

# NHỮNG NỖ LỰC ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ XANH TRONG VIỆC XỬ LÝ COVID-19

## APPLICATIONS OF GREEN TECHNOLOGY IN COVID-19 TREATMENT

CHÂU TẤN PHÁT<sup>(\*)</sup>

**TÓM TẮT:** Vào ngày 11-3-2020, Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) đã xác định COVID-19 là một đại dịch. Bài viết dựa trên cơ sở các thông tin thu thập từ nhiều nguồn khác nhau về một số biến chủng SARS-CoV-2 mới xuất hiện và mức độ nguy hiểm của chúng, đề xuất một số liệu pháp điều trị tiềm năng dựa trên nền tảng thực vật bên cạnh những công nghệ được ứng dụng trên thực vật để tạo vắc xin nhanh trong tình hình mới của đại dịch toàn cầu, những nỗ lực toàn cầu trong việc ứng phó với đại dịch COVID-19. Theo chiều hướng này, các mầm bệnh như coronavirus sẽ tiếp tục biến chủng theo thời gian, hiện tại các nhà khoa học buộc phải nỗ lực để chống lại bệnh tật với tất cả công cụ y tế hiện có, đặc biệt đối với COVID-19. Điều đó bắt buộc rằng vắc xin tốt nhất và liệu pháp y tế tốt nhất phải khả thi và có thể tiến hành ngay lập tức để kiểm soát bệnh và ngăn ngừa thiệt hại nhiều hơn cho dân số và nền kinh tế.

**Từ khóa:** COVID-19; coronavirus; PCR.

**ABSTRACT:** On March 11, 2020, the World Health Organization (WHO) identified COVID-19 as a pandemic. This paper builds on information gathered from a variety of sources on some emerging strains of SARS-CoV-2 and their danger level, propose a number of potential therapies on a plant-based basis. in addition to technologies used in plants to create rapidly vaccines in the new global pandemic situation, global efforts in response to the covid-19 pandemic. In this direction, pathogens such as coronavirus will continue to strain over time, and scientists are forced to efforts to fight the disease with all available medical tools, especially COVID -19. It is imperative that the best vaccine and the best medical therapies be feasible and immediate to control the disease and prevent further damage to the population and economy.

**Key words:** COVID-19; coronavirus; PCR.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tháng 12-2019, thành phố Vũ Hán, Trung Quốc trở thành tâm chấn của đợt bùng phát bệnh đường hô hấp với nguồn gốc bí ẩn, lan truyền đến nhiều nước một cách nhanh chóng. Để điều tra về vấn đề nghi ngờ và kiểm soát dịch bệnh phát sinh, bệnh nhân nhiễm bệnh được đưa vào các khu cách ly, các dấu vết tiếp xúc được ghi nhận, chi tiết về lâm sàng, dữ liệu dịch tễ học đã được thu thập. Những nỗ lực đó dẫn dắt các chuyên gia Trung Quốc tìm ra nguyên

nhân của bệnh là một chủng coronavirus mới từ nhóm bệnh nhân ở Vũ Hán. Sự bùng phát được cho là bắt nguồn từ một chợ trong thành phố, bán động vật hoang dã làm thức ăn. Coronavirus là một họ vi rút lớn, một số vi rút gây bệnh cho con người và những động vật khác như lạc đà, gia súc, mèo và dơi. Một số coronavirus trên động vật đã tiến hóa để lây nhiễm trên con người và gây ra bùng phát dịch SARS, MERS và COVID-19 [1]. Ngày 11-3-2020, Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) đã xác định COVID-19 là

<sup>(\*)</sup> TS. Trường Đại học Văn Lang, phat.ct@vlu.edu.vn, Mã số: TCKH28-04-2021

một đại dịch [2]. Tháng 5-2020, số trường hợp nhiễm bệnh được báo cáo trên toàn cầu đạt gần 4 triệu người, khoảng 300.000 người chết, đến thời điểm tháng 2-2021, số người nhiễm bệnh trên toàn cầu đã vượt quá 113 triệu người, khoảng hơn 2 triệu 500 nghìn người đã tử vong [3]. Câu hỏi về nguồn gốc của vi rút COVID-19 (SARS-CoV-2) đã được nêu ra, một số người thậm chí suy đoán vi rút là sản phẩm của kỹ thuật di truyền. Tuy nhiên, các nhà khoa học từ Hoa Kỳ, Vương quốc Anh và Úc trong một bài báo trên tạp chí Nature Medicine cho biết, trình tự bộ gene của vi rút COVID-19 phát triển tự nhiên, loại bỏ suy đoán vi rút là sản phẩm của kỹ thuật di truyền [4]. Tương tự các vi rút khác, vi rút COVID-19 lây lan qua các giọt nước bọt hoặc nước mũi. Các cá nhân bị lây nhiễm sẽ biểu hiện bệnh hô hấp từ nhẹ đến trung bình, có thể phục hồi không cần thuốc. Tuy nhiên, bệnh nhân lớn tuổi với những bệnh lý nền như bệnh tim, tiểu đường, ung thư, tăng huyết áp và bệnh hô hấp mãn tính, có nhiều khả năng tiến triển nặng. Các nhà khoa học trên thế giới đang nỗ lực tìm ra các phương pháp điều trị hiệu quả, kiểm chế đại dịch.

## 2. NỘI DUNG

### 2.1. Biến chủng mới của SARS-CoV-2 xuất hiện và mức độ nguy hiểm của chúng

Trên thế giới, các biến chủng SARS-CoV-2 lên tới hàng nghìn bởi số lượng bệnh nhân và thời gian vi rút này tồn tại là cơ hội cho chúng đột biến. Hiện nay, ba dự án chính trên toàn cầu xác định và theo dõi thông tin, dữ liệu về các biến chủng nCoV mới. Trong đó, GISAID (Global initiative on sharing all influenza data) xác định các biến chủng SARS-CoV-2 gồm 8 nhóm chính là S, O, L, V, G, GH, GR và GV. Kể từ tháng 1-2020, Nexstrain đã tổng hợp dữ liệu theo dõi 11 nhóm biến chủng SARS-CoV-2 trên toàn cầu là 19A, 19B, 20A đến 20I. Trong đó, nhóm 20C là biến chủng SARS-CoV-2 được theo dõi bởi Nexstrain, dự án do các nhà nghiên cứu ở Seattle, Mỹ và Basel,

Thụy Sĩ vận hành. Nó cung cấp dữ liệu trực tuyến về yếu tố di truyền đằng sau sự lây lan của SARS-CoV-2. Hiện nay, nhánh vi rút 20C chỉ mới xác định được duy nhất một biến chủng là CAL.20C (còn gọi là B.1.427/B.1.429). Biến chủng này đang chiếm đa số trên các ca mắc COVID-19 mới tại nam California, Mỹ. Tháng 10-2020, nam California chứng kiến đợt tăng vọt số ca mắc COVID-19. Phân tích các mẫu bệnh phẩm ở địa phương này trước tháng 10-2020 cho thấy, hầu hết đều là biến chủng SARS-CoV-2 mới thuộc nhóm 20C. Nó được cho là từ châu Âu xâm nhập vào New York, Mỹ và tràn đến California, gây ra đợt bùng phát dịch vào cuối năm 2020. Biến chủng mới có tên CAL.20C được các chuyên gia từ trung tâm y tế Cedars-Sinai (CSMC), Los Angeles phát hiện. Nó được tìm thấy trong số 1.247 mẫu bệnh phẩm COVID-19 ở Los Angeles vào tháng 7-2020. Đến tháng 11-2020, 30 trường hợp nhiễm biến chủng vi rút mới này đã xuất hiện ở phía bắc California và 4 bang khác tại Mỹ [8].

Các chuyên gia của Trung tâm nghiên cứu bệnh truyền nhiễm thuộc Đại học Minnesota, Mỹ đã dần tìm ra những bí ẩn về những biến chủng này. Khi phân tích ngẫu nhiên 185 mẫu bệnh phẩm COVID-19 từ ngày 22-11-2020 đến ngày 28-12-2020, họ phát hiện biến chủng CAL.20C có tới 5 đột biến: ORF1a:I4205V, ORF1b:D1183Y, S:S13I, W152C và L452R. Trong đó, 3 đột biến S:S13I, W152C và L452R ảnh hưởng lên protein gai của SARS-CoV-2. Đây là chìa khóa khiến vi rút bám vào tế bào người và xâm nhập để lây bệnh (CAL.20C có khả năng lây lan nhanh hơn các chủng khác). Giới chuyên gia phát hiện đột biến L452R là yếu tố khiến CAL.20C có khả năng lây nhiễm cao hơn chủng ban đầu. Vi rút có đột biến L452R lây lan mạnh gấp 3 lần so với các chủng không mang đột biến. Đột biến L452R được quan sát lần đầu tiên ở Đan Mạch vào tháng 3-2020, sau đó nó xuất hiện trên nhiều biến chủng nCoV khác nhau trên toàn cầu. Chính vì những

lý do trên, CAL.20C đang trở thành biến chủng đáng quan tâm. Giới chuyên gia khuyến cáo nên đẩy nhanh quá trình tiêm chủng vắc xin, tăng cường công tác phòng dịch. Hiện tại, đây là cách duy nhất chúng ta có thể làm được trong lúc này [8].

## 2.2. Xây dựng bộ công cụ kiểm tra sử dụng CRISPR và tạo để chẩn đoán lâm sàng COVID-19

Thử nghiệm COVID-19 được thực hiện trên nhiều quốc gia. Một số phương pháp phát hiện sự hiện diện của vi rút thông qua RT-PCR và khuếch đại axit nucleic đẳng nhiệt, các xét nghiệm khác phát hiện các kháng thể được tạo ra dưới dạng phản ứng với nhiễm trùng [5]. Phương pháp phản ứng chuỗi polymerase (PCR) được coi là tiêu chuẩn vàng cho việc chẩn đoán bệnh tật, nhưng đòi hỏi thiết bị đắt tiền và nguồn nhân lực am hiểu về lĩnh vực này. Các nhà nghiên cứu tại Khoa Kỹ thuật Y sinh, Đại học Connecticut đã phát triển công cụ “All-in-one-dual CRISPR-Cas12” (AIOD-CRISPR), đây là một bộ công cụ giúp chẩn đoán bệnh dựa trên nền tảng CRISPR, chi phí thấp, là nền tảng chẩn đoán các bệnh truyền nhiễm bao gồm cả chẩn đoán vi rút COVID-19. Công nghệ CRISPR được sử dụng ở hầu hết mọi sinh vật, đó chỉ là những ứng dụng ban đầu ở thực vật. Bộ thử nghiệm AIOD-CRISPR được thiết kế để sử dụng tại nhà, các phòng khám nhỏ, nhằm giảm thiểu rủi ro lây truyền bệnh tật. So với PCR, hệ thống AIOD-CRISPR có độ nhạy và độ đặc hiệu tốt hơn, các bộ kit đã phát hiện thành công DNA và RNA của SARS-CoV-2 và HIV [6].

Đại học Western và Suncor đang phát triển bộ công cụ kiểm tra huyết thanh đối với COVID-19, sử dụng tảo làm nhà máy sản xuất sinh học, để tạo ra các protein quan trọng cho việc xác định kháng thể. Tảo là sinh vật nguyên sinh giống thực vật sống trong môi trường nước. Hiện nay, các chẩn đoán dựa vào các protein được sản sinh ra trong tế bào côn trùng hoặc động vật có vú, giá thành cao, khó phát triển với số lượng lớn. Tảo là một giải pháp

thay thế tốt hơn về mặt sinh học vì chúng dễ phát triển và dễ dàng chỉnh sửa để tạo ra protein của vi rút [7].

## 2.3. Một số liệu pháp điều trị tiềm năng dựa trên nền tảng thực vật

Các nghiên cứu đã chỉ ra trình tự bộ gene của SARS-CoV-2 rất giống với bộ gene của SARS-CoV (virut đã tàn phá 26 quốc gia vào năm 2003). Các nhà nghiên cứu ở Đại học Quảng Tây và Đại học Nông nghiệp Huazhong sử dụng một mô hình tương đồng 3D của chuỗi trình tự này và sử dụng chúng để thanh lọc trên thư viện cây thuốc với 32.297 hoạt chất có nguồn gốc thực vật (phytochemical) tiềm năng có khả năng kháng vi rút và các hợp chất y học cổ truyền Trung Quốc. Điều này giúp họ phát hiện 9 hoạt chất phân tử có nguồn gốc thực vật chuyên biệt có thể được sử dụng để phát triển thuốc kháng COVID-19 [8] (Bảng 1).

**Bảng 1.** Hoạt chất có nguồn gốc thực vật tiềm năng cho việc phát triển thuốc kháng virut COVID-19

| STT | Hoạt chất có nguồn gốc thực vật                                | Tên khoa học cây trồng       |
|-----|----------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1   | 5,7,3',4'-Tetrahydroxy-2'-(3,3-dimethylallyl) isoflavone       | <i>Prosopis juliflora</i>    |
| 2   | Myricitrin                                                     | <i>Myrica cerifera</i>       |
| 3   | Methyl rosmarinic acid                                         | <i>Hyptis suaveolens</i>     |
| 4   | 3,5,7,3',4',5'-hexahydroxyflavanone-3-O-beta-D-glucopyranoside | <i>Phaseolus vulgaris</i>    |
| 5   | (2S)-Eriodictyol 7-O-(6''-O-galloyl)-beta-D-glucopyranoside    | <i>Phyllanthus emblica</i>   |
| 6   | Calceolarioside B                                              | <i>Fraxinus sieboldiana</i>  |
| 7   | Myricetin 3-O-beta-D-glucopyranoside                           | <i>Camellia sinensis</i>     |
| 8   | Licoflavin                                                     | <i>Glycyrrhiza uralensis</i> |
| 9   | Amaranthin                                                     | <i>Amaranthus tricolor</i>   |

Trong một nghiên cứu khác, các nhà nghiên cứu từ Indonesia sử dụng liên kết phân tử để tìm kiếm chất ức chế tiềm năng enzyme protease quan trọng trên COVID-19 ( $M^{pro}$ ) được xem như là một dược phẩm tiềm năng. Các nhà khoa học đã tìm kiếm các hợp chất có hoạt tính sinh học từ cây thuốc và nhận thấy nelfinavir và lopinavir có thể đại diện cho các lựa chọn điều trị khả thi, trong đó luteolin-7-glucoside, demethoxycurcumin, apigenin-7-glucoside, oleuropein, curcumin, catechin và epicatechin-gallate có tiềm năng tốt nhất để hoạt động như chất ức chế COVID-19 ( $M^{pro}$ ). Tuy nhiên, các nghiên cứu sâu hơn là cần thiết để xác nhận lại việc ứng dụng hoạt chất dược liệu tiềm năng của chúng [9]. Một nghiên cứu liên kết phân tử khác cũng phát hiện 9 loại hoạt chất với mức độ trung tính và rủi ro thấp, có hoạt tính ức chế COVID-19 ( $M^{pro}$ ), là thymoquinone, salvinin A, bilobalide, citral, tinh dầu bạc hà, noscapine, forskolin, beta selinene và ginkgolide A có liên kết mạnh nhất với COVID-19 ( $M^{pro}$ ) so với những hoạt chất khác [10].

#### **2.4. Thực vật được sử dụng như các nhà máy sinh học trong việc sản xuất vắc xin**

Vắc xin được biết là một trong những phương pháp hiệu quả và tiết kiệm chi phí nhất để giảm bớt gánh nặng bệnh tật từ các bệnh truyền nhiễm. Các chuyên gia đang nỗ lực hướng tới phát triển một loại vắc xin hiệu quả cao để chống lại sự lây lan của COVID-19. Trong đó, bao gồm vắc xin có nguồn gốc thực vật, được sản xuất với chi phí thấp, với số lượng lớn, các nhà máy vận chuyển dễ dàng và được chấp nhận bởi bệnh nhân, kháng nguyên có nguồn gốc từ chúng ổn định và có thể được lưu trữ trong một thời gian dài [11].

Một nhóm các nhà nghiên cứu từ khoa kỹ thuật, Đại học Queensland hướng đến việc giải trình tự bộ gen của cây thuốc lá bản địa (*Nicotiana benthamiana*) từ nhiều năm trước khi đại dịch COVID-19 bùng phát. Họ đã sử dụng trình tự bộ gene của thực vật trong phát triển vắc-xin COVID-19. Thực vật được coi

như ứng cử viên sáng giá để làm nhà máy sinh học do bởi chúng có tiềm năng to lớn sản xuất vắc xin với số lượng lớn, chất lượng cao với các kháng thể có chứa hơn 60.000 gene, số lượng này là gấp đôi số gene của một thực vật bình thường [12]. Medicago (công ty dược phẩm sinh học, trụ sở tại Canada) đã phát triển thành công một loại hạt tương tự vi rút (Virus-like-particle: VLP) của coronavirus 20 ngày sau khi thu được chuỗi trình tự gene SARS-CoV-2 bằng công nghệ độc quyền dựa trên nền tảng thực vật. VLP là bước ban đầu để phát triển vắc xin cho COVID-19, sau đó sẽ được kiểm tra tiền lâm sàng về độ an toàn và tính hiệu quả. Thay vì sử dụng các phương pháp dựa trên trứng để phát triển vắc-xin, kỹ thuật này chèn một chuỗi trình tự di truyền vào vi khuẩn *Agrobacterium* (một loại vi khuẩn đất phổ biến được sử dụng trên thực vật). Sau đó, thực vật sẽ sản xuất protein và chúng ta có thể sử dụng chúng như một loại vắc xin [13]. Thông qua việc ứng dụng công nghệ sinh học, Kentucky Bio Processing (KBP) ở Mỹ là công ty con của Công ty thuốc lá Anh Mỹ, đang phát triển một loại vắc-xin tiềm năng cho COVID-19 và đang trong giai đoạn thử nghiệm tiền lâm sàng. Các chuyên gia tại KBP tách dòng một phần trình tự di truyền của SARS-CoV-2 sử dụng để phát triển một kháng nguyên tiềm năng. Chuỗi trình tự di truyền mã hóa kháng nguyên được chèn vào cây thuốc lá để tái sản xuất với số lượng lớn. So với các phương pháp khác, sử dụng cây thuốc lá như nhà máy sinh học an toàn hơn bởi vì cây không thể chứa mầm bệnh có thể gây bệnh cho người và gây dị ứng. Thời gian tạo sản phẩm nhanh hơn, sáu tuần so với vài tháng khi sử dụng các phương pháp thông thường. Vắc xin có thể bảo quản ở nhiệt độ phòng, không giống như các loại vắc xin thông thường phải được bảo quản ở nhiệt độ thấp. Hơn nữa, nó có thể cung cấp đáp ứng miễn dịch hiệu quả chỉ trong một liều duy nhất [14]. Nanoengineers, Đại học California San Diego đang sử dụng vi

rút có nguồn gốc thực vật để phát triển vắc xin COVID-19 có thể vận chuyển mọi nơi trên toàn cầu, không cần trữ lạnh. Nhóm đang sử dụng một loại vi rút thực vật lây nhiễm sang các loại đậu, do đó không lây sang người. Họ thiết kế một loại vi rút trông giống như vi rút COVID-19 sau đó đặt trên bề mặt vi rút này ký hiệu phân tử đặc trưng cho SARS-CoV-2 để kích thích đáp ứng miễn dịch [15].

### 2.5. Những nỗ lực toàn cầu chiến đấu với cuộc khủng hoảng COVID-19

Ngày 4-5-2020, WHO đã đề xuất một sự liên kết hợp tác chặt chẽ giữa các cơ quan y tế, khu vực tư nhân, các đối tác và các tổ chức liên quan khác trên phạm vi toàn cầu, đẩy nhanh sự phát triển, sản xuất và quyền tiếp cận công bằng trên toàn cầu về công nghệ y tế mới đối với COVID-19. Họ kêu gọi cộng đồng toàn cầu và các nhà lãnh đạo chính trị nỗ lực hỗ trợ nhiệm vụ này và yêu cầu các nguồn lực cần thiết để đẩy nhanh việc đạt được các mục tiêu đó. Các tổ chức y tế toàn cầu: WHO, Quỹ Bill và Melinda Gates, Liên minh toàn cầu về vắc xin và Tiêm chủng, Quỹ toàn cầu, Unitaid và WellcomeTrust tuyên bố cam kết có trách nhiệm với thế giới, với cộng đồng về việc theo đuổi mục tiêu chung [16]. Có khoảng 800 triệu người bị đói kinh niên trước cuộc khủng hoảng COVID-19, số lượng này dự kiến sẽ tăng lên

đáng kể. Cần thiết để thực hiện các hành động có chủ ý nhằm đảm bảo ngăn chặn đại dịch COVID-19 trở thành một cuộc khủng hoảng lương thực và nhân đạo toàn cầu. Các doanh nghiệp lớn, các nhóm nông dân, công ty, học viện và các tổ chức phi chính phủ kêu gọi các nhà lãnh đạo trên thế giới có trách nhiệm về các biện pháp ứng phó, giảm thiểu các rủi ro một cách thấp nhất của đại dịch đối với nguồn cung cấp thực phẩm. Giải pháp bao gồm giữ cho thị trường toàn cầu mở cửa thương mại, cải thiện hỗ trợ cho những người dễ bị suy dinh dưỡng, đầu tư vào các hệ thống lương thực bền vững và có khả năng phục hồi [17], [18]. Liên đoàn Hạt giống Quốc tế kêu gọi các chính phủ tạo điều kiện quốc tế cho sự di chuyển của hạt giống trong thời kỳ khủng hoảng, tránh làm gián đoạn chuỗi cung ứng nông nghiệp [19].

### 3. KẾT LUẬN

Theo chiều hướng này, các mầm bệnh như coronavirus sẽ tiếp tục biến chủng theo thời gian hiện tại các nhà khoa học buộc phải nỗ lực gấp đôi để chống lại bệnh tật với tất cả công cụ y tế hiện có, đặc biệt đối với COVID-19. Điều đó bắt buộc rằng vắc xin tốt nhất và liệu pháp y tế tốt nhất phải khả thi và có thể tiến hành ngay lập tức để kiểm soát bệnh và ngăn ngừa thiệt hại nhiều hơn cho dân số và nền kinh tế.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nicks, Bret A. and Olivia Wong (2020), *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Global Crisis*, <https://reference.medscape.com/slideshow/2019-novel-coronavirus-6012559>, ngày truy cập: 28-01-2021.
- [2] World Health Organization (2020), *WHO Timeline - COVID-19*, <https://www.who.int/news-room/detail/27-04-2020-whotimeline-covid-19>, ngày truy cập: 15-01-2021.
- [3] WHO (2020), *WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard*, <https://covid19.who.int/>, ngày truy cập: 28-02-2021.
- [4] Crop Biotech Update (2020), *Scientists Say COVID-19 Coronavirus Has Natural Origins*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18040>, ngày truy cập: 10-01-2021.
- [5] Abbasi and Jennifer (2020), *The Promise and Peril of Antibody Testing for COVID-19*, <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2764954>, ngày truy cập: 11-12-2020.

- [6] Crop Biotech Update (2020), *UConn Researcher Develops Simple, Low-Cost CRISPR-based Diagnostic Test for COVID-19*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18041>, ngày truy cập: 13-01-2021.
- [7] Crop Biotech Update (2020), *Canadian Researchers Use Algae to Produce COVID-19 Test Kits*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18103>, ngày truy cập: 22-01-2021.
- [8] Qamar, Muhammad Tahir Ul, Safar M. Alqahtani, Mubarak A. Alamri, and Ling-Ling Chen (2020), *Structural Basis of SARS-CoV-2 3Clpro and Anti-COVID-19 Drug Discovery from Medicinal Plants*, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095177920301271#!>, ngày truy cập: 12-02-2021.
- [9] Khaerunnisa, Siti, Rizki Awaluddin and Hendra Kurniawan (2020), *Potential Inhibitor of COVID-19 Main Protease (Mpro) From Several Medicinal Plant Compounds by Molecular Docking Study*, [https://lavierebelle.org/IMG/pdf/2020\\_potential\\_inhibitor\\_of\\_covid19\\_main\\_protease\\_from\\_several\\_medicinal\\_plant\\_compounds.pdf](https://lavierebelle.org/IMG/pdf/2020_potential_inhibitor_of_covid19_main_protease_from_several_medicinal_plant_compounds.pdf), ngày truy cập: 11-01-2020.
- [10] Shaghaghi, Neda (2020), *Molecular Docking Study of Novel COVID-19 Protease with Low Risk Terpenoides Compounds of Plants*, [https://chemrxiv.org/articles/Molecular\\_Docking\\_Study\\_of\\_Novel\\_COVID19\\_Protease\\_with\\_Low\\_Risk\\_Terpenoides\\_Compounds\\_of\\_Plants/11935722](https://chemrxiv.org/articles/Molecular_Docking_Study_of_Novel_COVID19_Protease_with_Low_Risk_Terpenoides_Compounds_of_Plants/11935722), Accessed 15-12-2020.
- [11] WHO (2015), *Plant derived Vaccines*, [https://www.who.int/biologicals/vaccines/plant\\_derived\\_vaccines/en/](https://www.who.int/biologicals/vaccines/plant_derived_vaccines/en/), ngày truy cập: 10-01-2021.
- [12] Crop Biotech Update (2020), *Native Australian Plant Paves Way for Vaccine Development Against COVID-19*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18054>, ngày truy cập: 11-01-2021.
- [13] Crop Biotech Update (2020), *Viable Vaccine Candidate for COVID-19 Developed Using Proprietary Plant-based Technology*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18028>, ngày truy cập: 09-01-2020.
- [14] Crop Biotech Update (2020), *COVID-19 Vaccine Development Using New, Fast-Growing Tobacco Plant Technology*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18081>, ngày truy cập: 14-02-2021.
- [15] Crop Biotech Update (2020), *Nanoengineers Combine Molecular Farming and Advanced Manufacturing to Develop COVID-19 Vaccine*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18090>, ngày truy cập: 22-01-2021.
- [16] WHO (2020), *A Global Collaboration to Accelerate the Development, Production and Equitable Access to New COVID-19 diagnostics, therapeutics and vaccine*, <https://www.who.int/news-room/detail/24-04-2020-commitment-and-call-to-action-globalcollaboration-to-accelerate-new-covid-19-health-technologies>, ngày truy cập: 13-01-2021.
- [17] The Food and Land Use Coalition (2020), *A Call to Action for World Leaders*, <https://www.foodandlandusecoalition.org/a-call-toaction-for-world-leaders/>, ngày truy cập: 08-01-2021.
- [18] Crop Biotech Update (2020), *A Call to Action for World Leaders: Prevent Global Food Security Crisis in COVID-19 Fight*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18079>, ngày truy cập: 11-02-2021.
- [19] Crop Biotech Update (2020), *International Seed Federation Calls on Governments to Facilitate Movement of Seeds in the Time of COVID-19*, <http://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18034>, ngày truy cập: 22-12-2020.

Ngày nhận bài: 01-3-2021. Ngày biên tập xong: 20-6-2021. Duyệt đăng: 24-7-2021