

В.С. АРТАМОНОВА
А.А. МАХРОВ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЛОСОСЕВОДСТВЕ И ФОРЕЛЕВОДСТВЕ: ОТ ТРАДИЦИОННОЙ СЕЛЕКЦИИ ДО НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ



МОСКВА 2015

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
Программа фундаментальных исследований ОБН РАН
“Рациональное использование биологических ресурсов России:
фундаментальные основы управления”

В.С. АРТАМОНОВА

А.А. МАХРОВ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЛОСОСЕВОДСТВЕ И ФОРЕЛЕВОДСТВЕ: ОТ ТРАДИЦИОННОЙ СЕЛЕКЦИИ ДО НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ

*Светлой памяти Андрея Кузьмича Богерука,
доктора биологических наук, профессора,
выдающегося деятеля отечественного рыбо-
водства, посвящают авторы эту книгу*

Товарищество научных изданий КМК
Москва 2015

Артамонова В.С., Махров А.А. Генетические методы в лососеводстве и форелеводстве: от традиционной селекции до нанобиотехнологий. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2015. 128 с.

В монографии представлены основные сведения о систематике, экологии, структуре популяций и генетике лососевых, а также данные о хозяйственном значении этой группы рыб. Основное содержание книги – подробное описание всех генетических методов, используемых в селекции благородных лососей, начиная с гибридизации и отбора, применяемых с XIX века, и заканчивая генетической инженерией. Кроме того, в книге подробно описаны основные методы молекулярно-генетического анализа и приведены результаты применения этих методов, полученные при изучении атлантического лосося, радужной форели и кумжи, выращиваемых в искусственных условиях. Рассмотрена также проблема сохранения генофонда популяций при искусственном воспроизводстве.

Artamonova V.S., Makhrov A.A. Genetic Methods in Salmon and Trout Breeding: From Traditional Selection to Nanobiotechnologies. Moscow: KMK Scientific Press. 2015. 128 p.

The monograph presents the basic data on the systematics, ecology, population structure, and genetics of salmonid fish, as well as commercial significance of salmonids. The major part of the book is a detailed description of all genetic methods used in the breeding of noble salmons in a historical perspective, from hybridization and selection used since the 19th century to genetic engineering. In addition, the main methods of molecular genetic analysis are described in detail, and the results of application of these methods to studying Atlantic salmon, rainbow trout, and brown trout bred under artificial conditions are presented. The issue of population gene pool conservation under the conditions of artificial reproduction is discussed.

Р е ц е н з е н т ы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, иностранный член РАН *В.И. Глазко*
(Центр нанобиотехнологий Российского государственного аграрного университета –
МСХА имени К.А. Тимирязева)

доктор биологических наук, профессор *К.В. Кузнецин*
(кафедра ихтиологии биологического факультета
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова)

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА I. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЛОСОСЕВЫХ РЫБАХ	5
1.1. Систематика, биология и экологические особенности лососевых	5
1.1.1. Рода и виды семейства лососевых, их распространение	5
1.1.2. Жизненный цикл лососевых. Лососи и форели	7
1.1.3. Роль лососевых рыб в экосистемах	7
1.2. Генетические особенности природных популяций лососевых	8
1.2.1. Генетические механизмы эволюции семейства лососевых	8
1.2.2. Генофонд благородных лососей, его значение для адаптации природных популяций к среде обитания и для селекции	10
1.2.3. Системы стабилизации генофонда лососей	12
1.3. Хозяйственное значение группы	14
ГЛАВА II. ИЗМЕНЕНИЕ ГЕНОФОНДА БЛАГОРОДНЫХ ЛОСОСЕЙ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ	24
2.1. Неконтролируемые генетические процессы	24
2.2. Традиционные методы изменения генофонда лососевых рыб	31
2.2.1. Селекция лососевых рыб	31
2.2.2. Отбор и внутривидовая гибридизация	31
2.2.3. Отдаленная гибридизация	34
2.2.4. Отбор и инбридинг	35
2.2.5. Искусственный мутагенез	35
2.3. Клеточные технологии	36
2.3.1. Криоконсервация клеток	36
2.3.2. Химерные организмы	37
2.4. Хромосомная инженерия	37
2.4.1. Искусственная тетраплоидия	37
2.4.2. Искусственная триплоидия	40
2.4.3. Гормональное переопределение пола	47
2.4.4. Искусственный андрогенез	48
2.4.5. Искусственный гиногенез	49
2.5. Генетическая инженерия	51
2.5.1. Генно-инженерно модифицированные организмы	51
2.5.2. Трансгенные благородные лососи	52
2.5.3. Трансгенные организмы в кормах для рыб	54
2.5.4. Генно-инженерные вакцины в лососеводстве и форелеводстве	55
2.5.5. Трансплантация митохондрий как метод генетической инженерии	55
2.6. Влияние аквакультуры на природные популяции	56
2.6.1. Факторы влияния рыбоводства на природные экосистемы	56
2.6.2. Изменение генетической структуры природных популяций в результате гибридизации диких рыб с объектами аквакультуры	56
2.6.3. Распространение патогенных организмов и их влияние на генетическую структуру природных популяций благородных лососей	57
2.6.4. Методы снижения влияния аквакультуры на генофонд природных популяций лососевых	60
ГЛАВА III. МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В АКВАКУЛЬТУРЕ	63
3.1. Достоинства и недостатки современных молекулярно-генетических методов, используемых в аквакультуре	64
3.1.1. Анализ белков	64
3.1.2. Анализ ДНК	69

3.1.2.1. Общие замечания	69
3.1.2.2. Анализ митохондриальной ДНК	71
3.1.2.3. Анализ мини- и микросателлитов	73
3.1.2.4. Анализ длин анонимных последовательностей генома	79
3.1.2.5. Анализ сайтов, содержащих единичные полиморфные нуклеотиды (SNP-анализ)	84
3.2. Использование молекулярно-генетических маркеров в лососеводстве и форелеводстве	87
3.2.1. Выявление генетических различий между видами	87
3.2.1.1. Диагностика видов и межвидовых гибридов благородных лососей	87
3.2.1.2. Поиск генетически-модифицированных организмов (ГМО)	89
3.2.1.3. Диагностика патогенных организмов	90
3.2.2. Выявление различий между внутривидовыми группировками	92
3.2.2.1. Выявление полиплоидов	92
3.2.2.2. Оценка уровня генетического разнообразия	93
3.2.2.3. Идентификация пород и их кроссов	93
3.2.2.4. Дифференциация искусственно выращенных и диких рыб	95
3.2.3. Изучение и контроль генетических процессов в популяциях	95
3.2.3.1. Идентификация отдельных особей и выявление родственных связей между рыбами	95
3.2.3.2. Маркер-специфичная селекция	96
3.2.3.3. Выявление неконтролируемого отбора	98
3.2.3.4. Идентификация генетического пола	98
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	99
ЛИТЕРАТУРА	101