

Thiếu lương thực và chữa bệnh: ăn côn trùng

Kính tặng những cựu tù nhân trong các trại học tập cải tạo tại Việt Nam

Bài khảo cứu khoa học: John HT Lương & Tôn Thất Di

Thế giới cần nhiều thực phẩm giá phải chăng và dễ thu hoạch. Côn trùng trên cạn (*terrestrial*) và dưới nước (*aquatic*) đều có những đặc điểm và tiềm năng lớn để thành thức ăn cho con người. Ít nhất sáu côn trùng dưới nước đã được biết đến: *Coleoptera* (bọ cánh cứng), *Diptera* (ruồi), *Ephemeroptera* (phù du), *Hemiptera* (bọ xít), *Odonata* (chuồn chuồn) và *Trichoptera* (đệm ruồi). Côn trùng ăn được có nhiều lượng chất béo (protein), *calcium*, sắt và kẽm (*zinc*), và lượng chitin (giúp tiêu hóa). Chúng cũng chứa axit béo omega-3 không bão hòa cao (*highly unsaturated*) và một số axit béo không bão hòa đa chuỗi dài (*long-chain polyunsaturated*), axit uric thấp, lượng *calcium*, selen (*selenium*), và nhóm *selenoprotein* lớn hơn. Vì vậy chúng đều là những nguồn tài nguyên sinh vật rất tốt. Trước khi tiêu thụ những loài côn trùng này, khía cạnh an toàn thực phẩm luôn phải được xem xét. Các sinh vật dưới nước thường tiếp xúc với kim loại nặng (*heavy metals*), thuốc trừ sâu và các hợp chất độc hại khác trong môi trường. Một số loại côn trùng có thể mang virus, mầm bệnh (*pathogens*) và gây dị ứng (*allergic*) cho người tiêu dùng. Để có mức tiêu thụ toàn cầu, việc nuôi côn trùng theo tiêu chuẩn cần phải được phát triển đầy đủ trước khi chúng có thể được ăn một cách an toàn. Tuy nhiên, côn trùng có thể được nuôi trong nhà kho (*warehouse*), sử dụng ít đất canh tác và thức ăn hơn. Để thành công, việc nuôi côn trùng cần có sự hiểu biết chi tiết về cuộc sống và các điều kiện về môi trường của từng loài côn trùng.

Bài viết ngắn này sẽ làm sáng tỏ sự đa dạng, thành phần dinh dưỡng và an toàn thực phẩm của côn trùng thủy sinh ăn được.

Giới thiệu

Theo một báo cáo của Liên Hiệp Quốc (*United Nations*), 720 đến 811 triệu người trên thế giới bị đói và có tới 2,37 tỷ người trên toàn thế giới không có ăn đủ [1]. Ăn côn trùng không phải là một khái niệm mới vì có khoảng 3.000 nhóm dân ăn côn trùng [2]. Ăn côn trùng (*anthropo-entomophagy*) phổ biến đối với các nền văn hóa ở hầu hết các nơi trên thế giới, bao gồm Trung và Nam Mỹ, Châu Phi, Châu Á, Úc và New Zealand. 80% các quốc gia trên thế giới ăn côn trùng từ 1.000 đến 2.000 loài [3]. Những con phù du (*mayflies*) trưởng thành được ăn nhiều ở Trung Quốc, Nhật Bản, New Guinea và Việt Nam. Cả nhộng (*nymphs*) và *Ephemerella jianghongensis* đều được ăn ở tỉnh Vân Nam, Trung Quốc [4]. Ở Malawi, người ta làm một loại bột nhào (*paste*), gọi là kungu, từ phù du (*Caenis kungu*) trộn với muối, tạo thành bánh khô. Người Trung Quốc có câu nói đùa "*ăn gì biết bay được trừ máy bay, ăn gì có 4 chân trừ ghế ngồi*".

Đáng ngạc nhiên là dế, loại dế giàu protein và các chất dinh dưỡng quan trọng khác, đã được nuôi thành công ở Canada cho cả người và động vật tiêu thụ [5]. Loại bột nhiều chất xơ (*fibers*), giàu protein hiện đang được cơ quan viện trợ quốc tế Dịch vụ Cứu trợ Thiên Chúa Giáo sử dụng cho các dự án cứu trợ nạn đói trên toàn quốc, cũng như trong các chương trình ăn trưa ở trường học và các trung tâm điều trị bệnh lao nơi bệnh nhân thường gặp khó khăn để có đủ dinh dưỡng. Tổ chức Lương thực và Nông nghiệp của Liên Hiệp Quốc [FAO] nói rằng sản xuất nông nghiệp trên toàn thế giới sẽ phải tăng 70% để nuôi sống dân số toàn cầu dự đoán sẽ đạt 9.1 tỷ người vào năm 2050 [6]. Nhu cầu về protein từ thú vật đang là một vấn đề đối với môi trường. FAO cho biết có một giải pháp thay thế dài hạn cho việc không ăn thịt. Giảm sản xuất thịt sẽ loại bỏ áp lực mở rộng hoạt động chăn nuôi trong khi đất hiện có sẽ khôi phục sinh thái bản địa (*native ecosystems*) và tăng đa dạng sinh học (*biodiversity*). Ít nhất, sáu loài côn trùng được đề nghị làm thực phẩm cho con người vì chúng giàu protein và chứa các nguồn khoáng chất như sắt, kẽm, đồng và *magnesium* cao hơn đáng kể so với thịt bò. Đặc biệt, châu chấu cung cấp chất chống oxy hóa (*antioxidant*) chống lại bệnh tật (Hình 1).



Hình 1. Sáu loại côn trùng hàng đầu làm thực phẩm cho con người

Văn hóa ẩm thực có thể thay đổi liên tục. Năm trăm năm trước, người Ý coi cà chua là độc, trong khi đó, vào những năm 1800, người Mỹ coi tôm hùm (*lobster*) là thức ăn rác và cho tù nhân ăn. Đến nay, người Do Thái ở Israel hầu như không tiêu thụ hải sản. Nhật Bản, Đài Loan và Hàn Quốc đã ăn cá sống (*sushi*) cách đây 50 năm; bây giờ sushi có mặt khắp nơi và rất phổ biến. Dân ở Châu Phi, Châu Á và Châu Mỹ Latinh không có đủ thịt để ăn nhưng họ cũng không muốn ăn chay trường (*vegan*). Vì vậy, côn trùng là lựa chọn duy nhất. Gần đây, chủ đề này đã nhận được rất nhiều sự quan tâm [7,8] và một số chính trị gia gây tranh cãi, trong đó có cựu phó tổng thống Al Gore, cho rằng “ăn côn trùng” sẽ làm giảm mức phát thải khí nhà kính (*carbon dioxide, CO₂*), giảm sự nóng lên toàn cầu [9].

Các rào cản kỹ thuật và văn hóa (*technical and cultural barriers*) cần phải được khắc phục trước khi côn trùng có thể cạnh tranh với thịt bò, thịt lợn, thịt gà (hoặc bất kỳ loại thịt nào khác). Trong khi hai tỷ người, chủ yếu ở Châu Phi, Châu Mỹ Latinh và Châu Á, đã ăn côn trùng [5], thì ở Châu Âu và Bắc Mỹ, côn trùng thường được coi là "bẩn thỉu" chứ không phải "thức ăn". Tuy nhiên, thái độ đó đang bắt đầu thay đổi với những người trẻ tuổi. Chuỗi cửa hàng tạp hóa Loblaws trên toàn quốc Canada đã bán bột dế (*cricket powder*) sản xuất trong nước từ năm 2018 [5]. Cơ quan an toàn thực phẩm của Liên minh Châu Âu đã cho sên bột vàng (*yellow mealworms*) là an toàn cho con người, và cho phép các nhà sản xuất bán thực phẩm làm từ côn trùng này trên khắp lục địa.

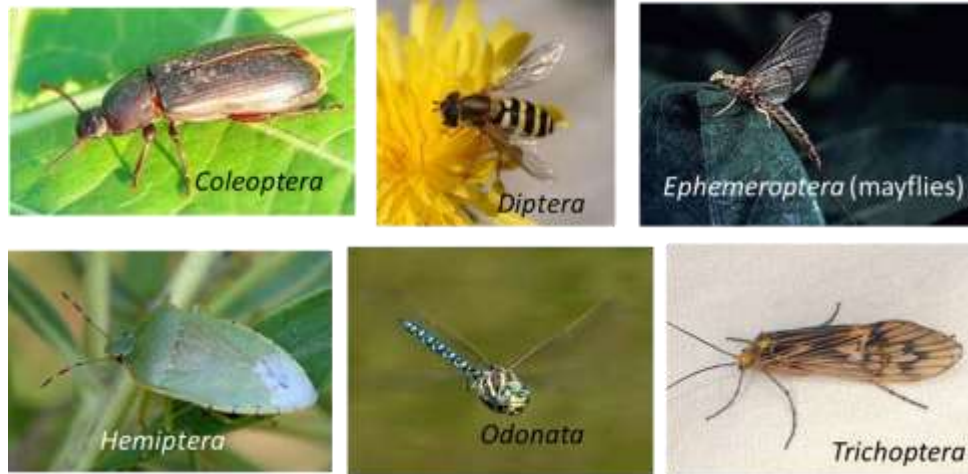
Dinh dưỡng và thực phẩm cho việc sử dụng côn trùng trên cạn (*terrestrial insects*) trong chế độ ăn uống của con người đã được biết đến [10,11], nhưng kiến thức rất hạn chế về côn trùng dưới nước (thủy trùng). Bài viết ngắn này sẽ bao gồm:

- tiềm năng của thủy trùng trong nông nghiệp làm thức ăn cho người và thức ăn cho thú vật chăn nuôi
- số lượng lớn hiện đang có
- và các vấn đề sức khỏe là những khía cạnh sẽ khiến mọi người muốn thử ăn thủy trùng.

Một số đặc điểm của thủy trùng

Có khoảng 76.000 loài thủy trùng, được tìm thấy sống trong nhiều dưới nước (và bán thủy sinh), từ suối, ao, hồ đến sông lớn [12,13], nhưng rất hiếm ở đại dương [13]. Tuy nhiên, so với các loại côn trùng ăn được trên cạn (ruồi lính đen (*black soldier fly*), sên bột (*mealworm*), dế, châu chấu), thủy trùng xuất hiện trên thị trường tiêu thụ cho đời sống hàng ngày ít hơn. Ít nhất sáu loài thủy trùng có thể ăn được đã được biết đến: *Coleoptera* (bọ cánh cứng lặn), *Diptera* (ruồi), *Ephemeroptera* (phù du), *Hemiptera* (bọ xít), *Odonata* (chuồn chuồn) và

Trichoptera (đệm ruồi) (Hình 2). Một số loài thủy trùng và đồng thời sống trên cạn (thí dụ: bọ cánh cứng, bọ cánh cứng thần kinh (*neuropterans*), bọ cánh cứng (*orthopterans*) và bọ cánh cứng khác (*dipterans*)).



Hình 2. Sáu loại thủy trùng làm thực phẩm cho con người. *Coleoptera*—Trong số gần 400.000 loài bọ cánh cứng, khoảng 5000 (1,3%) được coi là Thủy sinh; *Diptera*—Có khoảng 120.000 loài ruồi (hai cánh) được biết đến; *Ephemeroptera*—Có hơn 3000 loài phù du; *Hemiptera*—Trên toàn cầu, có khoảng 3800 loài; *Odonata*—Có gần 6000 loài; và *Trichoptera*—Trong số khoảng 7000 loài ruồi *caddisfly*.

Các nhóm không có hoặc có rất ít tham gia ăn côn trùng là sếu (*tipulids*), muỗi vằn cắn (*culicids*) và đom đóm (*simuliids*).

-Các nhóm hiện đang bị con người được ăn, mặc dù ở mức độ thấp: đom đóm (*mayflies*), đom đóm (*caddisflies*) và muỗi vằn không cắn (*non-biting midges* -chironomids).

-Nhóm được ăn trung bình: *odonate*, *hemipterans*, bọ cánh cứng và *chaoborids* (muỗi vằn ma).

Lợi ích về dinh dưỡng và sức khỏe của thủy trùng ăn được được mô tả trong Bảng 1. Sản lượng dinh dưỡng và protein khá cao, với một cốc đầy (100 g) côn trùng khô cung cấp gần bằng lượng tiêu thụ hàng ngày cho người lớn. Khoảng 1.5 đến 2 cốc đầy sẽ cung cấp tổng năng lượng (tính bằng kcal) cần thiết mỗi ngày. Tuy nhiên, côn trùng có lượng chất bột đường (*carbohydrates*) thấp. Ăn côn trùng kết hợp với một nguồn carbohydrate khác (như gạo, kê (*millet*) hoặc sắn) có thể giúp tạo ra một chế độ ăn uống cân bằng hơn.

Bảng 1. Hợp chất thủy trùng

Protein	Hàm lượng trung bình 59.55%, cao hơn so với thịt động vật thông thường, so với 49.49% của côn trùng trên cạn. - <i>Ephemeroptera</i> : 66.3% trọng lượng cơ thể; <i>Odonata</i> : 40–65%; Bộ cánh nửa: 42–73%; và <i>Coleoptera</i> : 23–66% (protein/cơ thể côn trùng)
Axit amin thiết yếu	45.93–62.01%. Tỷ lệ các axit amin thiết yếu gần với protein của con người. Nhiều nhất là <i>Leucine</i> (Leu) 7.8 % (trung bình), tiếp theo là 11.30 % <i>Glu</i> (<i>Glutamic acid</i>) so với 7.35 % <i>Leu</i> , 15.59 % <i>Glu</i> của côn trùng trên cạn.
Axit béo	Nguồn giàu axit béo bão hòa (<i>saturated fatty acids</i> , SFA), axit béo không bão hòa đơn (<i>monounsaturated fatty acids</i> , MUFA) và axit béo không bão hòa đa (<i>polyunsaturated fatty acids</i> , PUFA). Axit linoleic, axit linolenic,... thuộc họ axit béo omega-6 hoặc omega-3, có lợi cho sức khỏe con người.
Nguyên tố khoáng	Cả côn trùng sống dưới nước và trên cạn đều có hàm lượng canxi (<i>calcium</i>), sắt (<i>Fe</i>) và kẽm (<i>Zn</i>) cao hơn so với thịt thông thường.
Chitin/chitosan	Chitin và chitosan là hai polyme sinh học (<i>biopolymers</i>), được tìm thấy trong bộ xương ngoài của hầu hết các loài côn trùng. Chúng có nhiều tác dụng sinh học, chẳng hạn như hoạt động chống oxy hóa và kháng khuẩn (<i>antimicrobial activities</i>).

Hoạt chất và sức khỏe

Thủy trùng có lượng chất dinh dưỡng như axit amin thiết yếu, axit béo omega-3 và omega-6, vitamin, B12, sắt và kẽm [14-16]. Ngoài những lợi ích sức khỏe của các chất dinh dưỡng côn trùng ăn được, các hoạt chất phong phú trong thủy trùng ăn được cũng thu hút sự chú ý. Cá ngựa (*seahorse*), một loài cá *Syngnathidae*, là một trong những sinh vật quan trọng đã được sử dụng trong y học cổ truyền Trung Quốc từ thời xa xưa để chữa vô sinh (*infertility*), hói đầu, hen suyễn và viêm khớp (*arthritis*).

- Thủy trùng, chẳng hạn như chuồn chuồn, nhện nước và bọ cánh cứng, đã được sử dụng trong chăm sóc sức khỏe hoặc điều trị bệnh cho con người từ thời cổ đại [17-19],
- Ấu trùng (*larva*) của thủy trùng có tác dụng bổ thận, dưỡng tinh, dưỡng phổi, giảm ho [20].
- Toàn thân con chuồn chuồn trưởng thành phơi khô có tác dụng chữa liệt dương (*impotence*) và phát ban đêm (*nocturnal emission*), đau họng và ho gà [103].
- *Cybister tripunctatus*, *C. chinensis*, hoặc *C. japonicus*, có thể củng cố thận và tăng cường tuần hoàn máu ở người [20]. (Hình 3)



Cybister tripunctatus



Cybister chinensis



L. indicus

Hình 3. Ba thủy trùng có thể củng cố thận và tăng cường tuần hoàn máu ở người. Người Việt Nam rất quen thuộc với *L. indicus* (Cà cuống).

- Bọ nước khổng lồ (*giant water bug*) *L. indicus*, được tiêu thụ như một loại côn trùng làm thuốc và ăn được [21], có thể tạo ra các hóa chất trong tuyến mùi của nó [22,23]. Chất tạo mùi mạnh trong bọ nước khổng lồ được có 27 chất tạo mùi mạnh [23]. Hầu hết các chất tạo mùi là các hợp chất có nguồn gốc từ lipid, bao gồm hai thành phần dễ bay hơi (*volatile*) nhất (E)-2-hexenyl axetat (*acetate*) và (E)-2-hexenyl butanoate, góp phần tạo ra mùi chuối. 2-Acetyl-1-pyrroline và 2-acetyl-2-thiazoline, là nguyên nhân gây ra mùi giống bông ngô. (Hình 3).

- Cà cuống (*Lethocerus indicus* Lep) hay dân gian thường gọi là con sâu quế, đà cuống. Tinh dầu cà cuống được dùng như một chất kích thích thần kinh và tăng cường nhẹ khả năng sinh dục. Tuy nhiên, chỉ được dùng với liều lượng rất nhỏ để tránh gây độc. Cà cuống được sử dụng làm thuốc bổ thận, tráng dương, lợi tiêu hóa. Theo sử sách thì từ 200 năm trước công nguyên, cà cuống đã được người Việt để cống nạp cho Trung Hoa với tên gọi là *sâu quế*. Cũng là món ăn rất được tầng lớp vua chúa phong kiến yêu thích. *Lethocerus indicus* không phải là loài duy nhất ở Việt Nam vì loài này phân bố rộng rãi ở bán đảo Ấn Độ, Sri Lanka, Bangladesh, vào Đông Nam Á, kéo dài về phía đông đến Đài Loan và phía nam dọc theo Sumatra, Java, Indonesia, Philippines và một phần phía tây Papua New Guinea.

Ở Việt Nam, người Việt Nam gọi loài côn trùng này là cà cuống, một loại thực phẩm rất quý và nó thường được luộc và chiên nguyên con. Chất lỏng của cà cuống thường được dùng và ăn với bánh cuốn bằng cách thêm một

giọt vào nước chấm. Với người Bắc, ăn bún thang người ta cho vài giọt thứ tinh túy độc đáo này vào nước dùng, đủ dậy hương cả bát của súp. Món ăn này có nguồn gốc từ miền Bắc Việt Nam. Hầu hết tinh chất cà cuống trên thị trường đều là hàng giả, tại vì tinh chất thật có giá cao. Ở Thái Lan, bọ nước có thể được ăn cả con, chiên và làm nước tinh chất (Hình 4). Ở Philippines, bọ nước được áp chảo hoặc chiên trong dầu, tỏi, hành và cà chua, hoặc nướng sau khi đã loại bỏ cánh và chân, dùng làm thức ăn cho cơm trắng hoặc làm thức ăn vặt (snack) với rượu/bia.



Hình 4. Bọ nước khổng lồ, cà cuống (*Lethocerus indicus*) chiên giòn tại chợ trời Thái Lan (<https://www.alamy.com/stock-photo-deep-fried-giant-water-bug-lethocerus-indicus-for-sale-in-thailand-35187815.html>)

Chất độc của việc ăn côn trùng

Câu hỏi quan trọng nhất là khía cạnh an toàn của việc ăn những sinh vật như vậy đã được con người biết đến từ lâu.

Các hợp chất độc hại: Do mối quan hệ chặt chẽ giữa các sinh vật sống dưới nước và nước, thủy trùng dễ dàng tích tụ các chất ô nhiễm độc hại, bao gồm kim loại nặng (heavy metals), mầm bệnh (*pathogens*) và thuốc trừ sâu. Hơn 33 nguyên tố kim loại của côn trùng ăn được dưới nước đã được phát hiện và các kim loại nặng, chẳng hạn như Hg, Pb, Cd và Cr... đã là sự quan tâm nghiêm trọng [24]. Thuốc trừ sâu (*pesticides*) có thể xâm nhập vào côn trùng thủy sinh thông qua sự tiếp xúc hoặc cho ăn [25].

Mầm bệnh: Côn trùng thủy sinh là vật trung gian (*vectors*) quan trọng (ví dụ: bệnh sốt rét) của môi trường mầm bệnh. Một số độc tố tự nhiên được tạo ra bởi côn trùng trong các cơ quan đặc biệt của chúng, chẳng hạn như nọc độc của ong và cantharidin [26,27].

- Virus viêm não (*encephalitis*) Nhật Bản (JE), virus viêm não ở Đông Nam Á được phát hiện trên *Culex gelidus* năm 1976 [28]. Ba năm sau, sau khi COVID-19 đã cướp đi sinh mạng của 6.4 triệu người, việc virus Covid-19 có bắt nguồn từ chó gấu trúc và cáo (raccoon dogs and foxes) ở chợ động vật Hoa Nam, Vũ Hán (Huanan, Wuhan), Trung Quốc hay không vẫn còn gây tranh cãi.
- Côn trùng thủy sinh có thể là vật trung gian truyền *Mycobacterium ulcerans*, gây loét da mãn tính ở các nước nhiệt đới [29].

- Hai mầm bệnh có điều kiện, *Lelliottia amnigena* (nhiễm trùng đường tiết niệu, UTI) và *Citrobacter freundii* (liên quan đến viêm màng não (*neonatal meningitis*) ở trẻ sơ sinh và áp xe não) đã được phát hiện từ côn trùng thủy sinh ăn được thuộc chi (*genus*) *Cybister* [30]. Công bằng mà nói, vi khuẩn *Salmonella*, thường được tìm thấy trong thịt gia cầm và thịt bò, và giun tròn/sán (*Trichinella*) trong thịt lợn, đã là một phần trong thực phẩm hàng ngày của chúng ta.

Axit uric và chất gây dị ứng:

Axit uric đóng vai trò là chất chống oxy hóa và rất quan trọng để bảo vệ mạch máu của con người. Tuy nhiên, ngày càng có nhiều người bị tăng axit uric máu, bệnh gút (*gout*) và các bệnh khác do ăn thường xuyên và nhiều thực phẩm giàu purine và giàu protein, làm tăng nồng độ axit uric trong huyết thanh (*serum*). Nồng độ của dẫn xuất purine và axit uric trong côn trùng ăn được thay đổi chủ yếu theo loài (*species*) và giới tính (*gender*) (trong một số trường hợp) [31-33]. Nhìn chung, nồng độ axit uric thấp hơn nhiều được phát hiện ở côn trùng sống dưới nước so với côn trùng sống trên cạn [33]. Hải sản là nguồn gốc quan trọng gây dị ứng, và do đó, đã thu hút sự chú ý như một vấn đề an toàn thực phẩm. Tương tự, hầu hết các chất gây dị ứng côn trùng ăn được đã biết có phản ứng (*cross-reactivity*) với các protein tương đồng trong động vật có vỏ [34]. Do đó, cũng cần chú ý đến dị ứng côn trùng. Hiện tại, tất cả các trường hợp dị ứng côn trùng được báo cáo là do côn trùng sống trên cạn, chẳng hạn như tằm, sâu bột, sâu bướm, ong bắp cày, châu chấu, ve sầu và ong [35]. Xem xét các phản ứng dị ứng, có thể có nhiều tiềm năng (*potential*) cho một số côn trùng làm thức ăn cho động vật hơn là thức ăn cho người.

Công bằng mà nói, người Việt Nam đã quen thuộc với sắn (*cassava*), loại sắn chứa xyanua (*cyanide*, mg/Kg) ở lá (377-500), rễ (138), củ khô (46- <100), và nghiền (81). Mọc tre (*bamboo tips*) có thể có tới 8.000. Xyanua được sản xuất và sử dụng bởi thực vật và động vật như một cơ chế bảo vệ khiến chúng trở thành nguồn thức ăn kém hấp dẫn đối với côn trùng [36].

Nuôi côn trùng

Agnes Kalibata, đặc phái viên của Tổng thư ký Liên Hiệp Quốc António Guterres tại Hội nghị thượng đỉnh về hệ thống lương thực năm 2021, nói rằng việc nuôi côn trùng có thể mang lại một giải pháp tinh tế cho các cuộc khủng hoảng đan xen giữa biến đổi khí hậu, mất đa dạng sinh học, nạn đói và suy dinh dưỡng.

Tuy nhiên, việc khai thác tài nguyên thiên nhiên quá mức sẽ dẫn đến suy giảm nguồn thủy trùng và sự tuyệt chủng của các loài trong khu vực. Việc nuôi cấy nhân tạo côn trùng có thể tránh ô nhiễm do bởi các chất ô nhiễm. Canh tác nhân tạo có thể cải thiện chất lượng dinh dưỡng của thủy trùng thông qua kỹ thuật cho ăn (*feeding technology*). Kỹ thuật canh tác (*farming technology*) một số loài côn trùng làm thức ăn hoặc thức ăn cho côn trùng trên cạn, chẳng hạn như sâu bột, ruồi lính đen, dế và ruồi nhà, phần lớn đã phát triển và năng suất của chúng rất cao và bền vững hiện nay [37]. Tuy nhiên, chúng ta có rất ít kiến thức về nuôi thủy trùng, đặc biệt là loài ăn được. Trong những năm gần đây, một số loài thuộc *Hemiptera*, *Coleoptera* và *Megaloptera* đã đạt được một số thành công trong nuôi *L. indicus* ở Thái Lan, bọ lặn ăn thịt (*predacious diving beetle*) [38,39] và bọ địa ngục (*hell grammites*) [40,41] ở Trung Quốc.

Tuy nhiên, việc nuôi thủy trùng vẫn phải đối mặt với các vấn đề về chi phí cao, chẳng hạn như chất lượng nước, năng lượng và thức ăn [42,43]. Do đó, các loại kỹ nghệ sản xuất thủy trùng khác nhau nên được phát triển và sử dụng, tùy theo nhu cầu thị trường, giá trị sản phẩm và điều kiện khu vực. Côn trùng có thể thích nghi với nhiều loại môi trường, từ nóng đến lạnh và tồn tại ở mọi nơi: rừng, đồng cỏ, thung lũng, núi, hồ, ao và sông. Một số côn trùng ăn thực vật tươi trong khi những loài côn trùng khác ăn thực vật hoặc động vật đang phân hủy; vài loài khác có thể ăn thịt hoặc ký sinh.

Côn trùng nuôi không những thịt phải ngon mà còn phải dễ nuôi. Các nhà khoa học, chuyên gia đa dạng sinh học (*biodiversity specialists*) và côn trùng học (*entomologists*) phải cùng nhau làm việc để xác định những loài côn trùng ăn được hứa hẹn nhất cho từng vùng khí hậu và tìm ra cách nuôi chúng trên quy mô lớn. Như Elon Musk và Tổng thống Biden muốn đưa người lên sao Hỏa (*Mars*), vậy “*người ta ăn gì trên sao Hỏa*”. Bạn sẽ

phải thiết kế các hệ thống sản xuất protein, và côn trùng là hiệu quả nhất. Tất nhiên, điều đó sẽ không xảy ra trong một sớm một chiều và nó sẽ không bao giờ thay thế hoàn toàn 100% thịt. Tuy nhiên, nuôi côn trùng đòi hỏi ít đất, nước và thức ăn hơn so với vật nuôi thông thường trên thế giới. Côn trùng cũng có thể giúp tăng sản lượng lương thực bằng cách giảm nhu cầu về làm thức ăn cho gia súc vì côn trùng có thể dùng làm thức ăn cho gia súc. Côn trùng cũng có thể sống nhờ thức ăn thừa và phế liệu (*waste*) nông nghiệp. Phân côn trùng có thể được sử dụng làm phân bón.

Kết luận

Trong số 30 loại côn trùng, 12 loại là thủy sinh hoặc bán thủy sinh. Sáu loại được coi là đã được sử dụng làm thức ăn cho người và/hoặc gia súc của họ. Tuy nhiên, những tập quán này, hiện nay còn rất nhỏ. Trong sáu loại này, có rất ít loài đang được khai thác hiệu quả. Trong số những loài (ví dụ: bọ cánh cứng và dế vật), việc quản lý chúng phần lớn ở giai đoạn '*săn bắt hái lượm*'. Một số loài đã trở nên quý hiếm, ví dụ như bọ cánh cứng *C. tripunctatus* và belostomatid *L. indicus*. Các loài côn trùng khác cũng đang phải đối mặt với nguy cơ tuyệt chủng nếu các phương pháp thu hoạch không được mở rộng để duy trì quần thể (*population sustainment*). Các yếu tố khác cũng đang gây ra hậu quả như ô nhiễm, sử dụng thuốc trừ sâu và biến đổi khí hậu [44,45]. Các câu hỏi được đặt ra là:

- (i) Liệu các thủy trùng tự nhiên có thể tạo ra đủ sinh khối để sử dụng bền vững và thiết thực hay không?
- (ii) Liệu một số loài có thể được đưa vào canh tác năng suất cao hay không?
- (iii) Các điều kiện và giới hạn liên quan đến việc đạt được mục tiêu nuôi côn trùng là gì?
- (iv) Độ tính khi ăn côn trùng

Câu hỏi cuối khó trả lời vì chúng ta đã ăn nhiều trái cây có xyanua (cyanide). HCN tự nhiên là một hợp chất giống như đường được gọi là amygdalin, tồn tại trong nhiều loại trái cây, rau, hạt và quả hạch (*nuts*), bao gồm quả mơ, giá đỗ, hạt điều, quả anh đào (*cherries*), hạt dẻ, ngô, đậu tây (*kidney beans*), đậu lăng (*lentils*), quả xuân đào (*nectarines*), đào, đậu phộng, quả hồ đào (*pecans*), quả hồ trăn (*pistachios*), khoai tây, đậu nành và quả óc chó (*walnuts*).

Ngày 28 tháng 7 năm 2008 -- FDA cảnh báo người tiêu dùng tránh ăn **tomalley** trong tôm hùm Mỹ (còn gọi là tôm hùm Maine) vì có khả năng nhiễm độc ở mức độ nguy hiểm có thể làm tê liệt và gây tử vong [46]. **Tomalley**, chất mềm màu xanh lá cây trong cơ thể của tôm hùm, có thể chứa độc tố.

Nên ăn vừa phải, hãy nhớ một câu nói thời xưa: “bệnh tòng khẩu nhập” -- ăn bậy sinh bệnh tật.

Chúng tôi sẽ có một bài viết về côn trùng sống trên đất và ăn được trong tương lai

Bài viết này được tham khảo với 46 tài liệu khoa học – **46 References**

1. <https://www.un.org/en/global-issues/food>
2. Johannes Rudjord Volden — 26. jan. 2022. The quest for sustainable protein: Edible Insects (3 of 5). <https://www.sum.uio.no/forskning/blogg/matlaere/johannes-rudjord-volden/the-quest-for-sustainable-protein-edible-insects.html#:~:text=Insect%20eating%2C%20otherwise%20known%20as,2000%20different%20species%2C%20studies%20report.>
3. <https://environmentjournal.online/articles/why-eating-insects-could-be-the-key-to-a-sustainable-planet/#:~:text=In%2080%25%20of%20the%20world's,curiosity%2C%20but%20that%20is%20changing.>
4. Chen, X.; Feng, Y.; Chen, Z. Common edible insects and their utilization in China. *Entomol. Res.* 2009, 39, 299–303.
5. They're Healthy. They're Sustainable. So Why Don't Humans Eat More Bugs? <https://time.com/5942290/eat-insects-save-planet/>

6. World must sustainably produce 70 per cent more food by mid-century – UN report.
<https://news.un.org/en/story/2013/12/456912#:~:text=The%20world%20will%20need%2070,United%20Nation%20and%20its%20partners>.
7. Kim, T.-K.; Yong, H.I.; Kim, Y.-B.; Kim, H.-W.; Choi, Y.-S. Edible Insects as a Protein Source: A Review of Public Perception, Processing Technology, and Research Trends. *Food Sci. Anim. Resour.* 2019, 39, 521–540.
8. Patel, S.; Suleria, H.A.R.; Rauf, A. Edible insects as innovative foods: Nutritional and functional assessments. *Trends Food Sci. Technol.* 2019, 86, 352–359.
9. Oonincx, D.G.A.B.; van Itterbeeck, J.; Heetkamp, M.J.W.; Brand, H.V.D.; van Loon, J.J.A.; van Huis, A. An Exploration on Greenhouse Gas and Ammonia Production by Insect Species Suitable for Animal or Human Consumption. *PLoS ONE* 2010, 5, e14445.
10. Hlongwane, Z.T.; Slotow, R.; Munyai, T.C. Indigenous Knowledge about Consumption of Edible Insects in South Africa. *Insects* 2020, 12, 22.
11. Mwangi, M.N.; Oonincx, D.G.A.B.; Stouten, T.; Veenenbos, M.; Melse-Boonstra, A.; Dicke, M.; Van Loon, J.J.A. Insects as sources of iron and zinc in human nutrition. *Nutr. Res. Rev.* 2018, 31, 248–255.
12. Koroiva, R.; Pepinelli, M. Distribution and Habitats of Aquatic Insects. In *Aquatic Insects: Behavior and Ecology*; Del-Claro, K., Guillermo, R., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2019; pp. 11–33.
13. Williams, D.D.; Feltmate, B.W. *Aquatic Insects*; Blackburn Press: Caldwell, NJ, USA, 2017; p. 372.
14. Feng, Y.; Chen, X.-M.; Zhao, M.; He, Z.; Sun, L.; Wang, C.-Y.; Ding, W.-F. Edible insects in China: Utilization and prospects. *Insect Sci.* 2017, 25, 184–198.
15. Meyer-Rochow, V.; Gahukar, R.; Ghosh, S.; Jung, C. Chemical Composition, Nutrient Quality and Acceptability of Edible Insects Are Affected by Species, Developmental Stage, Gender, Diet, and Processing Method. *Foods* 2021, 10, 1036.
16. Nowakowski, A.C.; Miller, A.C.; Miller, M.E.; Xiao, H.; Wu, X. Potential health benefits of edible insects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2021, 1–10.
17. Chakravorty, J.; Ghosh, S.; Meyer-Rochow, V.B. Practices of entomophagy and entomotherapy by members of the Nyishi and Galo tribes, two ethnic groups of the state of Arunachal Pradesh (North-East India). *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 2011, 7, 5.
18. Meyer-Rochow, V.B. Therapeutic arthropods and other, largely terrestrial, folk-medicinally important invertebrates: A comparative survey and review. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 2017, 13, 9.
19. Yang, L.F.; Tian, L.X. A brief history of aquatic insect research in China. *Entomol. Knowl.* 1994, 31, 308–311.
20. Zhu, L.C. *Applications of Insect Medicine*; People’s Medical Publishing House: Beijing, China, 2012.
21. Mozhui, L.; Kakati, L.N.; Meyer-Rochow, V.B. Entomotherapy: A study of medicinal insects of seven ethnic groups in Nagaland, North-East India. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 2021, 17, 17.
22. Devakul, V.; Maarse, H. A second compound in the odorous gland liquid of the giant water bug *Lethocerus indicus* (Lep. And Serv.). *Anal. Biochem.* 1964, 7, 269–274.
23. Kiatbenjakul, P.; Intarapichet, K.-O.; Cadwallader, K.R. Characterization of potent odorants in male giant water bug (*Lethocerus indicus* Lep. and Serv.), an important edible insect of Southeast Asia. *Food Chem.* 2015, 168, 639–647.
24. Hare, L. Aquatic Insects and Trace Metals: Bioavailability, Bioaccumulation, and Toxicity. *Crit. Rev. Toxicol.* 1992, 22, 327–369.
25. Bruus, M.; Rasmussen, J.J.; Strandberg, M.; Strandberg, B.; Sørensen, P.B.; Larsen, S.E.; Kjær, C.; Lorenz, S.; Wiberg-Larsen, P. Terrestrial adult stages of freshwater insects are sensitive to insecticides. *Chemosphere* 2019, 239, 124799.
26. Bridges, A.R.; Owen, M.D. The morphology of the honey bee (*Apis mellifera* L.) venom gland and reservoir. *J. Morphol.* 1984, 181, 69–86.
27. Jiang, M.; Lü, S.; Zhang, Y. The Potential Organ Involved in Cantharidin Biosynthesis in *Epicauta chinensis* Laporte (Coleoptera: Meloidae). *J. Insect Sci.* 2017, 17, 52.

28. Abu Hassan, A.; Dieng, H.; Satho, T.; Boots, M.; Al Sariy, J.S. Breeding patterns of the JE vector *Culex gelidus* and its insect predators in rice cultivation areas of northern peninsular Malaysia. *Trop. Biomed.* 2010, 27, 404–416.
29. Marsollier, L.; Robert, R.; Aubry, J.; André, J.-P.S.; Kouakou, H.; Legras, P.; Manceau, A.-L.; Mahaza, C.; Carbonnelle, B. Aquatic Insects as a Vector for *Mycobacterium ulcerans*. *Appl. Environ. Microbiol.* 2002, 68, 4623–4628.
30. Bektaş, M.; Orhan, F.; Erman, Ö.K.; Barış, Ö. Bacterial microbiota on digestive structure of *Cybister lateralmarginalis torquatus* (Fischer vonWaldheim, 1829) (Dytiscidae: Coleoptera). *Arch. Microbiol.* 2020, 203, 635–641.
31. Bednářová, M.; Borkovcová, M.; Komprda, T. Purine derivate content and amino acid profile in larval stages of three edible insects. *J. Sci. Food Agric.* 2013, 94, 71–76.
32. Sabolová, M.; Kulma, M.; Kouřimská, L. Sex-dependent differences in purine and uric acid contents of selected edible insects. *J. Food Compos. Anal.* 2020, 96, 103746.
33. He, Z.; Zhao, M.; Wang, C.; Sun, L.; Jiang, Y.; Feng, Y. Purine and uric acid contents of common edible insects in Southwest China. *J. Insects Food Feed* 2019, 5, 293–299.
34. Jeong, K.Y.; Park, J.-W. Insect Allergens on the Dining Table. *Curr. Protein Pept. Sci.* 2020, 21, 159–169.
35. De Gier, S.; Verhoeckx, K. Insect (food) allergy and allergens. *Mol. Immunol.* 2018, 100, 82–106.
36. Cyanide in Nature. <https://www.911metallurgist.com/blog/cyanide-in-nature>
37. Williams, D.; Williams, S.; van Huis, A. Can we farm aquatic insects for human food or livestock feed? *J. Insects Food Feed* 2021, 7, 121–127.
38. Wang, X.L.; Wang, T.F.; Su, X.D.; Niu, D.M. Study on the techniques of artificial breeding predacious diving beetle. *J. Baicheng Norm. Univ.* 2019, 33, 1–4.
39. Wen, Y.C.; Zhang, T.L. A tentative research to the large aquatic insect in two classes-predacious diving beetles (Dytiscidae) and giant water burs *Lethocerus indicus* (Lepelletier et Serville). *J. Zhanjiang Ocean. Univ.* 1993, 13, 22–27.
40. Cao, C. Rearing hellgrammites for food and medicine in China. *J. Insects Food Feed* 2016, 2, 263–267.
41. Shi, Z.X. A research on artificial culture of climbing-sand worms-panxi special aquatic organisms based on computer control. *J. Xichang Coll. (Nat. Sci. Ed.)* 2008, 22, 72–75.
42. Yen, A. Insects as food and feed in the Asia Pacific region: Current perspectives and future directions. *J. Insects Food Feed* 2015, 1, 33–55.
43. Van Huis, A.; Oonincx, D.G.A.B. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 2017, 37, 43.
44. Ayieko, M.A.; Ndong, M.F.O.; Tamale, A. Climate change and the abundance of edible insects in the Lake Victoria Region. *Journal of Cell and Animal Biology* 2010, 4, 11218.
45. Ramos-Elorduy, J. Threatened edible insects in Hidalgo, Mexico and some measures to preserve them. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine* 2006, 2, 51.
46. Hitti, M. FDA: Don't Eat Maine Lobster Tomalley. <https://www.webmd.com/food-recipes/food-poisoning/news/20080728/fda-dont-eat-maine-lobster-tomalley>