

**ВОЗРАСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ
FUCUS VESICULOSUS L. НА ЛИТОРАЛИ БЕЛОГО МОРЯ
(КАНДАЛАКШСКИЙ ЗАЛИВ)**

Кухаренко Антон Михайлович

Научные руководители:
кандидат биологических наук
О.В. Анисимова,
кандидат биологических наук
Н.В. Евсеева

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Белое море

В.Б. Возжинская (1967, 1971a, 1971б, 1979, 1986) — распространение, продукция, прирост массы и длины и структура популяции

О.В. Максимова (1980) — развитие таллома *F. vesiculosus*; 1 год — два ветвления; два периода развития проростков

Е.И. Блинова с соавт. (2005) — методические рекомендации по сбору материала для изучения популяций представителей прибрежного макрофитобентоса

Баренцево море

З.П. Тиховская (1948, 1955) — закономерности развития талломов от формирования проростков до гибели. 1 год — один ряд воздушных пузырей.

К.М. Хайлов с соавт. (1978) — динамика развития разновозрастных частей таллома и прижизненные потери биомассы

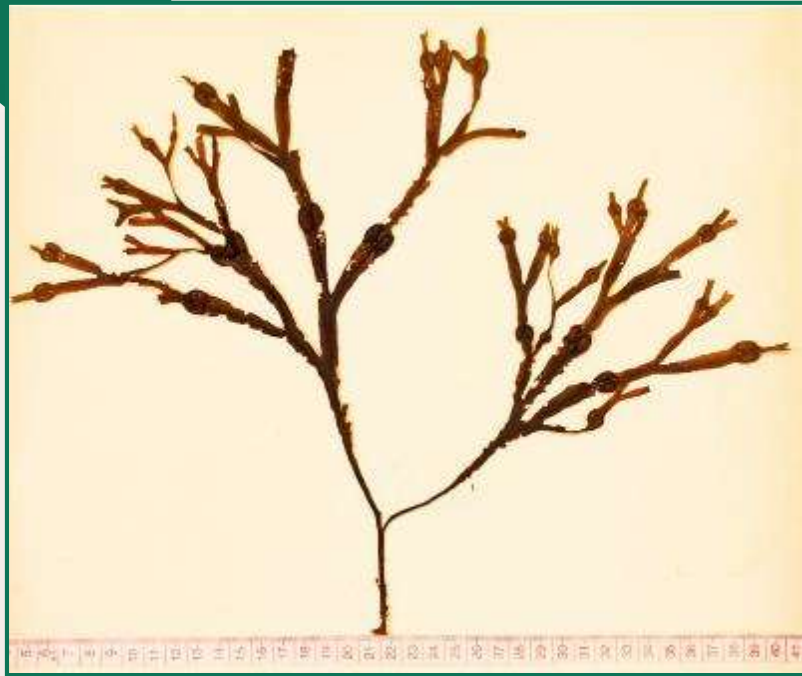
Е.В. Шошина с соавт. — структура сообществ *F. vesiculosus* в условиях градиента степени антропогенного воздействия (Завалко, Шошина, 2008; Гончарова, Шошина, 2013; Канищева, Шошина, 2015)

Среди работ, ориентированных на научное сопровождение промысла важное место занимают исследования восстановления зарослей *Fucus vesiculosus* как промыслового вида (Макаров и др., 2007; Мохова, 2005; 2007а; 2007б). Данные о возрастных группах, несущих основной вклад в воспроизведение зарослей половым путём, опубликованы для Баренцева (Толстикова, 1977), но не для Белого моря.

Цель: дать характеристику размерной, возрастной и половой структур ценопопуляции *Fucus vesiculosus* на литорали Белого моря на примере Савватиевского берега пролива Великая Салма в Кандалакшском заливе.

Задачи:

- 1) Собрать данные о размерно-массовых, возрастных и половых структурах ценопопуляции *Fucus vesiculosus*.
- 2) Выявить зависимость между количеством и относительной массой рецептакулов и возрастом талломов.
- 3) Оценить вклад возрастных групп в процесс возобновления ценопопуляций на основе количества и массы рецептакулов.
- 4) Провести сравнение полученных результатов с аналогичными данными по другим участкам Белого и Баренцева морей.

FUCUS VESICULOSUS L.

Отдел Heterokontophyta
Класс Phaeophyceae
Порядок Fucales
Семейство Fucaceae

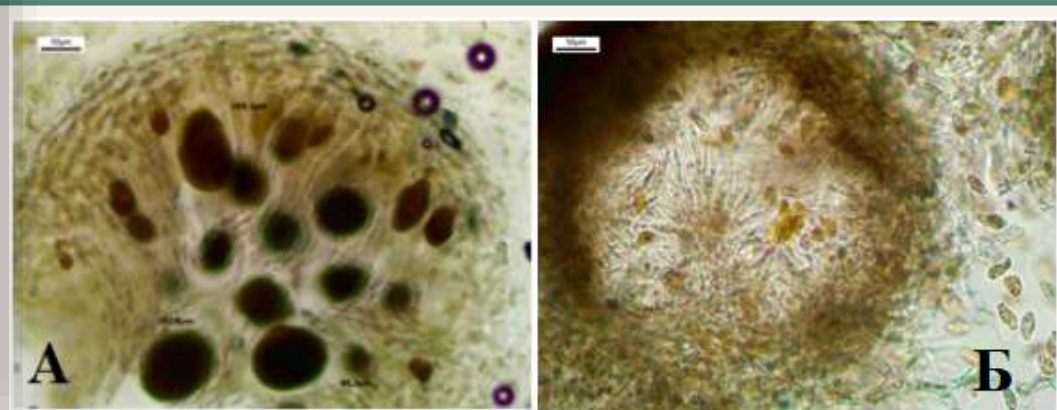


Рис. 1. Микрофотографии временных препаратов срезов рецептакулов через скафидии: А - срез через женский скафидий с оогониями; Б - срез через мужской скафидий с антеридиями.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

- Для Белого моря характерно меньшее волнение, чем для Баренцева.
- Солёность от 25‰ до 30‰, температура от $-1,5^{\circ}\text{C}$ до 12°C , поверхностный слой до $+16^{\circ}\text{C}$ (Пантюлин, 2004; Немова, Шкляревич, 2009).
- За 40 лет наблюдается повышение температуры на 2°C , с сокращением климатической зимы (Серых, Толстиков, 2022).
- Береговая линия Кандалакшского залива представлена пологими скальными поверхностями, постепенно уходящими в воду или нагромождением валунов разных размеров
- Пролив Великая Салма, находится между Карельским берегом и островом Великий около широты северного полярного круга



МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выбранный участок представляет берег с каменным валом, ограничивающим литораль у ноля глубин. Пляж над валом песчаный, без ила.

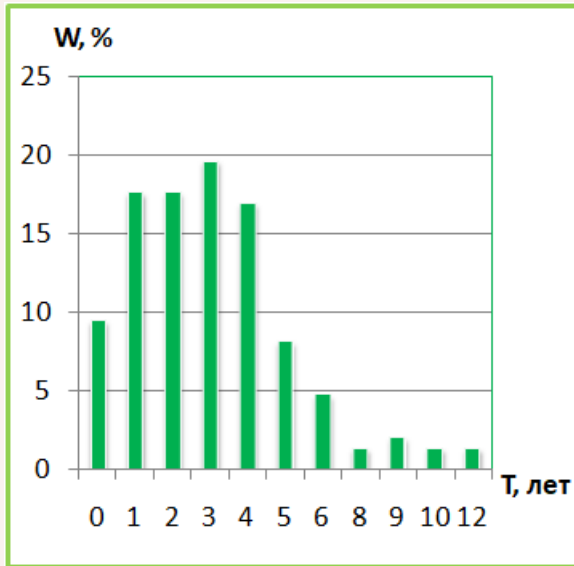


Район сбора материала

Материал собран с 6 по 13 июля 2024 г.
Всего обработано 148 слоевищ.

- ✚ Длину таллома(L) определяли рулеткой
- ✚ Порядок ветвления таллома (Nf) определяли по К.М. Хайлову с соавторами (Хайлов и др., 1978)
- ✚ Массу таллома (Mt) и массу рецептакулов (Mr) определяли на весах с ценой деления 1 г
- ✚ Количество рецептакулов (Nr) определяли пересчётом
- ✚ Пол слоевищ определяли по препаратам срезов рецептакулов
- ✚ Возраст таллома (Yt) определяли по принципу О.В. Максимовой (1980)
- ✚ Репродуктивное усилие (Mr/Mt) рассчитывали как отношение масс таллома и рецептакулов (Марков, 2012).

Возрастная структура исследованной ценопопуляции



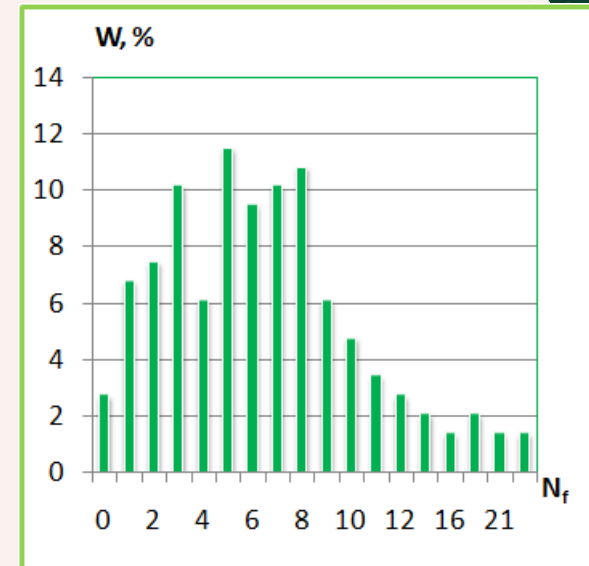
**Возрастная структура
исследованной ценопопуляции:**
W — относительная частота;
T — возраст талломов

❧ Проективное покрытие
F. vesiculosus в зарослях на
исследованном участке 90%,

❧ Средняя биомасса
F. vesiculosus в зарослях
18,75 кг/м².

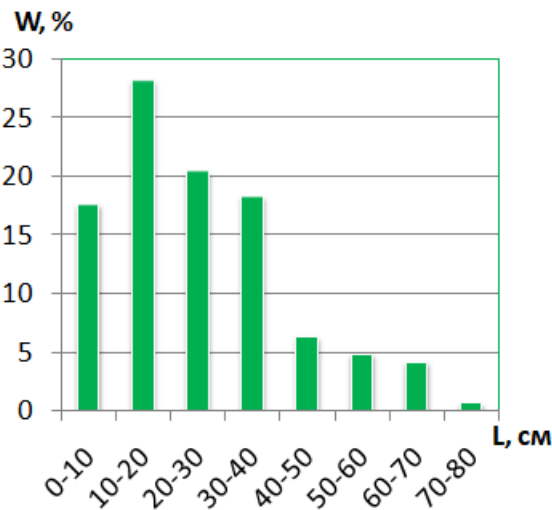
❧ Редкие талломы *F. vesiculosus*
встречались на рассеянных по
песчаному пляжу литорали
мелких камнях,

❧ На крупных валунах,
лежащих в верхнем горизонте
зарослей не обнаружено



**Возрастная структура
исследованной ценопопуляции:**
W — относительная частота,
N_f — порядок ветвления таллома

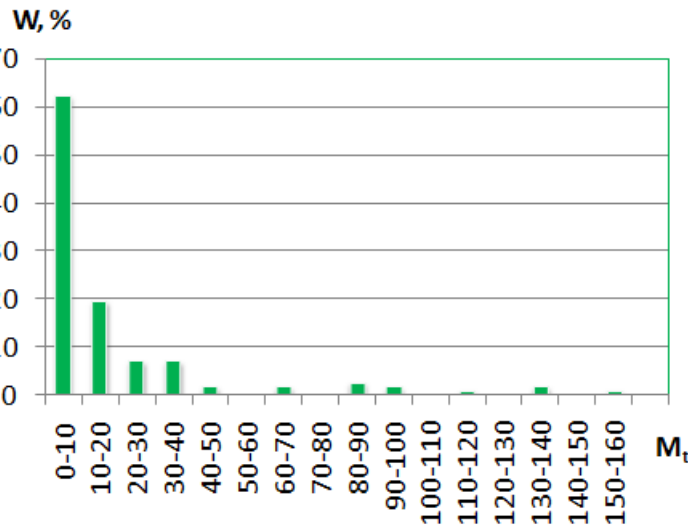
Размерные характеристики талломов *F. vesiculosus*



**Размерная структура
исследованной ценопопуляции:**

W — относительная частота;

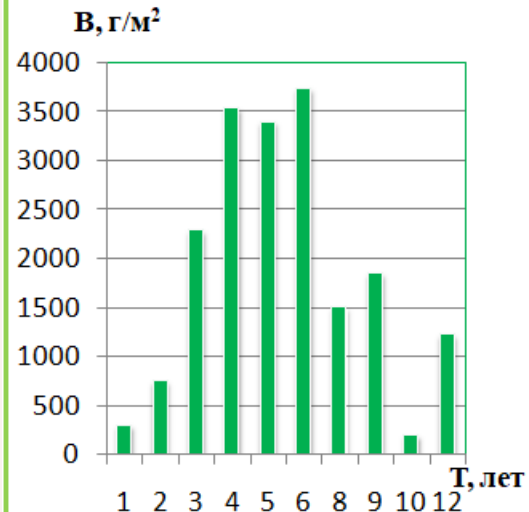
L — длина таллома



**Массовая структура
исследованной ценопопуляции:**

W — относительная частота;

M_t — масса таллома

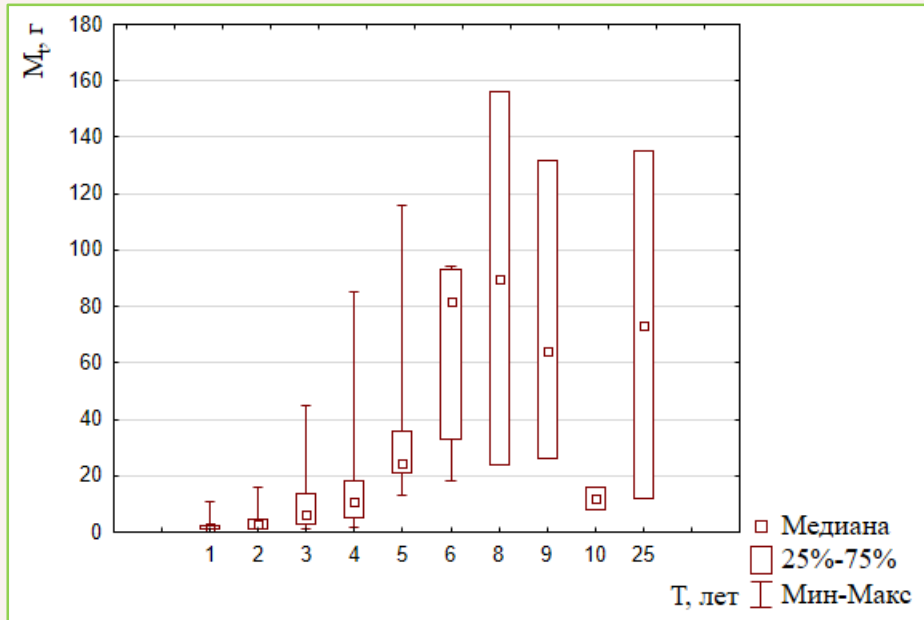


**Распределение биомассы по
возрастным группам:**

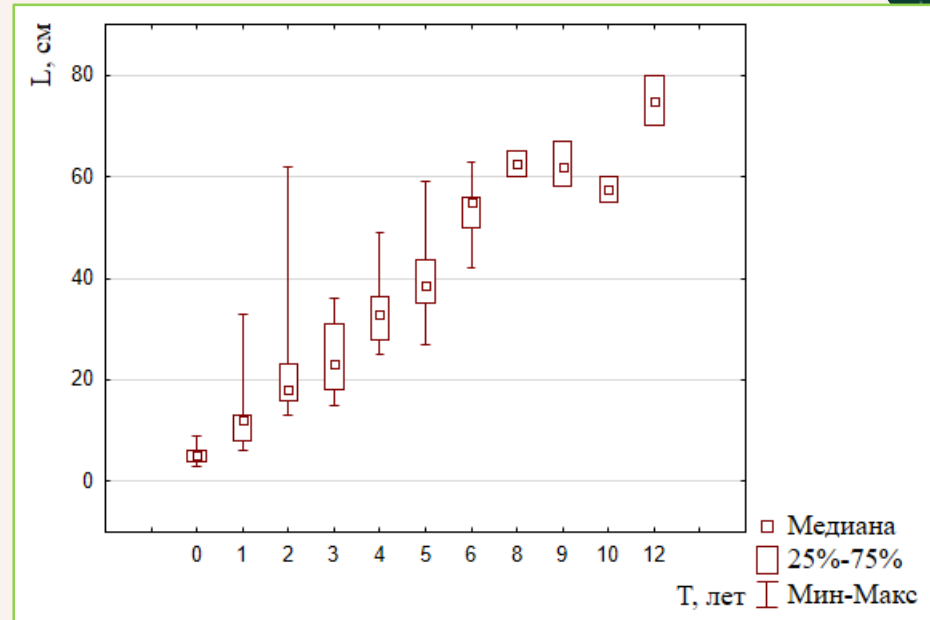
B — биомасса,

T — возраст талломов

Размерные характеристики талломов *F. vesiculosus*

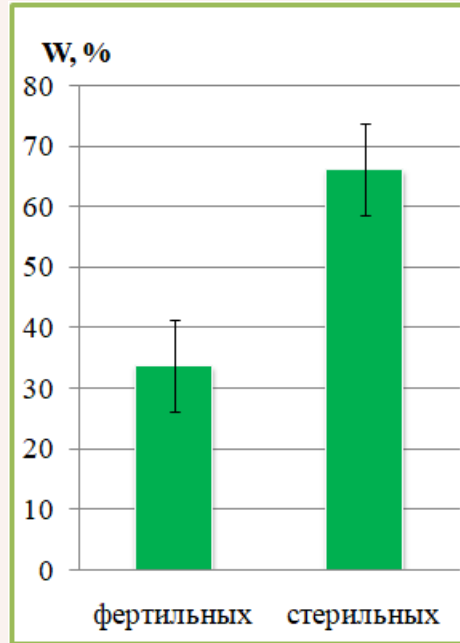


Зависимость длины талломов (L) от их возраста (T)



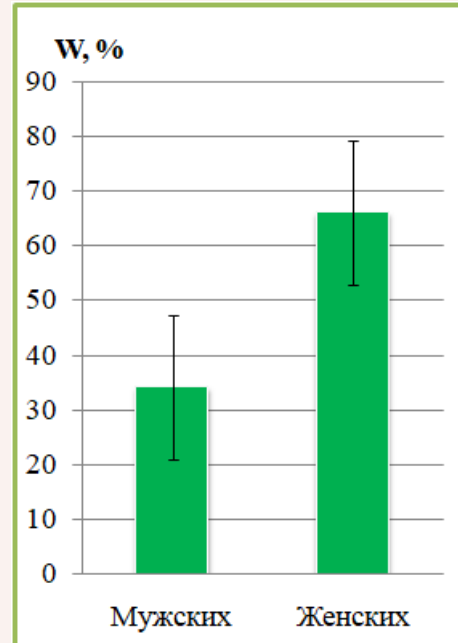
Зависимость массы талломов (M_t) от их возраста (T)

Репродуктивные характеристики талломов *F. vesiculosus*



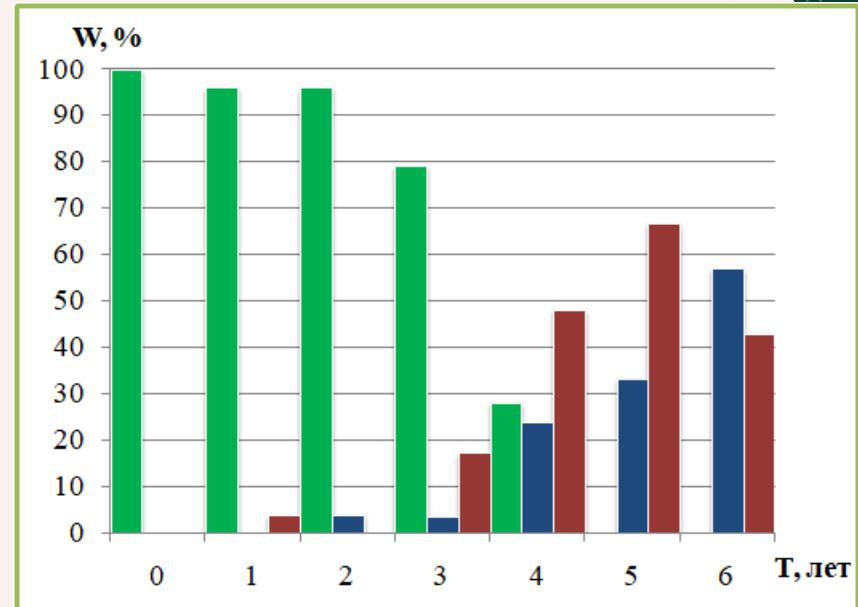
Доли стерильных и
фертильных талломов

W — относительная частота



Доли мужских и женских
талломов :

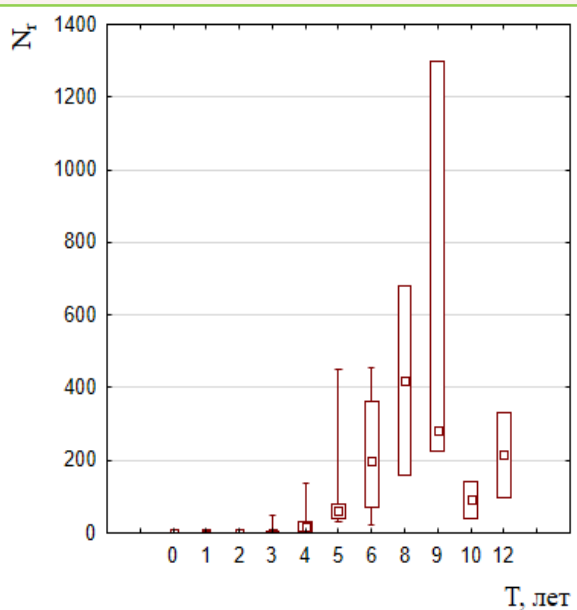
W — относительная частота



Распределение стерильных, женских и
мужских талломов по возрастам:

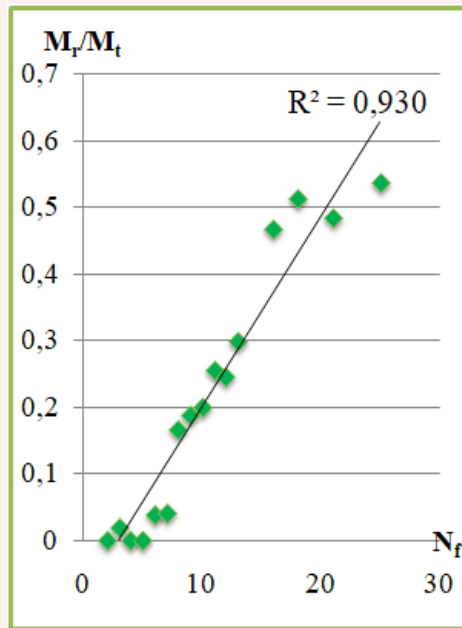
W — относительная частота; T — возраст.
Зелёным показана доля стерильных талломов,
синим — мужских, красным — женских

Репродуктивные характеристики талломов *F. vesiculosus*



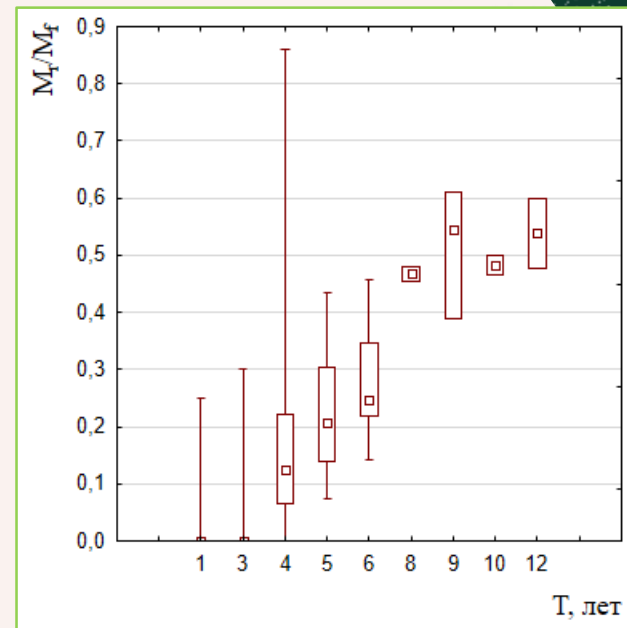
Число рецептакулов (N_r) на талломах от их возраста (T)

■ Медиана
□ 25%-75%
I Мин-Макс



Зависимость отношения масс рецептакулов и талломов (M_r/M_t) от их порядка ветвления (N_f)

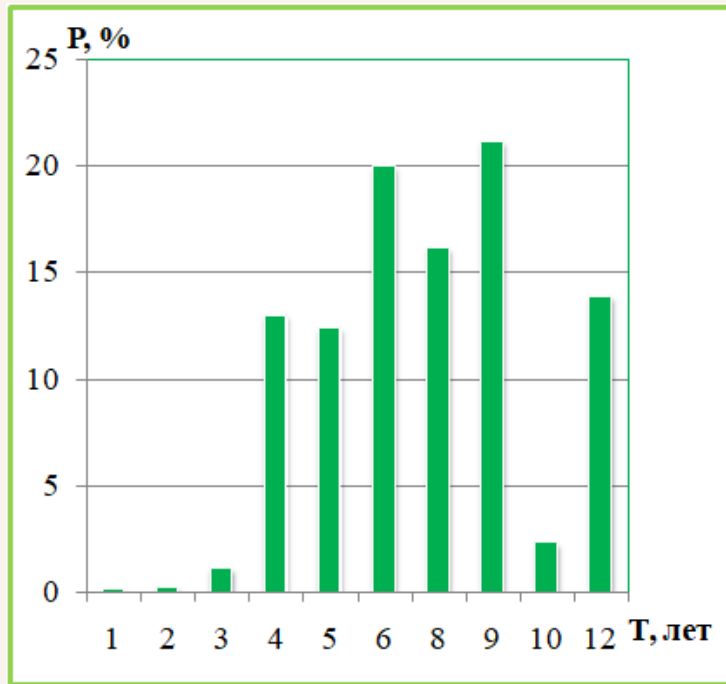
Точки — средние значения M_r/M_t , R^2 — коэф. линейного приближения



Зависимость отношения масс рецептакулов и талломов (M_r/M_t) от их возраста (T)

■ Медиана
□ 25%-75%
I Мин-Макс

Вклад в воспроизведение зарослей через половое размножение



Возрастная группа талломов, вносящая основной вклад в воспроизведение половым путём зарослей исследованной ценопопуляции — 4–9 лет

- ✿ 8–9 лет — максимум количества и массы рецептакулов
- ✿ 8–9 лет и 6-летними — максимум доли массы рецептакулов в их общей массе
- ✿ 8–9 лет и 4- и 5-летними — доминируют доли массы рецептакулов в их общей массе
- ✿ 5–9 лет — ни одного стерильного
- ✿ 4-летние на пересечении зрелости и многочисленности

Распределение долей рецептакулов от их общей массы среди возрастных групп:

Р — доля рецептакулов слоевищ возрастной группы в общей массе рецептакулов всех слоевищ; Т — возраст талломов

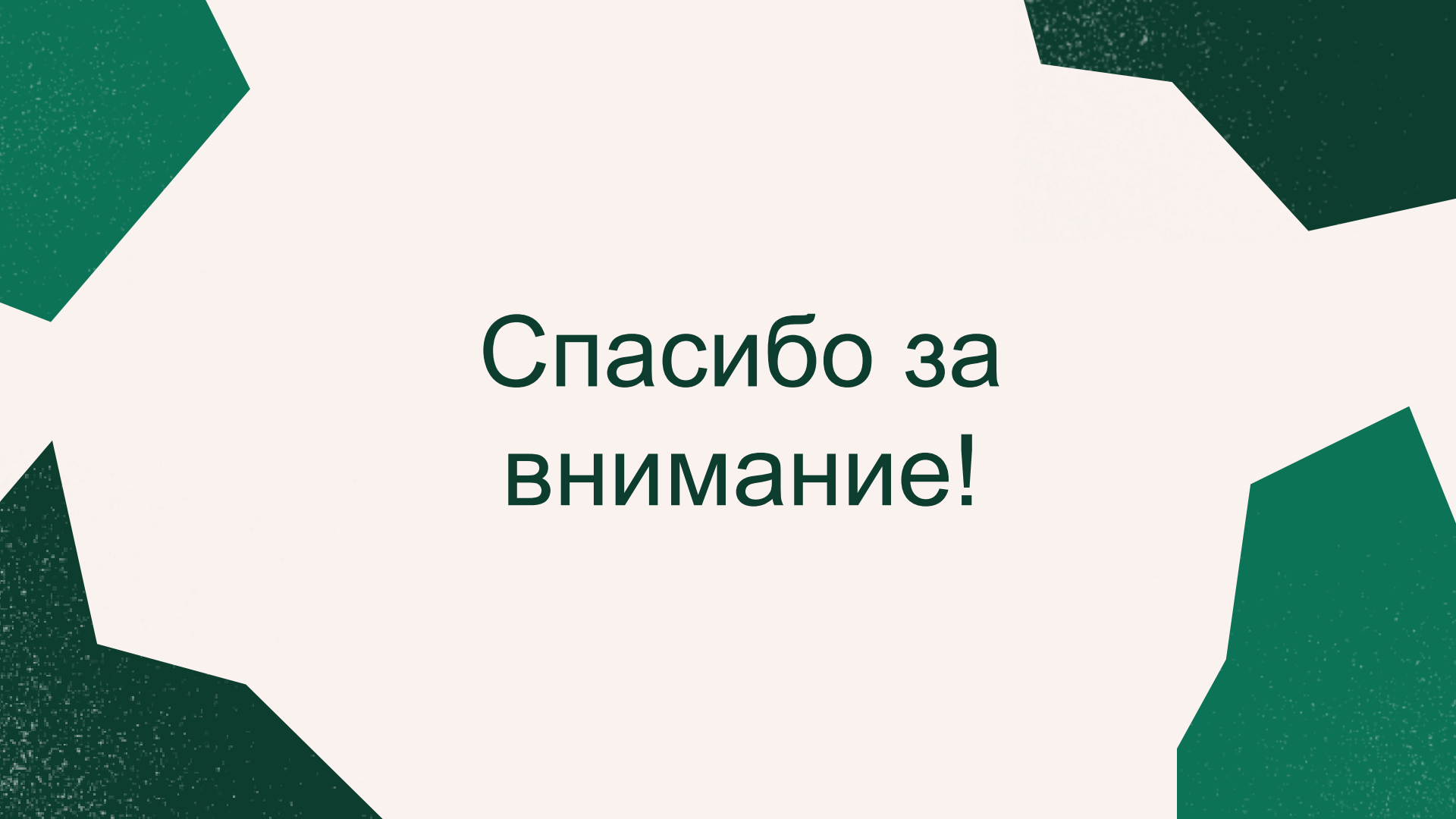
ВЫВОДЫ

1. Впервые получены данные о размерно-массовых, возрастных и половых структурах ценопопуляции *Fucus vesiculosus* на литорали Савватиевского берега пролива Великая Салма в Кандалакшском заливе Белого моря. Средняя длина талломов составляла 26,1 см, максимальная длина — 80 см, минимальная — 3 см. Средняя масса — 18 г, максимальная масса — 156 г, минимальная — 1 г. Средний возраст — 3 года, максимальный — 12 лет. Преобладание женских талломов над мужскими сохраняется во всех возрастах.

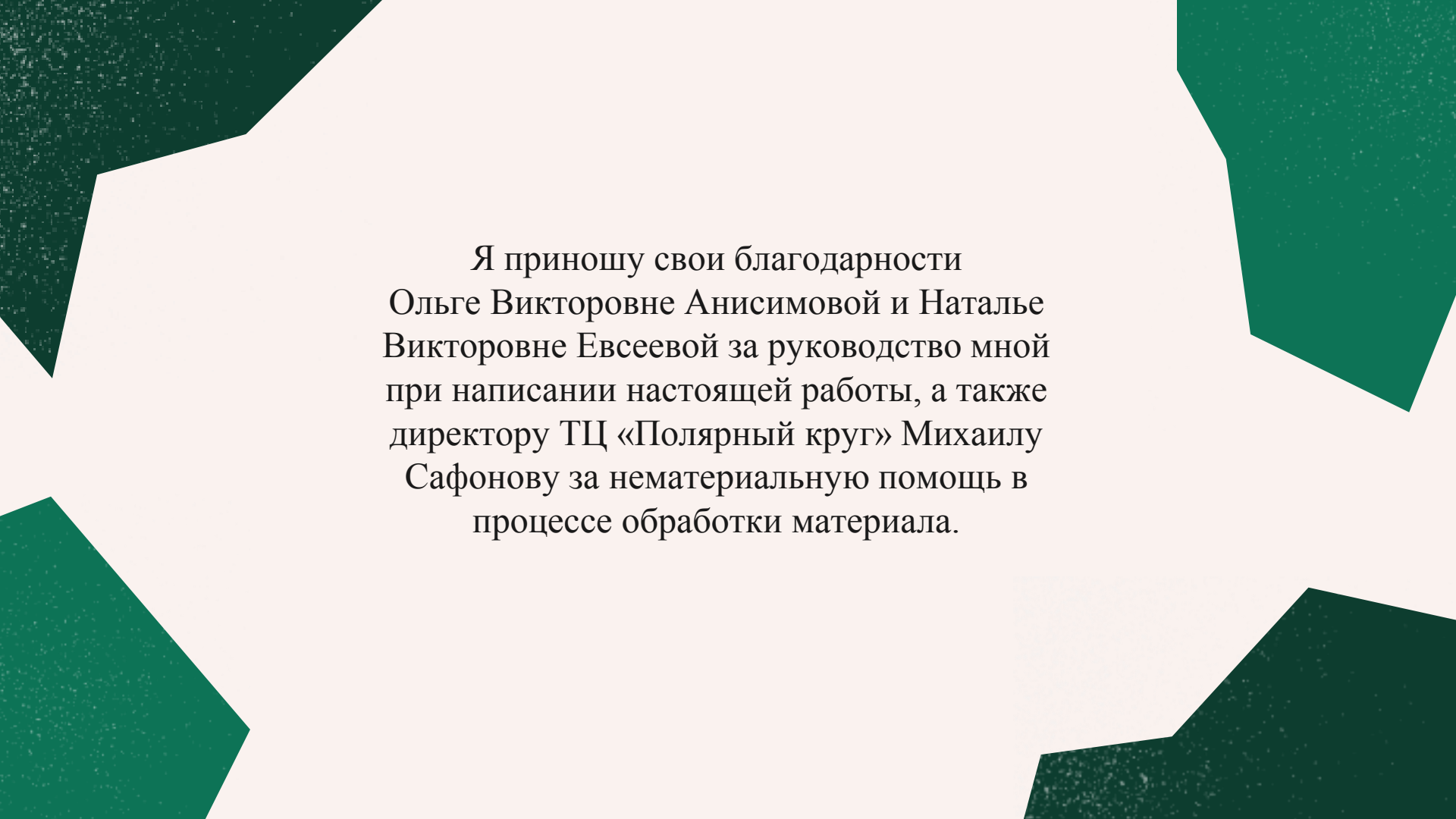
2. Проанализированная зависимость между количеством и относительной массой рецептакулов и возрастом талломов, показала, что число рецептакулов на талломе беломорского *F. vesiculosus* линейно растёт с увеличением возраста талломов до достижения ими восьмилетнего возраста, а в течение последующих лет нелинейно меняется с общей тенденцией на снижение. Относительная масса рецептакулов линейно растёт на протяжении всего возрастного ряда.

3. Впервые дана оценка вклада возрастных групп в процесс возобновления ценопопуляций на основе количества и массы рецептакулов на литорали Савватиевского берега. Основной вклад вносит возрастная группа 4-9 лет, поскольку в период сборов среди талломов этой группы нет стерильных, эти талломы доминируют по массовой доле их рецептакулов в общей массе рецептакулов исследованной выборки, несмотря на свою малочисленность.

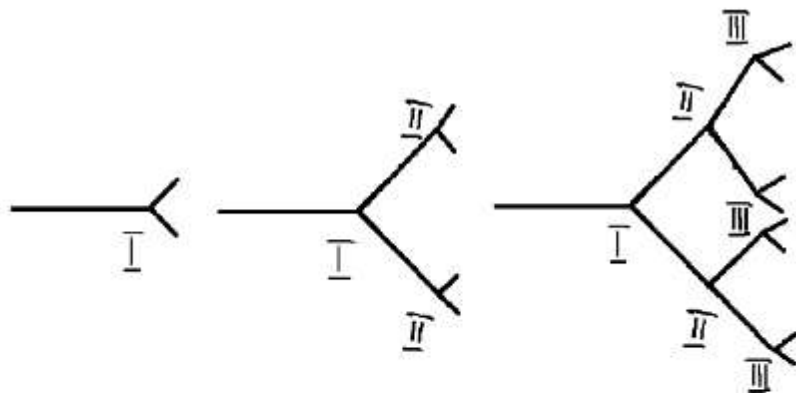
4. Сравнение полученных результатов с аналогичными результатами с других побережий Белого моря показало, что с 1980-х гг. размерный ряд популяции увеличился; видимо, это связано с потеплением по сравнению с аналогичными результатами из Баренцева моря. В Белом море снижение количественных показателей талломов *F. vesiculosus* происходит на два года позже, чем на сходном берегу Баренцева моря. Это указывает на разницу в условиях существования. Сравнение полученных результатов с аналогичными результатами полученными в градиенте антропогенного воздействия показало схожесть исследованной ценопопуляции с ценопопуляциями, не находящимися под антропогенным стрессом. Вероятно, исследованная нами ценопопуляция также не находится под антропогенным стрессом.



Спасибо за
внимание!



Я приношу свои благодарности
Ольге Викторовне Анисимовой и Наталье
Викторовне Евсеевой за руководство мной
при написании настоящей работы, а также
директору ТЦ «Полярный круг» Михаилу
Сафонову за нематериальную помощь в
процессе обработки материала.

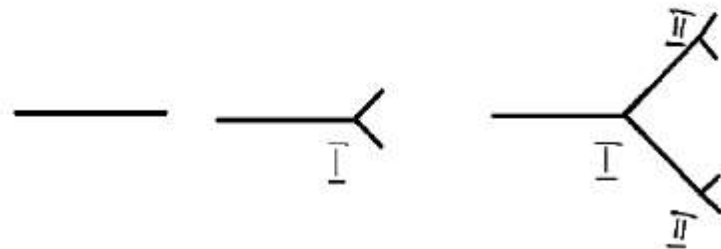


ЛЕТО-0

ВЕСНА-1

ЛЕТО-1

А



ЛЕТО-0

ВЕСНА-1

ЛЕТО-1

Б

Изменение числа ветвлений и рост участков таллома в первый год жизни:

А — для талломов, ветвящихся в год прорастания из зиготы;

Б — для талломов, не ветвящихся в год прорастания из зиготы.

Римскими цифрами обозначены порядковые номера ветвлений.

Под рисунками указано время года, для которого характерно схематично изображённое состояние таллома; числа рядом с временами года указывают год жизни таллома, начиная с нулевого.

Итоговая формула для определения возраста

$$Y_t = \begin{cases} \frac{N_f}{2}, & \text{если } N_f \text{ — чётное} \\ \frac{N_f - 1}{2}, & \text{если } N_f \text{ — нечётное} \end{cases}$$



А



Б

Гербаризация собранных талломов:

А — сушка талломов в тени на ветру; **Б** — талломы в бумажных конвертах