

# NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ CHẾ TẠO MÁY XỚI ĐẤT CÂY ĂN QUẢ LIÊN HỢP VỚI MÁY KÉO 2 BÁNH

## DESIGNING AND MANUFACTURING THE TWO-WHEEL TRACTOR ROTARY TILLER APPLIED FOR FRUIT-TREE CULTIVATION

PGS,TS. Nguyễn Huy Bích, KS. Phạm Duy Lam, ThS. Nguyễn Thanh Phong,  
ThS. Nguyễn Văn Lành

Khoa Cơ khí – Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

### TÓM TẮT

Cây ăn quả là một trong những thế mạnh của nông nghiệp vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) nói riêng và của Việt Nam nói chung. Nhu cầu cơ giới hóa canh tác cây ăn trái và khâu xới đất chăm sóc cây hàng năm đã trở thành nhu cầu rất cấp thiết do công việc nặng nhọc và ngày càng thiếu hụt lao động, thậm chí có một số vùng không tìm được nhân công chăm sóc xới đất cho cây. Một máy xới liên hợp với máy kéo 2 bánh phục vụ xới đất, chăm sóc cây ăn trái đã được thiết kế, chế tạo và thực nghiệm thành công tại vùng chuyên canh xoài tỉnh Đồng Tháp. Kết quả nghiên cứu và khảo nghiệm cho thấy, Máy đáp ứng tốt các yêu cầu xới đất chăm sóc cây như: Độ sâu xới, diệt cỏ dại, độ tơi vỡ, khả năng làm việc trên đất cứng độ chặt cao, có hiệu quả kinh tế khá cao và sử dụng dễ dàng. Máy có thể sản xuất đại trà phục vụ việc xới đất, chăm sóc cây ăn trái lâu năm cho vùng ĐBSCL và cả nước.

**Từ khóa:** Máy xới đất; Xới đất cây ăn quả; Máy kéo 2 bánh.

### ABSTRACT

Fruit-tree is one of the main agricultural product in Viet Nam in general and in Mekong river delta in particularly. The mechanization for tree cultivation is highly demand from production due to lack of main power and tree cultivation by hand is very hard work. This paper presents designing, manufacturing and testing the new rotary tiller combines with two-wheel tractor that serves for fruit-tree cultivation in Dong Thap province, Mekong river delta. The results indicate that the rotary tiller works good and passes some main factors required for fruit-tree cultivation and has high economic efficiency. The tiller might manufactures popularly applying for fruit-tree cultivation in Mekong River delta.

**Keywords:** Rotary tiller, fruit-tree cultivation, two-wheel tractor.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

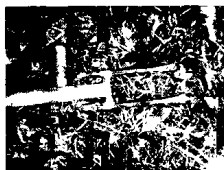
Phát huy lợi thế về khí hậu nhiệt đới, thổ nhưỡng của vùng phù sa được bồi đắp quanh năm, vùng ĐBSCL đã hình thành các vùng chuyên canh trái cây với diện tích lớn nhất nước (chiếm khoảng 36,5% diện tích cả nước). Cả nước hiện có khoảng 765.000 ha cây ăn trái, sản lượng hơn 6,5 triệu tấn, với những loại trái cây chủ yếu như: Dứa, chuối, cam, quýt, bưởi, xoài, thanh long, vải thiều, nhãn, chôm chôm, sầu riêng. Tuy nhiên, các loại cây ăn trái đang trồng hầu hết đều cho năng suất không cao, chất lượng kém (không đẹp, kích cỡ không đều, vị không đặc trưng), giá thành cao, nên khả năng cạnh tranh thấp. Điều này dẫn tới cây ăn trái nước ta đang đứng trước thách thức lớn khi hội nhập sâu với khu vực và thế giới. Hơn nữa, theo điều tra khảo sát của nhóm tác giả, trình độ cơ giới hóa cây ăn trái ở nước ta còn rất thấp, chủ yếu là lao động thủ công, chỉ có khâu làm đất là cơ giới hóa tương đối hoàn chỉnh. Các khâu còn lại như khâu xới đất, bón phân cho cây ăn trái trong giai đoạn chuyển vụ, tưới nước, thu hoạch,... đang rất cần có máy móc, thiết bị để giải quyết việc thiếu hụt công lao động và nâng cao chất lượng chăm sóc cây trồng.

Việc cơ giới hóa khâu chăm sóc cây ăn trái nói riêng và các khâu khác nói chung đòi hỏi phải có những nghiên cứu cụ thể về các yếu tố ảnh hưởng và tác động đến quá trình cơ giới hóa, cụ thể: Vấn đề đất trồng cây ăn trái với biểu đồ ẩm độ đất, độ chặt đất theo các tháng trong năm cùng với thời vụ chăm sóc cây trồng; Vấn đề yêu cầu nông học và đặc điểm sinh trưởng cây trồng; Vấn đề tập quán canh tác cây trồng; Vấn đề kích thước lô thửa, địa hình đồng ruộng canh tác v.v... Tại các nước tiên tiến như Mỹ và châu Âu, cây ăn trái gần như đã được cơ giới hóa 100% và chính vì thế, năng suất, chất lượng cũng như hiệu quả sản xuất cây ăn trái tại các quốc gia này rất cao. Tại Việt Nam, việc cơ giới hóa

cây ăn trái gần như bỏ ngỏ, chưa có chiến lược phát triển, chưa có nghiên cứu ứng dụng cụ thể và trình độ cơ giới hóa ở mức khá thấp. Vì vậy, kết quả nghiên cứu về cơ giới hóa cây ăn quả hầu như chưa có gì đáng kể. Về máy móc chăm sóc cây ăn quả nhập nội vào Việt Nam có khá nhiều chủng loại, một số là loại đã qua sử dụng (second-hand) nhập từ Nhật Bản và bán rộng rãi trên thị trường, hoặc một số máy mới nhập từ Trung Quốc, giá khá rẻ nhưng chất lượng khá thấp, không được nông dân ưa chuộng. Một số máy xới do Việt Nam sản xuất chủ yếu là do Công ty Vikyno sản xuất với giá khá cao và chất lượng chưa tốt cũng như nghèo nàn về kích cỡ, trọng lượng, công suất. Hơn nữa, điều đặc biệt là các máy làm việc không đáp ứng được các yêu cầu cụ thể cho chăm sóc cây trồng. Ví dụ, theo điều tra khảo sát sơ bộ tình hình cơ giới hóa chăm sóc cây xoài tại Đồng Tháp của nhóm tác giả vào năm 2013 cho thấy:

- Đa số nông dân vẫn còn dùng lao động thủ công chăm sóc cho cây xoài (hình 1). Việc chăm sóc (chủ yếu là xới đất để bón phân) hết sức vất vả, nặng nhọc và để đáp ứng đúng thời vụ, đòi hỏi một số lượng lớn lao động lực lưỡng mới có thể hoàn thành trong khoảng thời gian ngắn. Do đó, chi phí chăm sóc khá cao.

- Một số hộ dân chủ động tìm kiếm trang bị máy xới bằng việc lắp ghép một cách tự phát với khung sườn và hộp số Trung Quốc, động cơ xăng 6.5 HP Yokohama của Nhật Bản (hình 2).



Hình 1: Dụng cụ dùng xới đất chăm sóc cây xoài hiện nay tại Cao Lãnh, Đồng Tháp.



Hình 2: Mẫu máy đang được sử dụng

Tuy nhiên, máy không thể làm việc được vì lực xới khá bé, độ sâu xới thấp, bộ trống xới rất dễ cuốn lá khô và có làm mất khả năng làm việc của máy; thực tế chỉ sâu 5-10m, trống xới bị đất và lá cuốn gần như toàn bộ (hình 2).

Với thực trạng như trên, nhu cầu cần có máy móc phục vụ cơ giới hóa khâu xới đất chăm sóc cho cây ăn trái nói chung và cây xoài nói riêng, là một nhu cầu thiết thực và rất cần thiết tại những vùng trồng cây ăn trái tỉnh Đồng Tháp và vùng ĐBSCL.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Máy thiết kế, chế tạo phải đạt được các yêu cầu kỹ thuật như sau: 1) Máy phải nhẹ để dễ dàng di chuyển và vận chuyển trong điều kiện kênh mương vùng ĐBSCL; 2) Máy phải gọn để dễ dàng luồn lách dưới các tán cây ăn trái, dễ quay đầu và có thể xới đất vòng quanh gốc với bán kính <math>< 1m</math>; 3) Máy phải đạt độ sâu xới nhất định >10cm và tạo đất cục, cang to càng tốt; 4) Máy phải xới được đất cứng, ngay cả vào mùa khô; 5) Giá thành máy thấp phù hợp với bà con nông dân; 6) Dễ vận hành.

Với sáu yêu cầu khó khăn như trên, nhiều phương án thiết kế chế tạo và thử nghiệm khác nhau trong đó tập trung chủ yếu vào bộ phận làm việc đã được thực hiện. Có 3 phương án thiết kế cho bộ phận làm việc chính lắp trên máy

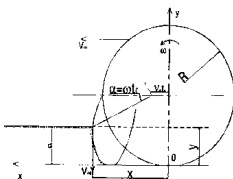
kéo 2 bánh đã được chế tạo thử và thực nghiệm gồm: 1) Nguyên lý phay trục đứng; 2) Nguyên lý cuốc; 3) Nguyên lý phay trục ngang với dao phay dạng chữ L và bộ phận làm việc liên hợp trước hay sau nguồn động lực. Vì vậy, liên hợp máy hoàn toàn mới cả về động học, động lực học và nguyên lý làm việc vì là lần đầu tiên thực hiện.

Việc đo đạc các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của liên hợp máy được tiến hành theo đúng phương pháp khảo nghiệm máy nông nghiệp với các dụng cụ đo phù hợp hiện có (dụng cụ đo độ chặt; Đo độ ẩm đất; Đo tơi vỡ đất,...) tại Bộ môn Công thôn, Khoa Cơ khí - Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm TP.Hồ Chí Minh.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Tính toán thiết kế bộ phận làm việc

Bộ phận làm việc chính của máy là cùn trống phay. Phần tính toán được thực hiện theo sơ đồ động học như hình 3.



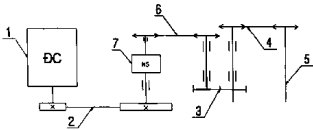
Hình 3. Sơ đồ tính toán và thiết kế trống phay.

( $V_m$  - Vận tốc tiến của liên hợp máy;  
a-Độ sâu xới đất; R - Bán kính trống phay; và  
 $\omega$ - Vận tốc góc của trống phay).

Kết quả tính toán được trình bày tóm tắt như sau:  $a = 12 \text{ cm}$ ;  $R = 20 \text{ cm}$ ; Chỉ số động học  $\lambda = 3,3$ ;  $V_m = 2 \text{ km/h}$  và vận tốc dài của dao phay:  $V_d = 6,6 \text{ km/h}$ .

### 3.2. Tính toán thiết kế hệ truyền động

Quá trình thực nghiệm các phương án thiết kế và yêu cầu của việc xới sát gốc cây, bộ trống phay làm việc được lựa chọn đặt phía trước máy. Vì vậy, sơ đồ truyền động cho trống phay khá phức tạp và là lần đầu tiên được thiết kế và được trình bày ở hình 4.



1. Động cơ.
2. Bộ truyền đai từ động cơ sang hộp số
3. Bộ truyền bánh răng
4. Bộ truyền xích truyền động cho trống phay
5. Trục trống phay
6. Bộ truyền xích từ hộp số sang trục trung gian
7. Hộp số.

Hình 4. Sơ đồ truyền động cho trống phay

Kết quả tính toán thiết kế hệ truyền động như sau:

- Bộ truyền đai (2): Đường kính bánh đai nhỏ;  $d_1 = 80$  mm; Đường kính bánh đai lớn:  $d_2 = 400$  mm; Khoảng cách trục  $l = 400$  mm; số đai:  $z = 2$ ; Bàn đai: B.

- Bộ truyền bánh răng (3) như bảng 1.

Bảng 1. Thông số các bánh răng hệ truyền động

Thông số các bánh răng	Bánh răng dẫn	Bánh răng bị dẫn
Khoảng cách trục ( $a$ )	100	
Đường kính vòng chia ( $d$ )	38	162
Đường kính vòng đỉnh ( $d_1$ )	42	166
Đường kính vòng đáy ( $d_2$ )	33	157
Chiều rộng vành răng ( $b_w$ )	46	40
Góc profin gốc ( $\alpha$ )	$20^\circ$	

- Bộ truyền xích truyền động cho trống phay (4): Xích ống con lăn, bước xích = 15,875; Số răng bánh răng chủ động  $Z_1 = 9$ ; Số răng bánh răng bị động  $Z_2 = 27$ ; Khoảng cách trục:  $l = 476$  mm.

- Bộ truyền xích từ hộp số sang trục trung gian (6): Xích ống con lăn, bước xích = 15,875; Số răng bánh răng chủ động  $Z_1 = 11$ ; Số răng bánh răng bị động  $Z_2 = 11$ ; Khoảng cách trục:  $l = 397$  mm.

### 3.3. Kết quả chế tạo

Máy được chế tạo theo từng họ và lắp ráp tại Khoa Cơ khí - Công nghệ. Hình 5 trình bày máy đã được chế tạo hoàn chỉnh.



Hình 5. Máy được chế tạo hoàn chỉnh tại xưởng



Hình 6. Máy xới làm việc và đất sau xới

**3.4. Kết quả khảo nghiệm**

Máy được khảo nghiệm tại vùng chuyên canh cây xoài (Hợp tác xã Xoài) huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp từ tháng 01 đến tháng 3 năm 2016. Đất vườn cây xoài trong thời gian khảo nghiệm có độ chặt lớn nhất trong năm ( $k = 6,4 - 8,5 \text{ KG/cm}^2$ ) và ẩm độ là thấp nhất (dao động trong khoản từ 28,7 đến 32,9 %). Các kết quả khảo nghiệm được trình bày trong bảng 2.

*Bảng 2: Kết quả khảo nghiệm máy xới*

STT	Lần khảo nghiệm					Trung bình
	1	2	3	4	5	
Độ chặt (KG/cm <sup>2</sup> )	7,9	8,5	6,4	7,7	8,4	7,8
Độ ẩm của đất (%)	30,8	31,4	32,9	28,7	29,2	30,6
Bề rộng làm việc (cm)	31	31	30	32	35	31,8
Độ sâu xới (cm)	9	11	11	13	10	10,8
Vận tốc TB liên hợp máy (km/h)	0,85	0,96	0,95	0,96	0,95	0,93
Tỉ lệ % diện tích nương/ha (%)	44	44	44	44	44	44
Năng suất liên hợp máy (ha/h)	0,13	0,11	0,13	0,13	0,12	0,12
Kích thước cục đất xới (cm)	14	14	13	12	13	13,2
Chi phí nhiên liệu (lít/ha)	8,1	6,0	6,3	6,9	7,6	7,0
Chi phí nhân công lái máy	1	1	1	1	1	1

Kết quả khảo nghiệm cho thấy liên hợp máy làm việc đạt được các yêu cầu nông học đặt ra. Vấn đề máy làm việc không bị cuốn cỏ dại, làm việc được với đất có độ chặt lớn nhất trong năm đã được giải quyết cơ bản (hình 6). Độ sâu xới và tơi vỡ đất xới, theo ý kiến nhận xét của các nông dân tại Hội thảo Đầu bờ và của các kĩ sư Nông học thuộc Trung tâm Khuyến nông tỉnh là hoàn toàn đáp ứng yêu cầu chăm sóc cho cây trồng.

Tính toán và phân tích hiệu quả kinh tế của việc sử dụng máy và chi phí đầu tư được trình bày ở Bảng 3.

*Bảng 3. So sánh chi phí xới đất giữa thủ công và máy*

Khoản	Thủ công	Máy xới đất
Nhân công/ha	24	2
Đơn giá nhân công (đồng/ngày)	250.000	250.000
Chi phí tăng thêm	720.000 (*)	110.000 (**)
Hiệu quả xới đất	Xung quanh gốc cây	Toàn mặt đồng (trừ nương)
Khấu hao	0	1.000.000 (***)
Tổng chi phí trực tiếp (Đồng/ha)	6.720.000	1.610.000

Ghi chú: (\*) 24 nhân công dùng cày trâu do chủ nhà phải chi x đơn giá 30 000đ/bữa; (\*\*) Máy tiêu hao khoảng 7 lít xăng x 16 000đ/lít = 110 000đ; (\*\*\*) Khấu hao máy trên 30 ha với giá máy khoảng 30 triệu.

Kết quả chi phí như trình bày ở bảng 3 cho thấy, hiệu quả khá rõ nét khi xới đất bằng máy xới, cụ thể lợi nhuận trực tiếp là 5.110.000 đ/ha; Chất lượng xới tốt hơn và xới toàn mặt đồng giúp cây trồng phát triển đồng đều và đặc biệt giải quyết được tình trạng khó khăn hiện nay là: Thiếu nhân công và giảm đáng kể cường độ lao động do công việc lái máy xới nhẹ nhàng hơn nhiều so với phải xia hay cuốc đất.

Ngoài ra, với kết quả như trên, việc thu hồi vốn khi đầu tư một máy xới đất (giá khoảng 30.000.000đ) rất dễ dàng vì chỉ cần xới khoảng 6 ha.

#### 4. KẾT LUẬN

Một liên hợp máy kéo 2 bánh và xới chăm sóc cây ăn quả đã được nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thành công. Liên hợp máy đã được khảo nghiệm và làm việc suốt vụ chăm sóc cây xoài trong điều kiện đất khô với độ chặt khá lớn. Kết quả thực nghiệm cho thấy, máy làm việc tốt, phù hợp với yêu cầu nông học của việc chăm sóc cây ăn trái nói chung và cây xoài nói riêng tại tỉnh Đồng Tháp. Kết cấu máy gọn nhẹ, làm việc an toàn và có hiệu quả kinh tế khá cao. Máy có thể được xem là hình mẫu để chế tạo đại trà, phục vụ khâu chăm sóc, bón phân cho cây ăn trái vùng ĐBSCL nói riêng và cả nước nói chung. ❖

Ngày nhận bài: 07/3/2016

Ngày phản biện: 17/4/2016

#### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Đề án Tái cơ cấu nông nghiệp tỉnh Đồng Tháp: *Ngành hàng xoài, dăng tằm trên cổng thông tin điện tử Tỉnh*: <https://dongthap.gov.vn>.
- [2]. Đoàn Văn Điện, Nguyễn Bằng, 1987; *Lý thuyết và tính toán Máy nông nghiệp*, Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh.
- [3]. Nguyễn Bằng, Đoàn Văn Điện, 1979; *Cấu tạo máy nông nghiệp* tập I. NXB. Nông nghiệp, Hà Nội.
- [4]. Phạm Văn Lang, Chu Văn Thiện, Nguyễn Hay; *Cơ giới hóa trong tiến trình hiện đại hóa nông nghiệp nông thôn Việt Nam*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn (2000).
- [5]. Hoàng Thị Chất, Lương Thị Minh Châu, Lương Ngọc Hà, Nguyễn Trung Dũng; *Kết quả bước đầu về nghiên cứu, thiết kế và chế tạo công cụ làm đất bảo tồn cho cây trồng cạn*, Tạp chí Khoa học và Phát triển, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội (2010).
- [6]. Quyết định 3642/QĐ-BNN-CB ngày 08/9/2015 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn phê duyệt Đề án Đẩy mạnh cơ giới hóa sản xuất nông nghiệp tạo động lực tái cơ cấu ngành nông nghiệp.