

QUẢN LÝ VÀ SỬ DỤNG ROM RẠ Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG THÔNG QUA CÁC BIỆN PHÁP KỸ THUẬT

Đào Trọng Hùng^{1,*}, Nguyễn Quang Hải¹,

Vũ Việt Hà², Nguyễn Toàn Thắng¹, Hoàng Thị Thu Hương¹

¹Viện Thổ nhưỡng Nông hóa

²Vụ Kế hoạch, Bộ Nông nghiệp và PTNT

* Email: tronghungdao77@gmail.com

TÓM TẮT

Ở Việt Nam, hàng năm có khoảng 43 triệu tấn rom rạ được sản xuất. Rom rạ chứa một lượng đáng kể các chất dinh dưỡng cây trồng (DDCT) và việc sử dụng hợp lý sẽ có tác động tích cực đến việc quản lý DDCT. Ở đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), biện pháp đốt rom rạ sau thu hoạch lúa đang được người dân áp dụng phổ biến. Biện pháp canh tác này không chỉ gây ra phát thải khí nhà kính (KNK), mà còn dẫn đến sự thất thoát các chất DDCT có giá trị trong rom rạ như: Đạm, lân, kali và gây ô nhiễm không khí. Hạn chế đốt rom rạ, ứng dụng các biện pháp kỹ thuật trong quản lý rom rạ sẽ góp phần ổn định năng suất cây trồng, giảm lượng nước tưới và DDCT đầu vào cũng như giảm rủi ro của biến đổi khí hậu. Trong nghiên cứu này đã đề xuất các phương án sử dụng hợp lý rom rạ: (+) Vùi rom rạ kết hợp quản lý nước theo ngập khô xen kẽ giúp giảm phát thải KNK, cải thiện chất lượng đất, tăng hiệu quả sử dụng dinh dưỡng và nâng cao năng suất lúa; (+) Trồng nấm; (+) Thức ăn cho chăn nuôi; (+) Sản xuất phân bón hữu cơ và giá thể. (+) Sản xuất than sinh học. Nếu rom rạ được quản lý đúng cách thì có thể đảm bảo cải thiện tính chất đất và duy trì năng suất cây trồng.

Từ khóa: Nấm, phân hữu cơ, quản lý rom rạ, than sinh học, vùi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây lúa (*Oryza sativa* L.) là cây lương thực rất quan trọng ở châu Á [1]. Việt Nam là một trong những nước dẫn đầu về sản xuất và xuất khẩu gạo trên thế giới, với hơn 7 triệu ha đất trồng lúa nước [2]. Việc trồng lúa dẫn đến tích tụ một lượng lớn rom rạ. Trung bình một ha lúa tạo ra khoảng 5,8 tấn rom rạ, tương đương khoảng 43 triệu tấn mỗi năm [3].

Lúa là một trong những cây trồng trọng điểm, đồng thời là mặt hàng xuất khẩu chủ lực của ngành nông nghiệp trong thời gian qua, góp phần quan trọng trong việc đảm bảo an ninh lương thực quốc gia và phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Năm 2022, tổng diện tích gieo trồng lúa ở ĐBSCL là 3.803 nghìn ha, chiếm hơn 54% tổng diện tích gieo trồng lúa của cả nước [3]. Năm 2023, khối lượng gạo xuất khẩu đạt hơn 8,1 triệu tấn, với kim ngạch thu về 4,67 tỷ USD, tăng 14,4% về lượng và

tăng 35,3% về kim ngạch so với năm 2022 [4]. Trong đó, vùng ĐBSCL - vựa lúa chính chiếm đến hơn 50% sản lượng và hơn 90% lượng gạo xuất khẩu của cả nước [3].

Sản lượng rom rạ ở ĐBSCL là 23,536 triệu tấn rom rạ/năm, chiếm hơn 55% tổng sản lượng rom rạ cả nước [3]. Rom rạ là nguồn chất hữu cơ chính có sẵn trong sản xuất lúa và là nguồn cung cấp các chất dinh dưỡng đa, trung, vi lượng quan trọng [5, 6].

Người dân vùng ĐBSCL không có tập quán bón phân hữu cơ, hoặc sử dụng với liều lượng rất thấp. Trong khi đó, phần lớn rom rạ được đốt trên đồng ruộng sau thu hoạch, biện pháp canh tác này nếu tiếp tục triển khai sẽ làm cho hàm lượng hữu cơ đất ngày càng suy giảm. Vì vậy, cần phải có những cách thức và biện pháp lựa chọn hợp lý để quản lý nguồn tài nguyên quý giá này. Trong nghiên cứu này, các phương án quản lý và sử dụng

rom rạ thông qua các giải pháp kỹ thuật được thảo luận.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Thu thập, tổng hợp tài liệu, số liệu, phân tích đánh giá về ảnh hưởng của các phương thức sử dụng rom rạ khác nhau đến độ phì nhiêu của đất, phát thải KNK, bảo vệ môi trường sinh thái, hiệu quả kinh tế... từ các cơ quan quản lý nhà nước, các nghiên cứu ở trong và ngoài nước thông qua các báo cáo, quy trình, sổ tay hướng dẫn sử dụng hợp rom rạ và các bài báo khoa học được xuất bản trong và ngoài nước.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Biện pháp canh tác vùi rom rạ kết hợp quản lý nước ngập khô xen kẽ

Ở ĐBSCL, biện pháp đốt rom rạ sau thu hoạch lúa đang được người dân áp dụng phổ biến. Nguyên nhân chính dẫn đến tập quán này thường do thời gian quay vòng giữa các vụ ngắn và thu hoạch bằng máy gặt đập liên hợp rải rom rạ trên đồng, trong khi giá trị rom trên đồng thấp, chi phí thu gom vận chuyển cao, chính vì vậy, lựa chọn đốt rom rạ là cách thức phổ biến sau khi thu hoạch lúa. Tỷ lệ đốt rom rạ trên đồng ruộng ở ĐBSCL cao và thay đổi tùy theo mùa vụ. Vụ đông xuân, đốt rom rạ là hình thức được sử dụng phổ biến nhất, chiếm 98%, còn lại trồng nấm, bán rom chiếm tỷ lệ rất thấp. Vụ hè thu, tỷ lệ đốt rom rạ giảm xuống còn 89%, vùi rom rạ chiếm 6,7%. Vụ thu đông có tỷ lệ đốt rom thấp nhất, chiếm 54%, tỷ lệ vùi rom rạ tại ruộng khá cao, đạt 26%, tiếp đến là các hình thức khác chiếm tỷ lệ nhỏ. Tập quán đốt rom rạ tại ĐBSCL hằng năm phát thải 17,95 triệu tấn CO_2 , 485,58 nghìn tấn CO và 10,38 nghìn tấn NO_x vào khí quyển [7]. Đốt phụ phẩm nông nghiệp làm thất thoát các chất dinh dưỡng có giá trị như: Đạm, lân và kali, hữu cơ có trong phụ phẩm nông nghiệp [8 - 10]. Biện pháp canh tác đốt phụ phẩm nông nghiệp làm giảm sự hấp thu đạm 29% và giảm năng suất cây trồng chỉ còn 39% năng suất có thể đạt được so với công thức không đốt phụ phẩm nông nghiệp [11]. Ngoài ra, tập quán đốt rom rạ trên đồng ruộng sau thu hoạch còn làm gia tăng phát thải KNK như: CH_4 , CO_2 , N_2O . Đốt phụ phẩm nông nghiệp trên đồng ruộng sau thu

hoạch cũng được cho là nguyên nhân gây ra rất nhiều bệnh tật có liên quan đến hệ hô hấp, đặc biệt là vào những ngày có thời tiết nắng nóng, oi bức [12 - 14]. Tập quán canh tác đốt rom rạ trên đồng ruộng gây tác động bất lợi ảnh hưởng đến khí hậu, chất lượng đất, vi sinh vật đất và môi trường không khí. Để hạn chế việc đốt rom rạ sau khi thu hoạch xong, biện pháp vùi rom rạ vào trong đất sau khi gặt đã được đưa ra. Biện pháp này có thể cải thiện cấu trúc đất, cải thiện độ phì đất, làm tăng khả năng hấp thu cation, tăng năng suất cây trồng và giảm lượng phân khoáng cần bón cho cây trồng [15 - 21]. Cày vùi rom rạ là phương pháp hiệu quả nhất [22]. Biện pháp canh tác vùi rom rạ trên đồng ruộng tái sử dụng các chất dinh dưỡng có trong rom rạ, nhưng dẫn đến sự cố định tạm thời các chất dinh dưỡng (ví dụ như đạm) và cần được bổ sung đạm vào điều chỉnh tỷ lệ C: N cao tại thời điểm bắt đầu vùi rom rạ [23]. Để hỗ trợ phân hủy nhanh rom rạ trên đồng ruộng, nhất là diện tích gieo trồng lúa 3 vụ/năm, nên kết hợp phun các chế phẩm sinh học như trichoderma, hoặc một số chế phẩm sinh học có chức năng tương đương trichoderma. Tỷ lệ phun chế phẩm sinh học trên tổng lượng rom vùi khoảng 0,1% [24]. Tuy nhiên, khi vùi rom rạ trở lại đồng ruộng cho thấy, làm gia tăng phát thải KNK. Kết quả nghiên cứu của Sun và cs (2019) cho thấy, vùi rom rạ trở lại có thể làm tăng đáng kể lượng phát thải CH_4 và N_2O , tương ứng là 34,9 - 46,1% và 6,2 - 23,1%, so với công thức sử dụng rom rạ vào mục đích khác [25]. Nghiên cứu của Wang và cs (2018) cũng cho thấy, sự gia tăng phát thải CH_4 và N_2O với việc bổ sung rom rạ vào ruộng lúa [26]. Nghiên cứu về hàm lượng hữu cơ trả lại cho đất từ các phương thức sử dụng rom rạ khác nhau của Hung và cs (2022) cho thấy, kết hợp vùi rom rạ và quản lý nước theo chế độ tưới ngập khô xen kẽ tại miền Bắc đã làm giảm 35 - 40% lượng phát thải KNK so với công thức đốt rom rạ tại ruộng [27].

3.2. Trồng nấm

Việc sử dụng rom rạ trong sản xuất nấm có giá trị chuyển hóa từ phế phụ phẩm cây trồng không ăn được thành thực phẩm có giá trị. Nấm rom là một loại thực phẩm giàu chất dinh dưỡng, hàm

lượng đạm thực vật của nó chỉ đứng sau thịt, cá nhưng lại giàu chất khoáng, các vitamin và không có độc tố [28, 29]. Nấm rơm được coi là thực phẩm quan trọng giải quyết vấn đề an ninh lương thực, dinh dưỡng và sức khỏe con người. Sản xuất nấm rơm là một lựa chọn bền vững để gia tăng giá trị cho sản xuất ngành hàng lúa gạo và giảm tác hại xấu đến môi trường thông qua việc tránh đốt rơm rạ trên đồng ruộng sau thu hoạch. Hiện nay, có hai loại hình trồng nấm rơm: (+) Trồng nấm rơm ngoài trời (Outdoor rice-straw cultivation); (+) Trồng nấm rơm trong nhà (Indoor rice-straw cultivation). Trồng nấm rơm ngoài trời mang lại thu nhập và công ăn việc làm cho nông hộ, đặc biệt là hộ trồng lúa với lợi nhuận bình quân tính cho 1 cuộn rơm và 1 kg nấm tươi lần lượt là 16,6 nghìn đồng/cuộn và 14,7 nghìn đồng/kg. Đối với trường hợp tính trên 1 m² trồng nấm, về hiệu quả tài chính, lợi nhuận bình quân đạt 20,3 nghìn đồng/m², tương ứng với tỷ suất lợi nhuận là 35,5%; về hiệu quả kinh tế, tỷ lệ lãi gộp là 31,2% và tỷ suất lợi nhuận là 17,8% [30].

Trồng nấm rơm ngoài trời là phương pháp truyền thống, chi phí đầu tư thấp song cho năng suất thấp và rủi ro cao do bị ảnh hưởng lớn bởi những thay đổi của thời tiết và thị trường. Trồng nấm rơm trong nhà có chi phí đầu tư cao hơn song năng suất cao hơn và rủi ro thấp hơn do môi trường trồng nấm được kiểm soát tốt. Mặc dù nấm rơm tươi có giá trị cao, nhưng thời gian lưu trữ ngắn (không thể lưu trữ quá 3 ngày). Vì vậy, cần sử dụng công nghệ cải tiến bảo quản nhằm kéo dài thời gian bảo quản nấm rơm và là chìa khóa để gia tăng giá trị và cải thiện chuỗi giá trị của nấm rơm [31].

3.3. Thức ăn cho vật nuôi

Theo truyền thống, rơm rạ ở Việt Nam được sử dụng làm thức ăn chăn nuôi trực tiếp hoặc bằng cách bổ sung một số chất phụ gia. Có nhiều phương pháp nâng cao hàm lượng dinh dưỡng của rơm rạ. Phương pháp xử lý vật lý, hóa học và sinh học (cắt nhỏ, ủ,...) có được sử dụng để làm suy yếu và phá vỡ các liên kết ligno - cellulose trong rơm rạ, do đó làm tăng giá trị dinh dưỡng của chúng [32]. Để hoàn thành nhu cầu dinh dưỡng của động vật, rơm rạ cần chế biến bằng cách bổ

sung urê và mật đường và bổ sung thức ăn xanh. Kết quả nghiên cứu của Biswas và cs (2006) cho thấy, hàm lượng protein thô với urê hỗn hợp khoáng mật rỉ có thể xử lý rơm rạ tăng từ 3,2% ở rơm chưa qua xử lý lên 6,4% khi chế biến rơm rạ bằng urê, cải thiện chất khô lượng thức ăn đầu vào, khả năng tiêu hóa và sử dụng các chất dinh dưỡng và dinh dưỡng giá trị [33].

3.4. Sản xuất phân bón hữu cơ và giá thể

Theo phương thức truyền thống, rơm rạ được thu gom sử dụng làm thức ăn và chất độn chuồng cho vật nuôi. Trong chuồng gia súc, mỗi kg rơm rạ hấp thụ khoảng 2 - 3 kg nước tiểu, đồng thời làm gia tăng hàm N có trong phân chuồng. Khối lượng rơm rạ thu gom và sản xuất được 3 tấn phân hữu cơ giàu chất dinh dưỡng cho mỗi héc ta. Kết quả nghiên cứu của Tran và cs (2013) cho thấy, trong quá trình ủ phân hữu cơ từ rơm rạ và chất thải chăn nuôi có thể bổ sung thêm lân vào trong quá trình ủ để nâng cao chất lượng phân hữu cơ [34].

Ngày nay, với sự hỗ trợ của công nghệ phương pháp ủ windrow áp dụng cho các trang trại có khối lượng rơm rạ và phân gia súc lớn, mặt bằng rộng và có điều kiện cơ giới hóa. Hệ thống ủ phân cơ học theo kiểu windrow bao gồm các bộ phận chính của máy quay và máy kéo. Các phương pháp sản xuất phân hữu cơ và giá thể này có thể giúp tối ưu hóa về chất lượng, hiệu quả dinh dưỡng của phân hữu cơ được sản xuất từ rơm rạ và chất thải chăn nuôi. Sử dụng phân hữu cơ, giá thể được sản xuất từ rơm rạ và chất thải chăn nuôi góp phần nâng cao năng suất cây trồng, chất lượng đất. Trong quá trình sản xuất cần tuân thủ các bước sau: (+) Tạo luống có rơm và một số nguyên liệu giàu đạm như chất thải chăn nuôi để đạt tỷ lệ các bon trên đạm (C/N) trong khoảng 25 - 30, nhằm tối ưu quá trình phân huỷ chất hữu cơ; (+) Đảo trộn đều nguyên liệu, đồng thời phun men vi sinh vật như trichoderma... và phun nước để luống ủ đạt ẩm độ 60 - 70%. Nên sử dụng máy trộn rơm chuyên dụng; (+) Dùng bạt phủ kín luống ủ tạo môi trường yếm khí và gia nhiệt đạt 50 - 70°C để tiêu diệt mầm bệnh; (+) Sau khi đảo trộn lần đầu sau 14 ngày hoặc khi nhiệt độ luống ủ tăng cao hơn 70°C thì đảo trộn lần hai để làm nguội và tạo môi trường

hiếu khí cho vi sinh vật hoạt động. Kết hợp phun nước trong quá trình đảo trộn để đạt ẩm độ 40 - 50%; (+) Dùng bạt phủ kín luống ủ sau khi đảo trộn để duy trì nhiệt 30 - 50°C trong khoảng 25 - 30 ngày; (+) Đảo trộn lần cuối để làm nguội đều đồng ủ và đảm bảo chất lượng phân hữu cơ hoặc giá thể [35]. Việc áp dụng công nghệ ủ phân và máy đảo trộn có thể góp phần giảm chi phí lao động trong quá trình tuần hoàn DDCT, tạo ra những phương thức sử dụng rơm rạ hợp lý, góp phần tăng thu nhập của nông dân bằng cách tăng thêm giá trị cho ngành hàng lúa gạo và các mục đích sử dụng liên quan khác. Ngoài ra, nâng cao giá trị của rơm rạ, đặc biệt là rơm rạ kém chất lượng, khiến nông dân đốt ngoài đồng sau mỗi vụ thu hoạch [36].

3.5. Sản xuất than sinh học (Biochar)

Rơm rạ được sử dụng cho việc sản xuất than sinh học để bón vào đất không chỉ giảm ô nhiễm môi trường, mà còn giúp tăng cường trao đổi cation, khả năng giữ nước, dưỡng chất và bảo vệ vi khuẩn có lợi cho đất, tăng sức sản xuất của đất trồng, đảm bảo an ninh lương thực, giảm lượng phân bón vừa đóng vai trò như bể chứa các bon tự nhiên trong môi trường đất. Bón liên tục than sinh học làm từ rơm rạ cho ngô, lạc, lúa ở Yên Bái, Hà Tĩnh, Bạc Liêu đã làm tăng khả năng trao đổi cation và C hữu cơ trong đất [37]. Than sinh học có độ pH cao và có tác dụng nâng cao pH của đất, trong khi nó cũng ổn định và phân hủy chậm, dẫn tới tăng hàm lượng hữu cơ trong đất. Khả năng giữ nước và chất dinh dưỡng của đất cũng tăng lên, có thể là do bản chất xốp của than sinh học, góp phần làm tăng năng suất lúa. Nghiên cứu của Trinh và cs (2014) cho thấy, sự cải thiện đáng kể về độ phì nhiêu của đất sau khi bổ sung rơm rạ và các sản phẩm từ rơm rạ (than sinh học, phân hữu cơ, phân hữu cơ được sản xuất từ rơm rạ đã được sử dụng trồng nấm) tại các tỉnh Thái Bình, Hưng Yên và Hải Dương thuộc đồng bằng sông Hồng [38]. Tuy nhiên, sản xuất than sinh học từ rơm rạ đang gặp một số khó khăn như: Chi phí thu gom vận chuyển cao, công kênh, khó cấp nguyên liệu dẫn đến hiệu quả kinh tế thấp do chi phí tạo than sinh học cao hơn giá trị của nó. Ngoài ra, quá trình các bon hoá nếu làm ở quy

mô nhỏ, đơn giản trên đồng thì dễ gây ô nhiễm và hiệu suất rất thấp [24].

3.6. Sử dụng rơm rạ vào mục đích khác

Sử dụng rơm rạ làm vật liệu phủ cho cây trồng: Rơm rạ sau thu hoạch (khô hoặc ướt) được sử dụng để làm vật liệu che phủ cho cây trồng, đây là biện pháp không chỉ đơn giản, dễ thực hiện, mà còn ít tốn kém và tiết kiệm công lao động [24]. Sử dụng vật liệu này mang lại nhiều lợi ích như: Giữ ẩm, hạn chế cỏ dại, duy trì độ tơi xốp của đất và nâng cao các bon hữu cơ trong đất (SOC) và tổng N [39].

Sử dụng rơm rạ làm đệm lót sinh học xử lý chuồng trại trong chăn nuôi: Sử dụng rơm khô, ẩm độ dưới 18% và không bị nấm mốc để làm đệm lót sinh học. Sử dụng rơm khô trộn với các nguyên liệu khác như: Trấu, bã bắp, mùn cưa (tốt nhất là 50% rơm và 50% nguyên liệu khác) và chế phẩm vi sinh vật. Cho hỗn hợp trên vào nền chuồng với độ dày 20 - 30 cm. Khi đệm lót bị ướt, cần bổ sung thêm hỗn hợp nguyên liệu trên. Đệm lót sau khi sử dụng được sử dụng làm phân bón hữu cơ [35].

Sử dụng rơm rạ làm vật liệu thủ công thay thế vật liệu nhựa: Rơm có thể được sử dụng để làm một số sản phẩm thay thế nhựa và vật liệu phân huỷ sinh học. Hiện nay, Viện Nghiên cứu Lúa gạo Quốc tế (IRRI) và Công ty Rynan Việt Nam đã phát triển công nghệ sản xuất chậu ươm, chậu trồng cây hay trồng hoa văn phòng từ rơm nhằm thay thế các sản phẩm chậu nhựa hay vật liệu khác tại Việt Nam. Các sản phẩm này đáp ứng nhu cầu thị trường xanh, giảm ô nhiễm môi trường, giúp tăng giá trị rơm và thu nhập cho nông dân và các dịch vụ sản xuất thương mại liên quan [24].

4. KẾT LUẬN

Việc sử dụng rơm rạ bền vững có tiềm năng lớn để trả lại một lượng đáng kể chất DDCT cho đất. Hàm lượng hữu cơ trong đất giảm là mối đe dọa lớn đối với hệ thống cây trồng ở ĐBSCL. Vì vậy, thách thức lớn hiện nay là quản lý và sử dụng rơm rạ ở ĐBSCL một cách hiệu quả nhằm tăng cường khả năng hấp thụ các bon và duy trì tính bền vững của sản xuất. Các biện pháp kỹ thuật khác nhau như đã đề cập ở trên có thể được sử

dụng tùy thuộc vào điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội của mỗi tiểu vùng sinh thái.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. GRiSP (Global Science Partnership) (2013). *Rice almanac*. International Rice Research Institute.
2. FAO (2019). Food and Agriculture organization online available: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, assessed on May 10, 2024.
3. Tổng cục Thống kê (2023). *Niên giám Thống kê năm 2023*. Nxb Thống kê, Hà Nội.
4. Hoàng Hiệp (2023). Thị trường gạo năm 2023. [https:// vietnambiz.vn/ bao-cau-thi-truong-gao-nam-2023](https://vietnambiz.vn/bao-cau-thi-truong-gao-nam-2023), truy cập 15/3/2024.
5. Ponnampetuma, F. N. (1984). *Straw as a source of nutrients for wet-land rice: Organic matter and rice*. International Rice Research Institute.
6. Dobermann, A. & Fairhurst, T. H. (2002). Rice straw management. *Better Crops Int*, 16: 7 - 9.
7. Trần Sỹ Nam, Kjeld Ingvorsen, Lê Hoàng Việt, Nguyễn Thị Huỳnh Như, Nguyễn Hữu Chiêm và Nguyễn Võ Châu Ngân (2014). Ước tính lượng và các biện pháp xử lý rơm rạ ở một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ*, 32, 87 - 93.
8. Kumar, K., Goh, K. M., Scott, W. R. & Frampton C. M. (2001). Effects of 15 N labelled crop residues and management practices on subsequent winter wheat yields, nitrogen benefits and recovery under field conditions. *J Agric Sci Camb*, 136: 35 - 53.
9. Prabhat, K. G., Shivraj. S., Nahar, S., Dixit, C. K., Singh, D. P., Sharma, C., Tiwari, M. K., Raj. K. G. & Garg, S. C. (2004). Residue burning in rice-wheat cropping system: Causes and implications. *Curr Sci*, 87(12): 1713 - 1717.
10. Fairhurst, T. H., Witt, C., Buresh, R. J. & Dobermann, A. (2007). Rice: A practical guide to nutrient management. *International Rice Research Institute, International Plant Nutrition Institute, and International Potash Institute*. 2nd ed.
11. Krishna, G. M., Arun, K. M., Kuntal, M. H., Kali, K. B., Prabir, K., Bandyopadhyay, P. K. G. & Manoranjan, M. (2004). Rice residue-management options and effects on soil properties and crop productivity. *Food Agric Environ*, 2: 224 - 231.
12. Le, H. A., Phuong, D. M. & Linh L.T. (2020). Emission inventories of rice straw open burning in the Red river delta of Vietnam: Evaluation of the potential of satellite data. *Environmental Pollution*, 260, 113972 - 113986.
13. Cancado, J. E. D., Saldiva, P. H. N., Pereira, L. A. A., Lara, L. B. L. S., Artaxo, P., Martinelli, L. A., Arbex, M. A., Zanobetti, A. & Braga, A. L. F. (2006). The impact of sugar cane-burning emissions on the respiratory system of children and the elderly. *Environ Health Perspect*, 114(5): 725 - 729.
14. Awasthi, A., Singh, N., Mittal, S., Gupta, P. & Agarwal, R. (2010). Effect of agriculture crop residue burning on children and young on PETs in North West India. *Sci Total Environ*, 408: 4440 - 4445.
15. Zhang, F. G., Che, Y. Y. & Xiao, Y. (2019). Effects of rice straw incorporation and N fertilizer on ryegrass yield, soil quality, and greenhouse gas emissions from paddy soil. *J Soils Sediments*, 19: 1053 - 1063.
16. Song, Q., Zhu, J., Gong, Z., Feng, Y., Wang, Q., Sun, Y., Zeng, X. & Lai, Y. (2021). Effect of straw retention on carbon footprint under different cropping sequences in Northeast China. *Environ. Sci. and Poll. Res*, 28(39): 54792 - 54801. Doi: 10.1007/s11356-021-14316-4.
17. Bijay-Singh, Shan, Y. H., Johnson-Beebout, S. E., Yadvinder - Singh & Buresh, R. (2008). Crop residue management for lowland rice-based cropping systems in Asia. *Elsevier Inc*, 98: 117 - 199.
18. Gupta, P. K., Singh, S., Dixit, C. K., Singh, D. P., Sharma, C., Tiwari, M. K., Gupta, R. K. & Garg S. C. (2004). Residue burning in rice-wheat cropping system: causes and implications. *Current Science*, 87 (12), 1713 - 1717.
19. Hoang, N. T., Tran, T. T., Dao, T. H., Nguyen, N. M., Pham, T. N., Nguyen, T. N.,

- Nguyen, H. T., Vu, D. Q. & Ho, C. T. (2014). Effect of agricultural residues incorporation into soils on increasing crop yields, reducing mineral fertilizer application and improving soil properties. *Soils and Fertilizers Research Institute, Research Number 6*, Agricultural Publishing, Hanoi, Vietnam, pp. 209 - 221.
20. Keck, M. & Hung, D. T. (2019). Burn or bury? A comparative cost-benefit analysis of crop residue management practices among smallholder rice farmers in northern Vietnam. *Sustain Sci*, 1 - 15.
21. Hung, D. T., Hughes, J. H., Keck, M. & Sauer, D. (2019). Rice - residue management practices of smallholder farms in Vietnam and their effects on nutrient fluxes in the soil-plant system. *Sustainability*, 11(6): 1641.
22. Adam J. (2013). Alternatives to open-field burning on paddy farms, *Agricultural and Food Policy Studies Institute*, Malaysia, 18:1 - 5.
23. Singh, Y., Singh, B., Ladha, J. K., Khind, C. S., Khera, T. S. & Bueno, C. S. (2004). Management effect on residue decomposition, crop production and soil fertility in rice wheat rotation in India. *Soil Sci. Soc. Am. J*, 68: 320 - 326.
24. Department of Crop Production (2023). *Technical manual: Rice straw management towards circular economy and low emission in the Mekong delta*. Hanoi, Vietnam. Ministry of Agriculture and Rural Development.
25. Sun, Z. C, Guo, Y, Li, C. F., Cao, C. G., Yuan, P. L., Zou, F. L., Wang, J. H., Jia, P. A. & Wang, J. P. (2019). Effects of straw returning and feeding on greenhouse gas emissions from integrated rice - crayfish farming in Jiangnan Plain, China. *Environ Sci Pollut Res*, 26: 11710 - 11718
26. Wang, Y. Q., Bai, R., Di, H. J., Mo, L. Y., Han, B., Zhang, L. M. & He, J. Z. (2018). Differentiated mechanisms of biochar mitigating straw - induced greenhouse gas emissions in two contrasting paddy soils. *Front Microbiol*, 9: 2566.
27. Hung, D. T., Callum C. B., Maxim D. & Sauer, D. (2022). Improved water and rice residue managements reduce greenhouse gas emissions from paddy soil and increase rice yields. *Paddy and Water Environment*, 20: 93 - 105.
28. Chang S. T., Quimio T. H. (1989). Tropical mushrooms: biological nature and cultivation methods. *The Chinese University of Hong Kong*, Hong Kong.
29. Eguchi, F., Kalaw, S. P., Dulay, R. M. R., Miyasawa, N., Yoshimoto, H., Seyama T. & Reyes R. G. (2015). Nutrient composition and functional activity of different stages in the fruiting body development of Philippine paddy straw mushroom, *Volvarella volvacea* (Bull.:Fr.) Sing. *Adv Environ Biol*, 9(22): 54 - 65.
30. Võ Thành Danh, Ngô Thị Thanh Trúc, Phạm Thị Gấm Nhung, Nguyễn Hữu Đặng và Trương Thị Thuý Hằng (2021). Hiệu quả kinh tế sản xuất nấm rơm ở đồng bằng sông Cửu Long. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, 57(2D): 211 - 219.
31. Thuc L. V., Rizal, G., Corales, J. T. S., Truc, N. T. T., Hien, P. H., Remelyn, E. R., Elmer, B., Caesar, J. M. T., Virginia, O., Son D. T. & Hung, N. V. (2020). Rice - Straw mushroom production. Publisher Springer Cham, pp. 93-109.
32. Kamla, M., Tokkas, J., Chander Anand, R. & Nisha, K. (2015). Pretreated rice straw as an improved fodder for ruminants-An overview, *Journal of Applied and Natural Science*, 7(1): 514 - 520.
33. Biswas, B. K., Chand, B. K., Biswas, A. & Goswami, A. (2006). Studies on improvement of poor quality paddy straw through urea - molasses- mineral mixture treatment on intake and milk production in cows, <http://www.cababstractsplus.org>.
34. Tran, M. T., Luxhøi, J. & Jensen, L. S. (2013). Turnover of manure ¹⁵N-Labelled ammonium during composting and soil application as affected by lime and superphosphate addition. *Soil Fertility & Plant Nutrition*, 77(1): 190 - 201.
35. Cục Trồng trọt, Bộ Nông nghiệp và PTNT (2023). *Quyết định số 248/QĐ-TT-CLT ngày 10 tháng 7 năm 2023 về Quy trình quản lý rơm rạ*

theo hướng nông nghiệp tuần hoàn và phát thải thấp ở ĐBSCL.

36. Nghi, N. T., Ryan R. R., Hieu, N. V., Vinh, L. Q., Du, N. X., Ngan, V. C., Pauline, C. & Hung, N. V. (2020). Rice straw - based composting. Publisher Springe Cham.

37. Trinh, M. V., Loan, P.T. B., Thiet, V. N. & Giang, H. T. C. (2018). Efficient Use of Crop residues for Producing Energy and Enhancing Soil Carbon Sequestration as Smart Practices in Rural Areas of Vietnam. *J Vietnam Agric Sci Technol*, 3: 87 - 93.

38. Trinh, M. V., Loan B. T. P. & The, T. V. (2014). *Developing crop residue collection, treatment of crop residue to reduce green house gas emission in rural area in Red River Delta*, Report results of project from Ministry of Agriculture and Rural Development period 2011 - 2014.

39. Liu, X. J., Wang, J. C., Lu, S. H., Zhang, F. S., Zeng, X. Z., Ai, Y. W., Peng, S. B. & Christie, P. (2003). Effects of non-flooded mulching cultivation on crop yield, nutrient uptake and nutrient balance in rice - wheat cropping systems. *Field Crops Res*, 83: 297 - 311.

MANAGEMENT OF RICE RESIDUE THROUGH VARIOUS TECHNIQUES IN MEKONG DELTA OF VIETNAM

Dao Trong Hung¹, Nguyen Quang Hai¹,

Vu Viet Ha², Nguyen Toan Thang¹, Hoang Thi Thu Huong¹

¹ *Soils and Fertilizers Institute*

² *Planning Department, Ministry of Agriculture and Rural Development*

Summary

In Vietnam, approximately 43 million tons of rice (*Oryza sativa* L.) residues are produced every year. Rice residues contain significant quantities of plant nutrients and their judicious application will have a positive effect on nutrient management in the rice - crop system. Rice straw is one of the largest organic material resources. Burning of rice residue is common in the Mekong delta of Vietnam. The practice not only causes greenhouse gas emissions adding to global warming but also results in the depletion of valuable nutrients such as nitrogen, phosphorus and potassium as well as serious air pollutants affecting human health. With environmentally friendly alternatives to rice residues instead of open field burning, innovations in crop residue management should assist in achieving sustainable productivity and allow farmers to reduce nutrient and water inputs and reduce risk due to climate change. In this study, we suggest plausible option of rice residues are used for: (+) Incorporated in to soil combination of with alternate wetting and drying water management, as this combination resulted in which reduced greenhouse gas emissions, improve soil health, increase nutrient use efficiency, minimize air pollution and high rice yield; (+) Mushroom cultivation as converting of inedible crop residues into valuable food; (+) Animal feed; (+) Compost production; (+) Biochar production. Thus, if rice residues are managed properly, then it can warrant the improvements in soil properties and the sustainability in crop productivity.

Keywords: *Biochar, composted, incorporated, mushroom, rice-residue management.*

Ngày nhận bài: 15/6/2024

Ngày chuyển phản biện: 10/7/2024

Ngày thông qua phản biện: 12/8/2024

Ngày duyệt đăng: 30/8/2024