

**NGHIÊN CỨU TUỔI THỌ CỦA HẠT ĐẬU TƯƠNG HOANG ĐẠI,
ĐẬU TƯƠNG TRÔNG VÀ CÁC DÒNG LAI TÁI TỔ HỢP (RILS)**
Subhash Chandra¹, Akshay Talukdar² (akshay.talukdar1@gmail.com), Yashpal Taak²,
Raju R. Yadav², Manisha Saini², N. S. Sipani³

- (1) ICAR Indian Institute of Soybean Research
(2) ICAR-Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India
(3) CORC-Sipani Krishi Anusandhan Farm, Mandsaur, MP, India

TÓM TẮT

Mất sức sống của hạt là một trở ngại nghiêm trọng trong sản xuất và bảo quản hạt giống đậu tương. Hiểu được các yếu tố ảnh hưởng đến sức sống của hạt và xác định các kiểu gen đậu tương có sức sống cao hơn là rất quan trọng trong sản xuất đậu tương. Trong nghiên cứu này, hạt giống của 125 kiểu gen đậu tương của ba loài khác nhau (*Glycine tomentella*, *Glycine soja* và *Glycine max*) và 25 dòng lai tái tổ hợp (RIL) (*Glycine soja* x *Glycine soja*) đã được thử nghiệm sức nảy mầm ngay sau khi thu hoạch, sau đó là một, hai và ba năm bảo quản. Hạt tươi của tất cả các kiểu gen ghi nhận 78 – 99% nảy mầm, trung bình 94,02%. Tuy nhiên, giá trị trung bình của phần trăm nảy mầm của tất cả các kiểu gen sau một, hai và ba năm bảo quản giảm xuống và lần lượt là 79,51%, 52,24% và 29,18%. Trong số các kiểu gen được thử nghiệm, sự gia nhập của *G. tomentella* cho thấy khả năng lưu trữ hạt giống cao nhất, tiếp theo là *G. soja*, RILs và *G. max*. Sau ba năm bảo quản, 14 kiểu gen kiểu hoang dại và 3 RILs đã duy trì được >70% khả năng nảy mầm và được xác định là “bảo quản tốt”. Các nghiên cứu phân ly tính trạng thông qua phân nhóm trung bình k và phân tích thành phần chính đã nhóm tất cả các kiểu gen thành ba nhóm dựa trên kích thước hạt, tính thấm của vỏ hạt và sức sống của hạt. Sức sống của hạt có mối tương quan tỷ lệ nghịch đáng kể với độ dẫn điện. Bảo quản tốt có tỷ lệ hấp thụ chậm hơn so với bảo quản kém trong những giờ đầu của trạng thái ngủ nghỉ. Các kiểu gen bảo quản tốt được xác định trong nghiên cứu này sẽ đóng vai trò là nguồn gen đậu tương ưu tú trong việc phát triển các giống đậu tương có tuổi thọ hạt tốt hơn.

GIỚI THIỆU

Đậu tương (*Glycine max* L. Merrill) là một trong những cây trồng hạt có dầu quan trọng nhất cho thực phẩm, thức ăn chăn nuôi và các tiện ích công nghiệp. Do những tiện ích đa dạng của nó bao gồm các ứng dụng y học và mỹ phẩm, nhu cầu về đậu tương ngày càng tăng trên toàn thế giới. Nó được coi là nguồn cung cấp dầu thực vật và protein rẻ nhất. Xét về sức mạnh, đặc tính và các ứng dụng vô hạn, đậu tương đã được đặt tên là “Đậu vàng” (Adsul và ctv, 2018). Tuy nhiên, khả năng sống của hạt đậu tương là một mối quan tâm đặc biệt đối với nông dân và thương nhân; nó nhanh chóng mất khả năng sống trong quá trình bảo quản và nghiêm trọng hơn ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới (Hang và ctv, 2015), điều đó ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức sống của cây con, cây trên đồng ruộng và năng suất cuối cùng. Khả năng sống bị ảnh hưởng nhiều bởi các yếu tố di truyền, chín sinh lý, quá trình thực hiện và điều kiện bảo quản (Zhang và ctv, 2019). Nhiệt độ và độ ẩm tương đối cao đẩy nhanh sự hư hỏng đòi hỏi tỷ lệ hạt giống cao hơn để duy trì cây trên ruộng. Vì vậy, cần thận trọng khi hiểu cơ chế hư hỏng của hạt giống để phát triển các giống đậu tương có thể chịu được áp lực và duy trì khả năng sống của hạt trong thời gian bảo quản.

Sự tồn tại của các biến thiên di truyền lớn đối với các tính trạng ảnh hưởng đến sức sống của hạt đã được báo cáo ở đậu tương bao gồm các yếu tố như hư hỏng cơ giới (Zahid, 2013), thời tiết đồng ruộng (Bhatia, 1996), các đặc điểm sinh lý như chuyển động hấp thụ

và rửa trôi chất điện ly (Kuchlan và ctv, 2010; Hosamani và ctv, 2013; Sooganna và ctv, 2016). Các đặc điểm của hạt giúp tăng sức sống của hạt bao gồm vỏ hạt cứng (Kumar và ctv, 2019a), kích thước hạt nhỏ (Hosamani và ctv, 2013), vỏ hạt màu đen (Liu và ctv, 2017) và sự gắn chặt của vỏ hạt vào lá mầm (Kuchlan và ctv, 2010). Thông thường, hạt đậu tương hoang dại có thể tồn tại trong thời gian dài hơn đậu tương trồng (Chandra và ctv, 2017). Các nỗ lực cũng đã được thực hiện để xác định các chỉ thị phân tử liên quan đến các đặc điểm được coi là ảnh hưởng đến sức sống (Dargahi và ctv, 2014; Kumar và ctv, 2019b; Zhang và ctv, 2019).

Sự không nhất quán trong kết quả của các nghiên cứu liên quan đến sức sống của hạt giống không phải là hiếm. Nguyên nhân của sự khác biệt như vậy bao gồm sự thay đổi trong các kiểu gen được thử nghiệm, các quần thể được sử dụng, được tiếp cận theo dõi, các tiêu chí được chấp nhận, ... (Chandra và ctv, 2020) Các nghiên cứu được báo cáo trước đó chỉ sử dụng hạt giống được bảo quản trong một hoặc hai năm. Hơn nữa, không có báo cáo nào có thể được tìm thấy nơi đậu tương hoang dại. *G. soja* và *G. tomentella* được sử dụng để hiểu cơ chế tồn tại của hạt so với *G. max*. Tại sao hạt đậu nành hoang dại lại tồn tại lâu hơn những hạt khác vẫn chưa được biết rõ ràng. Do đó, nghiên cứu hiện tại đã dự kiến điều tra tuổi thọ của đậu tương bằng cách sử dụng hạt giống hoang dại, loại trồng trọt và các RIL giữa các loài cụ thể được bảo quản trong một đến ba năm trong điều kiện bảo quản. Sự biến đổi di truyền đối với các tính trạng liên quan đến sức sống của hạt cũng được nghiên cứu đối với các kiểu gen đậu tương khác nhau.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Vật liệu cây trồng

Vật liệu thí nghiệm (hạt giống) được sử dụng để đánh giá tuổi thọ của hạt và các tính trạng liên quan của nó bao gồm 150 giống đậu tương (Bảng bổ sung 1) trong đó có 1 *G. tomentella*, một loài đậu tương lâu năm; 19 *G. soja*, tổ tiên trực tiếp của đậu tương trồng (*G. max*); 105 giống của *G. max* và 25 dòng lai tái tổ hợp (RIL) được tạo ra bằng cách lai giống DC2008-1 (*G. soja*) và DS9712 (*G. max*).

Bảng bổ sung 1. Danh sách các giống đậu tương được sử dụng cho tuổi thọ của hạt và các tính trạng liên quan

Loài/nhóm	Số lượng	Giống
<i>Glycine tomentella</i>	1	<i>G. tomentella</i>
<i>Glycine soja</i>	19	PI 464925 B, PI 464925 A, PI 464925 A, PI 561355, PI 464869 A, PI 522183 B, PI 464889 A, PI 407294, PI 407292, PI 406684, PI 366120, PI 507805, PI 423991, PI 522229, PI 507830 B, PI 326582 B, PI 424051 B, PI 424079, PI 424032, DC-2008-1
<i>Glycine max</i>	105	DS 9712, DS 76-1-2-1, G 2215, G 2132, G 2144, PK 1243, PK 1135, Bragg, TGX 1855-530, TGX 1864-15F, TAMS 38, UGM 34, UPSL 117-B, UPSL 291, EC 456615, EC 457442, EC 457472, EC 471635, EC 457189, DS 9909, MAUS 164, PK 1347, TS 148-22, MACS 869, DS 9814, DS 9817, DS 9819, His 01, JS 94-67, KB 222, MACS 450, PK 1024, PK 1041, VLS 61, SL 679, SL 710, E 20, SL 688, PKS 34, NRC 71, NRC 78, DS 2614, JS 20-05, Dsb 15, PS 1477, PS 1480, MACS 1336, SL 900, DSB 19, PS 1503, DSB 21, PS 1505, NRC 89, AMS 56, DS 2708, PS 1518, DS 61, DS 178, DS 76-37-2, DS 93-3, EC13969, EC343361 A, EC1021, EC 36961, EC 39873, EC 97351,

		EC105790, G 2265, G 2344, G 2608, JS 335, G 2651, G 3023, GUJ SOY-1, IC 144409, IC 141446, JAVA 16, J 231, JS 76-257, M 253, MACS 565, MAUS 2, NRC 21, PK 1225A, UPSL 19, UPSL 29, UPSL 34, UPSL 736, EC 458342, EC 1023, DS MM 64, G 2603, G 2253, G 2601, MACS 694, EC 471919, EC 472134, G 395, UPSL 163, UPSL 332, DS 74, AMSS 34, NRC 7, PK 416, PK 472
Recombinant Inbred Lines (<i>G soja</i> × <i>G max</i>)	25	2-6-1, 2-6-2, 2-34-1, 2-34-4, 2-34-5, 4-11-4, 7-28-2, 8-26-3, 9-14-2, 13-2-2, 13-8-2, 19-3-1, 19-5-2, 19-33-3, 19-35-3, 20-3A-3, 20-3A-4, 25-58-1, 25-58-2, 26-2-3, 26-3-1, 27-2-4, 34-30-1, 14-3-5, 20-11-1

Kiểm tra sự nảy mầm của hạt và các tính trạng liên quan

Hạt tươi của mỗi giống đậu tương được thu hoạch cẩn thận và duy trì độ ẩm đồng đều trước khi bảo quản. Hạt của mỗi giống được đóng gói trong bao bì hạt giống bằng giấy nâu chống thấm nước và được giữ trong điều kiện bảo quản (trung bình $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ và $65 \pm 5\%$ RH). Khi bắt đầu bảo quản hạt giống, các đặc điểm liên quan đến sức sống của hạt, màu sắc vỏ hạt, trọng lượng 100 hạt và tính thấm của vỏ hạt (phương pháp tiếp cận nhiễm bệnh chậm) đối với toàn bộ lô đậu tương đã được ghi lại bằng cách sử dụng các phương pháp tiêu chuẩn theo Chandra và ctv, 2017).

Trong thời gian bảo quản, các mẫu hạt giống được rút ra trong khoảng thời gian một năm trong vòng 3 năm và kiểm tra sức sống thông qua quá trình nảy mầm. Sự nảy mầm của hạt đã được kiểm tra theo quy tắc ISTA (Anon, 2013) theo phương pháp giữa cuộn khăn giấy ở 25°C trong ba lần lặp lại, mỗi lần 100 hạt. Hạt của *G. soja* và *G. tomentella* được làm sạch bằng tay trước khi đặt lên khăn trong khi hạt của *G. max* và RIL được sử dụng trực tiếp mà không cần quá trình xử lý. Hạt được đánh giá vào ngày thứ 8 và tỷ lệ nảy mầm được ghi lại trên cơ sở cây con bình thường. Các loài có tỷ lệ nảy mầm $\geq 70\%$ và $< 70\%$ được đăng ký là bảo quản "tốt" và "kém", theo Tiêu chuẩn chứng nhận hạt giống tối thiểu của Ấn Độ (IMSCS) (Tunwar và Singh, 1988). Tỷ lệ nảy mầm được ghi nhận của hạt tươi mới thu hoạch và hạt được bảo quản trong một, hai và ba năm trong điều kiện bảo quản.

Để hiểu mối quan hệ giữa tuổi thọ của hạt và tính trạng vỏ hạt, các thử nghiệm về độ dẫn điện được thực hiện trên tập hợp 40 kiểu gen *G. max* tương phản (bảo quản tốt và kém) (Bảng bổ sung 2) theo Anon (2013) với những thay đổi nhỏ. Ba lần lặp lại của 50 hạt được ngâm trong 250 ml nước cất hai lần ở 25°C trong 24 giờ. Nước rỉ từ hạt được thu thập trong cốc 250 ml và EC được đo ở nhiệt độ phòng bằng cầu dẫn điện (Henna-Model 13502) và được biểu thị bằng $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ hạt. EC đã được kiểm tra đối với hạt mới thu hoạch cũng như hạt được bảo quản trong 6 tháng để xác định các giống có khả năng bảo quản tốt hơn.

Bảng bổ sung 2. Độ dẫn điện của nước rỉ từ hạt trên 40 giống đậu tương trong quá trình bảo quản

TT	Giống	Kiểm soát	Hạt bảo quản 6 tháng
Bảo quản tốt			
1	G-2215	19,22	39.46
2	UPSL-117-B	23,36	38.43
3	UPSL-291	26,55	48.19
4	DS 61	22,23	60.81
5	EC13969	23,25	41.55
6	EC105790	30,67	61.28

7	G2265	22,33	37.55
8	G2651	15,69	30.31
9	IC-141446	26,65	49.19
10	JAVA-16	22,23	43.27
11	M253	21,40	37.28
12	UPSL-34	20,32	37.77
13	UPSL-736	19,34	37.52
14	EC 1023	26,36	41.21
15	DS MM 64	22,69	34.81
16	G 2603	18,25	36.11
17	G 2253	15,25	40.22
18	G 2601	19,34	43.14
19	UPSL 163	16,36	31.23
20	UPSL 332	15,66	36.76
21	DS 74	15,20	30.35
22	AMSS 34	15,88	31.85
TB (bảo quản tốt)		20,78	40,38
Bảo quản kém			
23	PK-1243	33,85	68.23
24	EC-471635	22,23	43.25
25	EC-457189	26,34	59.28
26	MAUS-164	28,31	55.22
27	VLS-61	39,32	88.69
28	E-20	25,23	60.67
29	PS-1480	28,15	58.33
30	MACS-1336	23,39	44.23
31	DSB-19	34,57	73.67
32	PS-1503	29,39	61.68
33	DSB-21	31,98	57.23
34	AMS-56	36,37	81.22
35	DS-2708	38,45	74.91
36	MACS565	31,29	82.38
37	MAUS-2	25,28	55.39
38	EC 472134	24,46	58.28
39	NRC 7	29,52	47.28
40	PK 472	33,46	54.22
Trung bình bảo quản kém		30,09	62,45
Trung bình chung		25,14	51,00
MSD tại 5%			7,12

MSD (minimum significant difference): chênh lệch đáng kể tối thiểu; Kiểm soát: khi bắt đầu lưu trữ hạt giống

Đề đo động học của mô hình hút nước (Hahalis và Smith, 1997), hạt của 30 giống bao gồm 20 giống *G. max* hạt mềm (10 giống bảo quản tốt và 10 giống bảo quản kém) và 10 giống hạt cứng (*G. soja* và *G. tomentella*) đã được chọn (Bảng bổ sung 3). Ba lần lặp lại của 2 g hạt được ngâm trong 25 ml nước cất ở khoảng 25⁰C và trọng lượng của chúng

được ghi lại sau mỗi hai giờ cho đến 24 giờ. Tỷ lệ hút nước được tính bằng phần trăm tăng lên so với trọng lượng ban đầu của hạt theo thời gian.

Bảng bổ sung 3. Các kiểu gen được sử dụng trong động học imbibition

TT	Giống	TT	Giống	TT	Giống
*1	<i>G. tomentola</i>	#11	DS 61	@21	PK1243
2	PI407294	12	EC13969	22	EC457189
3	PI407292	13	G2265	23	VLS61
4	PI406684	14	G2651	24	E20
5	PI366120	15	M253	25	MACS1336
6	PI507805	16	UPSL34	26	DSB19
7	PI507830-B	17	UPSL736	27	PS1503
8	PI424051 B	18	EC 1023	28	DS2708
9	PI424079	19	G 2253	29	MACS565
10	DC2008-1	20	UPSL 163	30	MAUS2

*Số thứ tự 1-10: Bảo quản tốt và hạt cứng; # Số thứ tự 11-20: Bảo quản tốt và hạt mềm; @ Số thứ tự 21-30: Kiểu gen bảo quản kém và hạt mềm

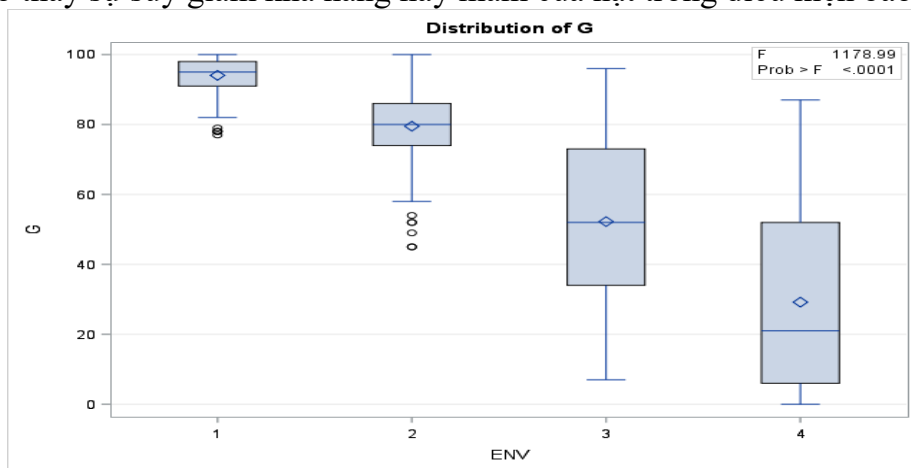
Phân tích dữ liệu

Tất cả các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm đều được thực hiện bằng cách áp dụng thiết kế ngẫu nhiên hoàn chỉnh (CRD). Dữ liệu thu thập từ các thí nghiệm khác nhau được phân tích bằng cách sử dụng phần mềm SAS phiên bản 9.4 để tính toán Sự khác biệt có ý nghĩa tối thiểu (MSD), ANOVA cho các nghiên cứu bảo quản và hệ số tương quan Pearson của các tham số khác nhau. Phân tích tương quan được thực hiện bằng hàm R cor (Wei và Simko, 2017). Phân nhóm K-mean được thực hiện bằng phần mềm SYSTAT phiên bản 13.2. Phân tích thành phần chính (PCA) được thực hiện với Clustvis (Metsalu và Vilo, 2015).

KẾT QUẢ

Biến đổi di truyền cho sức sống của hạt giống

Đã quan sát thấy sự khác biệt đáng kể giữa các giống đậu tương về khả năng nảy mầm của hạt, thời gian bảo quản và sự tương tác của chúng (Bảng bổ sung 4). Tỷ lệ nảy mầm (%) của hạt mới thu hoạch rất cao (78 – 99%) với mức trung bình là 94,05%. Tuy nhiên, sự thay đổi trong quá trình nảy mầm đã được quan sát thấy ở các loại hoang dại, các loài trồng và các RIL trong các thời gian bảo quản. Giá trị trung bình của sự nảy mầm sau một, hai và ba năm bảo quản lần lượt là 79,51%, 52,24% và 29,18% (Bảng 1 và Hình bổ sung 1), cho thấy sự suy giảm khả năng nảy mầm của hạt trong điều kiện bảo quản.



Hình bổ sung 1. Mô hình phân bố sức sống của hạt giống đậu tương qua các năm [ENV: Số năm bảo quản, G: độ nảy mầm (%)]

Bảng bổ sung 4. ANOVA cho sự nảy mầm của hạt (%) ở các giống đậu tương

Đại lượng	DF	Type III SS	MS	F
Giống	149	360147.70	2417.099**	254.23
Thời gian bảo quản	3	1122199.43	374066.48**	39344.2
Lần lặp lại	2	647.29	323.65**	34.04
Kiểu gen × Thời gian bảo quản	447	197645.49	442.16**	46.51
Mẫu	601	1680639.91	2796.40	294.12
Sai số	1198	11390.04	9.51	
Tổng số chính xác	1799	1692029.96		

** Ý nghĩa ở mức 1%, DF: bậc tự do, SS: Tổng bình phương, MS: bình phương trung bình, giá trị F: F (được tính toán)

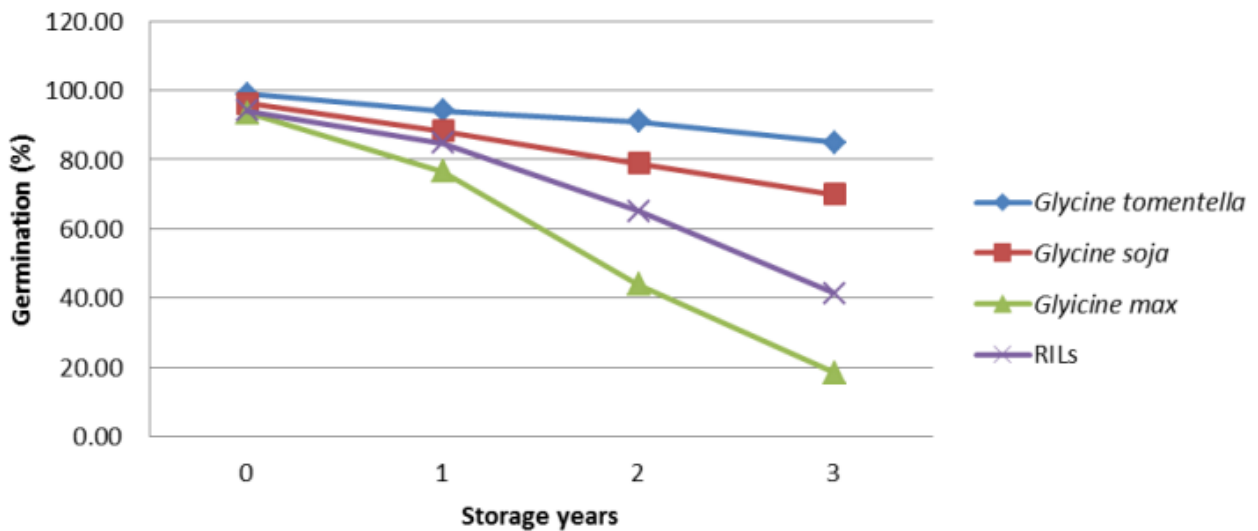
Một sự khác biệt rõ ràng đã được quan sát thấy trong sự nảy mầm của giống hạt cứng (*G. soja* và *G. tomentella*) và hạt mềm (*G. max* và RILs). Tỷ lệ nảy mầm trung bình (%) ở các giống hạt cứng sau một, hai và ba năm bảo quản lần lượt là 88,5%, 79,50% và 70,65%. Tương tự, tỷ lệ nảy mầm trung bình ở các giống hạt mềm sau một, hai và ba năm bảo quản lần lượt là 78,12%, 48,05% và 22,80% (Bảng 1).

Bảng 1. Thống kê mô tả khả năng nảy mầm của hạt giống đậu tương qua các năm

	100 SW (g)		G0 (%)		G1 (%)		G2 (%)		G3 (%)		Gmean (%)	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
Hạt cứng												
<i>G. tomentella</i>	0,53		99,00		94,00		91,00		85,00		92,25	
<i>G. soja</i>	1,26	0,56-2,07	96,32	89-99	88,21	77-95	78,95	68-89	69,89	57-83	83,34	72,75-91,5
Tổng (hạt cứng)	1,22	0,53-2,07	96,45	89-99	88,55	77-95	79,50	68-91	70,65	57-85	83,79	72,75-92,25
Hạt mềm												
<i>G. max</i>	8,52	5,06-13,13	93,56	78-99	76,53	48-92	43,96	10-81	18,39	0-69	58,11	36,75-85
RILs	2,30	1,18-3,95	94,17	87-99	84,77	72-95	65,20	35-85	41,33	3-75	71,37	54,33-88,16
Tổng (hạt mềm)	7,32	1,18-13,13	93,68	78-99	78,12	48,95	48,05	10-81	22,80	0-75	60,66	36,75-88,16
Tổng tham gia	6,51	0,53-13,13	94,05	78-99	79,51	48-95	52,24	10-90	29,18	0-85	63,75	36,75-92,25

100 SW: Chỉ số lượng hạt /100, G0: Độ nảy mầm của hạt mới thu hoạch, G1: Độ nảy mầm của hạt sau một năm bảo quản, G2: Độ nảy mầm của hạt sau hai năm bảo quản, G3 : Độ nảy mầm của hạt sau ba năm bảo quản, Gmean: có nghĩa là nảy mầm (%) qua các năm (0, 1, 2, 3)

Ba loài (*G. tomentella*, *G. soja* và *G. max*) cũng được tìm thấy là sự khác nhau đáng kể về khả năng nảy mầm trong thời gian bảo quản. Trong số đó, *G. tomentella* ghi nhận khả năng nảy mầm cao nhất (94-85%), tiếp theo là *G. soja* (88-70%) và *G. max* (77-18%) nói chung (Hình 1). Trong quá trình mô tả kiểu phân bố tỷ lệ phần trăm nảy mầm của tất cả các giống, qua các thời gian bảo quản thông qua các khối hộp (Hình bổ sung 1), người ta thấy rằng phần trăm nảy mầm phân bố rất hẹp đối với hạt tươi (78-99%) trong khi nó rất rộng đối với hạt già, tức là 10-90% trong hai năm và 0-85% cho hạt lưu trữ ba năm.



Hình 1. Mô hình già hóa sức sống của hạt giống đậu tương qua các năm (0, 1, 2, 3 trên trục hoành là số năm lưu trữ)

Đa dạng di truyền và phân tích thành phần chính

Phân tích đa biến được thực hiện bằng cách sử dụng đa dạng di truyền và phân tích thành phần chính với ba biến số liên quan đến hạt giống: độ nảy mầm của hạt (giá trị trung bình qua các năm), khối lượng 100 hạt và độ thấm của vỏ hạt. Tất cả 150 giống đậu tương được phân thành 3 nhóm bằng cách sử dụng phân nhóm k-mean. Mỗi nhóm được tìm thấy có số lượng tham gia khác nhau; lớn nhất là trong nhóm 1 (130nos.), tiếp theo là nhóm 2 (18nos.) và nhóm 3 (2nos.). Giá trị trung bình của các nhóm tham gia được phân nhóm (Bảng 2) cho thấy rằng nhóm 1 có khối lượng 100 hạt nhiều hơn và độ thấm vỏ hạt cao trong khi nhóm 2 được có độ thấm vỏ hạt cao và khả năng nảy mầm của hạt cao. Nhóm 3 có số hạt nảy mầm cao nhất và khối lượng 100 hạt thấp nhất (Bảng 2).

Bảng 2. Mô tả các biến khác nhau trong 3 nhóm và số lượng tham gia trong mỗi nhóm

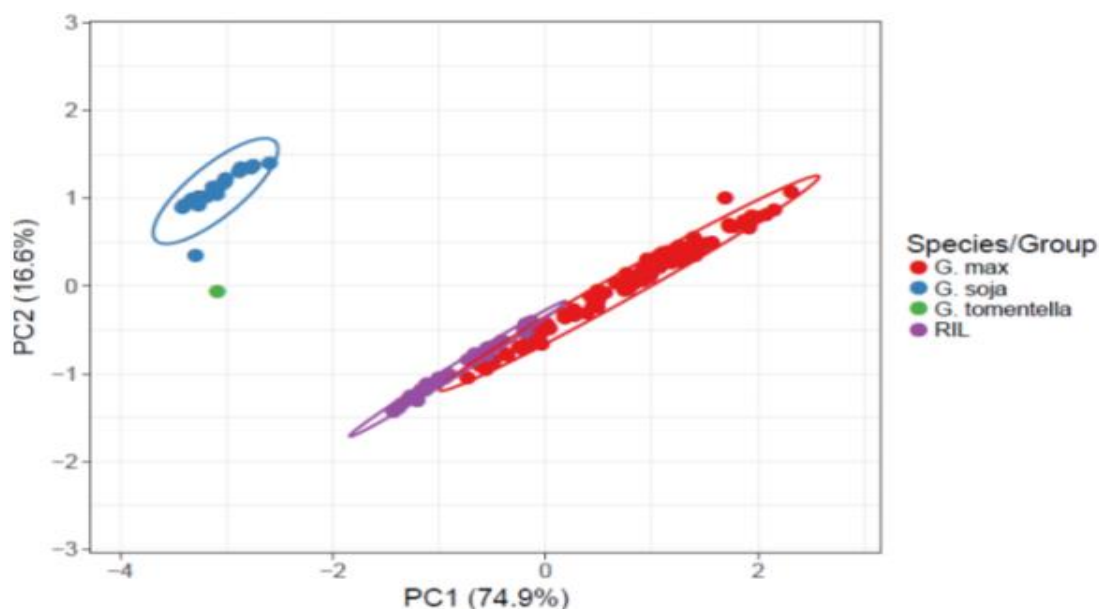
Nhóm	Nhóm 1			Nhóm 2			Nhóm 3		
	Mean	Range	SD	Mean	Range	SD	Mean	Range	SD
% nảy mầm (trung bình)	60,66	34,25-89,00	12,55	82,89	72,50-90,75	5,07	91,88	89,75-95,25	1,90
Độ thấm vỏ hạt (%)	99,75	91-100	0,96	1,00	0-7	2,02	51,00	34-68	16,53
Khối lượng 100 hạt (g)	7,32	0,94-13,43	3,03	1,30	0,50-2,37	0,45	0,55	0,43-0,86	0,24
Số lượng tham gia	130 (toàn bộ <i>G. max</i> và RIL)			18 (<i>G. Soja</i>)			2 (<i>G. tomentelia</i> và <i>G. soja</i> DC 2008-1)		

PCA được sử dụng để loại bỏ dữ liệu dư thừa cho thấy rằng tất cả ba đặc điểm hạt giống được nghiên cứu đã được tải vào ba thành phần; tuy nhiên, phần lớn của sự biến thiên (91,24%) được giải thích bởi hai thành phần đầu tiên. Trong ba thành phần, chỉ PC1 có giá trị eigen > 1 (Bảng bổ sung 5). Thành phần đầu tiên (PC1) chiếm 74,9% biến thiên và góp phần thông qua sự nảy mầm của hạt và tính thấm của vỏ hạt, biến thiên còn lại được đóng góp bởi PC3 (Bảng bổ sung 5). Nhị phân của PC1 và PC2 chỉ ra rằng tính thấm của vỏ hạt đóng góp cao nhất vào hai thành phần chính đầu tiên, cũng như đậu tương tham gia phân bố trong các nhóm (Hình 2). Sự phân bố cho thấy sự đa dạng di truyền hợp lý trong vật liệu thí nghiệm.

Bảng bổ sung 5. Giá trị eigen, biến thiên (%), tọa độ các biến và tỷ lệ phần trăm đóng góp của mỗi biến trên thành phần riêng lẻ của 150 mầm đậu tương

	Eigen			Giải thích biến thiên		
	HSW	SCP	G	Giá trị Eigen	Biến thiên (%)	Lũy tích (%)
PC1	0.60	0.54	-0.59	2.25	74.90	74.90
PC2	-0.30	0.84	0.45	0.50	16.57	91.47
PC3	0.74	-0.10	0.67	0.26	8.53	100.00

HSW: khối lượng 100 hạt, SCP: độ thấm của vỏ hạt, G: nảy mầm



Hình 2. Biểu đồ sinh học của các biến hạt giống khác nhau được tải trên PC 1 và PC 2

Mối liên hệ giữa sức sống của hạt với các đặc điểm khác liên quan đến hạt

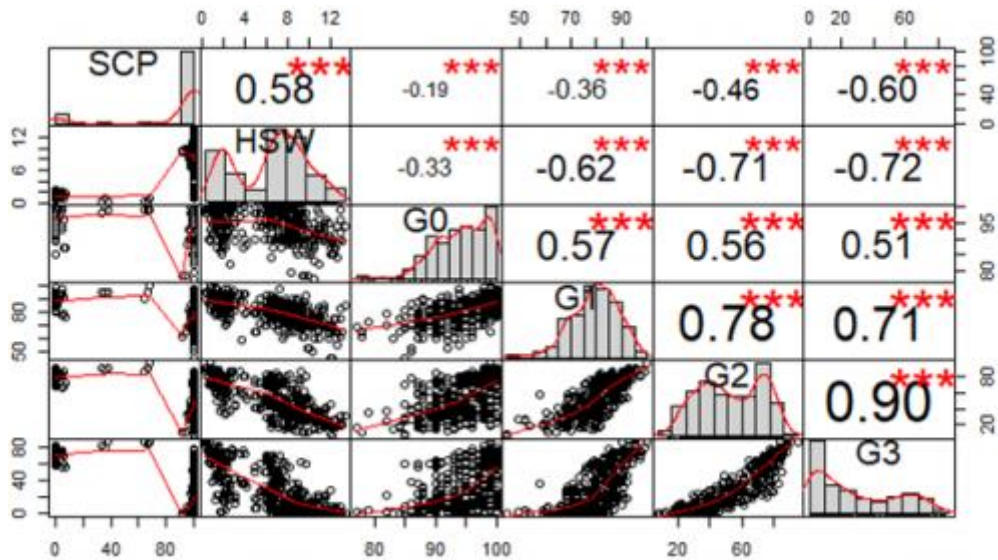
Sự kết hợp giữa sức sống của hạt với khả năng nảy mầm đã được thử nghiệm trong 150 giống đã chọn. Phần trăm nảy mầm được phát hiện có mối liên hệ tích cực với sức sống của hạt. Sự nảy mầm và sức sống tương ứng được tìm thấy ở các loài hoang dại cao hơn so với các loài được trồng ngay cả sau khi bảo quản trong thời gian dài. Mặt khác, độ thấm của vỏ hạt (%) có mối tương quan nghịch (-0,53) với tỷ lệ nảy mầm trung bình qua các năm; với sự gia tăng của thời gian bảo quản, độ thấm cũng tăng lên và sức sống của hạt giảm tương ứng (Hình 3 và Bảng bổ sung 6). Tính trạng khối lượng 100 hạt có mối tương quan thuận (0,58) với tính thấm của vỏ hạt, trong khi nó có mối tương quan nghịch (-0,73) với phần trăm nảy mầm; do đó hạt nhỏ nảy mầm tốt hơn và ngược lại. Mối quan hệ được tìm thấy là đúng trong thời gian bảo quản (Hình 3). Màu sắc vỏ hạt cũng tương ứng với sức sống của hạt. Có vẻ như những hạt có vỏ màu đen vẫn sống được lâu hơn những hạt có vỏ màu vàng. Trong số 22 giống bảo quản tốt được xác định ở loài được trồng sau hai năm bảo quản, 17 giống hạt đen và chỉ có 5 giống hạt vàng. Tương tự, trong số 10 RIL bảo quản tốt được xác định dựa trên hai năm bảo quản, thì 5 có vỏ hạt màu đen.

Bảng bổ sung 6. Hệ số tương quan Pearson giữa các thông số chất lượng hạt giống trong các giống đậu tương

	SCP	HSW	G0	G1	G2	G3
SCP	1.00	0.58**	-0.19**	-0.36**	-0.46**	-0.60**
HSW		1.00	-0.33**	-0.62	-0.71**	-0.72**
G0			1.00	0.57**	0.56**	0.51**

G1	1.00	0.78**	0.71**
G2		1.00	0.90**
G3			1.00

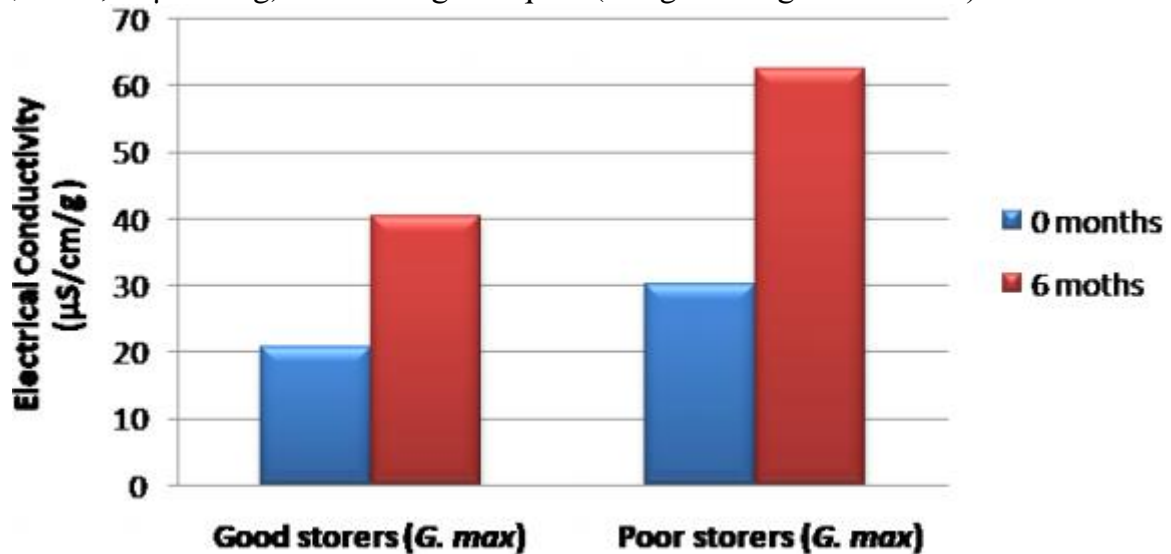
** Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,01; HSW: 100 trọng lượng hạt, SCP: Độ thấm của vỏ hạt, G0, G1, G2, G3: Nảy mầm (%) sau 0, 1, 2 và 3 năm bảo quản tương ứng



Hình 3. Mối tương quan giữa các tính trạng hạt trong giống đậu tương (***) Tương quan có ý nghĩa ở mức 0,01; HSW: khối lượng 100 hạt; SCP: độ thấm của vỏ hạt; G0, G1, G2, G3: Nảy mầm (%) sau 0, 1, 2 và 3 năm bảo quản tương ứng)

Độ dẫn điện của hạt giống

Là một chỉ số gián tiếp về tuổi thọ và sức sống của hạt, độ dẫn điện (EC) được đo trong các hạt tách ra của các giống tương phản (bảo quản tốt và nào quản kém) đã được xác định của *G. max*. Số đọc ban đầu của EC đối với hạt đối chứng dao động từ 14,69 - 39,32 $\mu\text{S/cm/g}$ với giá trị trung bình là 25,14 $\mu\text{S/cm/g}$, sau đó tăng gấp đôi lên 51,00 $\mu\text{S/cm/g}$ (30,35-88,69 $\mu\text{S/cm/g}$) sau 6 tháng bảo quản (Bảng bổ sung 2 và Hình 4).

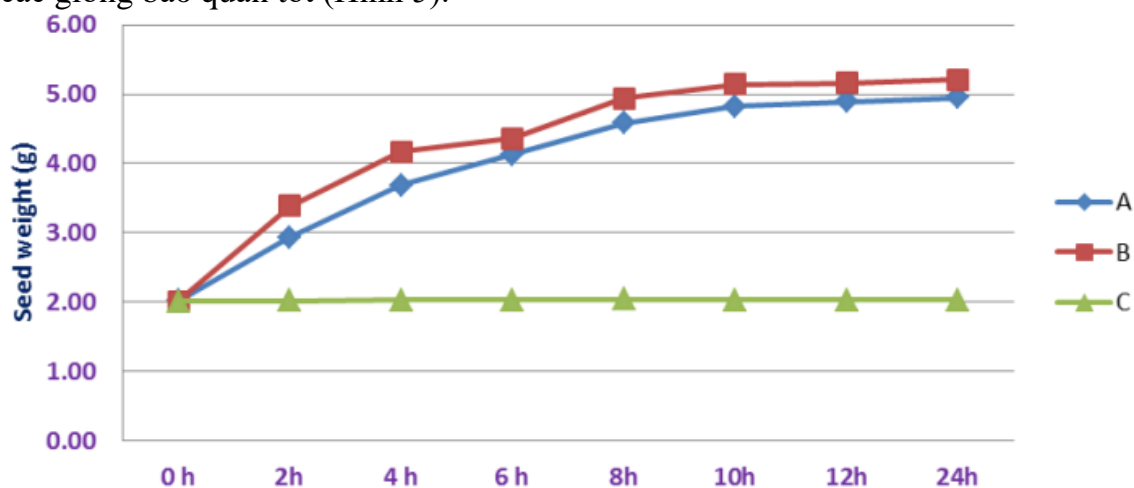


Hình 4. Độ dẫn điện của hạt giống tách ra từ bảo quản tốt và kém trong quá trình bảo quản

Tuy nhiên, có sự khác nhau về số đo EC giữa các giống của các hình thức bảo quản tốt và kém. Các giống bảo quản tốt có giá trị EC trung bình thấp hơn [20,78 $\mu\text{S/cm/g}$ (đối chứng); 40,37 $\mu\text{S/cm/g}$ (sau sáu tháng bảo quản)] so với các giống bảo quản kém [30,08 $\mu\text{S/cm/g}$ (đối chứng); 62,45 $\mu\text{S/cm/g}$ (hạt giống bảo quản sáu tháng)]. DS74 ghi nhận giá trị thấp nhất (15,20 $\mu\text{S/cm/g}$) và EC105790 cao nhất (30,67 $\mu\text{S/cm/g}$) khi bắt đầu bảo quản hạt giống trong khi G2651 ghi giá trị thấp nhất (30,31 $\mu\text{S/cm/g}$) và EC105790 ghi giá trị cao nhất (61,28 $\mu\text{S/cm/g}$) trong số các giống bảo quản tốt được gieo trồng. EC471635 cho giá trị EC thấp nhất (22,23 $\mu\text{S/cm/g}$) và (43,25 $\mu\text{S/cm/g}$), trong khi VLS61 cao nhất 39,32 $\mu\text{S/cm/g}$ và 81,22 $\mu\text{S/cm/g}$ trong số các giống bảo quản kém khi bắt đầu bảo quản hạt giống và bảo quản sau sáu tháng tương ứng (Bảng bổ sung 2).

Sự hấp thụ nước của hạt

Người ta nhận thấy rằng các giống hạt cứng không hấp thụ nước trong vòng 24 giờ. (không thay đổi trọng lượng hạt), trong khi các giống hạt mềm (cả bảo quản tốt và kém) bắt đầu hút nước trong vòng 2 giờ sau khi ngâm. Sự hấp thụ tiếp tục với tốc độ tăng lên đến 4 giờ. Sau đó từ từ và gần như ngừng sau 10 giờ ngâm. Đã quan sát thấy sự thay đổi tỷ lệ hấp thụ giữa các giống. Người ta thấy rằng trong số các giống bảo quản tốt, tỷ lệ hấp thụ trong 2 giờ đầu dao động từ 0,56 – 0,86 g/h so với 0,71 – 0,93 g/h ở giống bảo quản kém (Không trình bày dữ liệu). Do đó, tỷ lệ hấp thụ ở các giống bảo quản kém cao hơn so với các giống bảo quản tốt (Hình 5).



Hình 5. Sự hấp thụ nước ở các giống đậu tương (A: hạt mềm bảo quản tốt, B: hạt mềm bảo quản kém, C: hạt cứng)

Xác định bảo quản tốt và kém

Trong nghiên cứu này, trong số bốn nhóm, *G. tomentella* được tìm thấy có tiềm năng kéo dài tuổi thọ hạt tối đa, tiếp theo là *G. soja*. Trong số các loài hoang dại hàng năm, *G. soja* DC 2008-1 thể hiện tuổi thọ hạt tối đa qua nhiều năm (Bảng 3). Dựa trên phần trăm khả năng nảy mầm trung bình trong ba năm bảo quản và độ dẫn điện, 10 giống hoang dại đã được xác định duy trì sự nảy mầm hơn 70% so với các loại khác (Bảng 3). Trong số các giống đậu nành trồng, 10 giống (AMSS34, EC1023, DS74, v.v.) đã được xác định có khả năng duy trì hơn 70% khả năng nảy mầm trong vòng 2 năm bảo quản; tuy nhiên, không có giống nào đạt 70% nảy mầm sau 3 năm bảo quản. Tương tự, 10 giống có khả năng tồn tại kém nhất trong quá trình bảo quản cũng đã được xác định, chỉ chiếm ưu thế bởi loài đậu nành trồng (Bảng 3). Trong số các RIL, 2-6-2, 2-34-4 và 4-11-4 cho thấy sự nảy mầm 75%, 70% và 73% sau ba năm bảo quản và được xác định là bảo quản tốt.

Bảng 3. Chi tiết về giống bảo quản tốt và bảo quản kém

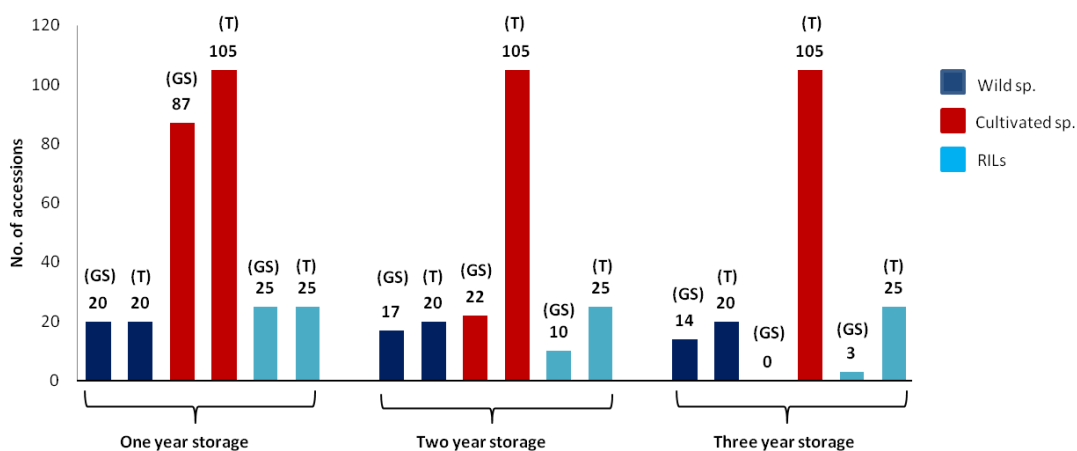
Genotype	SCC	HSW	G(0)%	G(1)%	G(2)%	G(3)%	G(mean)
Good storers* (wild species)							
<i>G. tomentola</i>	Black	0.5312	99	95	90	85	92.25
DC-2008-1	Black	0.5614	99	95	89	83	91.50
PI-464925-A	Black	1.178	99	95	86	80	90.00
PI-464925-B	Black	0.94	98	94	87	75	88.50
PI-424079	Black	1.301	99	91	84	77	87.75
PI-522183-B	Black	1.007	99	92	84	74	87.25
PI-464889-A	Black	1.044	98	94	83	72	86.75
PI-326582-B	Black	1.178	99	90	81	75	86.25
PI-407292	Black	0.695	99	89	82	73	85.75
PI-366120	Black	1.796	97	92	80	73	85.50
Good storers# (cultivated species)							
AMSS 34	Black	6.135	98	92	81	69	85.00
DS 74	Black	6.96	99	91	79	68	84.25
USSL-291	Black	6.405	99	86	78	64	81.75
EC 1023	Yellow	9.41	98	88	80	61	81.75
M253	Black	6.575	99	86	77	60	80.50
UPSL 163	Black	6.18	95	84	75	64	79.50
DS MM 64	Black	7.945	96	85	76	58	78.75
UPSL-736	Yellow	7.595	94	86	76	58	78.50
EC105790	Yellow	6.625	99	86	74	53	78.00
UPSL-34	Black	5.06	98	85	73	55	77.75
Good storers* (RILs)							
2-6-2	Black	2.85	100	93	85	75	88.17
4-11-4	Black	3.81875	99	94	81	73	86.83
2-34-5	green Yellow	2.6575	99	95	84	67	86.25
2-34-4	green Yellow	2.374	99	93	76	70	84.41
14-3-5	Black	1.93475	96	86	77	65	80.83

Poor storers#							
DSB-19	Yellow	13.13	88	48	11	0	36.75
EC-471635	Brown	9.6	78	62	10	0	37.50
PK 472	Yellow	10.615	88	60	15	1	41.00
PS-1480	Yellow	10.075	88	51	26	3	42.00
MAUS-164	Yellow	12.81	89	65	19	0	43.25
MACS-450	Yellow	10.615	82	70	19	2	43.25
PS-1503	Yellow	12.027	90	63	22	0	43.75
G-2144	Green yellow	6.725	88	70	19	0	44.25
VLS-61	Yellow	8.495	90	68	16	3	44.25
DSB-21	Yellow	12.655	90	60	21	7	44.50

* được xác định dựa trên sự nảy mầm trung bình và độ dẫn điện EC; # Được xác định dựa trên độ nảy mầm trung bình

SCC: Màu vỏ hạt; HSW: khối lượng 100 hạt; G0: sự nảy mầm của hạt tươi; G1: nảy mầm sau 1 năm bảo quản; G2: nảy mầm sau 2 năm bảo quản; G3: nảy mầm sau 3 năm bảo quản

Hơn nữa, trong số 150 giống được thử nghiệm, 20 giống hoang dại, 25 RIL và 87 giống trồng trọt cho thấy khả năng nảy mầm > 70% sau một năm bảo quản (Hình 2). Những giống đó có thể được phân loại là "bảo quản tốt". Sau hai năm bảo quản, 17 giống hoang dại, 10 RIL và 22 giống trồng trọt đã đáp ứng tiêu chuẩn để được gọi là "bảo quản tốt". Sau ba năm bảo quản, 14 giống hoang dại và 3 RIL đủ điều kiện để được gọi là "bảo quản tốt"; tuy nhiên, không có giống trồng trọt nào có thể đáp ứng tiêu chuẩn về khả năng nảy mầm tối thiểu (Hình bổ sung 2). Do đó, nghiên cứu có thể xác định một bộ 17 giống duy trì sự nảy mầm > 70% trong ba năm bảo quản (bảo quản tốt) bao gồm DC 2008-1, PI 464925-A, PI 424079, PI 366120, 2-6-2, 2-34-4, v.v. Tương tự, một bộ 18 giống đã được xác định có tỷ lệ nảy mầm < 70% trong ba năm bảo quản (bảo quản kém) gồm VLS-61, DSB-19, AMS56, MAUS164, v.v. Các giống này sẽ hữu ích để nghiên cứu sự di truyền của tính trạng thông qua lai tạo.



Hình bổ sung 2. Sơ đồ mô tả số lượng bảo quản tốt sau một, hai và ba năm bảo quản (T: tổng số giống được sử dụng trong mỗi nhóm, GS: bảo quản tốt được xác định trong mỗi nhóm)

THẢO LUẬN

Tuổi thọ kém của hạt đậu tương gây ra vấn đề nghiêm trọng trên thị trường hạt giống và gây ra thiệt hại đáng kể về sản lượng vì nó ảnh hưởng đến sức sống của hạt giống và cây con, cây trồng trên đồng ruộng và cuối cùng là năng suất hạt giống (Zhang và ctv, 2019). Do đó, cải thiện khả năng bảo quản hạt giống là quan trọng để tăng tổng sản lượng của đậu tương (Dargahi và ctv, 2014). Các loài đậu tương hoang dại là nguồn dự trữ tuyệt vời chứa các gen liên quan đến tuổi thọ và do đó cần được sử dụng trong chương trình nhân giống để đưa đặc điểm này vào đậu tương trồng (Zhou và ctv, 2010; Talukdar và ctv, 2016; Kumar và ctv, 2019a).

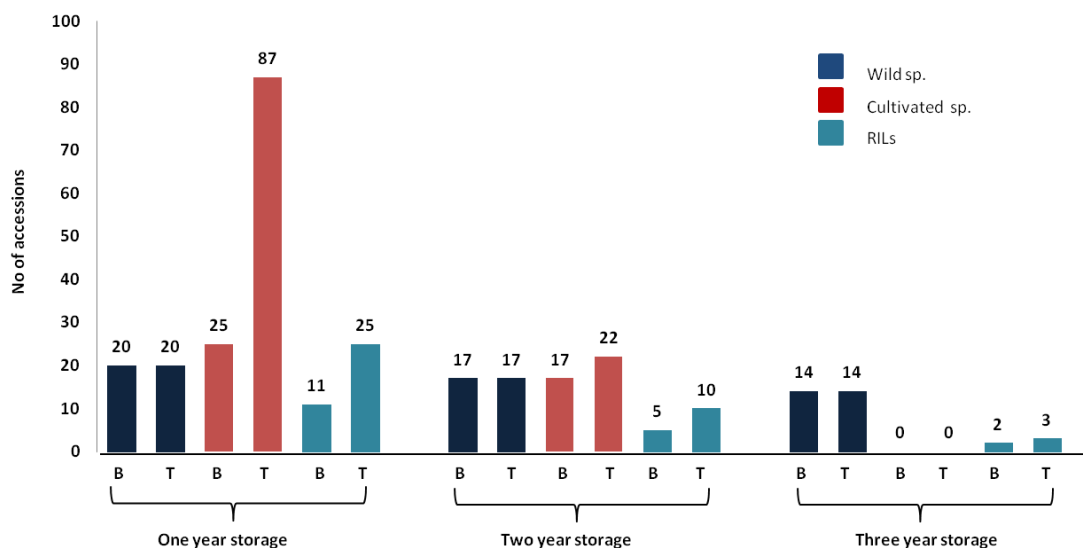
Trong điều tra hiện tại, các giống khác nhau đối với khả năng bảo quản; các loài hoang dại (*G. soja* và *G. tomentola*) duy trì tỷ lệ nảy mầm trung bình cao hơn (88,5%) sau một năm bảo quản so với đậu tương trồng (*G. max*) (76,53%). Hosamani và ctv. (2013) cũng báo cáo trung bình khoảng 79% nảy mầm sau một năm bảo quản trong một cuộc điều tra 33 kiểu gen *G. max* đa dạng. Sooganna và ctv. (2016) báo cáo kết quả nảy mầm 79% sau tám tháng bảo quản 20 giống đậu tương. Vì vậy, cấu trúc di truyền của các giống đậu tương về cơ bản quyết định sức sống của hạt trong quá trình bảo quản. Sau hai năm bảo quản, loại bỏ một số ít, hầu hết các giống trồng trở bị mất sức sống đến khoảng 56%. Tuy nhiên, 22 giống đã được xác định có khả năng duy trì hơn 70% khả năng nảy mầm ngay cả sau 2 năm bảo quản. Kumar (2005) cũng xác định 104 giống bảo quản tốt sau hai năm bảo quản trong quá trình sàng lọc 693 *G. max*. Việc mất sức nảy mầm dễ thấy hơn sau ba năm bảo quản. Kết quả là, không có kiểu gen *G. max* nào có khả năng nảy mầm > 70% được xác định; tuy nhiên, một số giống như DS74, AMS34, EC1023, UPSL163, UPSL291, v.v ... ghi nhận hơn 60% khả năng nảy mầm. Saman và ctv. (2014) cũng quan sát thấy kết quả tương tự (65% nảy mầm) ở hai giống, Williams và L17, sau 30 tháng bảo quản.

Người ta quan sát thấy rằng các giống hoang dại sống lâu; tuy nhiên, các giống cũng có các biến đổi di truyền đối với các tính trạng sức sống của hạt. Trong số 20 giống tham gia, khả năng nảy mầm sau ba năm bảo quản dao động từ 70-85%. Sự biến đổi này chủ yếu do cấu tạo gen của các giống hoang dại thay vì lớp vỏ hạt cứng, vì tất cả các *G. soja* đều có lớp vỏ hạt cứng tương tự nhau (Chandra và ctv, 2017). Sự biến đổi di truyền đối với tuổi thọ của hạt giống trong *G. soja* đã được Zhou và ctv trước đây báo cáo. (2010) và Talukdar và ctv (2016). Zhou và ctv (2010) quan sát thấy sự thay đổi trong khoảng 100-28% và 100-9% trong các *G. soja* tương ứng là DS và QN, sau 10 năm bảo quản. Talukdar và ctv (2016) đã ghi nhận sức sống của hạt trong khoảng 0-50% sau 7 năm bảo quản trong quá trình điều tra 29 giống của *G. soja*. Các RIL có lớp vỏ hạt thấm nước có nguồn gốc từ *G. soja* × *G. max* đã chứng minh tiềm năng di truyền của loài hoang dại trong việc nâng cao sức sống của hạt đậu tương. Giống bố mẹ hoang dại của RILs, (*G. soja*) DC 2008-1 cho thấy sự nảy mầm lần lượt là 95%, 89% và 83% sau một, hai và ba năm bảo quản, trong khi bố mẹ trồng (*G. max*) DS9712 ghi nhận lần lượt 85%, 52% và 11% nảy mầm sau một, hai và ba năm bảo quản. RILs thu được từ phép lai này cho thấy sức sống của hạt trung bình là 84,77% (77 -95%), 65,20% (35-85%) và 41,75% (3-75%) sau một, hai và ba năm bảo quản tương ứng. Quan sát này cho thấy rằng các RIL hạt mềm cho thấy khả năng nảy mầm lên đến 75% ngay cả sau 3 năm bảo quản do các gen được nhận từ giống bố mẹ hoang dại chứ không phải là loại hạt cứng.

Trong nghiên cứu này, khối lượng 100 hạt của các giống được kiểm tra dao động từ 0,53-13,13 g với giá trị trung bình là 6,51 g (Bảng 1). Trong số các giống, trọng lượng 100 hạt thấp nhất được ghi nhận đối với giống tự nhiên của *G. tomentella* (0,53 g) và cao nhất được ghi nhận đối với giống đậu tương trồng là Dsb 19 (13,13g). Hạt của RIL cũng nhỏ

nhưng lớn hơn các loại hoang dại và dao động từ 1,18 g (RIL # 7-28-2) đến 3,95 g (RIL # 34-30-1) với trung bình là 2,30 g (Bảng 1). Tuy nhiên, hạt giống của các giống trồng trọt dường như nhỏ, trung bình và lớn (Chandra và ctv, 2017). Theo hướng dẫn của DUS (2009), hạt giống của loài hoang dại và RIL được phân loại là nhỏ, trong khi giống trồng trọt có nhỏ (84 no), trung bình (19 nos.) và lớn (2 nos.). Kích thước hạt nhỏ và màu hạt đen có thể góp phần làm cho hạt có tuổi thọ cao hơn (Hosamani và ctv, 2013; Sooganna và ctv, 2016). Tuy nhiên, RILs với sức sống của hạt tốt hơn và kích thước hạt chấp nhận được (2,8-3,8 g) và vỏ hạt không đen (xanh-vàng) cũng được thu nhận trong nghiên cứu này. Do đó, *G. soja* có thể góp phần nâng cao tuổi thọ hạt cao hơn đậu tương trồng. Trong Rice, Xue và ctv (2008) và Jiang và ctv (2011) xác định các QTL cho khả năng bảo quản bằng cách sử dụng các giống hoang dại và phát triển dòng giống cải tiến bằng cách nhập nội các QTL này. Ở Ấn Độ, mầm đậu tương hoang dại ít được sử dụng nhất trong các nghiên cứu di truyền và các chương trình nhân giống (Yashpal và ctv, 2015). Việc sử dụng thành công các giống hoang dại để cải thiện các tính trạng của loại cây trồng đã được báo cáo trên cà chua (Tanksley và ctv, 1996), đậu tương (Concibido và ctv, 2003) và lúa (Gaikwad và ctv, 2014). Nghiên cứu này chứng minh tiềm năng của nguồn gen hoang dại như là nguồn cung cấp các gen liên quan đến khả năng sống để cải thiện khả năng bảo quản của các giống cây trồng ưu tú.

Vị trí sản xuất hạt giống và vật liệu đóng gói dùng để bảo quản hạt giống cũng ảnh hưởng đến sức sống của hạt. Trong nghiên cứu hiện tại, việc sử dụng vỏ hạt chống thấm nước, thu hoạch thủ công cẩn thận và vị trí địa lý của New Delhi (Agarwal, 1980) có thể đã góp phần vào khả năng sống của hạt. Bao hạt không thấm nước làm tăng khả năng bảo quản so với bao vải trong đậu tương (Gupta và Aneja, 2004). Màu sắc của vỏ hạt dường như ảnh hưởng đến khả năng bảo quản của hạt đậu tương ở một số giống, không phải là tất cả. Thông thường, các giống hoang dại có màu đen và bảo quản tốt hơn trong khi các giống trồng trọt chủ yếu có màu vàng và bảo quản kém. Trong số 22 chất bảo quản tốt được xác định trong nghiên cứu này, 72% có màu đen và 28% còn lại là màu vàng (Hình bổ sung 3).



Hình bổ sung 3. Số bảo quản tốt và người bảo quản tốt hạt đen sau một, hai và ba năm bảo quản (T: tổng số bảo quản tốt trong mỗi nhóm, B: bảo quản tốt hạt đen trong mỗi nhóm)

Những phát hiện tương tự cũng đã được báo cáo bởi Hosamani và ctv (2013) và Sooganna và ctv (2016) ở đậu tương. Hạt màu đen cho thấy khả năng bảo quản tốt hơn

do hoạt động của một số axit béo tự do và các hợp chất phenolic (Liu và ctv 2017). Độ thấm của vỏ hạt được tìm thấy có mối tương quan nghịch với sức sống của hạt, điều này phù hợp với Nacer và ctv (2017) và Kumar và ctv (2019a). Kích thước hạt có mối tương quan thuận với tổn thương cơ học và độ thấm của vỏ hạt (Mugnisjah và ctv, 1987; Chandra và ctv, 2017) và tương quan nghịch với sức sống của hạt (Tiwari và Joshi 1989; Kumar và ctv, 2019a). Các hạt lớn hơn được tìm thấy có độ thấm vỏ hạt nhiều hơn (Chandra và ctv, 2017). Chất lượng tốt hơn được duy trì bởi những hạt đậu tương nhỏ hơn cũng có thể là do nó có khả năng tránh bị thương do cơ học trong quá trình thu hoạch, xử lý và chế biến (Robert, 1972).

Dựa trên độ thấm của lớp vỏ hạt (%), nhóm hoang dại và RIL của nhóm trồng trọt đường như khác nhau. Trên cơ sở 7 ngày "hấp thụ chậm", lớp vỏ hạt của loài *G. soja* (ngoại trừ DC2008-1) được phát hiện là không thấm nước; tuy nhiên, lớp vỏ hạt của *G. tomentella* và DC 2008-1 (*G. soja*) dường như có tính thấm trung gian với khả năng hấp thụ tương ứng là 66% và 36%. Lớp vỏ hạt của tất cả các giống của *G. max* và RIL được phát hiện có khả năng thấm với khả năng hấp thụ từ 92-100% (Chandra và ctv 2017). Sự hấp thụ nước trong hạt mềm rất nhanh trong vài giờ đầu tiên sau khi ngâm nước, sau đó là một giai đoạn trễ. Tuy nhiên, tốc độ hấp thụ thay đổi đáng kể giữa các giống hạt mềm. Sự hấp thụ nhanh chóng có thể dẫn đến thiệt hại do hydrat hóa gây ra giảm tỷ lệ nảy mầm trong số các giống bảo quản kém. Mặt khác, các giống bảo quản tốt lại duy trì khả năng hấp thụ chậm ở giai đoạn đầu do đó ngăn ngừa sự giảm sức sống của hạt. Do đó, những hạt hút ẩm chậm cũng có thể có khả năng bảo quản tốt hơn.

Trong nghiên cứu này, người ta thấy rằng sự rò rỉ điện phân được đo qua EC có giá trị cao hơn ở những giống bảo quản kém hơn những giống bảo quản tốt. Một mối quan hệ tuyến tính đáng kể giữa sự rò rỉ chất điện phân từ hạt ngâm và khả năng nảy mầm đã được báo cáo trong đậu tương (Dadlani và Agrawal, 1983; Sooganna và ctv 2016). Sano và ctv (2015) báo cáo rằng sự mất sức sống của hạt thường liên quan đến quá trình oxy hóa các phân tử sinh học khác nhau, glucose, dầu và axit béo, v.v. Do đó, độ dẫn điện của nước tách từ hạt có thể được coi là dấu hiệu tốt để sàng lọc các giống đậu tương để bảo quản hạt.

Kiến thức về sự khác biệt di truyền ở các loài đậu tương có sẵn có tầm quan trọng to lớn đối với việc chọn bố mẹ sử dụng trong chương trình nhân giống bao gồm cả việc lai rộng để thu được sự tái tổ hợp di truyền mong muốn cho tuổi thọ hạt giống và các tính trạng liên quan. Phân tích nhóm K-mean đã nhóm các giống thành ba nhóm. Các giống từ nhóm 1 (hạt mềm) và cụm 2 (hạt cứng) tương phản nhau về độ thấm vỏ hạt, khối lượng 100 hạt và khả năng nảy mầm (%). Những giống này có thể được sử dụng để phát triển quần thể lập bản đồ nhằm tìm hiểu sự di truyền của những đặc điểm này. Hơn nữa, giống hoang dại hàng năm, tức là DC 2008-1 từ nhóm 3 có thể được sử dụng để xác định tính không thấm lớp vỏ hạt ở các cây trồng ưu tú nhằm cải thiện khả năng sống sót của chúng. PCA cho phép chúng tôi đánh giá sự đóng góp tương đối của các thành phần khác nhau vào tổng số phân kỳ cùng với bản chất hoạt động tự nhiên ở cấp độ nội bộ giữa các nhóm (Sharma và ctv, 2009). Trong nghiên cứu hiện tại, hai thành phần đầu tiên giải thích > 90% tổng số biến thiên. Trong hai PC đầu tiên, tỷ lệ phần trăm biến đổi tối đa được đóng góp bởi tính thấm của vỏ hạt. Các giống khác xa nguồn gốc biểu hiện sự biến đổi nhiều hơn đối với các tính trạng liên quan đến hạt và có thể được sử dụng làm bố mẹ trong việc mở rộng cơ sở di truyền của cây đậu tương thông qua lai tạo. Loại nghiên cứu phân kỳ tương tự cũng được thực hiện bởi Naik và ctv (2016) trong dòng *G. max* để xác định các dòng đa dạng.

KẾT LUẬN

Một trong những trở ngại lớn đối với việc canh tác đậu tương ở Ấn Độ là không có sẵn hạt giống chất lượng tốt và duy trì mức độ nảy mầm và sức sống của hạt sau khi thu hoạch cho đến khi gieo trồng vụ kế tiếp. Thông tin được tạo ra trong nghiên cứu này có thể được sử dụng hiệu quả để sàng lọc các giống đậu tương về việc bảo quản của chúng. Các giống bảo quản tốt đã được xác định có thể được sử dụng để xâm nhập đặc điểm bảo quản hạt giống ở các cây trồng ưu tú cũng như để phát triển quần thể, lập bản đồ bằng cách lai với các giống bảo quản kém để hiệu được sự di truyền của các tính trạng.

<https://www.researchsquare.com/article/rs-216517/v1>