J. Sci. & Devel., Vol. 11, No. 4: 549- 557 Tạp chí Khoa học và Phát triển 2013, tập 11, số 4: 549-557
www.hua.edu.vn

MỘT SỐ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ BỘ PHẬN GIEO CỦA MÁY GIEO ĐẬU TƯƠNG KIỂU ĐĨA NGHIÊNG

Nguyễn Xuân Thiết[1*], Lê Minh Lư[1]

[1]Khoa Cơ-Điện, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

Email: ngxthiet@yahoo.com*

Ngày gửi bài: 06.05.2013 Ngày chấp nhận: 12.07.2013

TÓM TẮT

Nghiên cứu về bộ phận gieo của máy gieo đậu tương kiểu đĩa nghiêng được tiến hành nhằm tìm ra các thông số làm việc hợp lý của bộ phận gieo làm cơ sở cho việc chế tạo máy. Các thông số kỹ thuật của đĩa gieo được nghiên cứu thông qua các thí nghiệm phân tích ảnh hưởng của các thông số: độ dầy của đĩa gieo, đường kính lỗ gieo, góc nghiêng của đĩa và vận tốc của lỗ gieo tới khả năng lấy hạt của đĩa gieo. Kết quả cho thấy, hạt đậu tương có ưu điểm nhẵn, tròn thuận lợi cho khả năng lấy và nhả hạt theo nguyên lý gieo kiểu đĩa nghiêng. Bộ phận gieo kiểu đĩa nghiêng có các thông số làm việc hợp lý là: độ dầy của đĩa gieo 4-6 mm; đường kính lỗ gieo 9-11 mm; vận tốc của lỗ gieo ≤ 0,35 m/s; góc nghiêng của đĩa gieo 25°-35°.

Từ khóa: Bộ phận gieo đậu tương, bộ phận gieo kiểu đĩa nghiêng, máy gieo đậu tương, máy gieo hạt .

Research Results on Seed-Sowing Device of Soybean Sowing Machine

ABSTRACT

A study on the seed-sowing device of soybean sowing machine was conducted to determine working parameters as a basis for designing a soybean sowing machine. The technical parameters of the seeding plate were studied through laboratory studies about the influence of the thickness of sowing plate, diameter of sowing hole, angle of sowing plate and velocity of sowing hole on the possibility of taking seed of the plate. The results indicated that the seed-sowing device using the structure principle with tilting plate is appropriate with soybean because soybean seeds have a smooth and round shape. Through analysis of experimental results appropriate parameters of the seed-sowing device were determined as follows: thickness of sowing plate from 4 mm to 6 mm; diameter of sowing hole from 9 mm to 11 mm, tilting angle of sowing plate from 25° to 35° and velocity of sowing hole ≤ 0,35 m/s.

Keywords: Seed-sowing device, soybean sowing machine, sowing machine.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây đậu tương là cây thực phẩm có hiệu quả kinh tế lại dễ trồng. Sản phẩm từ cây đậu tương được sử dụng rất đa dạng như dùng trực tiếp hạt thô hoặc chế biến thành đậu phụ, ép thành dầu đậu tương, nước tương, làm bánh kẹo, sữa đậu tương, okara... đáp ứng nhu cầu đạm trong khẩu phần ăn hàng ngày của người cũng như gia súc.

Hiện nay, ở Việt Nam cơ giới hóa các khâu canh tác và thu hoạch, trong đó có khâu gieo trồng cây đậu tương có thể phát triển rộng rãi sản xuất đậu tương. Trên thị trường trong và ngoài nước có ba loại máy gieo hạt phổ biến là: máy gieo kiểu khí động học (kiểu chân không); kiểu trục cuốn và máy gieo kiểu đĩa (Murray and Basnet, 2006; Kenneth IL (US), 2013). Máy gieo kiểu chân không có tính ưu việt hơn hẳn vì có thể gieo với độ chính xác cao, năng suất và có thể áp dụng với nhiều loại hạt khác nhau. Tuy nhiên kết cấu của máy gieo kiểu chân không rất phức tạp, giá thành cao và chỉ áp dụng thuận lợi với những vùng chuyên canh lớn (John Deere company, 2011; KLAAS Group, 2011; Yancheng Dali Machinery Co., Ltd., 2011). Máy gieo kiểu

trục cuốn với kết cấu đơn giản nhưng độ chính xác gieo thấp và năng suất thấp. Trong ba kiểu máy trên, máy gieo kiểu đĩa nghiêng có khả năng thích ứng hơn cả với qui mô đồng ruộng ở Việt Nam. Loại máy này có nhiều ưu điểm hơn so với hai loại máy gieo kể trên bởi kết cấu máy đơn giản, có thể dễ dàng thay đổi đĩa gieo để gieo các loại hạt khác nhau với độ chính xác gieo cao. Máy cũng có thể được chế tạo theo từng cụm gieo để thay đổi khoảng cách hàng gieo, thay đổi số hàng gieo.

Bài báo giới thiệu các kết quả nghiên cứu ban đầu được thực hiện trong phòng thí nghiệm về các thông số làm việc hợp lý của bộ phận gieo làm cơ sở cho việc thiết kế và chế tạo hoàn thiện mẫu máy gieo đậu tương hoàn chỉnh.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

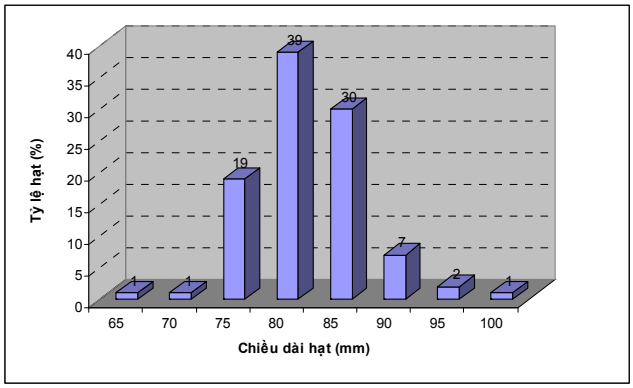
Vật liệu nghiên cứu là hạt đậu tương giống. Bảng 1 trình bày màu sắc, hình dạng kích thước và khối lượng hạt của 5 giống đậu tương địa phương. Giống đậu tương DT96 tương đối phổ biến trên thị trường Hà Nội. Hạt có hình bầu dục. Chọn 1000 hạt giống ngẫu nhiên xác định kích thước khối của hạt dựa trên ba thông số kích thước dài, rộng, dầy (a, b, c). Số hạt có chiều dài nằm trong khoảng từ 7,0mm đến 8,5mm chiếm 89% trong đó 39% là các hạt có chiều dài từ 7.5 đến 8mm. Tỷ lệ giữa chiều dài và chiều rộng hạt khoảng 1,5 và tỷ lệ giữa chiều dài và độ dầy của hạt trong khoảng 1,3 (Bảng 2 và hình 1).

Bảng 1. Màu sắc, hình dạng, kích thước và khối lượng hạt của 5 giống đậu tương địa phương

Giống		Màu vỏ hạt	Hình dạng hạt	Kích thước		Khối lượng 1000 hạt (g)
Tên địa phương	Ký hiệu			Rộng (cm)	Dài (cm)	
Duy Linh – Lâm Đồng	DL	Vàng xanh	Dài dẹt	0,49±0,025	0,7±0,03	65,26±0,34
Sa Thầy- Kon Tum	ST	Vàng nhạt	Tròn	0,65±0,01	0,78±0,02	135,86±1,45
Chưmnga- Đắc Lắc	CMG	Vàng nhạt	Tròn	0,7±0,032	0,76±0,01	119,95±0,13
Giống được trồng phổ biến ở huyện Buôn Đôn – Đắc Lắc	NH9	Vàng	Tròn	0,76±0,03	0,79±0,01	145,34±0,04
Azưmpa	AZP	Vàng nhạt	Tròn	0,62±0,01	0,73±0,02	118,36±1,55

Bảng 2. Các giá trị thống kê về kích thước hạt của giống đậu tương DT96

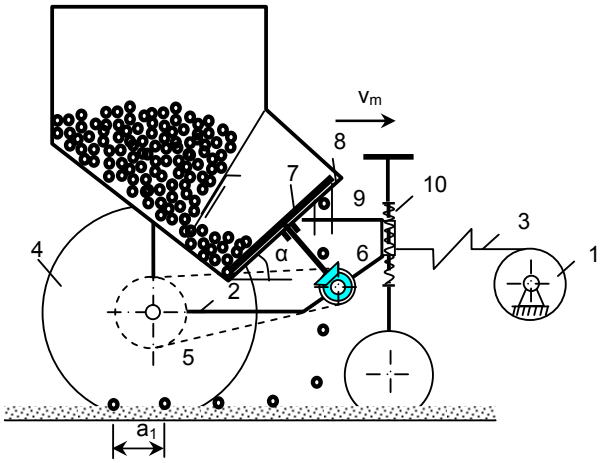
Số liệu thống kế	Dài a (mm)	Rộng b (mm)	Độ dày c (mm)	HS a/c	HS b/c
Giá trị lớn nhất	9,95	7,95	6,6	1,5	1,2
Giá trị nhỏ nhất	6,30	5,95	4,0	1,6	1,5
Giá trị trung bình	7,93	6,52	5,2	1,5	1,3



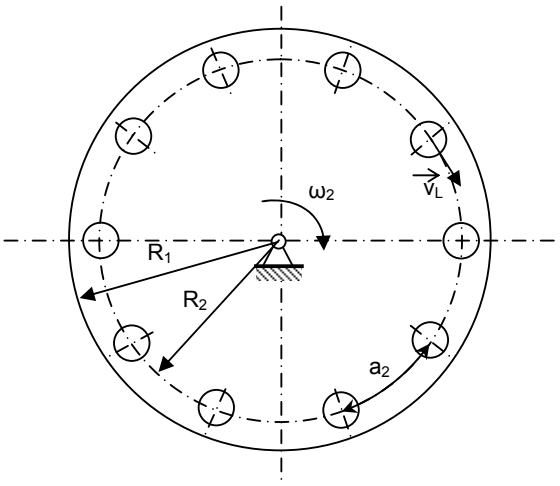
Hình 1. Tỷ lệ hạt theo chiều dài của hạt

2.2 Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành tại khoa Cơ Điện, trường ĐHNN Hà Nội với sơ đồ bố trí thí nghiệm như hình 2. Trống tời 1 quay làm khung gieo 2 chuyển động tịnh tiến nhờ sợi dây 3 và làm cho bánh xe 4 lăn trên mặt phẳng nằm ngang. Thông qua bộ truyền động xích 5 và cặp truyền động bánh răng nón 6, chuyển động quay của bánh xe 4 truyền chuyển động quay cho đĩa gieo 7. Đĩa gieo 7 lắp song song với đĩa cố định 8 và nghiêng so với phương nằm ngang một góc nghiêng α. Trên đĩa gieo 7 có khoan các lỗ lấy hạt, hình 2. Trong một vòng quay của đĩa, lỗ lấy hạt di chuyển qua khối hạt tập trung ở góc nghiêng thấp của đĩa cố định, tại đây dưới tác dụng của trọng lực của khối hạt, hạt sẽ được điền vào trong lỗ, sau đó lỗ tiếp tục di chuyển lên cao và trong quá trình này các hạt không nằm trong lỗ sẽ di chuyển xuống phía dưới do tác dụng của trọng lực và chỉ có những hạt nằm trong lỗ của đĩa gieo tiếp tục di chuyển đến cửa nhả hạt 9 của đĩa cố định 8. Hạt từ cửa 9 rơi xuống và theo ống dẫn hạt xuống rãnh gieo.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý mẫu thí nghiệm bộ phận gieo đậu tương kiểu đĩa nghiêng
(1- Trống tời, 2- Khung gieo, 3- Sợi dây, 4- Bánh xe, 5- Bộ truyền động xích, 6- Truyền động bánh răng nón, 7- Đĩa gieo, 8- Đĩa cố định, 9- Cửa nhả hạt, 10 – Vít điều chỉnh góc nghiêng đĩa gieo)



a)

b)

Hình 3. Đĩa gieo đậu tương
a) Sơ đồ nguyên lý cấu tạo; b) Mô hình đĩa gieo

Bảng 3. Các quan hệ hình học và động học chính của đĩa gieo và các bộ phận truyền động khác

Tên gọi các thông số	Ký hiệu và biểu thức quan hệ
Khoảng cách giữa hai hốc gieo liên tiếp	a_1
Bán kính bánh xe 10	R
Vận tốc tiến của giá gieo	v_m
Vận tốc góc bánh xe 10	$\omega_1=v_m/R$
Tỷ số truyền của bộ truyền từ bánh xe đến đĩa gieo	$i = \omega_2/\omega_1$
Vận tốc góc của đĩa gieo	$\omega_2 = i.\omega_1$
Khoảng cách từ lỗ gieo đến tâm đĩa gieo	R_2
Vận tốc của lỗ gieo	$v_L= \omega_2.R_2=i.\omega_1.R_2 = i.v_m.R_2/R$
Số lỗ trên đĩa	$n= 2.pi.R/(i.a_1)=(2.pi/(\omega_2.t_2))$
Khoảng cách giữa hai lỗ lấy hạt liên tiếp	$a_2=2.pi.R_2/n = i.a_1.R_2/R$

2.3. Thí nghiệm với bộ phận gieo kiểu đĩa nghiêng

Thí nghiệm được thực hiện tại trong phòng thí nghiệm. Thiết bị gieo được bố trí di chuyển trên một đoạn đường chuẩn 18m ứng với số hốc gieo lý thuyết là 360 hốc, (mỗi hốc một hạt, khoảng cách hốc 5cm), trên mặt đường phủ lớp cát để hạt sẽ nằm im sau khi rơi xuống.

- Chuẩn bị thí nghiệm

+ Thí nghiệm đơn yếu tố với 4 thông số chính là độ dày của đĩa, đường kính lỗ gieo, vận tốc lỗ gieo và góc nghiêng của đĩa gieo. Mỗi thí nghiệm được chuẩn bị theo nội dung đã định: đĩa gieo được chuẩn bị với độ dày của đĩa, số lỗ gieo và đường kính lỗ; chế độ vận tốc của đĩa gieo được đặt theo tần số của biến tần; góc nghiêng của đĩa gieo được điều chỉnh thông qua vít điều chỉnh; hạt đậu tương được chuẩn bị vào thùng chứa.

- Trình tự thí nghiệm

+ Cho thiết bị gieo di chuyển với vận tốc đã định qua đoạn đường chuẩn 18 m;

+ Quan sát và đánh giá sơ bộ về chất lượng lấy và nhả hạt của đĩa gieo (lấy hạt đều, đúng số lượng 1 hạt một hốc, số hạt bị nứt vỡ);

+ Đếm số hạt trên trên đoạn đường chuẩn;

+ Tập hợp số liệu và phân tích kết quả.

Mỗi thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần.

Ngoài phân tích trực quan, khả năng lấy hạt của đĩa gieo được đánh giá thông qua tỷ lệ phần trăm tổng số hạt đếm được trên đoạn đường chuẩn với số hạt lý thuyết 360 hạt. Quan sát và phân tích các thí nghiệm cho thấy, khi vận tốc lỗ gieo lớn và cửa nhả hạt nhỏ thì dễ xảy ra hiện tượng cắt vỡ các hạt, tuy nhiên để tăng khả năng thoát hạt mà vẫn không ảnh hưởng đến các chỉ tiêu kỹ thuật khác ta có thể mở rộng cửa nhả hạt. Trong nghiên cứu, với vận tốc lỗ lên đến 400 mm/s bề rộng của cửa nhả hạt từ 6 cm đến 10cm là đạt yêu cầu. Liên quan đến độ chính xác gieo (số hạt trong một hốc), do hạt đậu tương có ưu điểm tròn và nhẵn nên khả năng thoát hạt rất tốt (với các hạt nông sản khác như ngô cần chú ý đến giải pháp cho hiện tượng kẹt hạt trong lỗ gieo như dùng chổi lăn hoặc mấu tỳ...). Trong nghiên cứu chỉ tập trung phân tích khả năng nhận hạt của đĩa gieo. Hình 4 là một số hình ảnh về hạt đậu tương được lấy trong lỗ của đĩa gieo.

a) b) c)

Hình 4. Một số hình ảnh về khả năng lấy hạt của đĩa gieo
a) Lấy hạt đều, b) Lấy hạt khuyết, c) Lấy hạt kép

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng đường kính lỗ gieo

Khả năng nhận hạt của lỗ gieo khi đi qua khối hạt ở vùng cấp liệu phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đường kính lỗ gieo, vận tốc lỗ gieo, độ dày của đĩa gieo và góc nghiêng của đĩa gieo. Để có thể lấy được hạt, đường kính của lỗ gieo phải lớn hơn kích thước nhỏ nhất của hạt và cũng không thể lớn quá để trong một lỗ có thể có 2 hạt trở lên. Nghiên cứu được thực hiện bằng cách giữ nguyên vận tốc lỗ gieo, góc nghiêng của đĩa và độ dày của đĩa, thay đổi đường kính của lỗ gieo cho thấy một số nhận xét về ảnh hưởng của đường kính lỗ gieo đến khả năng lấy hạt của đĩa (Bảng 4).

- Khi đường kính lỗ bằng 8mm, vận tốc lỗ (v_L= 250 mm/s), góc nghiêng đĩa 30° và độ dày đĩa δ = 5mm, tỷ lệ lấy hạt thấp, đạt 72%. Ứng với các chế độ vận tốc, góc nghiêng và độ dày khác của đĩa, với đường kính lỗ bằng 8 mm cho tỷ lệ nhận hạt kém. Khi đường kính lỗ gieo 9.5 mm thì khả năng lấy hạt tốt hơn, tỷ lệ lấy hạt nhìn chung trên 82%.

- Tăng đường kính lỗ, khả năng lấy hạt tăng lên, tuy nhiên khi đường kính lỗ hạt lớn thì khả năng lấy hạt kép sẽ tăng lên, cụ thể khi đường kính lỗ lớn hơn 11mm thì hiện tượng lấy hạt kép xuất hiện nhiều.

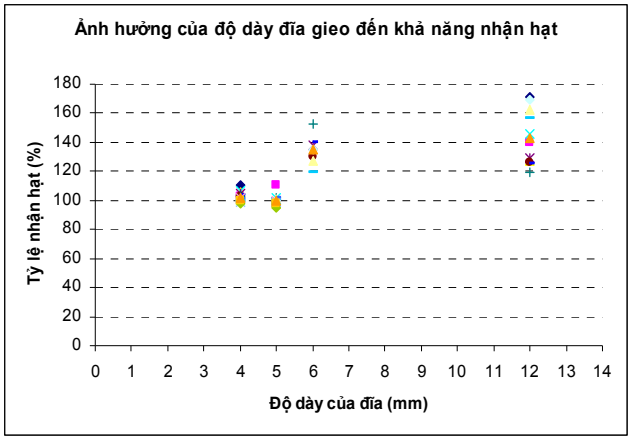
Bảng 4. Thống kê về khả năng lấy hạt của đĩa khi thay đổi đường kính lỗ

α (°)	dl	δ = 5 mm				δ = 4 mm			
	(mm)	VL = 250	VL =300	VL = 350	VL = 400	VL = 250	VL =300	VL = 350	VL = 400
30°	8	72	Số lỗ trống không lấy được hạt nhiều						
	9.5					95	96	88	87
	10	100	100	99	98	100	100	100	100
	11	112	115	103	99	102	105	96	95
	12	Hạt có hiện tượng kẹt hai, ba hoặc lấy kép nhiều							
45°						84	88	80	73
	10	100	100	95		100	96	89	71
	11	99	94	101		101	101	101	100
	Hạt có hiện tượng kẹt hai, ba hoặc lấy kép nhiều								
55°	9.5					91	82		
	10	94	82	65		100	96	79	61
	11	99	106	102		99	98	97	97
	12	Hạt có hiện tượng kẹt hai, ba hoặc lấy kép nhiều							

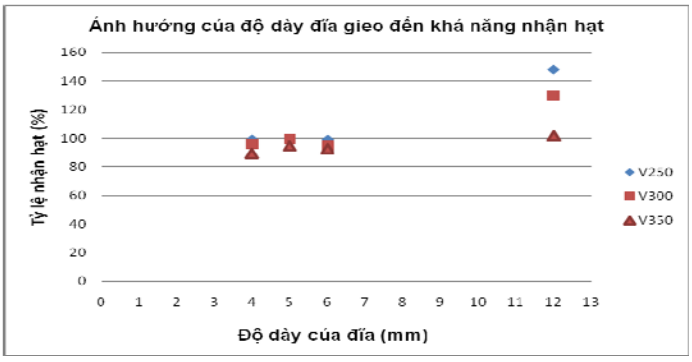
3.2. Ảnh hưởng của độ dày của đĩa tới khả năng lấy hạt

Hạt đậu tương có hình dáng và kích thước khác nhau ứng với các giống khác nhau và ngay cả trong cùng một giống (Vũ Thị Anh Đào, 2009; Đinh Thị Ngọc, 2008). Miền kích thước của hạt biến đổi trong khoảng từ 4mm đến 10mm (Bảng 1), vì vậy độ dày của đĩa liên quan trực tiếp đến chỉ tiêu lấy hạt chính xác của đĩa. Quá trình hạt điền vào trong lỗ gieo là một quá trình ngẫu nhiên, hạt có thể nằm dọc hoặc ngang hay nằm nghiêng một góc so với phương trục của lỗ gieo. Với kích thước lỗ gieo lựa chọn trong khoảng 9 mm đến 11 mm, các hạt chủ yếu nằm nghiêng hoặc vuông góc so với phương của trục lỗ gieo, khi đó việc giữ hạt và đưa hạt đến cửa nhả hạt phụ thuộc vào độ dày của đĩa. Đĩa mỏng quá hạt sẽ rơi khỏi lỗ và có những lỗ gieo không lấy được hạt. Đĩa dày quá, mỗi lỗ gieo có thể lấy 2 hoặc 3 hạt. Hình 4 giới thiệu một số hình ảnh các hạt lấy trong lỗ gieo trong quá trình làm việc.

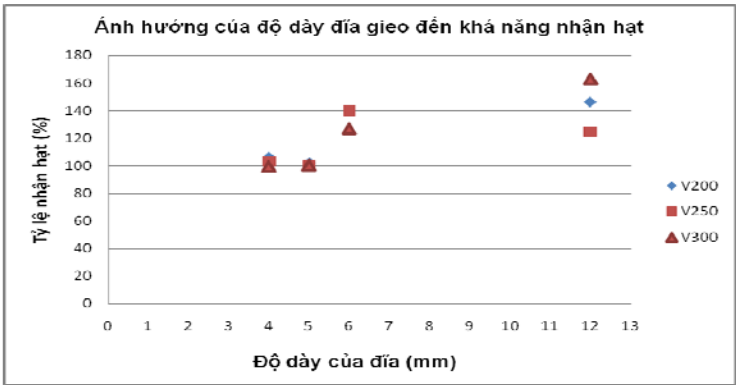
Chỉ tiêu lấy hạt chính xác của đĩa gieo trong quá trình làm việc, ngoài phân tích trực quan còn được đánh giá thông qua tỷ lệ giữa tổng số hạt lấy được trên tổng số hạt theo lý thuyết (360 hạt) với từng thí nghiệm. Một số kết quả thí nghiệm về khả năng nhận hạt theo độ dày của đĩa được tổng hợp trên hình 5.



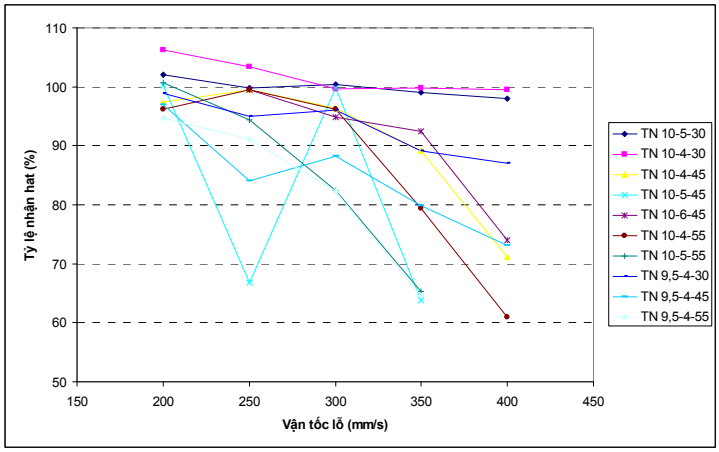
Hình 5. Ảnh hưởng của độ dày đĩa gieo đến khả năng nhận hạt
(Thí nghiệm với góc nghiêng 30°, vận tốc lỗ và đường kính lỗ khác nhau)



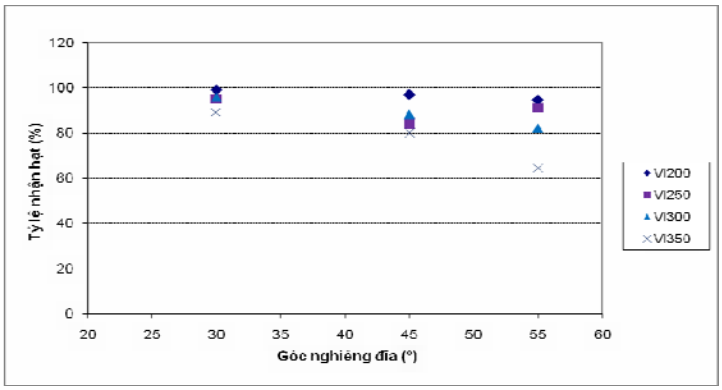
Hình 6. Ảnh hưởng của độ dày đĩa gieo đến khả năng nhận hạt
(*Thí nghiệm với đường kính lỗ gieo 10mm; góc nghiêng 45°;*
vận tốc lỗ 0,25 m/s -V250, 0,3 m/s -V300, 0,35 m/s-V350)



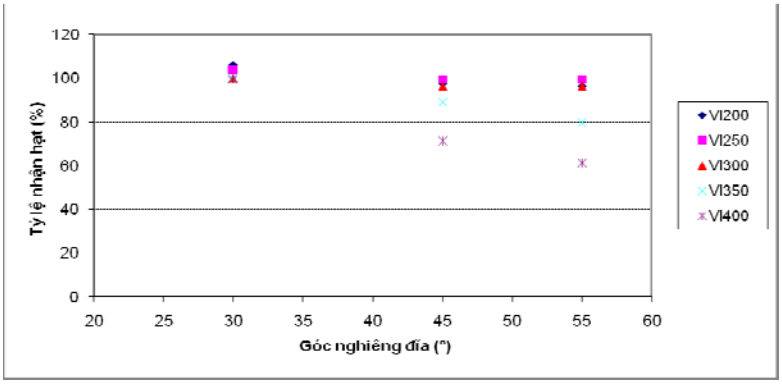
Hình 7. Ảnh hưởng của độ dày đĩa gieo đến khả năng nhận hạt
(*Thí nghiệm với đường kính lỗ 10mm; góc nghiêng 30°;*
vận tốc lỗ 0,25 m/s -V250, 0,3 m/s -V300, 0,35 m/s-V350)



Hình 8. Ảnh hưởng của vận tốc lỗ gieo đến khả năng nhận hạt
(*Ghi chú: TN 10-5-30 ký hiệu của thí nghiệm ứng với đường kính lỗ 10 mm,*
độ dày đĩa 5 mm và góc nghiêng đĩa 30°)



Hình 9. Ảnh hưởng của góc nghiêng đĩa và vận tốc lỗ tới khản năng nhận hạt
(Đĩa dày 4mm, đường kính lỗ 9,5mm)



Hình 10. Ảnh hưởng của góc nghiêng đĩa và vận tốc lỗ tới khản năng nhận hạt
(Đĩa dày 4mm, đường kính lỗ 10mm)

Nhìn chung khi độ dày của đĩa tăng khả năng nhận hạt kép tăng. Độ dầy của đĩa dao động trong khoảng 4mm đến 6mm là hợp lý.

3.3. Ảnh hưởng của vận tốc lỗ gieo và góc nghiêng của đĩa tới khả năng lấy hạt

Vận tốc lỗ gieo liên quan đến chuyển động tương đối giữa hạt và miệng lỗ đồng thời liên quan đến thời gian lỗ gieo lưu trong khối hạt ở vùng cấp liệu. Vận tốc của lỗ gieo càng thấp thì thời gian lỗ hạt lưu trong khối hạt càng lớn, vận tốc tương đối giữa hạt và lỗ hạt càng nhỏ, do đó khả năng lấy hạt càng tốt. Tuy nhiên vận tốc lỗ hạt thấp thì tương ứng với vận tốc tiến của máy thấp, do đó năng suất của máy gieo thấp. Mục đích nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc lỗ tới khả năng lấy hạt nhằm tìm ra dải vận tốc của lỗ hạt phù hợp để từ đó làm cơ sở tính toán số lỗ trên đĩa, tỷ số truyền.

Nghiên cứu được thực hiện với dải vận tốc từ 250 mm/s đến 400 mm/s. Đồ thị hình 8 trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc lỗ tới khả năng nhận hạt ứng với các góc nghiêng của đĩa khác nhau, độ dày đĩa trong khoảng hợp lý 4mm đến 6mm và đường kính lỗ 9,5mm đến 10mm. Khi vận tốc của lỗ tăng khả năng nhận hạt giảm, tuy nhiên quan hệ này cũng khác nhau khi đường kính lỗ và góc nghiêng của đĩa khác nhau. Trên đồ thị cho thấy, ở góc nghiêng 30° và đường kính lỗ 10mm cho thấy khả năng nhận hạt tương đối ổn định ở các mức vận tốc khác nhau.

Ở các góc nghiêng lớn (45°, 55°), ảnh hưởng của vận tốc lỗ tới khả năng nhận hạt thể hiện rõ rệt hơn. Đồ thị hình 9 và hình 10 cho thấy ứng với góc nghiêng của đĩa là 45° hoặc 55°, khi vận tốc lỗ tăng khả năng lấy hạt giảm rõ rệt.

4. KẾT LUẬN

Hạt đậu tương có đặc điểm trơn và tương đối tròn nên sử dụng nguyên lý gieo kiểu đĩa nghiêng cho chất lượng gieo tương đối tốt. Qua nghiên cứu cho thấy các thông số chính ảnh hưởng đến chất lượng làm việc của bộ phận gieo đó là: đường kính lỗ gieo, độ dày đĩa gieo, vận tốc lỗ gieo và góc nghiêng của đĩa gieo. Các giá trị hợp lý của các thông số là: đường kính lỗ gieo 9 - 11mm; độ dày đĩa gieo 4 – 6mm; vận tốc lỗ gieo ≤ 0,35 m/s; góc nghiêng đĩa gieo 25°- 35°.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Brent W. Nelson, Bruce Peterson (2009). Seed metering device for agricultural seeder, United States Patent. Patent No.: US 8375873 B2.

Deere & Company (2013). Planting & seeding Equipment, http://www.deere.com/wps/dcom/en_US/products/equipment/planting_and_seeding_equipment/planting_and_seeding_equipment.page

Đinh Thị Ngọc (2008). Nghiên cứu đặc điểm hóa sinh vì phân lập gen chaperonin liên quan đến tính chịu

hạn của một số giống đậu tương địa phương trồng ở vùng Tây Nguyên. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.

Grisso, R.; Holshouser D. & Pitman, R. (2009). Equipment Considerations for No-till Soybean Seeding. Virginia Cooperative Extension, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia State, Petersburg.

Karayel, D. & Ozmerzi, A. (2001). Effect of forward speed and seed spacing on seeding uniformity of a precision vacuum metering unit for melon and cucumber seeds. Journal of Faculty of Agriculture Akdeniz University, Antalya, 14 (2):63–67.

Karayel, D. & Ozmerzi, A. (2002). Effect of tillage methods on sowing uniformity of maize. Cananadian Biosystems Engineering, 44: 23–26.

Yasir, S. H., Q. X. Liao, J. J. Yu, and D. L. He. (2012). Design and test of a pneumatic precision metering device for wheat. Agric Eng Int: CIGR Journal, 14 (1): Manuscript No. 2073. (http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejounral/article/viewFile/2073/1540)

Karayel, D., Wiesehoff M., Özmerzi A., and Müller J. (2006). Laboratory measurement of seed drill seed spacing and velocity of fall of seeds using high-speed camera system. Computers and Electronics in Agriculture, 50 (2): 89-96.

Kenneth E. Shoup, Kankakoo, IL (US) (2013). Vacuum seed meter. United States Patent. Patent No.: US 8418634B2.

KLAAS Group (2011). Website http://www.claas.com/.

Murray, J. R., Tullberg J. N. and Basnet B. B. (2006). Planters and their components, types, attributes, functional requirements, classification and description. School of Agronomy and Horticulture, University of Queensland, Australia, 119-141.

Nguyễn Công Thành (2008). Lợi ích của việc trồng đậu nành luân canh sau vụ lúa đông xuân; http://www.khuyennongvn.gov.vn/.

Trần Đức Công (2006). "Nghiên cứu chế tạo, ứng dụng sản xuất trong liên hợp máy gieo và các máy thu hoạch nhiều giai đoạn, phục vụ kỹ thuật thâm canh lạc". Đề tài Bộ Nông nghiệp Phát triển nông thôn.

TTXVN (2011). Hà Tây: sáng chế thành công máy gieo hạt đậu tương; http://www.khuyennongvn.gov.vn/.

Vũ Thị Anh Đào (2009). Nghiên cứu sự đa dạng di truyền của một số giống đậu tương (GLYCINE MAX (L.) MERRILL) địa phương. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, tr. 27-28.

Yancheng Dali Machinery Co., Ltd., (2011). Precision Planting & Fertilizing Machine /Seeder /Drill (2BYF). http://sdninglian.en.made-in-china.com/.