

РОСКОМРЫБОЛОВСТВО



ПОЛЯРНЫЙ  
НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ  
МОРСКОГО РЫБНОГО  
ХОЗЯЙСТВА  
И ОКЕАНОГРАФИИ  
ИМ. Н.М. КНИПОВИЧА  
<ПНРО>





**ЛАБОРАТОРИЯ БИОХИМИИ И  
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛЯРНОГО  
ИНСТИТУТА**

**ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОЛОВСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ В  
СОВРЕМЕННОМ МИРЕ (Звенигород, апрель 2018)**



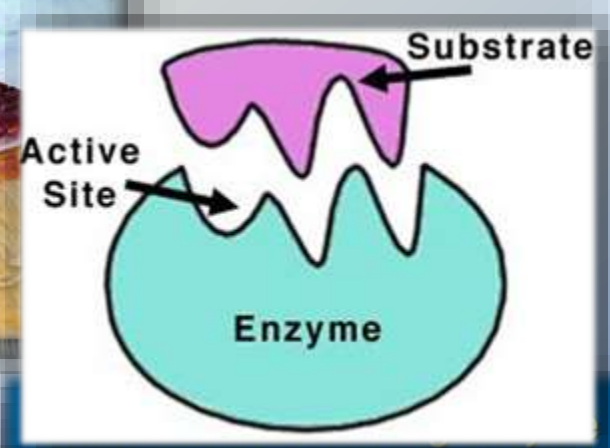
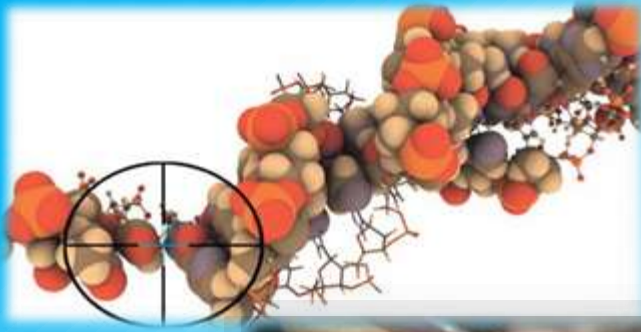
# **Биотехнологический потенциал гидробионтов Арктических морей**

**БИОТЕХНОЛОГИЯ -  
дисциплина, изучающая  
возможности  
использования живых  
организмов, их систем  
или продуктов их  
жизнедеятельности для  
решения  
технологических задач.**

**ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОЛОВСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ В  
СОВРЕМЕННОМ МИРЕ (Звенигород, апрель 2018)**



**Протеолиз и ферменты,  
обеспечивающие этот  
процесс в тканях  
морских  
беспозвоночных**



# ОТХОДЫ ПРОМЫСЛА И ПЕРЕРАБОТКИ МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ



В.А. Музэн  
В.Ю. Нойкова

### ПРОТЕОЛИЗ И ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ В ТКАНЯХ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

В.А. Музэн  
В.Ю. Нойкова

### ФЕРМЕНТАТИВНЫЕ БЕЛКОВЫЕ ГИДРОЛИЗАТЫ ТКАНЕЙ МОРСКИХ ГИДРОБИОНТОВ: ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ



# ПАТЕНТЫ И МОНОГРАФИИ

# Морские беспозвоночные – ПРИРОДНЫЕ источники ферментов

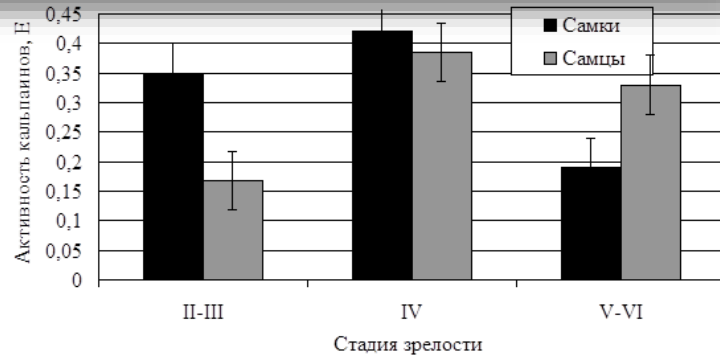
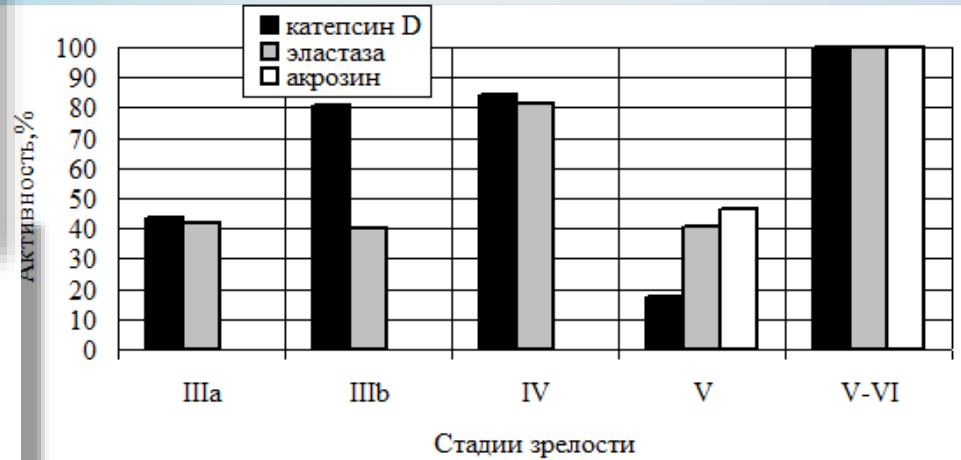
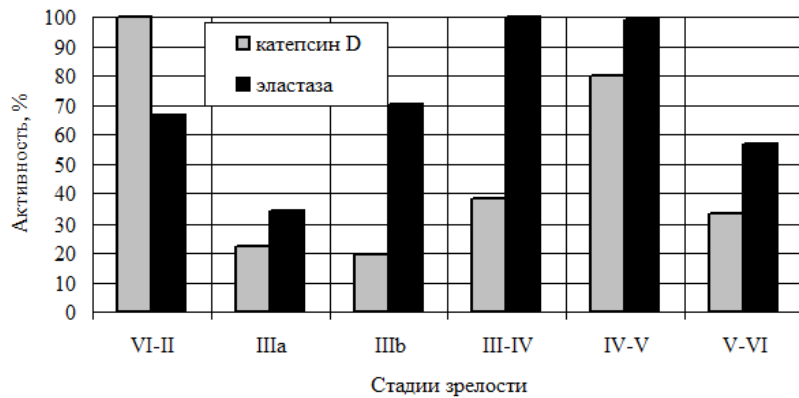




# **3 ПРИЧИНЫ. ПОЧЕМУ ИМЕННО ОНИ?:**

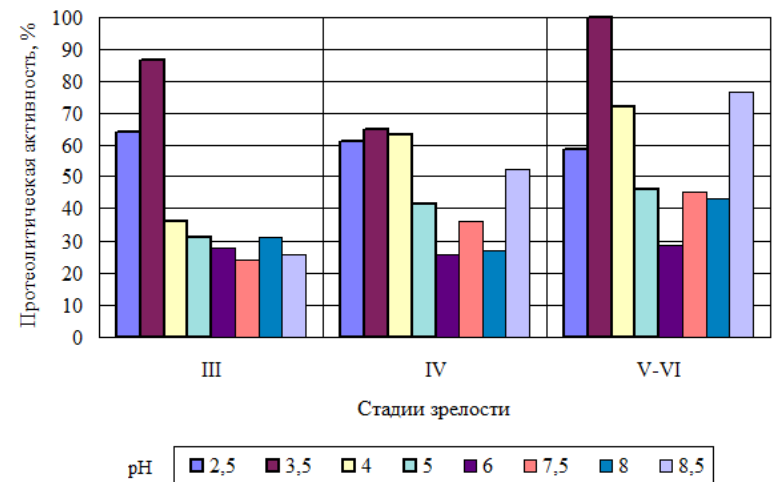
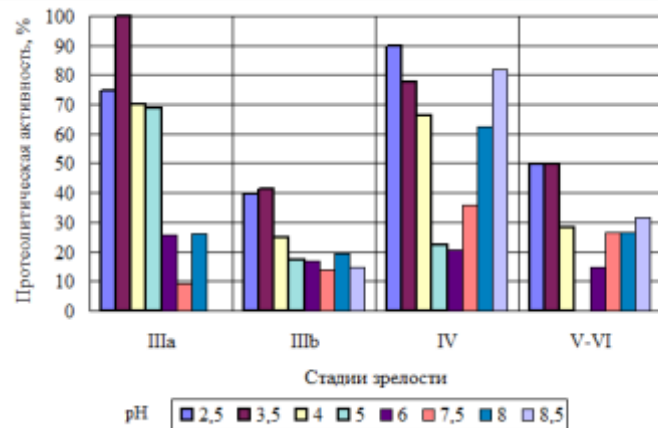
- 1. Концентрация ферментов в пищеварительных органах (во внутренностях) животных значительно выше, чем в мышечной ткани.**
- 2. При разделке, как правило, внутренности являются отходом производства.**
- 3. Организмы, обитающие в экстремальных условиях среды, являются носителями уникальных биохимических свойств, позволяющих им выживать. Повышенная активность протеиназ, в частности, один из таких механизмов. Она служит интенсивной компенсацией за холодные условия среды обитания и слабую дифференциацию и специализации пищеварительной системы.**

# *Strongylocentrotus droebachiensis*

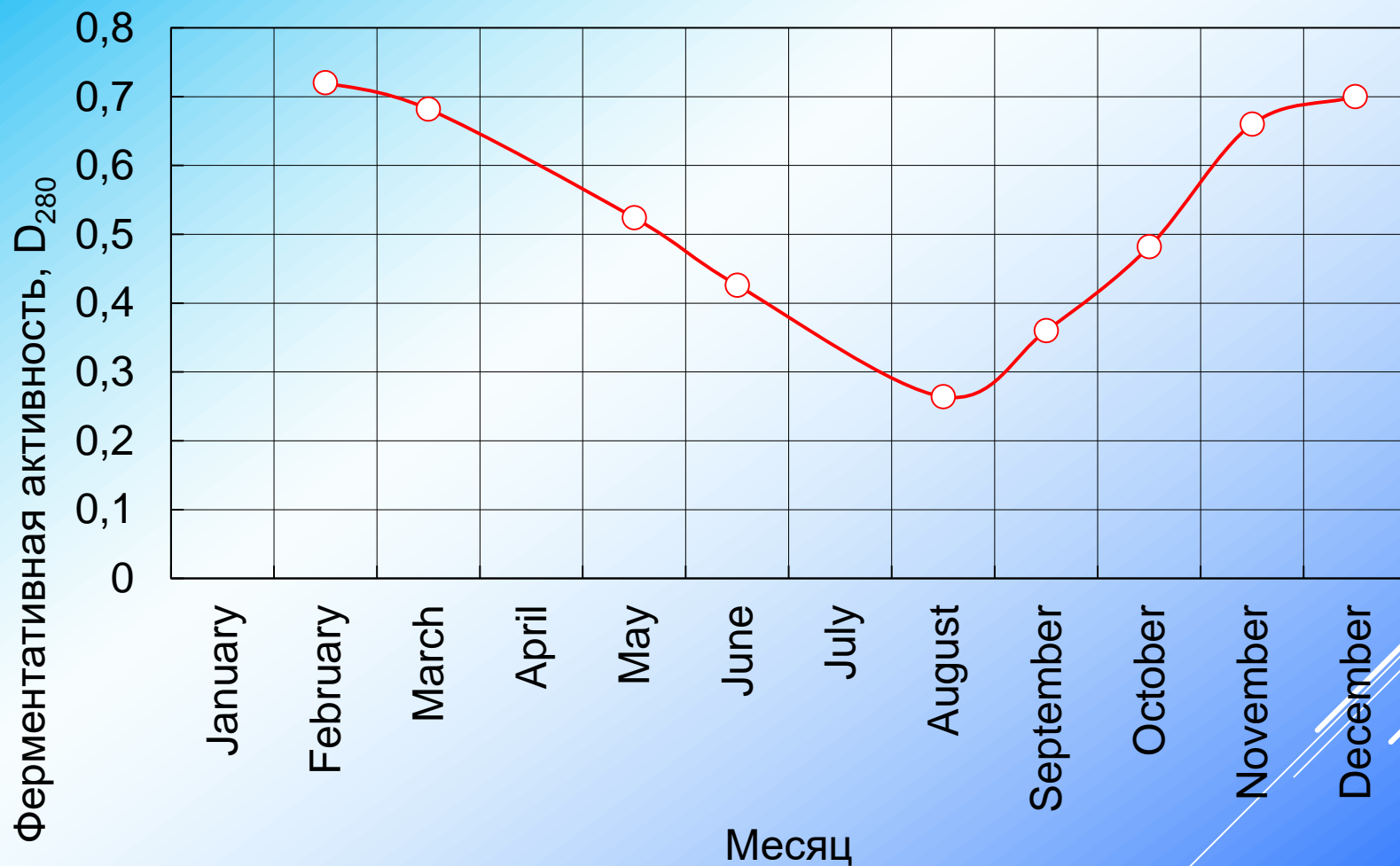


# *Chlamys islandica*

## Сезонные колебания



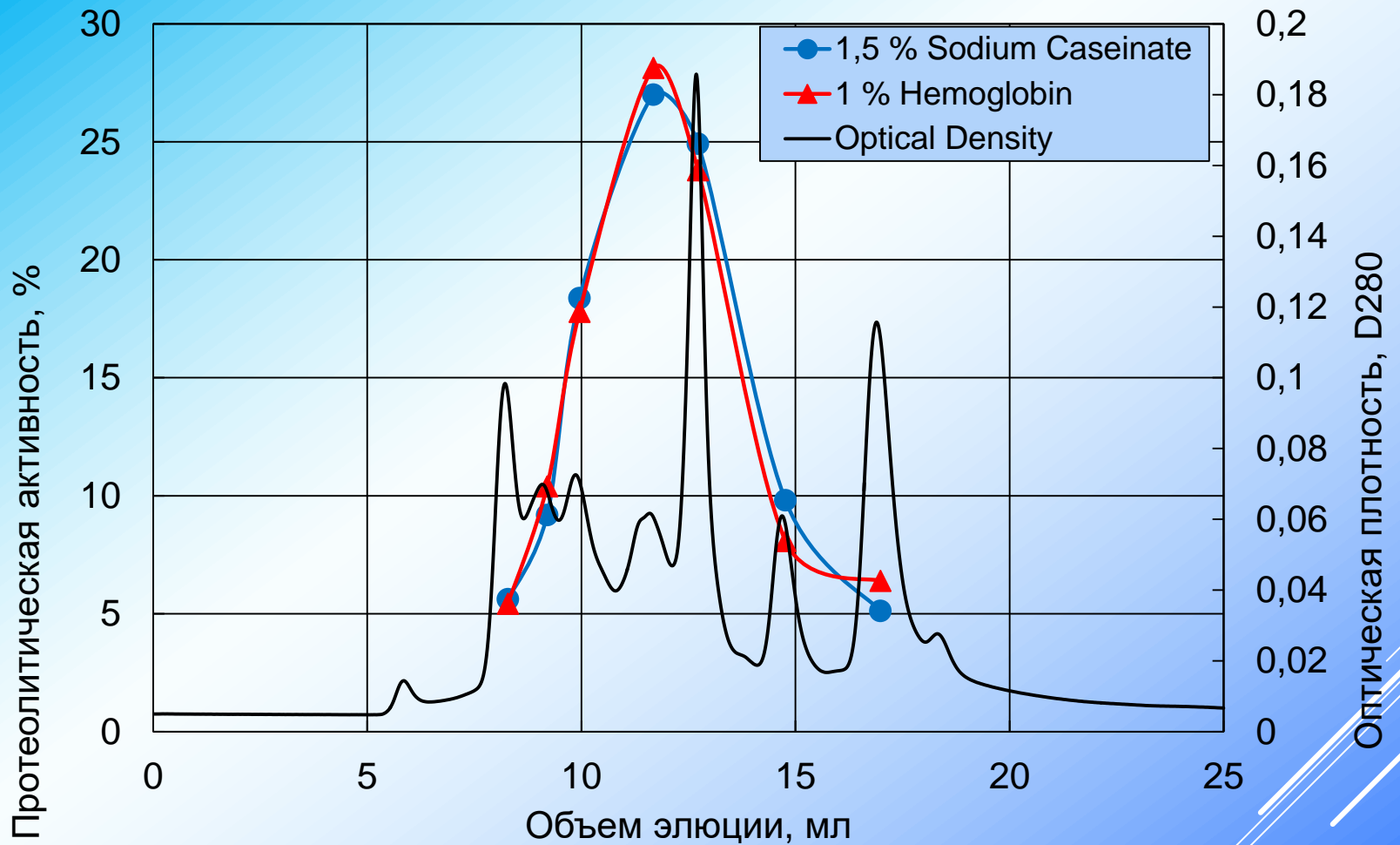
# СЕЗОННЫЕ ФЛУКТУАЦИИ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ГЕПАТОПАНКРЕАСЕ КАМЧАТСКОГО КРАБА



# НЕКОТОРЫЕ ПРОТЕИНАЗЫ ВЫДЕЛЕНЫ И ОПИСАНЫ ИХ СВОЙСТВА:

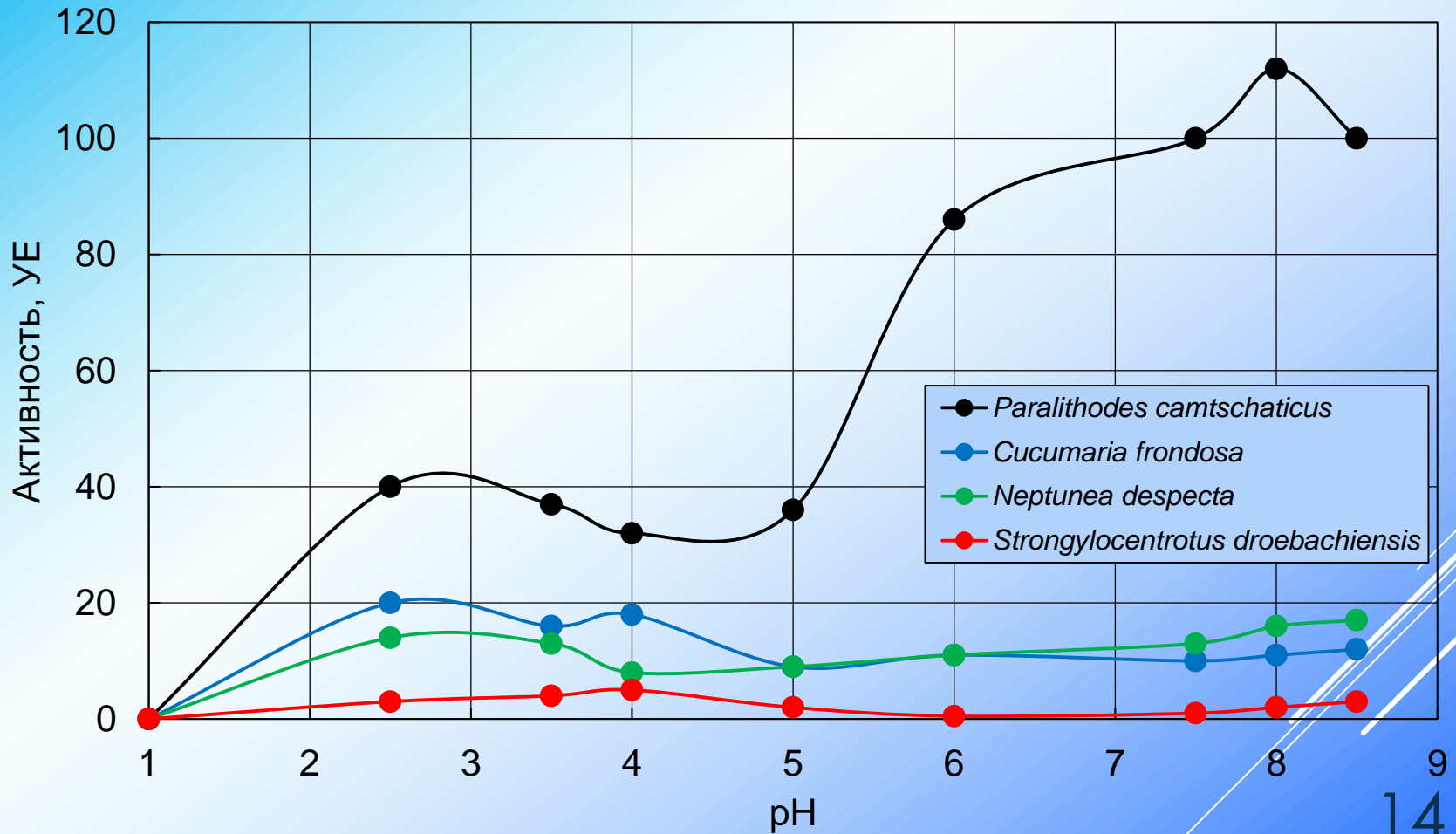
- КИСЛАЯ ПРОТЕИНАЗА ИЗ ГОНАД ИСЛАНДСКОГО ГРЕБЕШКА  
*CHLAMYS ISLANDICA*;
- КИСЛАЯ ПРОТЕИНАЗА ИЗ ГЕПАТОПАНКРЕАСА КАМЧАТСКОГО КРАБА  
*PARALITHODES CAMTSCHATICUS*;
- КАЛЬЦИЙ-АКТИВИРУЕМАЯ ПРОТЕИНАЗА ИЗ ГОНАД МОРСКОГО ЕЖА  
*STRONGYLOCENTROTUS DROEBACHIENSIS*.

# ХРОМАТОГРАММА КОМПЛЕКСА ФЕРМЕНТОВ ИЗ ГЕПАТОПАНКРЕАСА КАМЧАТСКОГО КРАБА

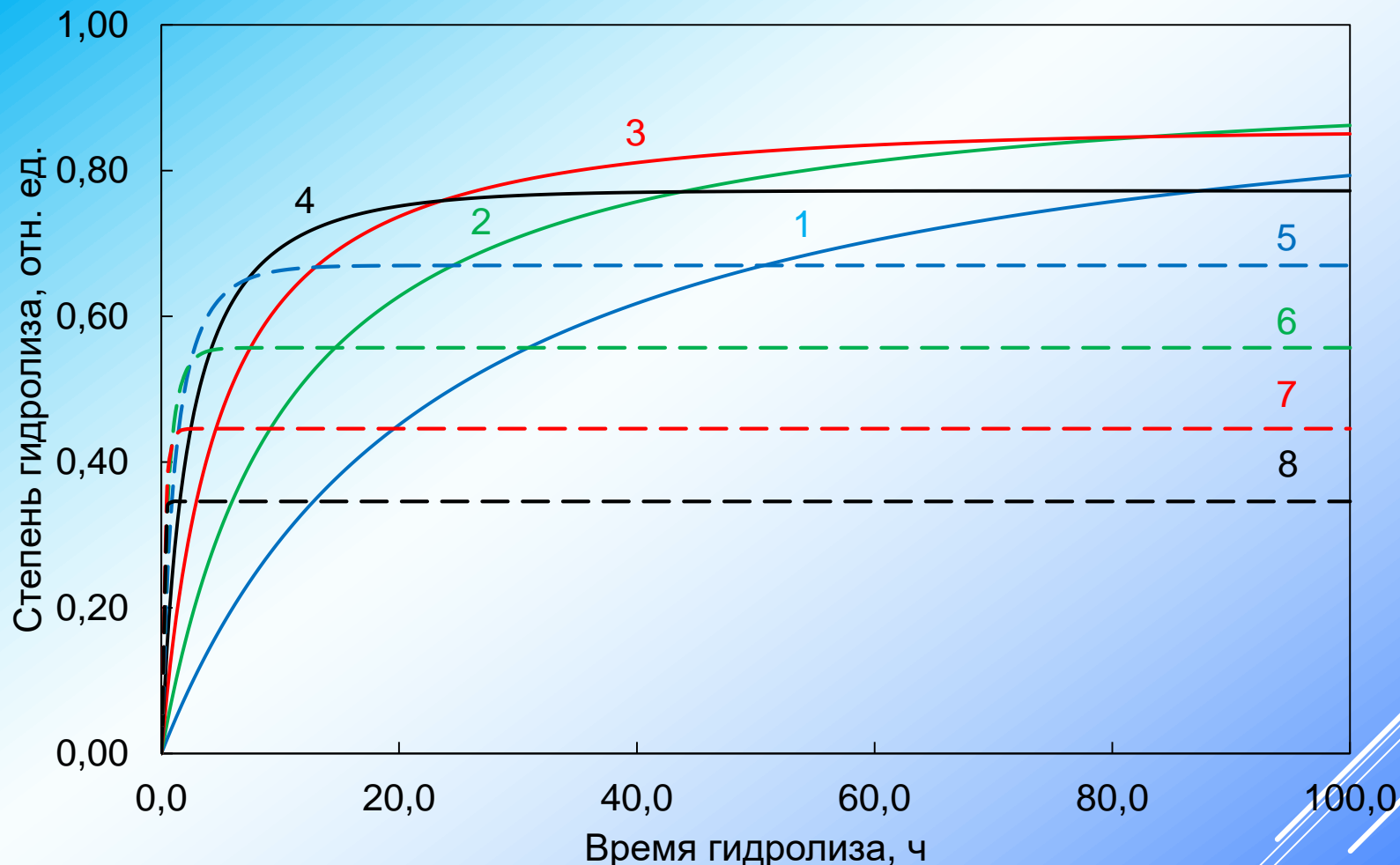


Колонка (30 X 0,78 см) TSK-gel Alpha-4000,  
TSK-guardcolumn Alpha (6 X 0,4 см). Скорость элюции - 1 мл/мин.

# ОБЩАЯ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ В ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ОРГАНАХ МОРСКИХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЯХ pH



# ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АКТИВНОСТИ ПРОТЕИНАЗ ИЗ ГЕПАТОПАНКРЕАСА КАМЧАТСКОГО КРАБА



– Кинетические кривые образования продуктов распада белков при различной температуре среды (°C): 0 (1), 10 (2), 20 (3), 30 (4), 40 (5), 50 (6), 60 (7), 70 (8).

# **ПУТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕИНАЗ И БЕЛКОВЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ**

## **Протеиназы:**

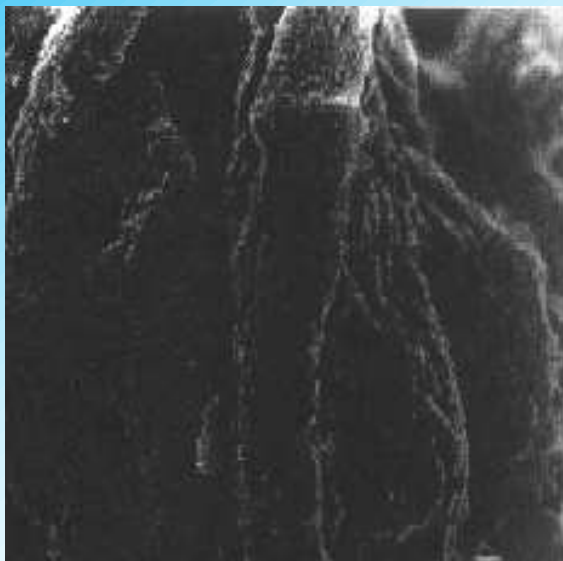
- ▶ **Тендеризация жестких мясных тканей**
- ▶ **«Созревание» рыбных пресервов**
- ▶ **Действующее вещество для косметических средств**

## **Белковые гидролизаты:**

- ▶ **Добавка в корма (молодь рыб, цыплята-бройлеры)**
- ▶ **Микробиологические питательные среды**
- ▶ **Композиции для энтерального питания людей**



# МИКРОФОТОГРАФИИ СРЕЗОВ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ГОВЯДИНЫ



**КОНТРОЛЬ**



**0,05 % ферм.**



**ДО «СОЗРЕВАНИЯ»**

**«СОЗРЕВШЕЕ» МЯСО**

# ПРОЦЕСС СОЗРЕВАНИЯ РЫБНЫХ ПРЕСЕРВОВ



Были определены оптимальные условия для обеспечения процесса созревания различных гидробионтов: атлантическая треска *Gadus morhua*, пинагор *Cyclopterus lumpus*, серая тригла *Eutrigla gurnardus*, морской окунь *Sebastes mentella*, и моллюски: *Neptunea despecta* and *Serripes groenlandicus*.

# ПРОИЗВОДСТВО ЛЕКАРСТВЕННЫХ МАЗЕЙ НАРУЖНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕГО И РУБЦОВО-РАССАСЫВАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ



# **РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИЗ ГЕПАТОПАНКРЕАСА КАМЧАТСКОГО КРАБА**

**0.1-0.05% - норма добавления в мази**

**1 кг ферментного препарата позволяет произвести 1-2 тонны эффективной мази.**

**Мази фасуются по 30-50 г, т.е. это 20-60 тыс. тюбиков.**

**50 кг гепатопанкреаса можно получить от 200-300 нагульных самцов камчатского краба на промысле.**

**50 кг гепатопанкреаса дает возможность произвести ок. 1 кг ферментного комплекса.**

**Один тюбик стоит в розницу ок. 1200 руб. (600 руб. опт).**

**50% стоимости тюбика – цена ферментного препарата.**

**Таким образом, отходы от разделки нескольких сотен крабов могут принести прибыль, как минимум 6 млн. руб.**

**Рыночная цена мяса, полученного от такого же количества крабов, едва ли составит более 500-600 тыс. руб.**

**Т.о., эффективность производства протеиназ десятикратно превосходит таковую обычного крабового промысла**

# **РАЗЛИЧНЫЕ БЕЛКОВЫЕ ГИДРОЛИЗАТЫ**

**Мы смогли разработать и практически использовать с разной степенью успешности 4 типа белковых ферментативных гидролизатов**

**1. В качестве премикса в корма для цыплят-бройлеров;**

**2. В качестве дополнительного компонента бавки в корма для молоди атлантического лосося;**

**3. В качестве основы микробиологических питательных сред;**

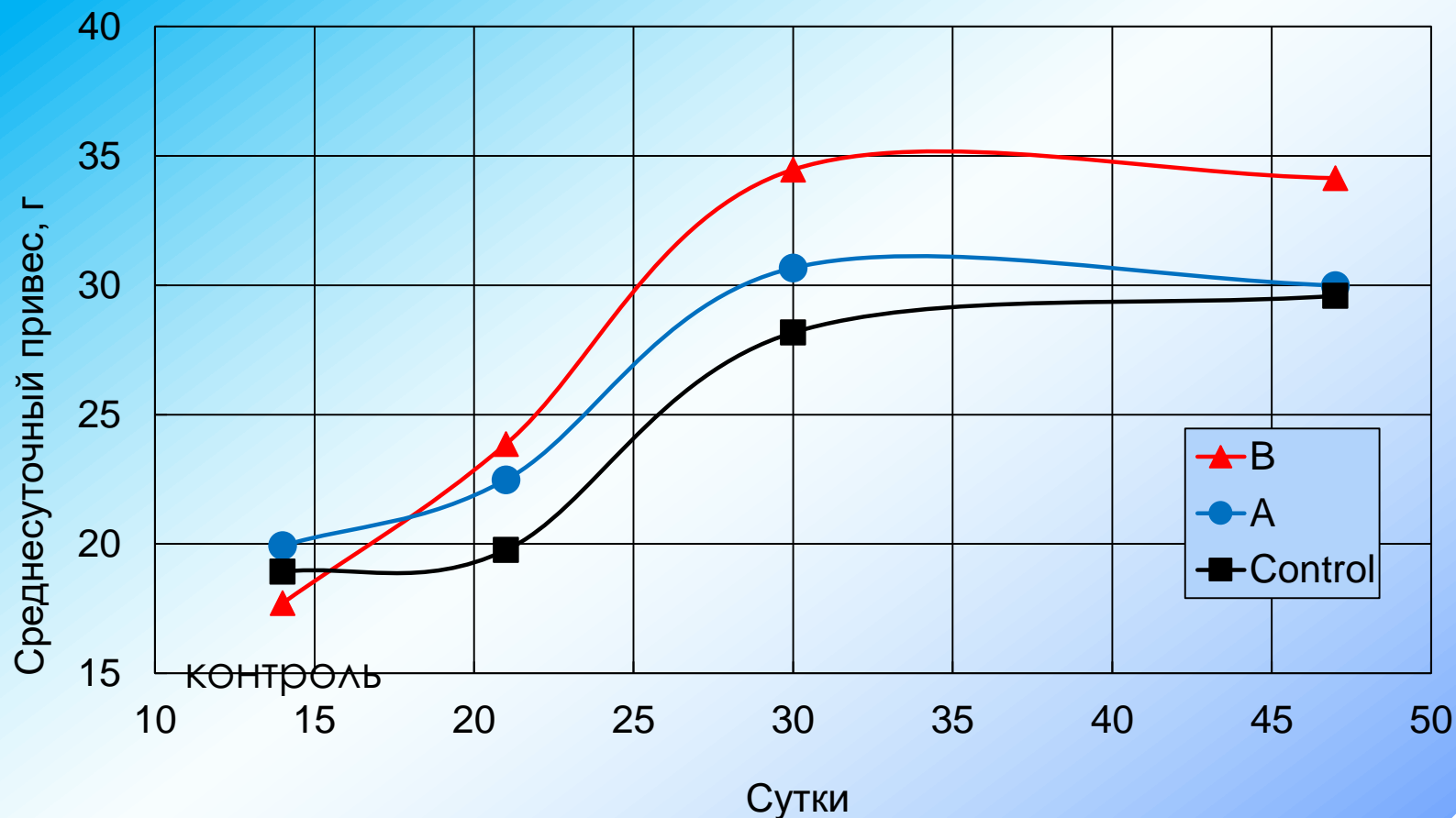
**4. В качестве компонента энтерального питания для людей.**

# ЦЫПЛЯТА-БРОЙЛЕРЫ В ВОЗРАСТЕ 47 СУТОК

Птицефабрика 'Снежная' Мурманская обл.



# СРЕДНЕСУТОЧНЫЙ ПРИВЕС ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ



Среднесуточный привес цыплят (в среднем на 1 особь), содержащихся на различных кормовых диетах.

Контроль (обычный корм); А – группа (+10% негидролизированных сухих отходов переработки исландского гребешка); В – group (+10% гидролизата отходов переработки исландского гребешка (СГ– 17%).

# ТЕОРИИ, ОБЪЯСНЯЮЩИЕ ЭТОТ ЭФФЕКТ

1. *Биохимическая.* Пищеварительная система куриных плохо адаптирована к перевариванию белков животного происхождения. Частичное переваривание белков приводит к более полному их усвоению.

2. *Физиологическая.* Рост массы бройлеров осуществляется, главным образом, за счет белков. В среднем, около 30 % энергии рассеивается в виде тепла. Предварительное переваривание белков позволяет избежать этих энергетических потерь.

3. *Микробиологическая.* Низкомолекулярные продукты гидролиза белков создают в кишечнике питательную среду для жизнедеятельности бактерий, в том числе, целлюлозо-ферментирующих, что позволяет цыплятам более эффективно переваривать клетчатку, которая в больших количествах содержится в кормах для птицы.

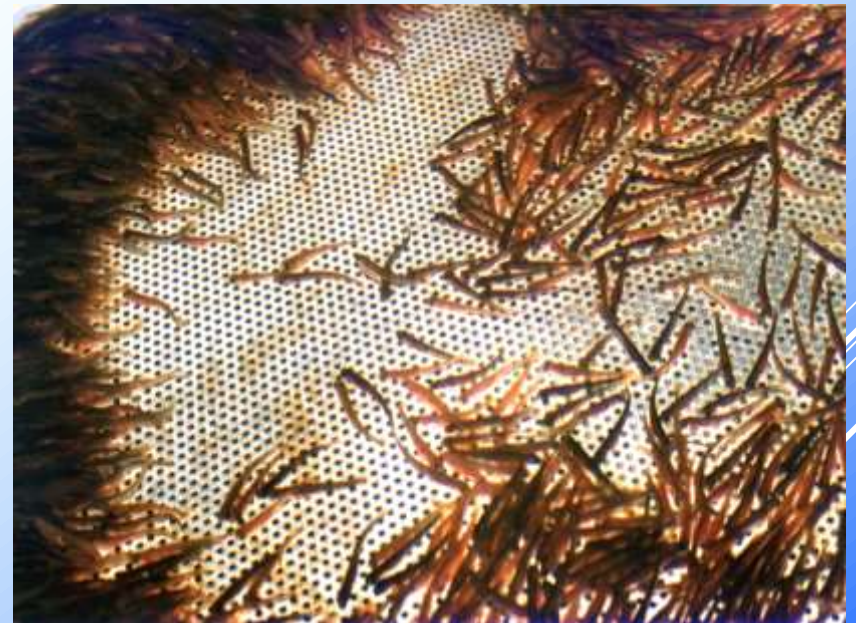


# КАНДАЛАКШСКИЙ РЫБОРАЗВОДНЫЙ ЗАВОД, МУРМАНСКАЯ ОБЛ.

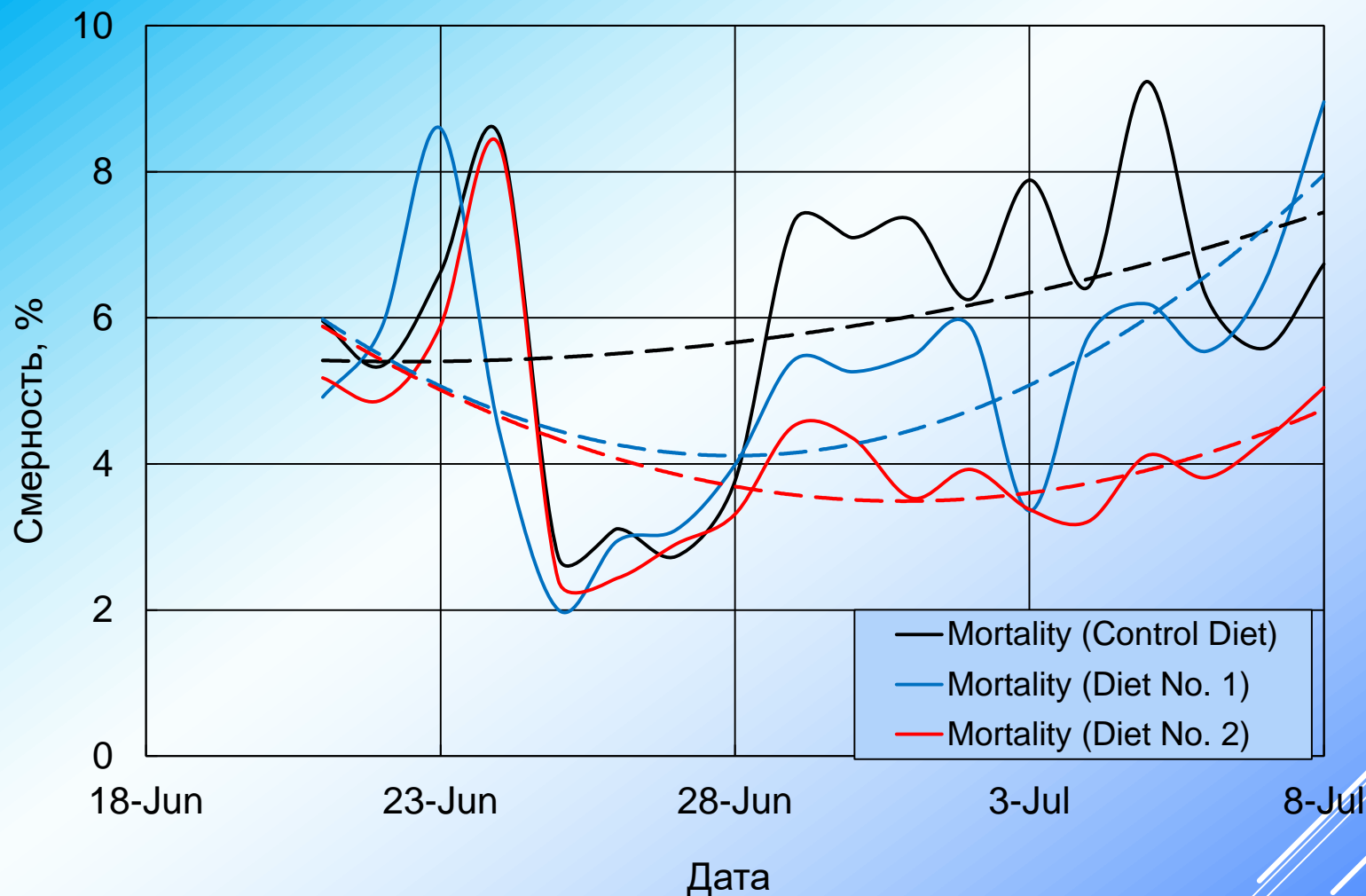
Личинки *Salmo Salar* в возрасте  
15 суток (450-500 τs)



Личинки *Salmo Salar* в возрасте  
45 суток (900-1000 τs)



# СМЕРТНОСТЬ ЛИЧИНОК *SALMO SALAR*



Смертность *Salmo Salar* в возрасте 30-45 суток (600-1000 τс), на различных кормах: 1 – контроль; 2 – диета №1 (5 %-замена гидролизатом рыбной муки); 3 – диета №2 (20 %-замена гидролизатом рыбной муки)

# ВЫЖИВАЕМОСТЬ МОЛОДИ СЕМГИ, СОДЕРЖАЩЕЙСЯ НА РАЗЛИЧНЫХ КОРМАХ

Показатель	Контроль	Диета 1	Диета 2
Исходное кол-во личинок, шт.	5256	4212	4326
Выжившие через 15 суток, шт.	1387	1348	1792
Выживаемость, %	<b>26,39</b>	<b>32,00</b>	<b>41,42</b>
Выживаемость относительно контроля	<b>1</b>	<b>1,21</b>	<b>1,57</b>
Выжившие через 45 суток, шт.	1326	1134	1597
Выживаемость, %	<b>25,23</b>	<b>26,92</b>	<b>36,91</b>
Выживаемость относительно контроля	<b>1</b>	<b>1,07</b>	<b>1,46</b>
Выжившие через 70 суток, шт.	1280	1102	1581
Выживаемость, %	<b>24,35</b>	<b>26,16</b>	<b>36,55</b>
Выживаемость относительно контроля	<b>1</b>	<b>1,08</b>	<b>1,50</b>

ГНЦ «ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ», МОСКОВСКАЯ ОБЛ.

# Microbiological tests

Тестирование  
белковых  
ферментативных  
гидролизатов в  
составе  
микробиологических  
питательных сред



Использованы тест-культуры *Bacillus anthracis* и *Staphylococcus aureus*



# БЕЛКОВЫЕ ГИДРОЛИЗАТЫ ДЛЯ ЭНТЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЛЮДЕЙ



(Мурманский онкологический центр)

# ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ БОЛЬНЫХ, ПРИНИМАВШИХ ПРЕПАРАТ «ГИДРОЛИЗАТ ИЗ ФИЛЕ ИСЛАНДСКОГО ГРЕБЕШКА»

N	Показатель	Норма (в среднем)	% приближения к норме	Кол-во обследуемых пациентов (n)
1	Гемоглобин	130-160 г/л	18,5	11
2	Общий белок	65-85 г/л	28,9	12
3	Мочевина	3,3-6,6 ммол/л	26,7	10
4	Лейкоциты	4000-8000 шт. /мкл	52,9	11
5	Сегментоядерные лейкоциты	65-75 %	20,8	10
6	Лимфоциты	20-35 %	38,8	12
7	Скорость осаднения эритроцитов	5-9 мм/ч	95,9	12 30

# ВЫВОДЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ

1. Внутренние органы морских беспозвоночных – уникальные природные источники протеиназ.
2. Протеолитическая активность в органах и тканях гидробионтов подвержена существенным колебаниям, адекватно отражающим физиологическое состояние организмов. Эти колебания обусловлены сменами периодов нагула и нереста.
3. Некоторые протеиназы были выделены и охарактеризованы: кислые протеиназы из гепатопанкреаса камчатского краба и гонад исландского гребешка, кальций-активируемая нейтральная протеиназа из гонад морского ежа.
4. Не существует «холодолюбивых протеиназ». Повышенная активность протеиназ в пищеварительных органах бореальных гидробионтов – есть экстенсивная эволюционная компенсация за холодные условия обитания, слабую тканевую специализацию и низкую субстратную специфичность.

# **ВЫВОДЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ**

**5. Протеиназы могут быть применены в различных областях:**

- Ускорение процесса «созревания» пресервов**
- Тендеризация жестких мясных тканей**
- Косметические цели, включая косметическую хирургию**

**6. Главное направление использование протеиназ морских гидробионтов – модификация белковой трофической компоненты для различных организмов, включая человека:**

- Гидролизаты для микробиологических сред.**
- Кормовые гидролизаты для различных животных, которые в силу физиологических особенностей не могут эффективно расщеплять белки.**
- Пищевые гидролизаты для составления композиций энтерального питания для людей.**



An underwater photograph showing a dense field of seaweed in shades of green and yellow. In the background, a diver is visible, partially obscured by the plants. The water has a blue-green tint, and the overall scene is illuminated from above, creating a bright, ethereal atmosphere. The text is overlaid in the lower center of the image.

**СПАСИБО ЗА  
ВАШЕ ВНИМАНИЕ**