

(Epinephelus fuscoguttatus X E. polyphkadion) إمكانية إنتاج الهامور المهجن**في تطبيقات زراعة الأحياء المائية**

تشانلز. إم. جيمس، سالم عايض الثبيتي، بهيج محمد راسم ومانويل إتش. كارلوس

الملخص

تعتبر الأنواع البحرية لأسماك الهامور من الأغذية البحرية الإستهلاكية عالية القيمة في العديد من بلدان العالم. ولا تزال عملية إحكام السيطرة على عملية تفريخ وتربية إصبغيات الهامور على مستوى الإنتاج التجاري في مهدها. تشير التقنيات حول أداء النمو للهامور ذو البقع البنية *Epinephelus fuscoguttatus* والهامور المتموه *E. polyphkadion* وهجينهما تحت ظروف التربية في المفرخة والتسمين إلى إمكانية إستزراع أنواع مهجنة من الهامور.

مقدمة

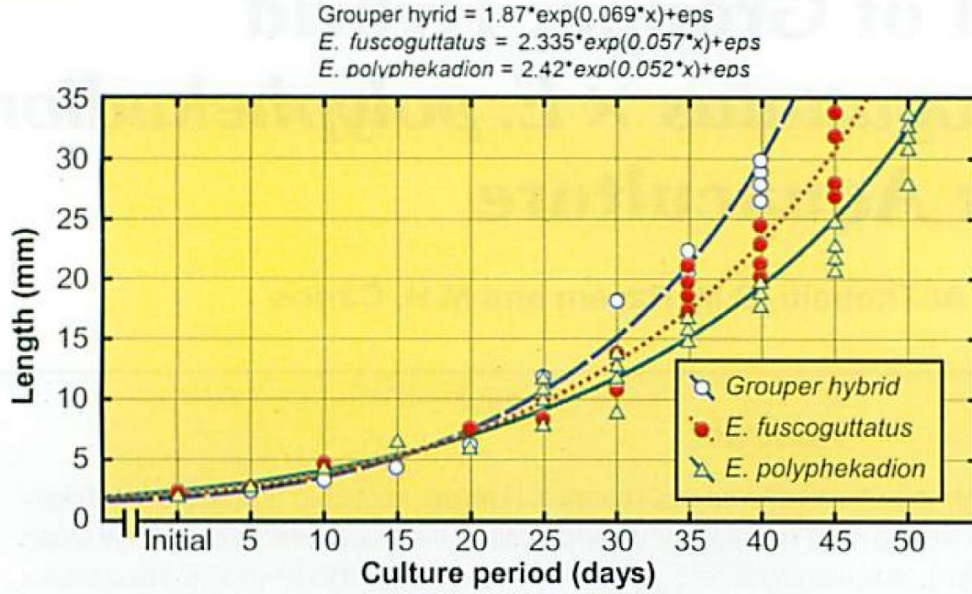
تتمتع أسماك الهامور بقيمة تسويقية عالية في العديد من دول العالم، مع تزايد الطلب وتفوقه على إمدادات المصيد. على الرغم من الجهود البحثية المكثفة، إلا أن سبل التحكم في عمليات التفريخ وإنتاج الإصبغيات على نطاق الإنتاج التجاري لا تزال في مراحلها المبكرة من التطوير نظراً إلى انخفاض معدلات البقاء لليرقات في المفرخة مع غيرها من الصعوبات المواجهة. وتقوم تربية الهامور على الزراعة التقليدية في الأقفاس البحرية أو في البرك الأرضية، كان لسبب إغلاق أعداد ضخمة من مزارع الربيان بفعل التعرض لمشكلات مرضية وبيئية في السنوات الأخيرة، أن دعت العديد من المستزرعين إلى تحويل أنظارهم تجاه إستزراع الأسماك الزعفرانية البحرية بعيداً عن الربيان البحري لتحظى أسماك الهامور بإهتمام بالغ بفضل قيمتها السوقية العالية. تواجه عملية التوسع في زراعة الهامور تجارياً تحديات كبيرة تحكمها إما عجز تأمين الإصبغيات للأنواع المرغوبة للهامور من المياه البحرية أو المنتجة بواسطة المفارخ على السواء. ولا يزال غالبية المستزرعين يلجئون لتأمين إحتياجاتهم من الإصبغيات بجمعه من الطبيعة بسبب الصعوبات المواجهة في الإنتاجية بالمفارخ. إزاء ذلك، كانت تلك التداعيات دافعاً قوياً للعديد من الدول نحو خوض غمار البحث في مختلف النواحي المتعلقة بالتفريخ وتربية اليرقات.

برغم إستهلال الدراسات حول تفريخ أمات الهامور في ظروف الأسر منذ ستينيات وسبعينيات القرن الماضي في اليابان ، الكويت وسنغافوره ، لم تظهر التقارير عن عمليات التهجين سوى لنجاحات نادرة. وكانت هونج كونج من بين الدول التي سجلت إنجازاً عن عملية تهجين الهامور بين إناث الهامور الأبيض ذو البقع الخضراء المستزرعة *E. amblycephalus* و ذكور الهامور الأحمر *E. akaara* من الطبيعة.

تم القيام بتلك المحاولة بهدف إنتاج هامور هجين سريع في النمو نظراً لنموه البطيء مقارنة بالهامور الأبيض ذو البقع الخضراء رغباً عن قيمته السوقية العالية.

ميراث التهجين

تعتبر عملية التحسين الوراثي للأسماك في زراعة الأحياء المائية مهمة لتطوير أنواع مقاومة للأمراض وللحرارة والملوحة ولسلالات متميزة بمعدلات نمو سريعة. كثيراً ما تتضمن برامج تفريخ الأسماك على عمليات التزاوج بين الأنواع والسلالات أو الخطوط الوراثية للإنتفاع من الصفات الوراثية للأصول من الأمات. تشتمل مجالات العمل الأساسية على طرق التفريخ التقليدية والأساليب الوراثية الكمية فضلاً عن وسائل تقنية أخرى أكثر إبتكاراً تنطوي على المعالجة الكروموسومية والتدخل الفسيولوجي في تحديد الأجناس لإنتاج أنواع أحادية الجنس ونقل المادة الوراثية، التمييز الجزيئي والخرائط الوراثية. ويكون من الصائب اللجوء إلى عملية التزاوج بالتهجين بين الأنواع بهدف تطوير سلالات عالية في الأداء تحت ظروف الإنتاج في المفرخة، الحضانة والتسمين لأغراض الإنتاج التجاري. المعلومات حول التفريخ ضمن النوع الواحد وسلوك التزاوج بين مجاميع الهامور قليلة ونادرة. وتواجه عملية التصنيف خطأً كبيراً في تحديد أنواع الهامور بسبب تشابه أنماطها اللونية في بعض الأنواع والتغيرات النشئية فيما بين الأفراد ولغيرها من التفاوتات في أنماط اللون. عادة ما تكون الأنماط اللونية في معظم أنواع الهامور مميزة بما فيه الكفاية لتحديد أنواع بذاتها، إلا أن ذلك لا يمنع من وجود تباينات في نمط الألوان ضمن كل نوع من الأنواع. وغالباً ما يوجد هناك خلط فيما بين الهامور المتموه *E polyphkadion* والهامور ذو البقع البنية *E. fuscoguttatus* من حيث التشابه في اللون بوجود البقع الداكنة غير المنتظمة المتداخلة مع البقع البنية الداكنة الصغيرة المنتشرة على الجسم وبين البقع البنية سرجية الشكل على سويقة الزعنفة الذيلية. كثيراً ما تكون تلك الأنواع منتشرة على إمتداد ساحل البحر الأحمر. وتشير دراسات الإنتاجية المنفذة بمركز المزارع السمكية سابقاً ، إلى تفوق الهامور ذو البقع البنية على الهامور المتموه بسرعة نموها الملحوظ تحت ظروف الإنتاج بالمفرخة والتسمين. من ناحية ثانية، تميز الهامور المتموه بمقاومته العالية تجاه عوامل الإجهاد البيئي والمرضي مقارنة بالهامور ذو البقع البنية خصوصاً تحت ظروف التربية في المفرخة. بالأخذ في الإعتبار لتلك العوامل إلى جانب التواجد الكبير لتلك الأنواع على إمتداد المياه الساحلية للبحر الأحمر، يكون من المعتقد ضرورة القيام بعملية التزاوج بالتهجين بين هذين النوعين للحصول على نسل حامل للصفات الوراثية المميزة للأيونين بما يعزز من أداء التفريخ ومعدلات النمو في عمليات التشغيل. هذه النشرة قائمة على دراسة تقصي أداء النمو في كلا النوعين وعلى عملية التهجين بدءاً من مرحلة التفريخ ووصولاً إلى مرحلة التسمين تحت ظروف تربية في مياه بحرية عالية الملوحة في الشرق الأوسط لأول مرة.



تنفيذ التجربة

تم جمع أمات الهامور ذو البقع البنية *Epinephelus fuscoguttatus* والمموه *Epinephelus polyphkadion* بغرض التفريخ من المياه الساحلية للبحر الأحمر عالية الملوحة (٤٢ جزء في الألف) بالقرب من جدة باستخدام الخيط والسنارة والسخاوي خلال ١٩٩٤ - ١٩٩٥ م. بأحجام تراوحت بين ٣ - ٥ كجم للهامور المموه و بين ١٢ - ١٦ كجم للهامور ذو البقع البنية. نفذت عملية التفريخ وتربية اليرقات للنوعين عبر عملية التهجين بين ذكور الهامور المموه (٥ كجم تقريباً) وإناث الهامور ذو البقع البنية (١٢ كجم تقريباً). أظهر فيه كلا النوعين إيقاعاً نمطياً في وضع البيض وفقاً للدورة القمرية لمرة واحدة شهرياً بشكل طبيعي في البحر الأحمر. وإلتامام عملية التزاوج بالتهجين تم الإحتفاظ بإنثا وذكور كلا النوعين في أحواض منفصلة عن بعضها بحجم ٣م^٢ في مياه بعمق مترين ومعدل تخزين تراوح بين ١ - ٢ كجم/م^٣. مع تغيير المياه بمعدل بلغ ٥٠٠% يومياً. وإخضاع الأمات للتغذية بأعلاف طبيعية من الساردين لحد الشبع ومدعمة بزيت كبد سمك القد بحقنه في التجويف الهضمي للساردين بمقدار ١ مل قبل تقديمه للأمات. وبعد التأكد من عملية نضج المناسل لهم يتم الإعداد لنقل الذكور والإناث إلى أحواض التفريخ بنهاية الشهر القمري وعقب بداية الشهر القمري التالي بيومين سابقين حيث تحدث عملية وضع البيض مباشرة مع بداية الشهر القمري و على مدى ثلاثة أيام متتالية، حيث أمكن إحراز نحو ٠,٧ - ٠,٨ مليون بيضة/سمكة/تفريخ، مع إحراز بيوض طافية جيدة النوعية بنسبة ٧١% ومعدلات إخصاب حتى ٩٦% ووقس بمعدل ٨٠%.

عقب عملية الحضانة للهامور ذو البقع البنية *E. fuscoguttatus* والهامور الهجين لفترة ٩٠ يوماً وللهامور المموه *E. polyphkadion* لفترة ١٢٠ يوماً، أجريت عمليات التقصي لتقييم أداء النمو لكلا النوعين وللنوع الهجين تحت ظروف التربية بمرحلة التسمين في المرافق الأرضية باستخدام أحواض دائرية بقطر ٣ أمتار وعمق ١,٤م وحجم ١٠ م^٣؛ مع تغيير مياه الأحواض بمعدل ٥ أضعاف حجمها يومياً ضمن نظام ضخ مائي متواصل. أجريت عملية تحليل مقارن لبيانات النمو المحرزة عن الكثافات التخزينية التكرارية المحددة بواقع ١٥ سمكة/م^٣. تم التغذية بأعلاف حبيبية رطبة مصاغة محلياً بقطر ٤,٥ - ٦ ملم ومحتوى بروتيني قدره ٤٠,٩% على وجبات موزعة خلال الفترة الصباحية مع التغذية بأعلاف طازجة لسمة الهرينج خلال الفترة المسائية مع حصة غذائية قدرها ٥% من وزن الجسم خلال الأشهر الثلاثة الأولى، وبمعدل ٣% خلال ٤ - ٦ أشهر من فترة التربية وبمعدل ٢% إبتداء من الشهر السابع وما بعده وحتى مرحلة الحصاد. تم جمع العينات بصفة دورية شهرياً لمتابعة أداء النمو.

تمت متابعة جودة المياه يومياً، حيث تراوح نطاق كل من درجات الحرارة بين ٢٨ - ٢٩م والملوحة بي ٤٢ - ٤٣‰

النتائج

المفرخة

تراوح نطاق حجم اليرقات حديثة الفقس للهامور الهجين (*E. fuscoguttatus* X *E. polyphkadion*) من ١,٦٧ إلى ١,٨١ ملم، والأصغر حجماً لما هو في يرقات *E. fuscoguttatus* المتراوح بين ١,٨٣ و ١,٩٣ ملم، والأكبر في ذات الوقت لما هو في يرقات *E. polyphkadion* (١,٥٥ - ١,٧١ ملم). على الرغم من صغر حجم اليرقات حديثة الفقس للهامور *E. polyphkadion* مقارنة بالنوعين الآخرين *E. fuscoguttatus* والهجين، إلا أنها تميزت بسرعة نموها عن الأخرتين، خلال اليوم الأول من بعد الفقس. ولم تسجل فروقات إحصائية ملحوظة ($P > 0.05$) في النمو خلال الفترة المبكرة من تربية اليرقات وحتى اليوم العشرين فيما بين الهامور الهجين والأبوين (شكل ١). أبدت يرقات الهامور الهجين و هامور *E. fuscoguttatus* تفوقهما في النمو على يرقات الهامور *E. polyphkadion* بعد مضي مدة ٢٥ يوماً على فترة تربية اليرقات. مع حلول اليوم ٣٥، تراوح متوسط حجم يرقات الهامور الهجين 21.50 ± 0.629 ملم وليرقات *E. fuscoguttatus* بواقع 18.80 ± 1.078 ملم وليرقات *E. polyphkadion* بواقع 15.80 ± 1.166 ملم. بعد مضي ٣٥ يوماً على فترة التربية، حققت يرقات الهامور



Fig. 2. Farm raised brown marbled grouper *E. fuscoguttatus* (A), typical hybrid (*E. fuscoguttatus* x *E. polyphkadion*) (B), and camouflage grouper *E. polyphkadion* (C).

الهجين نمواً سريعاً وتسجيل فروق إحصائية ملحوظة ($P > 0.01$) مقارنة بالأبوين. خلال نفس الفترة أيضاً (بعد ٣٥ يوماً) حققت يرقات الهامور *E. fuscoguttatus* نمواً سريعاً ($P < 0.01$) مقارنة بهامور *E. polyphkadion*. كان من الممكن الحصول على إصبغيات للهامور الهجين بحجم ٣ سم لتخزينها في أحواض الحضانة بنهاية اليوم ٤٠ من فترة التربية، في حين امتدت إلى ٤٥ يوماً في حالة الهامور *E. fuscoguttatus* ولمدة ٥٠ يوماً بالنسبة لهامور *E. polyphkadion*. وبذلك تعد ميزة سرعة النمو والتحول الشكلي للهامور الهجين مقارنة بالأبوين ومع غيرها من أنواع الهامور (Hussain and Higuchi 1980; Maneewong et al. 1986; Al-Abdul-Elah et al. 1996) من المزايا العظيمة في تطبيقات الإنتاج التجاري من حيث التوفير في المساحة والوقت والقوى العاملة اللازمة.

التسمين

تحت ظروف التربية المماثلة بمرحلة التسمين لوحظت فروقات إحصائية ملحوظة في معدلات النمو ($P < 0.01$) للهامور *E. fuscoguttatus* والهامور الهجين مقارنة بهامور *E. polyphkadion* (شكل ٢ أ - ج). لم تسجل التفاوتات فيما بين الهامور الهجين و هامور *E. fuscoguttatus* فروقات إحصائية ملموسة ($P > 0.05$) خلال الأشهر الخمسة الأولى لفترة التسمين (شكل ٣). من ناحية ثانية، لوحظت معدلات نمو أعلى في حالة الهامور الهجين مقارنة بهامور *E. fuscoguttatus* خلال الشهر السادس من التربية مع فروق إحصائية ملموسة ($P < 0.05$). مع فروق إحصائية مرتفعة في معدلات النمو ($P < 0.01$) في الهجين مقارنة *E. fuscoguttatus* خلال الشهر السابع من التسمين. بناء على النتائج المرصودة فإنه بالإمكان الوصول بالهامور الهجين لأحجام تسويقية (متوسط وزن $150,20 \pm 695,8$ جم) ولهامور *E. fuscoguttatus* (متوسط وزن $36,00 \pm 598,0$ جم) بنهاية الشهر السابع من التسمين. بينما تستغرق مدة أطول من ذلك بالنسبة لهامور *E. polyphkadion* تناهز السنة من التربية للوصول بها لأحجام تسويقية $28,64 \pm 529,4$ جم.

بغض النظر عن أحجام التخزين الابتدائية، لوحظ على صغار الهامور الهجين

تحقيق معدلات نمو يومية بواقع ٣,٠٢ جم/سمكة/يوم، بينما كانت بواقع ٢,٣٤ جم/سمكة/يوم لهامور *E. fuscoguttatus* وبنحو ١,٣١ جم/سمكة/يوم لهامور *E. polyphkadion*. كانت معدلات النمو المسجلة للهامور الهجين في نظام التربية في الأحواض أعلى مما هو مسجل في هامور توينه *E. tauvina* (٢,٨٧ جم/سمكة/يوم) من قبل Tacon et al. (1991) المستزرع في أقفاص شبكية عائمة. كما كانت معدلات النمو المحرزة عن هامور *E. polyphkadion* خلال فترة التقصي أعلى كذلك من معدلات النمو لهامور *E. microdon* (١,١٣ جم/سمكة/يوم

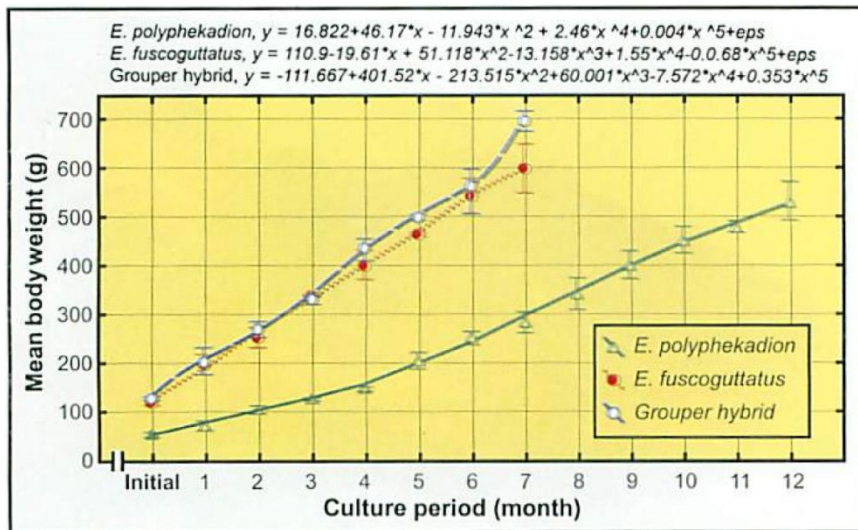


Fig. 3. Growth performance of the hybrid and parents in growout.

(المحرزة في بولينايا الفرنسية (AQUACOP et al. 1990) .

كما تشير التقصيات السابقة أيضاً إلى تمايز معدلات النمو بحسب الأنواع وظروف التربية القائمة (Chua and Teng 1979; Lee 1982; Sakares and Sukbanteang 1985; Sakares and Kumpang 1988; Kohno et al. 1989; Tacon et al. 1991; Chao et al. 1993; سجلت يرقات الهامور الهجين ارتفاعاً ملحوظاً في نسبة التحول الغذائي قدرها (متوسط ١,٣٩ .. ٠,٠٤) بفارق إحصائي ($P < 0.05$) أعلى لما هو في يرقات هامور *E. fuscoguttatus* (متوسط ١,٤٩ ... ٠,٢٥) وهامور *E. polyphekadion* (٢,٩ ... ٠,٨٥) مما يشير إلى كفاءة الاستفادة من الغذاء من قبل الهامور الهجين، وفي ذلك ما يعني من خفض كلفة التغذية على نطاق الإنتاج التجاري.

غالباً ما تكون تفاوتات نطاق الحجم شاسعة جداً فيما بين أنواع الهامور المستزرع تحت ظروف التربية بمرحلة التسمين. ومن الجدير ذكره إلى ظهور إثنين من الصفات الظاهرية على قطع الهامور الهجين (شكل ٤). فالأحجام الصغيرة لها لها نمط لوني مشابه لما هو في هامور *E. polyphekadion*، بينما الأحجام الكبيرة مشابهة في نمط لونها لما هو في هامور *E. fuscoguttatus*. من ناحية ثانية، يختلف الهامور الهجين عن أبويه في عدد من النواحي التصنيفية والصفات المشتركة. ويوضح الجدول (١) ملخصاً وصفياً بالخصائص المميزة للهامور الهجين مقارنة بالأبوين.

المنافشة

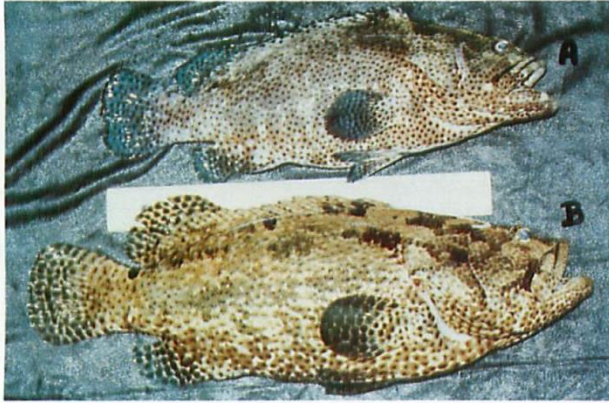


Fig. 4. Phenotypes of grouper hybrid: Phenotype *E. polyphekadion* (A); Phenotype *E. fuscoguttatus* (B).

أظهر الهامور المهجن نمواً أفضل في ظروف التربية بمرحلة التسمين. مع ذلك، فالتقنيات التي تم تطويرها بالمركز للهامور المهجن (*E. fuscoguttatus* x *E. polyphekadion*) تتطلب عمليات تفريخها وإنتقاء أفراد هجينة متميزة بسرعة نموها إلى مزيد من التحسين لتحقيق فائدة إنتاجها في التطبيقات التجارية. يعتبر حفظ الخطوط الوراثية النقية أسهل في عملية التزاوج بالتهجين للهامور الحالي حيث المظهر الخارجي والخصائص التقاسمية تسمح للقاتمين على أعمال التفريخ بتحديد ما إذا كان هنالك أمات ملوثة في مرافق التربية بسهولة. هذا ويمكن توجيه مزيد من الجهود نحو الحصول على مزيد من المعلومات حول الإشارات المرئية و أو الكيميائية الحاضرة على تحديد توافق عملية وضع البيض بين الأنواع فضلاً عن عوامل أخرى تؤثر على تكرار حدوثها في عملية تهجين نوعين من الهامور. هناك حاجة للقيام بدراسات لتحديد أي من الأنواع الهجينة هي الأفضل في إستجابتها للتغذية والمتميزة بمعدلات نموها العالية ومقاومتها للأمراض وبذلك تكون هنالك خيارات أفضل تجاه إنتاج أنواع هجينة من الهامور على نطاق تجاري.

Table 1. Differences in taxonomic characteristics of parent and hybrid groupers.

Taxonomic characteristics	Parent stock		Grouper hybrid phenotype	
	<i>E. fuscoguttatus</i> (female)	<i>E. polyphekadion</i> (male)	Hybrid <i>E. fuscoguttatus</i>	Hybrid <i>E. polyphekadion</i>
Lower gill rakers:				
Upper limb	10-12	8-10	14	8
Lower limb	17-21	15-17	16-17	13-14
Pectoral fin-ray counts	18-20	16-17	20-23	16
Number of pyloric caeca	20-30	11	14*	14

*14 main caeca each branching out to 13-14 minor caeca.