

**Характеристика углеводного и минерального
состава *Fucus vesiculosus* L. и
Ascophyllum nodosum (L.) Le Jol.
Белого моря**

Работу выполнил:
А.М. Кухаренко

Руководители:
д.б.н А.Н. Камнев
к.б.н О.В. Анисимова

Москва, 2024

Применение водорослевых биологически активных веществ:

Альгиновая кислота

Энтеросорбент
Лечение ран и язв

Фукоиданы

Антикоагулянт и противовирусное

Ламинараны

Иммуностимулятор

Маннитол

Сахарозаменитель и диуретик

Йод в доступной форме

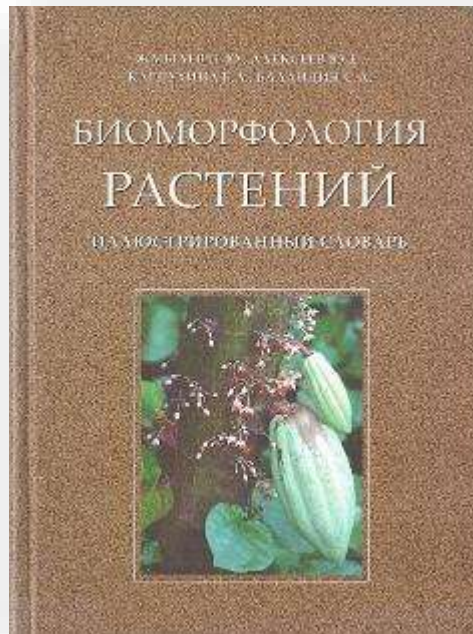
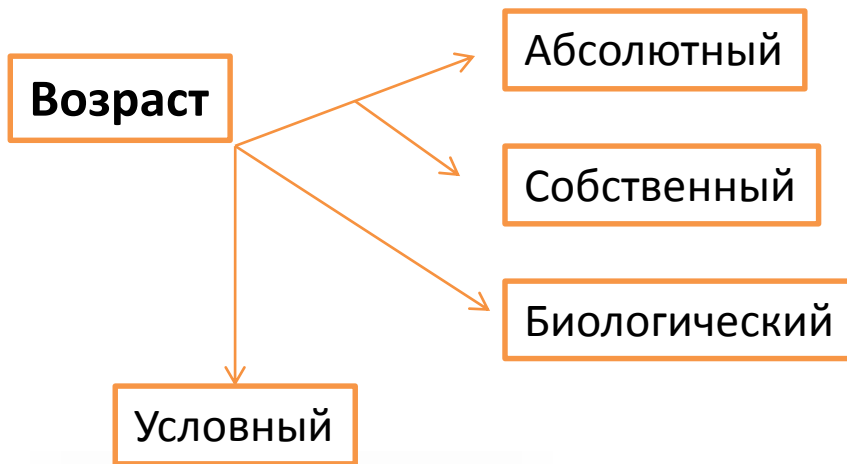
Суточная норма микро- и макроэлементов в 100г. сухих водорослей

Цель данной работы – провести анализ литературы и дать характеристику углеводного и минерального состава фукусовых водорослей на примере двух видов, обитающих в Белом море: *Fucus vesiculosus* L. и *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis.

Задачи:

1. Дать общую характеристику фукусовых водорослей (класс Phaeophyceae, порядок *Fucales*, семейство *Fucaceae*) для понимания возможности накопления ими углеводов и минеральных веществ.
2. Рассмотреть возрастные изменения в строении талломов фукоидов.
3. Проанализировать данные по химическому составу талломов *Fucus vesiculosus* Linnaeus и *Ascophyllum nodosum*, растущих в Белом море и оценить его динамику.

Понятие возраста для растений



Собственный возраст пластины – не более года.

Собственный возраст черешка = абсолютный возраст таллома – 5-7 лет.

Царство Chromista

- Тип Heterokontophyta
 - Подтип Ochrophytina
 - Класс Phaeophyceae
 - **Порядок Fucales**
(9 семейств, 53 рода, 566 видов)
 - Семейство Fucaceae
 - **Fucus vesiculosus L.**
 - **Ascophyllum nodosum(L.) Le Jolis**

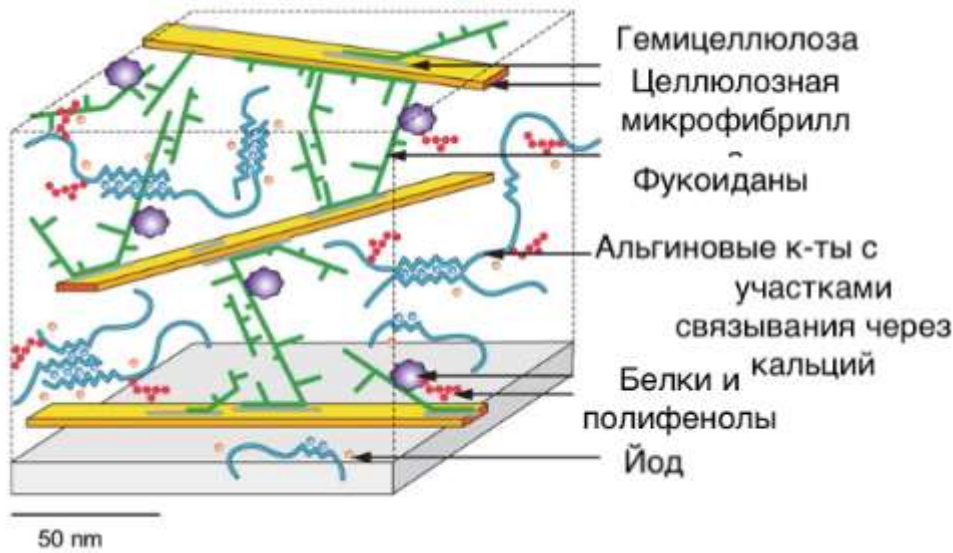


Схема строения клеточной стенки
(По Sadia et al., 2020)

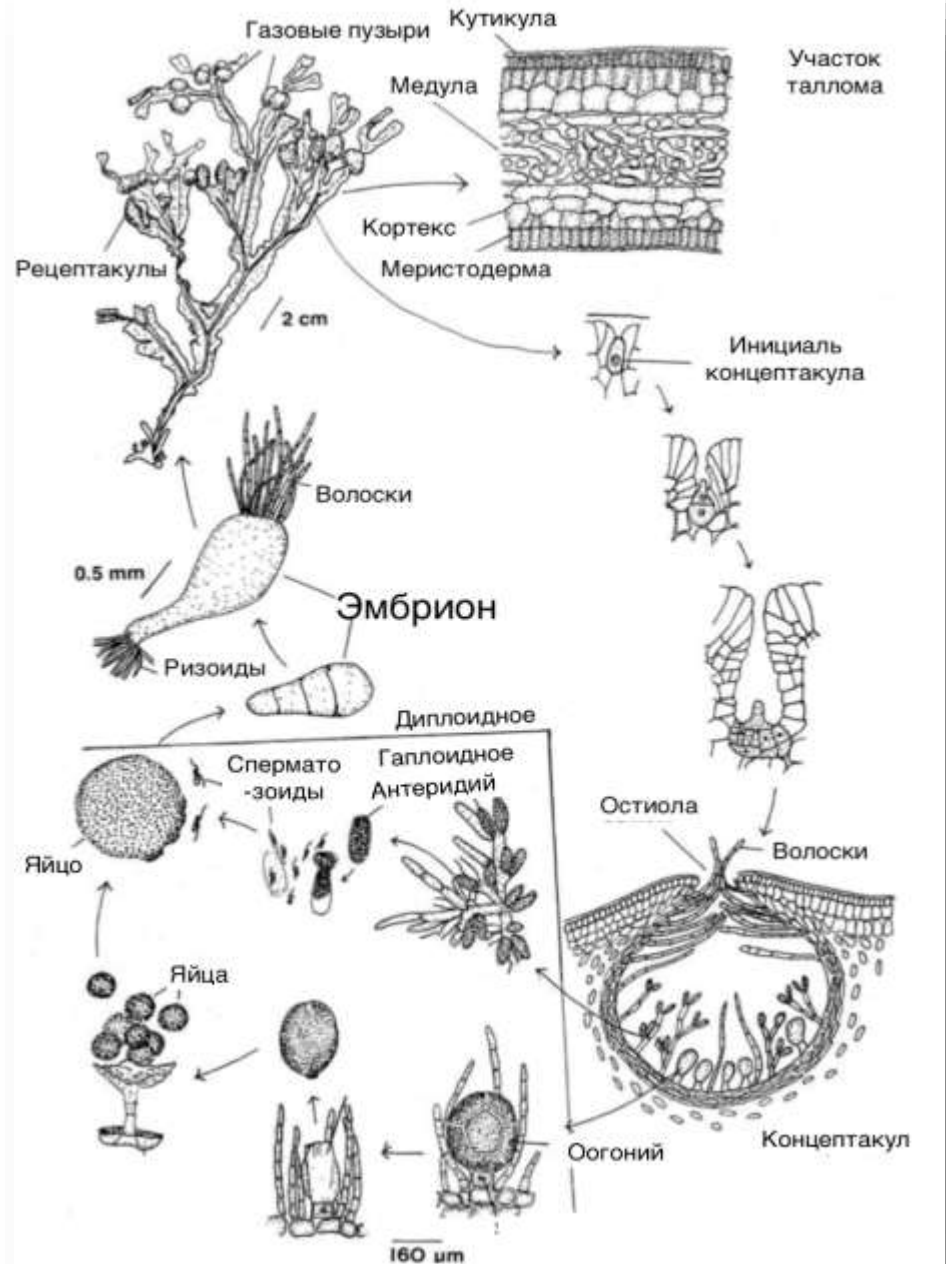


Заросли фукусов на литорали Белого моря (Фото предоставлено А. Калининой)

Жизненный цикл в порядке Fucales

Важное отличие Fucales от прочих бурых водорослей — редукция одного из поколений и переход, фактически, к гаметической редукции.

Выход гамет в воду и оплодотворение у беломорских фукоидов происходит в июне-июле.



(По Lee, 2018)

Возрастные изменения в морфологии талломов



Талломы *Fucus* sp.

(Фото предоставлено А. Калининой)

В первый год жизни таллом может не ветвиться, но впоследствии в Белом море он дихотомически ветвится дважды в год.

С возрастом таллом дифференцируется на несущую и ассимилирующие части. Нижние части многолетних талломов теряют уплощённость, и приобретают большую плотность и прочность.



Основопологающие публикации



Зинова Е.С.

Фото взято с сайта
www.binran.ru

«Весной и осенью водоросли богаче йодом, чем зимой и летом и содержание йода ещё увеличивается в <...> июне, до половины июля».

(Зинова, 1929, стр. 23)

*В публикации О.И. Репиной с соавторами. приведены данные о содержании в талломах *F. vesiculosus* и *A. nodosum* маннита, ламинарана, альгината, фукоидана и йода с июня по октябрь 2002 г. с шагом измерений от двух недель до месяца.*

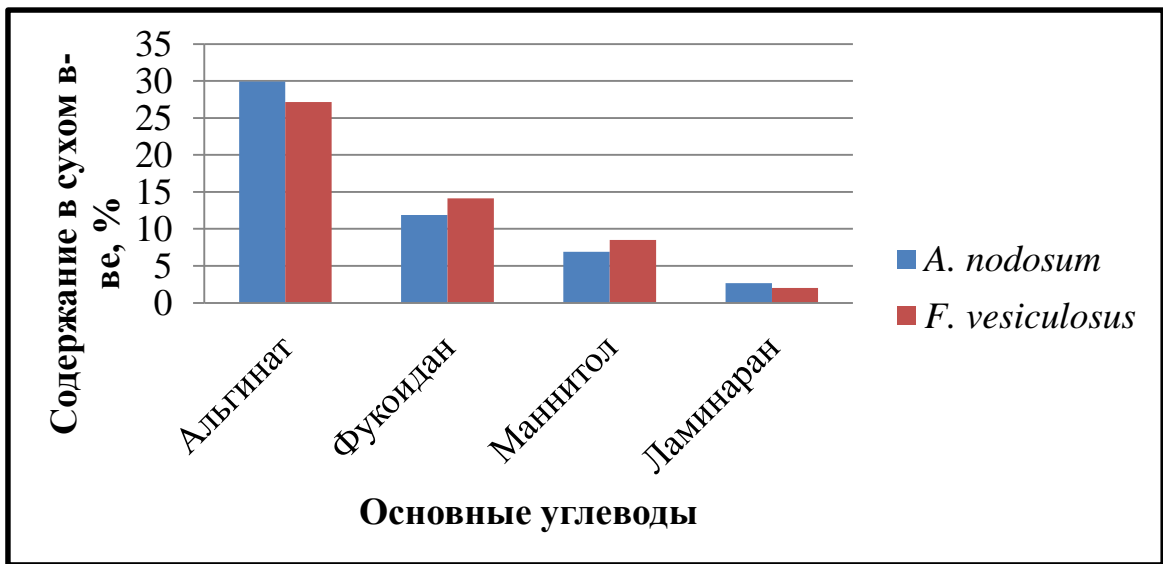
Е.Д. Облучинской в 2011 г. исследована зависимость интенсивности накопления фукоидана, ламинарана и альгината в талломах фукоидов в зависимости от подвижности и солёности воды в местах произрастания.

На химический состав талломов влияют:

- Солёность воды
- Волновая активность
- Глубина
- Возраст растения

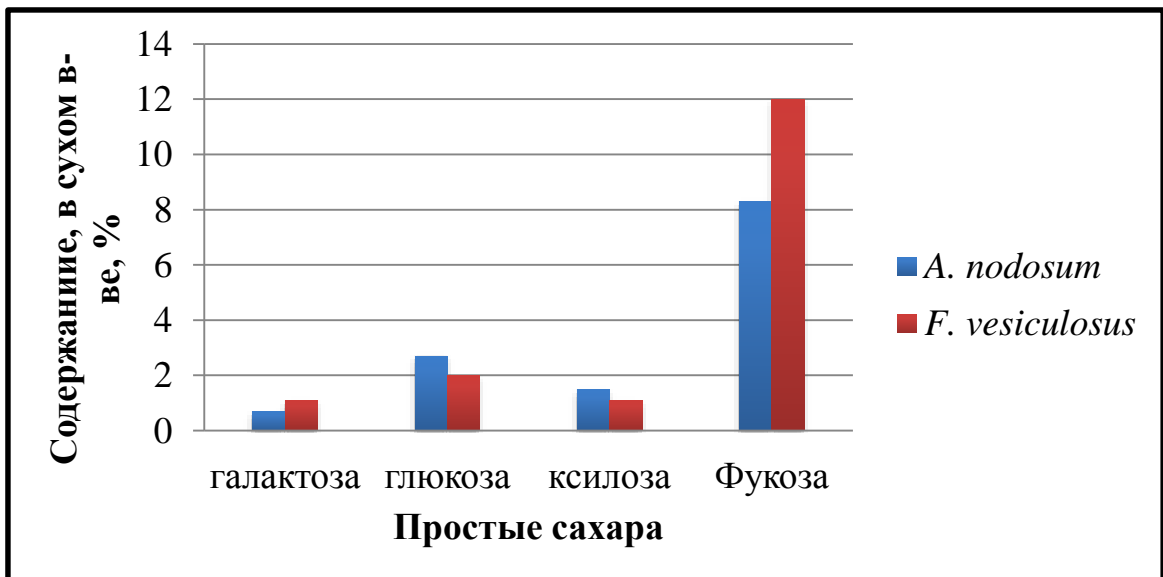
Важно учитывать сезон, в который проводятся измерения

Основной углеводный состав



Фукоидана и маннита больше в *F. vesiculosus*, а ламинарана и альгиновой кислоты в *A. nodosum*.

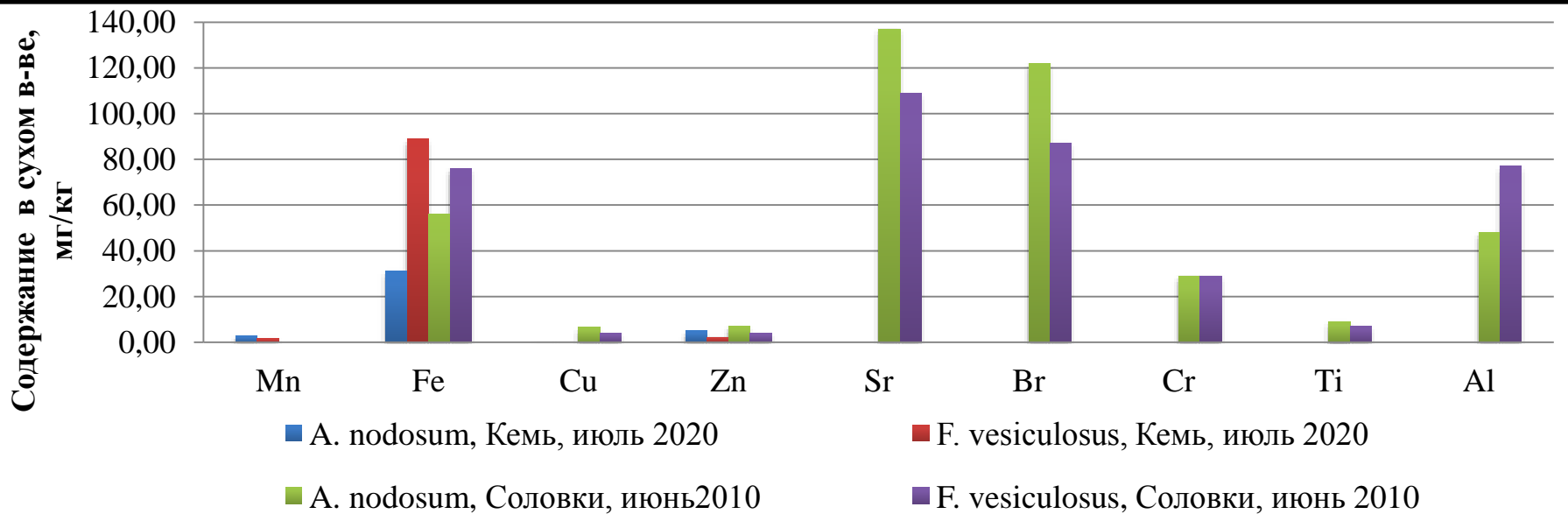
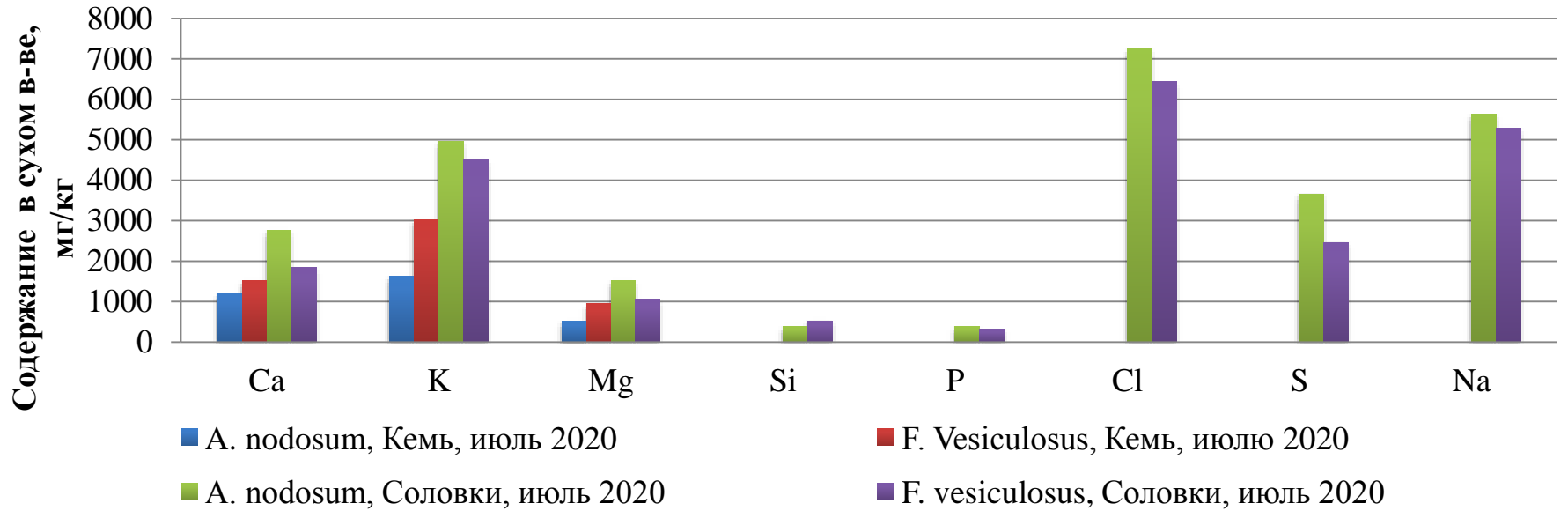
Преобладание альгиновой кислоты в углеводном составе характерно для обоих видов.



В меньших количествах регистрируются простые углеводы: фукоза, ксилоза, глюкоза и галактоза.

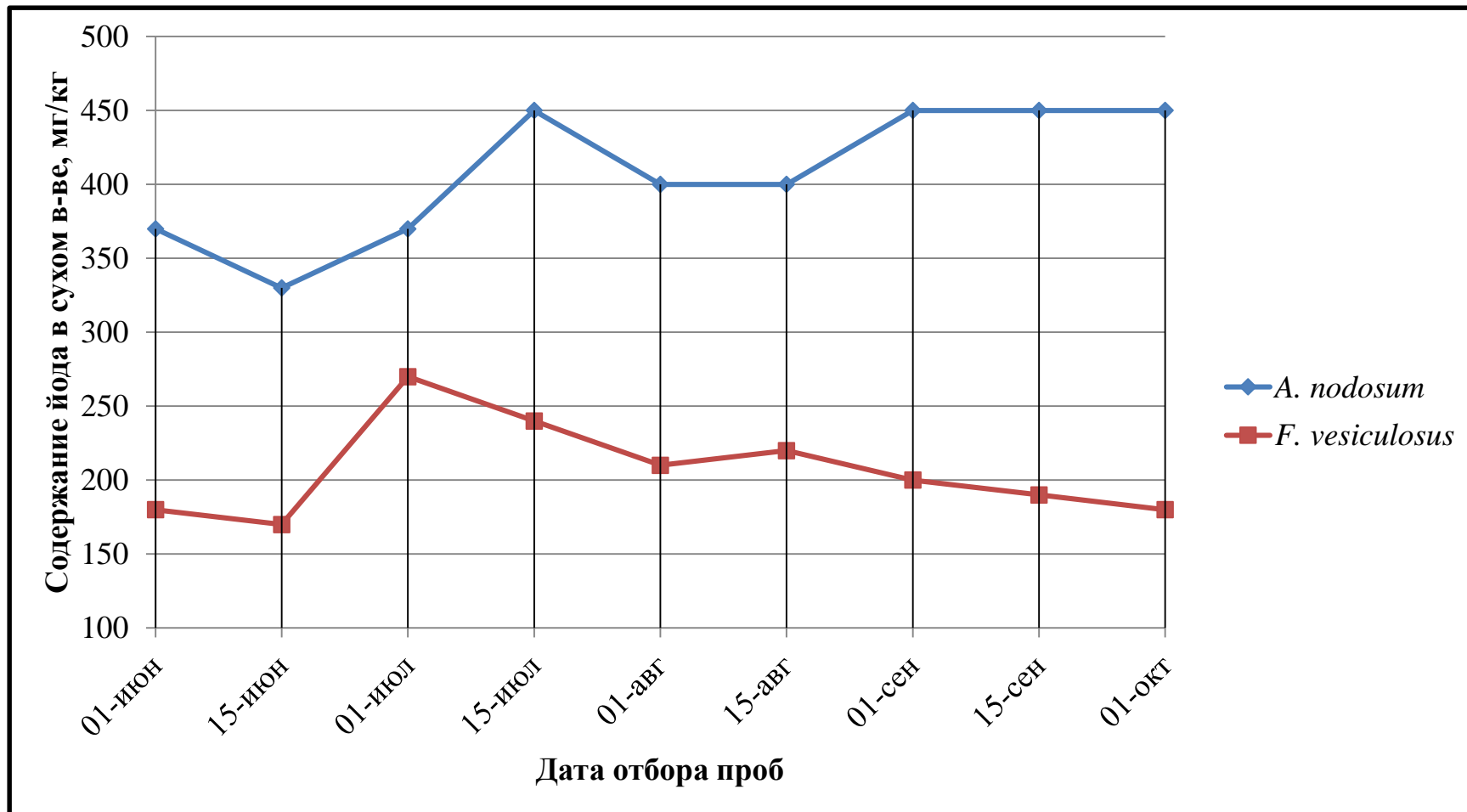
Целлюлозу в фукоидах Белого моря почти не измеряли.

Минеральный состав. Макро- и микроэлементы



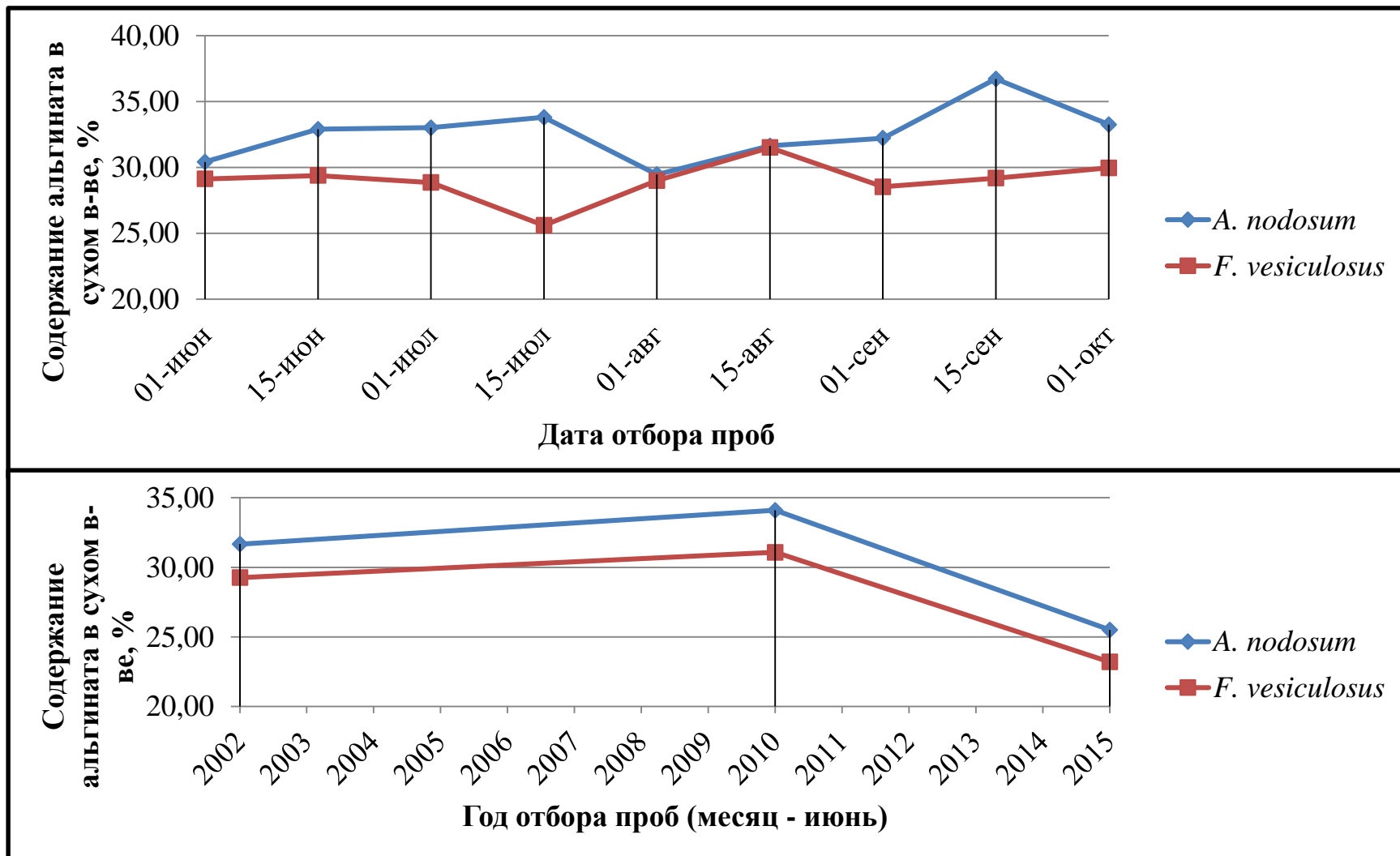
(Боголицын и др., 2012; Подкорытова и др., 2021)

Йод в талломах беломорских фукоидов и его динамика



(Репина и др., 2004)

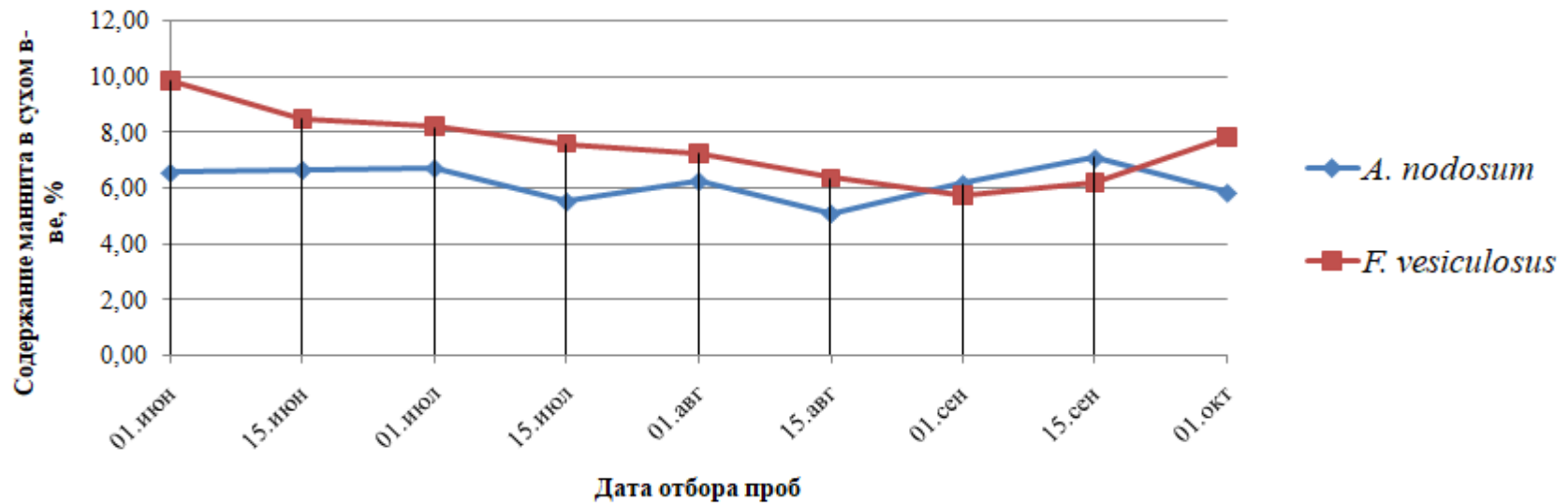
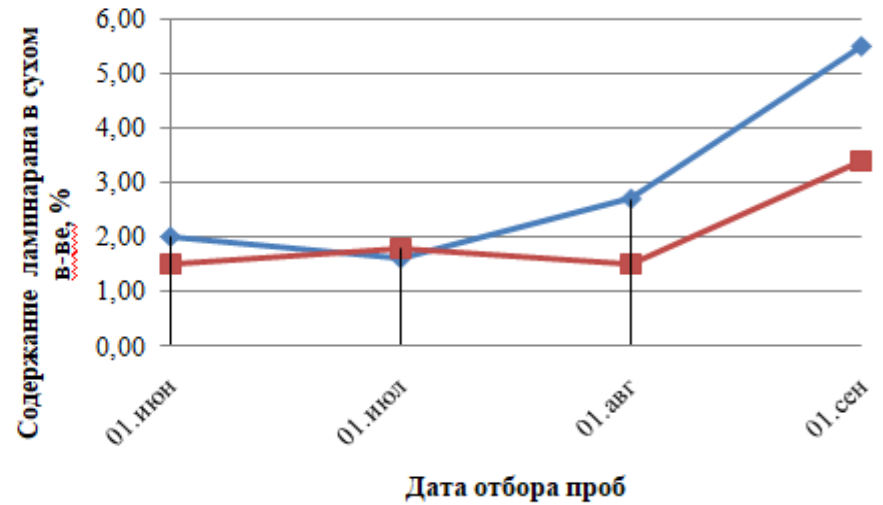
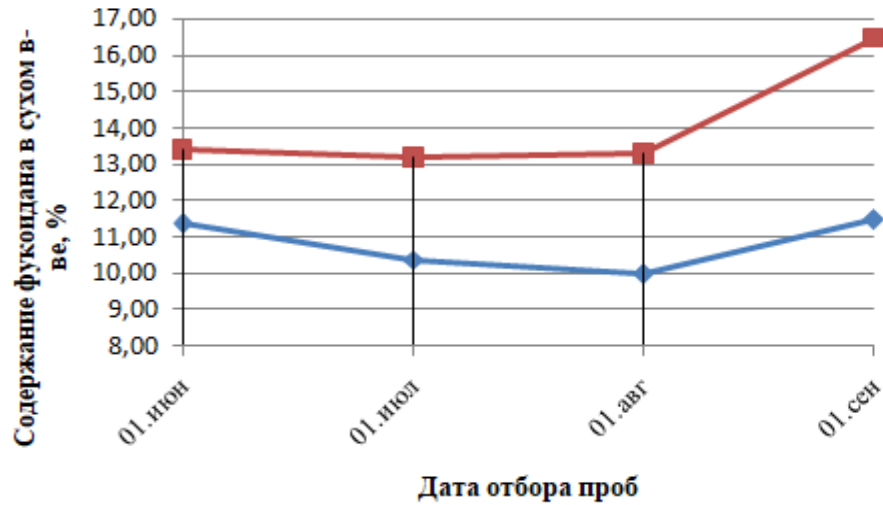
Углеводный состав. Альгиновая кислота.



(Репина и др., 2004; Боголицын и др., 2012; Боголицын и др., 2020)

Углеводный состав.

Фукоидан, ламинаран и маннитол



Выводы

- ❖ Влияние возраста на морфологию представителей *Fucales* заключается в увеличении числа ветвлений, росте новых ветвей и истоньшении старых участков таллома при увеличении их прочности. Эти эффекты влияют на общую массу и количество ежегодно формируемых рецептакулов.
- ❖ Химический состав талломов *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum* Белого моря лабилен, зависит солёности и подвижности воды, глубины произрастания и варьирует в зависимости от возраста растения и времени года.
- ❖ Основа углеводного состава талломов из полисахаридов: фукоидана, ламинарана, альгиновой кислоты в виде солей и целлюлозы и простых углеводов: фукозы, ксилозы, глюкозы, галактозы и маннита.

Выводы

- ❖ В минеральном составе талломов фукоидов из макроэлементов преобладают хлор, натрий и калий и присутствует кремний. Среди микроэлементов доминируют стронций и бром. Отдельное место занимает йод: его содержание соответствует позиции макроэлемента, но по историческим причинам, его роль в талломах фукоидов исследуют отдельно.
- ❖ Динамика содержания углеводов в талломах беломорских *Fucus vesiculosus* и *Ascophyllum nodosum* может иметь чрезвычайно сложный вид и, судя по всему, зависит от множества внешних и внутренних факторов, а динамика минерального состава не исследована вовсе. Прослеживается тенденция к накоплению запасных продуктов к зиме и пик содержания альгиновой кислоты в середине лета.
- ❖ Наблюдается явный дефицит продлённых исследований водорослей Белого моря, по материалам которых можно было бы сделать обоснованные выводы о динамике химического состава талломов представителей *Fucales*, обитающих там.



Спасибо за внимание!

Фото
предоставлено
А. Вороновой

Благодарности

- Моим руководителям:
д.б.н. Александру Николаевичу Камневу
к.б.н. Ольге Викторовне Анисимовой