

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного  
образования города Москвы  
«Дворец творчества детей и молодежи имени А. П. Гайдара»  
Клуб юных экологов «ЮнЭк»

## **СЕЛЬДЬ КАК ИСТОЧНИК ЗАРАЖЕНИЯ АНИЗАКИДОЗОМ**

Авторы проекта:

Викторов Егор Викторович, 11 класс

Хохлаков Вячеслав Владимирович, 11 класс

Клуб юных экологов «ЮнЭк»

ГБОУДО ДТДиМ имени А. П. Гайдара

Научный руководитель:

Комиссар Алла Борисовна,

педагог дополнительного образования

ГБОУДО ДТДиМ имени А. П. Гайдара

Москва, 2020

## Содержание

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| ❖ Введение.....                   | 3  |
| ❖ Методы исследования.....        | 6  |
| ❖ Результаты и их обсуждение..... | 8  |
| ❖ Выводы.....                     | 12 |
| ❖ Заключение.....                 | 13 |
| ❖ Список литературы.....          | 14 |

## Введение

Анизакидоз (*Anisacidosis*) — зоонозный гельминтоз из группы нематодозов, характеризующийся поражением желудочно-кишечного тракта, вызываемый паразитированием личиночных стадий нематод семейства *Anisakidae* в организме человека. Первый случай анизакидоза у человека был зафиксирован в Голландии в 1955 году, заражение произошло в результате употребления в пищу слабосоленой сельди. В настоящее время зарегистрированы сотни заболевших в странах Европы, Северной и Южной Америки, Юго-Восточной Азии. В последнее время анизакидоз стал распространяться и по территории Российской Федерации. Заболеваемость людей имеет стойкую тенденцию к росту по мере увеличения потребления морепродуктов.

Возбудители анизакидоза человека - личиночные стадии развития гельминтов родов: *Anisakis*, *Contracaecum*, *Pseudoterranova*, *Hysterothylacium*, относящихся к отряду *Ascaridida* (Skrjabin et Schikhobalova, 1940), семейству *Anisakidae* (Skrjabin et Korokhin, 1945). Окончательными хозяевами этих гельминтов служат многие морские млекопитающие (китообразные, ластоногие), хищные морские рыбы и рыбоядные птицы, в желудочно-кишечном тракте которых паразитируют самцы и самки анизакид. Средняя длина самок 60-65 мм, самцов - 50-55 мм. Тело веретенообразное, суженное к обоим концам (более сужено к головному концу) [6]. На головном конце имеется три губы (рис. 1).

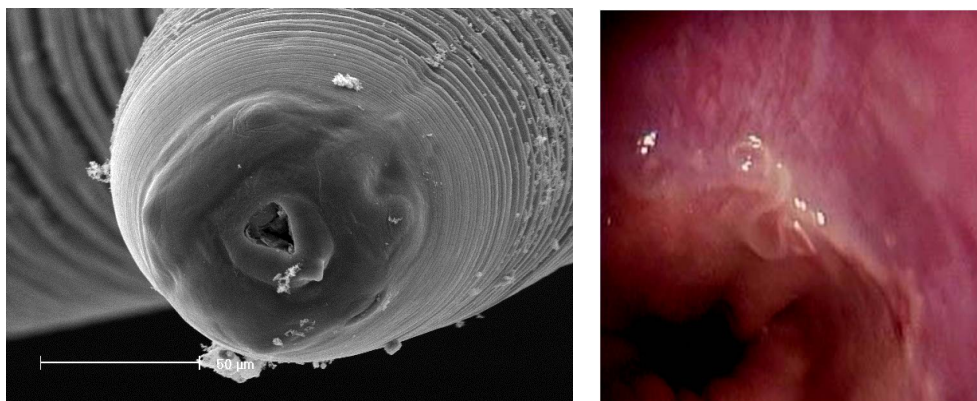


Рис. 1. Электронная микрофотография ротового аппарата Анизакиды и гельминты в желудке человека (Hochberg, 2010)

**Цикл развития.** Оплодотворенные яйца попадают в воду, где из них выходит личинка, которую заглатывают первые промежуточные хозяева - ракообразные из состава криля, чаще всего принадлежащие к семейству *Euphausiidae*. Дополнительными хозяевами служат многие морские рыбы, моллюски, более крупные ракообразные, питающиеся мелкими ракообразными. Личинки анизакид в организме промежуточных хозяев локализуются в полости тела, на поверхности внутренних органов и в мускулатуре рыб. Чаще они обнаруживаются внутри полупрозрачных капсул – цист, размеры которых в

среднем составляют 3-7 x 1-2 мм. Личинки анизакид, которые не инцистируются, имеют длину от 1,5 до 6 см. Заражение окончательных хозяев происходит при поедании ими инвазированных промежуточных хозяев: рыб, ракообразных и моллюсков [9]. Если более крупные промежуточные хозяева питаются более мелкими, которые поражены личинками, то эти личинки накапливаются в теле более крупной, хищной рыбы (рис. 2).

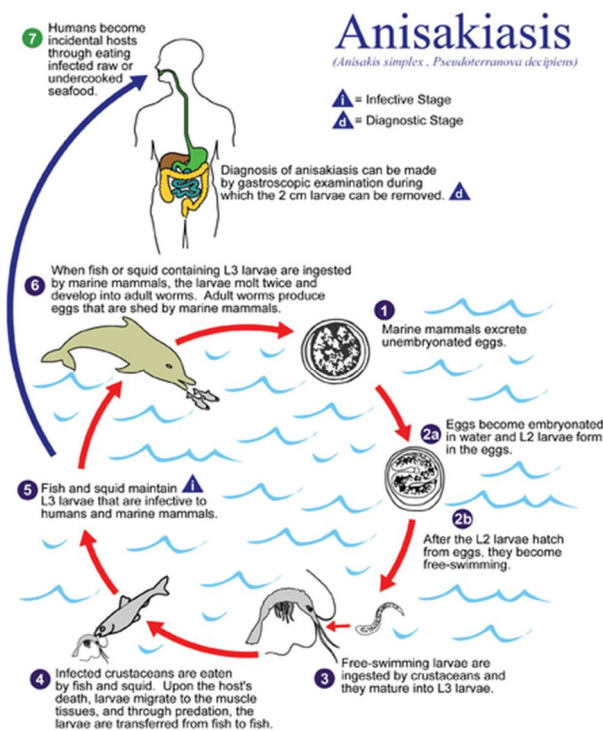


Рис. 2. Жизненный цикл анизакид (Hochberg, 2010)

**Симптомы, диагностика и лечение заболевания.** В организме человека анизакиды половой зрелости не достигают, а срок жизни составляет от нескольких недель до 2-3 месяцев. Инкубационный период длится до 7-14 суток. Во многом клиническая картина заболевания обусловлена местом локализации паразитов. При попадании в желудочно-кишечный тракт человека личинки анизакид активно внедряются головным концом в слизистую и подслизистую оболочки на всем его протяжении от глотки до толстого кишечника. Наиболее часто они обнаруживаются в стенках желудка и тонкого кишечника. На месте внедрения личинок развивается воспаление, сопровождающееся эозинофильной инфильтрацией, отеком, изъязвлением и геморрагиями. В дальнейшем возможны некроз и перфорация кишечной стенки. Иногда личинки анизакид мигрируют в желчный пузырь, протоки печени и поджелудочной железы, вызывая воспалительные реакции [3].

При нахождении личинок в просвете кишечника симптоматика может быть весьма скудной. При желудочной локализации больных беспокоит сильная боль в эпигастрии, тошнота, рвота. Отмечается лихорадка, развитие аллергических реакций немедленного типа. В случае ретроградной миграции личинок из желудка в пищевод возникают боль и раздражение, кашель [7].

Неинвазивные методы диагностики не разработаны. При копроскопии личинки или яйца анизакид не обнаруживаются. Лечение осуществляется хирургически или эндоскопически при удалении гельминтов, иногда с тканями в месте их прикрепления. Профилактика анизакидоза связана с недопущением потребления в пищу зараженных морепродуктов. В соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами рыба, содержащая живые гельминты переводится в разряд непригодной или условно годной и может быть переработана и реализована после обеззараживания [8]. Замораживание рыбы до  $-18^{\circ}\text{C}$  приводит к гибели всех личинок анизакид через 14 суток; при  $-20^{\circ}\text{C}$  они погибают в течение 4-5 суток; при  $-30^{\circ}\text{C}$  гибнут в течение 10 минут. Полностью анизакиды погибают только при варке и жарке, поэтому копчение при  $+45-60^{\circ}\text{C}$  не обеспечивает обеззараживания рыбы. В обычных солевых и уксусных растворах, используемых для посола и маринада, личинки анизакид могут сохранять жизнеспособность в течение многих дней и даже месяцев [5].

Учитывая низкую информированность населения о данном гельминтозе и популярность слабосоленой сельди в качестве пищевого продукта, актуальность и целесообразность темы проекта не вызывает сомнений.

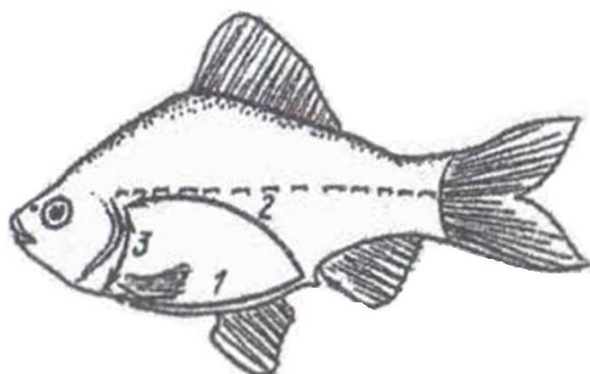
*Цель работы:* выявление зараженности слабосоленой сельди анизакидозом и ее потенциальной угрозы здоровью человека.

Для реализации цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Выполнить закупку, вскрытие и обследование сельди, используемой в пищевых целях, на предмет поражения гельминтами *Anisakidae*.
2. Осуществить расчет экстенсивности и интенсивности инвазии.
3. Моделировать среду организма человека для определения устойчивости сельди к желудочному соку.
4. Определить вероятность угрозы заражения человека анизакидозом при потреблении слабосоленой сельди.

## Методы исследования

Не консервированная непотрошенная слабосоленая сельдь, а также несколько экземпляров сельди иваси и залом приобретались в разных торговых точках г. Москвы (магазины «Ашан», Рогожский и Преображенский рынки). Вскрытие осуществляли по общепринятой в ветеринарно-санитарной экспертизе методике (рис. 3) [2]. Производили надрез, открывающий доступ в брюшную полость. Внутренние органы рыбы (кишечник, икра или молоки, печень) и мышечная ткань подвергались тщательному осмотру на предмет поражения анизакидами. Также осматривали жабры и стенки брюшной полости. При обнаружении паразита его извлекали и помещали в контейнер с физиологическим раствором. При необходимости хранения контейнеры с паразитами ставили в дверцу холодильника при температуре не ниже +4°C.



А



Б

Рис. 3. Вскрытие сельди (а – схема вскрытия рыбы для ветеринарно-санитарного обследования, б – фото исследуемой сельди)

Для моделирования среды желудка использовали набор лабораторной посуды, соляную кислоту рН 1,5-2,5, ферментативный препарат ацидин-пепсин: в стакан объемом 250 мл помещали извлеченных из сельди анизакид, добавляли измельченный до порошкообразного состояния ацидин-пепсин 250 мг (содержание в пересчете на чистый пепсин-50 мг в 1 таблетке) – 50 шт., 80 мл соляной кислоты рН 1,0 и 20 мл воды. Стакан в течение 16 часов выдерживали в термостате при 37°C, после чего отфильтровывали содержимое (рис. 4).

Интенсивность и экстенсивность инвазии рассчитывали по общепринятым формулам [1]:

- Экстенсивность инвазии, или встречаемость паразитов - процент зараженных хозяев конкретным видом или группой паразитов:

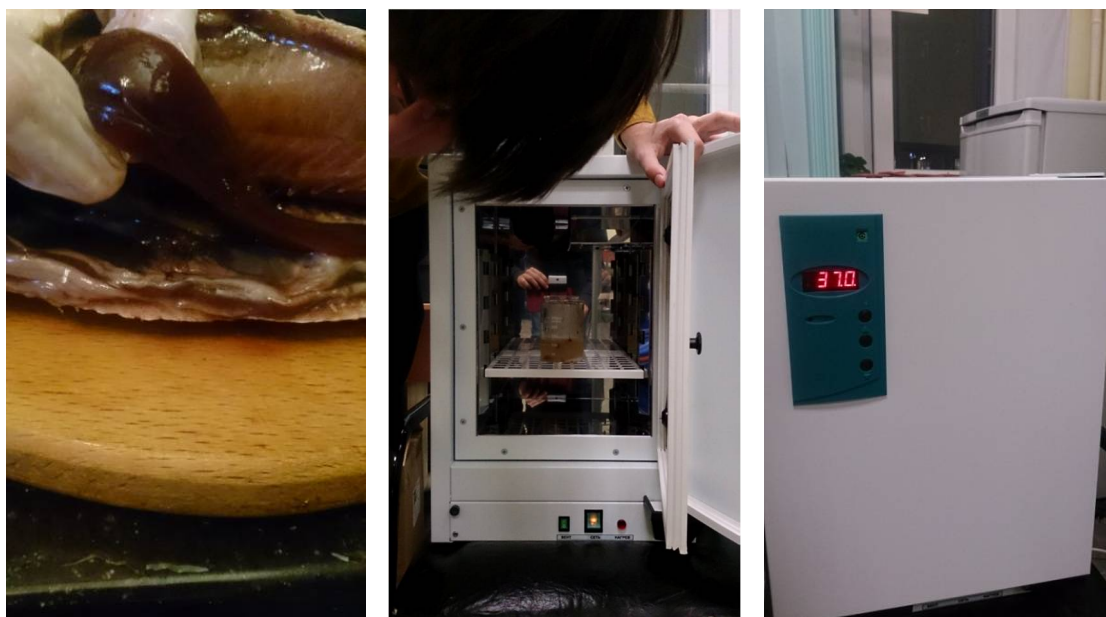
$$P = N_p/n \times 100\% ,$$

где  $N_p$  – число зараженных хозяев;  $n$  – общее число хозяев

- Интенсивность инвазии - среднеарифметический показатель числа паразитов, приходящийся на одну зараженную особь хозяина:

$$ИИ = Par/N_p,$$

где  $Par$  – число обнаруженных паразитов у  $N_p$  зараженных хозяев.



А

Б

В

Рис. 4. Моделирование среды желудка (а – извлечение личинок анизакид из слабосоленой сельди, б – помещение емкости с личинками и смоделированной средой желудка в термостат, в – установка режима термостата)

## Результаты и обсуждение

В ходе работы была исследована 51 тушка слабосоленой атлантической (35 шт.) и тихоокеанской (8 шт.) сельди и рыбы из Каспийского моря (8 шт.), в 47 из которых были обнаружены личинки анизакид (Таблица 1).

Таблица 1

### Результаты исследования

| №  | Место улова по данным продавцов | Место покупки        | Место локализации гельминтов | Количество анизакид |
|----|---------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|
| 1  | Каспийское море                 | Преображенский рынок | -                            | 0                   |
| 2  | Японское море                   | Преображенский рынок | -                            | 0                   |
| 3  | Атлантический океан             | Преображенский рынок | ЖКТ                          | 4                   |
| 4  | Тихий океан                     | Преображенский рынок | ЖКТ, Брюшная стенка          | 14                  |
| 5  | Тихий океан                     | Преображенский рынок | ЖКТ, Икра                    | 17                  |
| 6  | Японское море                   | Преображенский рынок | ЖКТ                          | 2                   |
| 7  | Каспийское море                 | Ашан                 | ЖКТ, Брюшная стенка          | 7                   |
| 8  | Тихий океан                     | Ашан                 | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка    | 12                  |
| 9  | Атлантический океан             | Ашан                 | ЖКТ, Брюшная стенка          | 9                   |
| 10 | Атлантический океан             | Ашан                 | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка    | 7                   |
| 11 | Атлантический океан             | Ашан                 | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка    | 7                   |
| 12 | Тихий океан                     | Ашан                 | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка    | 11                  |
| 13 | Тихий океан                     | Ашан                 | ЖКТ, Икра                    | 6                   |
| 14 | Тихий океан                     | Ашан                 | ЖКТ, Икра                    | 8                   |
| 15 | Тихий океан                     | Ашан                 | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка    | 5                   |
| 16 | Атлантический океан             | Ашан                 | ЖКТ, Икра                    | 9                   |
| 17 | Атлантический океан             | Ашан                 | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка    | 13                  |
| 18 | Атлантический океан             | Ашан                 | ЖКТ, Икра                    | 5                   |

|    |                     |      |                           |    |
|----|---------------------|------|---------------------------|----|
| 19 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 5  |
| 20 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 6  |
| 21 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 14 |
| 22 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 8  |
| 23 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ                       | 7  |
| 24 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 12 |
| 25 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ                       | 6  |
| 26 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Брюшная стенка       | 4  |
| 27 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 3  |
| 28 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 9  |
| 29 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Брюшная стенка       | 5  |
| 30 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 7  |
| 31 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 9  |
| 32 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 10 |
| 33 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 17 |
| 34 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 6  |
| 35 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 16 |
| 36 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 13 |
| 37 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 7  |
| 38 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 11 |
| 39 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 5  |
| 40 | Атлантический океан | Ашан | ЖКТ, Икра                 | 4  |

|    |                     |                      |                           |    |
|----|---------------------|----------------------|---------------------------|----|
| 41 | Атлантический океан | Ашан                 | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 12 |
| 42 | Атлантический океан | Ашан                 | ЖКТ                       | 3  |
| 43 | Атлантический океан | Ашан                 | ЖКТ, Икра                 | 5  |
| 44 | Атлантический океан | Рогожский рынок      | ЖКТ                       | 2  |
| 45 | Атлантический океан | Рогожский рынок      | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 7  |
| 46 | Каспийское море     | Преображенский рынок | ЖКТ                       | 0  |
| 47 | Каспийское море     | Преображенский рынок | ЖКТ                       | 1  |
| 48 | Каспийское море     | Преображенский рынок | ЖКТ, Икра                 | 6  |
| 49 | Каспийское море     | Преображенский рынок | ЖКТ                       | 1  |
| 50 | Каспийское море     | Преображенский рынок | ЖКТ                       | 0  |
| 51 | Каспийское море     | Преображенский рынок | ЖКТ, Икра, Брюшная стенка | 16 |

Всего из 47 инвазированных рыб было изъято более 350 полупрозрачных скрученных в виде спирали личинок. В сельди иваси и залом паразитов не обнаружили. Основное место локализации гельминтов – кишечник, несколько особей были прикреплены к брюшной стенке, икре, печени (рис. 5). В 4 свободных от видимых паразитов тушках, тем не менее, были найдены признаки поражения желудочно-кишечного тракта – рыхлая слизистая оболочка, нарушение плотности печени.

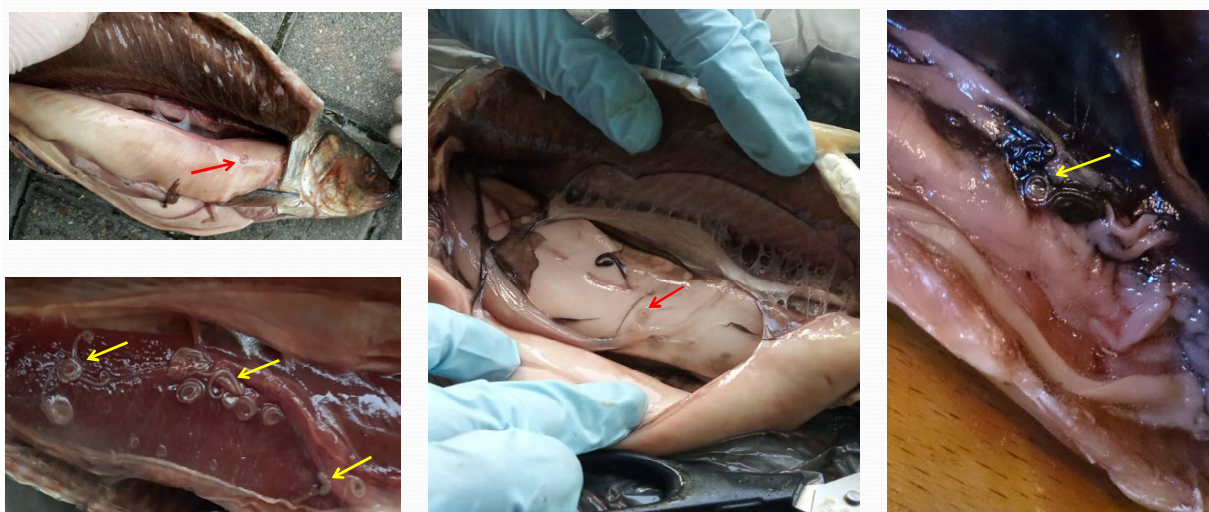


Рис. 5. Личинки анисакид в слабосоленой сельди

Во время 6-месячного хранения паразитов в физиологическом растворе в дверце холодильника личинки раскручивались из спирали, часть из них сохранила свою структуру несмотря на отсутствие консервации. После жестких условий моделирования среды желудка (сильнокислая среда с большим количеством фермента) находились особи с сохраненной структурой тела на фильтре и прикрепленные к стенке емкости для исследования.

Расчет экстенсивности и интенсивности инвазии:

- Экстенсивность инвазии:  $P = 47/51 \times 100\% = 92,2 \%$
- Интенсивность инвазии:  $ИИ = 356/47 = 7,8$

**Обсуждение полученных результатов.** Результаты, представленные выше, говорят об обширном распространении анизакидоза среди популяций промысловой сельди. По литературным данным увеличение интенсивности и экстенсивности инвазии рыб часто опосредованно связано с антропопрессией: перелов отдельных видов и популяций, загрязнение Мирового океана. В Северном море за 8 лет наблюдений инвазированность рыб личинками анизакид увеличилась в 8 раз, некоторые виды рыб поражены на 50 %. Есть данные о поражении анизакидами от 25 до 100 % популяций терпуга, палтуса, камбалы, кеты, трески, мойвы и других рыб Охотского моря. Зараженность кальмаров в Тихом океане достигает 28 %, в Беринговом море экстенсивность инвазии выше. Получается, что с развитием глобализации и расширением мировой торговли инвазированные личинками анизакид морепродукты в настоящее время могут быть доступны в любой точке земного шара[4]. Как показала наша работа, в Москве, столице России, практически каждая купленная для употребления слабосоленая сельдь заражена личиночными формами гельминтов-анизакид.

Однако анизакидоз имеет не только социальную, но и экономическую значимость. Последняя связана с необходимостью выбраковки значительных объемов продукции, выработанных из морской рыбы, моллюсков и ракообразных, содержащих личинок анизакид. С целью предупреждения заражения человека должен осуществляться контроль на предмет зараженности личинками анизакид в приборах-компрессориях, на просвет или с использованием искусственного желудочного сока [8]. Однако, как показала практика покупки и вскрытия нами слабосоленой сельди, данные мероприятия либо вовсе не проводятся, либо проводятся в малом объеме. Пробелы в ветеринарно-санитарном и эпидемиологическом контроле, по нашему мнению, способствуют потенциальному распространению анизакидоза среди населения. Слабая информированность людей о данном гельминтозе не позволяет им проводить внимательный осмотр продукта при подготовке к употреблению, что могло бы снизить количество попаданий инвазированной сельди на стол.

## **Выводы**

1. В пределах г. Москвы для пищевых целей реализуется слабосоленая сельдь, пораженная гельминтами анизакидами в количестве в среднем около 8 личинок на 1 тушку.
2. При длительном хранении и моделировании среды желудка часть гельминтов сохраняет свою структуру, а значит, способна к выживанию и заражению.
3. Высокие показатели экстенсивности (92,2 %) и интенсивности (7,8) инвазии делают слабосоленую сельдь потенциальным источником анизакидоза человека, поэтому данная проблема несет в себе социальную угрозу.

## Заключение

В ходе исследования мы убедились в высокой степени интенсивности и экстенсивности инвазии личиночных стадий анизакидных нематод у промысловых особей сельди, поступающей в реализацию на пищевые торговые точки Москвы. Поскольку попадание личинок анизакид в организм человека ведет к воспалительным заболеваниям желудка и двенадцатиперстной кишки, аллергическим реакциям вплоть до образования эозинофильных гранулем, интоксикации, а консервативных методов лечения и диагностики не разработано, к тому же при создании жестких условий опыта моделирования среды желудка человека некоторые личинки сохраняли свою форму и раскручивались из спирали, то есть все основания считать анизакидоз нарастающей социальной проблемой.

Поэтому для соблюдения правил личной профилактики заражения анизакидозом через слабосоленую сельдь можно дать следующие

### **рекомендации:**

- Потребление потрошеной рыбы. После вылова рыбы часть личинок анизакид, которая находилась в органах пищеварения, быстро и активно мигрирует в другие органы – мышцы, икру, молоки. Поэтому потрошение и очистка рыбы и моллюсков в максимально короткие сроки после их вылова резко снижает вероятность инвазирования частей, употребляемых в пищу.
- Осмотр сельди перед едой. Анизакиды даже на личиночной стадии видны невооруженным глазом.
- Предпочтение консервированной или замороженной сельди слабосоленой или копченой, либо собственноручная термическая обработка.
- Повышение информированности о распространенности и признаках анизакидоза.

*Перспективы работы.* Данная работа имеет ценность не только как результат исследовательской деятельности, но и как независимая ветеринарно-санитарная оценка распространенности в торговых точках города Москвы слабосоленой сельди с признаками поражения круглыми гельминтами анизакидами. В то же время материалы работы должны служить сигналом для изменения процедуры диагностики гельминтозов человека и более тщательной проверки пищевых продуктов в местах их реализации. Поэтому после окончания представления докладов по полученным результатам планируется опубликовать материалы нашего исследования для широкого круга читателей в СМИ.

Продолжение изучения проблемы анизакидоза и путей потенциального заражения человека через употребление слабосоленой сельди имеет смысл проводить ежегодно, в сезон импорта в Москву соответствующей рыбной продукции. В таком случае можно будет составить годовую статистику и представить ее в Роспотребнадзор и другие уполномоченные органы.

## Список литературы

1. Акбаев М. Ш. и др. Паразитология и инвазионные болезни животных. – М.: Колос, 2000.
2. Акбаев М. Ш. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных. – М.: Колос, 1998.
3. Анизакидоз. Клинический случай из практики / Мачарадзе Д. Ш. и др. // Лечащий врач. – № 6. – 2016.
4. Анизакидоз – нарастающая социальная проблема / Сергиев В. П., Горохов В. В.// Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. – № 1. – 2014.
5. Анизакидоз – новый актуальный гельминтоз для России. - Режим доступа: <http://infectology.ru/> –2013.
6. Гаевская А. В. Анизакидные нематоды. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005.
7. Генис Д. Е. Медицинская паразитология. – М.: Медицина, 1991.
8. Озерецковская Е. Е. Клиника и лечение гельминтозов. - Л., 1985.
9. Anisakidosis: Perils of the Deep / Hochberg N. S. and others // Clinical Infectious Diseases, Volume 51. – 2010.