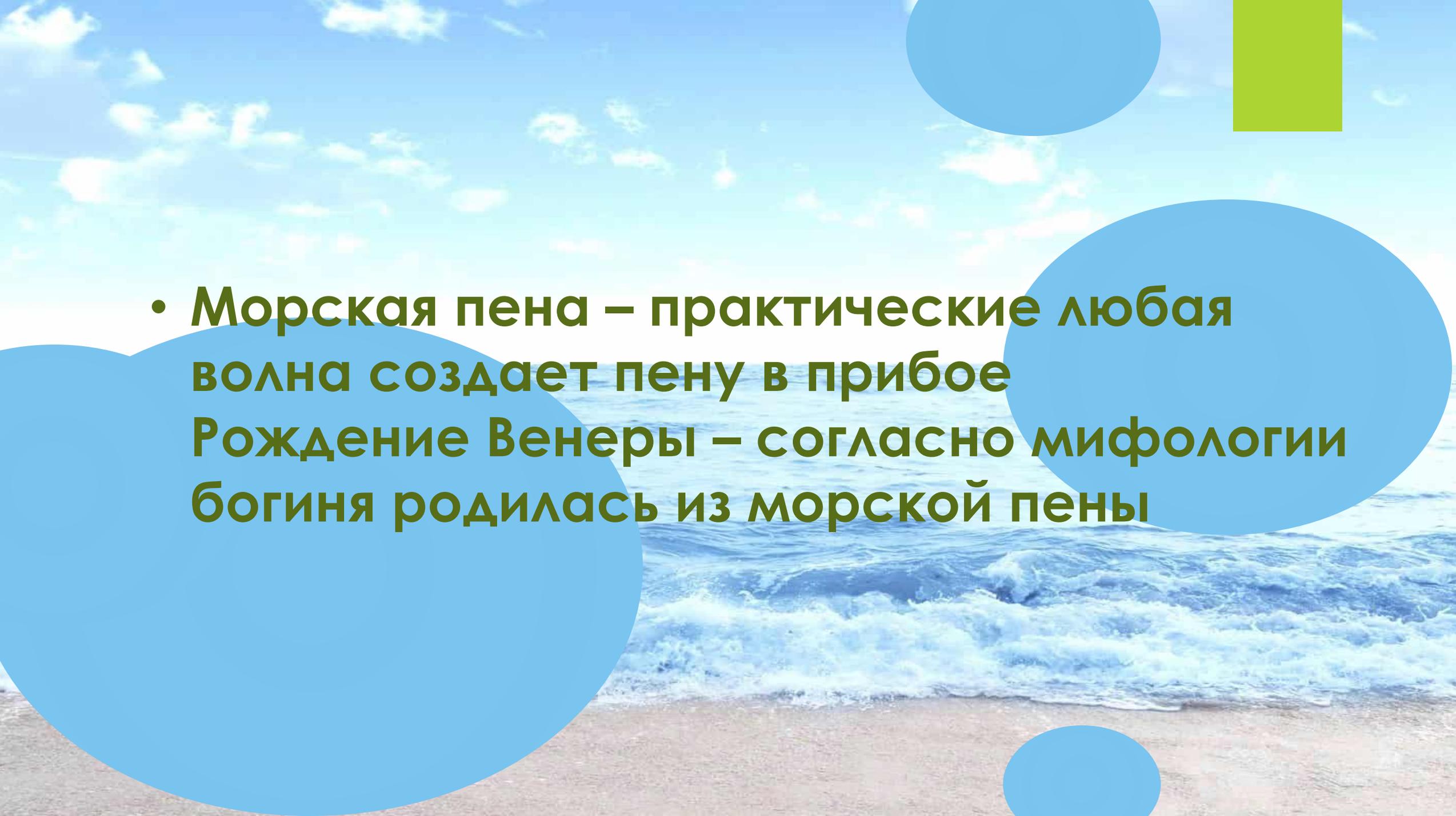


**“Цветение моря -
природное явление или
антропогенное влияние”**

С.И. Масленников

- 
- **Морская пена – практически любая волна создает пену в прибое**
Рождение Венеры – согласно мифологии богиня родилась из морской пены

Основные виды цветения моря

- Цветение и свечение – как они связаны
- Биологические и гидрологические предпосылки к цветению
- Сезоны года и цветение моря
- Опасное цветение моря
- Токсичные цветения
- Вредоносные цветения
- Обычное цветение
- Эвтрофикация и декарбонизация прибрежной акватории – старый и новый взгляд

Dinophyta, Noctiluca scintillans

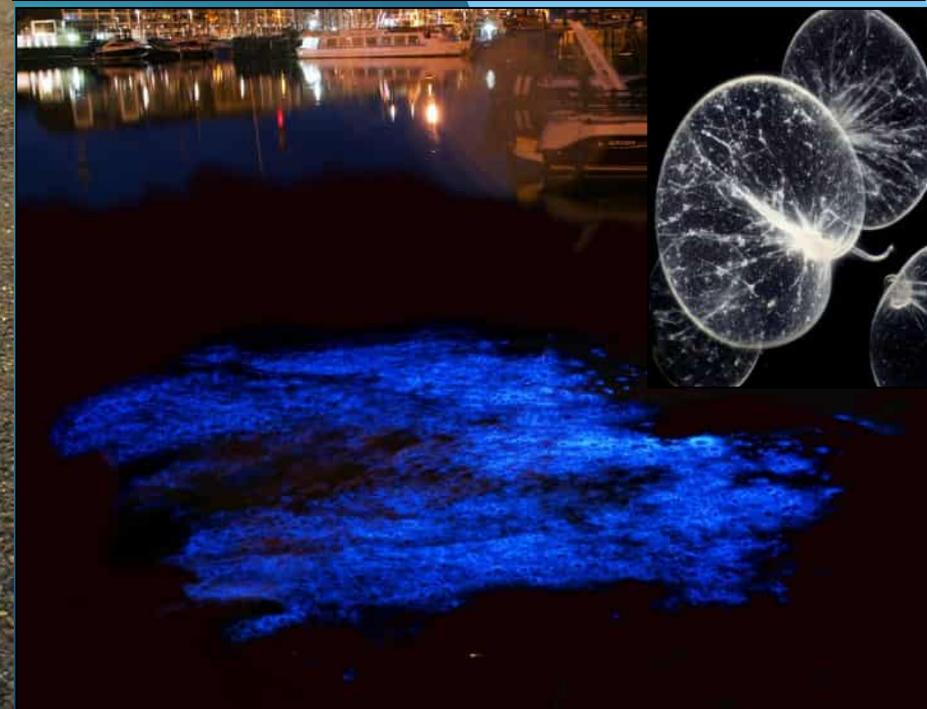


Владивосток, 05.05.2022

Орлова Т.Ю.

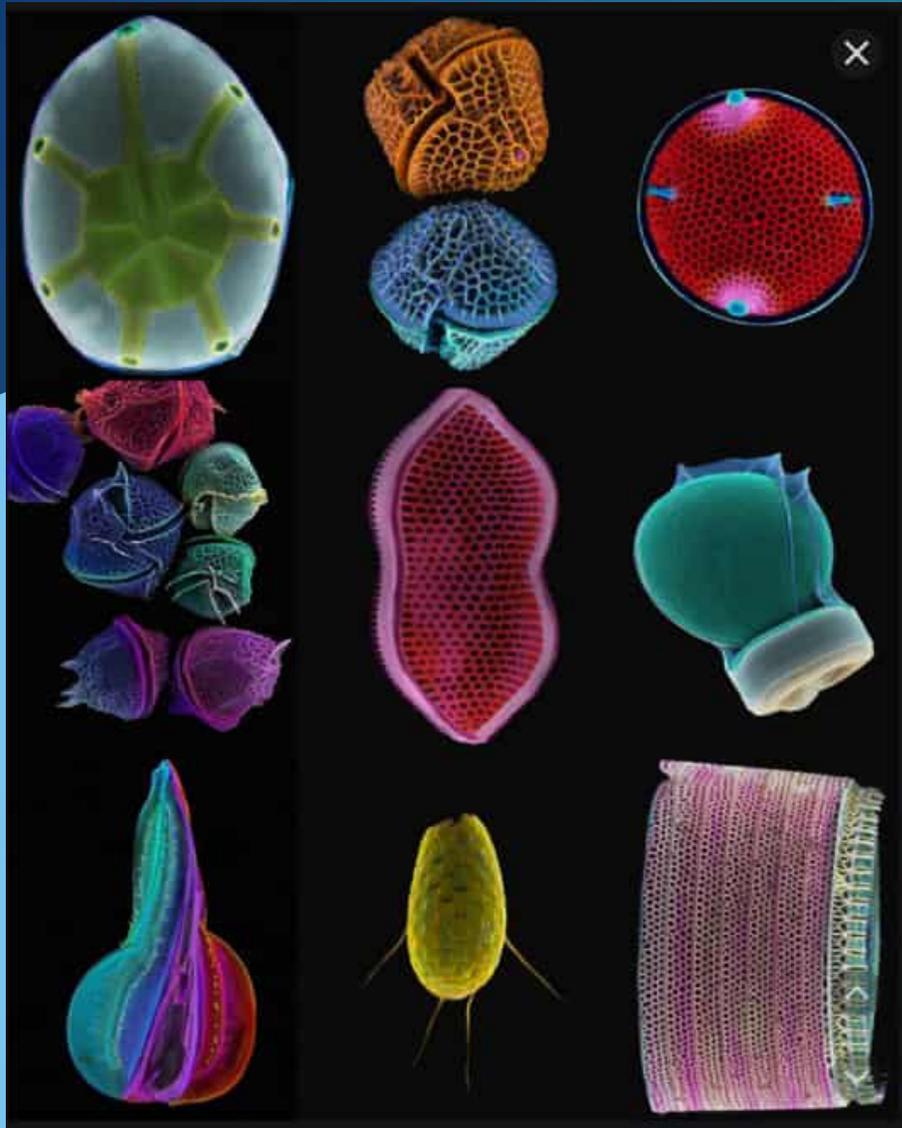


Амурский залив,
04.2018



До 1 млн кл/л

МОРСКАЯ МИКРОБИОТА vs ПРОДБЕЗОПАСНОСТЬ? Орлова Т.Ю.



Шкала - 20 микрометров

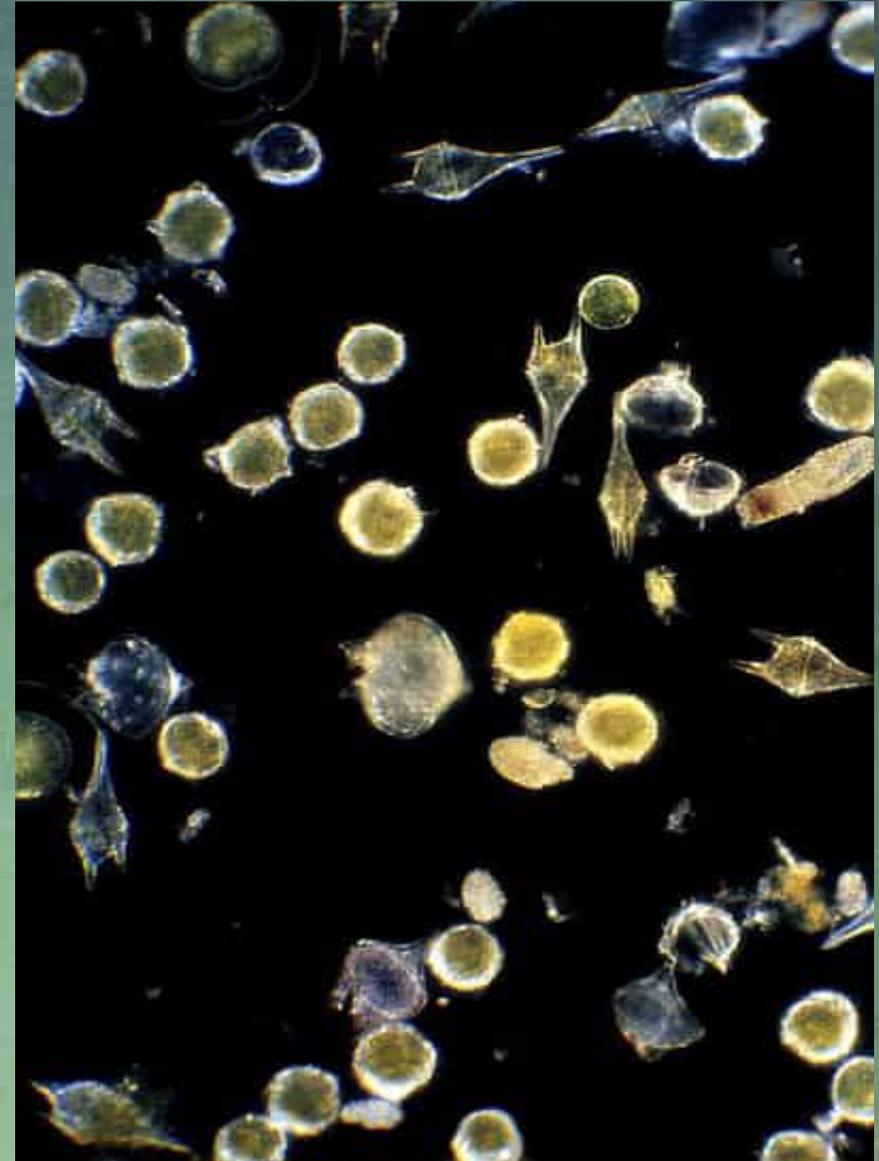
► Морская микробиота

(или иначе - микроскопические фото-синтезирующие организмы, часто называемые морскими микроводорослями или фитопланктоном) составляют основу Мировых водных пищевых сетей/цепей.

► Продуцируют более половины кислорода («легкие Планеты»).

► Они играют решающую роль в планетарной циркуляции углекислого газа CO_2 в

1. Играет ключевую роль в поддержании жизни на нашей Планете, продуцирует более 50% кислорода. Большая часть кислорода примерно 60 % от используемого живыми существами расходуется не на дыхание обитателей нашей планеты, а на разложение погибших организмов.
2. Фитопланктон производит более 45% мировой первичной продукции (его «урожайность» - более 50 Гт С год⁻¹) (Field et al. 1998; Kulk et al., 2021).
3. Биологический углеродный насос экспортирует примерно 5–12 Гт С год⁻¹ с поверхности океана в мезопелагический слой, из которого примерно 0,2 Гт С год⁻¹ сохраняется в осадках на протяжении тысячелетий (Ciais et al. 2013).



ПОЛЬЗА

(ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ) Орлова Т.Ю.

- ▶ биоразложение пластика,
- ▶ биоремедиация тяжелых металлов,
- ▶ удаление токсичности из промышленных сточных вод; удаление мышьяка;
- ▶ применение методов переноса ДНК в водорослях;
- ▶ использование в пищу и при производстве продуктов питания (аскорбиновая кислота, продукты здорового питания, пищевые добавки и суррогаты пищевых продуктов;
- ▶ биостимуляторы и биоудобрения
- ▶ биотопливо и биоэнергетика

(Biodiesel, Bioethanol, Biomethane (Syngas), Biohydrogen, Bioplastic , Polyunsaturated Fatty Acids, Carotenoids, Phycocyanin, Sterols, Polysaccharides, Polyketides. Biomass (Health Food Products в том числе и **Animal Feed**).

ВРЕД*, наносимый микроводорослями

**с позиции человека*



Среди 5000 известных видов морского фитопланктона около 200 таксонов могут нанести вред человеческому обществу за счет производства токсинов, которые угрожают безопасности морепродуктов и здоровью человека. Эти токсины также являются причиной гибели рыбы в дикой природе или в аквакультуре, могут мешать рекреационному использованию прибрежных и вызывать экономические потери.



Вредное цветение водорослей (ВЦВ) может быть связано с нетоксичными микроводорослями, производящими высокую биомассу и вызывающими обесцвечивание морской воды, аноксию и образование слизи, которые негативно влияют на окружающую среду и деятельность человека.

Орлова Т.Ю.

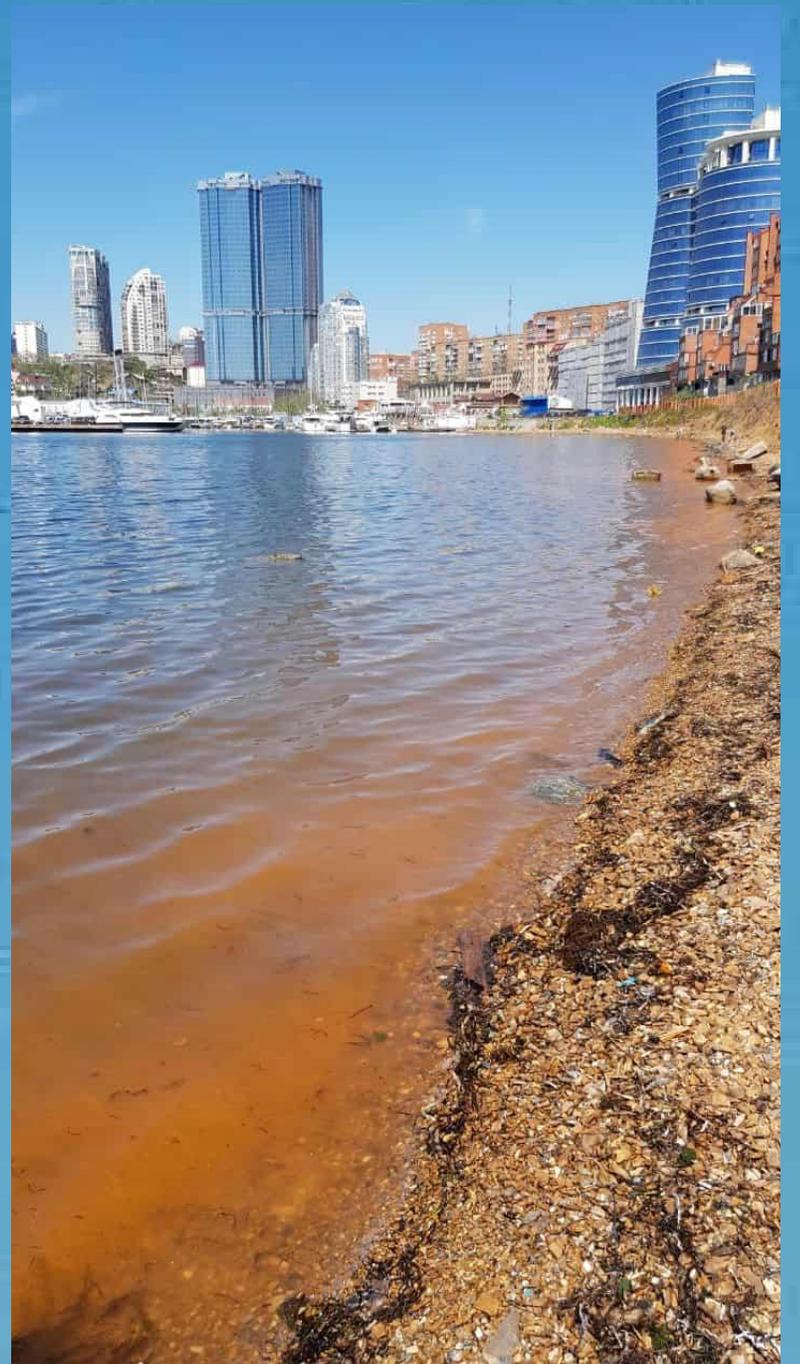
Akexandrium pseudogonyaulax 2024



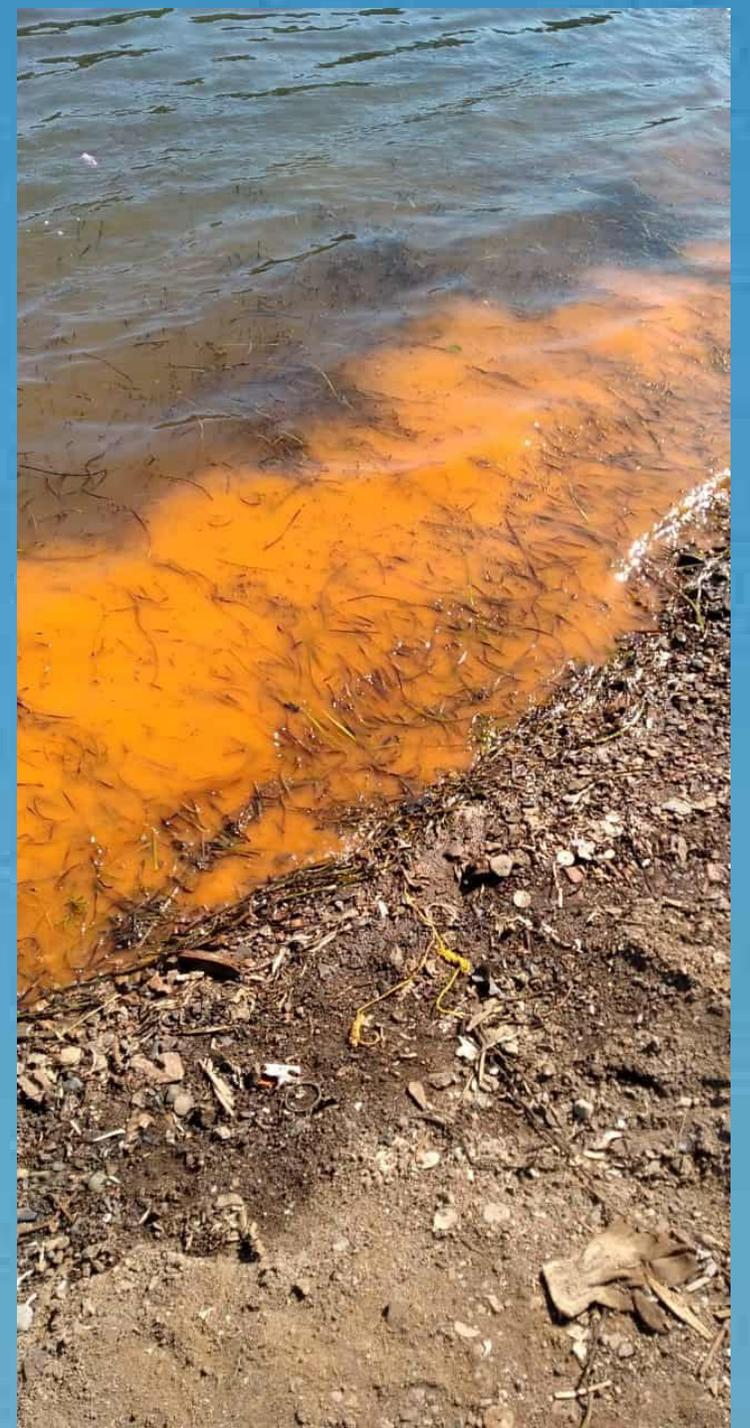
Chlorophyta_весна_2023 _2



Noctiluca red tide2



Ностілуса июнь 2018 бухта Труда



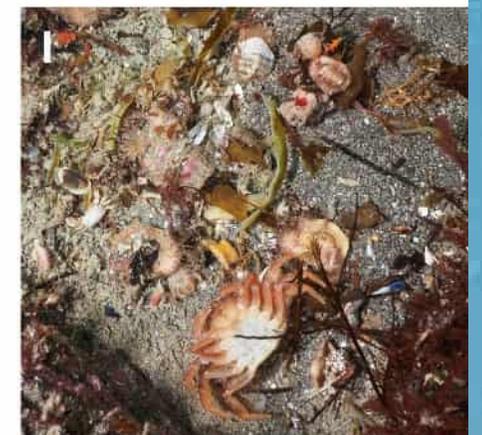
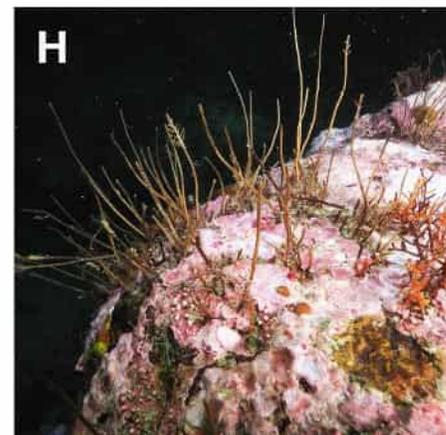
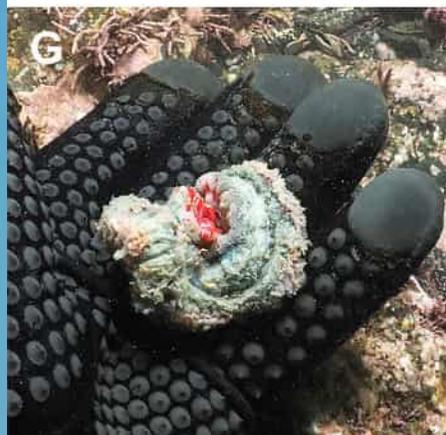
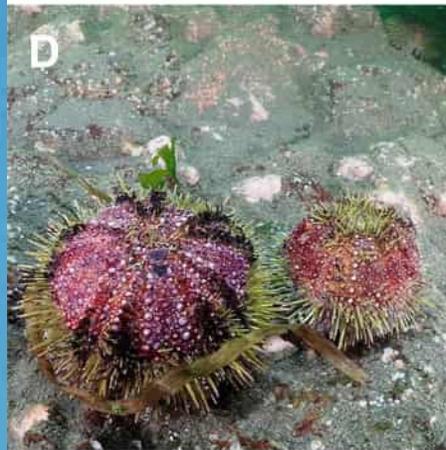
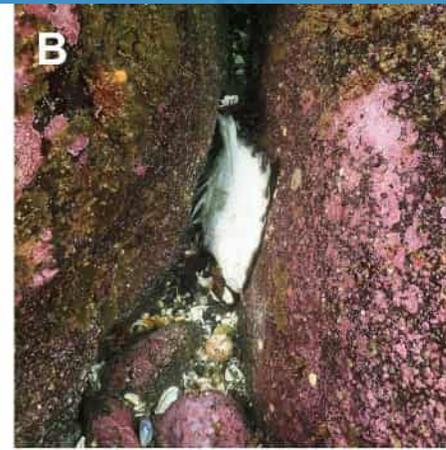
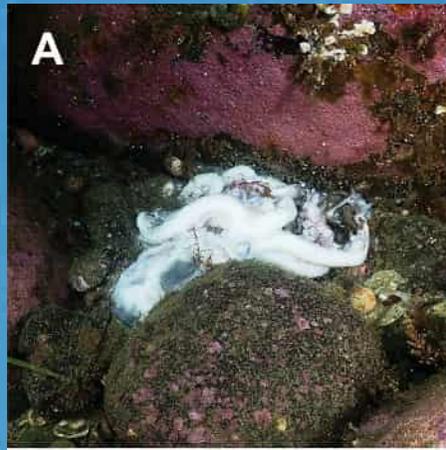
гаптофита *Phaeocystis pouchetii*



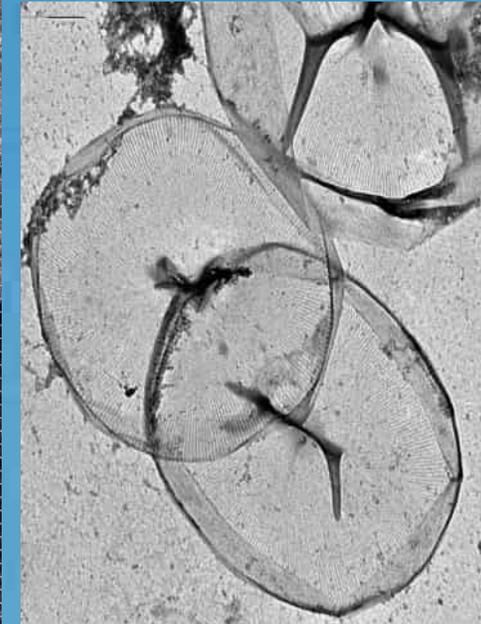
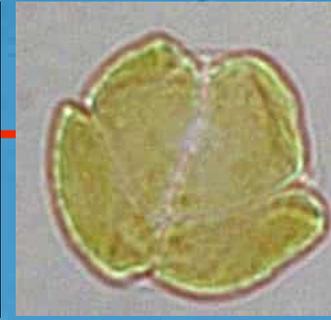
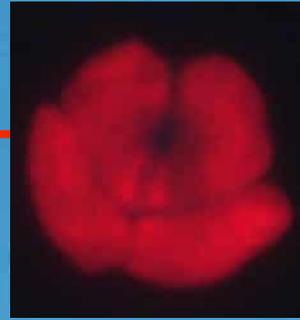
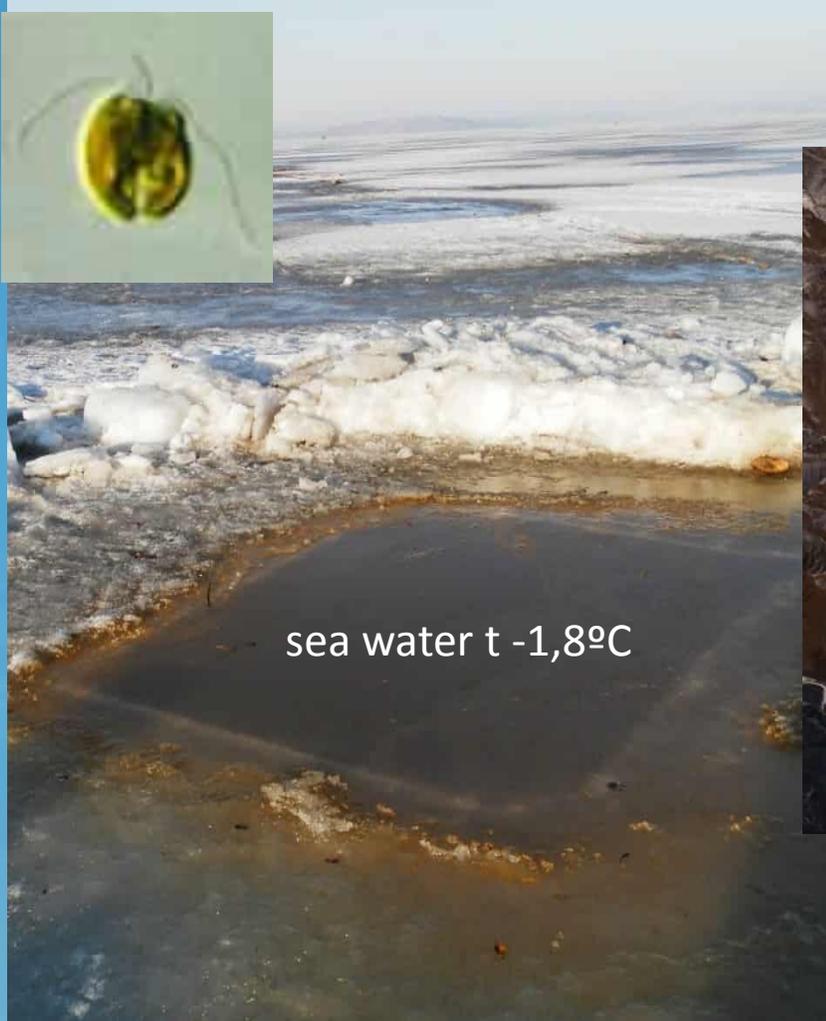
диатомовые август 2017



Камчатка 2020



New bloom-forming species



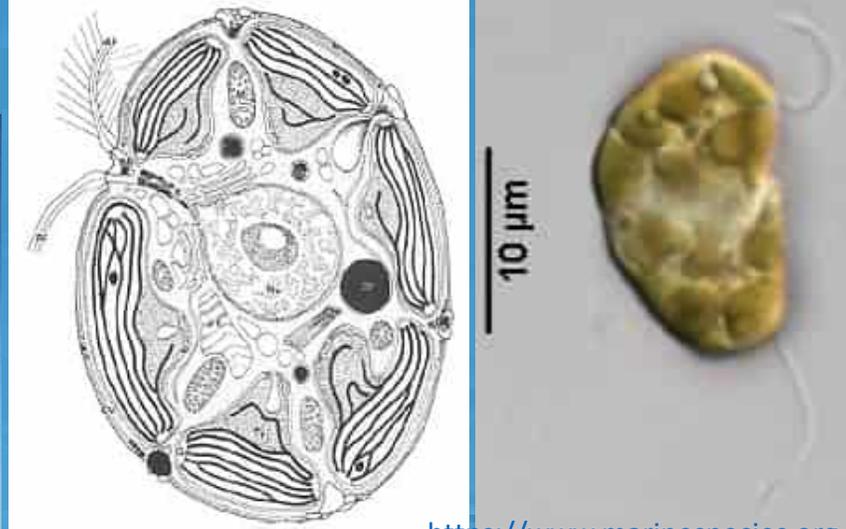
Pseudohaptolina sorokinii 275 million cells/L
(Chl a - 20,77 mg/L)

Orlova T., Efimova K., Stonik I. (2016) Morphology and molecular phylogeny of Pseudohaptolina sorokinii sp. nov. (Prymnesiales, Haptophyta) from the Sea of Japan, Russia. Phycologia: 2016, Vol. 55, No. 5, pp. 506-514.

Raphidophyta, *Heterosigma akashivo*



Владивосток, 06.2014, 06.2016



по Hara & Chihara, 1987

<https://www.marinespecies.org/photogallery.php?album=1033&pic=33878>

https://www.rib.okayama-u.ac.jp/inv/RecentRes_e.html



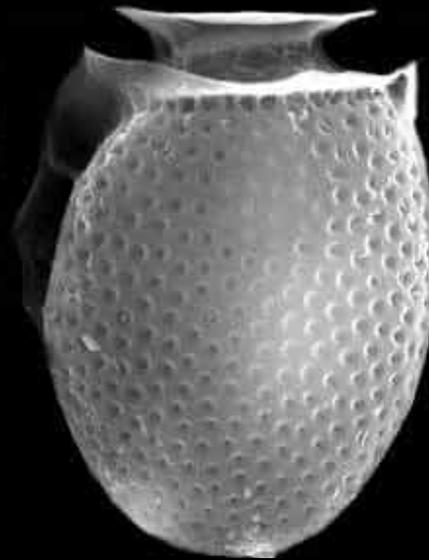
В июле 2022 г. было масштабное «цветение» *Heterosigma akashiwo* (46,3 млн кл/л) в Амурском заливе. Вид известен как **продуцент ихтиотоксинов**. Весенне-летние «цветения» *H. akashivo* могут приводить к массовой гибели беспозвоночных и рыб, в том числе лососевых на морских фермах.

Орлова Т.Ю.

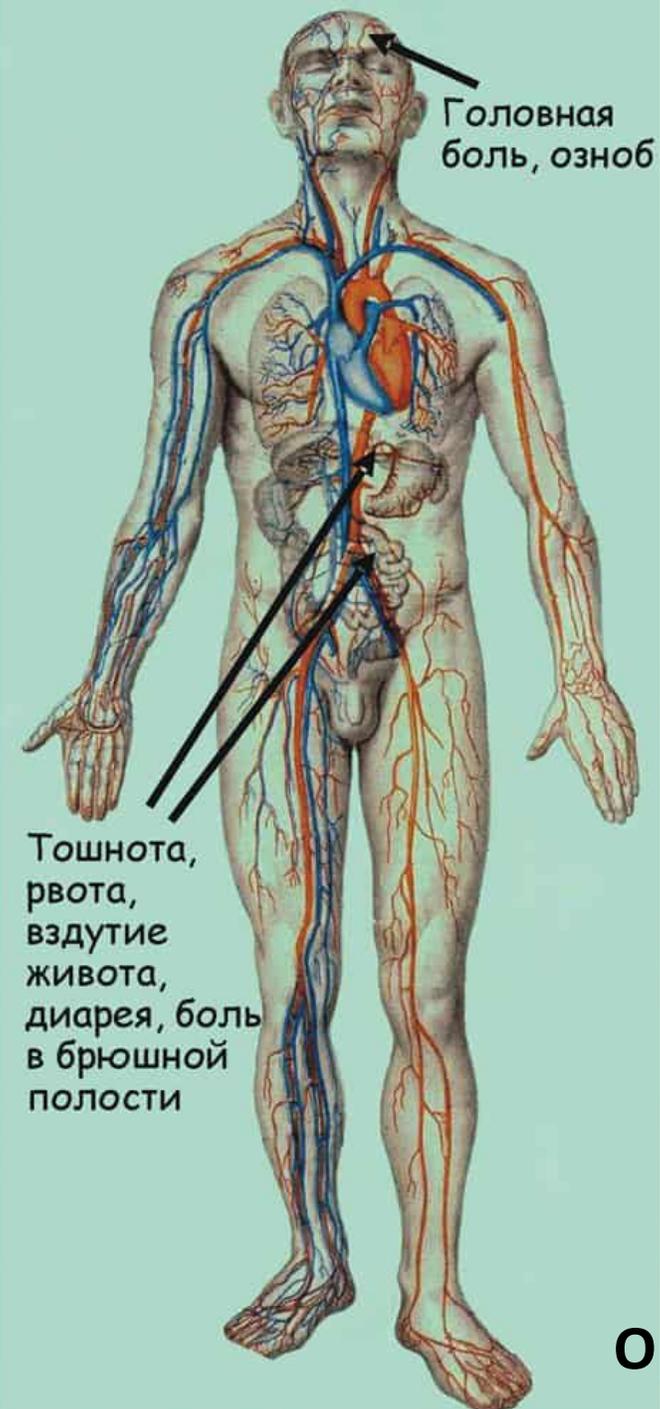


Dinophysis spp.

- *D. acuminata*
- *D. acuta*
- *D. fortii*
- *D. norvegica*
- *D. rotundata*



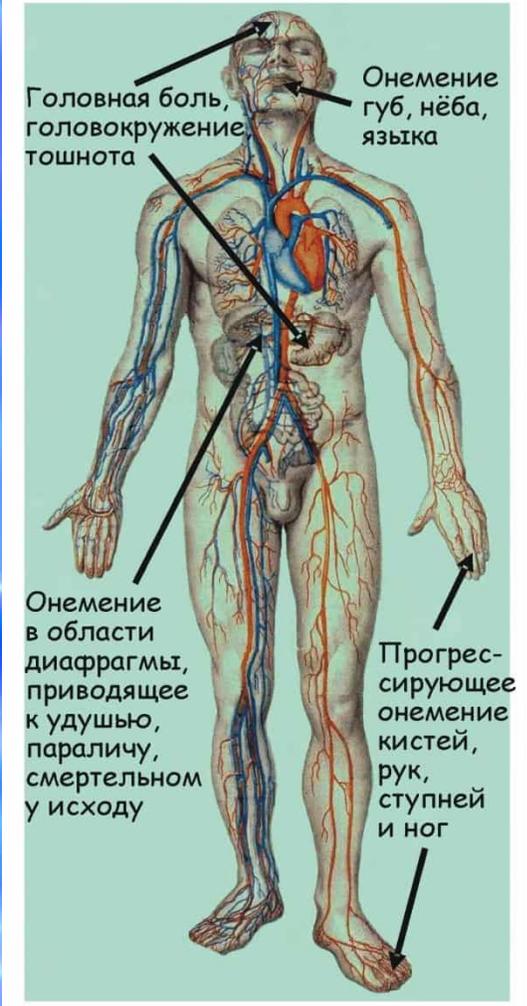
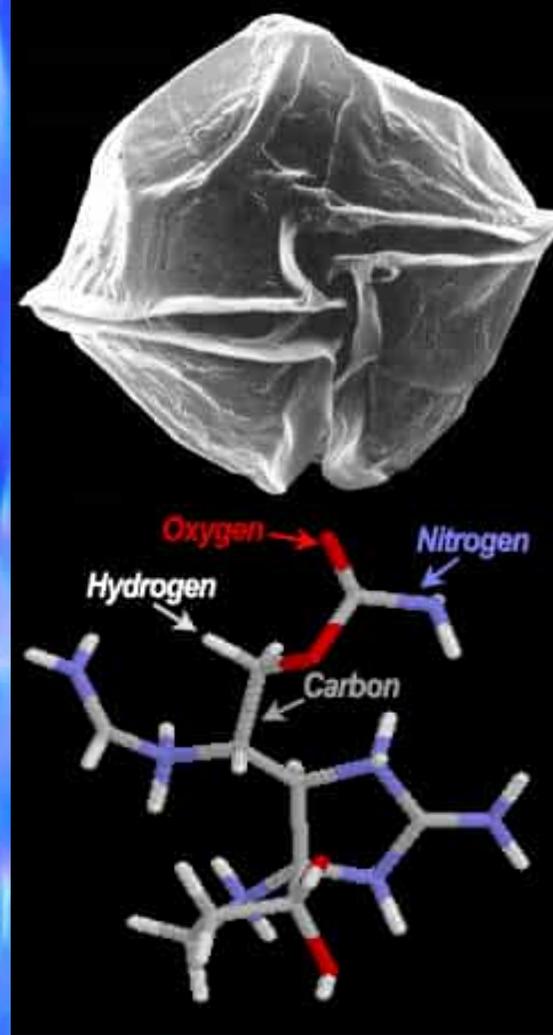
Окадаивая
кислота



Группа токсинов	Раствори- мость	Действие на	Клиника
Окадаивая кислота	Жирораст- воримая	Ферменты	Острый гастроэнтерит



Alexandrium spp.



Группа токсинов	Вызываемый синдром	Растворимость	Действие на	Клиника
сакситоксин Saxitoxin	PSP Паралитическое отравление	Водорастворимый	Мозг, нервная система	Блокада натриевых каналов

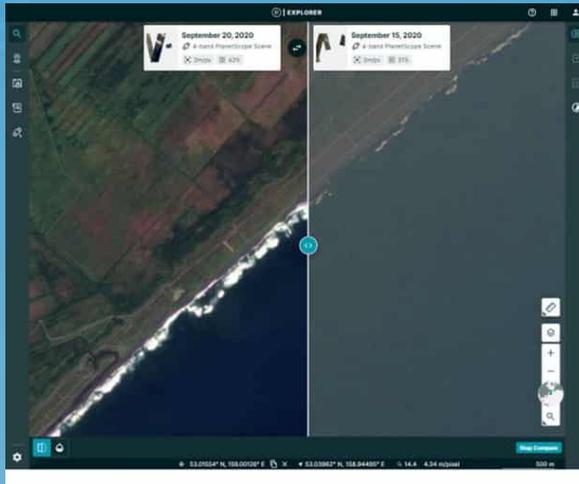
Орлова Т.Ю.

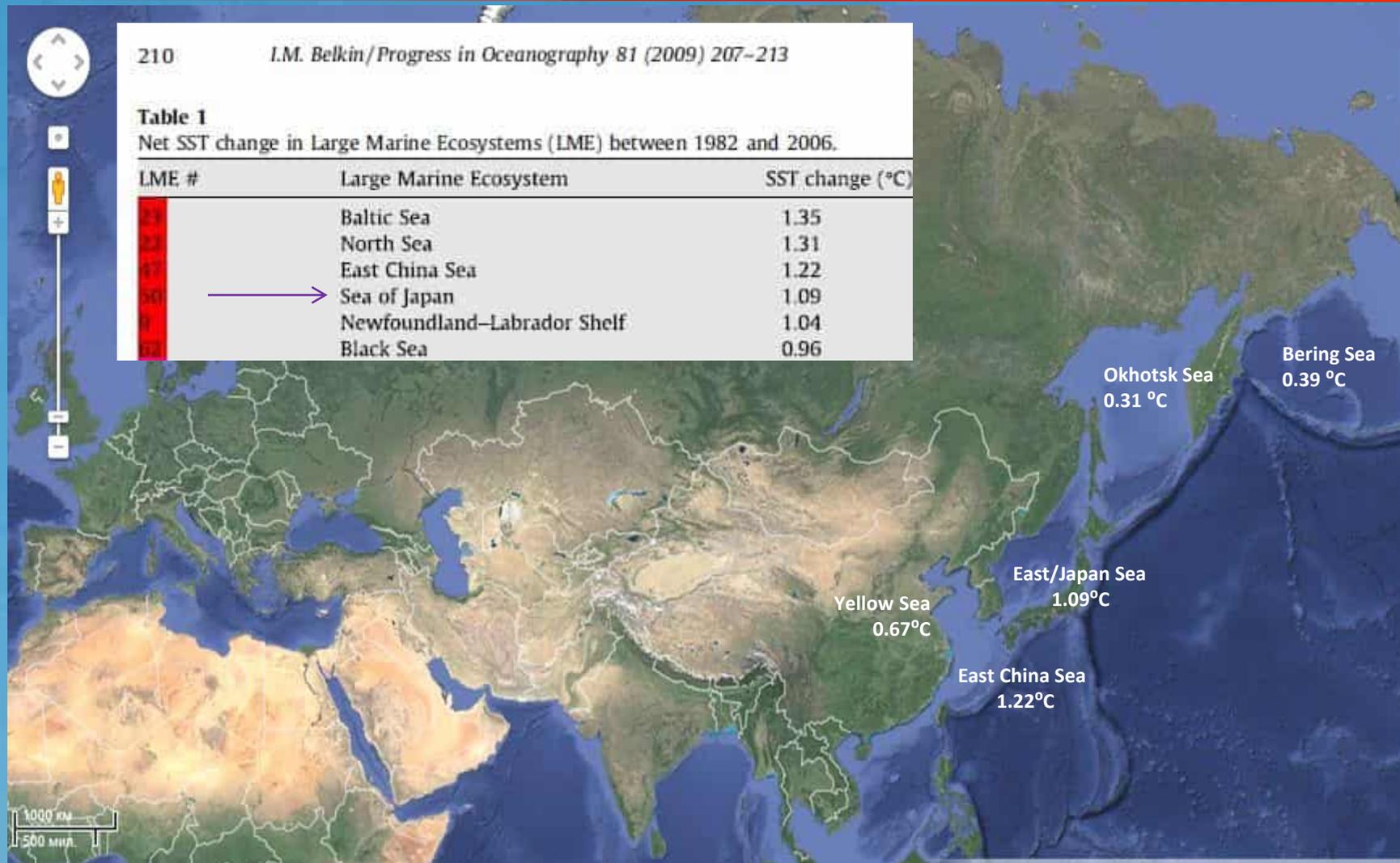
Комплекс факторов, вызвавших «цветение» 2020

В середине сентября в прибрежных водах у восточной Камчатки наблюдали явление ВЦВ, «цветение» водорослей рода *Karenia* (динофлагелляты)

Гибель донных животных, произошедшая во второй половине сентября у восточного берега полуострова произошла из-за редчайшего стечения обстоятельств:

- -прогрев воды на 2-4 градуса выше среднемноголетних значений;
- -длительный штиль (FLAT OCEAN);
- -господствующее восточное-северо-восточное направление ветров в сентябре способствовало развитию фитопланктона за счет выноса биогенов на поверхность в результате даунвеллинга;
- последовавший после шторма 19 сентября апвеллинг сконцентрировал в прибрежной полосе фитопланктон, который фактически представлял собой монокультуру *Karenia sp.sp.*, у берегов Камчатки.



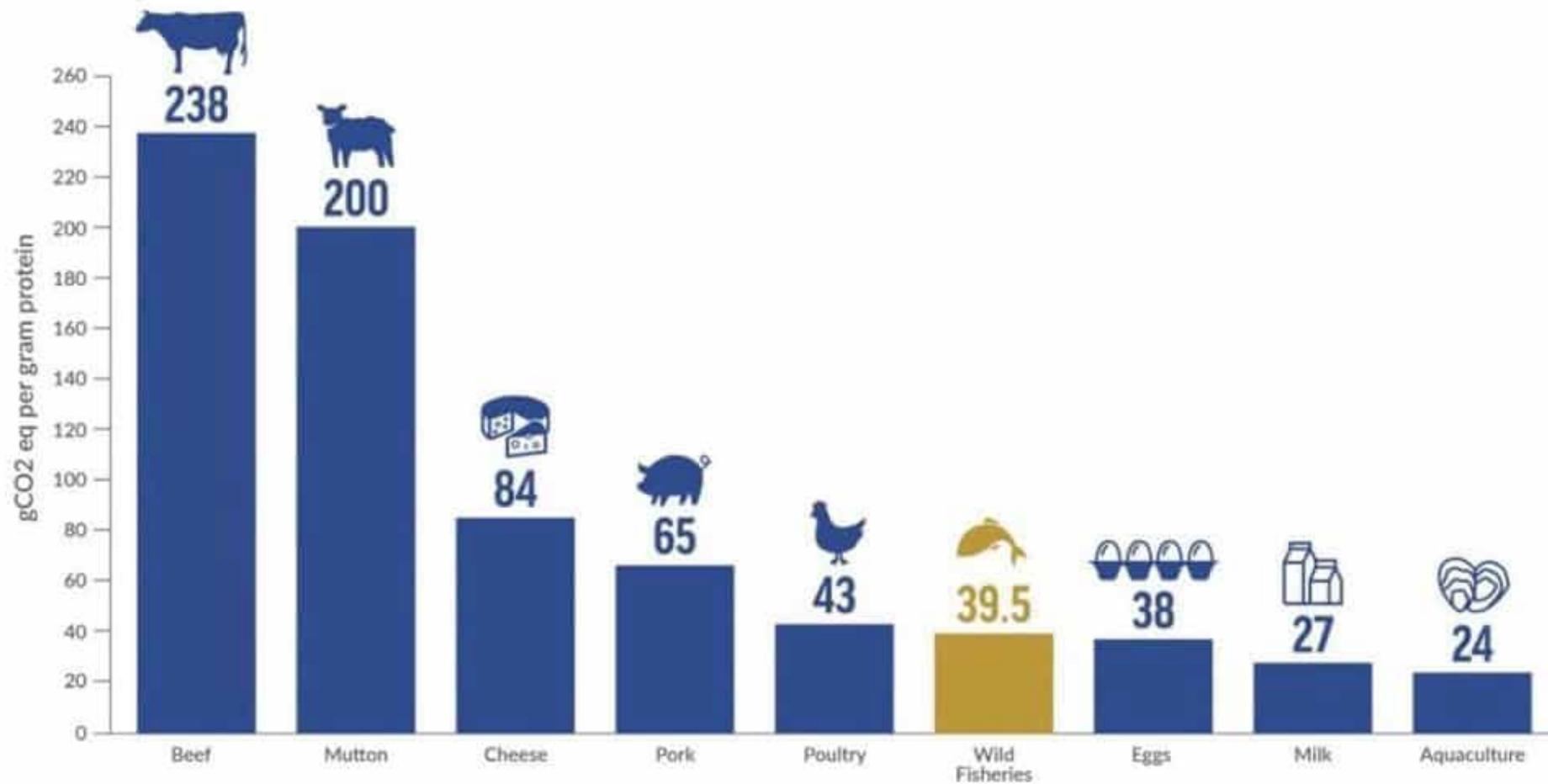


Surface water temperature rise 1982-2006

(Belkin et al., 2004)

Карбоновые фермы

CO₂e Emissions of Protein Sources



Контакты

- ▶ Тел: +7 (423) 2721606
- ▶ E-mail: 721606@mail.ru

