

به نام خدا

کاربرد بیوتکنولوژی در بهبود تولید و اصلاح نژاد آبزیان پرورشی

مؤلفین:

مهندس کامیل رزمی

دکتر مرتضی علیزاده

سرشناسه	رزمی، کمیل، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور	کاربرد بیوتکنولوژی در بهبود تولید و اصلاح نژاد آبریان پرورشی / مولفین کمیل رزمی، مرتضی علیزاده.
مشخصات نشر	تهران : موسسه تحقیقات شیلات ایران ، مدیریت اطلاعات علمی، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	۴۰۴ ص. : مصور .
شابک	978-964-5856-71-5
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: تکنولوژی زیستی آبریان
موضوع	: آبریان - پرورش و تکثیر
موضوع	: حیوانات - مهندسی ژنتیک
شناسه افزوده	علیزاده، مرتضی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات شیلات ایران . مدیریت اطلاعات علمی
رده‌بندی کنگره	SH۱۳۶۱ / ۴۸۲ / ۱۳۹۱
رده‌بندی دیویی	۵۷۸/۷۶
شماره کتابشناسی ملی	۲۸۸۱۶۵۹

نام کتاب : کاربرد بیوتکنولوژی در بهبود تولید و اصلاح نژاد آبریان پرورشی

مؤلفین : مهندس کمیل رزمی ، دکتر مرتضی علیزاده

ویراستار ادبی : گل اندام آل علی

شمارگان : ۶۰۰ نسخه

چاپ اول : سال ۱۳۹۱

ناشر : موسسه تحقیقات شیلات ایران - مدیریت اطلاعات علمی

(بزرگراه تهران کرج، خروجی پیکان شهر، خیابان سروناز، خیابان سرو آزاد، خیابان هشتم

غربی- بلوار باغ ملی گیاهشناسی- موسسه تحقیقات شیلات ایران - تلفن ۰۵۷۹-۴۴۵۸۰۰۰۰-

(Web Add: [www. ifro.ir](http://www.ifro.ir))

شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۵۸۵۶-۷۱-۵ (ISBN : 978-964-5856-71-5)

قیمت : ۱۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ و نشر برای موسسه تحقیقات شیلات ایران محفوظ است.

پیش گفتار

امروزه سهم صنعت آبی پروری در تولید فرآورده‌های آبی قابل مصرف حدود ۲۲ درصد است. در حالی که در سال‌های اخیر تولیدات حاصل از صیادی به مقدار نسبتاً ثابتی رسیده، صنعت آبی پروری با سرعت قابل ملاحظه‌ای رو به گسترش است. در کشور ما نیز با توجه به کاهش ذخایر آبزیان در آبهای شمال و جنوب کشور و محدودیت‌های برداشت از آنها و همچنین افزایش روزافزون تقاضای بازار، صنعت آبی پروری طی دهه اخیر از رشد قابل توجهی برخوردار بوده و نقش زیادی در تأمین نیاز و امنیت غذایی جامعه ایفا نموده است.

اقلیم متنوع، منابع آبی مختلف اعم از آبهای دریایی، اقیانوسی، دریاچه‌ای و سایر آبهای داخلی کشور و نیز تنوع نسبتاً بالای گونه‌های آبی، کشور ما را از پتانسیل بالقوه بالایی برای تولید و پرورش انواع آبزیان برخوردار کرده است. به عنوان مثال رشد سالیانه آبی پروری سردآبی کشور طی ده سال اخیر به طور متوسط حدود ۲۵٪ بوده به طوریکه میزان تولید قزل آلا از حدود ۹۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۹ به بیش از ۹۱۰۰۰ تن در سال ۱۳۸۹ رسیده است. افزایش تولید در مورد سایر گونه‌های آبی پروری نیز قابل توجه بوده هرچند ظرفیت‌های تولید در کشور بسیار فراتر از دستاوردهای حاصله می‌باشد.

به طور کلی افزایش روز افزون تقاضای جهانی برای فرآورده‌های غذایی آبی از یک طرف و کاهش زیستگاه‌های طبیعی آبی از طرف دیگر دانشمندان را ترغیب نموده تا به مطالعه راهکارهایی بپردازند و بتوانند در افزایش تولید در سیستم‌های آبی پروری نقش تأثیرگذار ایفا نمایند. در این میان، بیوتکنولوژی یکی از مهمترین و قدرتمندترین ابزار برای توسعه پایدار آبی پروری است. این علم شرایطی را فراهم می‌نماید تا محققین از طریق تشخیص و ترکیب صفاتی مشخص در آبزیان، میزان تولید و کیفیت محصول را بهبود بخشند.

بیوتکنولوژی، صرفاً کاربرد مجموعه‌ای از تکنیک‌ها برای حل برخی مشکلات خاص نیست، بلکه استفاده از آن بر پایه نیاز بشر استوار گردیده است. بهره‌گیری از این علم مدرن، پتانسیل بزرگی را

نه فقط برای تامین تقاضای غذایی جامعه بلکه برای بهبود عملکرد صنعت آبزی پروری فراهم می‌کند. کاربرد و توسعه موفق بیوتکنولوژی زمانی امکان‌پذیر است که گستره وسیعی از دانش و تحقیقات بنیادی در زمینه بیولوژی، تنوع زیستی، تولید مثل، فیزیولوژی، بیولوژی و ژنتیک ارگانیزم‌های مورد مطالعه وجود داشته باشد. به عبارت دیگر چنانچه این قبیل تحقیقات اساسی و دامنه‌دار صورت نگیرد، بهره‌گیری از مزایای علم بیوتکنولوژی محقق نمی‌گردد.

مهمترین قابلیت‌های بیوتکنولوژی در آبزی پروری شامل کاربرد هورمون‌های طبیعی و سنتتیک، تولید مثل القائی، تولید انواع آبزیان ترانس ژنیک، ایجاد بانک ژن، مدیریت بهداشت و تولید جمعیت‌های مختلف می‌باشد. این قابلیت‌ها نقش مهمی در اصلاح نژاد آبزیان پرورشی و افزایش تولید آن‌ها در واحد سطح دارند.

علی‌رغم مزایای بسیار ارزشمندی که کاربرد بیوتکنولوژی می‌تواند در بهبود صنعت آبزی پروری کشور ایفا نماید، متأسفانه تاکنون توجه زیادی به آن معطوف نگردیده است. شاید یکی از دلایل آن عدم آگاهی تولیدکنندگان در مورد کاربردهای این علم است. مطالب این کتاب با رویکردی ویژه، کاربردهای بیوتکنولوژی را در صنعت آبزی پروری مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد و سعی گردیده تدوین و نگارش مطالب به گونه‌ای باشد تا بهره‌برداری از آن برای محققین، دانشجویان و به ویژه آبزی‌پروران کاربردی و سودمند باشد. با این حال، آنچه نگاشته شده خالی از اشکال نیست و نظرات متخصصین و صاحب نظران ارجمند می‌تواند ما را در انتشار آثار بعدی یاری نماید.

شاید به نظر برسد فصل اول که به بررسی رفتارهای جنسی انواع ماهیان می‌پردازد، ارتباط زیادی با هدف کتاب که مطالعه روش‌های بهبود تولید و اصلاح نژاد آبزیان است نداشته باشد، اما این نکته قابل ذکر است که الگوی رفتارهای جنسی در آبزیان مفهومی بسیار پیچیده و مهم است و شناخت عوامل موثر در شکل‌گیری رفتارهای جنسی در گونه‌های پرورشی کمک فراوانی به مدیریت تولید خواهد نمود. فصل اول به خوبی روشن می‌سازد، الگوهایی که جنسیت را در ماهی‌ها تعیین می‌کند یا تغییر می‌دهد چقدر متنوع و انعطاف‌پذیر است (این انعطاف‌پذیری به خوبی بر این واقعیت صحه

می گذارد که ماهی آخرین امید بشر برای تولید پروتئین خواهد شد). تکنیک های اصلاح نژاد ارائه شده در فصل های بعد هنگامی با فصل اول پیوند می یابد که خواننده دریابد انعطاف پذیری گسترده و مکانیسم های متنوع بیان شده برای تعیین جنسیت به چه میزان برای استفاده در تکنیک های بهبود تولید آبزیان کاربرد دارد. در واپسین بخش، ملاحظات لازم برای حفاظت از اکوسیستم های آبی در برابر دستکاری های ژنتیکی که با هدف اصلاح نژاد صورت گرفته است، بیان شده تا دغدغه مولفین در مورد حفظ گونه های ارزشمند آبزی در برابر آسیب های بالقوه ای که این روش های بیوتکنولوژیک به محیط زیست وارد می کند عنوان شود و راهکارهای مختصری ارائه گردد.

در طول سه سال تلاش برای تألیف این کتاب دانشمندان و محققان زیادی از نقاط مختلف جهان با صبر و حوصله فراوان به اتهامات مولفین پاسخ گفته اند و به نحوی در تصحیح و تکمیل این نوشته ارزشمند کمک های فراوانی کرده اند، در انتها لازم است با ذکر نام چند نفر از آنها از تلاش های ارزشمندشان تقدیر بعمل آید.

Robert H. Devlin	Department of Zoology, University of British Columbia, Canada
Edward M. Donaldson	Department of Fisheries and Oceans, West Vancouver, Canada
Garry H. Thorgaard	School of Biological Sciences, University of Washington, USA
Tillman Benfey	University of New Brunswick, Canada
Francesc Piferrer	Institut De Ciencies del Mar, Barcelona, Spain.
Katsutushi Aria	Faculty of Fisheries Sciences, Hokaido University, Hakodate, Japan.
Hans Komen	School of Reproductive Biology, Washington State University, Pullman, USA
Igor Solar	Department of Fisheries and Oceans, West Vancouver, Canada

کمیل رزمی
مرتضی علیزاده

فهرست مطالب

پیشگفتار

فصل اول : تعیین جنسیت و تمایز جنسی در ماهیان	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- رویدادهای تکاملی و سلولی	۶
۱-۲-۱- رشد و تکامل سلولهای جنینی	۶
۱-۲-۲- تکامل اولیه گوناها	۱۲
۱-۳- تمایز گونادی	۱۳
۱-۳-۱- گونه‌های گو و کوریت	۱۴
۱-۳-۲- هرمافرودیت‌های نر	۱۶
۱-۳-۳- هرمافرودیت‌های غیر معمول و افرادی دارای جنسیت بینایی	۲۱
۱-۳-۴- ثبات تعیین جنسیت در ماهیان گو و کوریت	۲۳
۱-۴- کنترل هورمونی و مولکولی تمایز جنسی	۲۵
۱-۴-۱- آنزیم‌شناسی تولید استروئید در ماهیان	۲۶
۱-۴-۲- سلول‌های در گیر در تولید استروئیدهای جنسی	۲۸
۱-۴-۳- منشاء تولید (پیدایش) استروئید در ماهیان	۳۱
۱-۴-۴- عملکرد گیرنده‌های میانجی استروئیدهای جنسی	۳۵
۱-۴-۵- کنترل هورمونی فرآیند زرده‌سازی	۳۷
۱-۴-۶- کنترل هورمونی بلوغ جنسی	۳۸
۱-۴-۷- کنترل نورواندوکرینی تکامل گناها	۴۲
۱-۴-۸- کنترل استروئیدی تمایز جنسی در ماهیان هرمافرودیت	۴۷
۱-۴-۹- کنترل نورواندوکرینی تمایزات گونادی	۵۰
۱-۴-۱۰- متابولیسم و ترشح استروئیدهای جنسی فراگونادی	۵۱
۱-۵- سیستم‌های تعیین جنسیت	۵۲
۱-۵-۱- تعیین ژنتیکی جنسیت	۵۴
۱-۵-۲- شواهد سیتوژنتیک برای کروموزوم‌های جنسی در ماهی‌ها	۵۹

۳-۵-۱- تحول و شکل‌پذیری کروموزوم‌های جنسی در ماهیان	۶۲
۴-۵-۱- شواهد ژنتیکی و مولکولی برای حضور کروموزوم‌های جنسی	۶۸
۵-۵-۱- کنترل چند عاملی فرآیند تعیین جنسیت	۷۳
۶-۵-۱- آمیزش در افراد تغییر جنسیت یافته	۷۸
۷-۵-۱- مکانیسم‌های غیرمعمول ژنتیکی	۸۰
۶-۱- تأثیرات زیست محیطی بر فرآیند تعیین جنسیت	۹۸
۱-۶-۱- استروئیدهای بیرونی	۹۸
۲-۶-۱- حرارت و سایر متغیرهای فیزیکی	۹۹
۳-۶-۱- کنترل رفتاری تمایز جنسی	۱۰۵
۴-۶-۱- آلودگی	۱۰۹
۷-۱- روش‌های تشخیص مکانیسم تعیین جنسیت	۱۱۴
۱-۷-۱- مطالعات سیتوژنتیک	۱۱۴
۲-۷-۱- تحلیل نسبت‌های جنسی بین خانواده‌ها	۱۱۴
۳-۷-۱- آزمون نسبت‌های جنسی در فرزندان افراد تغییر جنسیت یافته	۱۱۵
۴-۷-۱- پرورش و نگهداری نژادهای تک‌جنس	۱۱۵
۸-۱- ضمائم	۱۱۸
۹-۱- منابع	۱۵۹
فصل دوم: کنترل اندوکروینی جنسیت در ماهی	۱۶۶
۱-۲- مقدمه	۱۶۷
۲-۲- روش‌های هورمون - درمانی	۱۶۹
۱-۲-۲- روش مستقیم	۱۶۹
۲-۲-۲- روش غیرمستقیم	۱۷۰
۳-۲- هورمون - درمانی	۱۷۴
۱-۲-۳- دستورالعمل‌های هورمون - درمانی در ماهیان	۱۷۴
۴-۲- متغیرهای مؤثر در تغییر جنسیت اندوکروینی	۱۷۵
۱-۴-۲- متغیرهای کیفی	۱۷۶
۲-۴-۲- متغیرهای کمی	۱۷۷

۱۸۳	۲-۵- حذف استروئیدها پس از هورمون - درمانی
۱۸۵	۲-۶- تأثیر استروئیدهای جنسی بر ماهیان
۱۸۵	۲-۶-۱- تأثیر استروئیدها بر نسبت‌ها و صفات ثانویه جنسی
۱۸۶	۲-۶-۲- تأثیر استروئیدها بر ساختار گونادی
۱۸۸	۲-۶-۳- تأثیر استروئیدهای جنسی بر بازماندگی
۱۸۹	۲-۶-۴- تأثیر استروئیدهای جنسی بر رشد
۱۹۰	۲-۶-۵- تأثیر استروئیدهای جنسی بر مورفولوژی و بروز بدشکلی
۱۹۰	۲-۷- انتخاب روشهای هورمون درمانی بر مبنای خانواده ماهیان
۱۹۴	۲-۸- راهکارهایی برای موفقیت در کنترل جنسیت ماهیان
۱۹۵	۲-۹- پیشنهاداتی برای تغییر جنسیت گونه‌های جدید
۱۹۷	۲-۱۰- ضمائم
۲۰۴	۲-۱۱- منابع
۲۰۹	فصل سوم: پلی‌پلوئیدی در ماهیان و نرم‌تنان
۲۱۰	۳-۱- مقدمه
۲۱۱	۳-۲- ایجاد جانوران پلی‌پلوئید در طبیعت
۲۱۱	۳-۲-۱- سیر تکامل پلی‌پلوئیدی در جمعیت‌های وحشی
۲۱۱	۳-۲-۲- مکانیسم‌های اتوپلی‌پلوئیدی طبیعی
۲۱۲	۳-۲-۳- آلوپلی‌پلوئیدی طبیعی و تغییر در شیوه‌های تولیدمثل
۲۱۳	۳-۲-۴- آلوتریپلوئیدهای طبیعی
۲۱۴	۳-۲-۵- اتو و آلوتریپلوئیدی طبیعی
۲۱۴	۳-۳- القای مصنوعی پلی‌پلوئیدی
۲۱۴	۳-۳-۱- دستکاری‌های پلوئیدی در گیاهان و حیوانات خشکی‌زی
۲۱۵	۳-۳-۲- اصول القای تریپلوئیدی در ماهی‌ها و نرم‌تنان
۲۱۹	۳-۴- اثربخشی تکنیک‌های کنونی برای القای تریپلوئیدی به روش مستقیم
۲۱۹	۳-۴-۱- دستورالعمل شوک حرارتی و فشار هیدروستاتیک
۲۲۱	۳-۴-۲- اهمیت کیفیت تخم و انتخاب درست متغیرها در تولید افراد تریپلوئید
۲۲۳	۳-۴-۳- تعیین میزان پلوئیدی

۲۲۴	۳-۵- کاربرد تراپلوئیدی در تولید افراد اتو و آلو تریپلوئید
۲۲۴	۳-۵-۱- تولید و نگهداری مولدین تراپلوئید
۲۳۳	۳-۵-۲- استفاده از تراپلوئیدها برای تولید افراد تریپلوئید
۲۳۶	۳-۵-۳- بازدهی و نگهداری مولدین تراپلوئید
۲۳۷	۳-۵-۴- تأثیرات ژنتیکی تراپلوئیدهای فراری
۲۳۸	۳-۶- پیامدهای القای تریپلوئیدی و مقایسه با همنوغان دیپلوئید
۲۳۹	۳-۶-۱- بازماندگی
۲۴۳	۳-۶-۲- رشد
۲۴۹	۳-۶-۳- پایداری ژنومی
۲۵۲	۳-۶-۴- بدشکلی
۲۵۵	۳-۶-۵- تغییرات رفتاری
۲۵۶	۳-۶-۶- تولیدمثل
۲۶۴	۳-۶-۷- فاکتورهای خونی
۲۶۶	۳-۶-۸- مصرف اکسیژن و ظرفیت هوایی
۲۶۹	۳-۶-۹- ایمنی
۲۷۰	۳-۶-۱۰- تنظیم اسمزی
۲۷۰	۳-۶-۱۱- مصرف غذا و انرژی
۲۷۱	۳-۶-۱۲- پاسخ به استرس
۲۷۱	۳-۶-۱۳- عمل آوری و کیفیت لاشه
۲۷۳	۳-۷- کاربرد القای تریپلوئیدی در آبی‌پروری
۲۷۳	۳-۷-۱- پنجاه سال پژوهش و گسترش تریپلوئیدی در ماهی‌ها
۲۷۴	۳-۷-۲- کاربرد تریپلوئیدسازی در صنعت آبی‌پروری اروپا
۲۷۶	۳-۷-۳- القای تریپلوئیدی در تولید اویستر اقیانوس آرام
۲۷۷	۳-۷-۴- برداشت‌های اجتماعی در مورد القای تریپلوئیدی در گونه‌های پرورشی
۲۷۹	۳-۸- استفاده از ماهی‌های تریپلوئید در محیط‌های طبیعی
	۳-۹- استفاده از القای تریپلوئیدی به منظور محدودسازی تولیدمثلی، ژنتیکی و
۲۸۲	ترانس‌ژنیک ماهی‌های پرورشی

۲۸۳	 ۳-۹-۱- تریپلوئیدی و محدودیت‌های تولیدمثلی
۲۸۴	 ۳-۹-۲- تریپلوئیدی و محدودیت‌های ژنتیکی
۲۸۷	 ۳-۹-۳- تریپلوئیدی و محدودیت‌های ترانس‌ژنیک
	 ۳-۹-۴- استفاده از تریپلوئیدها برای محدودسازی اثرات ژنتیکی فرار
۲۹۱	 ماهی‌های پرورشی بر جمعیت‌های وحشی
۲۹۲	 ۳-۱۰- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۲۹۴	 ۳-۱۱- ضمائم
۳۱۴	 ۳-۱۲- منابع
۳۲۰	 فصل چهارم: ماده‌زایی، نوزادی و تولید کلون در ماهیان
۳۲۱	 ۴-۱- مقدمه
۳۲۴	 ۴-۲- هاپلوئیدهای مضاعف (DH)
۳۲۴	 ۴-۲-۱- غیرفعال نمودن ژنوم توسط تائیدن اشعه به DNA
۳۲۸	 ۴-۲-۲- نسخه‌برداری ژنوم
۳۲۹	 ۴-۲-۳- بازده هاپلوئیدی مضاعف
۳۳۶	 ۴-۲-۴- بازماندگی هاپلوئیدهای مضاعف
۳۴۱	 ۴-۲-۵- نسبت‌های جنسی در هاپلوئیدهای مضاعف
۳۴۴	 ۴-۲-۶- باروری در هاپلوئیدهای مضاعف
۳۴۷	 ۴-۲-۷- کلون‌های هموزیگوت و هیبریدهای نسل اول
۳۵۲	 ۴-۲-۸- بازدهی و عملکرد کلون‌ها و هیبریدهای نسل اول
۳۵۵	 ۴-۳- کاربرد کلون و هاپلوئیدهای مضاعف
۳۵۷	 ۴-۳-۱- آمیزش انتخابی با هاپلوئیدهای مضاعف
۳۶۰	 ۴-۴- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۳۶۱	 ۴-۵- ضمائم
۳۶۵	 ۴-۶- منابع
۳۶۸	 فصل پنجم: تعامل بیوتکنولوژی و اکولوژی
۳۶۹	 ۵-۱- مقدمه
۳۷۰	 ۵-۲- تغییرات فنوتیپی ناشی از دستکاری ژن هورمون رشد در ماهیان

- ۳-۵- چارچوبی برای ارزیابی خطر..... ۳۷۲
- ۴-۵- اثرات اکولوژیک GH ترانس ژنریز..... ۳۷۲
- ۵-۵- احتیاحات مربوط به ارزیابی سازگاری..... ۳۷۵
- ۶-۵- روشهای غیرمستقیم برای ارزیابی..... ۳۷۷
- ۷-۵- محدودیت‌های رایج در ارزیابی غیرمستقیم سازگاری..... ۳۷۸
- ۸-۵- دشواری تعمیم فنوتیپ‌های فردی به تمام موجود زنده..... ۳۷۹
- ۹-۵- اثر متقابل محیط و ژنوتیپ بر فنوتیپ..... ۳۸۰
- ۱۰-۵- دشواری استفاده از ماهیان جایگزین به منظور تعمیم سازگاری آنها
- به ماهیان ترانس ژنیک..... ۳۸۳
- ۱۱-۵- اهمیت زمینه ژنتیکی..... ۳۸۴
- ۱۲-۵- استراتژی محدودسازی کلید استفاده از ماهیان ترانس ژنیک..... ۳۸۵
- ۱۳-۵- ضمائم..... ۳۸۹
- ۱۴-۵- منابع..... ۳۹۰