

CAO LƯƠNG NGỌT (*Sorghum bicolor* L. Moench) – MỘT LỰA CHỌN TIỀM NĂNG TRONG CHUYỂN ĐỔI CƠ CẤU CÂY TRỒNG Ở PHÚ YÊN

Lương Thị Ánh Tuyết*

Trường Đại học Phú Yên

Ngày nhận bài: 12/09/2021; Ngày nhận đăng: 12/10/2021

Tóm tắt

Hiện nay, biến đổi khí hậu và đất bạc màu đang gây ra những tác động tiêu cực ngày càng rõ rệt đối với tỉnh Phú Yên. Cao lương ngọt (*Sorghum bicolor* L. Moench) là một sự lựa chọn thích hợp. Cao lương ngọt là một loại cây trồng C4, có hiệu suất quang hợp tốt, chịu hạn tốt không kén đất và là nguồn cung cấp nguyên liệu chế biến ra nhiều loại sản phẩm theo chuỗi giá trị. Vì vậy, đây là một lựa chọn đầy tiềm năng trong đề án chuyển đổi cơ cấu cây trồng ở Phú Yên.

Từ khóa: Cao lương ngọt, biến đổi khí hậu, chịu hạn, đất bạc màu, chuỗi giá trị

1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một trong những quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề của biến đổi khí hậu (BĐKH), tác động của BĐKH diễn biến nhanh hơn so với dự kiến. Hạn hán có năm làm giảm 20-30% năng suất cây trồng, giảm sản lượng lương thực, ảnh hưởng nghiêm trọng tới chăn nuôi và sinh hoạt của người dân. Hiện nay, BĐKH và đất bạc màu đang gây ra những tác động tiêu cực ngày càng rõ rệt đối với tỉnh Phú Yên. Chính vì vậy, cần đẩy nhanh việc hiện thực hóa các giải pháp thích ứng cây trồng để giảm thiểu tác động, góp phần ổn định đời sống người dân. Trong giai đoạn từ 2016 đến 2020, hơn 1.076 ha diện tích đất lúa kém hiệu quả đã được chuyển đổi sang cây trồng khác có giá trị kinh tế cao như bắp lai, đậu phộng, đậu tương... tạo ra giá trị hơn 12,3 tỉ đồng. Diện tích được chuyển đổi chủ yếu là đất trồng lúa 1 vụ, không chủ động nước tưới (Nguồn: *Sở Nông nghiệp và phát triển nông thôn Phú Yên*). Theo đánh giá của địa phương, việc

chuyển đổi đất lúa sang cây trồng khác là biện pháp vừa tiết kiệm nước, phù hợp với sản xuất trong điều kiện khô hạn vừa tăng hiệu quả kinh tế từ 1,5 – 3 lần so với trồng lúa. Trong bối cảnh nông nghiệp đang được đẩy mạnh, hướng đến đa dạng hoá sản phẩm, nâng cao giá trị hàng hoá nông sản xuất khẩu đạt tiêu chuẩn quốc tế, lĩnh vực trồng trọt chú trọng đến chuyển đổi cơ cấu cây trồng theo hướng nâng cao chất lượng và hiệu quả. Do vậy, việc lựa chọn loại cây trồng mới tham gia cơ cấu cây trồng để đáp ứng được yêu cầu thực tiễn là hết sức quan trọng với nông nghiệp Phú Yên.

Cao lương ngọt (*Sorghum bicolor* L. Moench) thuộc chi Lúa miến hay Chi Cao lương (*Sorghum*), họ Hòa thảo (*Poaceae*) là một sự lựa chọn đầy tiềm năng, có thể giải quyết được những vấn đề nêu trên, thích hợp trong chuyển đổi cơ cấu cây trồng thích ứng với BĐKH. Cao lương có thể trồng ở vùng đất khô hạn, vùng đất cát ven biển, đất đang trồng các loại cây cho thu nhập thấp. Cao lương làm phong phú thêm nguồn cung cấp nguyên liệu chế biến theo chuỗi giá trị như:

* Email: luong.tuyet@pyu.edu.vn

syrup, cồn nhiên liệu, cồn thực phẩm, thức ăn trong chăn nuôi,... Bài báo này tập trung phân tích tiềm năng phát triển của cây cao lương ngọt trong điều kiện sinh thái ở Phú Yên, nhằm đóng góp thêm cơ sở khoa học, phục vụ chương trình chuyển đổi cơ cấu cây trồng của địa phương.

2. Nội dung

2.1. Nguồn gốc và phân loại cao lương ngọt (*Sorghum bicolor* L. Moench)

Cao lương ngọt thuộc chi Cao lương (*Sorghum*), họ hoà thảo Poaceae (Gramineae), phân họ Panicoideae, bộ Andropogoneae, bộ phụ Sorghinae (Clayton & Renvoize 1986). Chi Cao lương thuộc họ cỏ Poaceae (Gramineae), phân họ Panicoideae, bộ Andropogoneae, bộ phụ Sorghinae (Clayton & Renvoize 1986). Họ Andropogoneae chứa một số loại cây trồng quan trọng như mía (*Saccharum* spp.) và bắp (*Zea mays*). Chi Cao lương là một nhóm rất đa dạng về loài bao gồm 25 loài đã được công nhận và phân loại thành năm phân loài về mặt hình thái: *Chaetosorghum*, *Heterosorghum*, *Parasorghum*, *Stiposorghum* và *Eusorghum* (USDA, 2015; The Australian Government Office of the Gene Technology Regulator, 2017).

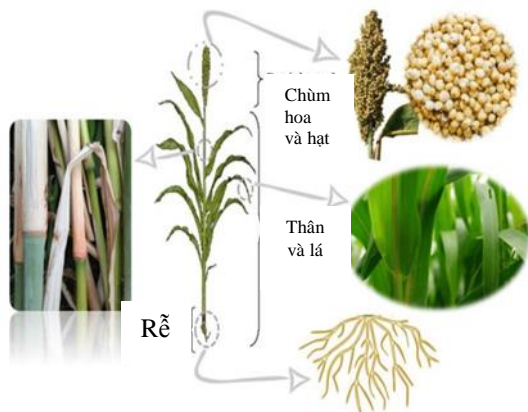
Cao lương ngày nay có nguồn gốc từ cao lương dại *Sorghum bicolor* subsp. *arundinaceum* vùng Đông Bắc Châu Phi, cụ thể là ở những quốc gia như Ethiopia và Sudan (Doggett, 1988; Dillon và cộng sự, 2007). Cao lương đã phát triển với các đặc điểm hình thái đa dạng về chiều cao cây và chùm hoa, đáp ứng nhiều mục đích sử dụng như: thực phẩm, thức ăn gia súc, chất xơ, nhiên liệu, phân bón và các sản phẩm lên men. Ở Việt Nam, cao lương được trồng lâu đời tại các khu vực núi cao như: Hà Giang, Cao Bằng, Lào Cai, Sơn La, Điện Biên, khu vực Tây Nguyên... chủ yếu để thu hoạch hạt làm lương thực và thức ăn cho gia súc. Các nhà khoa học đã triển khai đề tài nghiên cứu

về biện pháp kỹ thuật: thời vụ, phân bón, sâu bệnh, mật độ, thu hoạch, chế biến ở các vùng sinh thái khác nhau. Từ những năm 2009, Tập đoàn dầu khí Việt Nam đã bắt đầu xây dựng các nhà máy Bioethanol ở Phú Thọ, Quảng Ngãi, Bình Phước, mở ra hướng nghiên cứu để tìm loại cây trồng cung cấp nguyên liệu mà không phải là cây mía như Brazil hay bắp như Mỹ (Nguyễn Thị Phương, 2016). Từ đó, đã có những nghiên cứu về cây cao lương ngọt, chủ yếu là giống, mùa vụ, mật độ và phân bón ở phía Bắc. Ở miền Trung, cao lương ngọt chưa được trồng đại trà theo quy mô công nghiệp để khai thác hết tiềm năng của chúng.

2.2 Đặc điểm thực vật học và sinh trưởng của cây cao lương ngọt

Cao lương ngọt là cây trồng C4, thân thẳng, có thể khô hoặc chứa nhiều nước, giữa thân có thể rỗng hoặc không, có đốt giống cỏ, nằm trong họ Hòa thảo. Tùy từng giống và điều kiện sinh trưởng, chiều cao cây thay đổi từ 0,5 - 5m, có giống cao tới 6m. Đường kính thân dao động từ 0,5 - 2,5 cm và thu nhỏ ở phần ngọn. Trên thân phát triển một vài chồi nách làm cho cây cao lương đẻ nhánh nhiều và khỏe (Trần Văn Hoà, 2003). Cao lương ngọt có khả năng đẻ nhánh, nhánh được sinh ra từ các đốt sát mặt đất đến các đốt trên thân. Nếu thân chính bị chết thì các nhánh con sẽ mọc ra thay thế. Cao lương có sức tái sinh rất mạnh, trồng một vụ có thể thu hoạch liên tiếp 2 - 3 lần, có khi tới 4 lần tùy vào mức độ thâm canh. Mỗi mắt trên thân cao lương có những chồi mầm, sẽ tiếp tục phát triển cho ra những cây mới ở vụ sau. Nếu thu hoạch đúng lúc khi hạt vừa cứng thì những mầm ở phần gốc phát triển rất mạnh. Lá cao lương rộng và dài, phân bố trên thân rất đa dạng, chúng có thể tập trung phần gốc hoặc phân bố đồng đều trên thân. Số lá trên thân chính có thể thay đổi từ 7 - 24 lá tùy thuộc từng giống. Lá cao

lượng có phần bẹ ôm sát vào thân làm tăng độ cứng cho cây. Bẹ lá có chiều dài khoảng 15 - 35 cm và cuộn chặt lấy thân (Bùi Quang Tuấn, 2006). Bộ rễ cao lương phát triển rộng, thường tập trung ở độ sâu 0,9 m và có thể ăn sâu tới 1,5 m tùy theo kết cấu và độ ẩm của đất (Nguyễn Thị Bích Ngọc, 2005).

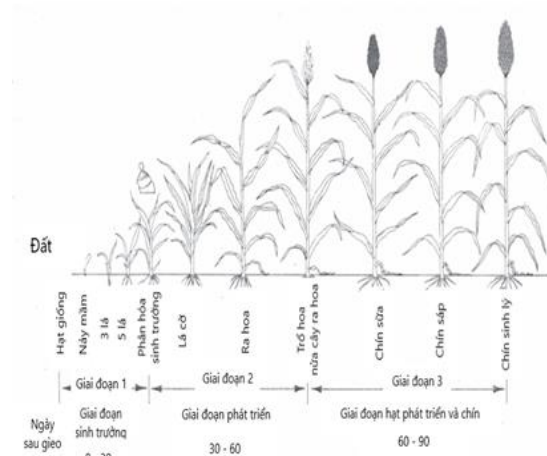


Hình 1. Hình thái cây cao lương (Jafari và cộng sự, 2017)

Hoa cao lương kết lại thành bông dài 4 - 25 cm, rộng 2 - 20 cm, có thể mọc thẳng đứng hoặc cong xuống như cổ ngỗng. Chùm hoa có một cuống trung tâm, với những nhánh cấp 1, cấp 2, đôi khi có cấp 3, từ các nhánh này sinh ra các chùm hoa nhỏ. Chiều dài và khoảng cách của nhánh hoa quyết định hình dạng của chùm hoa là hình nón hay hình ô van kín (Bùi Quang Tuấn, 2006). Đầu hoa mang hai loại hoa, một loại không có cuống và có cả hoa đực lẫn hoa cái, loại còn lại có cuống và thường là hoa đực. Hạt cao lương có kích thước từ 4 - 8 mm, màu sắc hạt thay đổi từ vàng nhạt đến nâu đỏ và nâu sẫm tùy thuộc vào giống. Chúng hình dạng khác nhau tùy từng giống, nhưng thường có dạng tròn hoặc ô van và được bao phủ bởi lớp màng. Vỏ hạt cứng, có tính kháng bệnh nhưng làm gia súc khó tiêu hóa hơn (Vendramini, 2015). bệnh nhưng làm gia súc khó tiêu hóa hơn (Vendramini, 2015).

Vanderlip (1993) đã mô tả các giai đoạn sinh trưởng của cao lương ôn đới trên thang

điểm 0-9. Tuy nhiên, Murdy và cộng sự (1994) đã đơn giản hoá sự sinh trưởng của cây cao lương thành ba giai đoạn: (i) Từ trồng đến giai đoạn bắt đầu hình thành bông (GS1); (ii) từ đầu giai đoạn hình thành bông đến trổ hoa (GS2); và (iii) từ ra hoa đến chín sinh lý (GS3) (Hình 2). Tuy nhiên, thời gian của các giai đoạn sinh trưởng này có thể thay đổi theo ngày trồng, kiểu gen và vị trí (vĩ độ).



Hình 2. Các giai đoạn phát triển của cây cao lương 9 ngày tuổi (Murdy, D.S., Tabo, R & Ajayi, O. 1994.)

2.3. Tiềm năng phát triển cao lương ngọt

Cao lương ngọt có thời gian sinh trưởng từ 100 - 110 ngày ngắn hơn so với bắp (4,5-5 tháng) và mía (7 tháng). Cao lương có khả năng sinh trưởng rất mạnh và cho sinh khối lớn tại vùng có nhiệt độ cao như ở Phú Yên. Nếu quản lý tốt, có thể canh tác liên tục 3 vụ/năm. Thời gian sinh trưởng ngắn góp phần giảm chi phí đầu tư, thích hợp để chuyển đổi cơ cấu cây trồng, tạo nguồn sinh kế mới cho người dân vùng khó khăn ở Phú Hòa, Tây Hòa, Sơn Hoà...

Cao lương là cây trồng thuộc nhóm cây quang hợp theo chu trình C4. Đây là chu trình quang hợp hiệu quả vì có thể diễn ra trong điều kiện nhiệt độ cao, ánh sáng toàn phần, điểm bù CO₂ thấp và nước hạn chế. Hiệu quả quang hợp của chúng rất cao (4g sinh khối/ MJ bức xạ mặt trời) gấp 2 lần cây

C3 (Lê Văn Hưng, 2012). Trong điều kiện cường độ chiếu sáng và nhiệt độ cao, chúng có thể quang hợp mạnh hơn và sản xuất lượng vật chất khô nhiều hơn (hơn 90% vật chất khô tích lũy được là nhờ quang hợp). Vì vậy, nhờ vào khả năng thích nghi, cao lương được xem là cây trồng quan trọng làm thức ăn thô xanh cho gia súc ăn cỏ ở những vùng có khí hậu khắc nghiệt (Trần Văn Hoà, 2003).

Cao lương ngọt còn là cây chịu hạn tốt, không kén đất, có thể trồng được trên những vùng đất khô cằn, thậm chí gần hoang hóa, nơi không thể trồng lúa gạo. Nhiều tài liệu nghiên cứu cho thấy, cao lương là cây trồng chống chịu được với các loại đất từ chua đến kiềm, đất ngập nước hay khô hạn, nồng độ muối cao. Khoảng pH đất mà cao lương có thể sinh trưởng được là rất rộng từ 5,0 đến 8,5. Cao lương có các đặc điểm về hình thái và sinh lý cho phép chúng có thể sinh trưởng và tồn tại trong điều kiện hạn như: bộ rễ ăn sâu và lan rộng, bộ rễ phụ nhiều gấp 2 lần so với bắp, kích thước bề mặt lá chỉ bằng 1/2 của bắp, trên phiến lá hoặc bẹ lá có một lớp sáp màu trắng nhạt bao phủ để bảo vệ chúng khỏi sự mất nước khi nắng nóng, tự dừng sinh trưởng trong điều kiện khắc nghiệt và phục hồi trở lại bình thường khi điều kiện thuận lợi. Bên cạnh đó, bộ rễ của cao lương ngọt rất khỏe và lớp biểu bì rễ được bao phủ bởi một lớp *Disilicic* khi phát triển, giúp chúng đứng vững trong thời kỳ khô hạn (The Australian Government Office of the Gene Technology Regulator, 2017). Cao lương có khoảng nhiệt độ thích ứng rộng (từ 2°C - 41°C) nên chúng có thể phát triển ở những vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới với lượng

mưa hàng năm chỉ 400 - 600 mm, quá khô không trồng bắp được. Lượng nước tưới cần thiết cho cao lương ngọt là 4.000 (m³/ha/vụ), chỉ bằng 1/6 lần so với bắp (24.000 m³/ha/vụ) và 1/9 lần so với mía (36.000 m³/ha/vụ). Không chỉ có khả năng sinh trưởng trong vùng hạn mà có thể trồng ở những vùng có lượng mưa lớn nhờ có khả năng sinh trưởng trong điều kiện ngập nước thường xuyên (Phạm Văn Cường, 2006) (Bảng 1).

Cao lương ngọt được biết đến với sản phẩm đa dạng, và được gọi là cây trồng "6F's" (Food: Thực phẩm (hạt ngũ cốc và đường); Feed: Thức ăn (sinh khối, hạt ngũ cốc và thức ăn gia súc); Fuel: Nhiên liệu (sản xuất ethanol); Fiber: Chất xơ (sản xuất cellulose, giấy, làm chất đốt, ethanol thứ hệ 2); Fermented products: Sản phẩm lên men (cồn các loại, bia, metan); Fertilizer: Phân bón (phân hữu cơ từ sản phẩm phụ)). Các đặc điểm như chiều cao cây, đường kính thân, sinh khối xanh, hàm lượng đường trong thân và khả năng chiết xuất nước ép của thân cao là những yếu tố đóng góp chính vào chuỗi sản phẩm của cây cao lương (Almodares và cộng sự, 2007). Chiều cao cây dao động từ 1,5 m đến 3,0 m, chứa nhiều nước ngọt trong thân (Martin và cộng sự, 1975), là nguồn cung cấp đường tiềm năng. Cao lương ngọt còn là cây trồng năng lượng quan trọng để sản xuất cồn sinh học nhờ vào các ưu điểm như: sản lượng sinh khối cao, yêu cầu đầu vào thấp và khả năng phát triển trong nhiều điều kiện môi trường khác nhau (Steduto và cộng sự, 1997; Mastrorilli và cộng sự, 1999)

Bảng 1. So sánh cao lương ngọt với một số cây trồng khác (Mía, bắp)

Mô tả	Cao lương ngọt	Mía	Ngô
Thời gian sinh trưởng (tháng)	3 - 4 (Nhiệt đới 3)	7	4,5 - 5
Số vụ thu hoạch (vụ/năm)	2-3 vụ	1 vụ	1 vụ

Điều kiện đất đai	Sinh trưởng tốt trên các loại đất	Đất khô, nước tốt, không ngập	Đất chặt, nước tốt
Tưới/cấp nước (m ³ /ha)	12.000 (3 vụ)	36.000	24.000
Quản lý canh tác	Dễ, kháng sâu và bệnh	Phải xử lý tốt	Phải xử lý tốt
Năng suất thân (tấn/ha)	55-70	70-80	60
Hàm lượng đường (%)	7% - 12%	10% - 12%	
Năng suất đường (tấn/ha)	6 - 8	7 - 8	4
Sản xuất ethanol (l/tấn)	3000 - 4000	3000 - 5000	
Phương pháp thu hoạch	Đơn giản, thủ công - cơ giới	Phức tạp - Cơ giới	Đơn giản, thủ công, cơ giới

2.4. Khả năng thích ứng của cây cao lương ngọt ở Phú Yên

Phú Yên là tỉnh duyên hải Nam Trung bộ, khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm, với 2 mùa rõ rệt: mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 12 và mùa khô từ tháng 1 đến tháng 8. Trong năm có hai đới gió chính Đông Bắc và Tây Nam. Do địa hình có xu hướng thấp dần từ phía Tây sang phía Đông nên khí hậu có sự sai khác giữa hai vùng, bao gồm vùng đồng bằng và vùng cao. So với vùng cao, vùng đồng bằng có nhiệt độ trung bình, tổng lượng mưa năm và tổng số giờ nắng năm cao

hơn với mức chênh lệch lần lượt là 0,8⁰C; 162,4 mm và 208 giờ trong khi tổng lượng bốc hơi năm thấp hơn với mức chênh lệch 307,4 mm (Bảng 2). Nhiệt độ trung bình năm từ 24,4 - 27,2⁰C, tổng lượng mưa năm từ 2.324 - 2.532 mm. Cao lương ngọt có thể sinh trưởng ở nhiệt độ từ 15 - 45⁰C và thích hợp ở 23 - 40⁰C, độ dài ngày: 10 - 14 giờ, lượng mưa thích hợp 800 - 1200mm và ẩm độ 50%. Như vậy, có thể thấy điều kiện nhiệt độ của Phú Yên rất thích hợp để trồng cây cao lương ngọt.

Bảng 2. Bảng khí hậu theo vùng ở Phú Yên (theo báo cáo đánh giá khí hậu tỉnh Phú Yên năm 2019)

Đặc điểm	Khu vực	
	Đồng bằng	Vùng cao
Nhiệt độ trung bình năm (°C)	27,2	26,4
Tổng lượng mưa năm (mm)	1.977,0	1.814,6
Tổng số giờ nắng năm	2.532	2.324
Tổng lượng bốc hơi năm (mm)	1.279,4	1.586,8

Theo đề án cơ cấu lại ngành nông nghiệp của tỉnh, lĩnh vực trồng trọt được cơ cấu theo hướng sản xuất tập trung, quy mô lớn, phát triển các vùng nguyên liệu cho chế biến công nghiệp. Hỗ trợ chuyển đổi hơn 1.000 ha đất trồng lúa kém hiệu quả sang trồng cây hằng năm khác. Bên cạnh đó, ngành chăn nuôi

được quy hoạch phát triển theo hướng trang trại, quy mô tập trung, đặc biệt là các trang trại nuôi bò. Do đó, cần một lượng lớn thức ăn xanh ổn định. Ngoài các sản phẩm lên men, thực phẩm, nhiên liệu sinh học, phân bón, cây cao lương còn cung cấp nguồn thức ăn xanh dồi dào và chất lượng. Cao lương

ngọt là cây trồng không kén đất, với sản phẩm đa dạng nên là sự lựa chọn thích hợp trong chuyển đổi cơ cấu cây trồng.

3. Kết luận và kiến nghị

Ở nước ta, tùy theo vùng cây cao lương được gọi theo một số tên khác nhau như lúa miến, cù lảng, mì, bo bo. Cao lương được trồng ở các khu vực miền núi cao phía Bắc hoặc Tây Nguyên. Cao lương trước đây đã được đồng bào các dân tộc vùng núi dùng làm nguồn thức ăn chính cùng với lúa gạo và ngũ cốc. Ngày nay, việc trồng cao lương chủ yếu dùng làm thức ăn cho gia súc và nhiên liệu sinh học. Ở khu vực phía Bắc chỉ có thể trồng tối đa là 1-2 vụ, vì nhiệt độ các tháng mùa đông xuống dưới 15°C nên tỉ lệ nảy mầm cây cao lương ngọt thấp hoặc phát triển kém.

Về điều kiện nhiệt độ, Phú Yên có điều kiện thuận lợi hơn phía Bắc nhưng cao lương ngọt chưa được đưa vào canh tác. Trong nhiều năm qua, mía vẫn là một trong những cây công nghiệp chủ lực. Tuy nhiên, năm 2020 do nắng hạn nên diện tích mía giảm 17,6%, còn 21,6 ha; năng suất 56,8 tấn/ha, giảm 8,1 tấn/ha; sản lượng 1,22 triệu tấn mía cây, giảm 27,6% so với năm 2019 (*Theo thông cáo báo chí tình hình kinh tế xã hội trên địa bàn tỉnh Phú Yên năm 2020*). Mặt khác, cây mía chỉ cung cấp nguyên liệu cho các nhà máy đường tối đa là 4-5 tháng/năm (từ tháng 10-11 đến tháng 2 năm sau). Hiện nay, một số nhà khoa học đã nghiên cứu trồng cây cao lương ngọt để lấp đầy hơn 7 tháng nhà máy đường không có nguyên liệu, hoặc rải vụ để có thể cung cấp liên tục cho các nhà máy chế biến trong cả năm. Vì cây cao lương ngọt có lợi thế là cây trồng ngắn ngày (100-120 ngày) và có khả năng tái sinh mạnh nên có thể gieo hạt 1 lần và

thu hoạch 3-4 lần.

Hiện nay, một dự án có tổng vốn đầu tư 90,3 tỷ đồng đang được triển khai ở Phú Yên nhằm xây dựng vùng nguyên liệu trồng cây cao lương ngọt cho thấy tính phù hợp và khả thi của cao lương ngọt trên vùng đất này. Dự án sẽ phát triển nguồn giống cao lương ngọt có giá trị, xây dựng nhà máy chế biến theo hướng công nghệ cao, tạo ra các sản phẩm theo chuỗi giá trị từ cây cao lương ngọt như cồn thực phẩm, syrup, CO₂, thức ăn ủ chua gia súc để cung cấp cho thị trường.

Như vậy, xét về tính thích nghi và tình hình thực tế sản xuất của địa phương, cây cao lương ngọt là một trong những lựa chọn đầy tiềm năng để chuyển đổi cơ cấu cây trồng trong điều kiện bị ảnh hưởng bởi biến đổi khí hậu. Việc một dự án về cây cao lương ngọt đang triển khai tại khu Nông nghiệp công nghệ cao Phú Yên được kỳ vọng sẽ làm thay đổi cơ cấu cây trồng và chuyển đổi các vùng đất trồng ngô, sắn, đậu, mía... cho thu nhập thấp hoặc các khu vực đất hoang hóa. Đồng thời tạo điều kiện để phát triển các mô hình “công – nông nghiệp” gắn liền sản xuất với chế biến quy mô vừa và nhỏ; cũng như phát triển hệ thống các hợp tác xã công - nông nghiệp, thích hợp với xu thế phát triển nông nghiệp bền vững trong điều kiện sản xuất phân tán của Việt Nam (Báo Đầu tư online). Tuy nhiên, để đưa vào sản xuất hiệu quả một cây trồng mới, cần có những nghiên cứu khoa học về quy trình kỹ thuật canh tác thích hợp để phát huy tiềm năng của giống nhằm đạt năng suất và chất lượng tốt nhất. Đồng thời, cần phải tạo được mối liên kết bốn nhà (nhà nước - doanh nghiệp - nhà nông - nhà khoa học) để tạo ra các sản phẩm theo chuỗi giá trị □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu nước ngoài:

- Almodares A, Sharif ME. (2007). Effects of irrigation water qualities on biomass and sugar contents of sugar beet and sweet sorghum cultivars. *J Environ Biol.* 28(2):213-8. PMID: 17915753.
- Dillon, S.L., Lawrence, P.K., Henry, R.J., Price, H.J. (2007a). Sorghum resolved as a distinct genus based on combined ITS1, ndhF and Adh1 analyses. *Plant Systematics and Evolution* 268: 29-43.
- Dillon, S.L., Shapter, F.M., Henry, R.J., Cordeiro, G., Izquierdo, L., Lee, L.S. (2007b) Domestication to crop improvement: Genetic resources for Sorghum and Saccharum (Andropogoneae). *Annals of Botany* 100: 975-989.
- Doggett, H. (1988). Sorghum. 2nd Edition. *Longman Scientific and Technical*, Essex, UK.
- Jafari, Y., Karimi, K., & Amiri, H. (2017). Efficient bioconversion of whole sweet sorghum plant to acetone, butanol, and ethanol improved by acetone delignification. *Journal of Cleaner Production*, 166, 1428–1437.
- Kimber, C.T. (2000). Chapter 1.1: Origin of domesticated sorghum and its early diffusion to India and China. In: *Sorghum: Origin, history, technology and production*, Smith, C.W., Frederiksen R.A., eds. John Wiley and Sons, Inc New York. 3-98.
- Mastrorilli, M., Katerji N., Rana G., Steduto P. (1999). Productivity and water use efficiency of sweet sorghum as affected by soil water deficit occurring at different vegetative growth stages. *European Journal of Agronomy*, 11:207-215.
- Martin J. H., Leonard W. H., & Stamp D. L. (1975). Principles of field crop production. 3rd (Ed), *Collinear Macmillan international*, London
- Murdy, D. S., Tabo, R., and Ajayi, O. (1994). Sorghum Hybrid Seed production and Management; Sorghum production. *Department of Agriculture*, Republic of South Africa.
- Steduto, P., Katerji N., Puertos-Molina H., Unlu M., Mastrorilli M., Rana G. (1997). Water-use efficiency of sweet sorghum under water stress conditions gas-exchange investigations at leaf and canopy scales. *Field Crops Research*, Vol.54, 2-3:221-234
- The Australian Government Office of the Gene Technology Regulator. (2017). The Biology of *Sorghum bicolor* (L.) Moench *subsp. bicolor* (Sorghum), Australia.
- USDA ARS, United States Department of Agriculture, A.R.S., ed. (2015). National Genetic Resources Program: Genetic Resources Information Network (*GRIN*).
- Vanderlip, R.L. (1993). How a sorghum plant develops. *Contribution no. 1203*. Kansas State University, Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Vendramini, J., Arthington, J., Sollenberger, L., & Saraiva, T. (2011). Rumen-Undegradable Protein Supplementation Effects on Early Weaned Calves Grazing Annual Ryegrass. *Crop Science* 51(1), 381-386.

Tài liệu trong nước:

- Bùi Quang Tuấn. (2006). Nghiên cứu giá trị thức ăn của một số cây thức ăn gia súc có nguồn gốc từ vùng ôn đới tại Tân Yên Bắc Giang. *Tạp chí KHKT Chăn nuôi*, số 9/2006, Tr. 23 - 27.
- Báo đầu tư online. <https://baodautu.vn/tap-doan-tin-thanh-dau-tu-khu-lien-hiep-san-xuat-giong-va-che-bien-cay-cao-luong-tai-phu-yen-d113659.html>

- Lê Văn Hưng. (2012). Đánh giá tiềm năng phát triển của một số cây trồng chính cho sản xuất nhiên liệu sinh học ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, số 95(07), tr. 49-58.
- Nguyễn Thị Bích Ngọc. (2005). *So sánh khả năng tái sinh và năng suất của 9 giống/dòng cao lương trồng trong chậu*. Luận văn tốt nghiệp kỹ sư ngành phát triển Nông thôn, trường Đại học An Giang.
- Nguyễn Thị Phương. (2016). Nghiên cứu tuyển chọn một số giống cao lương ngọt có năng suất cao chất lượng tốt cho sản xuất ethanol nhiên liệu. *Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*.
- Theo thông cáo báo chí tình hình kinh tế xã hội trên địa bàn tỉnh Phú Yên năm 2020.
- Trần Văn Hoà. (2003). Giáo trình môn sinh lý thực vật. *Trường Đại học Cần Thơ*. Tr. 76 - 77.

SWEET SORGHUM (*Sorghum bicolor* L. Moench) - A POTENTIAL CHOICE FOR CROP RESTRUCTURING IN PHU YEN PROVINCE

Luong Thi Anh Tuyen

Phu Yen University

Email: luong.tuyen@pyu.edu.vn

Received: September 12, 2021; Accepted: October 12, 2021

Abstract

*Nowadays, climate change and degraded soil are causing negative impacts on Phu Yen province. Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) is a C4 crop, good photosynthetic performance, good drought tolerance, can be cultivated in different types of soil for processing a variety of products supplying for the value chain. Therefore, this is a potential choice in the project of crop restructuring in Phu Yen.*

Key words: *Sweet sorghum, climate change, drought tolerant, poor nutrient soil, value chain*