelinsky Russian Academy of Sciences

The aim of the study is to assess the eating behavior of preschoolers and schoolchildren when organizing two hot meals a day according to the system of free choice of buffet dishes, modeling the calculation of the inediency index of food waste (FW) dishes, including the analysis of demand and consumption of fish dishes in the school cafeteria by consumers of different age groups. The article provides up-to-date information on the volume of consumption of fish products recommended by sanitary rules and regulations for catering for preschool and school-age children. In the course of the study of consumer preferences on the example of a private school and kindergarten, the main reasons and patterns of unpopularity of fish dishes among preschoolers and schoolchildren were established, as a consequence of influencing the growth of the "inedibility index" of dishes in the school cafeteria. The questionnaire method obtained data on the main reasons for the unpopularity of fish dishes: in the first place, 54% of refusals among children aged 7-11 years are associated with the unpleasant smell of these dishes. Organoleptic evaluation of fish dishes showed that in order to increase the demand for consumption of these dishes, it is necessary to increase their taste advantages. It was found that 58% of preschool children and 54% of children aged 7-11 years do not like the fishy smell. The same trend is observed for the other groups. To reduce the "inedibility index", the development of an up-to-date "recipe bank" of fish dishes is required. Raising awareness of the population about the benefits of fish and its quality criteria does not exclude the possibility of developing a wide range of fish semi-finished products of industrial production that will meet the requirements of a healthy diet of the population.

Уровень потребления рыбной продукции в разных странах значительно влияет на причины заболевания и смертности взрослого и детского населения [1], а среднедушевое потребление рыбы в России ниже рекомендуемых врачами норм. В России и ряде развитых стран наблюдается тенденция изменения вкусовых и потребительских предпочтений. Питание детей в образовательных организациях следует сочетать с правильными пищевыми моделями поведения дошкольников и школьников в семье. В Международных руководствах, к примеру, в EAT WELL Национальной службы здравоохранения Великобритании [2] указывается, что здоровый сбалансированный рацион должен включать не менее 2 порций рыбы в неделю, в том числе – 1 порцию жирной рыбы. Там же отмечается, что большинство людей столько рыбы не едят. В новых санитарных правилах СанПиН 2.3./2.4.3590-20 не упоминаются конкретные виды рыбы, которые подходят для питания детей. Однако, в рекомендациях Роспотребнадзора МР 2.4.0179-20. 2.4. «Гигиена детей и подростков. Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций. Методические рекомендации» [3] приведена справочная информация для формирования конкурсной документации для поставки пищевых продуктов в общеобразовательные организации.

Бесплатное питание школьников – одна из мер социальной поддержки и стимулирования общества, в частности, подрастающего поколения. Указом Президента РФ от 01 марта 2020 г. вступили в силу поправки в Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и в статью 37 Федерального закона №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а также подписан закон об обеспечении учащихся начальной школы бесплатным горячим питанием. В законе уточняется, что полный переход на предоставление бесплатного питания школы должны выполнить поэтапно, начиная с 1 сентября 2020 г. до 1 сентября 2023 года.

Согласно закону, школьники младших классов должны получать бесплатное горячее питание не реже одного раза в день, причем меню должно содержать как горячее блюдо, так и горячий напиток. Средства на это выделяют из федерального, региональных, местных бюджетов и «иных источников финансирования», говорится в документе [4]. Бесплатное горячее питание предоставляется всем ученикам с 1 по 4 класс без исключения. Но только один раз в течение учебного дня. Причем, это может быть, как обед с супом, так и завтрак с горячей кашей. Что и когда будут есть школьники, каждая школа решает сама, опираясь на рекомендации врачей. Для учащихся с ограниченными возможностями здоровья по-прежнему существует бесплатное двухразовое питание. Дети из малоимущих семей тоже могут рассчитывать на двухразовое бесплатное питание. Такая мера поддержки малоимущих семей называется государственной социальной помощью.

Проведенные социологические опросы, за период 2020-2021 гг., указывают на общую неудовлетворенность качеством школьного питания. По результатам опубликованных результатов опроса детей и родителей, проведенного Общественной палатой России [5] в январе 2022 г.: большинство детей (83%) недовольны качеством еды, которую им подают в школьных столовых, около половины (49%) жалуются на не всегда горячую еду, примерно 27% опрошенных сказали, что считают невкусной всю еду, которую подают в столовых. О том, что еду в школах подают холодной практически всегда, сообщило 16% респондентов. Опрос проводился в сентябре-октя-

Цель исследования – оценка пищевого поведения дошкольников и школьников при организации двухразового горячего питания, по системе свободного выбора блюд «шведский стол», моделирование расчета индекса несъедемости блюд «food waste» (FW), включая анализ спроса и потребления рыбных блюд в школьной столовой, потребителями разных возрастных групп.

В статье приведены актуальные сведения по объему потребления рыбных продуктов, рекомендованных санитарными правилами и нормами для организации питания детей дошкольного и школьного возраста. В ходе исследования потребительских предпочтений, на примере частной школы и детского сада, установлены основные причины и закономерности непопулярности рыбных блюд среди дошкольников и школьников, как следствие, влияющих на рост показателя «индекса несъедемости» блюд в школьной столовой. Методом анкетирования получены данные об основных причинах непопулярности рыбных блюд: на первом месте – 54% отказов, среди детей в возрасте 7-11 лет, связаны с неприятным запахом данных блюд. Органолептическая оценка рыбных блюд показала, что для увеличения востребованности потребления этих блюд необходимо повысить их вкусовые достоинства. Было установлено, что 58% детей дошкольного возраста и 54% детей возрастной категории 7-11 лет не нравится рыбный запах. Эта же тенденция наблюдается и по остальным группам. Для снижения «индекса несъедемости» требуется разработка актуального «банка-рецептов» рыбных блюд. Повышение осведомленности населения о пользе рыбы и критериях ее качества, не исключает возможности разработки широкого ассортимента рыбных полуфабрикатов промышленного производства, которые будут отвечать требованиям здорового питания населения.

бре 2021 г., в нем принимали участие 10 тыс. человек. Результаты исследования приводит газета «Известия» [6].

По данным Министерства просвещения, горячее питание на сентябрь 2021 г. в России получают 4 млн учеников начальной школы. На организацию питания выделены средства из трех источников: федерального, регионального и местного.

Годовая потребность в сельскохозяйственном сырье и пищевых продуктах, на начало 2022 г., для организации питания более 17 млн школьников, на основе рациональных норм, составляла суммарно 14 547 440 тонн.

По данным мониторинга питания детей 35 тыс. школ из 82 субъектов Российской Федерации, выполненного учеными Федерального центра мониторинга питания обучающихся (ФЦМПО) за 2021 г., отмечается существенная разница между научно обоснованными нормативами потребления и фактическим питанием. Однако на питание в 2021 г. запланировано 46 млрд рублей.

Не в полном объеме выполняются требования Федерального Закона 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» по организации питания в образовательных учреждениях, лечебно-профилактических учреждениях, оздоровительных учреждениях и учреждениях социальной защиты с соблюдением научно обоснованных физиологических норм питания человека. Недостаточно отлажен механизм реализации требований об обязательном их выполнении при организации питания. По данным мониторинга питания ФЦМПО, для 13% детей необходимо специальное питание.

В мае 2021 г. в Бюро расследований Общероссийского народного фронта (ОНФ) уточнили, что «49% родительских жалоб на горячую линию по питанию школьников младших классов посвящены тому, что еда подается холодной» [7]. В ОНФ поступило почти 7 тыс. обращений, около 2,5 тыс. из них – жалобы. Кроме того, 40%, обратившихся на линию, мам и пап обеспокоены низким качеством еды. Почти каждый седьмой (15%) недоволен составом меню: оно, по их мнению, формируется с однообразным набором продуктов, а в части случаев содержит повышенное количество сахара.

«У школьников продолжают процессы роста, дифференцировки тканей, поэтому в питание нужно вводить обязательно рыбные продукты, овощи, фрукты, молочные продукты, хлеб, минерально-витаминные комплексы, поскольку примерно у 15% – дефициты витаминов», – считает доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН Дмитрий Никитюк, директор ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

В августе 2021 г. опубликованы социологические данные опроса, проведенные сервисом «Самокат» и производителем продуктов питания ГК «ЭФКО» [8]. Опрос проводился среди 1417 родителей школьников Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Краснодар, Самары, Екатеринбурга, Новосибирска, Ростова-на-Дону, Уфы, Тюмени, Перми, Волгограда. В материалах исследования отмечается, что «большинство (63%) хотят, чтобы оно (питание) стало более полезным и сбалансированным», также «родители отмечали, что хотели бы видеть в рационе детей больше фруктов (58%), овощей (54%), белковой пищи (46%) и орехов (26%)».

Сейчас, по данным с официального сайта Минпросвещения РФ [9], программой бесплатного

горячего питания охвачены все регионы страны. Бесплатное горячее питание получают 100% учеников начальных классов российских школ – это 7,3 млн детей в 2021-2022 учебном году.

Однако, по данным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», 20% детей сегодня имеют серьезные проблемы со здоровьем. И многие нарушения связаны с несбалансированным питанием: ожирение, повышенное давление и преддиабет у детей, анемия, болезни желудочно-кишечного тракта и щитовидной железы.

При этом следует отметить, что фактический процент охвата горячим питанием не говорит о качестве и безопасности такого питания. Необходимо найти баланс между вкусом и пользой. С этой целью Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека предлагается ввести измерительное понятие «индекс несъедемости» блюд, то есть, в процентном соотношении проанализировать какое количество еды школьники не съедают. Этот показатель могут оценить родители во время проверок «родительского контроля» и оставить запись в журнале дегустации. Такие отзывы помогут операторам питания скоординировать меню. Однако методически рекомендаций по расчету «индекса несъедемости» блюд не опубликовано по настоящее время, при этом социологические опросы подтверждают факт, что 50% детей и более не съедают то, что им подается в школьной столовой [10]. Таким образом, по результатам опросов конечных потребителей социального питания, можно утверждать, что школьная еда в настоящее время представляет собой готовые блюда, которые точно могут быть лучше.

Что же является причиной отказа от приема или частичного употребления пищи в школе?

В соответствие с физиологическими потребностями растущего организма, пища должна поступать в организм ребенка не позднее, чем через 4 часа от прихода в школу (начала учебных занятий). Кроме того, рацион питания должен быть сбалансирован и отвечать требованиям рационального питания. Отдельные виды пищевых продуктов не только рекомендованы ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Роспотребнадзором, но и очень важны для физического и умственного развития ребенка.

Это требование, в большей мере, относится к рыбным продуктам, а полезность рыбы обусловлена, прежде всего, содержанием полноценного белка, по содержанию которого некоторые виды превосходят мясо. Белки мяса рыб легко усваиваются организмом ребенка. Если телятина переваривается в организме за 5 часов, то рыба – за 2-3 часа. Эта зависимость отмечена и в отношении жира рыб, т.к. содержатся ненасыщенные жирные кислоты, в том числе омега-3. В мясе рыб имеются водорастворимые витамины: в небольших количествах витамин С, а также комплекс витаминов группы В: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, витамины Н и РР, а также пантотеновая кислота. Рыба – богатый источник микро- и макроэлементов,

например, кальция, йода, фосфора, калия и селена, необходимых для здоровой работы детского организма.

Последние опубликованные исследования Росстата и информационного агентства Росрыболовства приводят в пример «три кита» снижения спроса на рыбу: цена, качество и формат продукта. У каждого участника отрасли свои проблемы: у потребителя – высокая стоимость (75% респондентов едят рыбу реже по этой причине), у ретейлеров – сложность продаж и слабая проактивность поставщиков и производителей, у переработчиков – низкие инвестиции в развитие внутреннего рынка и отсутствие четкого регулирования, у рыбаков – отсутствие современной инфраструктуры и нестабильность рубля» [11].

Рыбные блюда – это важная часть рациона питания детей. Все международные рекомендации по питанию упоминают, что достаточное употребление рыбы и морепродуктов положительно влияет на многие аспекты здоровья. Дети получают с рыбой:

- 1) животный белок, содержащий все незаменимые аминокислоты;
- 2) полезные омега-3 полиненасыщенные жиры, необходимый детям для развития нервной системы;
- 3) витамины Д и В<sub>12</sub>;
- 4) важные минеральные вещества – железо, йод, цинк, селен, а также кальций и фосфор.

Однако негативные ассоциации от потребления рыбы в детских садах и школах, в связи с ее невысокими вкусовыми качествами, приводят к тому, что дошкольники часто не любят рыбу из-за запаха, вкуса и наличия костей, как и учащиеся общеобразовательных организаций.

В санитарных правилах СанПиН 2.3/2.4.3590-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения» не упоминаются конкретные виды рыбы, которые подходят для питания детей. Однако в рекомендациях Роспотребнадзора МР 2.4.0179-20. 2.4. «Гигиена детей и подростков. Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций. Методические рекомендации» приведена справочная информация для формирования конкурсной документации для поставки пищевых продуктов в детские организации (Приложение 6). В отношении рыбных продуктов в нем сказано: 1) консервы рыбные (ГОСТ 7452-2014 «Консервы из рыбы натуральные. ТУ», ГОСТ 32156-2013 «Консервы из тихоокеанских лососевых рыб натуральные и натуральные с добавлением масла. ТУ»); 2) рыба мороженая: треска, пикша, сайра, минтай, хек, окунь морской, судак, кефаль, горбуша, кета, нерка, семга, форель (ГОСТ 32366-2013)

В международных рекомендациях по питанию детям не рекомендуется давать филе акул, меч-рыбы, марлина. В России параметры контроля безопасности рыбы и продуктов из неё для детского питания приведены в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Ртуть,

свинец, пестициды и другие загрязнители строго контролируются.

Рыба – прекрасный диетический продукт, хорошая альтернатива красному мясу и продуктам его переработки. Пищевую привычку к регулярному употреблению рыбы стоит развивать с детства. Так, прикорм начинают с 8 месяцев не чаще двух раз в неделю в объеме 1-2 чайных ложек, пюре рекомендуется смешать с овощами. Такие сроки введения рыбы в рацион позволяют избежать пищевой аллергии на неё в будущем. Для первых рыбных прикормов подойдут нежирные сорта – треска, судак, хек. Позже можно включать в рацион морского карася, треску, салаку. До трех лет нельзя давать детям жирную рыбу. Икру, рыбные консервы, креветки и морепродукты следует отложить как минимум до 5 лет.

Рыба, ракообразные и моллюски – одни из самых сильных аллергенных продуктов животного происхождения и, таким образом, являются важными триггерами пищевой аллергии немедленного действия. Не существует этиотропной терапии аллергии на морепродукты, остается только строгое и пожизненное избегание аллергенов. Если пищевая аллергия на рыбу доказана, и её употребление вредит здоровью дошкольника, значит требуется замена блюд в меню и переход на индивидуальное (специальное) питание.

В случае пищевой аллергии на рыбу и морепродукты рекомендовано исключение таких блюд из рациона питания и их замена двумя продуктами: мясом (говядиной) и творогом 9% жирности. В **Приложении 11 СанПиН 2.3/2.4.3590-20** приведена таблица замены продуктов с учётом их пищевой ценности. Согласно этому приложению, 100 г рыбы (трески) эквивалентно 87 г мяса (говядины) или 105 г творога с жирностью 9%. В этой связи разработка модельных рецептур для замены рыбных блюд является актуальной задачей для последующего включения в рекомендованные сборники рецептур для дошкольного и школьного питания.

Чтобы обеспечить устойчивое питание и здоровье будущих поколений, необходимо достичь полного понимания и координации аспектов производства и потребления рыбной продовольственной системы, включая неэффективные пищевые отходы. Показатели пищевых отходов или индекс «food waste» (FW) в развитых странах все чаще воспринимаются как сбой в системе организации питания. В детских садах и школьных столовых образуется большое количество пищевых отходов, а это место, где привычки рационального потребления должны передаваться следующему поколению. Этот разрыв между обучением передовым методам формирования пищевых привычек и поведением обучающихся должен быть устранен путем конкретизации описания услуг питания в рамках развития государственной системы гарантированного устойчивого сбалансированного питания для школьников [12].

В Приложении 7 СанПиН 2.3/2.4.3590-20, вступившего в силу 1 января 2021 г., есть списки

состава минимальных среднесуточных наборов для детей разного возраста, из которых составляется меню. В них упоминается рыба в виде филе (в том числе – слабо- или малосоленого). В таблице 1 сопоставлены, положенная по возрасту, масса рыбного филе и рыбного блюда (Приложение 9). В санитарных правилах нет конкретных рекомендаций как часто надо давать детям рыбу в дошкольных образовательных организациях. Однако в МР 2.4.0179-20. 2.4. приводятся примерные меню 10-дневных циклических меню завтраков и обедов школьников (с понедельника по пятницу). Согласно данным рекомендациям, примерное меню из рыбных блюд на две недели следующее (с указанием выхода (веса) порции в граммах, соответственно для 1-4-х и 5-11-х классов) [3].

#### Вариант 1, 2 НЕДЕЛЯ

**Вторник. Обед: Рыба, запеченная с картофелем по-русски [200-250]**

**Пятница. Обед: Суп рыбный [250-250]**

#### Вариант 2, 2 НЕДЕЛЯ

**Вторник. Обед: Суп рыбный [250-250]**

**Четверг. Обед: Рыба тушеная в томате с овощами [200-250]**

Практически, меню составляют исходя из недельной потребности в продуктах. Следовательно, модельная расчетная потребность рыбных продуктов нетто (г) за календарный год, на примере одного дошкольника, составит 10 месяцев или 41-42 недели, и школьника – 9 месяцев или 34-35 недель. За 2020 г., согласно сведениям Росстата, во всех субъектах Российской Федерации дети получают дошкольное и школьное образование (начальное общее, основное общее и среднее общее образование). Таким образом, годовой оборот рыбных продуктов на поставку питания в вышеуказанные организации может составлять от 175,2 тыс. т до 219,0 тыс. тонн.

Таким образом, примерная потребность в рыбных продуктах за учебный год может составлять от 244,4 тыс. т до 305,9 тыс. т сырья.

Технология приготовления блюд для школьников предусматривает щадящие способы кулинарной обработки: тушение, на пару, варку, запекание, припускание. Эти правила здорового питания можно отнести и ко всем рыбным блю-

дам, конечно не в ущерб их вкусовым качествам. Следует обратить внимание, что в названии рекомендуемых рыбных блюд в сборниках рецептов, указан метод обработки («рыба тушеная», «рыба припущенная», «рыба запеченная», «тефтели рыбные паровые» и т.д.).

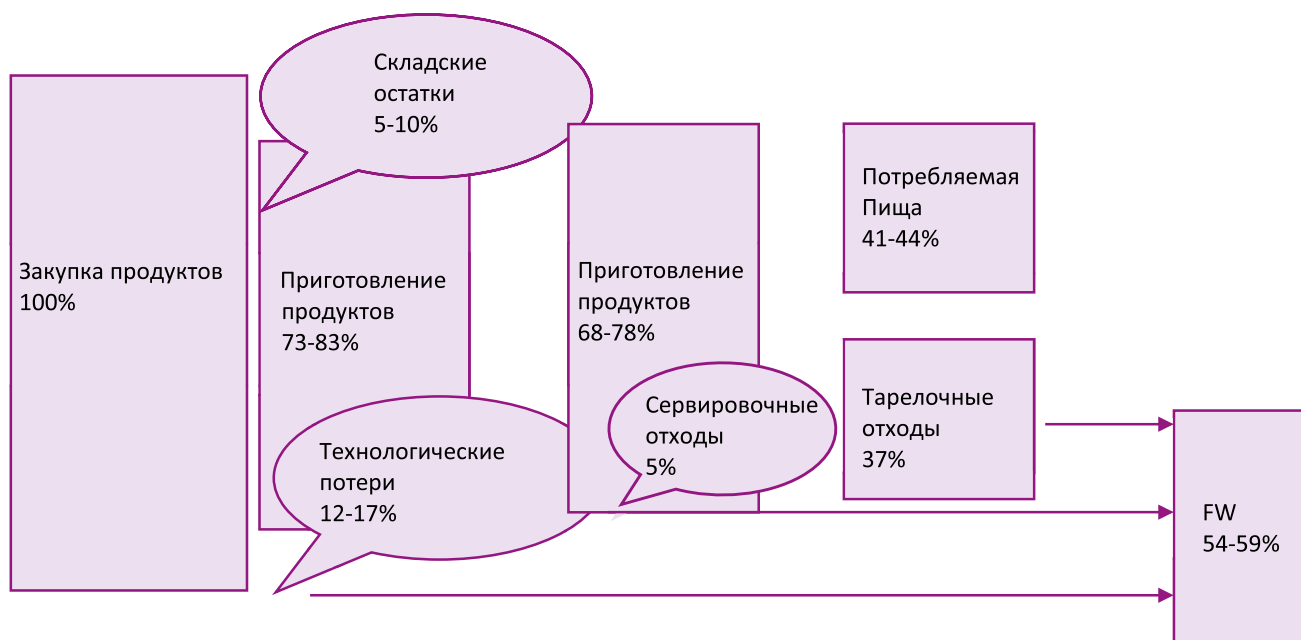
В 2021 г. в международном исследовании авторов научной публикации «Eating away at sustainability. Food consumption and waste patterns in a US school canteen» [12] оценивалось влияние потребления и порчи продуктов питания, включая пищевые характеристики, на примере школьной столовой. Предлагаемое авторами, моделирование системы оценки «индекса несъедемости» блюд сочетает в себе оценку жизненного цикла продукта, оценку стоимости жизненного цикла окружающей среды, оценку питания и аудит пищевых отходов с использованием методов взвешивания, визуальной оценки и сортировки для оценки пищевых отходов различных пользователей, как в школьной столовой, так и в детском саду. Новизна этого исследования заключается в интеграции признанных методов мышления о жизненном цикле, включая роль встроенных воздействий в рамках атрибутов окружающей среды, стоимости продуктов (сырье) и фактической стоимости питания (готовых кулинарных блюд). Подаваемая, в качестве готовой и выбрасываемая в столовой потребителями, еда составляла от 28 до 53% (по весу), что означает 10-35% питательных веществ. Наибольший вклад окружающей среды приходится на этап закупки продуктов питания (85%), а наименьший – на этап приготовления пищи (2%). Наибольшие расходы связаны с приготовлением пищи и ее приобретением (39% стоимости еды). [12] (рис. 1).

Используя международный научный опыт моделирования процента отходов, нами было проведено аналогичное экспериментальное исследование в период 2021-22 учебного года в частной международной школе, расположенной в г. Москва. Школа была выбрана на основании ее заинтересованности в улучшении экологических показателей в рамках учебно-развивающих программ «Ноль отходов» среди обучающихся дошкольного отделения (возраст детей 3-6 лет), У1-13 уровней (возраст детей 7 лет и старше) по международной программе.

**Таблица 1.** Рекомендованный среднесуточный набор рыбных блюд (г) день/ масса порций (г), с учетом возраста обучающихся в общеобразовательных организациях /

**Table 1.** Recommended average daily intake of fish dishes (g) day / portion weight (g) considering the age of students in general education organizations

Возраст детей	Рыба-филе, в том числе - филе слабо- или малосоленное (г), среднесуточный набор	Масса порций рыбного блюда, (г)	Рыбные продукты, вес нетто (кг) на неделю	Рыбные продукты, вес нетто (кг) на учебный год
18 месяцев -3 года	32	50-60	0,160	6,72
3-6 лет	37	70-80	0,185	7,770
7-11 лет	58	90-120	0,290	10,150
12 лет и старше	77	100-120	0,385	13,475



**Рисунок 1.** Процент несъеденной части блюда в столовой за время исследования  
**Figure 1.** Percentage of the uneaten portion of the dish in the dining room during the study

Школьная столовая, работающая на сырье и полуфабрикатах, обслуживает обучающихся и преподавателей, предоставляя 2-х разовое горячее питание, в соответствии с графиком загрузки обеденного зала, по системе свободного выбора блюд на завтрак и обед, а также – полдник. Разработанное ежедневное школьное меню соответствует рекомендованным 3-м обеденным рационам, в том числе включает блюда на выбор: 1) супы заправочные и овощные; 2) гарниры простые и сложные; 3) блюда из мяса, птицы и рыбы; 4) салаты и холодные закуски в ассортименте; 5) напитки собственного производства; 6) хлебобулочные и кондитерские изделия без крема; 7) фрукты, овощи и зелень в нарезке; 7) творог и порционная кисломолочная продукция. Рекомендованный выход блюд (г) и размер порций соответствует требованиям санитарных правил и норм при организации услуг общественного питания населения, в том числе учитывает сезонность и цикличность меню: осенне-зимнее и весенне-летнее. Служба питания школьной столовой не ограничивает выбор блюд и допускает второй подход к линии раздачи за добавкой, а также к уголкам свободного выбора, состоящих из салат-бара, свежих фруктов, нарезанного хлеба, масла, молока и сока, предлагаемых ежедневно. Учащиеся 1-4 классов обслуживаются без накрытия столов по системе свободного выбора блюд. Служба питания готовила около 100 видов блюд ежедневно в течение 170 учебных дней в 2021-22 учебном году, который был годом оценки.

Количество обучающихся и посетителей школьной столовой распределено следующим образом: 1) дошкольное отделение (дети в возрасте 3-6 лет) – 60 чел., 2) начальная школа (дети в возрасте 7-11 лет) – 115 чел., 3) основ-

ная школа (дети в возрасте 12-14 лет) – 130 чел., 4) старшая школа (дети в возрасте 14 лет и старше) – 240 чел., 5) количество преподавателей и ассистентов – 125 человек. Общее количество, посещающих школьную столовую, составило 670 человек за каждый прием пищи.

#### Система питания была разделена на три этапа:

**Первый** – этап закупок продуктов, включает в себя первичное производство, переработку, упаковку и транспортировку ингредиентов от производителей пищевых продуктов до школьной столовой.

**Второй** – этап подготовки продуктов к производству, включает все технологические процессы, связанные с приготовлением пищи, такие как механическая очистка, приготовление, охлаждение и мытье, а также – упаковка и утилизация органических отходов.

**Третий** – этап сервисного обслуживания (порционирование, сервировка и отпуск блюд), связан с деятельностью в столовой, относится к потреблению пищи и органическим отходам.

Оцениваемые показатели питания представляют собой макронутриенты, которые рекомендуются (тип и количество) для ежедневного употребления, в соответствии с рекомендованными требованиями СанПиН 2.3/2.4.3590-20 г.): энергия (ккал), белки (г), углеводы (г), общее количество сахаров (г) и насыщенные жиры (г); натрия (мг) в качестве микроэлемента.

#### Количественная оценка

В экспериментальном исследовании объем пищевой массы (продуктов) был разделен на восемь потоков, при этом учитывался процент технологических потерь, в соответствии с технико-

технологическими картами сборников рецептов, как представлено на рисунке 2.

Количественное определение пищевых отходов было рассчитано в ходе аудита в течение десяти дней подряд в сентябре и октябре 2021 года. Официальному сбору данных предшествовал мониторинговый опрос обучающихся, с информированного добровольного согласия родителей и (или) законных представителей, и тестовый день, чтобы понять, как работает столовая, чтобы скорректировать стратегию сбора данных и свести к минимуму вмешательство в обычные операции.

Дни были выбраны из двух месяцев запланированного питания, предоставленного службе питания, чтобы охватить различные возможности, обеспечив употребление основных питательных веществ: белков, жиров, углеводов, витаминно-минерального комплекса, а также соответствующих продуктов животного происхождения, таких как говядина, курица, рыба и растительного – крупы, макаронные изделия, овощи и фрукты, предлагаемые школой в течение учебного года, для обеспечения репрезентативности данных по всей школе за учебный год, на основании осенне-зимнего сезона планового циклического 10-ти дневного меню.

В результате опроса методом анкетирования, генеральная совокупность участников эксперимента составила 550 человек. Анкетные данные включали 1 вопрос: «По какой причине чаще всего вы отказываетесь от рыбных блюд в школьной столовой в пользу других (мясных, овощных, из мяса птицы и других)» и 6 вариантов ответа: 1) «часто попадаются рыбные кости», 2) «не нравится запах рыбных блюд», 3) «просто не люблю рыбу, она мне не нравится», 4) «у меня пищевая аллергия на рыбные продукты», 5) «не вкусно готовят», 6) «другая причина». Участнику анкети-

рования предлагалось выбрать один из предлагаемых вариантов ответа. Группировка данных и обработка результатов выполнена в табличной форме в программе Excel, результаты представлены в таблице 2.

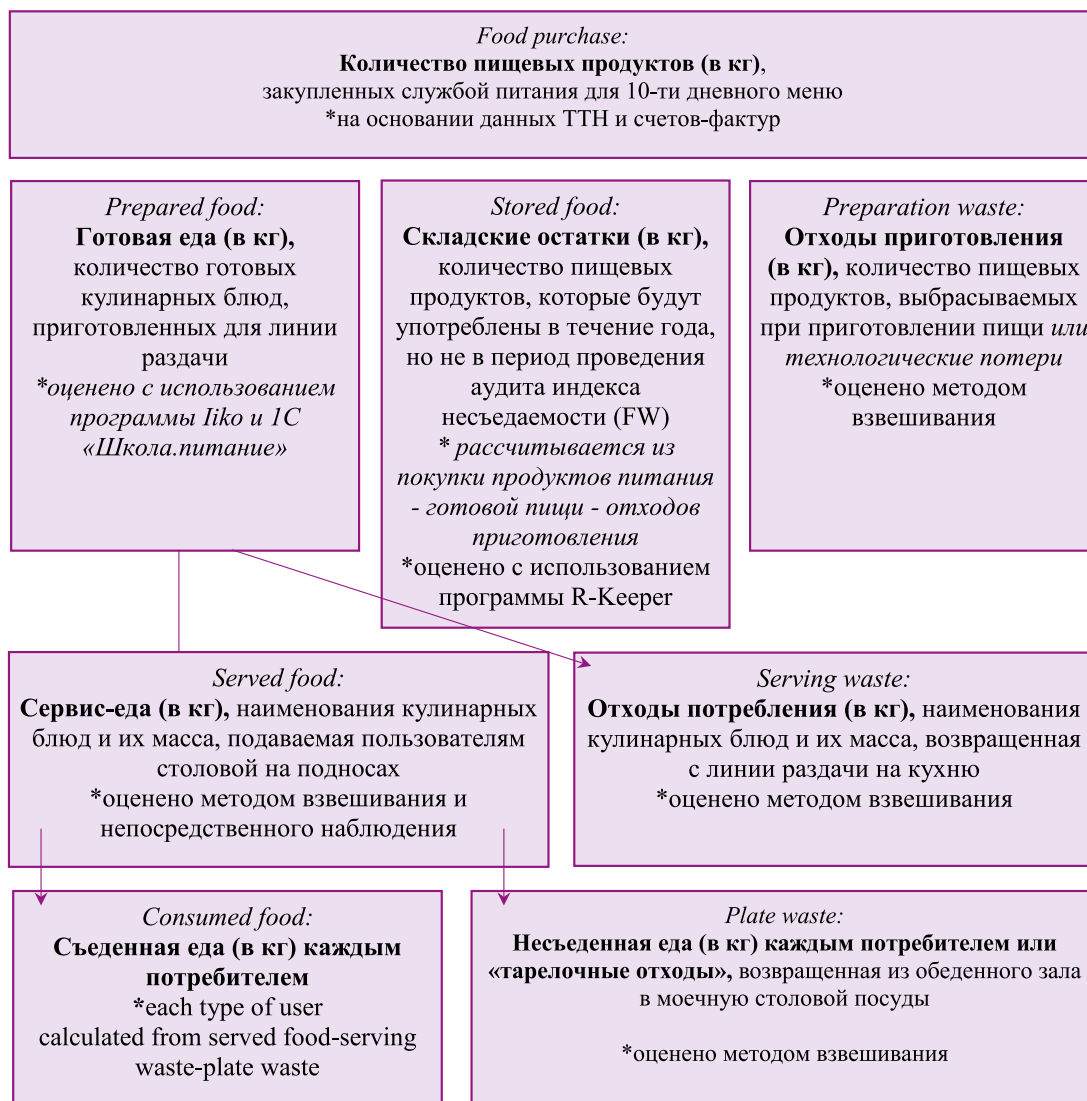
По результатам анкетирования наибольший процент причин отказа – «не нравится запах рыбных блюд» – более 50% установлен в группах 3-6 лет, и 7-11 лет, также данная причина отказа на первом месте среди всех групп лиц, участвующих в эксперименте. Таким образом, были подтверждены экспериментальным путем, выдвинутые предположения о том, что основной причиной низкой популярности рыбных блюд среди дошкольников и школьников является наличие в них неприятного рыбного запаха и костей [13-17].

Следующим этапом в ходе исследования для количественной оценки и идентификации пищевых продуктов, которые подавались, потреблялись и выбрасывались, выполнены: комбинация взвешивания, визуальной оценки и анализа сортировки блюд школьной столовой. Взвешивание считается наиболее точным методом оценки показателя FW (Liz Martins et al., 2014), хотя обычно не используется из-за ограниченности времени и финансовых ресурсов (Getts et al., 2017).

Аудит «индекса несъеданности» или food waste (FW) начался с размещения маленькой карточки с номером и определенным цветом на подносе каждого пользователя. Число было присвоено случайным образом, а цвет представлял один из пяти типов пользователей столовой. После того как дошкольник, школьник или преподаватель (далее – «потребитель») выбрал еду на подносе и перед тем как занять место в столовой, поднос и еда были помещены на весы и был сделан снимок. Это позволило одновременно проводить

**Таблица 2.** Результаты анкетирования ответов на вопрос «По какой причине чаще всего вы отказываетесь от рыбных блюд в школьной столовой в пользу других (мясных, овощных, из мяса птицы и других)» / **Table 2.** The results of the survey of answers to the question "For what reason do you most often refuse fish dishes in the school cafeteria in favor of others (meat, vegetable, poultry and others)"

No	Группировка данных по возрасту обучающийся	Количество участников опроса	Результаты (положительные ответы, %)					
			Выбранный вариант ответа на вопросы	No1	No2	No3	No4	No5
1	Группа 3-6 лет	50	9	29	2	3	6	1
		100%	18%	58%	4%	6%	12%	2%
2	Группа 7-11 лет	100	23	54	11	9	2	1
		100%	23%	54%	11%	9%	2%	1%
3	Группа 12-14 лет	112	34	23	19	17	12	7
		100%	30%	21%	17%	15%	11%	6%
4	Группа 14 лет и старше	198	41	37	50	15	46	9
		100%	21%	19%	25%	8%	23%	5%
5	Взрослые	90	26	10	34	10	5	5
		100%	29%	11%	38%	11%	6%	6%
6	Итого среднее:	550	24%	32%	19%	10%	11%	4%



**Рисунок 2.** Поток пищевых масс, рассматриваемые в данном исследовании, и способ получения данных

**Figure 2.** The flows of food masses considered in this study and the method of obtaining data

взвешивание и визуальную оценку. Снимки были сделаны с помощью двух планшетных устройств, поддерживаемых штативом между линией раздачи еды и местом для сидения, чтобы убедиться, что вес, указанный на весах, номер подноса и состав пищи четко видны на снимке. Когда участник эксперимента закончил свою трапезу, была сделана аналогичная фотография, когда пользователь возвращал свой поднос на моечную стойку столовой посуды.

Визуальная оценка помогла понять состав подносов и размер порций всех подаваемых блюд. Этот метод представляет собой действенный метод оценки потребления пищи (Marcano-Olivier et al., 2019; Winzer et al., 2018). Когда подносы были возвращены кухонному персоналу, группа по аудиту отходов рассортировала продукты, оставшиеся на тарелках, по типу заполнителя в контейнеры для дальнейшего взвешивания с учетом пищевых продуктов, если это необходимо. Эта первоначальная сортировка была сделана, чтобы свести к минимуму неразрывное

смешивание продуктов. То есть, молоко во время первоначального разделения помещалось в ведро отдельно от мясных продуктов. Вторая сортировка, при необходимости, включала, например, отделение нарезанного мяса для обеда от другого мяса, подаваемого по основным категориям, например, говядина, индейка. Эта поэтапная сортировка повысила эффективность во время выхода школьников и преподавателей и позволила более точно применять данные о жизненном цикле, стоимости и пищевой ценности ингредиентов. Отходы для приготовления пищи (в основном – несъедобная кожура фруктов и овощей) и сервировочные отходы доставлялись кухонным персоналом в ведрах и пищевых контейнерах и каждый день взвешивались группой по проверке отходов. Пищевые продукты, определенные на этапах сортировки, были разделены на двенадцать категорий: говядина, птица, рыба, пшеница, сахар, твердые молочные продукты, жидкие молочные продукты, овощи, яйца, масла, фрукты и прочее. Категории были выбраны из-за



**Таблица 3.** Данные химических сдвигов  $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC и  $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC фарш рыбный No5 /  
**Table 3.** Chemical shift data  $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC and  $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC minced fish No5

$^{13}\text{C}$ NMR химический сдвиг, м.д./ $^{13}\text{C}$ NMR chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC взаимодействие, химический сдвиг, м.д./ $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HSQC interaction, chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC взаимодействие, химический сдвиг, м.д./ $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}$ HMBC interaction, chemical shift, m.d.
14.1	0.89	1.31, 2.31
22.7	1.31	0.89, 1.26
24.9	1.57-1.64	1.31, 2.31
27.2	1.98-2.05	1.31, 5.35
29.1	1.26, 1.31	1.26, 1.31, 1.57-1.64, 1.98-2.05, 2.31.
29.3	1.26, 1.31	1.26, 1.31, 1.57-1.64, 1.98-2.05, 2.31.
31.9	1.26	0.89, 1.26, 1.31, 1.98-2.05.
34.1	2.31	1.31, 1.57-1.64
62.1	4.15, 4.17, 4.29	5.35
130.2	5.35	1.98-2.05

их преобладания в еде и из-за дополнительных знаний об относительном воздействии на окружающую среду и стоимости.

Для выявления достоверности вложения сырья в блюда, при их приготовлении были проанализированы накладные и счета-фактуры, с указанием заказанного количества и веса, предоставленные службой питания, что позволяет количественно определить общий вес продуктов, поступающих в школу. Были идентифицированы три вида потерь «food waste» (FW): **подготовительные** (технологические потери при производстве (изготовлении) кулинарных блюд и напитков на пищеблоке, **сервировочные** (списание готовых кулинарных блюд с линии раздачи, не использованных во время сервировки, отпуска и порционирования блюд в кг) и «**тарелочные отходы**» – пищевые отходы с тарелок, возвращенные для утилизации на моечную стойку столовой посуды из обеденного зала школьной столовой. Отходы при приготовлении (подготовительные) возникают в начале технологического процесса и тесно связаны с природой пищевого продукта, например, использование свежего лука приводит к удалению несъедобных фракций (корешки, увядшие перья, пожелтевшие части стебля и пр.). Отходы при подаче блюд (сервировочные) связаны с тем, как персонал на раздаче оценивает требуемые порции, сервирует и порционирует готовые кулинарные блюда. Отходы от тарелок ложатся на потребителей, в то время как обслуживание отходов несет совместную ответственность между обслуживающим персоналом, потребителями и обстоятельствами, такими как неожиданное отсутствие школьников/преподавателей во время обеда. Тест статистического анализа Краскела-Уоллиса был проведен для проверки различий между количеством отходов на тарелке и категорией продуктов питания в разные дни. Критерий Краскела-Уоллиса – это непараметрическая альтернатива одномерному (межгрупповому) дисперсионному анализу. Он используется для сравнения трех или более выборок и проверяет нулевые гипотезы, согласно которым различные

выборки были взяты из одного и того же распределения или из распределений с одинаковыми медианами (см. Siegel & Castellan, 1988).

Купленные продукты представлены как 100%, поскольку они относятся к продуктам питания, поступающим в школу на склад службы питания. Около 5-10% купленных продуктов питания хранятся и потребляются в последующие месяцы, в основном это продукты с длительным сроком хранения, которые будут употреблены позже. Количество отходов приготовления кухни составляет 12-17% от закупаемого пищевого сырья, в том числе рыбы и рыбных продуктов – 35%. Около 83% веса закупаемых пищевых продуктов (сырья) готовится к употреблению. Вес приготовленной пищи рассчитывали по зарегистрированному весу подаваемой пищи и сервировочных отходов в программе учета питания Iiko и 1С «Школа. питание». Вариант «шведский стол» неизбежно включает в себя больший процент FW на этом этапе, так как другие исследования также показали, что это справедливо в основном для овощей (Eriksson et al., 2017; Silvennoinen et al., 2015). Результаты аудита FW показывают, что учащиеся дошкольного отделения и начальной школы оставляют больше еды на подносах (отходы с тарелок), но они также получают меньшее количество еды, чем учащиеся средней и старшей школы. Отходы с тарелок составляют от 27 до 53% подаваемых блюд, что составляет примерно 37% от общего количества купленных продуктов, что эквивалентно 47% от общего количества приготовленных продуктов. Количество отходов с тарелок было статистически проверено, чтобы определить, существуют ли различия между количеством в разные дни сбора данных в каждой категории продуктов питания. Установлено, что количество отходов, остающихся на тарелке от несъеденного рыбного блюда, составило 53% от среднего веса порции готового рыбного блюда, что соответствует 89,1 ккал, 4,3 г белка, 4,5 г жира и 8,5 г углеводов. Это количество питательных веществ (в том числе полноценных белков и липидов, со-

держащих полиненасыщенные жирные кислоты) теряет растущий организм ребенка при нежелании есть рыбу. [17-20]. **Тест Краскела-Уоллиса**, выполненный с использованием реальной статистики, показывает, что нулевая гипотеза не может быть отклонена ( $p > 0,92$ ) при уровне значимости 0,05, поэтому количество и распределение отходов тарелок по дням можно считать аналогичными. Проценты полученных отходов тарелок сопоставимы с другими исследованиями, проведенными в США (Marlette et al., 2005; Smith and Cunningham-Sabo, 2014), но они отличаются по сравнению со школами в других странах. Исследование, проведенное в Швеции, показало, что отходы с тарелок составляют 23% от общего количества подаваемой еды (Eriksson et al., 2017); в Италии – от 20 до 29% (Boschini et al., 2018; Vittuari et al., 2019); а в Испании – около 30% (Derqui et al., 2018). Цитированные исследования показали меньшее количество подаваемой пищи, но они также были количественно оценены с использованием других методологий, чем это исследование. Сосредоточив внимание на категориях, распределение количества отходов тарелок по категориям пищевых продуктов аналогично цитируемым исследованиям школьных столовых.

Анализ полученных данных о причинах появления «индекса несъедаемости» позволил решить задачу путем усовершенствования технологии приготовления рыбных блюд, методом инактивации рыбного запаха, как наиболее существенного признака при отказе обучающихся употреблять рыбные блюда.

Решение данной проблемы осуществляли путем комбинирования сырья животного и растительного происхождения, выявления компонентов рецептуры, инактивирующих рыбный запах, моделирования рецептур и оптимизации технологического процесса, что в комплексе позволило получить рыбные блюда с требуемыми показателями качества. При этом в рецептуру рыбных фаршей была введена нутовая и кукурузная мука, запеченная морковь и лук, спирулина или сухой порошкообразный лук. Основой технологии приготовления данных изделий являлось запекание на режиме «сухой жар» и «запекание с паром». В качестве жидкой среды для запекания рыбных котлет использовали сметанный и сметанный с томатом соус. А в качестве рыбного сырья был выбран мороженный минтай осеннего вылова.

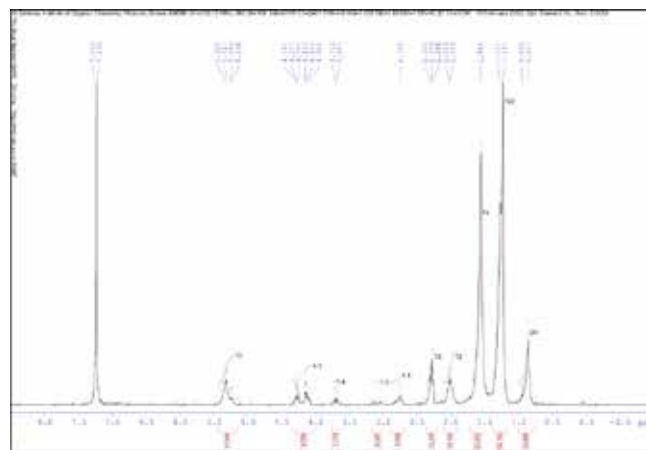
Данные химических сдвигов ЯМР  $^1\text{H}$  экстракта регистрировали на спектрометре «Bruker AM-300» (частота 300.13 МГц) и «Bruker AV-600» (частота 600.13 МГц) спектры ЯМР  $^{13}\text{C}$  на спектрометре «Bruker AM-300» (частота 75.47 МГц) и «Bruker AV-600» (частота 150.90 МГц) (рис. 3). Положение сигналов в данных химических сдвигах ЯМР  $^1\text{H}$  определяли относительно сигналов остаточных протонов дейтерированного растворителя ( $\text{CDCl}_3$ ) – 7,27 м.д. Положение сигналов в спектре ЯМР  $^{13}\text{C}$  определяли относительно сигналов атома углерода  $^{13}\text{C}$  дейтерированного растворителя ( $\text{CDCl}_3$ ) – 77,00 м.д. При описании

характера расщепления сигналов данных химических сдвигов ЯМР  $^1\text{H}$  приняты сокращения: с – синглет, д – дублет, т – триплет, к – квартет, м – мультиплет.

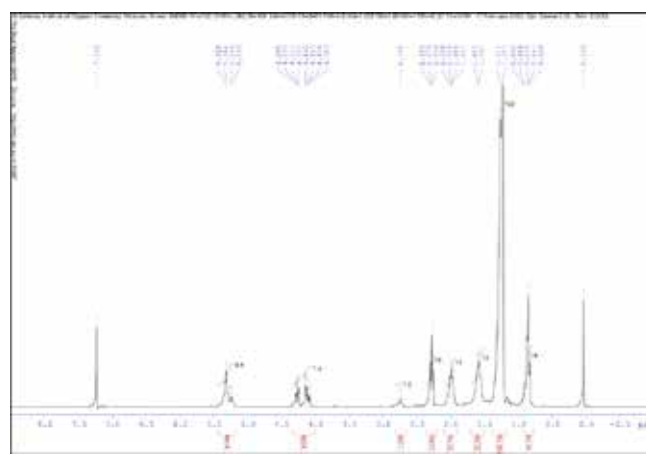
Экстракт из образца №2 рыбного фарша (рис. 4). Данные химических сдвигов экстракта ЯМР  $^1\text{H}$  (300.13 МГц,  $\text{CDCl}_3$ ,  $\delta$ , м.д.): 0.83-0.87 (уш.с); 1.23 (с); 1.27 (с); 1.50-1.65 (уш.с); 1.90-2.10 (уш.с); 2.28 (т); 2.70-2.80 (м); 4.09 (д); 4.13 (д) 4.24 (д); 4.38 (д); 5.24 (д); 5.32 (д).

В растворе  $\text{CDCl}_3$  для дейтерированного хлороформенного экстракта из рыбного фарша №5 (РФ), был зарегистрирован набор 2D спектров. Были использованы:

1. Квантовая корреляционная гетероядерная спектроскопия  $\{^1\text{H}-^{13}\text{C}\}\text{HSQC}$  – определяет корреляции между атомными ядрами углерода и протона, разделенные одной связью, то есть показывает протоны, обнаруженные через одну связь от конкретного атома углерода (табл. 3).



**Рисунок 3.**  $^1\text{H}$  ЯМР данные химических сдвигов экстракта из исходного рыбного фарша ( $\text{CDCl}_3$ , частота 300 МГц)  
Figure 3.  $^1\text{H}$  NMR data of chemical shifts of the extract from the original minced fish ( $\text{CDCl}_3$ , frequency 300 MHz)



**Рисунок 4.**  $^1\text{H}$  ЯМР данные химических сдвигов экстракта из рыбного фарша No2 ( $\text{CDCl}_3$ , частота 300 МГц)  
Figure 4.  $^1\text{H}$  NMR data of chemical shifts fish extract No. 2 ( $\text{CDCl}_3$ , frequency 300 MHz)

**Таблица 4.** Данные химических сдвигов  $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{gNOESY}$  и  $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{COSY}$  рыбный фарш No5 /  
**Table 4.** Chemical shift data  $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{gNOESY}$  and  $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{COSY}$  minced fish No5

$^1\text{H}$ NMR химический сдвиг, м.д./ $^1\text{H}$ NMR chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{gNOESY}$ взаимодействие химические сдвиги, м.д./ $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{gNOESY}$ interaction, chemical shift, m.d.	$\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{COESY}$ взаимодействие химические сдвиги, м.д./ $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{COESY}$ interaction, chemical shift, m.d.
0.89	1.31	1.26, 1.31
1.26	0.86	0.89, 1.31, 1.57-1.64, 1.98-2.05
1.31	0.86, 1.57-1.64, 1.98-2.05, 5.35	0.89, 1.57-1.64, 1.98-2.05
1.57-1.64	1.31, 2.31	1.31, 2.31
1.98-2.05	1.31, 5.35	1.31, 5.35
2.31	1.31, 1.57-1.64	1.57-1.64
4.15	2.31, 4.17, 4.29, 5.35	4.17, 4.29, 5.35
4.17	4.15, 5.31	4.15, 4.29, 5.35
4.29	4.15, 4.17, 5.35	4.15, 4.17, 5.35
5.35	1.98-2.05, 4.15, 4.17, 4.29	1.98-2.05, 4.15, 4.17, 4.29

2. Квантовая корреляционная гетероядерная спектроскопия множественных связей  $\{^1\text{H}^13\text{C}\}$  HMBC – определяет гетероядерные корреляции на расстоянии от 2 до 4 связей, то есть показывающая протоны, обнаруженные через 2-4 связи от конкретного атома углерода (табл. 3).

3. Гомоядерная корреляционная спектроскопия с эффектом Оверхаузера  $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{gNOESY}$ , в которой кросс-пики связывают резонанс пространственно близких ядер протонов. Время NOESY эксперимента 0,7 секунды (табл. 4).

4. Гомоядерная корреляционная спектроскопия  $\{^1\text{H}^1\text{H}\}\text{COSY}$ , используется для идентификации спинов, соединенных друг с другом и показывающая протоны, связанные с конкретным атомом углерода (табл. 4).

Все корреляционные спектры ЯМР были получены с использованием стандартных параметров Bruker при 298 К.

В готовых кулинарных изделиях, как в контроле, так и с добавлением 2% суспензии кукурузной муки, наблюдается наличие ТМАО. Особенно много его в контрольном образце. Это говорит о том, что при тепловой обработке усиливается рыбный запах – он более выражен в контрольном образце (готовое изделие).

Кроме того, в образцах №5 и №6 готовых рыбных котлет, запеченных с добавлением соусов, увеличилась концентрация глюкозы и гликогена в 2 раза по сравнению с одноименными полуфабрикатами. Сладковатый вкус рыбы обуславливается наличием глюкозы [22-25].

Вместе с тем известно, что аммиак, моно-, ди- и триметиламин (ММА, ДМА и ТМА) в мясе свежей рыбы содержатся в незначительном количестве. Прижизненное содержание аммиака в мышцах морских костистых рыб составляет 0,5-10 мг/100 г, пресноводных – не более 0,5, акул – 30-35 мг/100 г (Кашук, Петриченко, 2007). В мясе костистых рыб содержание ТМА составляет 4-7 мг/100 г, хрящевых – 100 мг/100 г мяса. Желчные пигменты (В.П. Комов, В.Н. Шведова, 2004) имеют кислотные свойства и могут образовывать соли со щелочными и тяжелыми метал-

лами [26]. Рыбы пресноводных водоемов и морские отличаются по составу жирных кислот. Жир пресноводных рыб содержит до 60% от общего количества жирных кислот, с числом углеродных атомов C16 и C18 (пальмитоолеиновую, олеиновую, линолевую, линоленовую), приближаясь в этом отношении к жиру птицы. Специфической особенностью экстрактивных соединений рыбы являются летучие азотистые основания. К ним относятся аммиак ( $\text{NH}_3$ ) и ди-, триметиламина (ДМА, ТМА) –  $\text{NH}(\text{CH}_3)_2$  и  $\text{N}(\text{CH}_3)_3$ . Аммиак образуется при распаде мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ . Триметиламин (ТМА) может образоваться путем замещения в молекуле  $\text{NH}_3$  атома водорода метильной группой по схеме:

$\text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{NH}(\text{CH}_3)_2 \rightarrow \text{N}(\text{CH}_3)_3$   
 монометиламин – диметиламин – триметиламин  
 или из физиологически неактивного триметиламинооксида (ТМАО):  $\text{NO}(\text{CH}_3)_3 \rightarrow \text{N}(\text{CH}_3)_3$  [27]. Гликоген участвует в процессах созревания рыбы при посмертных изменениях, посоле, вялении. Чем больше гликогена, тем полнее процесс созревания, ароматнее, вкуснее готовая продукция.

Отмечен дезодорирующий эффект биомодификации мышечной ткани минтая молочнокислыми микроорганизмами [28].

## ВЫВОДЫ

Организация питания дошкольников и школьников подразумевает поставку качественных пищевых продуктов для формирования сбалансированного циклического планового меню. Следовательно, к пищевым отходам следует серьезно относиться как с точки зрения питания, образования, окружающей среды, так и с точки зрения затрат. В этом исследовании оценивалось методология расчета «индекса несъедобности» блюд (FW) для различных возрастных категорий пользователей. Результаты подчеркивают общий высокий уровень пищевых отходов, в том числе отходов потребления рыбных блюд в расчете на один прием пищи. Кроме того, исследование дает дифференцированное обоснование причин непопулярности рыбных блюд

среди российских дошкольников и школьников [29-35]. Дальнейшие исследования могут быть сосредоточены на распространении результатов этого исследования на различные типы детских садов и школ с учетом воздействия встроенных пищевых отходов по трем параметрам: питанию (разработка современных рецептур блюд, в том числе рыбных блюд), фактической себестоимости питания и программ мониторинга удовлетворенности качеством питания. Особенно интересны и перспективны направления расчетов потенциальных экологических потерь с одного приема пищи и влияние этого приема на такие параметры: потенциал глобального потепления (ПГП), потенциал образования озона, потенциал эвтрофикации. Например, коэффициент ПГП по Киотскому протоколу рассчитывается на основании изменений за 20 лет по шести парниковым газам: диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), водород, метан (CH<sub>4</sub>), закись азота (N<sub>2</sub>O), гексафторид серы (SF<sub>6</sub>), тетрафторметан.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Шульгин Ю.П., Шульгина Л.В. Рыбные продукты в питании населения России и состоянии общественного здоровья // Рыбное хозяйство. – 2006 – № 3. – с. 22-25.
1. Shulgin Yu.P., Shulgina L.V. Fish products in the nutrition of the population of Russia and the state of public health // Fisheries. – 2006 – No. 3. – Pp. 22-25.
2. Рыба и моллюски: Блог, сайт. Национальная служба здравоохранения Великобритании. - UK.- Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/food-types/fish-and-shellfish-nutrition/> (дата обращения: 04.04.2022).
2. Fish and shellfish: Blog, website. The National Health Service of Great Britain. - GREAT BRITAIN.- Updated during the day.- URL: <https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/food-types/fish-and-shellfish-nutrition/> (accessed 04.04.2022).
3. МР 2.4.0179-20. «2.4. Гигиена детей и подростков. Рекомендации по организации питания обучающихся общеобразовательных организаций. Методические рекомендации" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18.05.2020);
3. MR 2.4.0179-20. "2.4. Hygiene of children and adolescents. Recommendations on catering for students of general education organizations. Methodological recommendations" (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 18.05.2020);
4. РБК: Блог, сайт. Путин подписал закон о бесплатном горячем питании школьников.- Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e5bd9649a7947a6d5c724e2> (дата публикации: 01.03.2020).
4. RBC: Blog, website. Putin signed a law on free hot meals for schoolchildren.- Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e5bd9649a7947a6d5c724e2> (publication date: 01.03.2020).
5. ИД Коммерсант: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5182194> (дата публикации 22.06.22).
5. Kommersant ID: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5182194> (publication date 22.06.22).
6. Известия: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://iz.ru/1282105/iaroslava-kostenko/ne-goriachokholodno-bolshinstvo-shkolnikov-zhaluiutsia-na-pitanie> (дата публикации 26.01.2022).
6. News: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://iz.ru/1282105/iaroslava-kostenko/ne-goriachokholodno-bolshinstvo-shkolnikov-zhaluiutsia-na-pitanie> (publication date 26.01.2022).
7. Газета.ru: Блог, сайт.- Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.gazeta.ru/social/2021/05/14/13592834.shtml> (дата публикации 15.01.2021).
7. Gazeta.ru : Blog, website.- Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://www.gazeta.ru/social/2021/05/14/13592834.shtml> (publication date 15.01.2021).
8. Regnum: Блог, сайт.- Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://regnum.ru/news/society/3353707.html> (дата публикации 26.08.2021)
8. Regnum: Blog, website.- Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://regnum.ru/news/society/3353707.html> (publication date 26.08.2021)
9. Национальные проекты.рф: Блог, сайт.- Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/novye-standarty-i-remonty-stolovyykh-kak-ucheniki-mladshikh-klassov-v-rossii-poluchayut-besplatnoe-pi> (дата публикации 06.08.2021).
9. National projects.rf: Blog, website.- Moscow. - Updated during the day.- Address: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/news/novye-standarty-i-remonty-stolovyykh-kak-ucheniki-mladshikh-klassov-v-rossii-poluchayut-besplatnoe-pi> (publication date 06.08.2021).
10. ИД Коммерсант: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4450990> (дата публикации 17.08.2020)
10. Kommersant Publishing House: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day.- URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4450990> (publication date 17.08.2020)
11. Независимая газета: Блог, сайт. - Москва. - Обновляется в течение суток.- URL: [https://www.ng.ru/economics/2021-07-27/1\\_8209\\_fish.html](https://www.ng.ru/economics/2021-07-27/1_8209_fish.html) (дата публикации 27.07.2021)
11. Nezavisimaya Gazeta: Blog, website. - Moscow. - Updated during the day.- URL: [https://www.ng.ru/economics/2021-07-27/1\\_8209\\_fish.html](https://www.ng.ru/economics/2021-07-27/1_8209_fish.html) (date of publication 27.07.2021)
12. Laura Garcia-Herrero, Christine Costello, Fabio De Menna, Lydia Schreiber, Matteo Vittuari, Eating away at sustainability. Food consumption and waste patterns in a US school canteen, Journal of Cleaner Production 279 (2021) 123571
13. Организация производства и обслуживания на предприятиях общественного питания /Васюкова А.Т., Любецкая Т.Р. - М.: Дашков и Ко, 2014. – 325 с.
13. Organization of production and service at public catering enterprises / Vasjukova A.T., Lyubetskaya T.R. - M.: Dashkov and Co., 2014. – 325 p.
14. Организация производства и управление качеством продукции в общественном питании. Учебное пособие /Васюкова А.Т. - М.: Дашков и Ко., 2010. – 210 с.
14. Organization of production and quality management of products in public catering. Textbook /Vasyukova A.T. - M.: Dashkov and Co., 2010. – 210 p.
15. Рациональное питание организованных коллективов /Васюкова А.Т., Богоносова И.А., Баженов Н.С. /В сборнике: Прикладные исследования и технологии ART2019. Сборник трудов региональной конференции, 2019. – С. 28-31.
15. Rational nutrition of organized collectives /Vasyukova A.T., Bogonosova I.A., Bazhenov N.S. / In the collection: Applied research and technology ART2019. Proceedings of the regional conference, 2019. – Pp. 28-31.
16. Научная школа: "Научные основы производства биологически полноценных продуктов питания" /Васюкова А.Т. //Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. - 2008. - № 2. - С. 15-20.
16. Scientific school: "Scientific foundations of the production of biologically complete food products" /Vasyukova A.T. // Fundamental and applied research of the cooperative sector of the economy. - 2008. - No. 2. - Pp. 15-20.
17. Васюкова А.Т. Переработка рыбы и морепродуктов – М.: Дашков и Ко., 2009. – 126 с.
17. Vasyukova A.T. Processing of fish and seafood – M.: Dashkov and Co., 2009. – 126 p.
18. Способ приготовления мясорыбных изделий / А.Т. Васюкова, А.А. Акулич, В.С. Баранов, А.С. Ратушный / Авторское свидетельство SU 1138102 А1, 07.02.1985. Заявка № 3507753 от 03.11.1982.

18. The method of cooking meat and meat products / A.T. Vasyukova, A.A. Akulich, V.S. Baranov, A.S. Ratushny / Copyright certificate SU 1138102 A1, 07.02.1985. Application No. 3507753 dated 03.11.1982.
19. Структурно-механические показатели качества рубленой и котлетной мясной массы с биологически активными добавками / А.Т. Васюкова, М.В. Васюков, П. Мушин // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2016. – № 2 (2). – С. 15-20.
19. Structural and mechanical quality indicators of chopped and cutlet meat mass with biologically active additives / A.T. Vasyukova, M.V. Vasyukov, P. Mushin // Agro-industrial technologies of Central Russia. – 2016. – № 2 (2). – Pp. 15-20.
20. Изучение влияния тепловой обработки кулинарных изделий из рыбы в пароконвектомате на степень потерь минеральных веществ / А.Т. Васюкова, А. Оганов, Морозкин И. и др. / В сборнике: Развитие инновационного потенциала молодых ученых в кооперативном секторе экономики. материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых - преподавателей, сотрудников, аспирантов и соискателей. АНО ВПО Центросоюза Российской Федерации "Российский университет кооперации". – 2011. – С. 87-88.
20. Study of the effect of heat treatment of fish culinary products in a steam convector on the degree of loss of mineral substances / A.T. Vasyukova, A. Oganov, Morozkin I. et al. / In the collection: Development of the innovative potential of young scientists in the cooperative sector of the economy. materials for the IV scientific and practical international conference of young scientists - teachers, staff, graduate students and applicants. ANO VPO of the Centrosoyuz of the Russian Federation "Russian University of Cooperation". - 2011. – Pp. 87-88.
21. Васюкова А.Т. Биогенные амины в рыбных полуфабрикатах и кулинарных изделиях // А.Т. Васюкова, К.В. Кривошонов, Ю.И. Сидоренко // Рыбное хозяйство. -2022.-№1.-С.95-102 DOI 10.37663/0131-6184-2022-1-95-102
21. Vasyukova A.T. Biogenic amines in fish semi-finished products and culinary products // A.T. Vasyukova, K.V. Krivosonok, Yu.I. Sidorenko // Fisheries. -2022.-No.1.-p.95-102 Doi 10.37663/0131-6184-2022-1-95-102
22. Дмитрикова В.Г. Пути улучшения вкусоароматических свойств мяса минтая /В.Г. Дмитрикова // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление, 2002. – С. 89-95.
22. Dmitrikova V.G. Ways to improve the flavor properties of pollock meat / V.G. Dmitrikova // Proceedings of the Far Eastern Federal University. Economics and Management, 2002. – Pp. 89-95.
23. Кизеветтер И.В. Технологическая и химическая характеристика промысловых рыб тихоокеанского бассейна. /И.В. Кизеветтер, - Владивосток: Дальиздат, 1971. – 297 с.
23. Kizevetter I.V. Technological and chemical characteristics of commercial fish of the Pacific basin. /I.V. Kizevetter, - Vladivostok: Dalizdat, 1971. – 297 p.
24. Васюкова А.Т. Формирование функциональных свойств рыбных кулинарных изделий /А.Т. Васюкова, Д.А. Тихонов, Т.А. Тонапетян, И.А. Панина / В сборнике: Совершенствование питания учащихся в современных условиях. Материалы республиканской научно-практической конференции, 2020. – С. 35-36.
24. Vasyukova A.T. Formation of functional properties of fish culinary products / A.T. Vasyukova, D.A. Tikhonov, T.A. Tonapetyan, I.A. Panina / In the collection: Improving the nutrition of students in modern conditions. Materials of the Republican Scientific and Practical Conference, 2020. – Pp. 35-36.
25. Васюкова А.Т. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов / А.Т. Васюкова, Т.В. Першакова, Д.Н. Фалин, Т.В. Яковлева, Н.И. Мячикова //Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 2-3 (320-321). – С. 11-13.
25. Vasyukova A.T. The influence of enriching additives on the nutritional value of meat and fish products / A.T. Vasyukova, T.V. Pershakova, D.N. Falin, T.V. Yakovleva, N.I. Myachikova //News of higher educational institutions. Food technology. – 2011. – № 2-3 (320-321). – Pp. 11-13.
26. Экстрактивные азотистые вещества тканей гидробионтов. <https://www.morkniga.ru/pdf/816670.pdf> (дата обращения 31.03.2022).
26. Extractive nitrogenous substances of hydrobiont tissues. <https://www.morkniga.ru/pdf/816670.pdf> (accessed 31.03.2022).
27. Источник: <https://znaytovar.ru/new2869.html> (дата обращения 1.04.2022).
27. Source: <https://znaytovar.ru/new2869.html> (accessed 1.04.2022).
28. Журавлева С.В., Бойцова Т.М., Прокопец Ж.Г., Журавлева А.В. Влияние биомодификации на органолептические показатели мышечной ткани рыб. // Вестник Камчатского государственного технического университета, 2018. – №25.
28. Zhuravleva S.V., Boitsova T.M., Prokopets Zh.G., Zhuravleva A.V. The effect of biomodification on organoleptic parameters of fish muscle tissue. // Bulletin of Kamchatka State Technical University, 2018. – No. 25.
29. Питание как фактор улучшения качества жизни в условиях диджитализации / А.Т. Васюкова, В.Г. Кулаков, И.Р. Мираков /В сборнике: Актуальные проблемы развития туризма. Материалы международной научно-практической конференции. - 2019. – С. 412-415.
29. Nutrition as a factor of improving the quality of life in the conditions of digitalization / A.T. Vasyukova, V.G. Kulakov, I.R. Mirakov / In the collection: Actual problems of tourism development. Materials of the international scientific and practical conference. - 2019. – Pp. 412-415.
30. Corrective targeted diets for personalized nutrition / А.Т. Васюкова, М.М. Кононенко, В.Г. Кулаков /В сборнике: Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Proceedings of the International Conference. – 2020. – С. 159-163.
31. Оценка качества пищевых продуктов и рационов / А.Т. Васюкова, Н.А. Михайлов //Вопросы питания. – 1997. – № 1. – С. 31.
31. Assessment of the quality of food products and diets / A.T. Vasyukova, N.A. Mikhailov //Nutrition issues. - 1997. – No. 1. – p. 31.
32. Разработка технологии функциональных фаршевых рыбных кулинарных полуфабрикатов / И.В. Саенкова, Ю.В. Шокина, Б.Ф. Петров, А.Т. Васюкова [и др.] //Рыбное хозяйство. – 2018. – № 6. – С. 101-108.
32. Development of technology of functional minced fish culinary semi-finished products / I.V. Saenkova, Yu.V. Shokina, B.F. Petrov, A.T. Vasyukova [et al.] //Fisheries. – 2018. – No. 6. – Pp. 101-108.
33. Васюкова А.Т. Разработка и исследование технологий мясорыбных кулинарных изделий. / А.Т. Васюкова. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Харьков, 1996. – 450 с.
33. Vasyukova A.T. Development and research of technologies of meat-chopping culinary products. / A.T. Vasyukova. Dissertation for the degree of Doctor of Technical Sciences / Kharkiv, 1996. – 450 p.
34. Проектирование рецептур мясорастительных кулинарных изделий /А.Т. Васюкова [и др.]. // Пищевая промышленность. – 2019. – № 9. – С. 29-33.
34. Designing recipes for meat and vegetable culinary products / A.T. Vasyukova [et al.]. // Food industry. – 2019. – No. 9. – Pp. 29-33.
35. Васюкова А.Т. Регулирование органолептических показателей и пищевой ценности фаршевых систем из тощих океанических рыб с использованием БАД функционального назначения /А.Т. Васюкова, Д.А. Тихонов, Т.А. Тонапетян //Пищевая промышленность. – 2020. – № 6. – С. 47-51.
35. Vasyukova A.T. Regulation of organoleptic parameters and nutritional value of minced systems from skinny oceanic fish using dietary supplements for functional purposes / A.T. Vasyukova, D.A. Tikhonov, T.A. Tonapetyan //Food industry. – 2020. – No. 6. – Pp. 47-51.
36. СанПиН 2.3/2.4.3590-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 27.10.2020);
36. SanPiN 2.3/2.4.3590-20 "Sanitary and epidemiological requirements for the organization of public catering of the population" (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on 27.10.2020);
37. Cummings AJ, Knibb RC, King RM, Lucas JS. The psychosocial impact of food allergy and food hypersensitivity in children, adolescents and their families: a review. Allergy. 2010; 65:933-45. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2010.02342.x>