

БИОТЕХНОЛОГИИ – ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Biotechnology is a Driver
of Territorial Development

12-13 November 2020
Vologda

Возможности молекулярной генетики для селекции рыб

Мюге Николай Сергеевич

н. отдела Молекулярной генетики

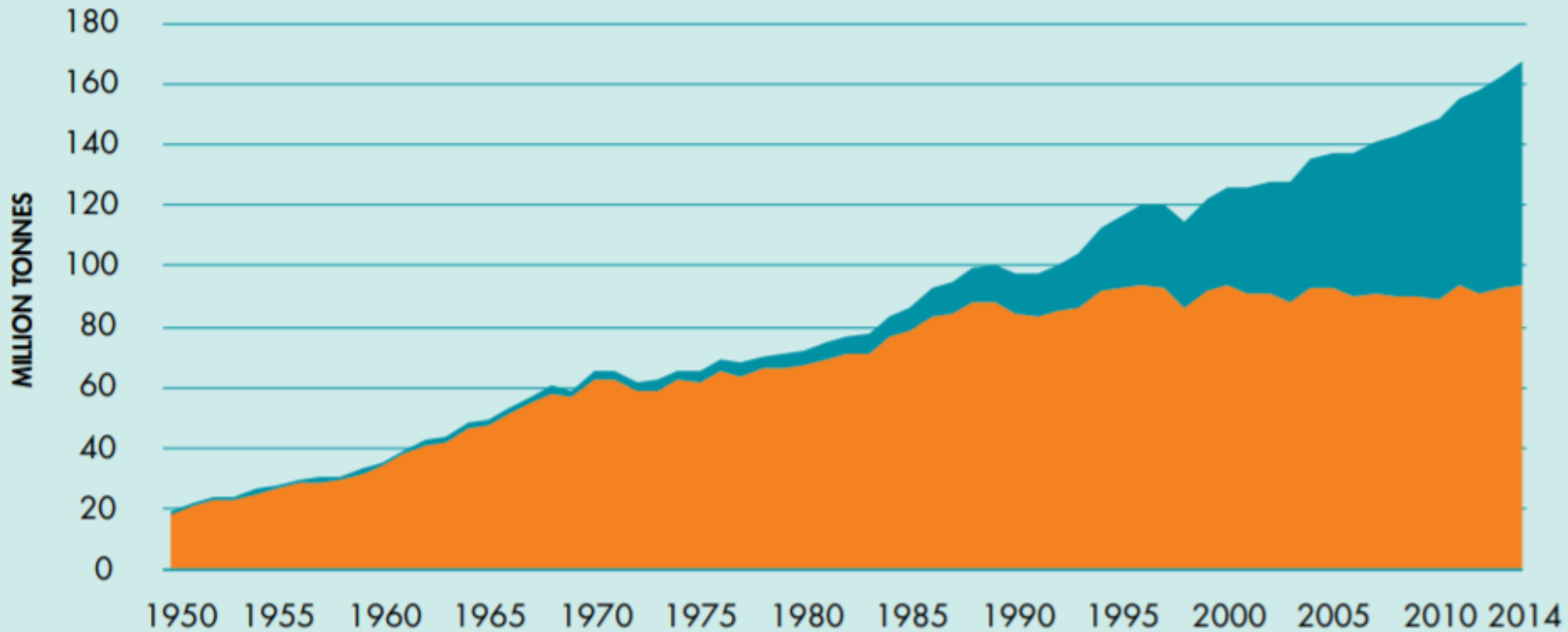
Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)





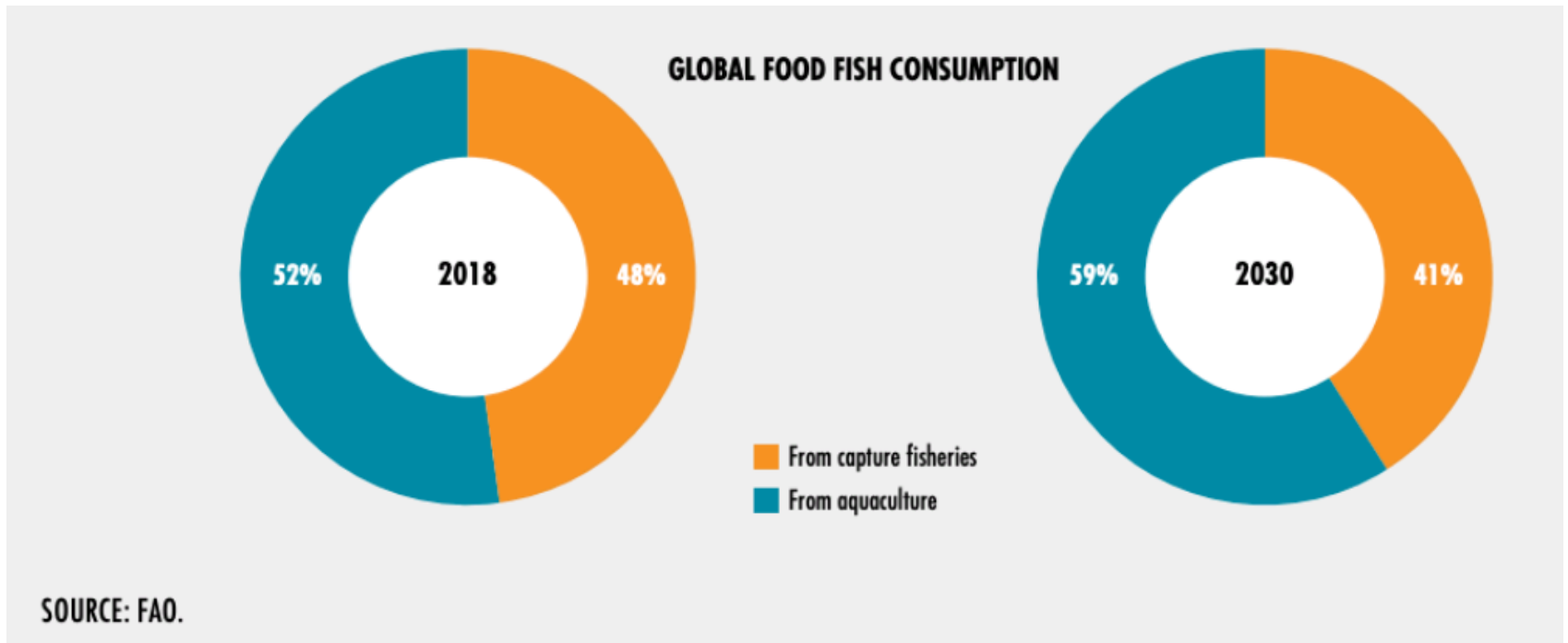
Данные ФАО (суммарно вылов и аквакультура, в мире)

WORLD CAPTURE FISHERIES AND AQUACULTURE PRODUCTION





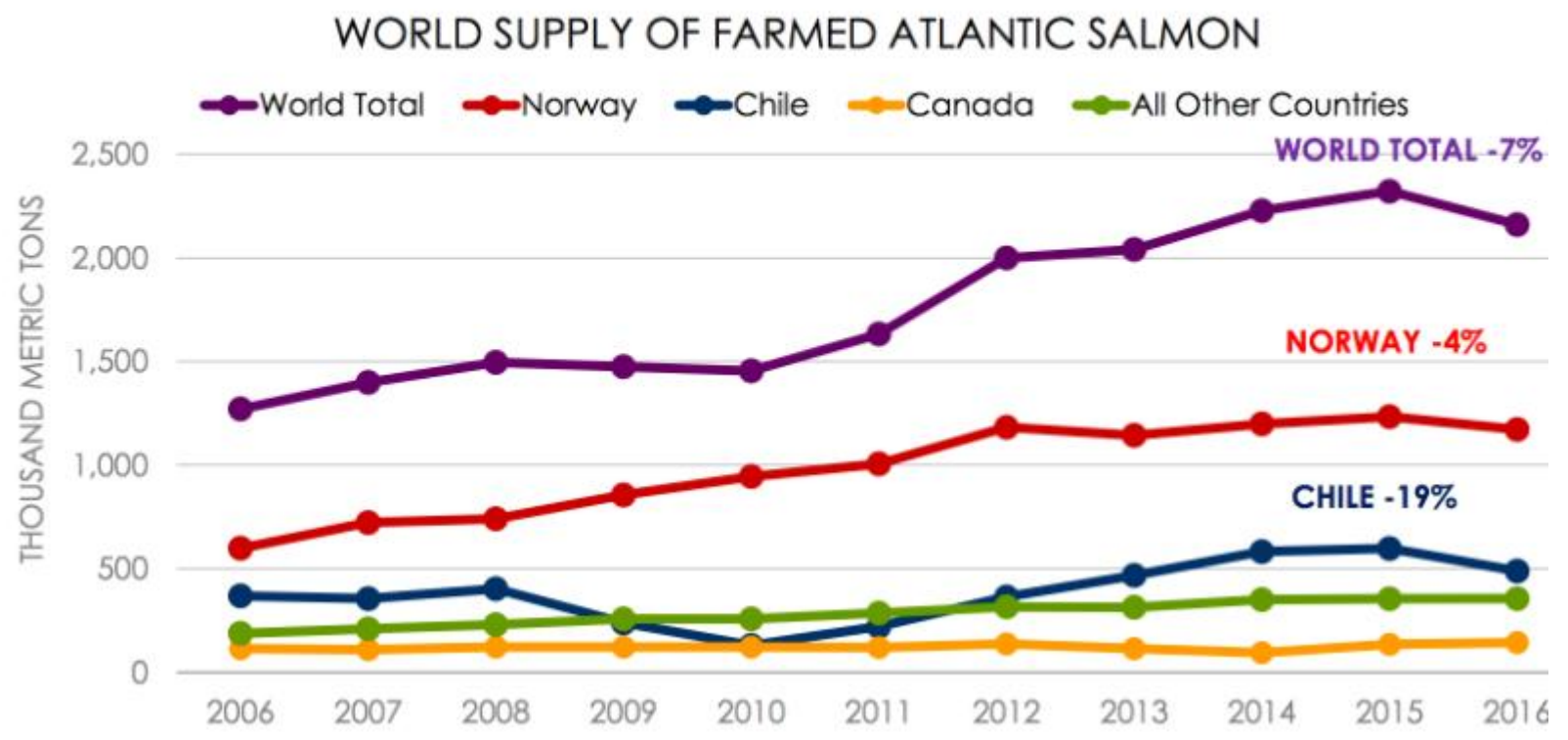
Мировое потребление продукции аквакультуры уже превышает потребление «дикой» рыбы, и роль аквакультуры будет возрастать (ФАО)

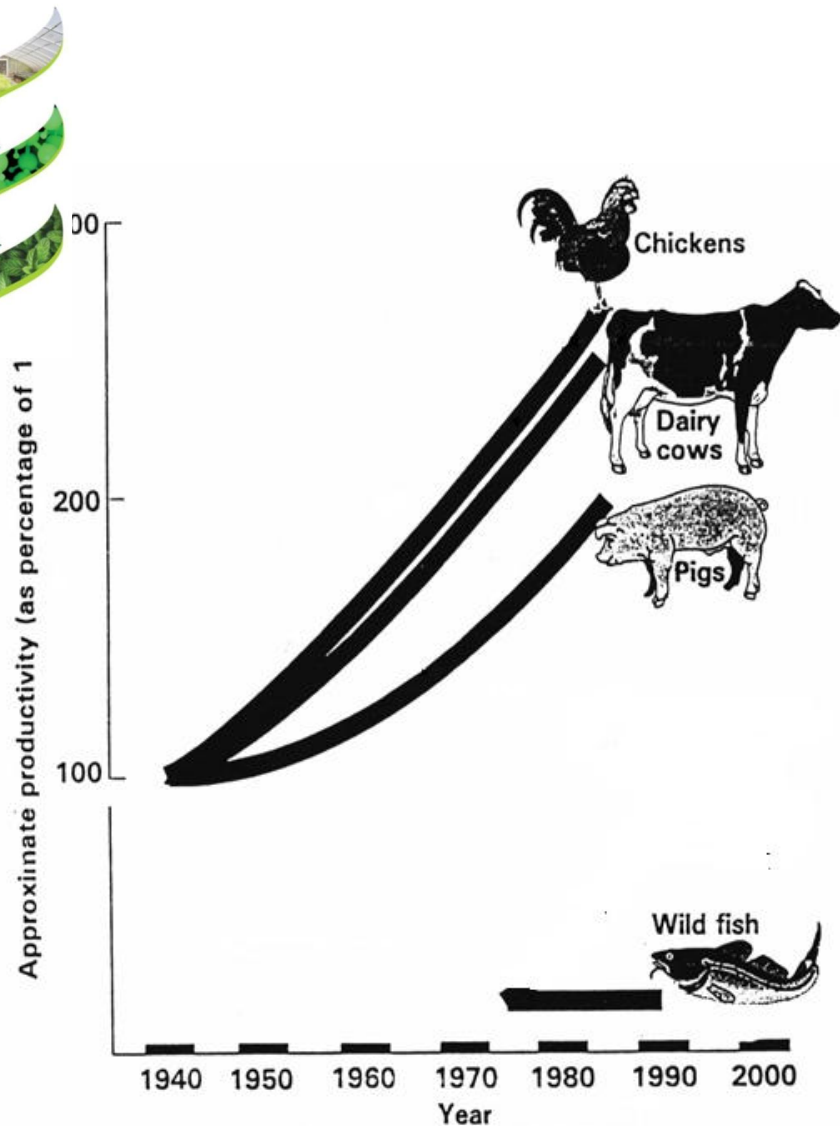




Мировая продукция лосося в аквакультуре

World farmed Atlantic salmon supply fell by 7% in 2016

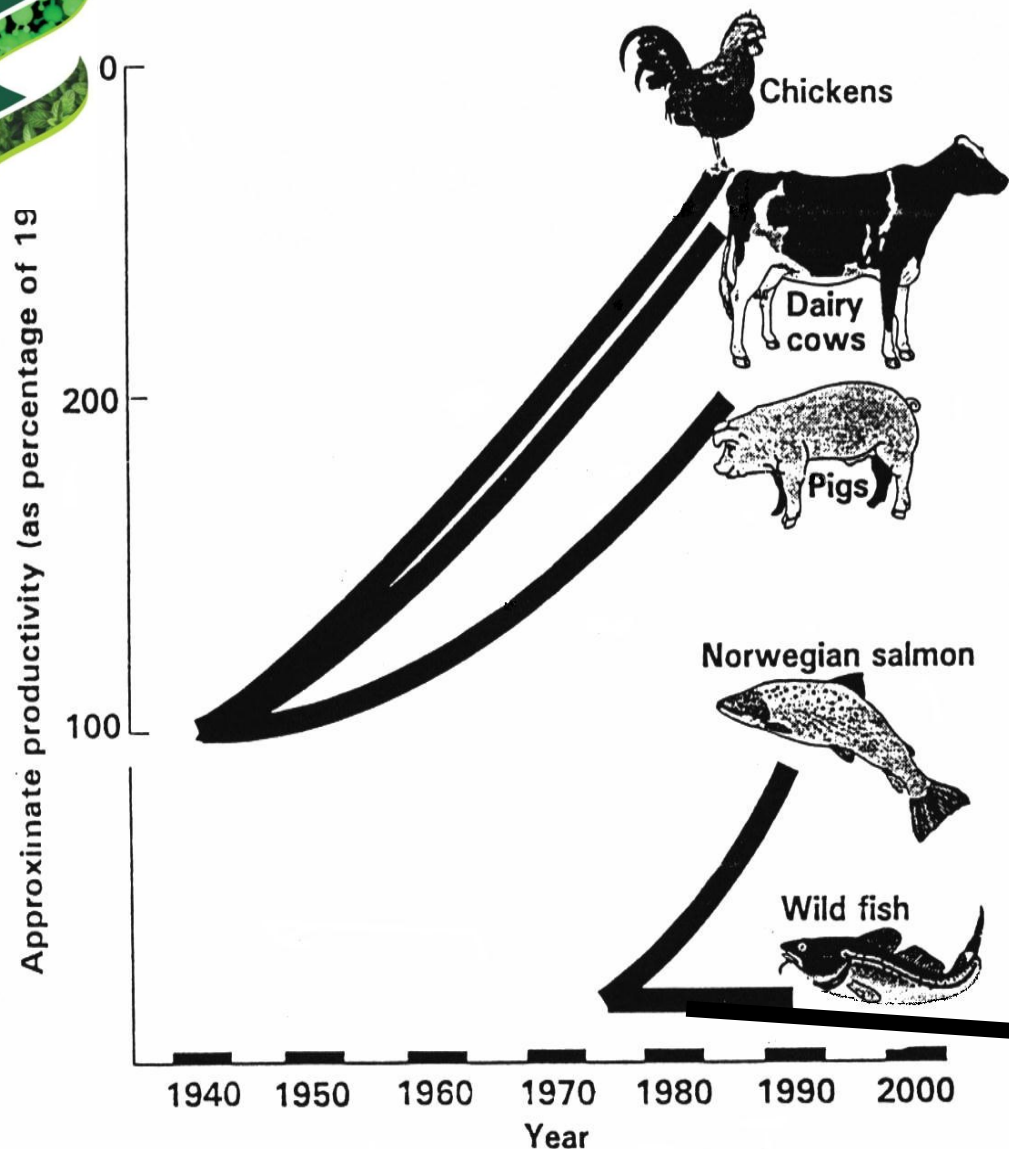




Development of productivity in farm animals and finfishes.

- ▶ Без применения генетических методов, качество пород, используемых в аквакультуре с времени понижается.
- ▶ ВСЕ другие отрасли (животноводство и птицеводство) используют генетически улучшенные породы (не путать с ГМО)
- ▶ Примеры применения современных генетических методов в аквакультуре пока редки

Динамика роста продуктивности



Development of productivity in farm animals and finfishes.

- ▶ Без применения генетических методов, качество пород, используемых в аквакультуре с времени понижается.
- ▶ ВСЕ другие отрасли (животноводство и птицеводство) используют генетически улучшенные породы (не путать с ГМО)
- ▶ Примеры применения современных генетических методов в аквакультуре пока редки

Роль генетики в аквакультуре

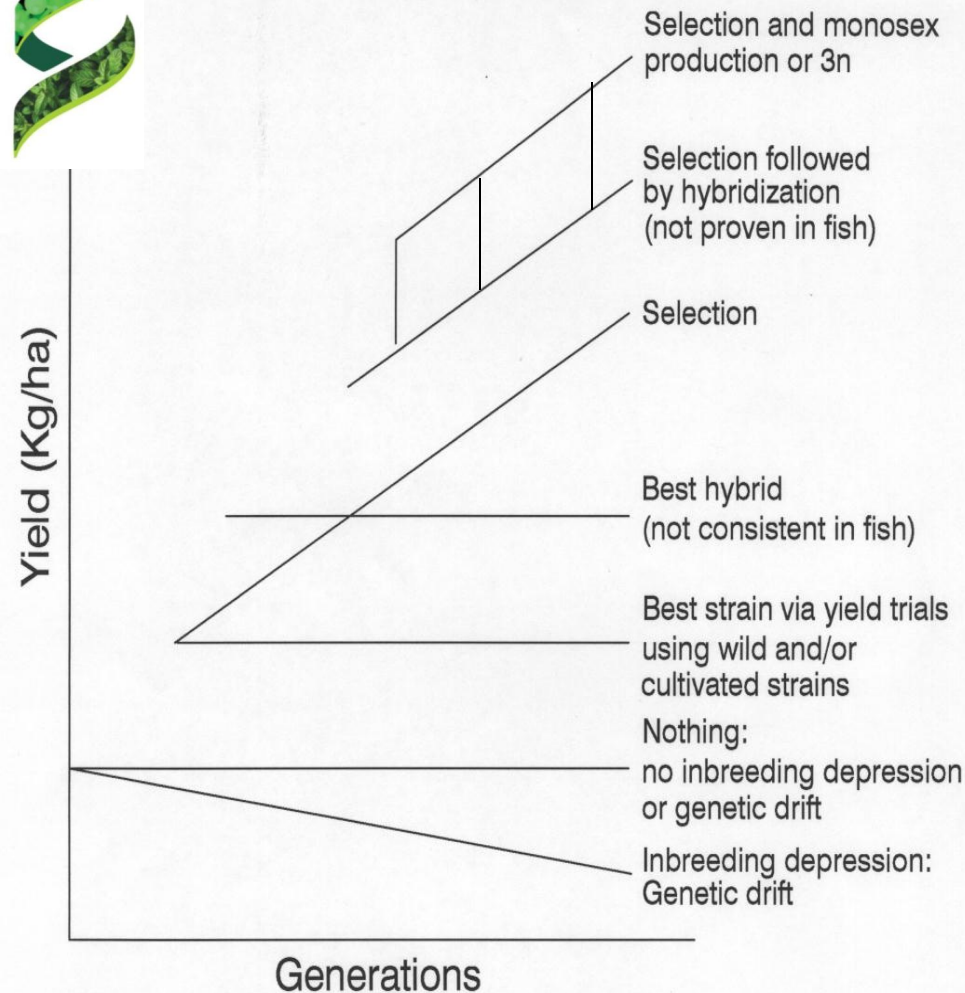


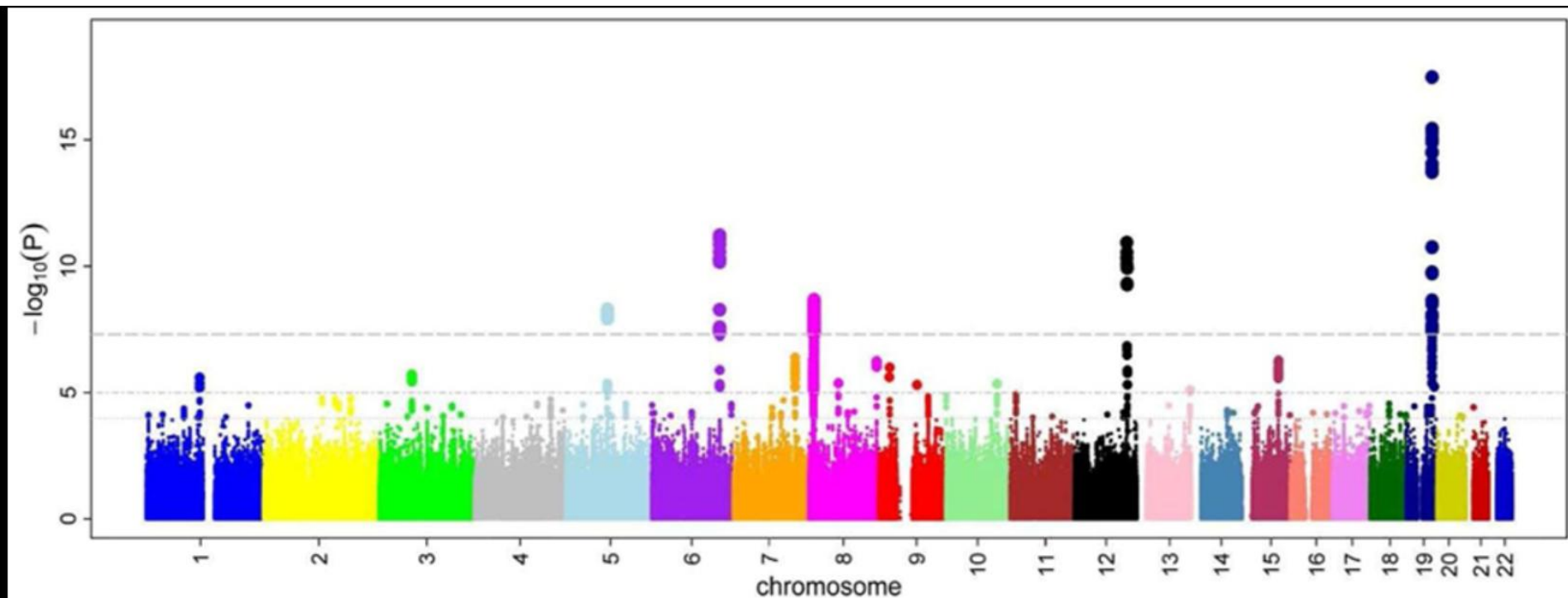
Схема изменения продуктивности пород при различных методах селекции (по Tave, 1986)

- Существует много различных подходов улучшения пород с использованием генетики.
- Улучшение пород за счет селекции основано на использовании полигенной природной генетической изменчивости (эффект совокупности аллелей).
- Гибридизация основана на доминировании признаков и гетерозисе (эффект пар аллелей).
- Генетические манипуляции обычно являются «разовыми» (т.е. создание однополых или триплоидных рыб). Однако продолжительное применение генетических методов бывает необходимо для раскрытия полного потенциала вида как объекта аквакультуры.



GWAS

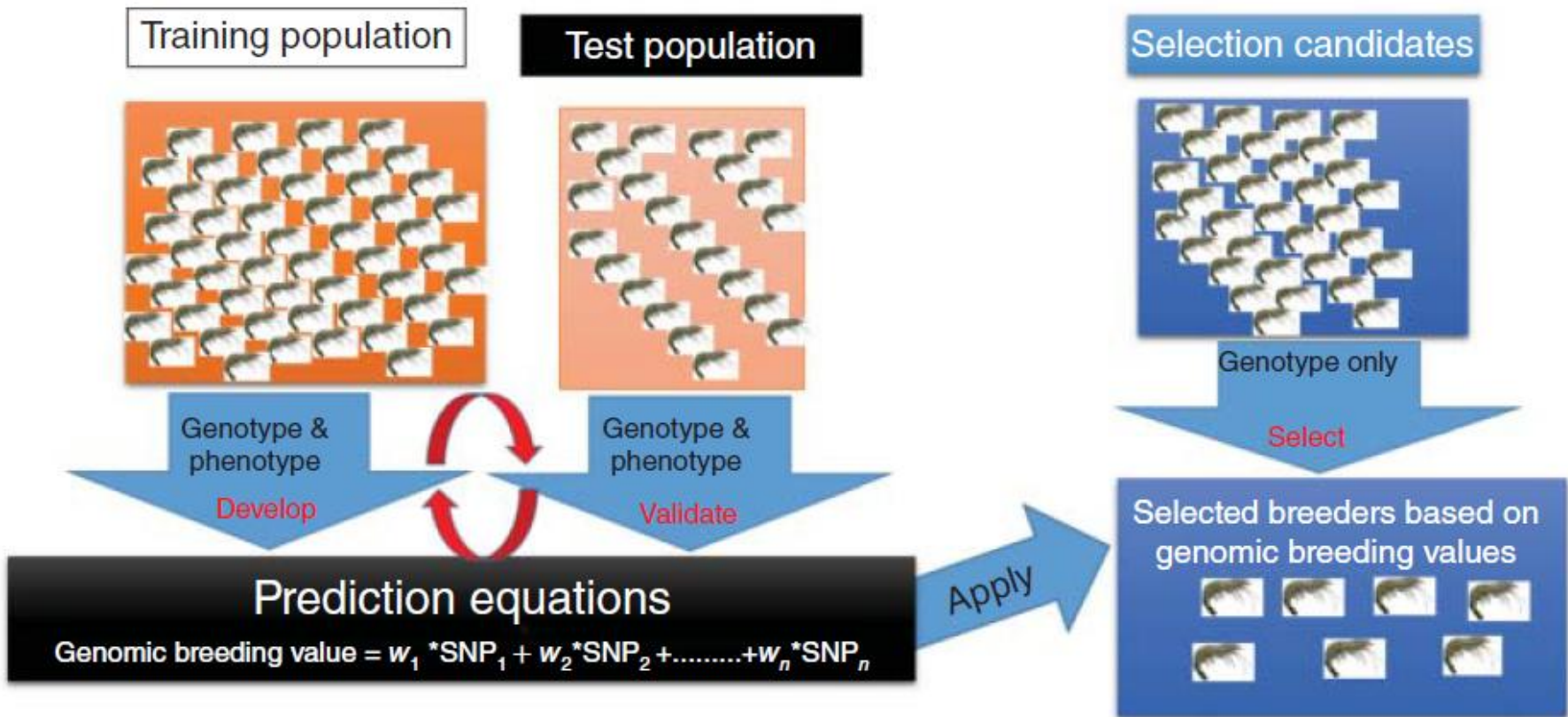
Полногеномный поиск ассоциаций (англ. **GWAS**, Genome-Wide Association Studies) — направление биологических исследований, связанных с исследованием ассоциаций между геномными вариантами и фенотипическими признаками.





Принцип применения геномной селекции (MAS – marker-assisted selection)

21 Genomic selection in Aquaculture breeding program





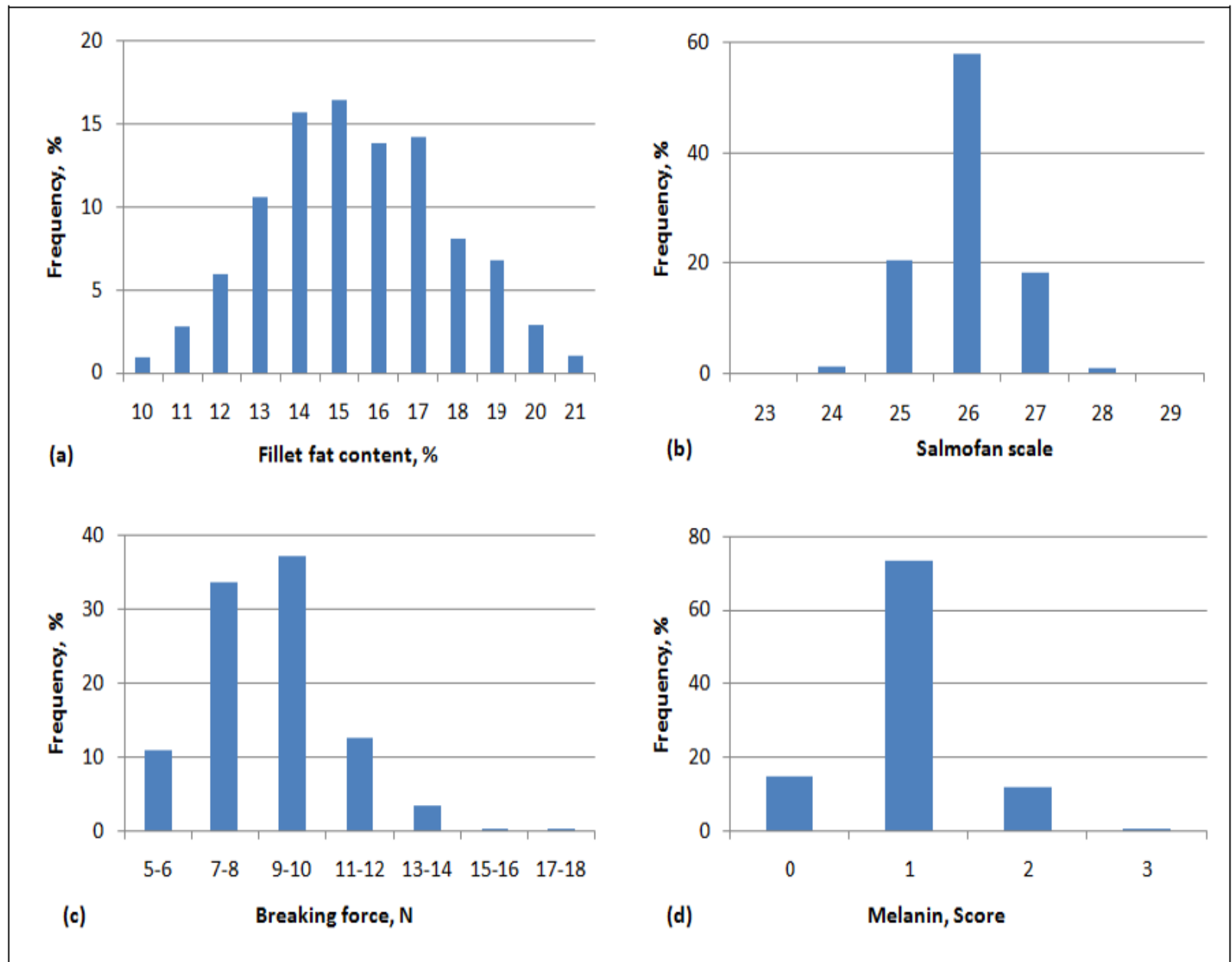
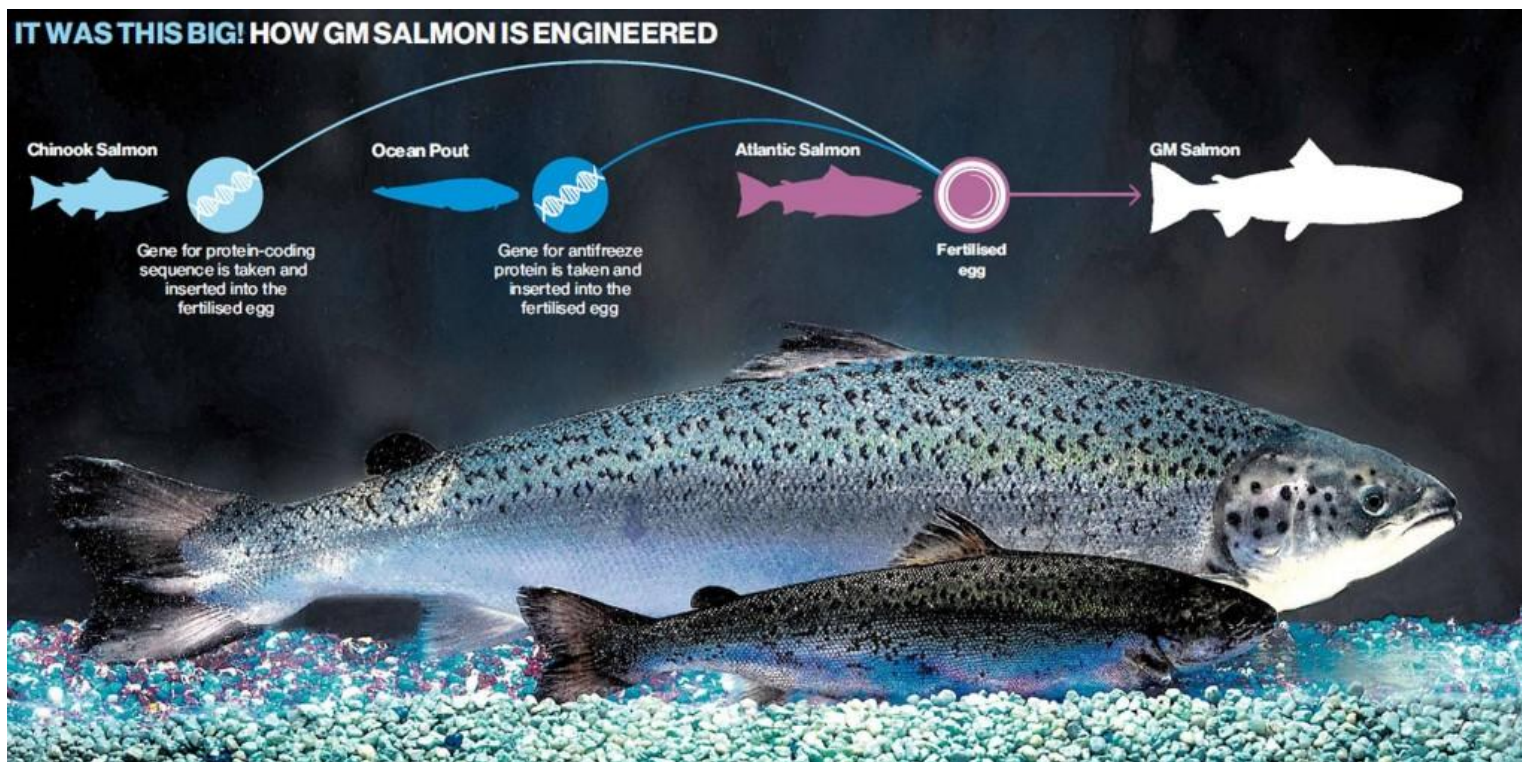


Fig. 4.2. Distribution of (a) fillet fat content (%), (b) SalmoFan score, (c) breaking force (N) and

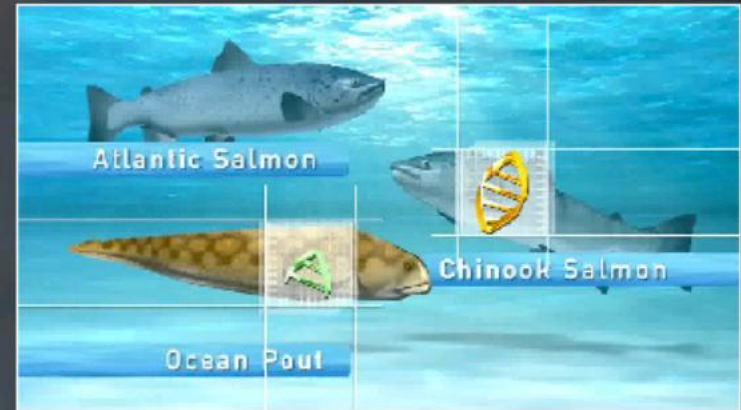
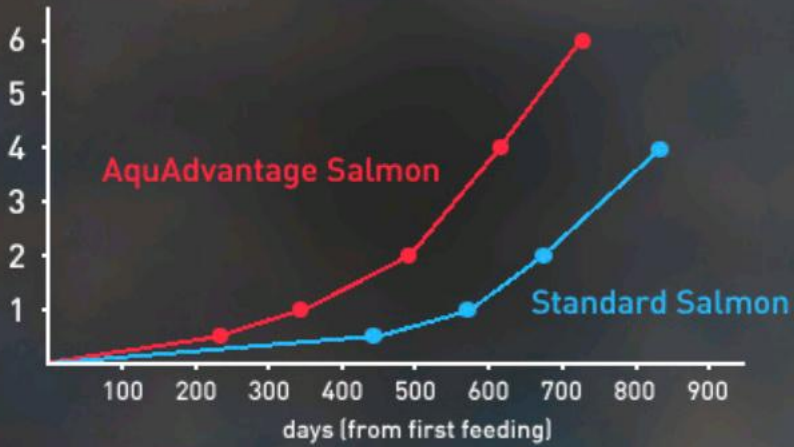
ГМ-лосось AquAdvantage (Aquabounty)



AquAdvantage salmon –к геному лосося (~40 тыс генов) добавлен ген гормона роста чавычи под промотором американской бельдюги. Создан в 1989 г, впоследствии права приобретены американской компанией Aquabounty. Только в 2015 FDA разрешил использование в пищу. Выращивае только в наземных замкнутых системах. До товарного размера дорастает за 16-18 месяцев при круглогодичном росте.



weight (kg)



AquAdvantage salmon are Atlantic salmon with a growth hormone gene from chinook salmon, to accelerate growth, and a fragment of DNA from ocean pout, to help activate the chinook gene.



Genetically modified AquAdvantage Salmon

Standard Atlantic salmon of the same age



Перспективы аквакультуры в России и проблемы селекции

- Промысел пока значительно преобладает над аквакультурой
- Форелеводство и лососеводство практически полностью зависят от импортируемой оплодотворенной икры и посадочного материала.
- Большая доля (хотя и сокращается) импортных кормов
- Отсутствуют центры геномной селекции в области аквакультуры (кооперация племенных хозяйств и геномных центров).



Селекция и гибриды в осетроводстве

- Черная икра – один из национальных брендов России
- Разработка технологии товарного выращивания в аквакультуре («Ленский» осетр, Конаково)
- Первые в мире работы по товарному выращиванию гибридов (бестер) (Николюкин, Гербильский, Бурцев и др.)
- Осетровые хозяйства (в том числе РТФ «ДИАНА», Кадуй) активно разрабатывают технологии получения и товарного выращивания самых разных межвидовых гибридов - наиболее перспективное направление в селекции осетровых.
- НО: в настоящее время примерно половина икры в России – импорт (чаще нелегальный) из Китая. Оптовая цена на икру в Китае **ниже**, чем ее себестоимость в России.

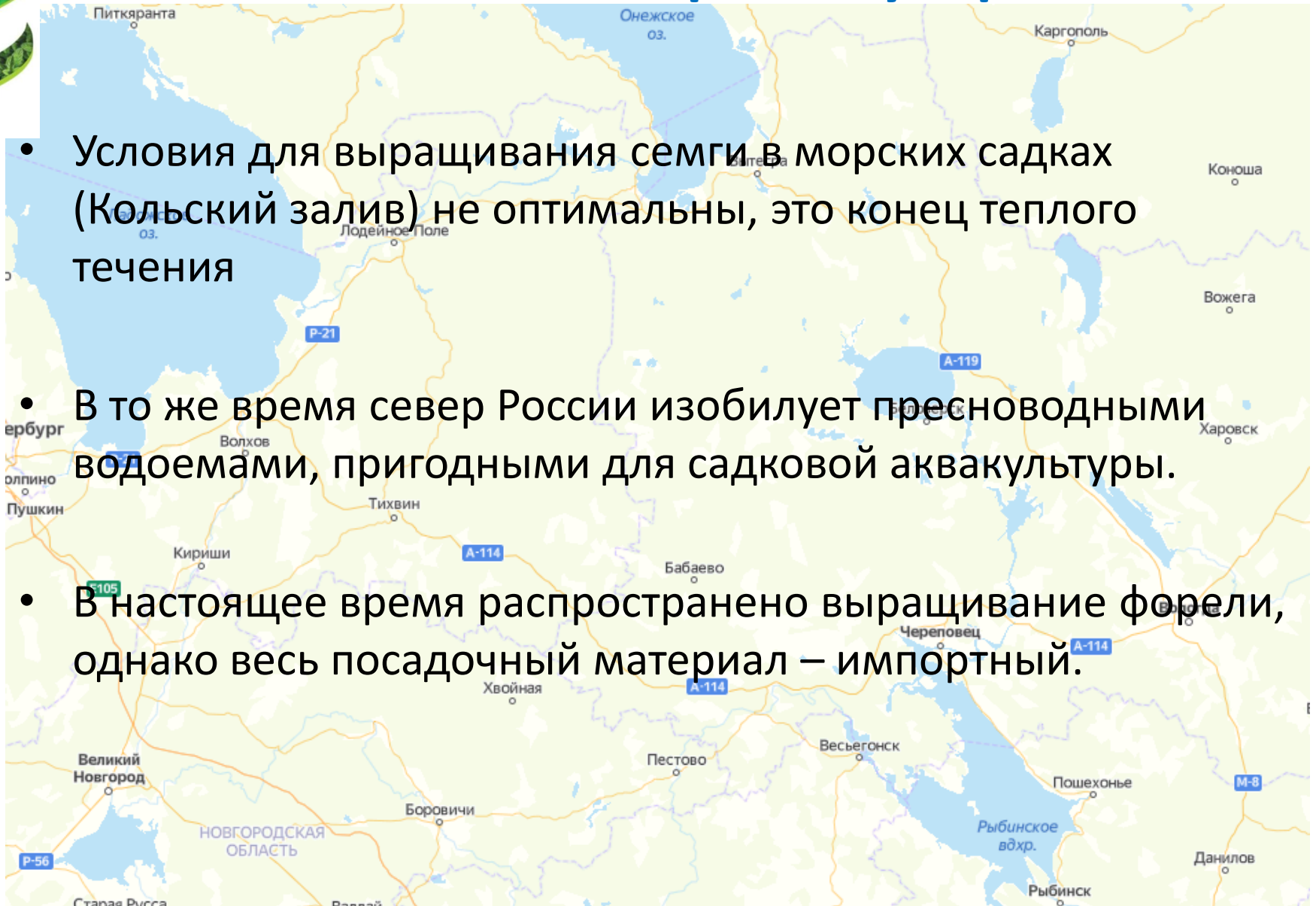


Другие виды

- Карпообразные (каarp, белый амур, толстолобик и др.) – традиционная аквакультура, обычно низкотехнологичная. Проблема поддержания традиционных пород.
- Марикультура – пока в стадии «взросления»
- Пастбищная аквакультура
- Проблемы противоречия между селекцией и восстановлением природных популяций (зарыбление водоемов) – разные направления отбора в природе и аквакультуре

Рыба мечты - «озерный супер-лосось»

- Условия для выращивания семги в морских садках (Кольский залив) не оптимальны, это конец теплого течения
- В то же время север России изобилует пресноводными водоемами, пригодными для садковой аквакультуры.
- В настоящее время распространено выращивание форели, однако весь посадочный материал – импортный.





Рыба мечты - «карельский супер-лосось»

- Адаптации к пресной воде и климатическим условиям Северо-запада России, устойчивость к некоторым заболеваниям – от озерного лосося
- Быстрый рост, высокая конверсия корма, стрессоустойчивость – от современных коммерческих линий семги
- Использование genome-assisted selection в сочетании с современными методами семейной селекции делают возможным быстрое создание продуктивной линии пресноводного лосося для товарного выращивания в озерах севера России.



Заключение

- Без племенных селекционных центров будет оставаться зависимость от импортного посадочного материала
- Без современных методов селекции не будет роста продуктивности в аквакультуре
- Без развития аквакультуры проблема продовольственной безопасности решена не будет.
- Ни аквакультурные хозяйства, ни научные институты самостоятельно заниматься селекцией высокопродуктивных пород не могут – нужна долгосрочная кооперация с серьезной государственной поддержкой (Норвегия, Англия, Франция).