



ISSN 1859-4794

Số 1+2 năm 2022 (754+755) * Năm thứ 64

TẠP CHÍ

KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ Việt Nam

Chúc
mừng
Năm
mới

A

Thư chúc mừng Năm mới 2022

Năm 2021, toàn ngành khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo Việt Nam bắt tay vào triển khai các nhiệm vụ được giao tại các văn kiện của Đại hội XIII, Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 10 năm 2021-2030, Kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội 5 năm 2021-2025 trong điều kiện dịch bệnh Covid-19 vẫn tiếp tục tác động tiêu cực đến mọi mặt của đời sống. Nhiều hiệp định thương mại tự do thế hệ mới cũng bắt đầu có hiệu lực, trong đó có các cam kết của Việt Nam về thực thi quyền sở hữu trí tuệ và hàng rào kỹ thuật trong thương mại, đòi hỏi chúng ta phải đẩy nhanh tiến độ nội luật hóa các cam kết này. Các công nghệ cốt lõi của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư ngày càng tác động mạnh mẽ đến tất cả các lĩnh vực của đời sống kinh tế - xã hội đất nước, đặc biệt trong điều kiện giãn cách để phòng, chống dịch bệnh. Thiên tai, sự cố môi trường, dịch bệnh ngày càng thường xuyên và nghiêm trọng. Cạnh tranh giữa các nước lớn về công nghệ ngày càng rõ nét.



Trong điều kiện đó, Bộ Khoa học và Công nghệ đã phối hợp với các bộ, ban, ngành, địa phương nỗ lực hoàn thành tốt các nhiệm vụ được giao, đạt được nhiều thành tựu, vượt qua nhiều khó khăn, thách thức. Tuy vậy, nhiệm vụ trong năm 2022 và các năm tiếp theo của toàn ngành vẫn hết sức nặng nề. Chúng ta cần xác định rõ những công nghệ trọng điểm cần ưu tiên phát triển dựa trên thế mạnh, thực tiễn của Việt Nam và hình thành các đầu bài lớn của đất nước. Mạnh dạn đổi mới cách xác định và triển khai các nhiệm vụ khoa học và công nghệ phục vụ các sản phẩm quốc gia, sản phẩm trọng điểm. Đồng thời, tiếp tục xây dựng cơ chế, phương thức quản lý các chương trình, đề tài nghiên cứu khoa học phù hợp với thực tiễn của Việt Nam và thông lệ quốc tế. Chúng ta cũng cần tập trung cắt giảm, đơn giản hóa các thủ tục hành chính; chấp nhận rủi ro trong nghiên cứu khoa học; tạo các điều kiện thuận lợi nhất cho các nhà khoa học thực hiện các nhiệm vụ khoa học và công nghệ.

Trong không khí vui tươi của những ngày đầu Xuân, tôi tin tưởng rằng, với trí tuệ của các nhà khoa học Việt Nam ở trong và ngoài nước, sự ủng hộ mạnh mẽ của các cấp Lãnh đạo, sự hợp tác, hỗ trợ của mọi lực lượng trong xã hội, ngành khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo Việt Nam sẽ thực hiện thắng lợi các nhiệm vụ đề ra, thực sự trở thành đột phá chiến lược và là động lực chính cho phát triển kinh tế - xã hội của đất nước.

Nhân dịp bước sang Năm mới 2022 và đón Xuân Nhâm Dần, thay mặt Ban cán sự Đảng, Lãnh đạo Bộ Khoa học và Công nghệ, tôi xin chúc Ban biên tập, độc giả và cộng tác viên của Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam một năm mới tràn đầy sức khỏe, hạnh phúc và thành công!

Thân ái,

Huỳnh Thành Đạt

BỘ TRƯỞNG BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ



HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

GS.TSKH.VS Nguyễn Văn Hiệu
GS.TS Bùi Chí Bửu
GS.TSKH Nguyễn Đình Đức
GS.TSKH Vũ Minh Giang
GS.TS Phạm Gia Khánh
GS.TS Lê Hữu Nghĩa
GS.TS Lê Quan Nghiệm
GS.TS Mai Trọng Nhuận
GS.TS Nguyễn Thanh Phương
GS.TS Nguyễn Thanh Thủy

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP PHỤ TRÁCH

Nguyễn Thị Hương Giang

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP

Nguyễn Thị Hải Hằng

TRƯỞNG BAN BIÊN TẬP

Phạm Thị Minh Nguyệt

TRƯỞNG BAN TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ

Vũ Văn Hưng

TRƯỞNG BAN TRỊ SỰ

Lương Ngọc Quang Hưng

TRÌNH BÀY

Đinh Thị Luận

TÒA SOẠN

113 Trần Duy Hưng - phường Trung Hòa - quận Cầu Giấy - Hà Nội

Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794

Email: khoa hoc va cong nghe viet nam@most.gov.vn

Tạp chí điện tử: vjst.vn; vietnamscience.vjst.vn

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN

Số 459/GP-BTTTT ngày 20/7/2021

Giá: 36.000^d

In tại Công ty TNHH in và DVTM Phú Thịnh

Mục lục

CHÀO XUÂN 2022

- 1 Thư chúc mừng Năm mới 2022 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ.
- 2 **MN:** Hoạt động KH&CN: Tiếp tục phát triển mạnh mẽ, tạo đà cho các năm tiếp theo.
- 6 **Ninh Văn Diện:** 10 sự kiện KH&CN nổi bật năm 2021.
- 9 **VH:** Một số chính sách KH&CN nổi bật ban hành năm 2021.
- 13 **VD-BL-XB-CT-VT-ĐK:** Những công trình/cụm công trình được đề nghị trao Giải thưởng Hồ Chí Minh về KH&CN đợt 6.
- 20 **Minh Nguyệt:** Thúc đẩy dòng lưu chuyển tri thức và công nghệ từ nước ngoài: Sự chung tay của những người con Đất Việt.
- 25 **ĐL:** Techfest Vietnam 2021: Đổi mới sáng tạo - Kiến tạo tương lai.

DIỄN ĐÀN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ

- 28 **Vũ Cao Đàm:** Đổi điều suy nghĩ nhân 30 năm ngày ban hành Nghị định 35-HĐBT về mở rộng dân chủ trong hoạt động KH&CN.
- 30 **Nguyễn Đức Khương, Phạm Trường Thi:** Ấn số nguồn lực và lợi thế cạnh tranh của khởi nghiệp đổi mới sáng tạo tại Việt Nam.
- 33 **Ngô Hương Nam:** Chuyên gia, trí thức kiều bào chung tay cùng đổi mới sáng tạo quốc gia.
- 36 **Tạ Việt Dũng, Trần Thị Hồng Lan, Nguyễn Văn Chức:** Thúc đẩy hoạt động ứng dụng và chuyển giao công nghệ tại Việt Nam.
- 40 **Chu Thúc Đạt:** Huy động nguồn lực từ các “nhà sáng chế không chuyên”.
- 43 **Vũ Minh Khương:** TP Hồ Chí Minh và sứ mệnh phát triển thời kỳ hậu Covid-19.
- 46 **Nguyễn Minh Quang:** Minh bạch hóa quản trị nguồn nước lưu vực sông Mekong dựa trên tiếp cận KH&CN.

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ VÀ ĐỔI MỚI SÁNG TẠO

- 50 **Vũ Minh Giang:** Hoàn thành bộ “Quốc sử” Việt Nam đồ sộ nhất.
- 55 **Hà Thanh Toàn:** Trường Đại học Cần Thơ: Đóng góp thiết thực vào sự phát triển bền vững vùng Đồng bằng sông Cửu Long.
- 58 **Hoài Hương:** Hai bằng độc quyền sáng chế: Sản phẩm từ nghiên cứu, đánh giá các bài thuốc dân gian vùng Tây Bắc.
- 61 **Nguyễn Hoàng Sơn:** Trung tâm tri thức số: Kết nối thư viện số dùng chung - đổi mới sáng tạo.
- 64 **Nguyễn Trọng Ngọc:** KH&CN góp phần đảm bảo an ninh, an toàn bức xạ hạt nhân quốc gia.
- 66 **Trần Thu Hiền:** EVN: Chuyển đổi số để hội nhập và phát triển.

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ ĐỊA PHƯƠNG

- 88 **Nguyễn Hồng Sơn:** Đưa Hà Nội trở thành trung tâm KH&CN đầu tàu của cả nước.
- 90 **HH:** TP Hồ Chí Minh: Đổi mới sáng tạo hỗ trợ cộng đồng ứng phó với đại dịch và phát triển kinh tế.
- 92 **Nguyễn Thanh Bình:** Bảo hộ chỉ dẫn địa lý vải thiều Lục Ngạn tại Nhật Bản: Một chặng đường nhìn lại.
- 95 **Vũ Thị Hiếu Đông:** Lai tạo và chọn các giống lúa thơm phục vụ vùng trồng lúa thơm của tỉnh Sóc Trăng.

KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ NƯỚC NGOÀI

- 97 **Bắc Lê:** 10 thành tựu khoa học thế giới nổi bật năm 2021.
- 102 **Nguyễn Đức Phương:** Kính thiên văn không gian James Webb: Định hình kỷ nguyên mới trong khám phá vũ trụ.
- 107 **Võ Văn Sự, Chu Đức Hà:** Ứng dụng công cụ di truyền học trong bảo tồn loài hổ (*Panthera tigris*).

CÔNG NGHỆ, SẢN PHẨM VÀ ĐỜI SỐNG

- 111 **H.Y:** Trò chuyện cùng người làm Lịch 3240 năm.
- 113 **Đặng Xuân Thắng, Phạm Đức Hùng:** Thuốc kháng virus có thể thay đổi tình hình đại dịch?
- 116 **Đỗ Tuấn Đạt:** Điều gì tạo nên sự khác biệt của vắc-xin Covid-19 Sputnik V?
- 119 **Phạm Thanh Tâm, Hà Trọng Nghĩa, Hoàng Minh:** Ứng dụng công nghệ vi chất lỏng trong sản xuất thuốc nano.
- 122 **CT:** 20 sản phẩm OCOP cấp quốc gia (5 sao).
- 125 **Sách mới của Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.**

Vietnam Journal of Science and Technology

EDITORIAL COUNCIL

Prof. Dr. Sc. Academician Nguyen Van Hieu
Prof. Dr. Bui Chi Bui
Prof. Dr. Sc. Nguyen Dinh Duc
Prof. Dr. Sc. Vu Minh Giang
Prof. Dr. Pham Gia Khanh
Prof. Dr. Le Huu Nghia
Prof. Dr. Le Quan Nghiem
Prof. Dr. Mai Trong Nhuan
Prof. Dr. Nguyen Thanh Phuong
Prof. Dr. Nguyen Thanh Thuy

EXECUTIVE DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

Nguyen Thi Huong Giang

DEPUTY EDITOR

Nguyen Thi Hai Hang

HEAD OF EDITORIAL BOARD

Pham Thi Minh Nguyet

HEAD OF E-JOURNAL BOARD

Vu Van Hung

HEAD OF ADMINISTRATION

Luong Ngoc Quang Hung

ART DIRECTOR

Dinh Thi Luan

OFFICE

113 Tran Duy Hung - Trung Hoa ward - Cau Giay dist - Ha Noi
Tel: (84.24) 39436793; Fax: (84.24) 39436794
Email: khoahocvacongnghevietnam@most.gov.vn
E-journal: vjst.vn; vietnamscience.vjst.vn

PUBLICATION LICENCE

No. 459/GP-BTTTT 20th July 2021

Contents

CELEBRATING THE SPRING OF 2022

- 1** New Year's Letter of 2022 by the Minister of Ministry of Science and Technology.
- 2** **MN:** Science and technology activities: Keeping strong development continuous for creating momentum in the following years.
- 6** **Van Dien Ninh:** Ten outstanding Vietnam's science and technology events in 2021.
- 9** **VH:** Some notable science and technology policies issued in 2021.
- 13** **VD-BL-XB-CT-VT-DK:** Works/cluster of works proposed to be honored the 6th Ho Chi Minh Prize on Science and Technology.
- 20** **Nguyet Minh:** Promoting the flow of foreign knowledge and technology: The union of Vietnamese citizens.
- 25** **DL:** Techfest Vietnam 2021: Innovation - Creating the future.

SCIENCE AND TECHNOLOGY FORUM

- 28** **Cao Dam Vu:** Some thoughts on the 30th anniversary of the promulgation of Decree 35-HDBT on the expansion of democracy in science and technology activities.
- 30** **Duc Khuong Nguyen, Truong Thi Pham:** Mysteries in resources and competitive advantages of innovative startups in Vietnam.
- 33** **Huong Nam Ngo:** The contribution of overseas experts and intellectuals in national innovation.
- 36** **Viet Dung Ta, Thi Hong Lan Tran, Van Chuc Nguyen:** Promoting technology application and transfer activities in Vietnam.
- 40** **Thuc Dat Chu:** Mobilizing resources from "amateur inventors".
- 43** **Minh Khuong Vu:** Ho Chi Minh city and the development mission in a post-Covid-19 era.
- 46** **Minh Quang Nguyen:** Transparency of water resource management in the Mekong river basin based on a science and technology approach.

SCIENCE - TECHNOLOGY AND INNOVATION

- 50** **Minh Giang Vu:** Completing the biggest "National History" of Vietnam.
- 55** **Thanh Toan Ha:** Can Tho University: Practical contribution into the sustainable development in the Mekong delta region.
- 58** **Huong Hoai:** Two patents: Products from research and evaluation of folk remedies in the Northwest.
- 61** **Hoang Son Nguyen:** Digital knowledge center: Connecting shared digital libraries - innovation.
- 64** **Trong Ngo Nguyen:** The contribution of science and technology in ensuring national radiation safety and nuclear security.
- 53** **Thu Hien Tran:** EVN: Digital transformation for integration and development.

LOCAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

- 88** **Hong Son Nguyen:** Bringing Hanoi a leading science and technology center of Vietnam.
- 90** **HH:** Ho Chi Minh city: The role of innovation in helping communities in pandemic response and economic development.
- 92** **Thanh Binh Nguyen:** Geographical indication protection of Luc Ngan lychee in Japan: Looking back on the journey.
- 95** **Thi Hieu Dong Vu:** Breeding and selecting aromatic rice varieties for the fragrant rice-growing area in Soc Trang province.

THE WORLD SCIENCE AND TECHNOLOGY

- 97** **Le Bac:** Ten outstanding world scientific achievements in 2021.
- 102** **Duc Phuong Nguyen:** James Webb space telescope: Shaping a new era in cosmic exploration.
- 107** **Van Su Vo, Duc Ha Chu:** Applying genetic tools in the conservation of tiger species (*Panthera tigris*).

TECHNOLOGY, PRODUCTS, AND LIFE SCIENCE

- 111** **H.Y:** An interview with the maker of the 3240-year calendar.
- 113** **Xuan Thang Dang, Duc Hung Pham:** Can antiviral drugs change the pandemic situation?
- 116** **Tuan Dat Do:** What makes the Sputnik V vaccine different?
- 119** **Thanh Tam Pham, Trong Nghia Ha, Minh Hoang:** Application of microfluidic technology in the production of nano drugs.
- 122** **CT:** 20 national OCOP products (five stars).
- 125** New books of Science and Technics Publishing House.

SỞ KH&CN HÀ NỘI - Hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ năm 2021

Chúc mừng năm mới



Năm 2021, trong bối cảnh đại dịch Covid-19 vẫn còn đang diễn biến rất phức tạp, được sự lãnh đạo và chỉ đạo sát sao của Thành ủy, UBND TP Hà Nội và Bộ KH&CN cùng sự phối hợp chặt chẽ của các tổ chức, cá nhân hoạt động trong lĩnh vực KH&CN trên địa bàn, Sở KH&CN Hà Nội đã hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chuyên môn với nhiều thành tích nổi bật:

- Tham mưu với Thành ủy, HĐND, UBND TP ban hành 3 chương trình, 3 nghị quyết, 5 kế hoạch, 14 quyết định để triển khai các hoạt động khoa học, công nghệ và quản lý nhà nước về KH&CN trên địa bàn TP. Điển hình là Chương trình số 07-CTr/TU về “Đẩy mạnh phát triển khoa học, công nghệ và đổi mới sáng tạo (KH, CN & ĐMST) trên địa bàn TP Hà Nội giai đoạn 2021-2025”.

- Tham mưu thành lập 9 chương trình KH&CN cấp TP giai đoạn 2021-2025; mời 81 chuyên gia, nhà khoa học tham gia ban chủ nhiệm của 9 chương trình này. Các đề tài, dự án nghiên cứu đạt loại xuất sắc chiếm tỷ lệ 33%, còn lại đạt loại khá. Tỷ lệ ứng dụng kết quả của đề tài vào thực tiễn đạt trên 70%, dự án đạt 100%.

- Cấp mới Giấy chứng nhận (GCN) đăng ký hoạt động KH&CN cho 16 tổ chức, cấp thay đổi, bổ sung GCN đăng ký hoạt động KH&CN cho 31 tổ chức, cấp mới GCN đăng ký doanh nghiệp KH&CN cho 6 doanh nghiệp. Hiện nay, tổng số doanh nghiệp KH&CN của TP Hà Nội là 110, chiếm 20% của cả nước.

- Tập trung xây dựng và phát triển nhãn hiệu tập thể cho các sản phẩm địa phương, sản phẩm thuộc chương trình “Mỗi xã, phường một sản phẩm” - OCOP; tư vấn, hướng dẫn được 32 tổ chức, cá nhân thực hiện thủ tục, tiến trình bảo vệ quyền sở hữu công nghiệp, cụ thể là 52 đơn đăng ký SHTT được nộp. Số lượng đơn đăng ký sở hữu công nghiệp trên địa bàn TP Hà Nội là 12.965 (chiếm 35,5% và dẫn đầu cả nước), gồm 477 đơn sáng chế, 176 đơn giải pháp hữu ích, 457 đơn kiểu dáng công nghiệp, 11.855 đơn nhãn hiệu...

- Tổ chức thành công 2 đợt xét sáng kiến kinh nghiệm với tổng số 571 sáng kiến, đề tài khoa học đạt tiêu chuẩn để xét các danh hiệu thi đua cấp TP và cấp Nhà nước năm 2021. Đồng thời tổ chức thành công Cuộc thi Sáng tạo thanh thiếu niên và nhi đồng TP Hà Nội lần thứ 17 năm 2021.

- Các hoạt động quản lý nhà nước về An toàn bức xạ và hạt nhân, Tiêu chuẩn - Đo lường - Chất lượng tiếp tục được chú trọng triển khai và đem lại những kết quả tốt. Công tác thanh tra luôn đảm bảo đúng quy trình, quy định của pháp luật, góp phần bảo vệ quyền lợi người tiêu dùng và nâng cao năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp.

- Hoạt động triển khai và hỗ trợ áp dụng hệ thống quản lý chất lượng ISO trong cơ quan hành chính nhà nước và các doanh nghiệp cũng được đẩy mạnh, góp phần nâng cao hiệu quả thực hiện các nhiệm vụ chuyên môn và thực hiện công tác cải cách hành chính của TP.

Bước sang năm 2022, hy vọng với những nỗ lực không ngừng của các cán bộ, công chức, viên chức Sở KH&CN Hà Nội, cùng sự chỉ đạo, lãnh đạo của Thành ủy, HDND, UBND TP, sự quan tâm, hỗ trợ của Bộ KH&CN, hoạt động KH, CN & ĐMST trên địa bàn Hà Nội sẽ có nhiều đột phá hơn nữa, góp phần mang lại lợi ích trực tiếp cho người dân Thủ đô.



Hội thảo xin ý kiến góp ý của các chuyên gia, nhà khoa học, cơ quan trung ương, bộ, ngành về Chương trình số 07-CTr/TU của Thành ủy Hà Nội khoá XVII nhiệm kỳ 2020-2025



Hội nghị tổng kết cuộc thi viết về gương người tốt việc tốt của Sở KH&CN Hà Nội



Hội thảo phục vụ xây dựng Luật Thủ đô (sửa đổi)



Hội nghị Các Ban Chủ nhiệm Chương trình KH&CN TP Hà Nội giai đoạn 2021-2025



Cuộc thi sáng tạo thanh thiếu niên, nhi đồng TP Hà Nội lần thứ 17 năm 2021



ỨNG DỤNG CÔNG CỤ DI TRUYỀN HỌC TRONG BẢO TỒN LOÀI HỔ (*PANTHERA TIGRIS*)

Võ Văn Sự¹, Chu Đức Hà²

¹Viện Chăn nuôi

²Trường Đại học Công nghệ, Đại học Quốc gia Hà Nội

Trong số các loài mèo lớn có nguy cơ tuyệt chủng, hổ (*Panthera tigris*) được xem là một trong những biểu tượng của tự nhiên và thu hút được sự quan tâm đặc biệt của các nhà khoa học. Thành công của lĩnh vực di truyền học phân tử đã cho phép chúng ta có thêm những hiểu biết về loài có biệt danh chúa sơn lâm này. Nhân dịp Xuân Nhâm Dần, bài viết giới thiệu một vài nét về nguồn gốc tiến hóa, cơ chế di truyền màu sắc lông của hổ và các ứng dụng của công cụ phân tích gen trong việc bảo tồn và quản lý loài này.

Nguồn gốc tiến hóa của loài hổ

Năm 1900, ước tính có khoảng 100.000 cá thể hổ hoang dã sinh sống khắp châu Á, từ biển Caspi và Aral ở phía tây, đến các đảo Sunda ở phía nam và khu vực Siberia ở phía đông [1]. Ngày nay, sức ép từ nạn săn bắn và buôn bán bất hợp pháp đã khiến loài hổ được liệt kê là có nguy cơ tuyệt chủng trong Sách đỏ của Liên minh Bảo tồn Thiên nhiên Quốc tế về các loài bị đe dọa. Trên thực tế, một số phân loài của hổ đã tuyệt chủng từ những năm 1940 hoặc không còn nhìn thấy trong tự nhiên [2]. Số lượng cá thể hổ và phạm vi sinh sống của chúng đã giảm sút một cách đáng báo động từ thập kỷ trước (tính đến năm 2016 thì quần thể hổ hoang dã trên thế giới chỉ còn khoảng 3.890 cá thể).

Các nghiên cứu di truyền phân tử cho thấy, tất cả các loài mèo lớn đều xuất phát từ khu vực Đông Nam Á vào thế Trung Tân (Miocene) - xấp xỉ 11 triệu năm trước [1]. Sau đó, sự phân hóa giữa các loài trong chi *Panthera* bắt đầu diễn ra khoảng 3,7 triệu

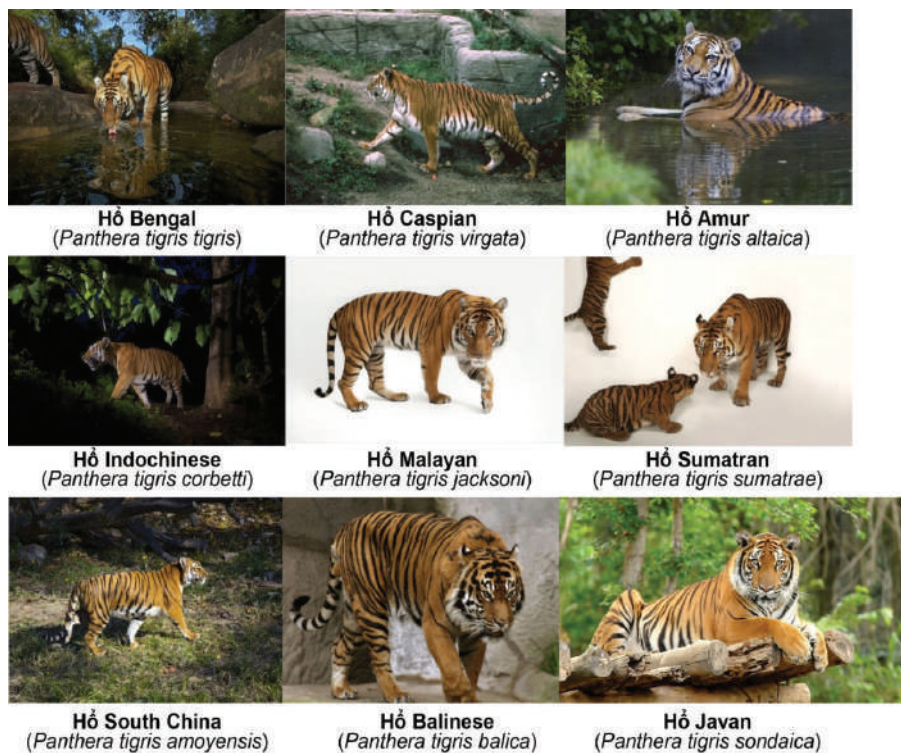
năm trước và tách thành 2 nhóm như hiện nay, một nhóm gồm 2 loài báo gấm (*Neofelis nebulosa*) và nhóm còn lại gồm 5 loài là hổ, sư tử (*P. leo*), báo hoa mai (*P. pardus*), báo đốm (*P. onca*) và báo tuyết (*P. uncia*). Nhìn chung, tất cả các loài *Panthera* spp. (ngoại trừ hổ) đều có hoa văn đốm [3].

Hóa thạch hổ lâu đời nhất được biết đến được khai quật ở miền bắc Trung Quốc và Java, Indonesia có niên đại khoảng 2 triệu năm trước [4, 5]. Phân tích DNA nhân và mtDNA ở ty thể cho thấy, các loài hổ hiện đại có mức độ đa dạng di truyền thấp và xảy ra hiện tượng “thắt cổ chai di truyền” vào cuối thế Canh Tân (Pleistocen) [1]. Thời gian tính đến tổ tiên chung gần đây nhất của các loài hổ hiện đại được dự đoán là khoảng 112.600 năm trước, muộn hơn rất nhiều so với sự xuất hiện của tổ tiên chung gần nhất của loài báo hoa mai châu Phi (~470.000-825.000 năm trước) và báo hoa mai châu Á (~170.000-300.000 năm trước).

Dựa vào những phân tích di

truyền kết hợp khảo cổ học, các quần thể hổ bị thu hẹp ở lục địa Đông Dương và Trung Quốc sau giai đoạn “thắt cổ chai di truyền” (khoảng 110.000 năm trước) do khí hậu lạnh giá trong thời kỳ băng hà cuối cùng của thế Canh Tân. Một quần thể hổ tổ tiên đã tồn tại ở khu vực tây nam Trung Quốc, hình thành một loài phụ hổ nam Trung Quốc đương đại (*P. tigris amoyensis*), trong khi nhóm khác đã di cư đến các lục địa khác để hình thành các loài phụ địa lý như hiện nay. Khoảng 60.000 năm trước, sự biến động nhiệt độ ở đại lục đã tạo ra sự phân hóa sâu sắc giữa các loài phụ hổ. Cụ thể, sự phân hóa giữa hổ Bengal (*P. tigris tigris*) với các loài phụ khác được dự đoán xảy ra cách đây khoảng 52.920 năm, tiếp theo là sự phân hóa làm phát sinh quần thể hổ Amur (*P. tigris altaica*) ở Đông Á (~33.830 năm trước), hổ Đông Dương (*P. tigris corbetti*) và hổ Malaysia (*P. tigris jacksoni*) (~27.600 năm trước) [5].

Dựa trên các đặc điểm hình thái, môi trường sống và phạm vi



Hình 1. Một số loài phụ hổ đã và đang tồn tại hiện nay trên thế giới.

địa lý, 9 loài phụ của *P. tigris* đã được công nhận chính thức, bao gồm hổ Amur, Bengal, Caspi (*P. tigris virgata* - đã tuyệt chủng), Java (*P. tigris sondaica* - đã tuyệt chủng), nam Trung Quốc, Bali (*P. tigris balica* - đã tuyệt chủng), Sumatra (*P. tigris sumatrae* - đã tuyệt chủng), Đông Dương và Malaysia. Các loài phụ này được phân bố trên 6 khu vực, như tiểu lục địa Ấn Độ, bán đảo Đông Dương, bán đảo Malaysia... Bên cạnh đó, dựa trên mức độ tương đồng của mtDNA thu thập, các nhà khoa học đã chứng minh được mối quan hệ gần gũi giữa hổ Amur với Caspi đã tuyệt chủng và giữa nhóm 3 loài phụ hổ tại quần đảo Sunda (Bali, Java và Sumatra). Theo một hệ thống phân loại dựa trên hình thái học về kích thước cơ thể, đặc điểm hộp sọ, xương chậu, sọc vằn đã phân loại *P. tigris*

thành 2 loài phụ (*P. tigris tigris* ở lục địa châu Á và *P. tigris sondaica* ở quần đảo Sunda) [1].

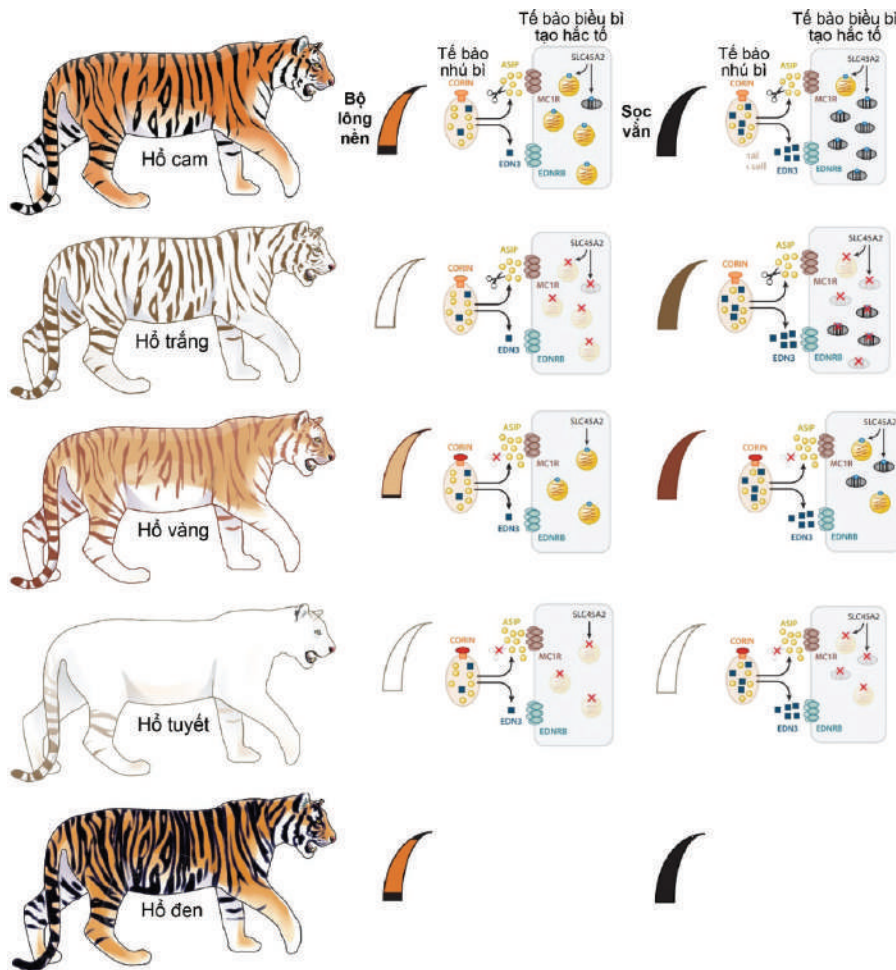
Với sự xuất hiện của giai đoạn “thất cổ chai di truyền” vào cuối thế Canh Tân nên hầu như không có sự khác biệt đáng kể về hình thái của các loài phụ hổ hiện đại. Hình dạng xương chẩm của hổ Java và Bali hẹp, trong khi ở hổ Caspi rộng hơn nhiều (hình 1). Ngoài ra, những cá thể hổ có bộ lông màu cam nhạt ở khu vực Viễn Đông châu Á có kích thước lớn hơn nhiều so với hổ từ khu vực quần đảo Bali, Java và Sumatra với bộ lông sẫm màu hơn (hình 1).

Di truyền tính trạng màu lông ở hổ

Màu lông và hoa văn là những đặc điểm hình thái nổi bật ở động vật có vú và đóng vai trò thiết yếu trong suốt vòng đời [6]. Các loài hổ được biết đến với các sọc đen

trên nền lông màu cam đặc trưng. Tuy vậy, một số biến thể nền lông cũng được ghi nhận ở loài phụ *P. tigris tigris*, tạo nên một số nhóm hổ trắng, hổ vàng và hổ tuyết. Biến thể hổ trắng lần đầu tiên được nhìn thấy trong số những con hổ Bengal hoang dã ở Ấn Độ, với bộ lông trắng và sọc nâu đỏ (hình 2). Hổ trắng không phải là dạng bệnh lý bạch tạng do chúng vẫn có sọc đen. Hổ vàng cũng được ghi nhận trong rừng rậm ở Ấn Độ, có bộ lông nền màu vàng nhạt và sọc màu nâu đỏ. Hổ tuyết gần như không có hoa văn ở lông và toàn thân màu trắng, đuôi có các vòng màu nâu đỏ pha loãng. Ngoài ra, các nhà khoa học cũng ghi nhận sự xuất hiện của một dạng giả nhiễm sắc tố (pseudo-melanistic) ở hổ với sắc tố eumelanin được tổng hợp rất mạnh ở phần lông sọc, làm cho những cá thể này có những vệt sọc rất đậm.

Về mặt phân tử, tính trạng màu lông của động vật có vú được xác định bởi sắc tố melanin tích lũy trong lông. Melanin được tổng hợp trong các tế bào biểu bì tạo sắc tố (melanocyte) và có thể được chia thành 2 loại sắc tố phụ, eumelanin (nâu - đen) và pheomelanin (vàng - đỏ). Hàm lượng và sự phân bố của eumelanin và pheomelanin trong sợi lông quyết định màu sắc của chúng. Màu sắc của loài hổ thông thường được đặc trưng bởi 2 kiểu sắc tố riêng biệt, bộ lông nền màu cam với sợi lông đặc trưng bởi sự tích lũy của sắc tố pheomelanin dọc theo sợi lông và eumelanin tích lũy ở gốc và ngọn của sợi lông, trong khi các sọc vằn có màu đen (hình 2). So với các đồng loại *P. tigris tigris* hoang dã, dường như quá trình sinh tổng hợp pheomelanin bị ức



Hình 2. Một số dạng màu của hổ và giả thuyết về cơ chế phân tử quy định màu sắc lông ở hổ.

chế hoàn toàn ở hổ trắng, phần lớn eumelanin bị kìm hãm ở hổ vàng, trong khi ở hổ tuyết, cả hai quá trình sinh tổng hợp eumelanin và pheomelanin đều bị kìm hãm mạnh mẽ [7].

Phân tích giải trình tự genome của quần thể hổ trắng đã xác định được một đột biến thay đổi amino acid A477V trong trình tự của protein vận chuyển proton xuyên màng SLC45A2. Gen *Slc45a2* có biểu hiện đặc thù ở túi melanin (melanosome) hoặc các bào quan của tế bào biểu bì tạo hắc tố. Đột biến gen *Slc45a2* là nguyên nhân gây ra bệnh bạch tạng ở người,

khí đột và chó Pinscher, cũng như hàng loạt hiện tượng giảm sắc tố ở chuột, ngựa, gà và cá. Đóng vai trò là chất vận chuyển proton, SLC45A2 điều tiết việc duy trì cân bằng nội môi pH túi melanin, do đó đột biến A477V ảnh hưởng đến kênh vận chuyển proton của SLC45A2 và phá vỡ môi trường pH của túi melanin, dẫn đến ức chế sinh tổng hợp pheomelanin triệt để (bộ lông trắng) [7]. Quá trình sinh tổng hợp eumelanin ở các sọc trên bộ lông hổ trắng vẫn được duy trì một phần do biểu hiện mạnh của gen *Edn3*, kết quả là các sọc vẫn giữ được màu nâu đỏ (hình 2). Màu lông của hổ vàng

là một tính trạng lặn trên nhiễm sắc thể thường được đặt tên là locus *wideband*. Đây là dạng đột biến gen *Corin*, tạo ra thay thế trái nghĩa H587Y. Gen *Corin* mã hóa enzyme protease serine xuyên màng và tham gia vào quá trình sinh tổng hợp sắc tố bằng cách kìm hãm con đường tín hiệu *agouti*. Vì vậy, đột biến H587Y làm suy giảm chức năng của *Corin* và ức chế quá trình phân giải protein tín hiệu *agouti*, dẫn đến bộ lông nền màu vàng ở hổ vàng. Ở hổ tuyết, các nhà khoa học đã đặt ra giả thuyết về sự tổ hợp của cả 2 đột biến gen *Corin* và *Slc45a2*. Cụ thể, hổ tuyết có thể là dạng đồng hợp tử kép của cả 2 đột biến H587Y và A477V, làm suy giảm quá trình hình thành hắc tố trên toàn bộ cơ thể. Tuy nhiên, sự xuất hiện của các vòng màu nâu đỏ nhạt ở đuôi hổ tuyết vẫn chưa được giải thích một cách thuyết phục.

Ứng dụng công cụ phân tử trong bảo tồn hổ

Các kỹ thuật phân tử đã được ứng dụng trong hầu hết các chương trình bảo tồn động vật hoang dã. Ở hổ, các công cụ di truyền học đã giải quyết hiệu quả những vấn đề bảo tồn *in situ* và *ex situ* nhằm phân loại loài phụ hổ và phân tích con đường tiến hóa của chúng cũng như truy cứu tổ tiên đã tuyệt chủng, đánh giá di truyền quần thể, từ đó đưa ra các chiến lược lai tạo nhằm khôi phục loài.

Bộ chỉ thị di truyền phân tử đầu tiên ở hổ đã được phát triển vào năm 2004 nhằm nhận dạng cá thể, quần thể và loài phụ dựa trên 134 mẫu thu thập. Trong đó, bộ công cụ nhận dạng bao gồm đoạn trình tự mtDNA có kích thước 4 kb, 30 chỉ thị microatellite và phức

hợp phù hợp tổ chức chính (major histocompatibility complex). Ví dụ, kết hợp với các khám phá hóa thạch, các nhà khoa học đều đồng thuận về sự phân hóa của loài phụ *P. tigris jacksoni* ở Malaysia từ *P. tigris corbetti* ở bán đảo Đông Dương. Việc phân loại cũng như đánh giá mối quan hệ di truyền giữa các loài phụ hổ có thể hữu ích cho việc thiết lập các chương trình phối giống cũng như bảo tồn những cá thể hổ trong điều kiện nuôi nhốt nhằm tránh hiện tượng giao phối cận huyết [8]. Mặt khác, các chỉ thị phân tử cụ thể cũng được sử dụng hiệu quả để xác định tổ tiên của bất kỳ cá thể hổ nào có nguồn gốc chưa rõ ràng. Năm 2008, phân tích toàn bộ các cá thể hổ nuôi nhốt tại 14 quốc gia và khu vực cho thấy, khoảng 50% trong số chúng có nguồn gốc rõ ràng, vẫn thuộc loài phụ và không bị lai tạp. Kết quả cho thấy, việc nuôi nhốt hổ vẫn có khả năng giữ được sự đa dạng di truyền nên vẫn mang lại giá trị bảo tồn về mặt nguồn gen của hổ [9]. Tiếp theo, phân tích DNA cổ đại từ các mẫu hóa thạch cũng là một trong những ứng dụng quan trọng của công cụ di truyền. Một bộ mồi cho phân lập mtDNA đã được thiết kế nhằm tối ưu hóa cho những mẫu hóa thạch hoặc lưu giữ trong bảo tàng. Từ đó, cây phân loại Bayes cũng tiếp tục được sử dụng nhằm đánh giá nguồn gốc của mẫu thu thập [2]. Ví dụ, đoạn trình tự 1.257 bp của mtDNA tổng hợp đã được phân lập từ 20 mẫu hóa thạch của loài phụ *P. tigris virgata*. Kết quả phân tích đã ủng hộ cho giả thuyết rằng, tất cả các mẫu *P. tigris virgata* hóa thạch có quan hệ gần gũi với loài phụ *P. tigris altaica* đương đại. Một nghiên cứu khác trên 23 mẫu hóa

thạch của 3 loài phụ hổ ở quần đảo Sunda đã phân lập được đoạn 1.750 bp mtDNA và cho thấy, *P. tigris sumatrae* là loài phụ có mối quan hệ gần gũi nhất với *P. tigris sondaica* và *P. tigris balica* đã tuyệt chủng [1]. Chính vì vậy, một số nghiên cứu đã đề xuất và thu gọn 3 loài phụ ở Java, Bali và Sumatra thành một loài phụ thuộc quần đảo Sunda duy nhất, đặt tên là *P. tigris sondaica*.

Hiện nay, tình trạng săn bắt và buôn bán cá thể hổ hoang dã cũng như những cơ quan/bộ phận của hổ đang đe dọa sự tồn tại của chúng trong điều kiện tự nhiên. Do vậy, phát triển các công cụ di truyền phân tử hiệu quả phục vụ truy vết mẫu vật bị tịch thu sẽ hỗ trợ đắc lực cho việc thực thi pháp luật và pháp y về động vật hoang dã. Một số hệ thống phân tích kiểu gen đã được phát triển để nhận dạng cá thể có thể kể đến như tigrisPlex, 8Plex...

Thay lời kết

Công nghệ gen phát triển đã làm sáng tỏ về nguồn gốc, tiến hóa và sự thích nghi của loài hổ. Các nhà khoa học đã bắt đầu giải thích được sự đa dạng về màu sắc bộ lông và sọc trên cơ thể của các cá thể hổ. Những phát hiện này có ý nghĩa rất quan trọng đối với công tác bảo tồn *in situ* và *ex situ*. Nếu các quốc gia không có những biện pháp mạnh mẽ nhằm ngăn chặn nạn săn bắt, buôn bán hổ hoang dã và tăng cường các giải pháp bảo tồn nguồn gen, rất có thể trong thời gian tiếp theo, hổ và các loài động vật hoang dã khác sẽ chỉ còn xuất hiện trong điều kiện nuôi nhốt hoặc trong các áng văn thơ ✍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] S.J. Luo, Y.C. Liu, X. Xu (2019), "Tigers of the world: genomics and conservation", *Annu. Rev. Anim. Biosci.*, **7**, pp.521-548.
- [2] E.E. Armstrong, et al. (2021), "Recent evolutionary history of tigers highlights contrasting roles of genetic drift and selection", *Mol. Biol. Evol.*, **38(6)**, pp.2366-2379.
- [3] Y.S. Cho, et al. (2013), "The tiger genome and comparative analysis with lion and snow leopard genomes", *Nat. Commun.*, **4**, DOI: 10.1038/ncomms3433.
- [4] W. Zhang, et al. (2019), "Sorting out the genetic background of the last surviving south China tigers", *J. Hered.*, **110(6)**, pp.641-650.
- [5] P. Mittal, et al. (2019), "Comparative analysis of corrected tiger genome provides clues to its neuronal evolution", *Sci. Rep.*, **9(1)**, DOI: 10.1038/s41598-019-54838-z.
- [6] A. Khan, et al. (2020), "Are shed hair genomes the most effective noninvasive resource for estimating relationships in the wild?", *Ecol. Evol.*, **10(11)**, pp.4583-4594.
- [7] X. Xu, et al. (2017), "The genetics of tiger pelage color variations", *Cell Res.*, **27(7)**, pp.954-957.
- [8] M. Tidiere, et al. (2021), "Sex-specific actuarial and reproductive senescence in zoo-housed tiger (*Panthera tigris*): the importance of subspecies for conservation", *Zoo Biol.*, **40(4)**, pp.320-329.
- [9] J.S. Veasey (2020), "Can zoos ever be big enough for large wild animals? A review using an expert panel assessment of the psychological priorities of the Amur tiger (*Panthera tigris altaica*) as a model species", *Animals*, **10(9)**, DOI: 10.3390/ani10091536.