

Thông tin

Cơ khí và Công nghệ Nông nghiệp

(CÔNG THÔN: Công nghiệp hóa nông nghiệp và xây dựng nông thôn)

Số 1, 2020



Biên tập: Phan Hiếu Hiền

SÀI GÒN / THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH, VIỆT NAM

MỤC LỤC

(Tác giả và Nguồn tin: Xem trong bài)

STT	Trang
1	Lời giới thiệu.....2
2	Tưới nước chính xác và ít tổn năng lượng: Tổng quan qua 40 năm phát triển 4
3	Làm đất theo dải để canh tác cây trồng 14
4	Tiết kiệm năng lượng canh tác mía bằng biện pháp làm đất rút gọn và phủ đất với dư thừa thực vật22
5	Nghiên cứu ảnh hưởng của phân ủ hữu cơ và chất bồi dưỡng hữu cơ đến mức độ chống chảy tràn và xói mòn do nước mưa28
6	Tiên đoán hiệu suất xay xát và chất lượng gạo trong thời gian bảo quản, theo mô hình hồi qui.32
7	Máy sấy đảo chiều gió: một bước gia tăng mức độ cơ giới hóa sau thu hoạch40

Các bản dịch tóm tắt từ các bài báo gốc (**STT 2, 3, 4, 5, 6**) được Nhà xuất bản (ASABE, the American Society of Agricultural and Biological Engineers) đồng ý cho phép. Người dịch cảm ơn Nhà xuất bản, nhưng vẫn chịu hoàn toàn trách nhiệm về độ chính xác của bản dịch. Có thể truy cập toàn văn các bài viết nguyên gốc ở <https://elibrary.asabe.org/>.

The summarized translations of the original articles (**Sections 2, 3, 4, 5, 6**) are prepared with permission of the publisher (the American Society of Agricultural and Biological Engineers). The translator is grateful to this permission grant, but takes all responsibility for the accuracy of the translation. The full text of the article can be found at <https://elibrary.asabe.org/>.

Ảnh bìa: Máy sấy tiêu 3 tấn/mẻ SRA-3T, đảo chiều không khí sấy (Photo: Trần Văn Tuấn).

1 Lời giới thiệu

Bắt đầu từ số này, *Thông tin “Công Thôn”* được đổi tên thành Thông tin “**Cơ khí và Công nghệ Nông nghiệp**”, vẫn có cùng nội dung như **Công Thôn**, tiếng Anh “**Agricultural Engineering, AE**” bao gồm: ● cơ khí nông nghiệp; ● tài nguyên đất, nước và môi trường nông nghiệp; ● xây dựng chuồng trại, nhà xưởng phục vụ nông nghiệp; ● sau thu hoạch và chế biến nông lâm thủy sản, kể cả chế biến thực phẩm; ● năng lượng trong nông nghiệp; ● công nghệ thông tin phục vụ nông nghiệp.

Chữ “Công Thôn” với ý nghĩa công nghiệp hóa nông nghiệp, rất hay, làm liên tưởng đến nhiều nội dung, nhưng nghe chưa “quen tai” với đa số người đọc, có thể làm “loãng” ý chính cần chuyên tải. Cụm từ “Cơ khí và Công nghệ Nông nghiệp” thì thẳng thừng hơn, nhấn mạnh vai trò của cơ khí trong nông nghiệp. Trừ vài ngoại lệ, đa số các công nghệ đều có sử dụng các thiết bị cơ khí. Chúng ta hiện nghe nhiều về CN4.0 toàn những món “cao cấp”, nhưng cái cơ bản để người nông dân bớt nhọc nhằn, làm qui mô lớn, tăng đồng đều chất lượng, giảm giá thành sản phẩm, thì... coi như mặc định, coi như cơ khí cho nông nghiệp thì để nông dân tự lo...

Nhưng không phải cơ khí vì cơ khí. Chỉ có ý nghĩa khi có tương tác giữa thiết bị cơ khí và các đầu vào khác --nông học, đất đai, khí hậu, thủy nông v.v-- đến đầu ra là năng suất nông nghiệp và lợi nhuận cho nông dân và xã hội.

Để nêu bật tính đa ngành của “AE”, số này chỉ có 02 bài về máy sấy và máy xay xát, còn lại tập trung vào các tương tác trên. Có lẽ cần bắt đầu với 2 vấn đề: chất hữu cơ cho nông nghiệp, và bảo vệ đất đai trong nông nghiệp.

“Chất hữu cơ” ở đây chưa tính đến nông nghiệp hữu cơ để sản phẩm có giá gấp 2-3 lần so với cùng loại. Mà là hữu cơ để bồi dưỡng cho đất, giúp chống xói mòn, giữ nước giữ đất.

Vấn đề bảo vệ đất-nước đã được nhiều chuyên gia đầu ngành Nông hóa- Thổ nhưỡng (Thái Công Tụng, Nguyễn Tử Siêm v.v) đề cập và chỉ ra nhiều biện pháp cụ thể, với các tài liệu rất giá trị. Tuy nhiên hầu hết chỉ chú ý đến các mặt sinh học và hóa học; chưa thấy nhà cơ khí nào đưa ra và áp dụng đại trà một công cụ nào tương ứng. Làm đất tơi xốp với cái cuốc thì cũng được, cũng cho năng suất cây trồng cao, nhưng không thể giúp nông nghiệp phát triển ở qui mô lớn. Tương tự, tạo ruộng bậc thang, để cây che phủ v.v, đều là các biện pháp hữu ích, nhưng cứ làm thủ công, thì đến bao giờ nhiều triệu hecta đất hơi dốc,

đất xám bạc màu v.v (có lẽ lớn hơn so với diện tích đất trồng lúa) mới góp phần cho nông nghiệp hiện đại của Việt Nam?

Hiện nay, chúng tôi chỉ tiếp cận được nguồn tài liệu từ ASABE của Mỹ, nhưng không có ngoại ngữ để chuyên tải những tài liệu bằng tiếng Pháp, Đức, Nga v.v, dù biết các nước này cũng tích lũy rất nhiều kinh nghiệm về cơ giới hóa phục vụ nông nghiệp. Mong các bạn đọc tiếp sức. Dĩ nhiên bài dịch cần trích dẫn nguồn, và tốt nhất là được sự chấp thuận của tác giả hoặc nhà xuất bản liên quan.

Chào đón năm 2020, chưa thành nước công nghiệp như mong muốn, thì cần bắt đầu quan tâm nhiều hơn đến vấn đề cơ bản “Công nghiệp hóa nông nghiệp và xây dựng nông thôn, CÔNG THÔN” hay rõ nghĩa ra “Cơ khí và Công nghệ Nông nghiệp”.

Hoan nghênh các góp ý của các bạn. Trân trọng kính chào.

Phan Hiếu Hiền

phhien1948@gmail.com

Có thể tải (download) file PDF

“Thông tin CÔNG THÔN” số 1, 2, 3, 4-2018; 1, 2-2019; 1-2020 ở các website sau:

<https://drive.google.com/> (GOOGLE DRIVE) có thể vào trực tiếp,
hoặc vào Facebook “AE Công Thôn” để tìm đường dẫn.

<http://maysaynonglam.com/in-an-khoa-hoc.html>

(Ấn phẩm khoa học của trang web “Máy Sấy Nông Lâm”)

2 Tưới nước chính xác và ít tốn năng lượng: Tổng quan qua 40 năm phát triển

Nguồn: Bordovsky J. P. 2019. *Low-energy precision application (LEPA) irrigation: a forty-year review*. Transactions of the ASABE. Vol. 62(5): 1343-1353. American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Dẫn nhập

Bốn mươi năm trước, khoảng 1978, ý tưởng “tưới nước chính xác và ít tốn năng lượng TCXINL *Low-Energy Precision Application LEPA*” được William M. Lyle phát triển ở tầng nước ngầm Ogallala Aquifer (McGuire, 2017) do thiếu nước tưới ở vùng này (Hình 1), và do giá dầu hỏa tăng gấp 4 lần từ 1973 đến 1978. Vào thời đó, tưới tràn (surface irrigation) là phương pháp chính trong nông nghiệp Mỹ, bao gồm cả Texas (Howell 2001). Yêu cầu phải đáp ứng các điều kiện khác nhau về cây trồng, đất đai, địa hình, nguồn nước, dư thừa thực vật v.v sao cho không lãng phí nước và năng lượng bơm nước.

Hệ thống TCXINL áp dụng đầu tiên ở Texas năm 1978 (Lyle và Bordovsky 1981); thay vì phun nước với áp suất khá cao, TCXINL tưới chậm trên mặt đất với áp suất thấp (dưới 138 kPa) nhờ một giàn khung di động qua cánh đồng, nước thấm từ từ, tránh bốc hơi và chảy tràn quá mức.



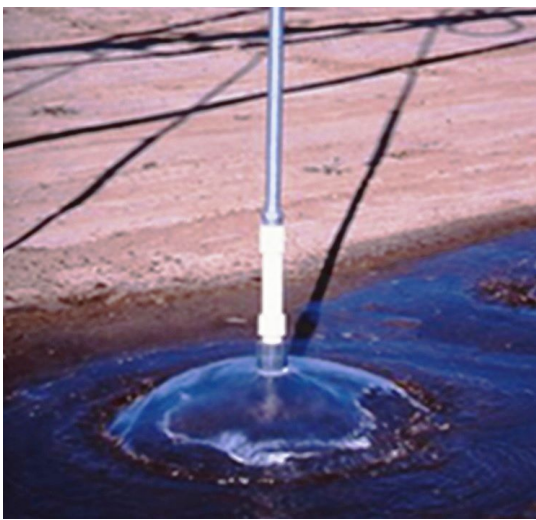
**Hình 1. Mẫu hệ thống LEPA
khảo nghiệm ở Texas, 1979.**

Giàn rộng 150 m, lấy nước từ trụ nước thường dùng cho tưới tràn, qua ống mềm đường kính 13 cm (Hình 1), chia tới các đầu tưới cách mặt đất 5 cm. Sau nhiều thử nghiệm, so sánh năng suất và cải tiến vào thập niên 1980, các đầu phun được chế tạo thử (Hình 2) và thương mại hóa (Hình 3). Nghiên cứu so sánh chi phí của TCXINL với phương pháp tưới phun (Hill et al 1990) cho thấy tỷ suất lợi nhuận /chi phí từ 8,5 đến 14; cũng đã khuyến nghị về kỹ thuật như các chọn lựa về đường ống, đầu phun, áp suất thích ứng với đất đai, cây trồng v.v (New và Fipps 1991).

Yêu cầu của tưới nước chính xác ít tốn năng lượng TCXINL

Hệ thống tưới LEPA kết hợp các thiết bị cơ khí với phương thức quản lý mặt đất để sử dụng nước tưới hiệu quả, dùng nước mưa hoặc tưới chủ động (Hình 4). Sau các thử nghiệm ban đầu, các thiết bị của nhà sản xuất, nhà nông chấp nhận, TCXINL (LEPA) đã được định nghĩa rõ với đề nghị tiêu chuẩn ASABE X531 về thực hành thiết kế, sử dụng và quản lý hệ thống tưới TCXINL; phải:

- Là hệ từ trụ trên mặt đất, với đường ống di chuyển tịnh tiến hoặc quanh trục trung tâm,
- Được lắp các đầu tưới để đưa nước vào từng rãnh giữa hàng cây trồng, theo thời gian và không gian.
- Đưa nước tưới rất sát mặt đất, để giảm thiểu bốc hơi nước.
- Vận hành với áp suất đầu đường ống chính không vượt quá 70 kPa khi tháp trị ở vị trí cao nhất trên cánh đồng.
- Lắp đặt đường ống và đầu tưới sao cho mỗi cây trồng có khoảng cách gần bằng nhau so với đầu tưới, để tưới đồng đều. Điều này đòi hỏi các đầu tưới có lưu lượng không bằng nhau.
- Kết hợp hệ thống cơ khí và cách quản lý đất mặt để giảm thiểu chảy tràn (runoff), và để giữ nước mưa ở mức tối đa.



Hình 2. Các đầu tưới được chế tạo thử nghiệm ở Texas 1970. Lỗ phun tăng cách nhau 0,4 mm để phân phối đều nước tưới.



Hình 3. Đầu tưới cho LEPA do Cty Rainbird sản xuất vào thập niên 1980.



Hình 4. Hệ thống tưới LEPA cho bông vải, ở Trung tâm thực nghiệm Đại học Texas A&M.

Đánh giá hệ thống của tưới nước chính xác và ít tổn năng lượng TCXINL (LEPA)

Tưới nước đồng đều

Đây là thách thức lớn cho dẫn thủy nhập điền. Cũng như các hệ thống tưới có áp suất, ngoài việc xem xét lưu lượng, áp suất đầu vào, hao tổn do ma sát, biện pháp giảm chảy tràn v.v, hệ thống LEPA cần xem xét thêm: lượng tưới khá lớn gần mặt đất, mức độ thấm thấu nước, chuyển động của hệ thống tưới. Cải tạo lớp đất mặt để chứa nước tưới và nước mưa là phần không thể thiếu của hệ thống TCXINL, ví dụ làm đất tạo hố trồng (*basin tillage*), nghĩa là với cây trồng trên luống, người ta tạo các gờ chặn cách nhau vài mét trên các rãnh^{##}; phương pháp này được áp dụng trong các thử nghiệm đầu tiên (Lyle và Dixon 1977). Một phương pháp khác là làm đất tạo vũng chứa (implant reservoir tillage) dùng cày ngầm giữa hàng cây, tiếp theo là bánh đĩa mang mũi nhọn (wheel with bladed spokes) để tạo lỗ không khí trong đất tơi (Wiser 1985). Tạo dư thừa cây trồng giữa các rãnh đôi khi cũng đủ để ngăn chảy tràn, nước có đủ thời gian thấm thấu.

Nghiên cứu TCXINL, Hanson et al (1988) kết luận rằng nước tưới đồng đều tùy thuộc độ hao tổn thủy lực, chuyển động của giàn tưới, khoảng cách giữa gờ chặn trên các rãnh, và biến động của độ thấm nước. Các yếu tố này làm cho hệ số đồng đều thay đổi trong khoảng 80 đến 85% (Christiansen 1942). Qua thực nghiệm và mô hình hóa, Fangmeier et al (1990) đã xác định rằng các gờ chặn rãnh (basin checks) phải cách nhau hơn 2 m để đạt hệ số đồng đều hơn 80%.

Nghiên cứu của Spurgeon et al (1995) với cây bắp qua hai năm trên đất có độ dốc 3,8%, so sánh hai nghiệm thức: 1/ làm đất bình thường; 2/ làm đất tạo vũng chứa (reservoir tillage); kết quả: năng suất trung bình ở làm đất vũng chứa cao hơn 16% so với bình thường.

Nghiên cứu áp dụng TCXINL trên đất thịt. khi để lại dư thừa cây trồng, độ thất thoát nước tưới giảm được 30% trên đất có độ dốc 3%, giảm 55% trên đất dốc 8% (Buchleiter 1992).

Nghiên cứu của Schneider và Howell (2000) cho thấy với làm đất tạo hố trồng (basin tillage) làm giảm độ thất thoát nước 6%, 12%, và 22% tương ứng với 60%, 80%, và 100% lượng nước tưới. Schneider (2000) so sánh LEPA và tưới phun trong điều kiện ít chảy tràn, đất thấm nước tốt, tức là so sánh độ tổn hao độ bốc hơi nước; TCXINL đạt hiệu suất 95- 98%, trong lúc tưới phun chỉ đạt khoảng hơn 90%.

Khoảng cách cách đầu tưới

Các nghiên cứu đánh giá TCXINL trên bắp, đậu nành và bông vải ở Texas với các đầu tưới bố trí cách một rãnh luống (bỏ một luống) cho thấy năng suất cao hơn lần lượt là 10%, 3% và 10% so với bố trí trên tất cả các luống (Bordovsky et al 1984); lý do là giảm bốc hơi từ đất và nước thấm sâu hơn đến vùng rễ cây, với bố trí cách luống.

Các nghiên cứu lặp lại nhiều năm (Bảng 1) với bắp và lúa miến cho thấy lấp đặt đầu tưới cách nhau 2 m thì năng suất cao hơn so với cách nhau chỉ 1 m (Bordovsky et al 1992; Spurgon & Makens 1991; Bordovsky & Lyle 1996). Kết quả này giúp nông dân dễ tiếp nhận

^{##} [ND] Xem Phụ lục với hình minh họa từ Internet.

kỹ thuật LEPA do giảm được nửa chi phí, giảm bốc hơi nước, mà không phải thay đổi bố trí mặt đất để bánh xe chạy trên đồng.

Bảng 1. So sánh năng suất (tấn/ha) do áp dụng LEPA (trích, lược bỏ các chi tiết từ Bảng gốc)

Cây trồng	Gian cách tưới, ngày				Trung bình (tất cả gian cách tưới)
	2- 4	5- 7	9- 11	12- 18	
Bông vải	0,0	6,5	12,0	7,1	8,5
Bắp (ngô)	0,0	-1,1	3,6	8,1	3,5
Lúa miến (sorghum)	0,0	2,6	3,2	3,2	3,0

Gian cách tưới và lưu lượng tưới

Nghiên cứu về gian cách tưới theo lượng nước có sẵn, từ 1986 đến 1988, Bordovsky et al (1992) tưới bông vải với gian cách từ 2 đến 18 ngày, và lượng tưới thay đổi từ 40% đến 100% mức toàn phần; mức này dựa trên phương pháp tính đến độ bốc thoát hơi nước. Nghiệm thức tưới cách nhau 2- 3 ngày đạt năng suất cao hơn so với cách nhau lâu hơn. Nhưng lượng tưới lớn hơn 60% mức toàn phần làm giảm năng suất, do sinh trưởng thân lá quá nhiều.

Bảng 2. So sánh năng suất bắp (tấn /ha) tưới LEPA với các gian cách và lượng tưới khác nhau

Nguồn	Năm thí nghiệm	Lượng mưa trong vụ, mm	Lượng tưới cả vụ, mm	(#1) % LT	Gian cách tưới, ngày				TB các gian cách	(#2) % NS
					2-4	5-7	9-11	12-18		
Spurgeon và Makens (1991)	1989-1991	197	208	40%	9,76	9,68	9,90	-	9,78	-0,3
			286	70%	11,32	12,19	11,01	-	11,51	-2,5
			443	100%	13,12	12,75	12,57	-	12,81	3,5
			561	130%	12,97	13,46	12,20	-	12,88	1,1
				TB	11,79	12,02	11,42			
Lyle và Bordovski (1995)	1989-1991	250	147	40%	8,40	8,70	8,20	8,00	8,33	1,2
			261	70%	11,00	10,60	10,60	10,20	10,60	4,8
			368	100%	12,00	12,20	11,40	10,90	11,63	4,2
			478	130%	12,80	12,80	12,20	11,80	12,40	4,2
				TB	11,05	11,08	10,60	10,23		

TB = trung bình. (#1): %LT = Lượng tưới, % so với mức toàn phần,
 (#2): %NS = %Năng suất tăng so với gian cách <5 ngày.

Nghiên cứu LEPA về lượng tưới cho bắp thay đổi từ 40% đến 130% mức toàn phần (Lyle và Bordovsky 1995) cho thấy năng suất giảm với gian cách dài hơn 6 ngày. Howell et al (1995) kết luận rằng với cách tưới cách một rãnh luống (alternate furrow) gian cách phải trong khoảng 3- 4 ngày, vì mỗi lần tưới không được quá 25 mm nước.

Ngược lại, Spurgeon và Makens (1991) thí nghiệm với bắp ở Kansas cho thấy gian cách từ 3,5 ngày đến 10,5 ngày không ảnh hưởng đến năng suất bắp. Ở các nơi đất ít khả năng giữ nước như tại các địa điểm thí nghiệm, cần gian cách ngắn để cây trồng dễ có nước. Trong tất cả các thí nghiệm với các gian cách khác nhau, năng suất đều tăng theo lượng tưới (Bảng 2). Tóm tắt, gian cách tưới nên ngắn để tránh nước chảy đi điểm khác khi lượng tưới nhiều.

So sánh tưới LEPA với các phương pháp khác

Nhiều nghiên cứu lặp lại so sánh năng suất cây trồng với các phương pháp tưới: LEPA, tưới phun, tưới nhỏ giọt dưới mặt đất (subsurface drip irrigation, SDI) và nhiều mức gian cách tưới (**Bảng 3**). Lyle và Bordovsky (1983) so sánh năng suất đậu nành: (1) LEPA làm diện tích tạo hồ trứng, (2) tưới phun, và (3) tưới theo rãnh; kết quả: năng suất lần lượt là 2,63; 2,00; và 2,46 tấn/ha và lợi nhuận trừ chi phí tưới là \$1093, \$759, và \$971 /ha.

Kết quả các thí nghiệm với bông vải, lúa miến, và bắp được ghi chi tiết ở **Bảng 3**. Tăng hoặc giảm năng suất còn tùy thuộc nhiều yếu tố, ví dụ với bắp (Schneider và Howell 1995; Colaizzi et al 2004; Schneider và Howell 1998) LEPA tăng năng suất 16,5% so với tưới phun khi tưới với lượng bằng 50% lượng toàn phần, do giảm bốc thoát hơi nước; nhưng chỉ tăng 3% khi với lượng hơn 50% lượng toàn phần, có lẽ do tổn thất dưỡng chất do rửa trôi. Giả thuyết khác là tưới phun tạo ẩm độ cao trên tàn lá, làm giảm thoát nước từ mặt lá.

LEPA là nền tảng cho các hệ thống phức tạp hơn

Hệ thống tưới đa chức năng

Để tăng tính đa dụng của hệ thống tưới LEPA khi từ bỏ cách tưới rãnh kém hiệu quả, Lyle và Bordovsky (1986) đã phát triển “hệ thống tưới đa chức năng” (multifunction irrigation system, MFIS). Hệ thống này có các vòi tưới dung dịch hóa chất (phân, thuốc) lắp đặt trên cùng dầm khung (tower-truss) của LEPA (**Hình 5**). Các vòi này “quét” dung dịch phân/thuốc với lưu lượng thấp trên tàn lá, và chuyển động đi lên đi xuống khi hệ thống tưới di chuyển trên đồng (Lyle và Bordovsky 1988). Dùng muối lithium làm chất chỉ thị cho thấy mức độ bao phủ tàn lá của phương pháp MFIS bằng gấp đôi so với tưới phân/thuốc tại, và gấp 4 lần so với phun bằng máy bay. Bynum et al (1988) báo cáo diệt rệp *Schizaphis graminum* với hệ thống MFIS mà chỉ dùng 1/8 lượng thuốc “chlorpyrifos” so với khuyến cáo bình thường.



Hình 5. Hệ thống tưới đa chức năng MFIS cho cao lương ở Trung tâm nghiên cứu nông nghiệp Đại học Texas A&M.



Hình 6. Hệ thống tưới phân/thuốc tĩnh tại ở Texas, với vòi phun theo kiểu LEPA.

Hệ thống tưới phân/thuốc tĩnh tại đã phát triển theo kiểu LEPA, đã giảm đáng kể lượng hóa chất phun (**Hình 6**), mà vẫn diệt được dịch hại như *Tetranychus urticae* Koch, *Diatraea grandiosella* v.v (Lyle et al 1989). Nhiều nhà sản xuất đã cung cấp các thiết bị này, như Quad Spray, Senninger, Clermont, Nelson Irrigation, Walla Walla, v.v.

Bảng 3. Thí nghiệm so sánh năng suất cây trồng, với LEPA và 3 phương pháp tưới khác.

Crop and Source (Years of Study)	Average Seasonal Rainfall (mm)	Average Seasonal Irrigation (mm)	Description	Phương pháp tưới Irrigation Methods						Average Yield Increase with LEPA Compared to Others Method (%)				
				LEPA			Sprinkler			Sprinkler	SDI	Furrow		
				Sock	Bubble	SDI	Overhead	MESA	LESA				Furrow	
Cây trồng Nguồn (Năm thí nghiệm)	Mưa trong vụ (mm)	Nước tưới trong vụ (mm)	Mô tả							Tưới phun	Subsurface Drip Irrigation Tưới nhỏ giọt ngâm	Tưới theo rãnh	% Tăng năng suất của LEPA, so với 3 phương pháp khác	
Soybean Đậu nành														
Lyle and Bordovsky, 1983 (1980-1981)	-	362	Basin tillage	-	2.63	-	2.21	-	-	2.39	19	-	0.10	
		364	Conventional tillage	-	2.29	-	2.00	-	-	2.46	15	-	-0.07	
Cotton lint Bông vải														
Lyle et al., 1995 (1990-1994)	213	0	Preplant only	0.31	-	-	-	-	0.00	-	-	-	-	
		97	25%-30% of full irrig.	0.79	-	-	-	-	0.61	-	30	-	-	
		152	50%-60% of full irrig.	0.86	-	-	-	-	0.68	-	26	-	-	
		236	75% of full irrig.	1.07	-	-	-	-	0.87	-	23	-	-	
		287	90%-100% of full irrig.	1.13	-	-	-	-	1.07	-	6	-	-	
		427	120%-125% of full irrig.	1.47	-	-	-	-	1.39	-	6	-	-	
Bordovsky and Lyle, 1998 (1995-1997)	-	117	2.5 mm d ⁻¹ capacity	1.05	-	1.28	-	-	-	-	-	-	-18	
		170	5.1 mm d ⁻¹ capacity	1.26	-	1.37	-	-	-	-	-	-	-8	
		180	7.6 mm d ⁻¹ capacity	1.31	-	1.41	-	-	-	-	-	-	-7	
		156	1 dLEPA interval	1.20	-	1.36	-	-	-	-	-	-	-12	
		156	2 dLEPA interval	1.21	-	1.36	-	-	-	-	-	-	-11	
		156	3 dLEPA interval	1.20	-	1.36	-	-	-	-	-	-	-12	
Bordovsky and Porter, 2003 (1999-2001)	184	204	Limited preplant irig.	0.95	-	1.14	-	-	0.83	-	14	-17	-	
		204	Full preplant irig.	1.05	-	1.18	-	-	0.95	-	11	-11	-	
		158	2.5 mm d ⁻¹ capacity	0.85	-	1.01	-	-	0.71	-	20	-16	-	
		250	5.1 mm d ⁻¹ capacity	1.14	-	1.31	-	-	1.07	-	7	-13	-	
Colaizzi et al., 2010 (2003-2004, 2006-2007)	323	67	25% of full irrig.	0.55	-	0.64	-	0.46	0.49	-	16	-14	-	
		111	50% of full irrig.	0.74	-	0.80	-	0.56	0.56	-	32	-8	-	
		156	75% of full irrig.	0.87	-	1.02	-	0.78	0.75	-	14	-15	-	
		201	100% of full irrig.	0.99	-	1.07	-	0.87	0.89	-	13	-7	-	
Grain sorghum Cao lương														
Schneider and Howell, 1995 (1992-1993)	288	72	25% of full irrig.	6.01	-	-	4.90	-	-	-	23	-	-	
		144	50% of full irrig.	8.41	-	-	7.13	-	-	-	18	-	-	
		216	75% of full irrig.	8.49	-	-	8.24	-	-	-	3	-	-	
		288	100% of full irrig.	8.59	-	-	9.06	-	-	-	-5	-	-	
		180	Avg. of four irig. levels	7.87	7.82	-	7.33	-	7.24	-	8	-	-	
Colaizzi et al., 2004 (2000-2002)	193	177	25% of full irrig.	4.03	-	6.14	-	3.75	3.07	-	18	-34	-	
		275	50% of full irrig.	7.84	-	8.69	-	7.61	6.75	-	9	-10	-	
		373	75% of full irrig.	8.74	-	8.77	-	9.40	8.92	-	-5	0	-	
		471	100% of full irrig.	9.05	-	8.94	-	10.05	9.62	-	-8	1	-	
Com Bắp (ngô)														
Schneider and Howell, 1998 (1994-1995)	307	133	25% of full irrig.	2.30	1.57	-	1.69	-	1.33	-	28	-	-	
		266	50% of full irrig.	8.63	8.05	-	7.78	-	8.41	-	3	-	-	
		399	75% of full irrig.	11.99	11.23	-	11.54	-	11.14	-	2	-	-	
		532	100% of full irrig.	12.76	13.43	-	14.29	-	13.65	-	-6	-	-	
Wheat Lúa mì														
Schneider and Howell, 1997 (1994-1995, one year)	182	121	33% of full irrig.	4.05	3.62	-	3.98	-	-	-	-4	-	-	
		242	66% of full irrig.	4.58	4.64	-	5.00	-	-	-	-8	-	-	
		363	100% of full irrig.	4.48	4.51	-	5.28	-	-	-	-15	-	-	
		263	100% delay irig.	4.38	4.52	-	4.36	-	-	-	2	-	-	
		300	100% early term.	4.33	4.38	-	4.43	-	-	-	-2	-	-	
Sugarbeet Củ cải đường														
Stevens et al., 2015 (2004-2008)	179	248	100% of full irrig.		59.20	-	-	58.50	-	-	1	-	-	
Malt barley Lúa đại mạch														
Stevens et al., 2015 (2005-2008)	-	106	100% of full irrig. 100% mức tưới toàn bộ		5.92	-	-	5.76	-	-	3	-	-	
Average of irrigation treatments ≤50% of full irrigation											16	-14	-	
Average of irrigation treatments >50% of full irrigation											3	-7	-	

Hệ thống gieo-tưới

Nghiên cứu tăng tính đa dụng của hệ thống tưới LEPA, đã tích hợp thêm phần gieo hạt, gọi là “hệ thống gieo-tưới” “mobile irrigator planting system MIPS” (Hình 7). Bộ phận gieo chứa hỗn hợp hạt và keo (gel), các ống dẫn nhả hạt lắp đặt trên giàn tưới di động (Lyle et al., 1990; Lyle and Bordovsky, 1991). Thử nghiệm với giàn rộng 182 m cho thấy gieo bắp, bông vải, và lúa miến cho kết quả tương đương với máy gieo bình thường. Nhưng hệ thống này đã bị gió to phá hủy, nên đã không nghiên cứu tiếp.



Hình 7. (a) Hệ thống gieo-tưới MIPS ở Texas; (b) Gieo hạt bắp nảy mầm trên ruộng còn dư thừa lúa miến và bông vải, cả ba loại đều được gieo bằng MIPS

Các nghiên cứu khác về tưới nước

Nghiên cứu tưới LEPA ở Trung tâm nông nghiệp Đại học Texas A&M về tưới theo địa điểm cục bộ (site-specific), nghĩa là theo khả năng giữ ẩm của đất và theo địa hình, nhằm tăng hiệu suất sử dụng nước (Bordovsky & Lascano 2003); kết quả nhiều năm với cây bông vải cho thấy năng suất cũng không tăng so với tưới LEPA đồng đều. Kết quả tương tự với nghiên cứu của Booker et al (2006). Ngược lại, O’Shaughnessy và Evett (2010) dùng cảm biến nhiệt độ trên tàn lá để tưới LEPA cục bộ, cho thấy phương pháp này khá thành công cho bông vải ở vùng khô hạn,

Hệ số cây trồng K_c là tỷ số giữa độ bốc thoát hơi nước của cây trồng ET_c so với độ bốc thoát qui chuẩn ET_0 ; tỷ số này thường được sử dụng để ước lượng nhu cầu nước tưới cho cây. hệ số K_c được ước lượng cho bông vải và lúa mì (Ko et al 2009).

Chỉ số khô hạn (chỉ số căng thẳng nước = water stress index CWSI) của cây bắp được nghiên cứu trên đất sét pha thịt (Steele et al 1994; Stegman 1986); chỉ số này thấp hơn 0,33 làm giảm năng suất cây trồng; kết quả tương tự như tưới nhỏ giọt trên mặt đất (Steele et al 1994; Stegman 1986). Các nghiên cứu khác

Các hàm số về sử dụng nước bằng LEPA cho bắp, cao lương, bông vải đã được công bố (Schneider và Howell 1998; Howell et al 1995; Bordovsky et al 2015)

Phương pháp tưới nhỏ giọt di động (Mobile Drip Irrigation MDI) dùng trụ trung tâm và di chuyển các đường tưới nhỏ giọt quanh trụ (Olson và Rogers 2008). MDI cũng gần giống LEPA, chỉ khác ở chỗ MDI có thời gian thấm thấu dài hơn nên giảm độ bốc hơi so với vòi tưới. Nhưng LEPA có thêm phần cải biến mặt đất nên giữ nước mưa tốt hơn.

So sánh LEPA và MDI, Olson và Rogers (2008) không thấy khác biệt năng suất bắp giữa hai phương pháp này. Các kết quả được tóm tắt ở **Bảng 4**. Nói chung, nên chọn MDI ở cánh đồng đất sét nặng, có độ dốc hơn 1%, và nguồn nước tưới hạn chế.

Bảng 4. So sánh hai phương pháp LEPA và MDI ảnh hưởng đến năng suất sợi bông / hạt cao lương, hiệu suất sử dụng nước SIWUE và giá trị sợi bông với các thứ tự cây trồng khác nhau

Năm	Thứ tự mùa vụ	Irrigation Strategy	Năng suất, hạt / sợi		SIWUE		Trị giá sợi bông		
			Grain or Lint Yield ^a (Mg ha ⁻¹)		(kg m ⁻³)		Cotton Loan Value (\$ kg ⁻¹)		
Year	Crop	Cropping Sequence	LEPA	MDI	LEPA	MDI	LEPA	MDI	
2016	Cotton	Continuous cotton	Late start b	2.21 a	2.30 a	0.78 a	0.82 a	1.29 a	1.30 a
		in terminated wheat	Regular start	2.12 b	2.29 a	0.66 b	0.75 a	1.27 a	1.30 a
	Bông vải	Cotton/grain sorghum two-year rotation	Regular start	1.19 a	1.32 a	0.05 a	0.12 a	1.16 a	1.15 a
		Cotton/wheat (harvested) two-year rotation	Regular start	1.53 a	1.50 a	0.14 a	0.13 a	1.16 a	1.16 a
		Grain sorghum	Grain sorghum/cotton two-year rotation	Regular start	5.67 a	5.62 a	0.69 a	0.66 a	-
2017	Cotton	Continuous cotton	Regular start	1.03 a	1.15 a	0.34 a	0.48 a	1.15 a	1.15 a
		Continuous cotton in terminated wheat	Regular start	1.37 a	1.32 a	0.80 a	0.74 a	1.18 a	1.20 a
		Cotton/grain sorghum two-year rotation	Regular start	1.41 a	1.36 a	0.43 a	0.37 a	1.17 a	1.15 a
		Cotton/wheat (harvested) two-year rotation	Regular start	1.49 a	1.41 a	0.44 a	0.35 a	1.21 a	1.15 a
	Grain sorghum	Grain sorghum/cotton two-year rotation	Regular start	3.47 a	3.74 a	2.22 a	2.51 a	-	-

SIWUE = Seasonal Irrigation Water Use Efficiency (Hiệu suất sử dụng nước tưới trong vụ)

a. Trị số trong bảng có cùng chữ theo sau (a, b) không khác nhau ở mức ý nghĩa thống kê 5%.

b. Regular start: Thời điểm tưới như bình thường.

Late start: Thời điểm tưới bắt đầu 14 ngày chậm hơn bình thường.

Tóm tắt và Kết luận

Từ khi được phát triển cách đây 40 năm, phương pháp tưới LEPA đã được thử nghiệm với nhiều loại cây trồng, và thay đổi nhiều biến số. Độ đồng đều phân bố nước được cải thiện bằng làm đất tạo hố trồng (basin tillage), dùng dư thừa thực vật, lượng tưới không gây chảy tràn.

Bố trí các đầu tưới cách một rãnh luống (cách 2 m) cho thấy năng suất cao hơn so với bố trí trên tất cả các luống (cách 1 m) đồng thời giảm chi phí tưới.

Năng suất cây trồng giảm đến 16% khi gian cách tưới hơn 4 ngày; nên tưới thường xuyên hơn để giảm lượng nước dịch chuyển với cường độ tưới cao.

Trung bình, tưới LEPA tăng năng suất cây trồng 16% so với tưới phun; nhưng thấp hơn 14% so với tưới nhỏ giọt dưới mặt đất SDI khi lượng tưới nhỏ hơn 50% lượng toàn phần. Nhưng

khi tưới với hơn 50% lượng toàn phần, năng suất cây trồng với LEPA và tưới phun gần như nhau, và đều thấp hơn 7% so với SDI.

Hệ thống tưới LEPA đã khởi đầu cho nhiều sáng kiến, như: tưới đa chức năng nghĩa là tưới nước đồng thời với tưới phân/thuốc or hệ thống gieo-tưới đồng tính; và tưới theo địa điểm cục bộ.

Tóm tắt, hệ thống LEPA đã được trên diện rộng ở Texas, ở nhiều tiểu bang khác của Mỹ, và ở nhiều nước khác. Phương pháp này sẽ tiếp tục là biện pháp quan trọng để bảo vệ đất-nước ở vùng khô hạn thiếu nước tưới,

Phụ lục [ND]: Hình ảnh về basin tillage (làm đất tạo hố trồng)

<https://www.farm-equipment.com/articles/16956-ag-engineering-dev-co-inc-dammer-diker>

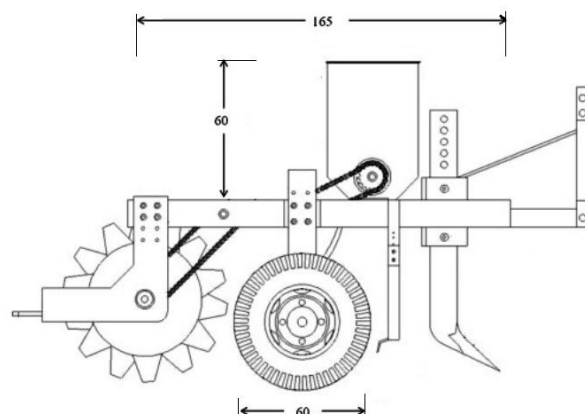


<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377409000754>



<https://www.dammerdiker.com/dammer-diker.html>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198715000549>



<https://www.willmarfab.com/rt850.php>



... và các website khác từ:

https://www.google.com/search?sa=X&q=basin+tillage&tbm=isch&source=univ&ved=2ahUKewih8d6325bmAhVj7XMBHVtrA_UQsAR6BAgKEAE&biw=1280&bih=610

Ghi chú và lời bàn thêm (của người dịch)

Kết quả trên ở Texas có lẽ chỉ để tham khảo, chưa chắc đã áp dụng được ngay ở vùng nhiệt đới như Việt Nam. Điều đáng suy ngẫm là để áp dụng đại trà cho 30 năm sau, người ta đã thử nghiệm trong 5-10 năm (và vẫn liên tục thử nghiệm để ngày càng cải tiến). Năng suất cây trồng là chỉ tiêu cuối cùng. Thiết bị cơ khí, biện pháp thủy lợi, và nông học (canh tác, đất đai) là bộ 3 đồng hành, không tách rời. Những thí nghiệm dài hạn chắc phải từ kinh phí “công ích” cho toàn xã hội, không phải từ các đề tài 2-3 năm, hay của tư nhân muốn nhanh có kết quả và lợi nhuận...

3 **Làm đất theo dải để canh tác cây trồng**

Nguồn: Morrison, Jr. J. E. 2002. *Strip tillage for “no-till” row crop production*. Applied Engineering in Agriculture. Vol.18(3):277-284. American Society of Agricultural Engineers.

Phần I: Tổng quan tài liệu

Làm đất theo dải LĐTĐ (**strip tillage S-T**) là biện pháp bảo vệ đất trồng trọt, bằng cách giữ một phần dư thừa cây trồng mùa trước để che phủ đất; là một trong nhiều cách bảo vệ đất và nước, thuộc các hệ thống “làm đất tối thiểu, *minimum-tillage*) hoặc “không làm đất, *no-till*”. Đây là xu hướng của nông dân Mỹ giảm bớt làm đất, với các máy nông nghiệp để lại dư thừa thực vật phủ đất. LĐTĐ chỉ cày xới một dải hẹp để các máy gieo và máy bón phân thông thường hoạt động được mà không bị vướng cỏ rác. Phần không làm đất giữa các hàng cây được dư thừa thực vật che phủ.

Bài này nêu tổng quan tài liệu các nghiên cứu, khả năng áp dụng, các chọn lựa, các máy nông nghiệp hiện có để làm đất theo dải; và cũng nêu các kết quả nghiên cứu 1995-1998 về làm đất theo dải, các khuyến cáo cho qui trình làm đất này ở đất sét nặng ở vùng Blackland Prairie của bang Texas.

Tổng quan các kết quả ở Canada và Mỹ

Các thông tin về làm đất theo dải thường được báo cáo với các từ “strip-till”, “zone-till”, “row-till”, “band tilling” v.v. Karlen et al (1991) báo cáo về sử dụng cày ngầm (*subsoiler*) theo dải và sâu 40 cm trên đất cát pha thịt Norfolk (typic Paleudult) bị dễ cứng làm bộ rễ không phát triển; đã đo lực cản kéo ở đất khô, kết quả 18 kW cho mỗi hàng, rất cao nên có thể không kinh tế.

Edwards et al (1988) sử dụng cày ngầm theo dải sâu 30 cm trên đất thịt pha cát Hartsell (typic Hapludults), với đất trồng luân canh bắp và đậu nành; kết quả năng suất tăng liên tục qua 4 năm nghiên cứu.

Halvorson và Hartman (1984) báo cáo 20% diện tích ở nhiều vùng trồng củ cải đường sử dụng máy làm đất chủ động (*powered row-zone tillers*) sâu chỉ 7- 10 cm. Họ nghiên cứu của họ trên đất thịt pha sét Savage (typic Argiboroll); So sánh cách làm đất này với cách làm thông thường, đo trên dải rộng 18 cm theo hàng, kết quả: nhiệt độ đất, độ tăng trưởng cây, năng suất củ cải, cỡ đường đều không khác nhau.

Smith et al (1995) so sánh các phương thức làm đất ở Nebraska trên đất Tripp thịt pha cát (typic Hapustoll). Năng lượng cho cách làm đất tối thiểu và làm đất chủ động theo dải đều giảm 60% so với làm đất thông thường bằng cày lưỡi.

Ở Ontario (Canada) Raimbault et al (1991) trồng bắp trên đất thịt Maryland loam (typic Hapludalf) có cây phủ đất là lúa mạch đen (rye); sử dụng máy phay cạn 10 cm tạo dải hẹp 12

cm. Năng suất bắp cũng giống như trên đất làm với cày lưỡi, nhưng cần dùng thuốc diệt cỏ làm chết cây phủ đất 2 tuần trước khi gieo.

Ở các bang trồng bắp (Corn Belt) của Mỹ, Iqbal et al (1995) nghiên cứu không làm đất, đo độ xáo trộn lớp đất với một đĩa rạch, và với ba đĩa rạch. Dùng ba đĩa rạch, dung trọng đất nhỏ nhất và độ chặt cũng thấp, nhưng cây mọc lên lại chậm nhất. Đây là ví dụ về sự không tương thích giữa phương pháp gieo và cách làm đất theo dải.

Ở Vancouver (Canada) Hares và Novak (1992) nghiên cứu trên đất cát Bose loamy (typic Haplorthod) cho thấy chế độ nhiệt khá phức tạp trên đất được làm theo dải. Bức xạ và truyền nhiệt giữa phần đất có cây che phủ và dải đất phơi trần làm tăng nhiệt độ ở dải đất.

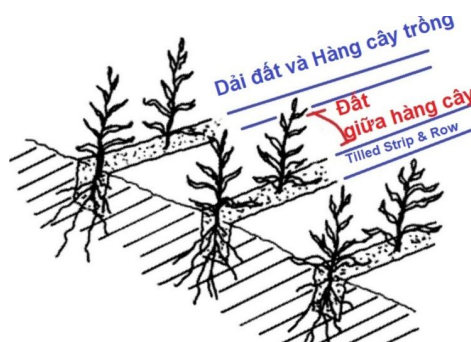
Ở các bang “Corn Belt”, Kaspar et al (1990) nghiên cứu về các bề rộng 8, 16, và 32 cm chiếm của dải đất. Kết quả cho thấy dải rộng làm hạt mọc nhanh hơn, tăng chiều cao cây, và tăng năng suất bắp. Có thể mô tả ảnh hưởng của bề rộng dải bằng hàm logarit.

Ở Oregon, Bolton và Booster (1981) dùng xới phay tảo dải sâu 18 cm và rộng 10 cm trên ruộng còn gốc rạ lúa mì. Năng suất trồng lúa mì theo cách này tăng so với gieo không làm đất, vì cây trồng phát triển tốt hơn.

Các thành tố của Làm đất theo dải (strip tillage)

Định nghĩa Làm đất theo dải LĐTĐ

Gọi là “strip tillage” nếu phần đất xới xáo thấp hơn 25% diện tích đồng ruộng (Hình 1); ví dụ với khoảng cách giữa hàng 76 cm, dải làm đất phải nhỏ hơn 19 cm. Có trên 75% diện tích không làm đất sẽ được diệt bằng thuốc hoặc bằng cơ giới. Định nghĩa này coi như loại bỏ cách làm đất lên luống. Thực hành LĐTĐ rất đa dạng, cạn hoặc sâu, làm sơ hay làm kỹ, với máy móc 2 hàng hay 20 hàng, v.v.



Hình 1. Dải làm đất cho hàng cây trồng và phần đất giữa hàng

Đất thích hợp với LĐTĐ

Làm đất theo dải thích hợp với mọi loại đất gốc khoáng (mineral soils, rất ít chất hữu cơ), điều này khác với ý thông thường là chỉ để cho các loại đất sét nặng hoặc đất có vấn đề (problem soils). LĐTĐ có thể một lượt hoặc hai lượt, ví dụ ở đất sét có vấn đề dính nhão, có thể phải cày xới theo dải trước khi gieo vài ngày hoặc vài tuần. Với đất dễ tơi, có thể với một lượt hoặc hai lượt, bộ phận cày /xới theo dải ở phía trước máy gieo. Thông thường cày bừa chỉ sâu khoảng 15- 20 cm. LĐTĐ thì đa dạng hơn, đáp ứng các yêu cầu xử lý cơ cấu đất, có thể dùng cày ngầm, cày xới sâu, xới phay, kết hợp bón phân, rải thuốc v.v. Có thể có 2 phương thức riêng biệt, một cho đất làm theo dải, và một cho phần đất giữa hàng.

Vai trò lớp thực vật che phủ đất

Lớp dư thừa thực vật trên dải đất xới xáo có thể có thể được lùa qua giữa các hàng, hoặc chôn vùi trong đất. Dư thừa thực vật giữa hàng cải thiện tính cơ động của bánh xe ở đất ướt

(Bshford et al 1987), nhất là ở đất sét ướt, chỉ chịu lực được 1/3 - 1/4 so với đất cát (Dao et al 1994). Mỗi nông trại có mỗi cách bố trí các hàng, nên đất giữa hàng cho các đường bánh xe chạy nhất định, có thể gọi là hệ thống có kiểm soát (*controlled-traffic*). Đất giữa hàng, chiếm tới 75% diện tích đất, cần được bảo vệ để giữ đất và nước, không bị mưa xói mòn; điều này nhờ lớp thực vật tiêu tán năng lượng hạt nước mưa, cho phép nước có thời gian thấm thấu (Mutchler và Young 1975).

Kiểm soát cỏ dại

Có thể dùng hai phương thức khác nhau để kiểm soát cỏ dại, một trên dải làm đất, một giữa các hàng. Nhiều lựa chọn:

- a) Vùi thuốc cỏ trên các dải làm đất.
- b) Dùng lưỡi xới ngâm cạn giữa các hàng (shallow under-cutting sweep).
- c) Rãi thuốc cỏ tiền nảy mầm trên toàn mặt đồng.
- d) Phun thuốc cỏ hậu nảy mầm dưới hàng cây trồng.
- e) Phun thuốc cỏ hậu nảy mầm giữa các hàng cây.
- f) Phun thuốc cỏ trên các hàng cây với loại thuốc có chọn lọc (selective herbicides).
- g) Rãi thuốc cỏ trong thời gian giữa hai mùa vụ.

Thời điểm phun, loại thuốc và liều lượng phun tùy thuộc địa điểm cụ thể, cần có kế hoạch áp dụng IPM (Integrated Pest Management).

Các phương án lựa chọn cho làm đất theo dải

Các dải đất có thể rộng 10- 25 cm với khoảng cách giữa hàng 40- 100 cm. Ba đặc điểm của dải đất là bề rộng, độ sâu, và mức độ làm đất.

Lựa chọn về độ sâu có thể là: a) 3- 5 cm (độ sâu gieo); b) 7- 10 cm (độ sâu xới);
c) Sâu 15- 20 cm (độ sâu xới mũi đục, chisel); d) 25- 40 cm (độ sâu cày ngầm).

Lựa chọn về mức độ làm đất gồm mức độ đánh tơi đất, thay đổi cơ cấu đất, và vùi trộn các chất; và tùy thuộc điều kiện đất đai và máy công tác (M'Hedhbi 1989). Nhiều lựa chọn này đã là những phương cách chính thức cho việc gieo trồng. Nếu làm đất theo dải tách riêng trước khi gieo, có thể thay đổi tính chất đất, ví dụ như:

- 1). Làm đất cạn 3- 5 cm, để tơi đất, tăng nhiệt độ đất ở vùng sẽ gieo.
- 2). Dọn dư thừa thực vật trên dải đất, để ánh nắng làm ấm dải đất.
- 3). Xới 7- 10 cm nhiều tuần trước khi gieo, để làm tơi đất sâu hơn độ sâu gieo, để các trận mưa sau đó làm bết tơi đất và giữ nước.
- 4) Làm đất cạn và vùi thuốc diệt cỏ trước khi gieo.
- 5). Làm đất sâu 15- 20 cm khi đất khô, để phá vỡ các cục đất bị nén chặt làm rễ cây khó phát triển.
- 6). Làm đất sâu 15- 25 cm hoặc sâu hơn, để vùi phân bón nhiều tuần trước khi gieo trồng.
- 7). Cày xới nhiều lần ở dải đất trước khi và trong khi gieo trồng.

Các công cụ làm đất theo dải

Số máy cho làm đất theo dải ít hơn nhiều so với làm đất thông thường, ví dụ chỉ gồm các công cụ sau:

- a) Máy phun thuốc thông thường, với giàn phun ngang.
- b) Máy làm đất theo dải.
- c) Máy gieo trồng thông thường.

Một số công cụ có thể được bổ sung:

- a) Máy phun thuốc diệt cỏ hậu nảy mầm.
- b) Máy bón phân, bón thúc bên hàng cây.
- c) Máy xới cạn giữa hàng cây.
- d) Máy cắt băm các gốc rạ còn nhô cao.

Các máy kéo, máy thu hoạch v.v đều giống như tất cả các hệ thống khác.

Máy làm đất theo dải có thể riêng biệt trước khi gieo trồng, hoặc là bộ phận kèm theo khi gieo trồng, gắn trên thanh khung đi trước máy gieo. Hiện có các nhà cung cấp sau:

- a. Cày ngầm và trục lăn làm vỡ đất (Brown-Harden “SuperSeeder”, Bush Hog “Ro-Till KMC “In-Row Tillage System).
- b. Đĩa cắt lăn diện tích, có thể 1, 2, hay 3 đĩa, gắn lượn theo mặt đồng (Rawson “Coulter Till”, Progressive “Twin Coulter”, Orthman “1tRIPr”).
- c. Mũi đục để bón phân sát bên hàng (DMI “Nutri-till’ r”, Valmar Airflo Inc. “Deep Bander”, Yetter “Maverick”).

Sở Nghiên cứu ở Texas thuộc Bộ Nông nghiệp Mỹ USDA đang phát triển bộ công cụ làm đất theo dải đa năng, nghĩa là thực hiện được nhiều lựa chọn ở trên, với các độ sâu khác nhau. Thanh khung (toolbar) có thể gắn công cụ trên hàng để gieo, hoặc giữa các hàng để làm cỏ, hoặc sát bên hàng để bón phân. Mỗi công cụ riêng biệt đều có thể lượn theo mặt đồng, điều chỉnh độ sâu, điều chỉnh áp lực xuống đất, có đĩa cắt đất và dư thừa thực vật; có thể gắn bộ phận phun thuốc hoặc bón phân.

Phần II: Nghiên cứu thực nghiệm

Các nghiên cứu do 2 cơ quan hợp tác thực hiện, là *USDA-ARS Grassland Soil and Water Research Laboratory* và *TAES Blackland Research Center at Temple, Texas*. Mục đích là xác định các lựa chọn làm đất theo dải thích hợp với điều kiện địa phương. Phần sau đây chỉ trình bày kết quả với bông vải và bắp (ngô).

Bông vải

Thí nghiệm với bông vải năm 1995 có 4 nghiệm thức: 1) Làm đất bình thường với cày mũi sâu (chisel) và bừa đĩa; 2) Làm đất theo dải LĐTĐ với lưỡi xới- dao cắt (knife-chisel), vào mùa thu; 3) LĐTĐ với lưỡi xới- dao cắt, vào mùa xuân; 4) Không làm đất. Lặp lại 4 lần với bố trí ngẫu nhiên theo khối (RCB) trên đất sét typic Udic Pellusert.

Gieo hạt với máy Case-IH No. 800 Cyclo Planter đã được Morrison and Gerik (1983) mô tả. Lưỡi xới- dao cắt gồm một đĩa cắt ở trước, theo sau là một mũi dao cắt dày 1,1 cm (mã hiệu Wiese, N^oCO-50) xới sâu 20 cm, lắp với bộ phận bón phân.

Năm 1996 lặp lại thí nghiệm như 1995, nhưng ở trên đất còn dư thừa thân bắp.

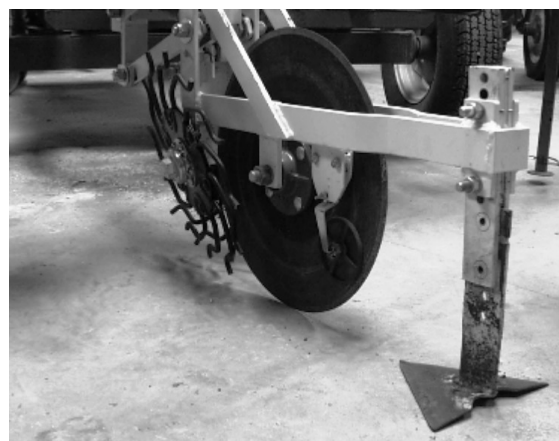
Nghiên cứu với cây bắp, qui mô thí nghiệm

Thí nghiệm năm 1996 với bắp trên đất còn dư thừa cây trồng năm trước, với 2 loại đất (sét Houston Black clay, và sét pha thịt Austin). Mỗi lô gồm 3 hàng trồng cách nhau 76 cm, mỗi hàng dài 90 m. Có 5 nghiệm thức:

- 1) Làm đất bình thường với cây mũi sâu (*chisel*) và bừa đĩa;
- 2) Làm đất theo dải với lưỡi xới- dao cắt (knife-chisel) vào mùa thu (Hình 2);
- 3) LĐTĐ với lưỡi xới- dao cắt, vào mùa xuân;
- 4) LĐTĐ với lưỡi xới cạn, vào mùa đông (Hình 3);
- 5) Làm đất theo dải với lưỡi xới cạn, vào mùa xuân (Hình 4).



Hình 2. LĐTĐ với lưỡi xới- dao cắt, năm 1995-1997



Hình 3. LĐTĐ với lưỡi xới cạn cánh én, theo sau bộ phận dọn sạch hàng trồng và dao cắt đĩa tron

Lưỡi xới- dao cắt Wiese, N^oCO-50 (như với thí nghiệm bông vải) xới sâu 20 cm. Lưỡi xới cạn, dạng cánh én rộng 20 cm, làm sâu 4 cm (mã hiệu Nichols Tillage Tools N^oSF-8). Gieo hạt với máy John Deere N^o7100 MaxEmerge cho tất cả các nghiệm thức. Rãi thuốc trừ sâu Counter-CR với lượng 9,7 kg/ha trên hàng gieo. Phun phân N lỏng với lượng 168 kg/ha sau khi cây mọc lên. Đo lường độ cây mọc, chiều cao cây, và năng suất khi thu hoạch.

Thí nghiệm năm 1997 lặp lại 1996 với các nghiệm thức trên cùng hàng cây năm trước.



Hình 4. Kết quả LĐTĐ với lưỡi xới cạn, trên đất có thân rạ băm vụn, trước khi trồng

Nghiên cứu với cây bắp, qui mô sản xuất ở trang trại

Thực hiện hai năm 1997 và 1998 ở trang trại Lucas Farms, Texas. Có 8 nghiệm thức với các công cụ làm đất, kết hợp với có hay không bón phân P₂O₅.

Kết quả nghiên cứu

Với bông vải

Kết quả thí nghiệm ở **Bảng 1**. Do 1995 có đủ mưa không bị hạn như các năm trước, nên chiều cao cây và lượng sinh khối không khác nhau giữa các nghiệm thức. Không làm đất có số cây mọc thấp nhất; làm đất theo dải vào mùa xuân có số cây mọc và chiều cao cây, lượng sinh khối cao nhất, tương đương với làm đất thông thường. Kết quả năm 1996 bị khô hạn lại không khác nhau giữa các nghiệm thức, chưa đủ dẫn đến kết luận (Bảng 2, không chép lại).

Bảng 1. So sánh 4 nghiệm thức làm đất đai với bông vải ở Temple, Texas, 1995 (Jost, 1996).

Nghiệm thức Treatment ^[a]	Số cây mọc / ha Final Emergence (plants/ha) ^[b]	Chiều cao 53 ngày Collar Height at 53 Days (cm)	Chiều cao 72 ngày Collar Height at 72 Days (cm)	Lượng sinh khối 59 ngày Biomass at 59 Days (g/m ²)
Làm đất thông thường-----Conventional	250.000ab	20a	62a	78a
S-T, lưỡi xới dao cắt, mùa thu---S-T fall knife- chisel	40.000 bc	18a	60a	81a
S-T, lưỡi xới dao cắt, mùa xuân--S-T spring knife- chisel	270.000 a	21a	63a	93a
Không làm đất-----No-till	220,000 c	19a	61a	80a

[a] "S-T" is strip tillage.= làm đất theo dải

[b] Means in a column followed by the same letter are not statistically different at the 5% level of significance by the LSD test.

Các số trung bình kèm theo cùng chữ (a, b, c) thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%

Kết quả với cây bắp, qui mô thí nghiệm

Kết quả ghi ở **Bảng 3**. Lưu ý xới sâu làm chậm phát triển cây, vì khô hạn năm 1996. Năng suất thấp vì khô hạn, nhưng các nghiệm thức làm đất theo dải có năng suất cao hơn làm đất đai thông thường (**Bảng 4**). Kết quả năm 1997 cũng tương tự như 1996. Có 2 nghiệm thức làm đất theo dải tăng năng suất thêm 1500 kg/ha so với làm đất thông thường.

Bảng 3. Số lượng cây (24 ngày) và chiều cao cây (51 ngày) từ 5 nghiệm thức trên 2 loại đất ở Texas, 1996

Treatment ^[a]	Austin Soil, Emergence (plants/ha)	Houston Soil, Emergence (plants/ha)	Austin Soil, Collar Height (cm)	Houston Soil, Collar Height (cm) ^[b]
Conventional	44,200a ^[c]	45,500ab	25.9d	17.4d
S–T fall deep knife–chisel	48,600a	46,800ab	31.5c	34.1b
S–T spring deep knife–chisel	47,200a	45,100ab	33.7c	29.9c
S–T winter shallow sweep	45,500a	42,900b	39.3a	36.5a
S–T spring shallow sweep	47,200a	48,100a	36.3b	33.0b

[a] “S–T” is strip tillage.

[b] Height of collar of highest developed leaf on day 51 after planting.

Bảng 4. Năng suất bắp thí nghiệm với các nghiệm thức làm đất trên 2 loại đất ở Texas, 1996

Treatment ^[a]	Austin Soil, Yield (kg/ha)	Houston Soil, Yield (kg/ha)
Conventional	345b ^[b]	66b
S–T fall knife–chisel	574ab	374a
S–T spring knife–chisel	758a	364a
S–T winter shallow sweep	734a	507a
S–T spring shallow sweep	623a	391a

Kết quả với cây bắp, qui mô sản xuất ở trang trại

Kết quả thí nghiệm năm 1997 ghi ở [Bảng 7](#). Mức độ cây mọc lên và năng suất của nghiệm thức “không làm đất” thấp hơn các nghiệm thức khác [ND: lược bỏ cách thảo luận khác].

Kết quả năm 1998 cũng tương tự ([Bảng 7](#)).

Kết luận

Phần tổng tài liệu về làm đất theo dải (LĐTD) đã nêu các phương án lựa chọn và thiết bị có bán trên thị trường. Phần nghiên cứu, cả ở qui mô thí nghiệm và qui mô trang trại, cho thấy LĐTD tăng sự sinh trưởng và năng suất bắp so với hoàn toàn không làm đất, trên các loại đất đã thử nghiệm. Cách LĐTD đã sử dụng máy gieo có hai đĩa rạch hàng, có thể áp dụng trong tương lai. LĐTD cạn hay sâu đều tăng năng suất bắp trong một số trường hợp so với làm đất thông thường bằng bừa đĩa (tandem disking tillage); nhưng LĐTD sâu cũng không lợi gì hơn so với làm cạn, trên các loại đất đã thử nghiệm. Bón thêm P₂O₅ trong vụ đông với LĐTD không chắc đã cải thiện năng suất rõ rệt để tốn thêm phân bón.

Số liệu thí nghiệm với bông vải chưa thể dẫn đến kết luận nào, và không có nghiệm thức với lưỡi cày cánh én; cần thêm nghiên cứu với loại cây trồng này.

Bảng 7. Kết quả thí nghiệm trồng bắp: Mức độ cây mọc (39 ngày) và chiều cao cây (76 ngày) với 6 nghiệm thức, có và không có bón P₂O₅ ở Lucas Farms Texas, 1997

Treatment ^[a]	Emergence w/o Fertilizer (plants/ha)	Emergence w/Fertilizer (plants/ha)	Collar Height w/o Fertilizer (cm)	Collar Height w/Fertilizer (cm)	Yield w/o Fertilizer (kg/ha)	Yield w/Fertilizer (kg/ha)
<u>S-T</u> deep knife- chisel Xới sâu	51,600a ^[b]	51,600a	211b	211b	6860a ^[b]	7095a
Tandem disc only Bừa chào X	52,100a	na ^[c]	211b	na	6884a	na ^[c]
Tandem disc Bừa chào X fertilizer + knife-chisel bón phân	48,600b	53,400a	219ab	222a	7235a	6755a
<u>S-T</u> shallow Xới cạn, sweeps lưỡi cánh én	52,900a	51,600a	210b	213ab	6987a	6710ab
No-till only Không làm đất	45,500c	na	217ab	na	6334b	na

[a] "S-T" is strip tillage. = Làm đất theo dải

[b] Means within emergence or height followed by the same letter are not statistically different at the 5% level of significance by Duncan's Multiple Range test.

[c] "na" indicates treatment not conducted. = không thí nghiệm, không số liệu

Năng suất
không bón
phân

Năng suất
có bón phân

Lời bàn thêm (của người dịch)

Ở Việt Nam, ít thấy các thí nghiệm nông học nào (đo sinh trưởng cây trồng, năng suất v.v) bao gồm thêm yếu tố máy móc, ví dụ so sánh năng suất giữa các nghiệm thức dùng nhiều loại máy nông nghiệp khác nhau. Như thế, kết quả về sử dụng phân bón, giống cây trồng, thuốc, đất đai (và cả chế độ tưới tiêu) mới sẵn sàng để nhân lên qui mô đại trà.

Điều bản khoán khác là làm đất theo dải như bài trên và các biện pháp làm đất tối thiểu khác đều dùng thuốc diệt cỏ, là hóa chất mà xu hướng nông nghiệp hiện nay đang cố giảm bớt sử dụng. Có lẽ nên thử nghiệm thay thế bằng công cụ cắt cỏ sát giữa hàng, vừa giữ được lớp phủ thực vật, vừa thêm sinh khối cho đất. Dĩ nhiên phải xem xét tất cả các yếu tố kinh tế, môi trường, lao động v.v.

4 Tiết kiệm năng lượng canh tác mía bằng biện pháp làm đất rút gọn và phủ đất với dư thừa thực vật

Nguồn: A. C. Srivastava. 2003. *Energy savings through reduced tillage and trash mulching in sugarcane production*. Applied Engineering in Agriculture, Vol. 19(1): 13-18 2003. American Society of Agricultural Engineers.

Dẫn nhập

Làm đất rút gọn (*reduced tillage*, giảm bớt làm đất) có hai đặc điểm chính là giảm thiểu làm đất trước khi trồng, và để lại một lớp thực vật phủ đất (Lal 1989; Smith & Yonts 1989). Thông thường, làm đất cần 4-6 lượt máy kéo cày bừa trên ruộng mía, mất 4-5 ngày trước khi trồng. Trồng mía trên đất giảm thiểu cày bừa sẽ tiết kiệm thời gian và năng lượng, giữ ẩm cho đất, do đó cải thiện độ nảy mầm và năng suất. Ưu điểm của không làm đất rõ nét khi trồng mía sau vụ thu hoạch lúa mì, vì trồng trễ làm giảm năng suất mía (Bhoj et al 1964; Tiwari & Bali 1982; Verma et al 1986). Thử nghiệm ở hai địa điểm của Australia và Ấn Độ với lượng mưa cỡ 350 mm. (Bligh 1990; ICAR News 1995) cho thấy sau 6 tuần, mía trồng trực tiếp sinh trưởng tương tự như trồng với làm đất thông thường. Nghiên cứu ở Australia cho thấy nông dân không làm đất đã giảm 1/3 số giờ sử dụng máy kéo, từ đó chi phí nhiên liệu và bảo dưỡng cũng giảm tương ứng, mà không ảnh hưởng đến năng suất (Anon 1991). Mức độ thành công của làm đất rút gọn tùy thuộc vào quản lý dư thừa cây trồng và cỏ dại (Christian & Bacon 1990). Một nghiên cứu ở Alabama (Mỹ) từ 1982 đến 1986 với 17 thí nghiệm so sánh làm đất rút gọn và làm đất thông thường với cây mía (Hartzog & Adams 1989); kết quả: làm đất rút gọn tăng năng suất ở 3 địa điểm, giảm năng suất ở 5 địa điểm, và tương đương năng suất ở 9 địa điểm. Một nghiên cứu ở Cuba trên đất đai đỏ ferrallitic với 4 giống mía cho thấy không khác biệt năng suất cách trồng thông thường và trồng với làm đất rút gọn (Pear et al 1992).

Mục đích của nghiên cứu này là xác định ảnh hưởng của các mức độ làm đất trước khi trồng và mức độ phủ đất đai với dư thừa lá mía đến năng suất sử dụng năng lượng (energy productivity, đo bằng kg mía/ MJ) cho canh tác mía.

Phương pháp và phương tiện

Địa điểm thí nghiệm và đất trồng

Ruộng thí nghiệm thuộc Viện Mía Đường Ấn Độ (Lucknow) tọa độ 26°56'N, 80°52' E và cao độ 111 m, trong 4 năm 1992-1996. Đất thịt mịn hypothermic Udic Ustochrepts (Yadav, 1987) có độ pH 7,5. Lượng mía trung bình 20 năm là 911 mm/ năm.

Hàm lượng N, P, K có sẵn trong đất là 187, 31, 295 kg/ha. Ở lớp mặt 0-15 cm, ẩm độ đất là 18,4% (db), và dung trọng đất là 1,37 Mg/m³. Hệ thống luân canh là: đậu—mù tạc—mía—mía lưu gốc (ratoon) vụ 1—mía lưu gốc vụ 2—lúa mì.

Các nghiệm thức

Bố trí thí nghiệm theo khối ngẫu nhiên (RCB) với hai yếu tố:

a) Phương thức làm đất, với 3 mức: **Zt** = không làm đất (Zero tillage);
It = làm đất nửa vùi (Intermediate tillage) = một lượt bừa chảo + một lượt xới (cultivator);
Ct = làm đất thông thường (Conventional tillage) = hai lượt bừa chảo + hai lượt xới.

b) Phủ đất bằng dư thừa thực vật, với 2 mức: +Tr = có phủ (Trash mulch); -Tr = không phủ.

Tổ hợp các mức trên thành 6 nghiệm thức, có 4 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức.

Kích thước mỗi ô thí nghiệm là 9,2 x 25 m. Lúc đầu các ô này có cỏ dại như *Cyperus rotundas*, *Convolvulus arvensis* v.v với khối lượng 1,6 tấn /ha, nên với nghiệm thức không làm đất, đã phun thuốc diệt cỏ 24 giờ trước khi trồng.

Trồng giống mía CoLk-8102 với khoảng cách hàng 0,9 m với máy trồng (Hình 1). Không làm đất thì cũng không dùng cơ giới để làm cỏ giữa hàng. Ở nghiệm thức Zt-Tr (không phủ đất) chỉ dùng các công cụ thủ công để xới cho đất thoáng khí. Lượng phân bón 150 kg N và 60 kg P/ha cho mía tơ và mía gốc. Dùng thuốc trừ sâu/trừ mối như áp dụng ở địa phương...



Hình 1. Máy cắt hom và trồng mía của IISR trồng sau khi thu hoạch mù-tạc

Đã tưới tràn 6 lần cho vụ mía. Để đo lượng nước tưới, đã tắt nguồn nước khi nước tràn đến bờ thấp của lô thửa.

Thu hoạch vụ mía tơ ngày 28-3-1994, vụ mía gốc đầu 7-2-1995, và vụ mía gốc thứ hai 10-1-1996. Nghiệm thức trước đó có phủ thực vật được phủ thêm dư thừa cây trồng sau vụ mía tơ, nhưng không phủ thêm sau vụ gốc đầu.

Đo lường

Để xác định năng lượng cần cho các hoạt động ngoài đồng với các nghiệm thức, đã ghi chép nguồn động lực và thời gian sử dụng; sau đó qui ra thành năng lượng tương đương, theo Sundara & Subramanium (1987), Hertz (1992), Clements (1980).

Theo dõi sinh trưởng mía hàng tháng. Năng suất mía đo từ diện tích ngẫu nhiên 10m x 2m của mỗi nghiệm thức. Chất lượng mía đo bằng độ Brix, độ Pol, và tỷ lệ tạp chất.

Đo lượng nước tưới bằng cửa tràn (weir). Trước và sau mỗi lần tưới, lấy mẫu đất ở độ sâu 10 cm để xác định lượng nước trữ ở vùng rễ mía, hao tổn do bốc thoát nước, dung trọng đất và mức hoạt động của vi sinh vật trong đất.


Kết quả và thảo luận

Năng suất sử dụng năng lượng (energy productivity)

Kết quả tóm tắt ở **Bảng 1**. Năng lượng đầu vào gồm: 1) năng lượng ẩn trong phân bón, thuốc sâu bệnh, nước tưới; 2) năng lượng vận hành máy kéo và các máy công tác. Năng suất năng lượng tính bằng năng suất cây trồng chia cho tổng năng lượng đầu vào. Có thể qui năng suất (kg) thành năng lượng tương đương (MJ) và tính được “Tỷ số năng lượng đầu Ra/ đầu Vào”.

Bảng 1. Năng lượng cho canh tác mía (MJ / ha)

	Zero (Zt) Không làm đất		Intermediate (It) Làm đất rút gọn				Conventional (Ct) Làm đất thông thường					
	No Mulch (-Tr) Không phủ đất		Mulch (+Tr) Có dư thừa th. vật phủ đất		No Mulch (-Tr)		Mulch (+Tr)		No Mulch (-Tr)		Mulch (+Tr)	
	Plant	Ratoon ^[c]	Plant	Ratoon	Plant	Ratoon	Plant	Ratoon	Plant	Ratoon	Plant	Ratoon
Tổng năng lượng đầu Vào MJ/ha	42946	9844	43334	9565	42314	9845	42702	9569	42776	9845	43163	9568
Năng suất mía, tấn /ha (Năng lượng, MJ /ha)	48.5 (243858)	45.5 (228774)	70.7 (355479)	51.5 (258942)	55.1 (277043)	43.5 (218718)	72.7 (365535)	48.6 (244361)	49.4 (248383)	41.5 (208662)	73.0 (367044)	53.5 (268998)
Năng suất kg / MJ đầu vào (MJ đầu Ra / MJ đầu Vào)	1.129 (5.678)	4.622 (23.24)	1.631 (8.203)	5.384 (27.07)	1.302 (6.547)	4.418 (22.22)	1.702 (8.560)	5.079 (25.53)	1.155 (5.806)	4.215 (21.19)	1.691 (8.503)	5.591 (28.11)

 **Tri số năng lượng của các vật tư đầu vào**
^[b] Energy equivalent: herbicide -419.623 MJ kg⁻¹, nitrogen - 50.280 MJ kg⁻¹, phosphorus - 12.570 MJ kg⁻¹, irrigation - 11.996 MJ (45m³)⁻¹, seed -16.760 MJ kg⁻¹, dry biomass (cane containing 30% biomass), pesticides - 364.153 MJ kg⁻¹ and 1 HP = 2.6856 MJ h⁻¹.
^[c] Ratoon = average of first and second ratoon. **Plant** = Mía tơ. **Ratoon** = Mía lưu gốc.

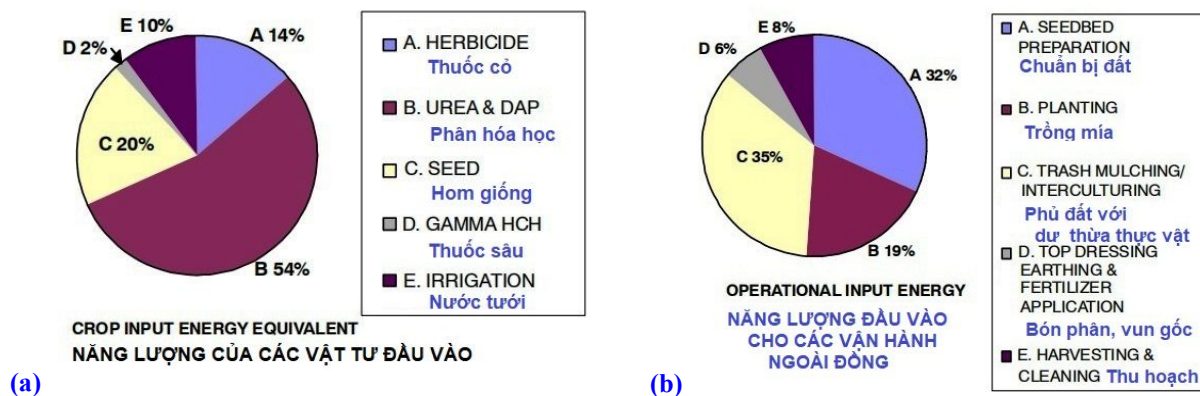
Năng lượng vật tư đầu vào (**Bảng 1a** trích, **Hình 2**) cho vụ mía tơ thì cao gấp 14-29 lần so với năng lượng cho vận hành máy.

Bảng 1a (trích Bảng 1 gốc). Năng lượng vật tư đầu vào và năng lượng vận hành máy.

	Zero (Zt)		Intermediate (It)		Conventional (Ct)	
	No Mulch (-Tr)	Mulch (+Tr)	(-Tr)	(+Tr)	(-Tr)	(+Tr)
1) Crop input energy Năng lượng vật tư đầu vào	41082	41910	39984	40812	39984	40812
2) Field operation energy Năng lượng vận hành máy	1863,7	1423,5	2330,2	1890,3	2792,3	2351,4
Grand total = TÓNG = 1) + 2) =	42945,7	43333,5	42314,2	42702,3	42776,3	43163,4
Ratio, Tỷ số: 1) / 2) =	22,0	29,4	17,2	21,6	14,3	17,4
Energy equivalent: herbicide -419.623 MJ kg ⁻¹ , nitrogen - 50.280 MJ kg ⁻¹ , phosphorus - 12.570 MJ kg ⁻¹ , seed -16.760 MJ kg ⁻¹ , dry biomass (cane containing 30% biomass), pesticides - 364.153 MJ kg ⁻¹ , irrigation - 11.996 MJ (45m ³) ⁻¹ , and 1 HP = 2.6856 MJ h ⁻¹ .						

Năng suất năng lượng của nghiệm thức “làm đất thông thường không phủ thực vật” (Ct-Tr) là 1,129 kg/MJ, không khác mấy so với 1,155 kg/MJ của nghiệm thức “không làm đất không phủ thực vật” (Zt-Tr). Tuy nhiên, năng lượng vận hành máy của Ct-Tr cao hơn 47% so với Zt-Tr; nghĩa là có thể bỏ qua làm đất trước khi trồng mà không ảnh hưởng đến năng suất mía.

Năng suất năng lượng của vụ mía lưu gốc (ratoon) có phủ thực vật (Zt+Tr) thì cao hơn 32% so với không phủ thực vật (Zt-Tr), nhờ tác dụng của phủ đất đến độ phì của đất.



Hình 2. Tỷ lệ các thành phần năng lượng cho canh tác mía

Các hóa chất phân-thuốc chiếm 70% năng lượng vật tư đầu vào (Hình 2a). Làm đất trước trồng chiếm 32% và chăm sóc sau trồng chiếm 39% năng lượng cho các vận hành ngoài đồng (Hình 2b). Vậy, bằng các bỏ làm đất trước trồng và phủ dư thừa thực vật để bớt chăm sóc, sẽ tăng được năng suất năng lượng (energy productivity) cho cây trồng.

Năng suất mía

Tỷ lệ hom mía mọc của Zt (không làm đất) cao hơn 5-7% so với Ct (lại đất thông thường) do đất được giữ ẩm nhiều hơn. Ẩm độ đất với Ct giảm từ 18,4% xuống 14,1% chỉ trong 3 ngày.

Trong mỗi cách có phủ đất với dư thừa thực vật (+Tr) hay không (-Tr), năng suất các nghiệm thức làm đất (Zt, It, Ct) không khác nhau cả ở vụ mía tơ và vụ mía lưu gốc.

Trái lại, trong mỗi mức độ làm đất, (+Tr) cho năng suất cao hơn (-Tr) có ý nghĩa, dùng trắc nghiệm LSD_{0.05}.

Bảng 2 trích ra kết quả với vụ mía tơ. Kết quả với vụ mía gốc cũng tương tự, nghĩa là phủ đất với dư thừa cây trồng đã tăng năng suất mía.

Phân tích thống kê cho thấy chất lượng mía (Brix, độ Pol, tạp chất) không bị ảnh hưởng của 2 yếu tố làm đất và che phủ đất.

Bảng 2 (trích). Năng suất vụ mía tơ

Tillage	Không phủ đất	Có phủ đất với dư thừa thực vật	Trung bình
	No Mulch (-Tr)	With Mulch (+Tr)	
	Yield (t ha ⁻¹)	Yield (t ha ⁻¹) (l)	Yield (t ha ⁻¹)
Zero (Zt)	48.5	70.7	59.6
Intermediate (It)	55.1	72.1	63.6
Conventional (Ct)	49.4	78.5	63.95
Trung bình	57.4	73.7	62.38
	LSD_{0.05}	t ha⁻¹	
	Tillage T =	6,72	
	Mulch Tr =	5,62	
	T x Tr =	4,91	

Tính chất đất và hoạt động của vi sinh vật trong đất

Dung trọng của các lớp ở độ sâu 0-10 cm và 10-20 cm với nghiệm thức It và Ct là 1,42 và 1,40 Mg/m³, thấp hơn có ý nghĩa so với Zt không làm đất 1,48 Mg/m³. Các phần tử đất > 0,25 mm cũng nhiều hơn ở It và Ct so với Zt (Bảng 5) tại 3 thời điểm khác nhau. Do vậy, không xới xáo đất (Zt) cần được khắc phục bằng cách phủ dư thừa thực vật và thêm hữu cơ.

Ảnh hưởng của các nghiệm thức làm đất đến các quần thể vi sinh vật có khác nhau nhưng không nhiều.

Bảng 5. Ảnh hưởng của làm đất và thời điểm canh tác mía đến tỷ lệ các phần tử đất (aggregate) > 0,25 mm ở lớp đất mặt 0-20 cm.

Nghiệm thức Tillage Treatments	% Aggregate (0.25 mm) [a]		
	Ban đầu Initial	Sau vụ mía tơ After Plant Crop	Sau vụ mía gốc After Ratoon Crop
Zero tillage (Zt) —————	44.8	43.5	42.85
Intermediate tillage (It) ———	60.4	54.7	49.35
Conventional tillage (Ct) —	61.7	55.2	50.62

[a] LSD (0.05) 3.0

Nước tưới

Các nghiệm thức làm đất không ảnh hưởng có ý nghĩa đến Hiệu suất sử dụng nước tưới (irrigation water use efficiency). Nhưng phủ đất (+Tr, mulching) đạt hiệu suất 1192 kg ha⁻¹cm⁻¹ cao hơn so với không phủ đất (-Tr) 762 kg ha⁻¹cm⁻¹ [LSD_{0.05} = 32 kg ha⁻¹cm⁻¹].

Kết luận

1. Làm đất trước khi trồng mía tiêu tốn khoảng 1/3 năng lượng vận hành ngoài đồng. Có thể tiết kiệm năng lượng này mà không ảnh hưởng đến năng suất mía.
2. Tạo lớp thực vật phủ đất (trash mulching), kể cả thu gom và vận chuyển, cũng tiêu tốn khoảng 1/3 năng lượng vận hành ngoài đồng.
3. Lớp thực vật phủ đất tăng năng suất mía ở mức có ý nghĩa.
4. Các phương thức làm đất ít có ảnh hưởng đến tính chất vật lý và hoạt động của vi sinh vật trong đất.
5. Cách làm đất không ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất sử dụng nước tưới.

Ghi chú và lời bàn thêm (của người dịch)

Xác định ảnh hưởng của phương thức làm đất và phủ đất là đóng góp của nghiên cứu này, chắc với chi phí không nhỏ qua nhiều năm. Nhưng thực tế cần câu trả lời bao quát hơn về mặt năng lượng. Vật tư đầu vào tiêu tốn năng lượng rất nhiều hơn so với vận hành máy. Nhưng vận hành lại cộng MJ của lao động thủ công và MJ máy móc xăng dầu. Hai “loại” MJ này có giá trị qui tiền rất khác nhau; thiếu lao động hiện là một nút thắt của canh tác mía.

Nghiên cứu về cơ giới hóa mía xét trong tổng thể tương tác với các yếu tố nông học, tưới tiêu, và kinh tế ở Việt Nam hình như chưa có. Gần đây ở Phú Yên và Nha Trang, mới áp dụng cách làm đất theo hố để trồng mía (Hình P1). Về quan điểm, cách làm này rất hay vì bảo vệ đất chống xói mòn ở đất dốc, và tiết kiệm nước ở vùng khô hạn. Tuy nhiên, bỏ hom mía vào từng hố tốn rất nhiều công lao động so với trồng thông thường, lại thêm một nút thắt đội chi phí cho cây mía, hệ quả giá đường Việt Nam không cạnh tranh nổi trong khu vực... Các Bộ Ngành chỉ quan tâm đến giống mía và xuất nhập khẩu đường... Nếu Nhà nước không chi kinh phí dài hạn (hơn 5 năm) cho nghiên cứu máy móc trong hệ thống nông nghiệp (các công ty kinh doanh riêng lẻ không đủ kiên nhẫn!) thì e rằng ngành mía đường tiếp tục đi xuống...



a)



b)



c)

Hình P1. Trồng mía theo hố: a) Máy khoan hố, sâu 60 cm; b) Hố khoan; c) Bỏ hom thủ công
Nguồn: <http://ktv.org.vn/tin-tong-hop/kinh-te/mo-hinh-thi-diem-ung-dung-quy-trinh-trong-va-cham-soc-cay-mia-duong/> ; và www.ktv.org (Truyền hình Khánh Hòa)

5 Nghiên cứu ảnh hưởng của phân ủ hữu cơ và chất bồi dưỡng hữu cơ

đến mức độ chống chảy tràn và xói mòn do nước mưa

Nguồn: Risse L.M., X. Zhu. 2011. 2011. *A natural rainfall plot study to determine the effectiveness of composts and organic amendments in controlling runoff and erosion*. ISELE Paper Number 11015. Proceedings of The International Symposium on Erosion and Landscape Evolution ISELE, Alaska, 19-24/9/2011. (ASABE Publication N° 711P0311cd)

Dẫn nhập

Mỗi năm hàng ngàn hecta đất bị các dự án xây dựng ảnh hưởng gây ra chảy tràn và xói mòn do thay đổi tính chất đất. Nhiều nghiên cứu về sử dụng phân ủ và chất hữu cơ để chống những xói mòn này (Claassen 2000; Faucette et al 2004; Faucette et al 2005; Hernando et al 1989; Shiralipour et al 1992). Hầu hết các nghiên cứu này dùng mô hình tạo mưa (rainfall simulators) dùng cường độ mưa cao, và thí nghiệm ngắn chỉ một năm. Như vậy không đánh đúng vai trò của phân ủ và bồi dưỡng hữu cơ, đó là cải thiện cơ cấu đất và tăng độ thấm nước (Mukhtar et al 2004; Risse & Faucette, 2001). Thực tế với trận mưa nhỏ (dưới 25 mm) và ngắn, xói mòn không khác biệt dù có hay không có hữu cơ; ngoài ra tác dụng của chất hữu cơ phát triển hệ vi sinh vật chỉ ảnh hưởng đến độ thấm nước sau thời gian dài. Vì vậy:

Mục đích chính của nghiên cứu này là đo lường độ chảy tràn^{**} và xói mòn trong điều kiện *mưa tự nhiên* ở bang Georgia trong thời gian dài 5 năm, nhằm giúp các nhà ý kiến tiên đoán độ xói mòn để sử dụng trong các công trình xây dựng hay quản lý nước do mưa bão.

Mục đích thứ hai là đo lường độ thu giữ cac-bon (*carbon sequestration*) để ứng phó với biến đổi khí hậu. Hiện tại tuy có nhiều số liệu về carbon hữu cơ trên đất nông-lâm nghiệp, nhưng rất ít số liệu về carbon do bồi dưỡng hữu cơ vào đất xây dựng gần đô thị, ví dụ như ở các vườn cỏ.

Bài này báo cáo số liệu giai đoạn đầu từ tháng 6- 2010 đến tháng 5-2011.

Bố trí thí nghiệm

Đã thiết lập 24 lô thí nghiệm, kích thước 1,52 m x 4,57 m ở Nông trại Đại học Georgia; đất dốc 10%, loại cát pha sét và cát pha thịt, trong 20 năm gần đây trồng cỏ, pH khoảng 6,5. Các lô này bị xáo trộn bằng cách đào mương rộng 1,2 m theo hướng dốc và san thành dốc đều 10%. Ranh giới mỗi lô được xác định bằng các tấm chia đạt sâu 8 cm dưới đất và nhô cao hơn mặt đất 3 cm. Ở cạnh thấp nhất của lô, lắp đặt bộ phận thu nước chảy tràn, gồm một

^{**} Runoff = nước chủ yếu chảy tràn trên mặt đất thành dòng, nhưng cũng gồm cả nước thấm qua mặt đất (vẫn cao hơn mức nước ngầm) và tuôn ra thành dòng chảy trên mặt đất. [ND] dịch gọn là dòng nước chảy tràn (Nguồn: <https://www.britannica.com/science/runoff>).

đoạn ống PVC đường kính 10 cm, dài 1,5 m cắt 1/4 để hứng nước (Hình 1); đoạn ống này nối với thùng phuy 200 lít, bên trong chứa một xô 19 lít để đong đo. Phuy chứa bảo đảm thu giữ nước mưa cho một cơn bão lớn (thường 5 năm mới xảy ra một lần) mà không bị tràn.



Hình 1. Các lô thí nghiệm qua 6 tháng

Có 5 nghiệm thức: CG = control grass = thảm cỏ đối chứng;
 M = mulch = phủ dư thừa thực vật;
 SC = surface compost = phân hữu cơ rải trên mặt;
 IC = incorporated compost = phân hữu cơ chôn dưới đất;
 BC = incorporated biochar = than sinh học chôn dưới đất; và
 BS = control bare soil = đất trọc.

Các nghiệm thức được bố trí trong 3 khối (cũng là 3 lần lặp lại). Lớp phủ thực vật (mulch) là hỗn hợp các loại gỗ xác định được nghiền nhỏ. Phân ủ từ pha trộn rác sân vườn và hỗn hợp gỗ nghiền theo tỷ lệ 1/1. Than sinh học làm từ nhiệt phân gỗ thông. Chuẩn bị các nghiệm thức đúng theo tài liệu “Manual for Erosion and Sediment Control in Georgia”: Vật liệu rải/phủ trên mặt đất thành lớp dày 5 cm; vật liệu chôn dưới đất ở lớp mặt 15 cm (với khối lượng bằng với vật liệu rải trên mặt). Với BC, chôn than sinh học ở lớp mặt 15 cm, với lượng tính từ 11 kg/ha. Bảng 1 ghi tính chất lý hóa của các vật liệu bổ sung cho đất.

Bảng 1. Tính chất của các vật liệu bổ sung cho đất

	Total Carbon (%) C	Total Nitrogen (%) N	C:N Ratio Tỷ số C/N	Total Phosphorus (%) P	Total Potassium (%) K	Calcium (%) Ca	Density (kg/m ³) Dung trọng
Lớp phủ thực vật	37,67	0,47	80	0,06	0,27	0,77	241
Phân ủ hữu cơ	28,44	0,95	30	0,31	0,59	1,59	301
Than sinh học	66,67	0,14	476	0,02	0,16	0,17	203

Đo lường lượng chảy tràn (runoff) bằng lượng nước thu được, và chia cho diện tích lô đất để đổi ra đơn vị cm. Đo lường thất thoát chất rắn (solid loss) bằng cách lấy mẫu nước được khuấy động và phân tích thành phần chất rắn, và chuyển đổi thành kg/m². Phân tích phương sai ANOVA cho các nghiệm thức.

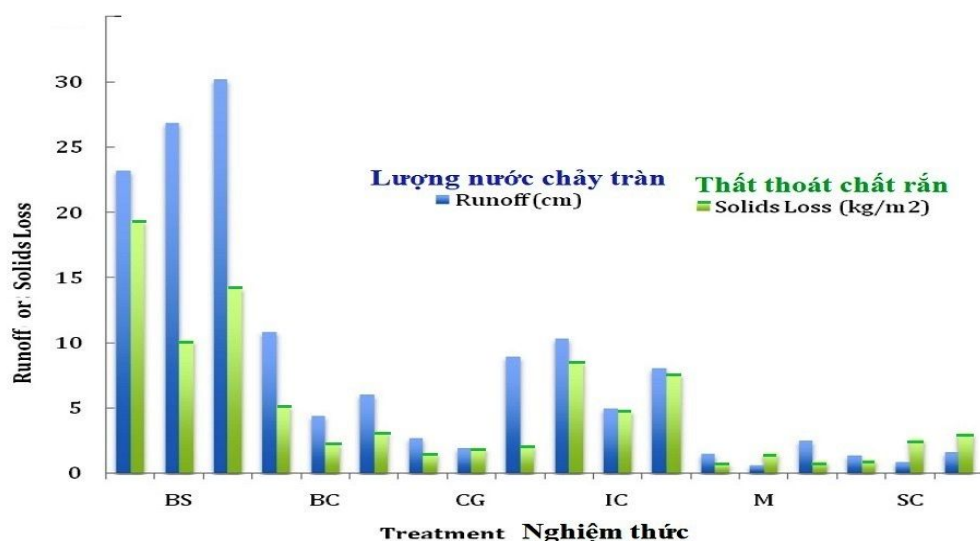
Kết quả và thảo luận

Trong năm từ 6-1-2010 đến 1-5-2011, theo cơ quan Khí tượng Georgia, có 38 cơn mưa với tổng số 1381 mm mưa, trong đó có 32 cơn mưa với cường độ 6-112 mm (tổng số 1108 mm) có thể gây xói mòn. Phân tích Anova sơ bộ chia khối không ảnh hưởng đến kết quả. [Bảng 2](#) và [Hình 2](#) ghi các kết quả này.

Bảng 2. Lượng chảy tràn và thất thoát chất rắn của các nghiệm thức (trung bình 3 lần lặp lại)

Treatment	Nghiệm thức	Runoff (cm)			Solids Loss (kg/m ²)		
		Mean	Std Deviation	%Reduction	Mean	Std Deviation	%Reduction
		Trung bình	Độ lệch chuẩn	%Giảm	Trung bình	Độ lệch chuẩn	%Giảm
Bare Soil-BS	Đất trọc	26,76 a	3,51		14,60 a	4,56	
Control Grass-CG	Thảm cỏ	4,50 b	3,86	83%	1,87 b	0,32	87%
Incorp. Char-BC	Than chôn vùi	7,07 b	3,35	74%	3,55 b	1,47	76%
Incorp. Compost-IC	Phân ủ chôn vùi	7,78 b	2,71	71%	7,01 b	1,92	52%
Mulch-M	Lớp phủ thực vật	1,52 b	0,95	94%	1,09 b	0,41	93%
Surface Compost-SC	Phân ủ rải mặt	1,27 b	0,38	95%	2,23 b	1,04	85%

Các số trung bình kèm cùng ký tự không khác nhau ở mức xác suất $\alpha = 0,05$



Hình 2. Lượng nước chảy tràn và lượng thất thoát chất rắn của các lô thí nghiệm

Nước chảy tràn

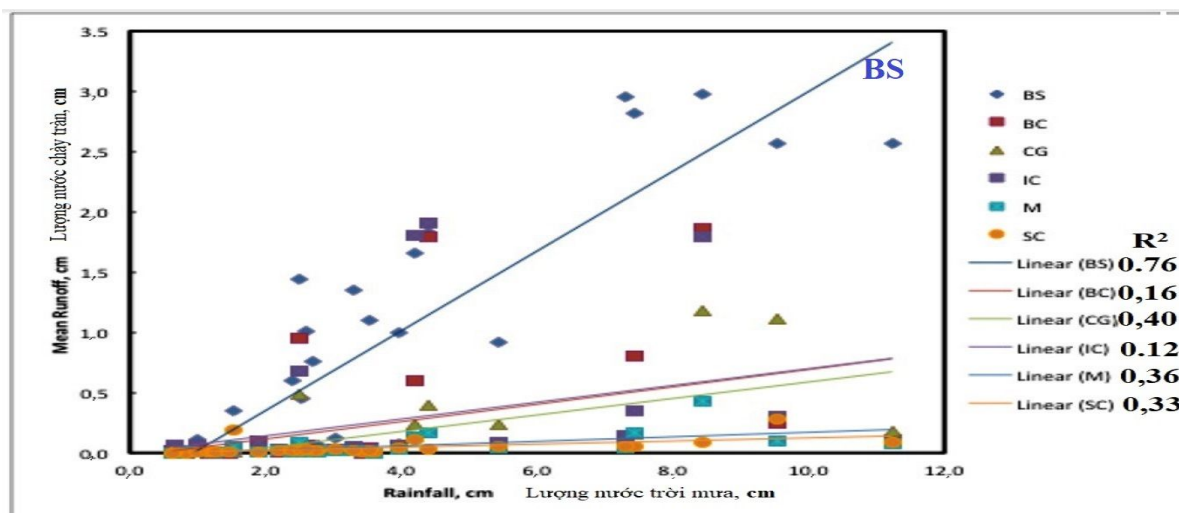
So với đối chứng đất trọc BS, tất cả các nghiệm thức khác đều có nước chảy tràn ít hơn một cách ý nghĩa; vậy bất cứ vật liệu thêm vào lớp mặt đều giảm chảy tràn. Độ chảy tràn của các lô vùi hữu cơ (IC) cao hơn các lô thảm cỏ (CG). Giảm chảy tràn nhiều nhất với các nghiệm thức rải hữu cơ trên mặt (SC) và phủ lớp thực vật (M); có thể do khả năng hút nước của chất hữu cơ, như đã mô tả theo Zhu và Risse (2009), và Zhu et al (2010). Trái lại vùi hữu cơ (IC) làm giảm khả năng hút nước trên mặt của phân hữu cơ.

Thất thoát đất

Lượng thất thoát đất của các nghiệm thức có xu hướng tương tự như lượng nước chảy tràn ([Bảng 2](#) và [Hình 2](#)).

Hình 3 là đồ thị tương quan giữa cường độ cơn mưa và lượng nước chảy tràn, từ phân tích thống kê. Hệ số tương quan $R^2 = 0,76$, khá cao với đất trọc BS; nhưng rất thấp với các nghiệm thức khác. Giải thích là số liệu đo đạc trong nhiều cơn mưa gây chảy tràn, nhưng cứ xem tổng số như từ một cơn mưa, nên độ tương quan thấp.

Tương quan giữa cường độ cơn mưa và độ thất thoát chất rắn cũng không có; $R^2 = 0,15$ với nghiệm thức BS, và đều nhỏ hơn 0,05 với các nghiệm thức khác. Giải thích tương tự trên.



Hình 3. Quan hệ giữa lượng nước trời mưa và lượng nước chảy tràn

Kết luận

Kết quả thí nghiệm bước đầu trong một năm ch thấy lượng nước chảy tràn và thất thoát đất giảm có ý nghĩa với tất cả nghiệm thức xử lý hữu cơ, so với đất trọc. Số trung bình các nghiệm thức có xử lý hữu cơ không khác nhau về thống kê, tuy nhiên vùi hữu cơ và than sinh học có vẻ không tốt bằng rải hữu cơ trên mặt hay giữ thảm cỏ.

Các nghiên cứu tiếp tục sẽ xác định các tác dụng trên với thời gian dài nhiều năm.

Ghi chú và lời bàn thêm (của người dịch)

Số liệu trên cho thấy sự phức tạp khi có yếu tố “ông trời” (mưa) tương tác với yếu tố do nhà nghiên cứu đưa ra thành các nghiệm thức. Một yếu tố do người chủ động đưa ra, và một yếu tố thay đổi khó tiên đoán (mưa); có cách bố trí thí nghiệm nào phù hợp hơn so với bố trí khối ngẫu nhiên RCB thông thường?

Thí nghiệm dự kiến kéo dài đến 5 năm. Tiếc rằng tới nay, chúng tôi [ND] chưa tìm được báo cáo tiếp theo, nên không rõ có phải vì những tương quan $R^2 = 0,05$ như trên?

Vì vậy, tạm bằng lòng với kết quả cơ bản trên (Bảng 2), rằng có lớp hữu cơ thực vật ở mặt đất sẽ tốt hơn rất nhiều so với đất trọc. Kết quả không mới, ở Việt Nam cũng có những số liệu dạng tương tự. Vấn đề là làm thế nào để triển khai, để có “hữu cơ thực vật ở mặt đất” trên diện rộng vài chục ngàn hecta? Vai trò của thiết bị cơ khí cho công việc này cần được các nhà nông học, nông hóa, thủy nông v.v yêu cầu một cách cụ thể và chi tiết hơn. Nghiên cứu cơ khí cần chế tạo những thiết bị đáp ứng yêu cầu, qua nhiều thí nghiệm dài hạn với các ngành khác...

6 Tiên đoán hiệu suất xay xát và chất lượng gạo trong thời gian bảo quản, theo mô hình hồi qui.

Nguồn: Shafiekhani S., J. A. Lee, G. G. Atungulu. 2019. *Prediction of rice milling yield and quality attributes during storage using regression analyses*. Transactions of the ASABE Vol. 62(5): 1259-1268. American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Dẫn nhập

Bộ Nông nghiệp Mỹ USDA phân chia gạo thành 6 hạng, từ U.S. N°1 đến U.S. N°6, căn cứ trên các yếu tố làm giảm chất lượng gạo (USDA 2009), ví dụ độ hư hại hạt và độ biến màu hạt. Có yếu tố trước thu hoạch như tưới tiêu, nhiệt độ ban đêm, giống lúa, địa hình, canh tác, nấm bệnh; có yếu tố sau thu hoạch như ẩm độ hạt, nhiệt độ, độ sạch v.v (Bason et al 1990; Trigo-Stockli & Pedersen 1994; Mason et al 1997; Vincent et al 2008; Siebenmorgen et al 2013; Atungulu et al 2016; Shafiekhani et al 2018;). Nấm bệnh làm biến màu hạt; theo Pincirolì et al (2013), nấm bệnh nhiễm ngoài đồng nằm ở vỏ trấu và lớp cám. Nấm bệnh trong thời gian bảo quản nằm ở mầm và nội nhũ, và phát triển mạnh với ẩm độ cao, nhiệt độ cao, và với hạt bị sâu mọt.

Một chỉ tiêu rất quan trọng trong xay xát lúa gạo là tỷ lệ gạo nguyên (*head rice yield HRY*). Gạo nguyên là gạo có chiều dài bằng ít nhất 75% chiều dài hạt gạo toàn vẹn. Gạo tấm có giá thấp hơn 30- 40% so với gạo nguyên (USDA 2018).

Có nhiều nghiên cứu sau thu hoạch để tăng chất lượng xay xát gạo (Sajawan et al 1990; Siebenmorgen et al 1992; Dong et al 2003; Debabandya & Satish 2004; Rehal et al 2017). Có tương quan giữa HRY và ẩm độ hạt khi thu hoạch. Với lúa hạt dài, đạt HRY tối ưu khi thu hoạch ở ẩm độ 19- 21%.

Meullenet et al (2000) trình bày mô hình hồi qui về ảnh hưởng của ẩm độ hạt, nhiệt độ, thời gian bảo quản đến chất lượng cảm quan hạt. Cooper et al (2006) dùng hồi qui về ảnh hưởng nhiệt độ không khí trời đến chất lượng xay xát. Kim et al (2017) phát triển mô hình hồi qui cho chất lượng cơm ăn theo các tính chất lý hóa của gạo. Đã xác định ẩm độ, màu sắc, và độ cứng của cơm và gạo; kết quả để tiên lượng chất lượng cơm ăn tùy thuộc vào tính chất của cả gạo và cơm, chứ không phải chỉ tùy thuộc vào gạo hoặc cơm. Tuy nhiên các nghiên cứu ít đề cập đến các giống lúa lai (hybrid rice).

Mục đích của nghiên cứu này:

- (1) Dùng mô hình hồi qui để tìm các điều kiện tối ưu cho bảo quản lúa, ảnh hưởng của ẩm độ, nhiệt độ, và thời gian bảo quản đến tỷ lệ gạo nguyên, độ biến màu, và mức độ nấm mốc.
- (2) Nghiên cứu ảnh hưởng các phương thức quản lý dịch bệnh khác nhau với các loại thuốc diệt khuẩn đến tỷ lệ gạo nguyên, độ biến màu, và mức độ phát triển nấm mốc trong bảo quản. Lấy mẫu lúa lai từ các cánh đồng theo cách thức áp dụng ở vùng phía Trung-Nam Hoa kỳ, và tương tự như lớp mặt trên của bin bảo quản.

Phương pháp và phương tiện nghiên cứu

Chuẩn bị mẫu lúa

Lúa lai XL745 thu hoạch ở khoảng 23% ẩm độ từ các cánh đồng có / hoặc không phun thuốc diệt nấm Quilt-Xcel với mức 1,2 kg/ha. Các mẫu được làm sạch, đặt trong buồng điều hòa khí hậu (26,5 °C và 56% RH) và sấy chậm đến các mức ẩm độ 12,5%, 16%, 19%, và 21%. Xác định ẩm độ theo ASABE Standard S352.2 (2017), sấy 15 g lúa ở 130 °C trong 24 h. Sấy xong, các mẫu 300 g được giữ trong các lọ thủy tinh và đưa vào 5 buồng điều hòa nhiệt độ: 40 °C với buồng áp; 27 °C với máy lạnh; và 10, 15, 20 °C với tủ lạnh. Các mẫu được bảo quản 12 tuần, và cứ 2 tuần được lấy ra phân tích. Lặp lại 2 lần cho mỗi điều kiện bảo quản.

Phân tích tỷ lệ gạo nguyên và chất lượng gạo

Từ mỗi nghiệm thức bảo quản, lấy ra khoảng 30 g để phân tích nấm mốc, phần còn lại đưa vào thiết bị điều hòa để sấy chậm xuống 12,5%, làm chuẩn phân tích. Sau đó, 150 g lúa được bóc vỏ bằng máy^{##} Yamamoto- model FC2K, và xát trắng bằng máy McGill N°2. Thời gian xát trắng là 35 s, để đạt hàm lượng lipid bề mặt (*surface lipid content*, SLC) là 0,4%, đo bằng máy near-infrared reflectance (NIR) spectroscopy DA7200 của Perten Instruments. Sau xát trắng, mẫu được làm sạch với máy quạt hút Seedboro trong 2 phút để loại bỏ bụi. Phân lập gạo nguyên bằng máy Grainman model 61-117-01, sau đó lựa bỏ sung bằng tay. Tỷ lệ HRY tính bằng khối lượng gạo nguyên chia cho khối lượng mẫu lúa ban đầu (150 g).

Tiếp theo, phân tích màu sắc trên mẫu hạt gạo nguyên, dùng máy phân tích hình ảnh (image analysis) WinSEEDLE Pro 2005a WinSEEDLE của Regent Instruments: Trải 100 hạt trên khay (152 mm × 100 mm × 20 mm) dưới máy và một phần mềm sẽ đo hình chiếu hạt và xác định màu hạt. “Màu” được cân chuẩn theo ý nghiên cứu, gồm 7 hạng: trắng trong, trắng đục, vàng, đen-nâu, đen-đỏ, đỏ, và hồng nhạt. Tỷ lệ % biến màu là hình chiếu các hạt màu chia cho tổng diện tích hình chiếu 100 hạt.

Phân lập và đếm vi khuẩn theo AOAC Method 997.02 (2002). Trộn 10 g lúa và 90 mL dung dịch phosphate-buffered và nước, và nghiền nhuyễn đến độ nhớt 0.5 stoke s⁻¹ trong 240 s. Tiếp tục pha loãng dung dịch nghiền này (1 mL và 9 mL nước với phosphate-buffered) nhiều lần cho đến khi đạt độ loãng 10⁻⁵. Dùng tấm Petrifilm mold count plates của 3M Microbiology Products để đếm số nấm mốc (trước khi đếm tấm film được đặt trong tủ áp ở 25 °C trong 120 h). Chỉ số cụm nấm mốc trên 1 g lúa (*colony forming units per gram of rice* (CFU g⁻¹) tính bằng số cụm nấm mốc chia cho khối lượng lúa, có tính đến độ pha loãng.

Phân tích thống kê

Phân tích phương sai ANOVA để xác định ảnh hưởng 3 yếu tố (ẩm độ, nhiệt độ, và thời gian bảo quản) đến độ biến màu, mức độ nhiễm mốc, và tỷ lệ gạo nguyên. Từ mỗi cánh đồng có hoặc không phun thuốc diệt nấm (chia khối, block) 240 mẫu lúa được bố trí ngẫu nhiên vào các nghiệm thức (4 mức ẩm độ × 5 mức nhiệt độ × 6 mức thời gian) và 2 lần lặp lại.

^{##} Tất cả đều là thiết bị qui mô trong phòng thí nghiệm [ND].

Phân tích qui hoạch thực nghiệm (*response surface methodology* RSM) lập phương trình bậc hai, xác định tổ hợp ẩm độ, nhiệt độ, và thời gian bảo quản để đạt tối ưu cho độ biến màu, mức độ nhiễm mốc, và tỷ lệ gạo nguyên. Do nhiều ảnh hưởng tương tác các yếu tố, chúng tôi đã phân tầng theo nhiệt độ và thời gian bảo quản; nên các mô hình cuối cùng chỉ gồm 2 biến số theo Box Behnken (1960).

Các phân tích dùng phần mềm SAS version 9.4, và R version 3.3.2.

Kết quả và thảo luận

Gọi 3 biến số độc lập --ẩm độ, **nhiệt độ**, và thời gian bảo quản-- là X_1 , X_2 , và X_3 . Chia khối B (block) theo lô có hoặc không phun thuốc diệt nấm trước khi thu hoạch.

Độ biến màu

Xét biến số phụ thuộc là độ biến màu (*discoloration*) Y_{disc} theo mô hình hồi qui,

$$\begin{aligned} \ln(Y_{disc})_j = & B_j + X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + X_{2j}^2 \\ & + X_{1j} \cdot X_{2j} + X_{1j} \cdot X_{3j} + X_{2j} \cdot X_{3j} + X_{1j} \cdot X_{2j} \cdot X_{3j} + \varepsilon_j \end{aligned} \quad (1)$$

với $j = 1, \dots, 240 =$ số mẫu.

Lấy logarit neper của độ biến màu để chỉnh số liệu không tuyến tính, để đạt tính trực giao cho mô hình. Trắc nghiệm F cho thấy ảnh hưởng bậc hai của X_1^2 và X_3^2 không có ý nghĩa, nên mô hình còn lại với X_2^2 (nhiệt độ) như trên. Tương tác 3 yếu tố có ý nghĩa ở mức xác suất 0,05 nên không thể giải thích được các tương tác 2 yếu tố theo cách thông thường. Vì thế, chúng tôi đã phân chia các mô hình hồi qui theo nhiệt độ X_2 và theo thời gian bảo quản X_3 .

Các mô hình phân theo Thời gian bảo quản

$$\text{Dạng: } \ln(Y_{disc})_{ij} = B_{ij} + X_{1ij} + X_{2ij} + X_{2ij}^2 + X_{1ij} \cdot X_{2ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

với $j = 1, \dots, 40 =$ số mẫu của 4 mức $X_1 \times 5$ mức $X_2 \times 2$ lần lặp lại.

$i = 6 =$ số mức của thời gian bảo quản X_3 .

Bảng 1. Thay đổi tỷ lệ biến màu theo thời gian bảo quản, ẩm độ, và nhiệt độ, hạt với giống lúa lai XL745

Tỷ lệ biến màu (%)			Các hệ số hồi qui				Mô hình	
Tuần	TB	ĐLC	Nhiệt độ X_2	Ẩm độ X_1	$X_1 \cdot X_2$	X_2^2	R^2	Lack of Fit
0	8,75	0,96						
2	9,11	1,62	0,11**	-0,05	0,08*	0,03	0,54	0,10
4	9,21	3,20	0,18*	0,14*	0,13	0,01	0,31	0,99
(A) 6	12,87	9,19	0,32***	0,14**	0,23**	0,25**	0,73	0,45
((B) 8	15,17	15,05	0,43***	0,26***	0,41***	0,47***	0,89	0,70
(C) 10	17,03	19,51	0,59***	0,26***	0,37***	0,58***	0,93	0,55
12	19,19	23,00	0,63***	0,21***	0,38***	0,59***	0,91	0,005

Ghi chú: TB = trung bình; ĐLC = độ lệch chuẩn (standard deviation).

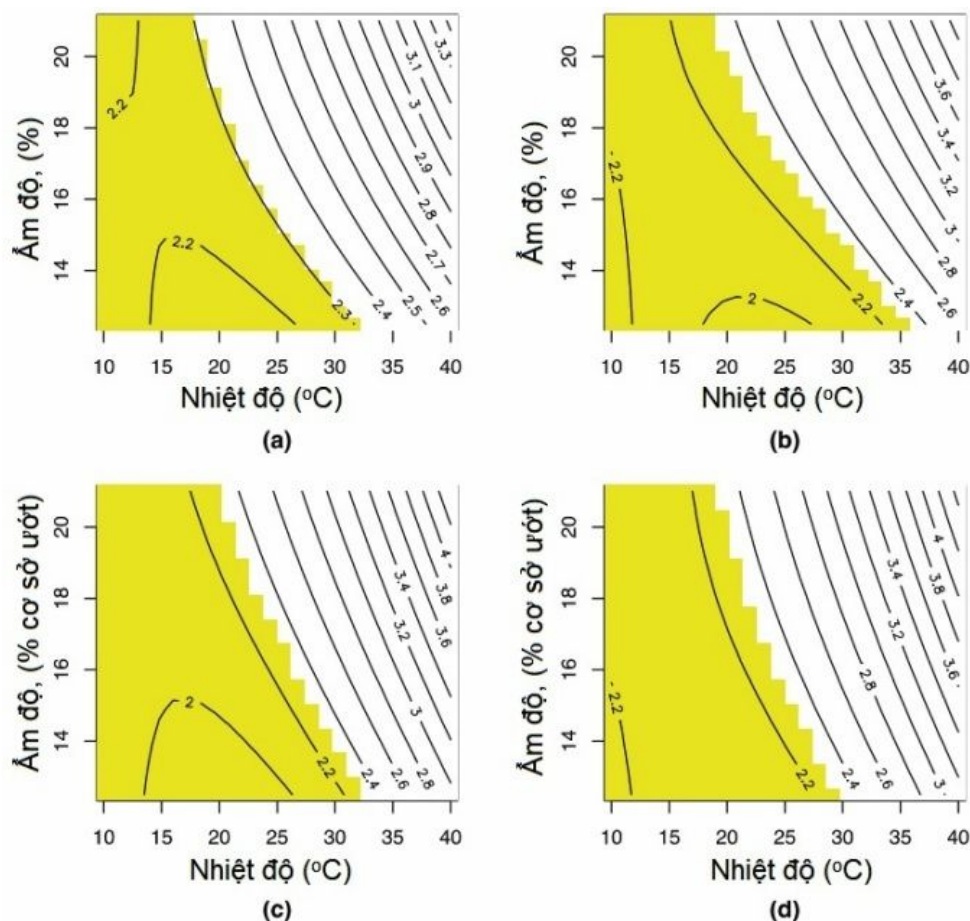
Mức xác suất (p-value): * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

$R^2 =$ hệ số xác định, số càng gần 1,00 thì tương quan hồi qui càng cao.

Lack of Fit = Trị số F về tính không phù hợp; nếu không kèm dấu (*)

nghĩa là không bác bỏ được sự không phù hợp của mô hình = chấp nhận phù hợp.

Bảng 1 cho thấy so với tỷ lệ biến màu ban đầu ($TB 8,75 \pm 0,96 \text{ ĐLC}$), tỷ lệ này tăng theo thời gian, rõ nét nhất sau 6 tuần; nguyên nhân là do ẩm độ, nhiệt độ (ảnh hưởng bậc 1 và 2), và tương tác giữa ẩm độ và nhiệt độ. Tương tác này khác nhau tùy thời gian bảo quản (yếu tố thứ 3, nghĩa là tương tác 3 yếu tố). Lưu ý đã lấy logarit số liệu, nên các hệ số không sử dụng trực tiếp được. Hệ số R^2 khá cao sau 6 tuần bảo quản, nên các mô hình từ 6 tuần được chọn để tính tiếp (đánh chữ A, B, C, ở **Bảng 1**).



Hình 1. Đường đồng mức của Logarit(Tỷ lệ biến màu) theo ẩm độ hạt và nhiệt độ của lúa lai XL745 tại các thời điểm: (a) Tuần thứ 6; (b) Tuần thứ 8; (c) Tuần thứ 10; (d) Tuần thứ 12. (Thang Logarit 2 = 55%; 3 = khoảng 20%; 2,3 = khoảng 10%)

Ẩm độ cao và nhiệt độ cao làm tăng tỷ lệ biến màu; mức độ nghiêm trọng tùy thời gian bảo quản. Vùng **tô màu** (Hình 1) ứng với tỷ lệ biến màu dưới 10%, là vùng bảo quản an toàn.

Các mô hình phân theo Nhiệt độ

$$\text{Dạng: } \ln(Y_{\text{disc}})_{ij} = B_{ij} + X1_{ij} + X3_{ij} + X1_{ij} \cdot X3_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (3)$$

với $j = 1, \dots, 48 =$ số mẫu của 4 mức X1 \times 6 mức X3 \times 2 lần lặp lại.

$i = 5 =$ số mức của nhiệt độ X2.

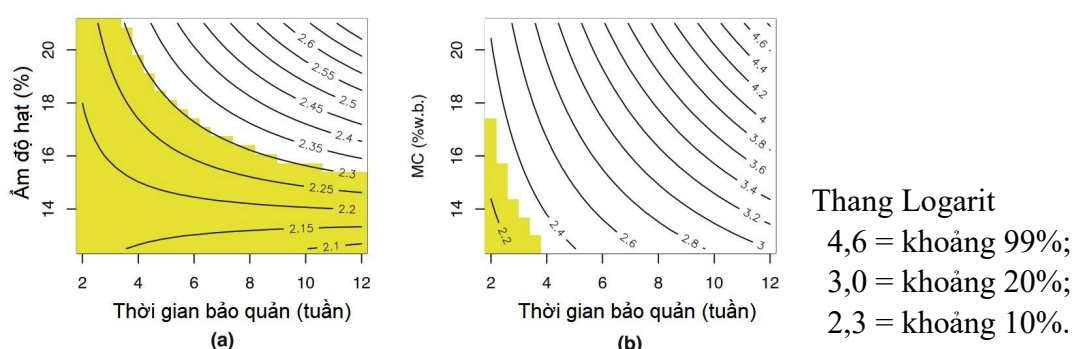
Bảng 2 cho thấy chỉ có thể sử dụng mô hình ở 40°C để tiên đoán tiếp (đánh dấu chữ D), với cả tương tác giữa ẩm độ và thời gian bảo quản.

Bảng 2. Thay đổi tỷ lệ biến màu theo ẩm độ và thời gian bảo quản của lúa lai XL745 ở các mức nhiệt độ khác nhau (MC = ẩm độ; SD = độ lệch chuẩn; weeks = tuần bảo quản)

Discoloration (%)			Coefficients ^[a]			Model Fit	
Temp (°C)	Mean	SD	Weeks	MC	Weeks × MC	R ²	Lack of Fit
10	8.20	1.53	0.02	0.01	0.05	0.06	0.48
15	9.13	1.81	-0.01	-0.03	0.07	0.08	0.48
20	9.21	2.18	0.04	0.12**	-0.001	0.24	0.53
27	10.66	3.51	0.12*	0.18***	0.15*	0.51	0.91
(D) 40	31.60	25.77	0.85***	0.52***	0.38***	0.88	0.21

[a] Asterisks indicate p-values: * = p < 0.05, ** = p < 0.01, and *** = p < 0.001.

Hình 2 cho thấy cả ẩm độ cao và thời gian bảo quản dài (góc trên bên phải của đồ thị) cho thấy tỷ lệ biến màu tăng cao, nhất là ở 40°C. Vùng **tô màu** ứng với tổ hợp hai yếu tố dẫn đến tỷ lệ biến màu dưới 10%, nghĩa là vùng bảo quản an toàn.



Hình 2. Đường đồng mức của Logarit(Tỷ lệ biến màu) theo ẩm độ hạt và thời gian bảo quản của lúa lai XL745 ở hai mức nhiệt độ: (a) 27 °C, và (b) 40 °C

So sánh Tuần 0 (bắt đầu) và Tuần 2

Phân tích hồi qui không bao gồm Tuần 0, vì điều kiện nhiệt độ độc lập với 12 tuần tiếp theo. Tuy vậy vẫn có thể phân tích so sánh Tuần 0 và Tuần 2; kết quả không khác biệt ý nghĩa giữa hai thời điểm này. Vậy có thể giả định tỷ lệ biến màu ở Tuần 2 biểu thị điều kiện khi bắt đầu.

Tiên đoán theo mô hình

Có thể tiên đoán theo các mô hình hồi qui trên (A, B, C, D), tóm tắt ở Bảng 3 và 4, với khoảng tin cậy 95% cho tỷ lệ biến màu.

Bảng 3. Tiên đoán tỷ lệ iến màu của lúa lai XL475 ở 20% ẩm độ và nhiệt độ 35°C theo thời gian bảo quản.
Bảng 4. --... ở 20% ẩm độ, 9 tuần bảo quản, và ở 40 °C.

Tuần Weeks	Fungicide			Non-Fungicide		
	Discoloration (%)	L95	U95	Discoloration (%)	L95	U95
(A) 6	21,18	17,74	25,29	18,68	15,64	22,30
(B) 8	31,27	26,64	36,72	25,81	21,99	30,31
(C) 10	35,80	30,88	41,51	30,46	26,27	34,65

Nhiệt độ Temperature (°C)	Tỷ lệ biến màu (%) Discoloration (%)	Phun thuốc diệt khuẩn Fungicide		Không phun thuốc diệt khuẩn Non-Fungicide		
		L95	U95	Discoloration (%)	L95	U95
(D) 40	56,42	48,53	65,60	46,87	40,31	54,49

Trung bình Giới hạn dưới L95 Giới hạn trên U95
(ô độ tin cậy 95%)

Số nấm mốc

Số nấm theo thời gian bảo quản (tuần)

Biến số phụ thuộc là Số nấm mốc (*Mold count*) $Y_{\text{mold}} = \text{Log}_{10}(\text{CFU g}^{-1})$,
 với CFU g^{-1} là cụm nấm mốc trên 1 g lúa (*colony forming units per gram of rice*).

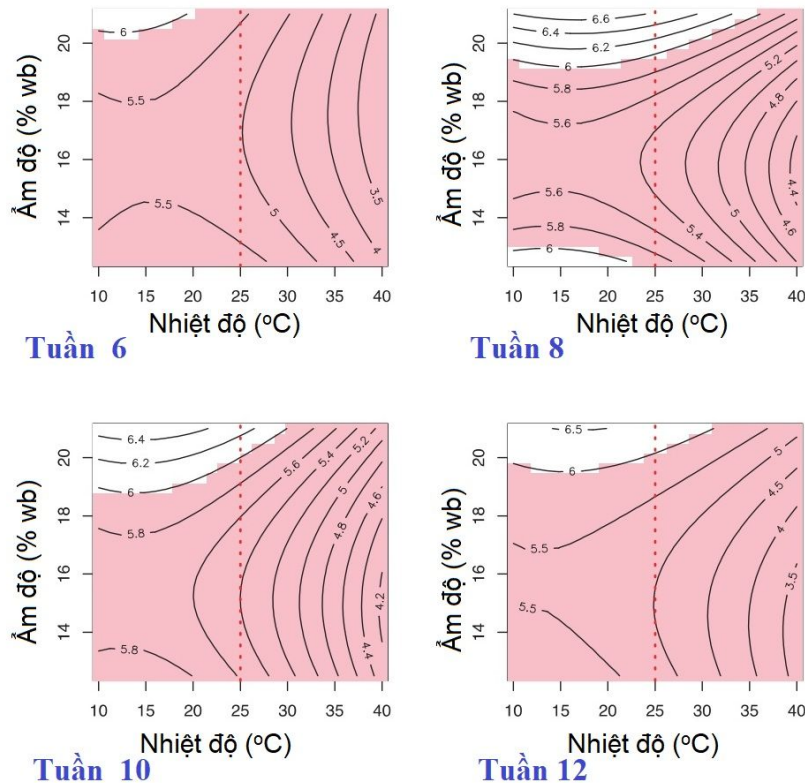
Mô hình hồi qui, được phân chia theo thời gian bảo quản, với $X1 =$ ẩm độ; $X2 =$ nhiệt độ:

$$Y_{\text{mold}} = B_{ij} + X1_{ij} + X2_{ij} + X1^2_{ij} + X2^2_{ij} + X1_{ij} \cdot X2_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

với $j = 1, \dots, 40 =$ số mẫu của 4 mức $X1 \times 5$ mức $X2 \times 2$ lần lặp lại.

$i = 6 =$ số mức của thời gian bảo quản $X3$.

Tuy nhiên tương quan theo mô hình khá thấp, với hệ số R^2 trong khoảng 0,30 đến 0,79 từ Tuần 2 đến Tuần 12. So với ban đầu (Tuần 0) $Y_{\text{mold}} = 5,92 \pm \text{ĐLC } 0,09$, Hình 3 cho thấy từ Tuần 6 đến Tuần 12, Y_{mold} biến thiên chỉ trong khoảng từ 5,15 đến 5,77.



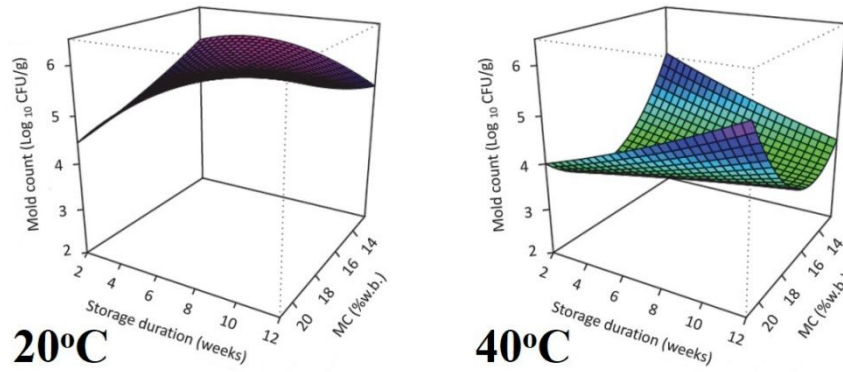
Hình 3. Đường đồng mức của Số nấm mốc $Y_{\text{mold}} = \text{Log}_{10}(\text{CFU g}^{-1})$ theo ẩm độ hạt và nhiệt độ của lúa lai XL745 ở các thời điểm bảo quản khác nhau.

Số nấm theo nhiệt độ bảo quản

$$Y_{\text{mold}} = B_{ij} + X1_{ij} + X3_{ij} + X1^2_{ij} + X3^2_{ij} + X1_{ij} \cdot X3_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

($X1 =$ ẩm độ; $X3 =$ thời gian bảo quản)

Mô hình cũng không chặt chẽ (R^2 từ 0,28 đến 0,56). Kết quả ở Hình 4 chỉ để tham khảo.



Hình 4. Đường đồng mức của Số nấm mốc $Y_{mold} = \text{Log}_{10}(\text{CFU g}^{-1})$ theo ẩm độ hạt và thời gian bảo quản của lúa lai XL745 ở hai mức nhiệt độ.

Tỷ lệ gạo nguyên (Head rice yield, HRY)

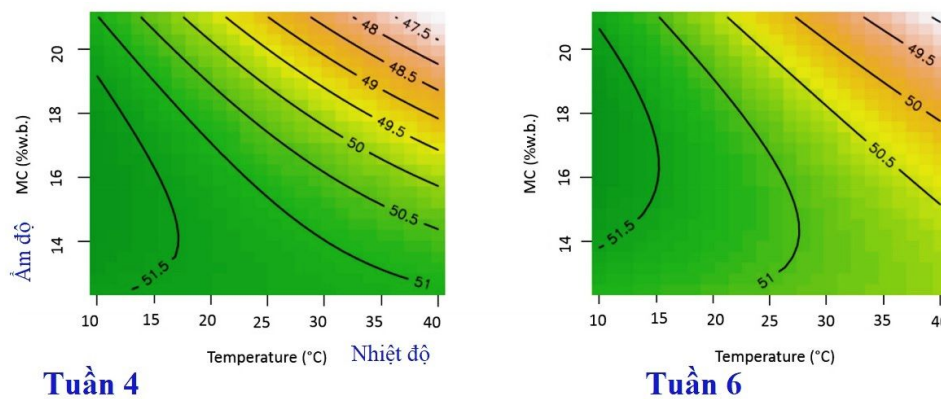
Sáu mô hình tỷ lệ gạo nguyên Y_{HR} phân chia theo thời gian bảo quản như sau:

$$Y_{HR} = B_{ij} + X1_{ij} + X2_{ij} + X1^2_{ij} + X1_{ij} \cdot X2_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (6)$$

với: $j = 1, \dots, 40 =$ số mẫu của 4 mức ẩm độ $X1 \times 5$ mức nhiệt độ $X2 \times 2$ lần lặp lại.
 $i = 6 =$ số mức của thời gian bảo quản $X3$.

Phân tích hồi qui (Bảng 7, không chép lại) không cho thấy ảnh hưởng rõ của mỗi yếu tố. Số liệu Y_{HR} ở Tuần 2, Tuần 8, và Tuần 12 lần lượt là $TB 50,26 \pm \text{ĐLC } 1,48$; $51,00 \pm 1,46$; và $49,06 \pm 1,31$; sai biệt không đáng kể. Các hệ số R^2 tương ứng là 0,66; 0,73; và 0,62, khá thấp. Khó suy diễn có ý nghĩa với các mô hình này. Ở Hình 5, vùng tô màu lục có HRY hơi khá hơn vùng màu hồng. [ND: vẽ tự động thì đẹp, nhưng không có ý nghĩa thực tế; ai lại bảo quản lúa ở 20% ẩm độ và 40 °C trong 4-6 tuần ?]

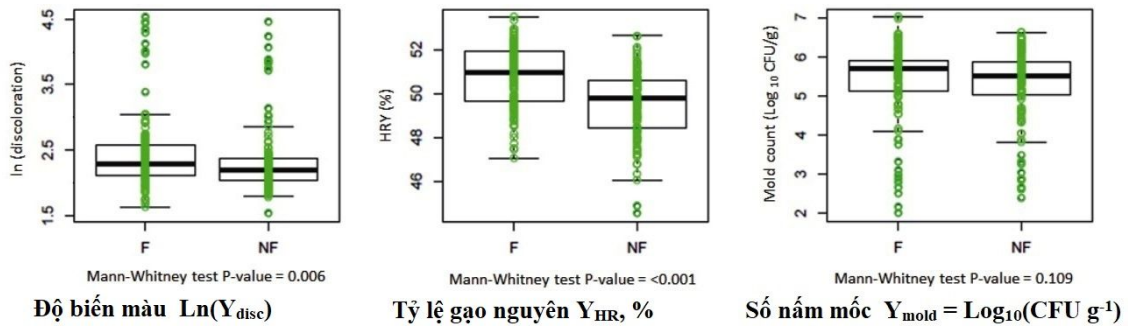
Tương tự, phân chia theo nhiệt độ cũng không phù hợp, hệ số R^2 thấp.



Hình 5. Đường đồng mức của Tỷ lệ gạo nguyên Số nấm mốc Y_{HR} theo ẩm độ hạt và nhiệt độ của lúa lai XL745 ở các thời điểm bảo quản khác nhau

Ảnh hưởng của phun thuốc diệt khuẩn

Có hay không phun thuốc diệt khuẩn được xếp thành khối (block) để tăng độ chính xác ước lượng các yếu tố. Dùng trắc nghiệm Mann-Whitney để xem 2 mẫu độc lập có thuộc cùng một dân số hay không. Trị số xác suất $p < 0,05$ chỉ thị 2 mẫu thuộc 2 dân số khác nhau.



Hình 6. Ảnh hưởng của phun thuốc diệt khuẩn trước thu hoạch đến 3 chỉ tiêu chất lượng gạo (F = fungicide treatment = có phun thuốc, NF = non-fungicide = không phun thuốc)

Kết quả trắc nghiệm Mann-Whitney (Hình 6) cho thấy phun thuốc cải thiện tỷ lệ gạo nguyên và độ biến màu ở mức rất có ý nghĩa. Có thể giải thích rằng phun thuốc ngoài đồng ngăn cản hoạt động nấm mốc, từ đó giữ tốt lớp cám gạo và làm tăng tỷ lệ gạo nguyên.

Kết luận

Nghiên cứu này nêu các điều kiện an toàn cho bảo quản lúa, để giảm thiệt hại về tỷ lệ gạo nguyên, số nấm mốc, và biến màu gạo. Ảnh hưởng của ẩm độ hạt đến chất lượng hạt biểu thị ở bậc hai; ẩm độ cao làm tăng độ biến màu và số nấm mốc, nhưng ảnh hưởng thay đổi theo nhiệt độ và thời gian bảo quản. Nhiệt độ cao làm tăng độ biến màu, nhưng hạn chế được số nấm mốc trong điều kiện yếm khí. Số nấm mốc tối thiểu ở 40°C; và với nhiệt độ cố định dưới 25°C, số nấm mốc tối thiểu ở ẩm độ 16%.

Có thể đạt mức tối ưu cho chất lượng lúa lai bằng cách kiểm soát ẩm độ, nhiệt độ, và thời gian bảo quản, sử dụng các hồi qui đã lập được.

Với các biện pháp quản lý ngoài đồng trước thu hoạch, cần xem xét tăng liều lượng phun thuốc diệt khuẩn, hoặc thay đổi loại thuốc và thời gian phun, nếu thấy có ảnh hưởng đến chất lượng gạo, nhất là tỷ lệ gạo nguyên.

Ghi chú và lời bàn thêm (của người dịch)

Bài báo trên đã chỉ ra rất chi tiết về phương pháp và phương tiện nghiên cứu bảo quản lúa. Tuy nhiên, “tham vọng” hiểu biết ảnh hưởng đồng thời của 3 yếu tố đã gặp khó khăn vì tương tác 3 yếu tố, dẫn đến nhiều tương quan 2 yếu tố không có ý nghĩa. Bố trí thời gian bảo quản cũng không thực tế; số liệu với 3, 6, hay 12 tháng có lẽ cần hơn 2 hay 4 tuần. Rút kinh nghiệm, nếu làm thí nghiệm bảo quản, nên chọn 1 hay 2 thời điểm có ý nghĩa kinh tế thực tế, và tập trung với 2 yếu tố ẩm độ và nhiệt độ; mỗi yếu tố chỉ xem xét chọn 3 mức, nhưng số lần lặp lại nhiều hơn 2, để ước lượng sai số ngẫu nhiên tốt hơn, do biến thiên lớn trong nông nghiệp.

Thứ hai, ảnh hưởng các biến số ngoài đồng; rất nhiều yếu tố và rất biến thiên. Phun thuốc diệt nấm chỉ là một, không phải chỉ chia khối là yên tâm, rồi dùng Mann-Whitney để điều chỉnh. Nên chọn một tổ hợp “chắc ăn” sau thu hoạch (nhiệt độ, ẩm độ, vv.) và tập trung vào 1-2 yếu tố ngoài đồng. Câu kết luận “lơ lửng” của bài báo đã chỉ ra thêm vấn đề...

Nếu không được, thì theo lẽ lối bao đời “hạt phải mát, phải khô đến mức có thể” để chỉ thí nghiệm với diện hẹp, phục vụ các biện pháp quản lý thực tế, thay vì một phát kiến khoa học.

7 Máy sấy đảo chiều gió: một bước gia tăng mức độ cơ giới hóa sau thu hoạch

Nguồn: Phan H. Hien, Nguyen H. Tam, Nguyen V. Xuan. 2003. *The reversible air dryer SRA: One step to increase the mechanization of post-harvest operations*. Proceedings of the Int'l Conference on Crop Harvesting and Processing, 9-11 Feb. 2003 (Kentucky USA) ASAE Publication Number 701P1103e, Ed. Graeme Quick.

Dẫn nhập

Ở nhiều nước đang phát triển, mặc dù có nỗ lực quảng bá máy sấy nông sản, cơ giới hóa công đoạn sấy thường chậm hơn các khâu khác như làm đất hoặc thu hoạch. Vì sao như vậy? Một nguyên nhân là bản chất của quá trình phát triển sấy nông sản. Qua quan sát, theo dõi máy sấy lúa ở Việt Nam trong hơn 15 năm qua (từ 1985) và tham khảo kinh nghiệm ở các nước khác, có thể nêu một “lý thuyết” hay “giả thuyết” về quá trình phát triển: Từ một khởi điểm hao hụt lớn về sau thu hoạch ở khâu phơi sấy, lộ trình phát triển máy sấy theo 4 giai đoạn:

Giai đoạn I: Máy sấy bắt đầu ở hộ nông dân, đang thất vọng và tìm kiếm một cái gì đó để cứu lấy mùa màng của họ. Máy sấy tĩnh có vẻ thích hợp nhất, vì đơn giản, vừa tầm với khả năng cơ khí hạn chế của họ. Họ sấy lúa nhà, sau đó sấy cho hàng xóm, có thu chi phí; từ đó có một ít lợi nhuận.

Vào thời điểm sơ khởi này, thái độ của chủ nhà máy xay là dửng dưng, vì lúa hư không phải là tài sản của họ, và vì chưa thấy được sấy có lợi gì cho họ.

Giai đoạn II: Càng ngày càng nhiều nông dân xây lắp lò sấy để gia công kiếm lời. Chủ máy xay thấy là họ cũng có thể kinh doanh sấy để thu lợi. Ở giai đoạn này, các máy sấy “đơn lẻ” ở nông dân cùng tồn tại với máy sấy ở các nhà máy xay hoặc của các thương lái mua lúa ướt để sấy và bán lúa khô.

Giai đoạn III: Càng ngày càng nhiều chủ máy xay xây lắp lò sấy, nên họ cạnh tranh nhau để mua được lúa ướt. Giá gia công sấy trở nên rẻ hơn, vì chủ máy xay tìm lợi nhuận trong công đoạn xay xát, hơn là công đoạn sấy. Các máy sấy “đơn lẻ” của nông dân dần dần mất thị phần sấy. Nông dân trồng lúa bán lúa ướt mà không bị thiệt thòi gì.

Giai đoạn IV: Hầu hết các máy sấy tĩnh lúc này đã nằm ở nhà máy xay. Chủ máy xay bắt đầu tìm kiếm một mẫu máy có mức độ kỹ thuật hơi phức tạp hơn, để thay thế cái máy sấy tĩnh đang choán nhiều đất và sử dụng nhiều lao động. Loại máy sấy “mới” này vẫn còn bị chi phối bởi mức chi phí sấy chấp nhận được, nghĩa là còn giới hạn bởi giá nhân công thấp. Chưa phải là máy sấy tự động hóa như ở Âu Mỹ. Tạm gọi đó là *Máy sấy Gđ-IV*. Dần dần, *máy sấy Gđ-IV* sẽ trở nên hiện đại như ở Âu Mỹ.

Bốn giai đoạn trên là phổ biến. Đã xảy ra ở Mỹ và Nhật vài thập kỷ trước đây. Đang xảy ra ở các nơi đang phát triển, kể cả Đồng bằng Sông Cửu Long. Ý nghĩa là: Ở mỗi giai đoạn, phải có một mức độ kỹ thuật phù hợp. Cao quá hay thấp quá đều không được chấp nhận. Ở

giai đoạn I, một máy sấy tháp liên tục cũng thất bại y như một máy sấy vi ngang ở giai đoạn IV.

Ở Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) trong 20 năm qua (từ 1983) máy sấy vi ngang đã được chấp nhận và thành mẫu máy chủ lực để giảm hao hụt sau thu hoạch do thời tiết mưa nhiều, với hơn 3000 máy sấy 4-8 tấn/mẻ vào năm 2002. Các máy này có ưu điểm: năng suất sấy khá cao, chất lượng sấy tốt (kể cả sấy giống), chi phí sấy thấp, dễ lắp đặt và vận hành, Tiêu biểu là dãy máy sấy tĩnh vi ngang SHG thiết kế ở Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh, với hơn 500 máy được chuyển giao cho các tỉnh trong vùng. Tuy nhiên, chiếu theo lộ trình phát triển đã trình bày ở trên, nhu cầu và yêu cầu là phải thay đổi từ một mẫu máy đơn giản thành máy có mức độ cơ giới hóa cao hơn cho các nhà máy xay xát lúa gạo.

Máy sấy đảo chiều gió SRA đã được nghiên cứu thiết kế để đáp ứng các yêu cầu trên.

Mục đích nghiên cứu:

Tham chiếu yêu cầu chi phí sấy thấp và vận hành đơn giản mà dãy máy sấy SHG đã đáp ứng, nghiên cứu này nhằm phát triển mẫu máy sấy đảo chiều gió. Các yêu cầu khác: **a)** Tiết kiệm mặt bằng; **b)** Mức độ cơ giới hóa cao hơn, nghĩa là ít sử dụng lao động hơn; **c)** Sấy được nhiều loại nông sản, kể cả loại có ẩm độ cao, như cà-phê, khoai mì xắt lát, nhãn v.v.

Các thông tin, tài liệu liên quan

Sấy đảo chiều gió không phải là ý tưởng mới. Ở Đài Loan [#] đã có máy sấy đảo gió 1 tấn/mẻ, với thùng sấy hình khối chữ nhật, và hộp đảo chiều gió nằm ở chính giữa. Ở Philippines ^{##} (Kuizon, 1995) cũng có máy sấy đảo chiều gió với kết cấu tương tự, Năm 1998, Công ty Mỹ Advanced Dryer Systems đã lắp đặt máy sấy đảo gió 6 tấn/mẻ ở Việt Nam; điểm khác với hai máy trên là cột lúa thẳng đứng, và dòng không khí thổi ngang.

Xem xét các mẫu trên, có thể nhận ra vài nhược điểm. Với mẫu Đài Loan và Philippines, không khí được thổi từ chính giữa, nên lớp hạt sấy nằm trên cao, gây khó khăn cho việc nạp lúa thủ công. Mẫu Mỹ với cột sấy thẳng đứng chỉ thích hợp với vật liệu dạng hạt như lúa, bắp v.v, nhưng không thể sấy vật liệu ẩm độ cao hoặc dính kết. Vì vậy, nghiên cứu này đã chọn một kết cấu khác (Xem Mục kế).

Phương tiện và phương pháp

Đã theo 3 bước thiết kế và khảo nghiệm: **a)** Mẫu máy trong phòng thí nghiệm; **b)** Mẫu máy cỡ nhỏ; **c)** Mẫu máy cỡ lớn.

Mẫu máy trong phòng thí nghiệm (laboratory reversible-air dryer)

Mẫu máy thí nghiệm, đặt tên là SRA-TN (Hình 1) để nghiên cứu đường giảm ẩm, chịu ảnh hưởng của ba yếu tố: bề dày lớp hạt, suất lượng gió sấy, và thời điểm đảo chiều gió. Cấu tạo

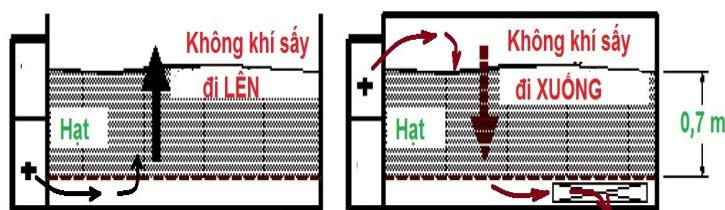
[#] Din Sue Fon, 1981. *Stationary flat-bed rice drier and two way airflow drying methods*. In: Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. No Winter 1981, pp. 53-56.

^{##} Kuizon P. *Rice husk furnace and reversible airflow grain dryer*. In: Champ B.R., E. Highley, G.I. Johnson (Eds). *Grain Drying in Asia*. ACIAR Proceedings No 71, pp.356-359.

máy gồm: 1/ Một bin sấy hình trụ, đường kính 0,39 m, cao 3 m; 2/ Quạt ly tâm, công suất 1 HP; với đường ống gió có thể đi lên hoặc đi xuống qua lớp hạt; đo và điều chỉnh mức lượng gió bằng tấm lỗ (orifice plate) và van đóng mở; 3/ Lò đốt than đá, tiêu thụ 1 kg/giờ.



Hình 1. Máy sấy trong phòng thí nghiệm SRA-TN



Hình 2. Nguyên lý và cấu tạo máy sấy đảo chiều gió SRA-1.5

Mẫu máy cỡ nhỏ (small-scale reversible-air dryer)

Đã thiết kế chế tạo mẫu máy sấy đảo chiều gió 1,5 tấn/mẻ (với lúa) nhằm xác định kết cấu thích hợp và đặc điểm vận hành (Hình 2). Máy sấy SRA-1.5 kế thừa kinh nghiệm thiết kế từ dây máy sấy SHG (không đảo gió) cũng như kết quả từ mẫu máy thí nghiệm ở trên.

Mẫu máy cỡ lớn (scaled-up reversible-air dryer)

Đã thiết kế các mẫu máy sấy đảo gió 4, 8, 10, 12 tấn/mẻ và lắp đặt ở các nhà máy chế biến lúa gạo, để xác định mức độ phù hợp với thực tế sản xuất (Hình 3). Số liệu trọng điểm là chi phí sấy, liên quan đến mức đầu tư và chi phí vận hành.



Hình 2. Máy sấy đảo chiều gió 10 tấn/mẻ SRA-10

Các cỡ máy trên đều có chung các đặc điểm cấu tạo sau: (1) Buồng gió bên hông (*side-duct plenum chamber*) thuận tiện cho việc đảo gió, và cho phép hạ thấp lớp hạt sấy, thuận tiện cho nạp liệu và tháo liệu; (2) Quạt hướng trục hai tầng cánh, cung cấp lượng gió 0,8-1,0 m³/s cho 1 tấn hạt, ở mức áp suất 500 pascal; quạt hướng trục phù hợp với khả năng chế tạo tại địa phương, chi phí chế tạo tương đối thấp; (3) Bể sấy chứa lớp hạt lúa dày 0,6 m, dựa trên khả năng của quạt có thể thổi không khí qua bề dày này; vách bể sấy cao hơn, để có thể chứa đến 1 m vật liệu sấy có ít sức cản gió hơn.

Máy sấy di động 3 tấn/mẻ (*three-ton/batch mobile dryer*)

Ngoài ra, đã thiết kế chế tạo và khảo nghiệm một máy sấy di động 3 tấn/mẻ. Các bộ phận máy sấy đều nằm trên rờ-mọc sau máy kéo (Hình 4). Để cho gọn, bin sấy được chia thành 2 tầng, mỗi tầng có diện tích sàn 1,8 m x 2,0 m, chứa lớp hạt dày 0,5 m. Quạt hướng trục hai rô-to, động cơ 4 kW, sinh lượng gió 3 m³/s. Dùng một gàu tải vận hành thủ công với tầng trên, cho phép nạp liệu trong vòng 20 phút.



Hình 4. Máy sấy di động 3 tấn/mẻ SRA-3M

Khảo nghiệm máy sấy

Khảo nghiệm nhằm xác định đường giảm ẩm, và lấy các số liệu để tính chi phí sấy. Đã sử dụng các dụng cụ đo tiêu chuẩn như: cân, dụng cụ đo công suất, đo tốc độ quay, nhiệt kế hiển số, máy đo ẩm độ hạt v.v.

Kết quả và thảo luận

Mẫu máy trong phòng thí nghiệm

Kết quả khảo nghiệm mẫu máy SRA-TN được ghi ở Bảng 1. Bề dày của lớp hạt được xác định theo độ chênh lệch ẩm độ tối đa chấp nhận được (dưới 2% với lúa). Ví dụ với lúa, bề dày này giới hạn dưới 0,7 m.

Bảng 1. Kết quả khảo nghiệm máy sấy đảo chiều dùng trong thí nghiệm

	Lúa	Cà phê quả	Cà phê quả	Cà phê nhân	Cà phê xát	Cà phê xát	Đậu phộng
Khối lượng vào, kg	27	88	38,6				
Ẩm độ đầu, %	22,8	66	66	20	64	62	47
Ẩm độ cuối, %	13,9	21,4	20	13,5	31,3	12,8	11,9
Bề dày lớp hạt, cm	70	180	80	100	60	70	100
Nhiệt độ sấy, °C	49	50	55	61	75	68	43
Gió bề mặt, m/phút	16	14	14	14	10	12	12
Thời gian sấy, giờ	5	53	22	5,5	7,5	11,5	26
Đảo gió sau, giờ	4	23	12	3,5	5	5 & 8	16
Sai lệch ẩm độ Max, %	1,2	10,0	4	4	28	17,3	5,5

Kết quả khảo nghiệm mẫu máy cỡ nhỏ SRA-1.5

Máy sấy SRA-1.5 được khảo nghiệm ở Cần Thơ trồng lúa, và Đak-Lak trồng cà-phê; kết quả được ghi ở **Bảng 2**, với các nhận xét sau:

- Máy sấy hoạt động tốt; phân bố nhiệt và gió trên mặt sàn 2 m x 2 m rất đồng đều.
- Nhiệt độ sấy ổn định nhờ lò đốt than đá cháy ổn định.
- Đảo chiều gió sấy khá đơn giản; chỉ cần 2 người trong 7 phút.
- Sấy lúa rất ẩm (trên 28% ẩm độ), bề dày lớp hạt phải dưới 0,6 m, vận tốc gió bề mặt khoảng 12- 14 m/phút, và nhiệt độ sấy dưới 45 °C. Cần kiểm tra ẩm độ hạt và tạp chất trước khi nạp liệu, và loại bỏ các tạp chất lớn; để phân bố lúa vào đồng đều trên mặt sàn, từ đó giảm chênh lệch ẩm độ cuối (dù đã có đảo gió).
- Sấy cà-phê tùy thuộc phương pháp chế biến. Với cà-phê quả, dùng nhiệt độ sấy 60-65 °C, bề dày lớp hạt 0,6 m; kết quả giảm ẩm từ khoảng 66% xuống 20-22% ẩm độ trong 22-24 giờ. Với cà-phê nhân, dùng nhiệt độ sấy 50-55 °C, bề dày lớp hạt 0,5 m, kết quả giảm từ 20-22% xuống 12-14% ẩm độ trong 4-5 giờ.

Bảng 2. Kết quả khảo nghiệm máy sấy SRA-1.5

	Lúa	Lúa	Cà phê quả	Cà phê quả	Cà phê nhân	Cà phê nhân
Ngày thực hiện	2/4/01	4/4/01	6/12/00	10/12/00	5/12/00	15/12/00
Khối lượng vào, kg	1370	1652	1392	1547	1500	1395
Ẩm độ đầu, %	28,5	21,1	63	66	15,8	15,8
Ẩm độ cuối trung bình, %	15,5	14,2	14,6	19,8	11,5	11,9
Bề dày lớp hạt, cm	60	75	55	60	58	50
Nhiệt độ sấy (tr. bình), °C	45,9	45,6	67	70	55	55
Vận tốc gió bề mặt, m/phút	12	12	11	12	14	14
Thời gian sấy, giờ	9	9,5	22	19	5	3
Đảo gió sau, giờ	5	6	15	15	3	2
Sai lệch ẩm độ Max, %	1,7	1,1	9,8	5,9	2,8	2,3

Kết quả khảo nghiệm các mẫu máy cỡ lớn SRA-8, SRA-10, SRA-12

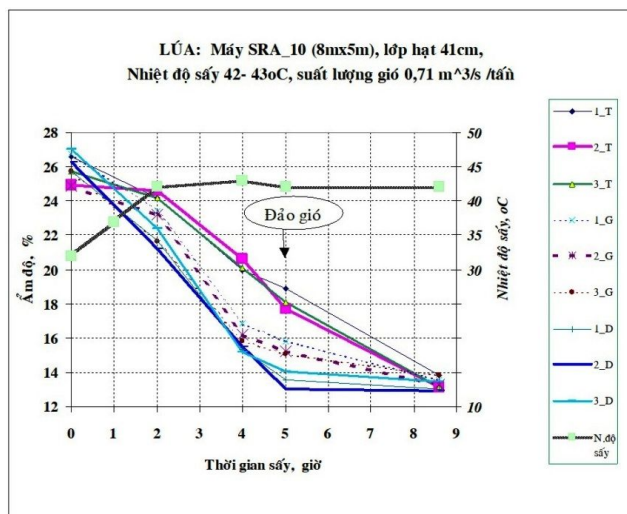
Đã lắp đặt 10 máy sấy đảo chiều gió SRA cỡ lớn với năng suất 8, 10, 12 tấn/mẻ tại các nhà máy chế biến lúa gạo. **Hình 5** ghi kết quả khảo nghiệm ở Nhà máy xay lúa Công Thành (Tiền Giang).

Cũng đã lắp đặt 05 máy SRA khác để sấy đầu tằm (1 tấn/mẻ), nhân (0,5 tấn/mẻ và 3 tấn/mẻ), bắp (8-10 tấn/mẻ).

Có 06 máy sấy lúa (trong số 10 máy đã lắp đặt) mỗi máy đã sấy 500- 1000 tấn trong hai năm 2001-2002. Từ các khảo nghiệm và sử dụng, đã rút ra được các đặc điểm sau:

- **Tiết kiệm công lao động.** Không cần đảo lúa thủ công trong thời gian sấy. Với máy sấy 10 tấn/mẻ, chỉ cần 2 người để tiến hành đảo chiều gió trong 7-10 phút. Không cào đảo hạt, nhưng ẩm độ cuối cùng chỉ chênh lệch dưới 2%. Đối chiếu, máy sấy vĩ ngang “qui ước” 8 tấn thường cần 3-4 người cào đảo lúa trong 45-60 phút, nếu không sản phẩm sấy khô không đều.
- **Tiết kiệm mặt bằng.** Diện tích bề sấy chỉ bằng một nửa so với máy sấy vĩ ngang qui ước. Ví dụ máy sấy 8 tấn/mẻ thường có sàn lưới cỡ 50 m², so với máy SRA 8 tấn/mẻ chỉ cần 25 m².

- **Đa dụng.** Không những sấy lúa, còn sấy được các nông sản ẩm độ cao, như cà-phê, bắp trái; và cả các sản phẩm “mong manh” dễ vỡ nát nếu bị cào đảo, như đậu tằm, khoai mì lát, trái nhãn v.v.



Ghi chú:
 T, G, D = Các lớp
 Trên, Giữa, Dưới.
 1, 2, 3 = Các vị trí
 gần quạt,
 giữa sàn,
 xa quạt
 (đọc theo chiều dài sàn).

Hình 5. Đồ thị giảm ẩm lúa với máy sấy SRA-10 (Sàn sấy 8 m x 5 m)

Kết quả khảo nghiệm máy sấy di động 3 tấn/mẻ

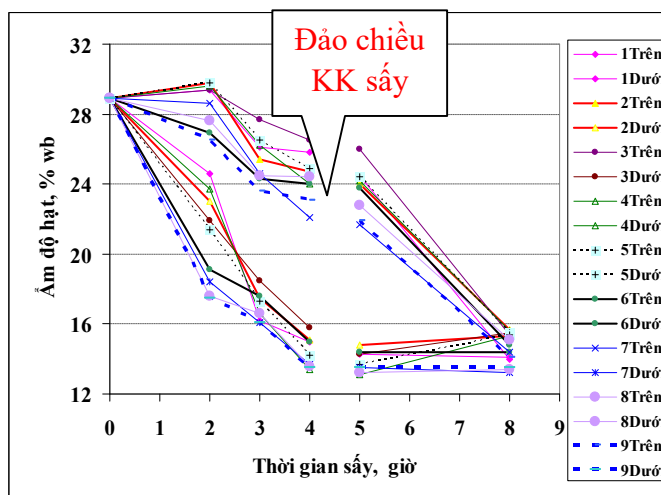
Máy được khảo nghiệm tại ĐHNL TpHCM ngày 21-12-2001 với 2,92 tấn lúa IR-64. Thời gian sấy 6 giờ 15 phút, giảm ẩm từ 25,3% xuống 13,0%, về nhiệt độ sấy 43 °C và suất lượng gió 0,97 m³/s /tấn hạt. Bề dày lớp hạt 0,48 m, đảo chiều gió sau 4 giờ. Cũng như các máy sấy đặt cố định, chênh lệch ẩm độ cuối nhỏ hơn 2%. Tiêu thụ than đá 5,8 kg/h.

Cũng đã khảo nghiệm nhiều mẻ ở Nhà máy xay lúa Tân Thành (Tiền Giang). Với lúa ẩm độ cao (hơn 28%) thời gian sấy khoảng 8 giờ (Hình 6). Đã xay xát một mẻ sấy 3523 kg lúa khô để cân đo. Kết quả: Thu hồi gồm 58,7% “gạo 10”; 6,5% tằm; và 11,4% cám; được chủ nhà máy xay xát đánh giá tốt.

Hình 6. Đồ thị giảm ẩm lúa với máy sấy di động SRA-3M

Ghi chú:

- Trên = lúa ở tầng trên;
- Dưới = lúa ở tầng dưới;
- 1, 2..., 9 = các vị trí lấy mẫu trên bề sấy



Kết luận

Nghiên cứu về máy sấy đảo chiều không khí sấy đã thu được số liệu cơ bản trong phòng thí nghiệm, và số liệu khảo nghiệm với các máy cỡ lớn trong sản xuất. Căn cứ vào mức độ đón nhận của các nhà máy xay xát lúa gạo trong 3 năm qua (2000-2002) có thể tiên đoán rằng các

máy sấy đảo chiều gió SRA sẽ đóng vai trò lớn hơn trong tương lai. Đây là một bước phát triển hợp lý để tăng mức độ cơ giới hóa sau thu hoạch, trong điều kiện kinh tế của một nước đang phát triển.

Lời cảm ơn

Các tác giả cảm ơn Bộ Khoa học- Công nghệ Việt Nam đã tài trợ cho nghiên cứu này. Cảm ơn Dr. Graeme R. Quick đã khuyến khích gửi bản thảo đến Hội nghị Quốc tế ASAE 2003 về Thu hoạch và Chế biến Nông sản.

Cập nhật (2019) về máy sấy đảo chiều gió

ThS Lê Quang Vinh, ThS Trần Văn Tuấn, TS Nguyễn Thanh Nghị

Sau thành công của nghiên cứu sấy đảo chiều không khí 2003-2010 (được *Giải Ba VIFOTEC* năm 2005), máy sấy SRA đã được ứng dụng phổ biến để lúa và bắp, với dãy năng suất từ 2 tấn/mẻ đến 12 tấn/mẻ đã được lắp đặt trên khắp các tỉnh thành trên toàn quốc, một số trong đó được sử dụng để sấy khoai mì xắt lát (Hình 7). Từ 2011, các máy sấy SRA với cỡ năng suất lớn 15-20 tấn/mẻ được sử dụng để sấy đậu nành (Hình 8) và sấy lúa giống (Hình 9). Các máy với cỡ năng suất lớn này có thể được lắp dưới dạng riêng lẻ cho các đơn vị sản xuất- chế biến giống, nhập thảo liệu vẫn là thủ công; hoặc được lắp song song trong các dây chuyền chế biến lúa gạo năng suất 60-120 tấn/ngày, nhập liệu bằng gàu tải và thảo liệu bằng vít tải để giảm sức lao động thủ công.



Hình 7. Máy sấy khoai mì xắt lát SRA-5, kết hợp sử dụng NLMT, Quảng Nam, 2008. (Photo: LQVinh)



Hình 8. Máy sấy đậu nành SRA-20 (20 tấn/mẻ), Tây Ninh, 2013. (Photo: LQVinh)

Bộ phận cấp nhiệt đi kèm với các máy sấy SRA cũng rất đa dạng. Có thể là các mẫu lò đốt cấp nhiên liệu và tháo tro bằng thủ công, sử dụng nhiên liệu hoá thạch (than đá), nhiên liệu sinh khối (trấu, củi vụn,...), hoặc có kết hợp sử dụng bộ thu năng lượng mặt trời (Hình 7) làm nguồn nhiệt hỗ trợ. Có thể là các mẫu lò đốt cấp nhiệt gián tiếp, đối với một số vật liệu sấy có yêu cầu cao hoặc dùng làm thực phẩm như nui hoặc cá v.v.

Những năm gần đây, đáp ứng nhu cầu thị trường, các mẫu lò đốt tự động (*điều chỉnh lượng cấp nhiệt, điều chỉnh cấp nhiên liệu trấu và tháo tro*) cũng đã được phát triển và ứng dụng rất thành công (Hình 10). Các lò đốt tự động này đã góp phần nâng cao mức độ cơ giới hoá cho các máy sấy SRA, giảm phụ thuộc vào lao động thủ công ở khâu canh lò, và chất lượng sấy

cũng được cải thiện tốt hơn do biên độ nhiệt độ sấy biến động không lớn như ở các mẫu lò đốt thủ công, rất thích hợp cho các máy sấy hạt giống.



Hình 9. Máy sấy lúa giống SRA-20 (20 tấn/mẻ), Bạc Liêu, 2018. (Photo: TVTuấn)



Hình 10. Hai máy sấy lúa SRA-10, lò đốt tự động, Bà Rịa Vũng Tàu, 2015. (Photo: TVTuấn)

Từ 2007, máy sấy đảo chiều không khí sấy SRA cũng đã được ứng dụng để sấy cả phê loại nguyên quả, hoặc vỏ thóc (trái cà phê đã được bóc lớp vỏ ngoài theo phương pháp chế biến ướt). Đến nay, có hàng trăm máy với cỡ công suất phổ biến từ 3 đến 16 tấn/mẻ, có một số máy với năng suất lớn lên đến 35 tấn tươi/mẻ (Hình 11), đã được Trung tâm Năng lượng và Máy Nông nghiệp-Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM lắp đặt ở các tỉnh khu vực Tây Nguyên; thời gian sấy khoảng 20-25 giờ đối với cà phê nguyên trái, và khoảng 32-36 giờ đối với cà phê vỏ thóc; sử dụng chất đốt chủ yếu là vỏ cà phê hoặc củi vụn; riêng các máy sấy cà phê vỏ thóc phải sử dụng lò đốt cấp nhiệt gián tiếp để đảm bảo chất lượng hạt cà phê sau sấy (Hình 12).



Hình 11. Máy sấy cà phê SRA-35, Lâm Đồng, 2018. (Photo: TVT)



Hình 12. Máy sấy cà phê vỏ thóc SRA-7, Lâm Đồng, 2013. (Photo: LQV)

Từ 2012 đến 2017, việc ứng dụng máy sấy SRA đối với **hạt tiêu** với dây năng suất từ 0,5 tấn đến 2 tấn/mẻ rất thịnh hành, với vài chục máy được lắp đặt tại các tỉnh sản xuất tiêu trọng điểm như Đồng Nai, Đắk-Nông, Bình Phước v.v. Thời gian sấy khoảng 12-15 giờ mỗi mẻ, các mẫu lò đốt củi vụn loại cấp nhiệt gián tiếp được lắp đặt kèm theo. Gần đây, bị ảnh hưởng bởi tình hình chung của thị trường thế giới khi giá tiêu xuống khá thấp, nhu cầu sấy tiêu bằng máy sấy có dấu hiệu chững lại.



Hình 13. Máy sấy lúa SRA-10, Tanzania, 2009.
(Photo: TVTuấn)



Hình 14. Hai máy sấy lúa SRA-10 & SRA-8,
Philippines, 2010. (Photo: LQVinh)

Ở ngoài nước, thông qua dự án hợp tác về chuyển giao công nghệ giữa Viện Nghiên cứu Lúa Philippines (Philippine Rice Research Institute, *PhilRice*) và Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM, mẫu máy sấy đảo chiều không khí sấy SRA đã được chuyển giao sang **Philippines** (Hình 14). Tính đến 2013, các kỹ sư của PhilRice đã lắp đặt 08 máy tại một số tỉnh thành ở Philippines¹. Đến 2017, để chế tạo và thương mại hoá sản phẩm này tại Philippines, PhilRice đã chuyển giao máy sấy SRA cho một đơn vị tư nhân (Công ty Axis Machinerics and Fabrication).

Tại trang trại Kilombero Plantation Ltd. với 5 000 ha canh tác lúa ở **Tanzania** (châu Phi), vào năm 2009, Đại học Nông Lâm Tp.HCM đã lắp đặt hoàn chỉnh 01 máy SRA loại 10 tấn/mẻ (Hình 13), và cung cấp 05 bộ quạt và lò đốt cùng cỡ, và hướng dẫn cho đối tác tự xây dựng và lắp đặt.

Ở **Bangladesh**, năm 2015, Trung tâm Năng lượng và Máy Nông nghiệp-Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM cũng lắp đặt một máy sấy SRA loại 4 tấn/mẻ dùng để sấy lúa làm gạo đồ (parboiled rice) và bắp hạt (Hình 15) thông qua một dự án của IRRI triển khai tại Bangladesh.

Trong những năm gần đây, nhu cầu máy sấy tiêu tại **Campuchia** tăng; nên có hơn 10 máy máy sấy SRA dùng sấy tiêu hạt với năng suất 2-4 tấn/mẻ (Hình 16) cũng đã được Trung tâm Năng lượng và Máy Nông nghiệp-Trường Đại học Nông Lâm Tp.HCM chuyển giao và lắp đặt tại một số tỉnh trồng tiêu ở Campuchia. (Nguồn: *Thống kê từ các hoạt động chuyển giao, lắp đặt máy sấy “SRA” ở trong nước và hợp tác quốc tế chuyển giao máy sấy SRA của TT Năng lượng và Máy Nông nghiệp-Trường ĐH Nông Lâm Tp.HCM*).

¹ ADB-IRRI Postharvest Project. 2014. *Rice postharvest technology in Vietnam* (Vietnamese version 2010, English translation and update 2014), Chapter 3. *Paddy drying* (pp.66). Agriculture Publishing House, Ho Chí Minh City.



Hình 15. Máy sấy Lúa+Bắp SRA-4, Bangladesh, 2015. (Photo: LQV)



Hình 16. Máy sấy tiêu hạt SRA-3, Campuchia, 2017. (Photo: TVT)

Với những ưu điểm của máy cùng với chất lượng sản phẩm sau sấy đã được khẳng định và thừa nhận qua thực tế, máy sấy SRA là một sự lựa chọn đáng tin cậy để sấy nông sản, nhất là các loại nông sản có ẩm độ cao và khó thực hiện cào đảo, và càng có ý nghĩa trong tình hình thiếu lao động trong nông nghiệp như hiện nay. Máy hiện vẫn đang được Công ty TNHH Máy Sấy Nông Lâm triển khai, chuyển giao và lắp đặt cho các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước.