



نقش ژنتیک در سلامت و مقاومت میگو

Shrimp Farming in a Changing World

Intersection of Genetics, Breeding, and Health



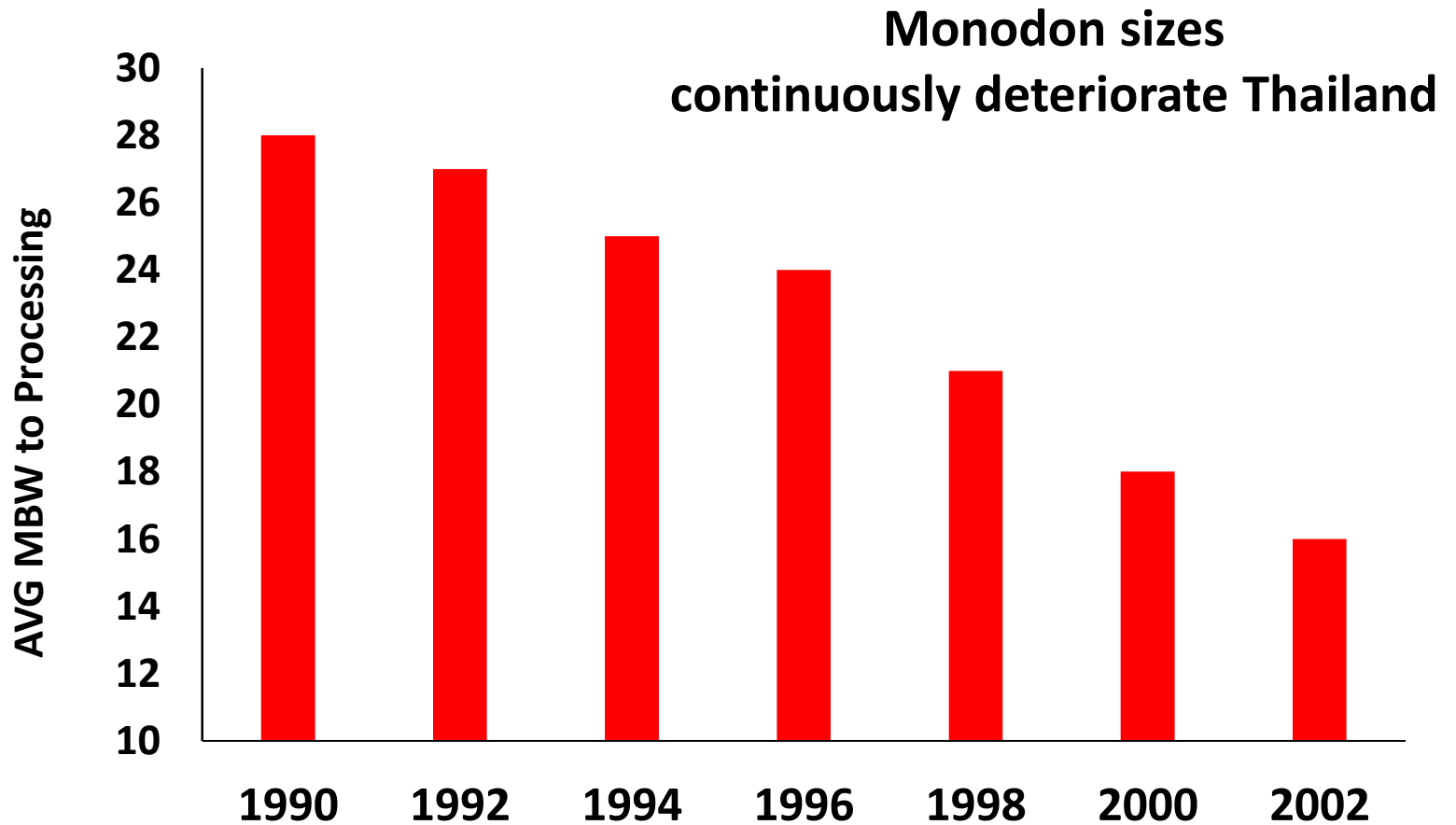
Prior to 2000 : All post larvae were from wild pls and wild broodstock

Why did it need to change?

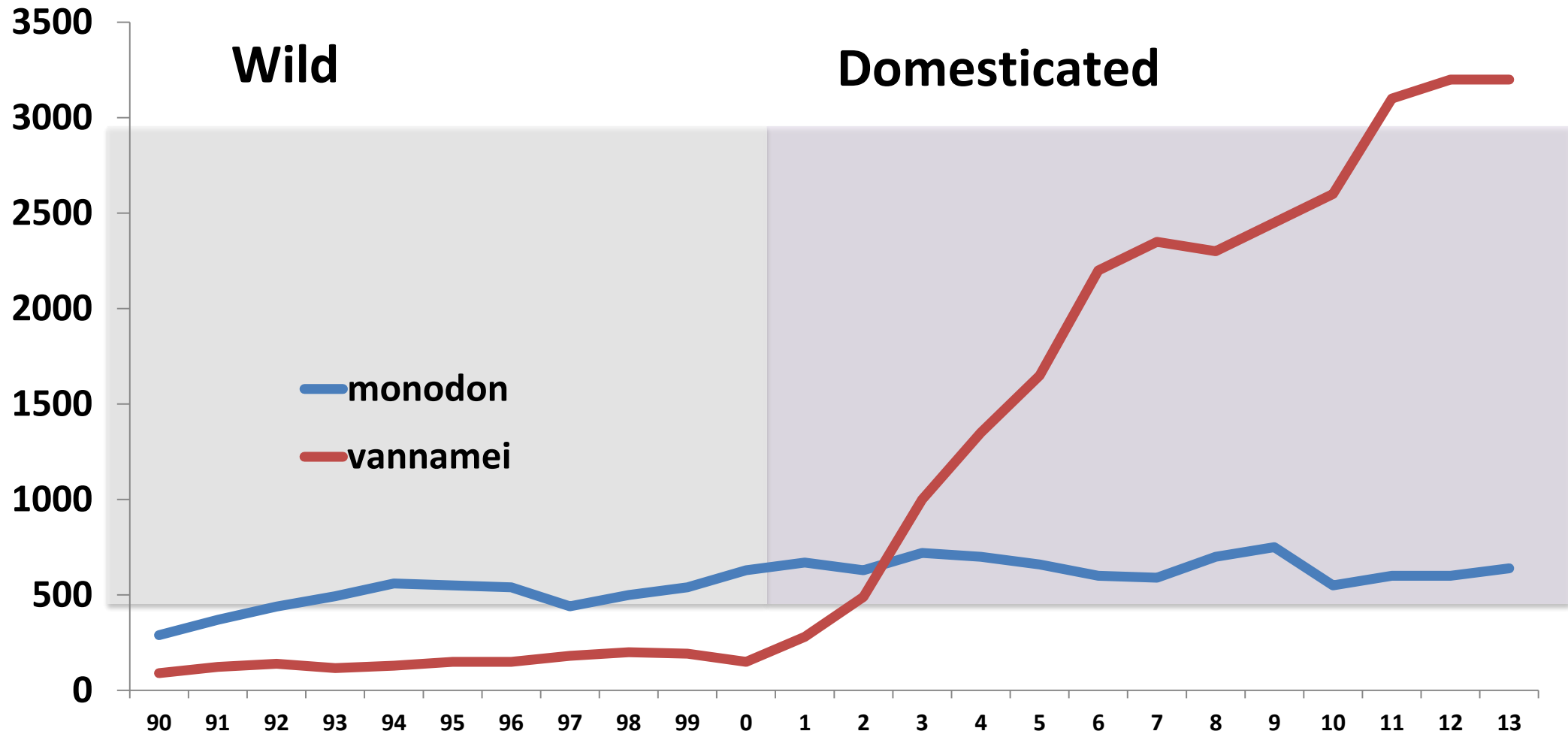


In 1999-2000

Asia (*P. monodon*) lost growth and survival
Wild Broodstock became infected



The SPF concept was critical To the shrimp industry growth 2003-2010



2000: The year where domestication became a dominant theme in Shrimp

سلامت پایدار میگو، مقوله ای ژنتیکی است نه صرفاً بهداشتی
یا درمانی

چالش جهانی: همبستگی منفی رشد و پایداری

Robustness — لاین پایدار

- لاین با مقاومت بالا: ۳۰ گرم در ۱۰۰ روز — در محیط چالشی حتی از لاین با رشد بالا سبقت می‌گیرد.

Growth — لاین پررشد

- لاین با رشد بالا: ۵۰ گرم در ۱۰۰ روز — برتر در محیط بهینه و بازده اقتصادی حداکثری.

انتخاب باید بر پایه شاخص چندصفتی و متناسب با محیط هدف باشد — رشد برتر لزوماً بهترین انتخاب نیست.

Today Balanced Lines have become popular
(CP Turbo/Kong)

Fast Growth
Large Size Possible



Robustness
Disease tolerance

رفع ابهام: SPF وضعیت سلامت است، SPR و SPT صفات ژنتیکی

۱

SPF — عاری از پاتوژن خاص

وضعیت سلامت استوک نسبت به پاتوژن‌های فهرست‌شده؛ صفت ژنتیکی نیست. مستلزم NBC بسته و پایش PCR مستمر است.

۲

SPR — مقاوم به پاتوژن خاص

صفت ژنتیکی؛ مقاومت به آلودگی پاتوژن مشخص (مثلاً لاین مقاوم به WSSV). یک استوک می‌تواند همزمان SPF و SPR باشد.

۳

SPT — تحمل‌پذیر پاتوژن خاص

صفت ژنتیکی؛ می‌گو آلوده می‌شود اما بیماری را بروز نمی‌دهد. تحمل توکسین و پایداری فیزیولوژیک، نه حذف پاتوژن.

اسطوره «SPF ضعیف، SPR قوی» یک برداشت خطرناک است — عرضه‌شده به‌عنوان SPR اغلب SPT است و اگر SPF نباشد پاتوژن حمل می‌کند.



زیرساخت NBC: قرنطینه و سیستم بسته، پیش‌نیاز استوک معتبر

سیستم بسته NBC



محفظه گواهی‌شده عاری از پاتوژن؛ بدون ورود خوراک زنده/تازه در مرحله بلوغ مولدین.

قرنطینه بنیانگذاران



قرنطینه سخت‌گیرانه بنیانگذاران؛ کنترل تمام مسیرهای ورود پاتوژن (آب، خوراک، انسان، تجهیزات).

پایش پاتوژن مستمر



پایش منظم PCR برای ۱۴ پاتوژن: IHHNV، WSSV، TSV، EHP، AHPND، IMNV، DIV و...

مدیریت شجره و تنوع



مدیریت شجره‌نامه‌ای و ثبت خانوادگی؛ ژنتیک با «تنوع» آغاز می‌شود نه با یک لاین واحد.

غربالگری PCR به‌تنهایی جایگزین NBC نمی‌شود — پایش مستمر ۱۴ پاتوژن (WSSV، EHP، AHPND و...) در سیستم بسته الزامی است.



ابزارهای مولکولی: SNP Chip صفات کموراثت را تسریع می‌کند

$h^2 \approx 0.3, 0.5-0.8$

وراثت‌پذیری مقاومت

محدوده واریانس ژنتیکی صفات مقاومت (Sui ۲۰۲۴)

$51\% \rightarrow 38\%$

افزایش بقا

بقا در چالش WSSV پس از یک نسل ژنومیک (Lillehammer ۲۰۲۰)

اپی ژنتیک: برنامه‌نویسی ایمنی PL با تنش کنترل‌شده اولیه



تعامل $G \times E$: ژن برتر در محیط چالشی جنوب متفاوت است

دما بالا / شوری بهینه

لاین پررشد (مانند Turbo): خروجی حداکثری در سیستم‌های کنترل‌شده با کیفیت آب پایدار.

دما < 34 / شوری < 40 ppt

لاین پایدار (مانند Kong): برتری در شرایط اقلیم حاد جنوب؛ انتخاب به‌صرفه رشد اشتباه است.

دما بهینه / شوری < 40 ppt

پایش کامل TAN ، $3NH$ ، S_2H و نسبت‌های یونی؛ مدیریت تعادلی پیش از ورود به بحران.

دما < 34 / شوری بهینه

ترکیب ژنتیک پایدار با ایمنوتغذیه و بیوبیه‌هوربری؛ منطق همی‌بایوفلاک برای تثبیت pH و TSS.

دمای آب (C°)

شوری (ppt)

ایمونوتغذیه: پیوند بیان ژن و تغذیه مکمل

آستاگزانتین — ارتقای بیان ژن ایمنی

- بیان ژن proPO به طور معنی داری افزایش می یابد (Mansour ۲۰۲۲)
- خاموش کننده اکسیژن منفرد و ضد استرس اکسیداتیو
- بقا در چالش *Vibrio parahaemolyticus* بهبود معنی دار (Chuchird ۲۰۱۵)

اسیدهای آلی — کنترل ویبریو از روده

- اسید فرمیک، بقا در ویبریو را افزایش داده و pH روده را تنظیم می کند
- مهار رشد ویبریو در دستگاه گوارش و بهبود هضم
- قابل ترکیب با β -گلوکان در جیره PL

مدیریت هجری: بیوفیلم، منبع اصلی پایداری ویبریو



کنترل مسیر ورود پاتوژن

حذف خوراک زنده از جیره مولدین؛ پایش PCR
منظم؛ شمارش TCBS از بافت PL ۱۰ پیش از
ارسال.

پروتکل خشک کردن کامل

خشک کردن کامل تانک ها و چرخه های ضد عفونی
(PAA، CIO₂) بین چرخه های تولید برای
شکستن بیوفیلم.

۴۹۵ روز دوام در بیوفیلم

ویبریو در بیوفیلم هجری به صورت VBNC تا
۴۹۵ روز دوام می آورد و با کشت استاندارد
شناسایی نمی شود.

ایمنی زیستی باید بیوفیلم را هدف قرار دهد، نه فقط آب آزاد؛ PL با کیفیت (≤ 250 عدد/گرم، $CV\% < 10$) پیش شرط برنامه ژنتیکی است.



درس‌های جهانی EHP و WSSV برای ایران

تهدید مشترک

۰۱

WSSV از ۱۹۹۲ تاکنون تلفات بالای ۹۵٪ در ۷-۱۰ روز ایجاد کرده؛ در ایران نیز از ۲۰۰۲ در هر سه قطب میگو خسارت تولید و صادراتی مستند است.

+۱۳٪

بهبود بقا در یک نسل ژنومیک

کاربرد در ایران

انتخاب ژنومیک بقا را در یک نسل از ۳۸٪ به ۵۱٪ رساند؛ در ایران فاصله هجری‌های امن و استوک SPF کلیدی است (Sharifinia ۲۰۲۵).

الزامات موفقیت جهانی

۰۲

Reverse SPF (عاری از بیماری + تحمل‌پذیر)؛ غربالگری خانوادگی با چالش آزمایشگاهی؛ SNP Chip؛ ایمنی زیستی هجری و حذف ویبریو از بیوفیلیم؛ ایمونوتغذیه (آستاگزانتین + اسیدهای آلی).

نقشه راه صنعت و آینده میگوپروری

