

NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC BỘ PHẬN TRỒNG HOM SẴN NGHIÊNG VÀ MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN ĐỘ NGHIÊNG HOM SẴN SAU KHI TRỒNG TRONG MÁY LIÊN HỢP CẮT TRỒNG HOM SẴN

Nguyễn Ngọc Bình¹, Hà Đức Thái², Nông Văn Vin², Lưu Văn Chiến³

¹*Nghiên cứu sinh, Khoa cơ điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam,*
²*Hội cơ khí nông nghiệp Việt Nam,* ³*Khoa cơ điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

Email*: ngocbinhtc@gmail.com

Ngày gửi bài: 12.07.2014

Ngày chấp nhận: 24.11.2014

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu nguyên lý cấu trúc bộ phận trồng hom sắn nghiêng trong liên hợp máy cắt và trồng sắn, kết quả tính toán ứng suất nén theo điều kiện an toàn vào hom sắn khi trồng và các yếu tố ảnh hưởng tới góc nghiêng hom sắn khi trồng. Ứng suất nén theo điều kiện an toàn cho mầm sắn $[\sigma] \leq 2,99 \text{ N/cm}^2$; Các yếu tố ảnh hưởng tới góc nghiêng hom sắn khi trồng gồm: Vận tốc tiến của máy liên hợp (V_m); Thời gian từ khi đặt hom tới khi bánh xe nén đất xong (t); Chiều dài hom sắn (l), đoạn C'D' (phụ thuộc vào góc nghiêng β của máng dẫn hom góc β càng lớn C'D' càng nhỏ). Nếu cho trước V_m , t , C'D', l , ta sẽ tính được góc nghiêng α của hom sắn sau khi trồng. Kết quả tính toán phù hợp với kết quả thử nghiệm.

Từ khóa: Máy trồng sắn; trồng sắn nghiêng; liên hợp máy trồng sắn.

Results on The Structure of The Slanting Planter Part of The Cassava Cutting Cutter-Planter Conjugation Machine and Some Factors Affecting Inclination Degree of Cassava Cuttings in The Cassava Cutting Cutter-Planter Conjugation Machine after Planting

ABSTRACT

This paper introduces the principal selection of the structure of the slanting-cutting-planter part in the cassava cutting cutter-planter conjugation machine. The results showed the calculated soil compressed pressure under safe conditions for cassava cuttings after planting and factors affecting inclination angle of the cassava cuttings after planting. In case of the compressed pressure $[\sigma]$ that secured the cassava cuttings was less than or equal to $2,99 \text{ N/cm}^2$, factors which affected the inclination angle of the cassava cuttings after planting included forward speed (V_m) of the conjunction machine, the time (t) counting from starting placing the cassava cutting into the soil to finish soil compressing, the length (l) of the cassava cuttings, the C'D' length which depended on β inclinable angle of the cutting path-trough (the bigger β angle was, the smaller C'D' length was). If values of V_m , t , C'D' length and l were given in advance, we would figure inclination angle of the cassava cuttings after planting. The calculated results were in agreement with the tested results.

Keywords: Cassava planting machine; slanting cassava planting; cassava planting conjugation machine.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các kết quả nghiên cứu về nông học mới nhất trong canh tác sắn cho thấy việc trồng đứng hoặc nghiêng hom sắn một góc 30° – 60° so với mặt đất cho năng suất cao hơn so với trồng

nằm. Bên cạnh đó việc trồng nghiêng sẽ chống được úng, hạn, tỷ lệ cây nảy 1–2 mầm cao.

Trên thế giới, máy trồng đứng và trồng nghiêng hom sắn được nhiều nước đang nghiên cứu, tuy nhiên các kết quả còn hạn chế nên chưa được ứng dụng rộng vào sản xuất. Do vậy việc tính

toán bộ phận trồng hom sắn có góc nghiêng điều chỉnh được trong khoảng $30^\circ \div 60^\circ$ sẽ phục vụ cho chế tạo liên hợp cắt và trồng sắn, giúp cơ giới hóa và nâng cao hiệu quả trong sản xuất sắn.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

- Cây sắn giống đang trồng phổ biến ở Việt Nam.
- Đất trồng sắn ở vùng sản xuất sắn tập trung.

2.2. Thiết bị nghiên cứu

- Liên hợp máy cắt và trồng sắn.
- Một số bộ phận lắp nén đang được ứng dụng trong máy nông nghiệp hiện nay.

2.3. Nội dung nghiên cứu

- Nghiên cứu lựa chọn nguyên lý bộ phận lắp nén trong liên hợp máy trồng sắn.
- Tính toán áp suất đất nén vào hom sắn khi trồng và khoảng cách đặt bánh xe nén đất tới hom sắn.
- Tính toán góc nghiêng hom sắn khi trồng.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp lý thuyết xác định áp suất đất nén vào hom sắn: Dựa vào lý thuyết tính toán máy nông nghiệp.
- Xác định góc nghiêng hom sắn, dựa vào thiết lập mô hình và kỹ thuật tính toán.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn nguyên lý bộ phận lắp nén trong liên hợp máy trồng sắn

Theo yêu cầu nông học, bộ phận lắp nén đất cho máy trồng hom sắn cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- + Áp suất bánh xe nén đất vào hom sắn đủ để giữ hom sắn đứng vững và không làm dập hom, bảo đảm hom sau khi trồng nảy mầm khỏe.
- + Vun đủ lượng đất vào hom sắn ngập từ $1/2 \div 2/3$ chiều dài hom theo yêu cầu nông học.
- + Khi làm việc trên mặt đồng không bằng phẳng áp suất bánh xe nén vào đất luôn điều hòa.
- + Vun đất vào hom sắn kịp thời để giữ hom sắn ở độ nghiêng theo yêu cầu nông học.

Từ những yêu cầu trên qua nghiên cứu phân tích ưu nhược điểm, điều kiện áp dụng một số bộ phận lắp nén đất trong các máy nông nghiệp hiện có, chúng tôi lựa chọn bộ phận lắp nén đất cho quá trình trồng hom sắn theo sơ đồ cấu trúc sau (Hình 1):

+ Nguyên tắc làm việc của bộ phận lắp nén như sau (Hình 2):

- Khi hom sắn từ bộ phận cắt rơi theo máng dẫn hom xuống đất, hai vành bánh xe đi sau dồn và nén đất vào hom sắn.
- Để thay đổi lượng đất dồn vào hom sắn cấu trúc bộ phận nén đất cho phép có thể thay đổi được góc mở ($\varnothing$) của bánh lắp nén là góc hợp bởi mặt phẳng vành bánh xe lắp nén và phương chuyển động.
- Để thay đổi lực nén của bánh nén vào đất bằng cách ta có thể thay đổi độ cứng lò xo 7, 9.
- + Ưu điểm:
- Bộ phận lắp nén đất có lò xo kéo 7 và lò xo nén 9 nên điều hòa được áp suất nén lên đất.
- Điều chỉnh được góc mở ($\varnothing$) theo phương tiến để có thể vun được lượng đất vào hom sắn nhiều, ít theo yêu cầu.
- Điều chỉnh được khoảng cách 2 vành bánh nén, để thay đổi áp suất nén của bánh xe qua đất tới hom sắn.

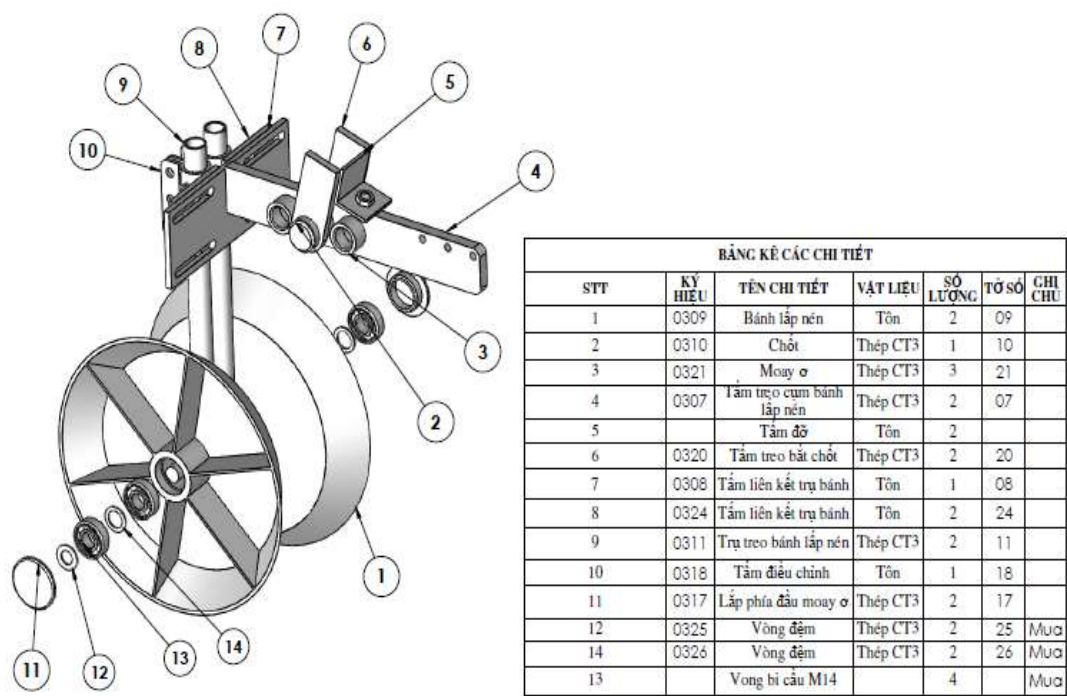
3.2. Tính toán áp suất nén đất vào hom sắn và khoảng cách đặt bánh xe nén đất tới hom sắn

Sau khi hom sắn được thả xuống đất, công việc tiếp theo là phải vun nén đất với áp suất cần thiết để đất kín khít vào hom sắn và giúp hom sắn đứng vững, hom sắn được bén rễ tốt. Lực nén đất phải nhỏ hơn lực làm dập mầm hom. Theo yêu cầu của nông học, lực ép đất vào hom sắn tới hạn khi tế bào mầm hom bị dập, biểu hiện là mầm hom sắn bị trầy xước hoặc chảy nước. Vì vậy cần tính toán ứng suất nén tới hạn lên mầm sắn để làm cơ sở phục vụ cho việc tính toán thiết kế máy.

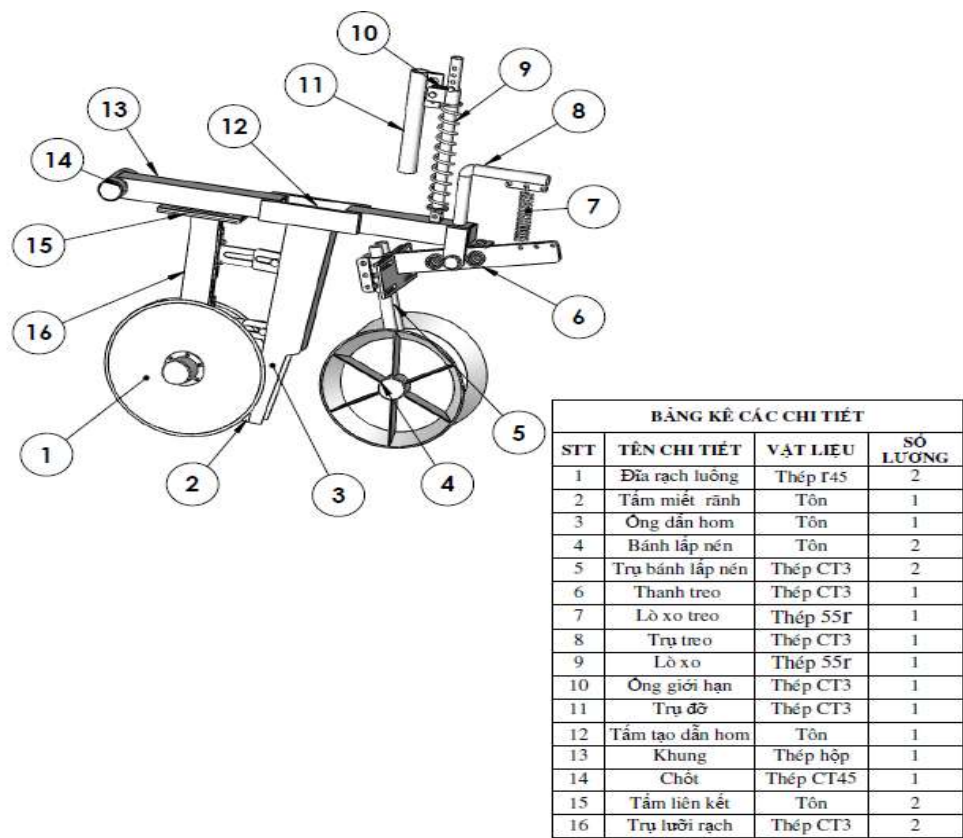
3.2.1. Bố trí thí nghiệm xác định ứng suất ép khi mầm hom bắt đầu dập và chảy nước

Chọn hom sắn giống dài 20cm, đặt vào hộp gỗ chứa đất rời (hộp có kích thước 6 x 6 x 20cm,

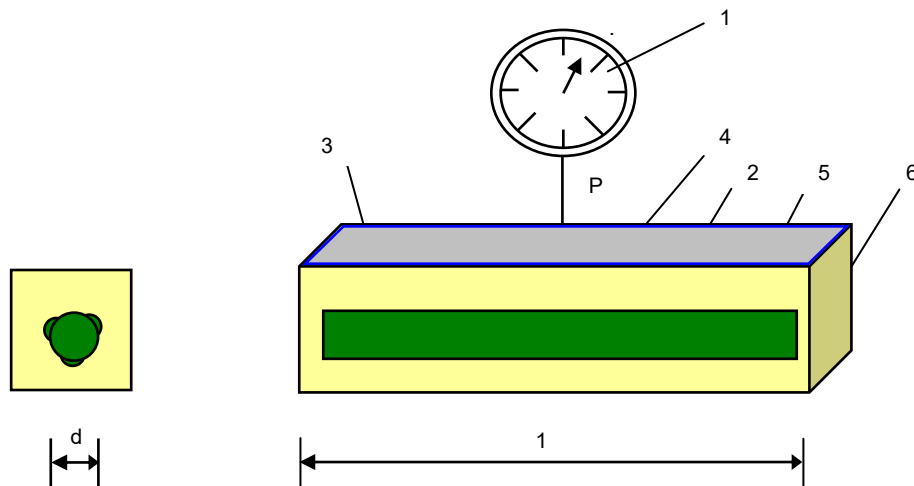
Nghiên cứu cấu trúc bộ phận trồng hom sắn nghiêng và một số yếu tố ảnh hưởng đến độ nghiêng hom sắn sau khi trồng trong máy liên hợp cắt trồng hom sắn



Hình 1. Bộ phận lắp nén cho phương pháp trồng nghiêng hom sắn



Hình 2. Bản vẽ lắp bộ phận lắp nén phối hợp cụm rạch luống



Hình 3. Mô hình thí nghiệm lực ép làm dẹt mầm hom sắn

Chú thích: 1. Lực kế, 2. Hom sắn, 3. Mầm hom, 4. Tấm ép, 5. Đất, 6. Hộp gỗ

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm ứng suất nén của đất khi hom sắn bị dẹt

Stt	Đường kính hom sắn d (cm)	Quá trình nén	Lực nén (N)	Diện tích nén (cm ²)	Ứng suất nén (N/cm ²)
1	24,0	Mầm hom bị bắt đầu dẹt và chảy nước	225	75,36	2,99
2	20,0	Mầm hom bị bắt đầu dẹt và chảy nước	221	62,8	3,52
3	22,5	Mầm hom bị bắt đầu dẹt và chảy nước	224	70,65	3,17
4	22,0	Mầm hom bị bắt đầu dẹt và chảy nước	222	69,08	3,21
5	21,5	Mầm hom bị bắt đầu dẹt và chảy nước	222	67,20	3,30

để hở mặt trên) rắc một lớp đất xuống đáy hộp dày 1cm, đặt hom sắn vào hộp, tiếp tục rắc đất rồi ngập hom sắn có độ dày lớp đất 2cm, đất có độ ẩm 20% tương đương loại đất và độ ẩm đất khi trồng sắn rồi dùng miếng gỗ kích thước 5,5 x 19,5 x 5cm đè lên trên. Dùng lực kế nén đều, tăng lực từ từ lên miếng gỗ tới khi mầm hom dẹt chảy nước thì dừng lại đọc trị số lực nén trên lực kế.

Ứng suất nén để mầm hom dẹt tính gần đúng theo công thức: $\sigma = P/\pi dl/2$

Trong đó: P là lực nén đọc trên lực kế có đơn vị đo là (N); $\pi = 3,14$;

d là đường kính hom sắn (cm);

l là chiều dài hom sắn (cm).

Tiến hành thí nghiệm 5 lần lặp lại cho kết quả bảng 1

Như vậy, ứng suất nén trên thân cây sắn cho phép xác định theo điều kiện an toàn cho

cây sắn nằm trong khoảng từ 2,99 - 3,30 N/cm² tùy thuộc vào đường kính thân cây sắn và đoạn sắn mang thí nghiệm.

Trong tính toán để đảm bảo an toàn khi nén đất cho hom sắn, chọn $[\sigma] \leq 2,99$ (N/cm²).

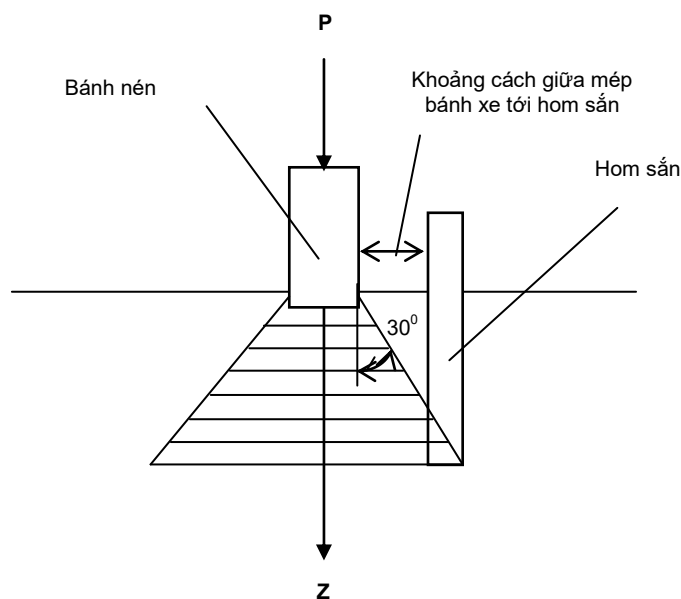
3.2.2. Xác định áp suất trong đất dưới tác dụng của bánh xe lắp hàng

Theo kết quả nghiên cứu về cơ học đất: Khi có một đầu nén hình chữ nhật có kích thước a x b nén vuông góc vào mặt đất thì lực nén của đầu nén truyền vào trong đất phân tán sang hai bên theo qui luật góc 60⁰ và áp lực nén giảm dần theo độ sâu z.

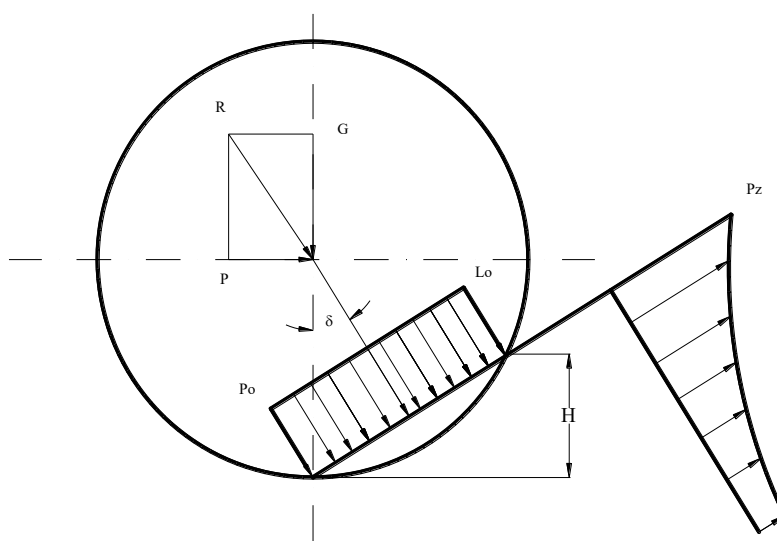
Vận dụng kết quả nghiên cứu trên tính ứng suất nén của bánh xe máy nông nghiệp và đất (theo bài giảng cho Cao học của PGS. Nguyễn Bảng) gần đúng như sau:

Giả sử bánh xe tác động lên đất lực R, áp lực bánh xe phân bố đều diện tích:

Nghiên cứu cấu trúc bộ phận trồng hom sắn nghiêng và một số yếu tố ảnh hưởng đến độ nghiêng hom sắn sau khi trồng trong máy liên hợp cấy trồng hom sắn



Hình 4. Sơ đồ phân bố áp khi bánh xe nén đất



Hình 5. Sơ đồ phân bố áp xuất trong đất theo độ sâu z

$$S_0 = L_0 \cdot B \quad [1]$$

Trong đó: B là bề rộng bánh xe (m); L_0 là đoạn đất bị nén từ điểm bánh xe tiếp xúc với đất tới điểm thấp nhất của bánh xe (cm).

r là bán kính bánh xe lấp đất (m). Mà: $L_0 = 2r \sin \delta$

$\Rightarrow$ Áp lực phân bố đều trên diện tích bề mặt là:

$$P_o = \frac{R}{S_o} = \frac{R}{L_o \cdot B} (N/mm^2) \quad [1]$$

Trong đó: R là lực tác động lên đất (N)

S_0 là diện tích bánh xe đè lên đất (mm^2)

Thay $L_0 = D \sin \delta$; $R = \frac{G}{\cos \delta}$ vào công thức ở

trên ta được:
$$P_o = \frac{G}{DB \sin \delta \cos \delta} (N)$$

Ta tính được áp lực (P_z) trong đất ở độ sâu Z theo công thức:

$$P_z = P_0 \frac{LoB}{(L_0+Z)(B+Z)} (N/mm^2)$$

Với bánh xe có thiết kế: $D = 450\text{mm}$, $B = 60\text{mm}$, $\delta = 15^\circ$, $G = 420\text{N}$

Thay các trị số vào công thức trên ta tính được $P_0 = 0,09 \text{ N/mm}^2 = 9 \text{ N/cm}^2$

Dùng công cụ tính Excel ta tính được kết quả thể hiện ở bảng sau:

Bảng 2. Áp suất trong đất phân bố theo độ sâu Z khi chịu lực nén R

Độ sâu Z (mm)	Áp suất P_z (N/cm ²)
0	$P_0 = 9$
10	$0,82 P_0 = 7,38$
20	$0,69 P_0 = 6,2$
30	$0,59 P_0 = 5,31$
40	$0,51 P_0 = 4,5$
50	$0,45 P_0 = 4,05$
60	$0,40 P_0 = 3,6$
70	$0,35 P_0 = 3,15$
80	$0,32 P_0 = 2,88$
90	$0,29 P_0 = 2,61$
100	$0,26 P_0 = 2,34$
110	$0,24 P_0 = 2,16$
120	$0,22 P_0 = 1,98$
130	$0,20 P_0 = 1,8$
140	$0,19 P_0 = 1,71$
150	$0,17 P_0 = 1,53$

Từ bảng kết quả trên ta chọn vị trí bánh xe lấp đất vào hom sấn.

3.2.3. Tính khoảng cách bánh xe tới hom sấn

Theo đồ thị phân bố lực hình 3 và kết quả bảng 2 để lực nén đất vào mâm hom sấn an toàn thì độ sâu đất nén $> 80\text{mm}$. Từ đó ta tính được khoảng cách mép bánh xe tới hom sấn theo công thức: $X = 80/\sqrt{3} = 46,51\text{mm}$.

Vậy để bánh xe nén vào đất không làm dập mâm hom thì khoảng cách mép bánh xe về phía hom sấn phải cách hom sấn ít nhất $46,51\text{mm}$.

3.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới độ nghiêng hom sấn sau khi trồng

Muốn điều chỉnh được độ nghiêng của hom sấn chúng ta cần biết những yếu tố nào sẽ ảnh hưởng đến độ nghiêng của hom sấn sau khi trồng. Chúng tôi thiết lập mô hình tính toán như (Hình 6).

+ Trong đó:

1. Máng dẫn hom

2. Hom sấn

3. Bánh xe vun, nén đất

+ Một số thông số kỹ thuật:

β : Góc nghiêng của máng dẫn hom

α : Góc nghiêng của hom sấn sau khi trồng

γ : Góc nghiêng của vành bánh xe vun, nén đất

l : Chiều dài hom sấn

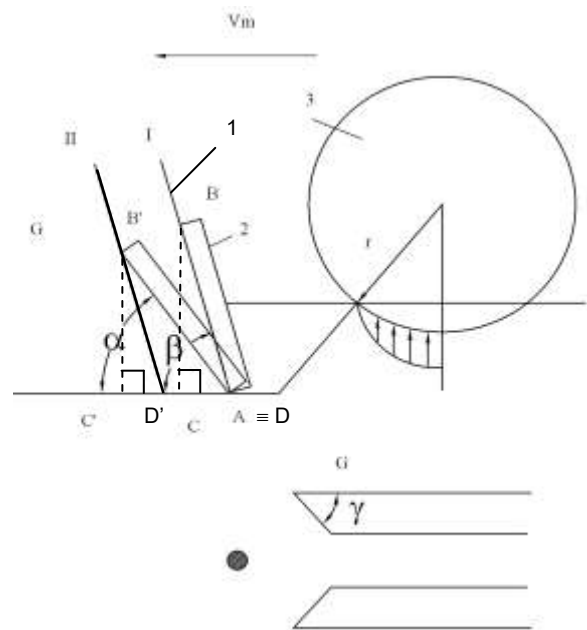
r : Bán kính bánh xe vun, nén đất

V_m : Vận tốc tiến của liên hợp máy

t : Thời gian từ khi hom sấn chạm đáy rãnh tới khi bánh xe vun, nén đất xong

I: Vị trí máng dẫn hom khi hom sấn thả chạm đáy rãnh

II: Vị trí máng dẫn khi bánh xe vun, nén đất xong.



Hình 6. Sơ đồ quá trình trồng hom sấn

Nghiên cứu cấu trúc bộ phận trồng hom sắn nghiêng và một số yếu tố ảnh hưởng đến độ nghiêng hom sắn sau khi trồng trong máy liên hợp cấy trồng hom sắn

A: điểm hom sắn chạm đáy rãnh.

D: điểm kéo dài của máng dẫn hom chạm đáy rãnh ở vị trí I.

D': điểm kéo dài của máng dẫn hom chạm đáy rãnh ở vị trí II.

+ Nguyên lý làm việc: Hom sắn qua bộ phận phân phối hom chảy theo máng dẫn xuống đáy rãnh đã được rạch sẵn, hai vành bánh xe hình côn vun và nén đất giữ để hom sắn đứng vững.

Theo hình vẽ ta thấy từ khi hom sắn chạm đáy rãnh tới khi bánh xe vun vén nén đất xong mất khoảng thời gian là t với vận tốc máy là v_m thì máng dẫn hom dịch chuyển một đoạn đường là: $S = v_m t$.

Trên hình ta thấy:

$$\cos \beta = \frac{AC}{AB} = \frac{AC}{l} \quad (1) \quad ;$$

$$\cos \alpha = \frac{AC'}{AB'} = \frac{DD' + D'C'}{l} = \frac{V_m t + D'C'}{l} \quad (2)$$

điểm C, C' là điểm hạ vuông góc từ B và B' tới đường nằm ngang đi qua A.

Từ phương trình (2) ta thấy góc nghiêng của hom sắn sau khi trồng là α phụ thuộc các yếu tố:

- Vận tốc tiến của máy liên hợp: V_m
- Thời gian từ khi đặt hom tới khi bánh xe nén đất xong: t
- Chiều dài hom sắn: l
- Đoạn $C'D'$ mà CD' phụ thuộc vào góc nghiêng β của máng dẫn hom (góc β càng lớn CD' càng nhỏ). Đoạn CD' hoàn toàn xác định được bằng cách vẽ.

Bảng 3. Bảng tra góc nghiêng của hom sắn sau khi trồng khi $V_m = 0,5\text{m/s}$, $t = 0,2\text{s}$

Thông số	CD'(m)			$\cos \alpha$	α
	0,00	0,05	0,1		
l = 0,2	0,00			0,500	60^0
		0,05		0,750	$41^040'$
			0,1	1,000	0^0
l = 0,22	0,00			0,454	63^0
		0,05		0,681	47^0
			0,1	0,909	$24^020'$
l = 0,25	0,00			0,400	$66^020'$
		0,05		0,600	$53^07'$
			0,1	0,800	$36^047'$

Bảng 4. Góc nghiêng α của hom sắn sau khi trồng khi $C'D' = 0,05\text{m}$, $t = 0,2\text{s}$

Thông số	$V_m(\text{m/s})$			$\cos \alpha$	α
	0,4	0,5	0,6		
l = 0,2	0,4			0,650	$49^027'$
		0,5		0,750	$41^017'$
			0,6	0,850	$31^050'$
l = 0,22	0,4			0,590	$53^050'$
		0,5		0,681	$47^000'$
			0,6	0,727	$43^020'$
l = 0,25	0,4			0,520	$57^040'$
		0,5		0,606	$53^010'$
			0,6	0,680	$47^010'$

Từ phương trình 2 ta còn thấy:

+ Nếu cho trước V_m , t , $C'D'$, l ta sẽ tính được góc nghiêng của hom sắn sau khi trồng.

Thí dụ: Cho $C'D' = 0,05m$, $l = 0,2m$, $V_m = 0,5m/s$, $t = 0,2s$

$$\text{ta tính được: } \cos\alpha = \frac{0,5 \times 0,2 + 0,05}{0,2} = 0,75$$

$\cos\alpha = 0,6 \Rightarrow \alpha = 41^\circ 40'$, từ đó ta lập được bảng góc nghiêng α của hom sắn sau khi trồng khi cho trước $C'D' = 0,05m$; $t = 0,2s$.

3.5. Kết quả thử nghiệm

Sau khi nghiên cứu thiết kế, chế tạo, máy đã được trình diễn trên diện tích 2ha với địa hình khó của vùng trồng sắn như: Đất thịt nhẹ, độ ẩm 28%, độ cứng đất trồng 1 N/cm², đất có lẫn cỏ rác, gốc cây sắn, độ dốc 14%, tại Sơn Lai, Nho Quan, Ninh Bình: Tỷ lệ hom cắt đứt 100%; chiều dài hom sắn sau khi cắt 23⁺ (-) 1 cm; khoảng cách hom trên hàng 70⁺ (-) 3cm.



Thí nghiệm mẫu máy



Ruộng sắn trồng bằng máy



Cây sắn sau 4 tháng trồng bằng máy

Hình 8.

Kết quả trên hình cho thấy độ nghiêng hom sắn khi trồng thực tế phù hợp với kết quả tính toán, mầm hom sắn không bị dập nảy đều và phát triển tốt.

4. KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu đã lựa chọn được nguyên lý, cấu trúc bộ phận trồng để trồng hom sắn nghiêng trong liên hợp máy cắt và trồng sắn.

Đã tiến hành thí nghiệm xác định được ứng suất nén theo điều kiện an toàn cho cây sắn đủ điều kiện nảy mầm trong khoảng từ 2,99 - 3,52 N/cm² tùy thuộc vào loại cây sắn khác nhau. Để đảm bảo an toàn cho mầm sắn khi nén đất vào hom sắn, chọn $[\sigma] \leq 2,99$ (N/cm²) và tính được khoảng cách mép bánh xe tới hom sắn an toàn là 46,51mm.

Đã xác định được các yếu tố ảnh hưởng tới góc nghiêng hom sắn khi trồng.

- Vận tốc tiến của máy liên hợp: V_m
- Thời gian từ khi đặt hom tới khi bánh xe nén đất xong: t
- Chiều dài hom sắn: l
- Đoạn $C'D'$ mà $C'D'$ phụ thuộc vào góc nghiêng β của máng dẫn hom (góc β càng lớn $C'D'$ càng nhỏ).
- Nếu cho trước V_m , t , $C'D'$, l ta sẽ tính được góc nghiêng của hom sắn sau khi trồng.

Kết quả thử nghiệm sản xuất cho thấy: Độ nghiêng hom sắn trồng trên thực tế phù hợp nội dung tính toán. Mầm hom không bị dập cây sắn trồng bằng máy phát triển khỏe.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Nguyễn Bảng (1995). Bài giảng Lý thuyết tính toán máy canh tác cho học viên cao học. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Nguyễn Trọng Hiệp (2003). Thiết kế chi tiết máy. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Nguyễn Văn Muôn, Nguyễn Viết Lầu, Trần Văn Nghiễn, Hà Đức Thái (1999). Máy canh tác nông nghiệp. Nhà xuất bản Giáo dục.
- Trần Hữu Quế, Nguyễn Văn Tuấn (2007). Vẽ kỹ thuật cơ khí. Nhà xuất bản Giáo dục.