

NGÔ THẾ DÂN - TRẦN BÌNH LONG - TRẦN VĂN LÀI
ĐỖ THỊ DUNG - PHẠM THỊ ĐÀO

CÂY ĐẬU TƯƠNG



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

NGÔ THẾ DÂN, TRẦN ĐÌNH LONG, TRẦN VĂN LÀI
ĐỖ THỊ DUNG, PHẠM THỊ ĐÀO

Hiệu đính: GS. ĐỖ ÁNH

chữ - 1108 1122

R

CÂY ĐẬU TƯƠNG

soya bean

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

Hà Nội - 1999

Lời giới thiệu

Khó có thể tìm ra cây trồng nào có tác dụng nhiều mặt như cây đậu tương: Cung cấp thực phẩm cho người, nguyên liệu cho công nghiệp, thức ăn cho gia súc và cây làm tốt đất. Từ 5000 năm lại đây, châu Á đã coi cây đậu tương là **"cây vào hàng ngọc thực nuôi sống con người"** và là nguồn cung cấp Protein quan trọng nhất.

Theo kinh nghiệm của tất cả các nền văn minh nông nghiệp, con người không thể tự nuôi sống mình chỉ bằng ngũ cốc và các loại cây củ bột. Khẩu phần thức ăn sẽ cân đối hơn khi bao gồm cả hạt những cây họ đậu và các sản phẩm thu được từ sản phẩm, đánh bắt cá, chăn nuôi gia cầm và hoa quả mang lại những yếu tố dinh dưỡng bổ sung.

Theo tiến sĩ Vành xăng La Bầy Rý (Pháp): "Tại những nơi số dân đông và đất nông nghiệp hiếm, việc chăn nuôi gia súc lấy thịt là một sự xa xỉ tốn kém, bởi vì cần có ít nhất 10 - 15 kg thức ăn thực vật để sản xuất ra một kg thịt; Và sự xa xỉ ấy trở thành một tội ác khi kỹ thuật chăn nuôi lấy cả đậu tương và ngô từ những nơi hiếm lương thực làm thức ăn gia súc" (Báo Nhân dân ngày 19/12/1989).

Các phân tích sinh hóa cho thấy rằng hạt đậu tương chứa từ 38 - 40% Protein, trong khi đó sắn, gạo và ngô chỉ chứa từ 2 - 14,9%. Hơn nữa, đậu tương còn chứa những axit amin cần thiết như Xi-xin, Mê-ti-ô-nin, Ly-din và nhiều loại Vitamin B1, B2, C, A, D, E, K. Khi thiếu Protein trong thành phần thức ăn sẽ hạn chế sự sinh trưởng và phát triển trí tuệ của trẻ em và giảm mức độ đề kháng đối với các bệnh truyền nhiễm.

Việc phát triển cây đậu tương là một trong những biện pháp nhanh chóng để khắc phục nạn đói Protein ở các nước nghèo và là biện pháp làm tốt đất. Vì các nốt sần trên rễ cây đậu tương là các nhà máy phân đạm tự nhiên, những vi khuẩn *Rhizobium*, *Japonium* trong các nốt sần sống cộng sinh với cây

đậu, lao động cần mẫn để tổng hợp đạm khí trời, làm giàu đạm cho đất. Chính vì vậy, mà diện tích và sản lượng đậu tương trên thế giới tăng lên rất nhanh, chỉ trong vòng 10 năm, từ 1970 - 1980 sản lượng đậu tương tăng gấp 2, từ 46,7 triệu tấn lên 94 triệu tấn và có thể đạt 275 triệu tấn vào năm 2000.

Đậu tương là cây cổ nhất của nhân loại, có nguồn gốc từ Mãn Châu, Trung Quốc. Vào khoảng 200 năm trước công nguyên được đưa sang trồng ở Triều Tiên, Nhật Bản và mãi tới năm 1954 mới được trồng ở Mỹ. Nhưng tại đây do điều kiện thời tiết, khí hậu và đất đai tối thích, đậu tương lan rộng ra rất nhanh và trở thành vùng sản xuất đậu tương chính của thế giới. Mỹ, Acentina, Brazil là những nước có sản lượng đậu tương hàng đầu thế giới. Ở Việt Nam đậu tương được biết đến sớm, từ thời Hùng Vương "cư dân nước Văn Lang đã biết trồng khoai và đậu nành". Và từ lâu, dân ta đã biết chế biến đậu tương thành thức ăn và thành tập tục, đúc kết thành ca dao "Còn ao rau muống, còn dầy chum tương". Đảng và Nhà nước ta rất quan tâm phát triển trồng đậu tương, nhưng do còn nhiều yếu tố hạn chế chưa được giải quyết thỏa đáng, nên diện tích trồng đậu tương vẫn chỉ xung quanh 10 -1 5 vạn ha, năng suất bình quân chưa vượt ngưỡng 1,2 tấn/ha. Cho đến nay, còn không ít những ý kiến khác nhau về quy mô phát triển các loại cây họ đậu, về giống, kỹ thuật trồng và chế biến.

Nhằm giúp bạn đọc có thêm tài liệu tham khảo về cây đậu tương nhóm các nhà khoa học (GS. Ngô Thế Dân; VS. Trần Đình Long; GS. Trần Văn Lại; KS. Đỗ Thị Dung; TS. Phạm Thị Đào; GS. Đỗ Ánh (hiệu đính)) có nhiều năm nghiên cứu về cây đậu tương, đã tổng hợp tài liệu nghiên cứu trong nước và thế giới, biên soạn cuốn sách "CÂY ĐẬU TƯƠNG" này.

Hy vọng, cuốn sách sẽ gọi mở thêm cho bạn đọc về vị trí, vai trò và triển vọng phát triển cây đậu tương ở Việt Nam trong thiên niên kỷ mới.

Nguyễn Công Tạn

Phó Thủ tướng Chính phủ

Chương 1. Phân bố và tầm quan trọng của đậu tương

Lịch sử trồng đậu tương ở Mỹ được Hymowitz và Harlan (1983) nghiên cứu kỹ. Họ phát hiện Henry Yonge là người đầu tiên trồng đậu tương trong trại của ông ta ở Thunderbolt năm 1765. Ngư dân Samuel Bowen ở công ty Đông Ấn đã mang đậu tương từ Trung Quốc, qua Luân Đôn sang Mỹ.

Từ những năm 1804 đến 1890, ở Mỹ trồng đậu tương chủ yếu vì tiềm năng năng suất cao và có thể trồng trong nhiều điều kiện khí hậu, đất đai khác nhau, chất lượng tốt như những cây làm thức ăn cho gia súc. Sau 1890, nghiên cứu đậu tương được đẩy mạnh. Bộ Nông nghiệp Mỹ đã xuất bản ba tập san về cây đậu tương (Ball, 1907, Morse, 1918, Piper và Nielsen, 1909).

Ở Mỹ, giai đoạn đầu cây đậu tương trồng chủ yếu để làm thức ăn cho gia súc, có thể trồng để lấy cỏ khô, hoặc ủ xi-lô cùng với đậu cowpea (*Vigna sinensis* L.), kê (*panicum* spp.) hoặc với cao lương (*sorghum bicolor* (L) Moench). Đậu tương thường trồng xen với ngô (*Zea mays* L.) để tăng lượng đạm trong đất và chất lượng xi-lô.

Việc sử dụng thành công đậu tương để lấy dầu ở châu Âu từ 1900 đến 1910 đã thúc đẩy sản xuất đậu tương để ép dầu ở Mỹ. Sự sản xuất đậu tương nhỏ ở Mỹ đã làm cho Mỹ phải nhập dầu và bột đậu từ phương đông để chế biến. Năm 1911, lần đầu tiên dầu và bột đậu tương được chế biến ở Mỹ từ nguồn đậu tương nhập của Manchuri (Mãn Châu Lý). Năm 1915, dầu được sản xuất từ nguồn đậu tương trồng tại Mỹ. Năm 1916, 1917, các nhà chế biến lại chuyển sang sử dụng nguồn đậu tương từ Manchuri vì lượng sản xuất ở trong nước không đủ. Nhà máy ép dầu từ hạt bông ở phía Nam nước Mỹ đã tạo khả năng phát triển đậu tương để lấy dầu. Năm 1917, họ đã hợp đồng với những người sản xuất đậu tương. Chính những hợp đồng này đã thúc đẩy sự phát triển.

mở rộng diện tích trồng đậu tương. Một yếu tố nữa có tác dụng quan trọng trong mở rộng sản xuất đậu tương ở Mỹ là cây bông bị sâu hại nặng (mọt quả - *Anthonomus grandis* Both.) ở phía Nam. Do đó đậu tương là cây trồng bổ sung hỗ trợ cho bông. Năm 1920, đậu tương trồng ở Mỹ cũng được chế biến tại khu công nghiệp chế biến lạnh ở Chicago Heights thuộc vùng Trung Tây. Để đảm bảo đủ nguyên liệu cho khu chế biến này, năm 1928 một số trang trại và khu chế biến đã hợp đồng sản xuất đậu tương trên diện tích trên 20000ha.

Mặc dầu tình hình sản xuất đậu tương tăng từ năm 1920 và 1930, nhưng phần lớn diện tích trồng dùng làm thức ăn cho gia súc. Một lượng bột đậu (meal) lớn nhập trong những năm 1920 đã dùng làm phân bón. Từ giữa những năm 1920 bột đậu đã dùng như một thành phần thức ăn gia súc. Một khối lượng đáng kể đậu hạt, dầu, bột đậu vẫn được nhập cho tới giữa những năm 1920 khi sản xuất bột đậu vượt lượng bột nhập khẩu. Diện tích và năng suất đậu tương liên tục tăng lên từ những năm đó đã làm cho cây đậu tương trở thành một cây trồng quan trọng ở Mỹ.

1. ĐẬU TƯƠNG TRÊN THẾ GIỚI

Trên thị trường thế giới, có 8 cây lấy dầu quan trọng: Đậu tương, bông, lạc, hướng dương, cải dầu, lanh, dừa và cọ, chiếm tới 97% sản lượng cây lấy dầu trên thế giới.

Bảng 1. Diện tích, sản lượng đậu tương thế giới

Năm	Diện tích		Sản lượng	
	Triệu ha	B. quân năm sau so với năm trước (lần)	Triệu tấn	B. quân năm sau so với năm trước (lần)
1938-1940	12.440	-	-	-
1963-1964	27.300	2,20	-	-
1969-1971	29.247	1,07	43.487	-
1979-1981	50.540	1,73	86.702	1,99
1990-1992	55.000	1,09	109.578	1,26

Cây đậu tương giữ vai trò quan trọng trong các cây lấy dầu trên thế giới, tiếp sau là bông, lạc, hướng dương. Từ 1970, việc sản xuất đậu tương đã tăng ít nhất gấp 2 lần so với bất cứ cây lấy dầu nào khác. Trong sản lượng của toàn bộ cây lấy dầu trên thế giới, sản lượng của đậu tương tăng từ 32% năm 1965 tới trên 50% trong những năm 1980. Ngược lại, sản lượng của lạc lại giảm từ 18% xuống 11% trong cùng thời kỳ. Trong tương lai, cây đậu tương chắc chắn vẫn giữ vai trò quan trọng nhất trong những cây lấy dầu. Sau đây là danh sách một số nước sản xuất đậu tương lớn trên thế giới.

Từ năm 1970, việc sản xuất đậu tương ở Brazil đã tăng đáng kể, có ảnh hưởng lớn đến thị trường đậu tương thế giới. Hiện nay, Brazil là nước sản xuất đậu tương lớn thứ hai trên thế giới, năm 1974 sản lượng đậu tương của Brazil đã vượt Trung Quốc.

Gần đây, Argentina đã trở thành nước sản xuất đậu tương lớn nhất trên thế giới. Từ 1975, diện tích và sản lượng liên tục tăng, hình thức phát triển, mở rộng đậu tương của Argentina tương đương với Brazil.

Bốn nước sản xuất đậu tương lớn nhất thế giới: Mỹ, Brazil, Trung Quốc và Argentina chiếm khoảng 90-95% tổng sản lượng thế giới. Trước những năm 1970, chỉ có Mỹ và Trung Quốc là hai nước sản xuất đậu tương lớn nhất thế giới. Tốc độ phát triển đậu tương ở Mỹ nhanh hơn ở Trung Quốc. Sản lượng đậu tương trên thế giới của Mỹ tăng từ 60% năm 1960 đến đỉnh cao là 75% năm 1969. Trong khi đó sản lượng đậu tương của Trung Quốc trên thế giới giảm từ 32 xuống 16% trong cùng thời kỳ.

Gần đây, từ 1980-1983 Mỹ đã chiếm 63% tổng sản lượng đậu tương trên thế giới, Brazil là nước thứ 2 chiếm 16% và Trung Quốc là nước thứ 3 chiếm 9%. Hàng năm, sản lượng đậu tương của Argentina chiếm khoảng 6% tổng sản lượng đậu tương thế giới.

Bảng 2. Diện tích, năng suất và sản lượng đậu tương trên thế giới (1989-1997)

	Diện tích (1000ha)				Năng suất (kg/ha)				Sản lượng (1000tấn)			
	1989- 91	1995	1996	1997	1998-91	1995	1996	1997	1989- 91	1995	1996	1997
Thế giới	56901	62405	61903	67160	1869	2035	2085	2107	106319	126387	129070	146700
Mỹ	23459	24938	25661	28253	2258	2376	2527	2622	52944	59243	64836	74224
Argentina	4544	5934	5899	6366	2032	2045	2108	1730	9347	12133	12433	41500
Brazil	11100	11658	10738	11299	1752	2200	2189	2315	19626	25651	23562	26536
Trung Quốc	7557	8131	7505	8385	1368	1667	1734	3188	10323	13511	13010	13108
Ấn Độ	2667	4887	5000	5100	866	910	820	863	2300	4476	4100	5350
Thái Lan	410	275	278	280	1336	1641	1482	1418	546	451	412	397

(FAO quarterly bulletin of Statistics. Vol 10. 3/4, 1997)

1.1. Tình hình sản xuất đậu tương ở Mỹ

Do nhu cầu về dầu để nấu nướng, làm salad và thịt đỏ đã tăng đáng kể trong và sau chiến tranh thế giới thứ II. Nhu cầu này đã thúc đẩy việc phát triển, mở rộng diện tích sản xuất đậu tương và đã làm cho cây đậu tương trở thành cây quan trọng thứ hai sau ngô trong thu nhập của nông dân.

Diện tích đậu tương tăng chủ yếu là do thay đổi diện tích trồng của các cây khác. Diện tích đậu tương đã tăng từ 40 vạn ha (1924). Năm 1928-1932 nhập 1190 giống từ nhiều nước, đưa diện tích lên tới 5,6 triệu ha vào đầu những năm 1950, tới trên 17 triệu ha năm 1971-1972 và 28,5 triệu ha năm 1979-1980, tới 22,86 triệu ha năm 1990. Hiện nay, Mỹ là nước sản xuất, tiêu thụ và xuất khẩu đậu tương lớn nhất trên thế giới.

Theo thông báo của Bộ Nông nghiệp, Mỹ có 5 vùng sản xuất đậu tương chính: vùng vành đai ngô phía Tây, phía Đông, Đông Nam, vùng châu thổ và bang Atlantic. (Hazera và Fryar, 1981).

Những bang thuộc vành đai ngô, đất tốt, thường sản xuất phần lớn lượng đậu tương của quốc gia, và năng suất đậu tương ở đây cũng cao nhất. Từ đầu những năm 1920, cứ sau 20 năm diện tích đậu tương đã tăng gấp đôi. Trên 50% số diện tích tăng lên ở vùng này là do giảm diện tích trồng yến mạch (*Avena sativa* L) và lúa mạch (*Hordeum vulgare* L). Trong suốt 3 thập niên trước, những bang thuộc vành đai ngô phía Tây đã sản xuất khoảng 35% tổng sản lượng của Mỹ. Diện tích trồng đậu tương ở vùng này chiếm 25% tổng diện tích cây trồng của vùng, trong khi đó, diện tích trồng ngô chiếm 40%.

Ở những bang thuộc vùng đồng bằng (Arkansas, Louisiana, Mississippi) diện tích đậu tương cũng tăng gấp đôi sau mỗi thập niên, chủ yếu là do giảm diện tích trồng bông, ngô, cây ăn hạt nhỏ, luân canh giữa đậu với mì và chính sách của chính phủ đối với cây bông, bởi vì bông cạnh tranh với đậu tương về diện tích.

Ở những bang thuộc Đại Tây Dương (Atlantic states),

Virginia, Maryland, Delaware, Bắc và Nam Carolina, diện tích trồng đậu tương cũng tăng đáng kể, song ở tỷ lệ chậm hơn các vùng khác. Chủ yếu là do diện tích cây lấy hạt nhỏ giảm và một số diện tích mới đưa vào sản xuất.

Diện tích trồng đậu tương ở vùng Đông Nam gần đây đã tăng nhanh, chủ yếu ở vùng đất mới đưa vào sản xuất và do sự luân canh giữa đậu với mì.

Trong suốt những năm 1920 tới 1940, năng suất đậu tương đã tăng nhanh, từ những năm 1960, tỷ lệ tăng có chậm hơn. Năng suất đậu liên tục tăng chủ yếu là do kết quả áp dụng các giống mới, tiến bộ về phòng trừ sâu, bệnh, cỏ dại và quản lý của người nông dân. Năng suất cao nhất (2,02 đến 2,35 tấn/ha) là vùng thuộc vành đai ngô. Những bang có năng suất đậu hàng năm cao nhất là Illinois, Iowa và Indiana.

1.2. Tình hình phát triển đậu tương ở Brazil

Những người dân di cư Nhật Bản đã đưa đậu tương vào Brazil trên 65 năm về trước, song cho tới cuối những năm 1960, đậu tương vẫn chưa trở thành cây trồng quan trọng ở nước này. Từ giữa những năm 1960, sản xuất đậu tương đã tăng đáng kể và Brazil trở thành một nước sản xuất, cung cấp đậu tương lớn trên thế giới. Nguyên nhân chính dẫn đến sản xuất đậu tương phát triển ở Brazil là (Broadbent và Dixon, 1976):

Thứ nhất, giá đậu tương cao từ cuối những năm 1960 cho tới cuối những năm 1970 đã làm cho cây đậu tương trở thành cây trồng mang lại lợi nhuận cao nhất trên 1 đơn vị diện tích cho nông dân so với ngô, bông, lúa, trồng cỏ và nuôi bò. Vì vậy, những diện tích trước đây trồng các cây này đã chuyển sang trồng đậu tương.

Thứ hai, chính sách cấm xuất khẩu đậu tương của Mỹ năm 1973 đã buộc những nước trước đây dựa vào nguồn đậu nhập nay phải tìm nguồn đậu tương khác. Chính vì vậy đã thúc đẩy phát

triển, và mở rộng sản xuất đậu tương ở Brazil.

Thứ ba, Chính phủ đã có chính sách hỗ trợ việc phát triển đậu tương, bằng cách cho vay với lãi suất thấp trong việc đầu tư mua máy móc, phân bón và các thứ khác.

Thứ tư, những công ty đa quốc gia đã thấy có lợi về việc phát triển đậu tương ở Brazil, họ đã hỗ trợ nông dân về tiến bộ kỹ thuật và vốn để phát triển nền nông nghiệp hiện đại ở Brazil.

Những yếu tố này đã góp phần thúc đẩy sản xuất đậu tương ở Brazil từ tỷ lệ chỉ bằng 1,8% tổng sản lượng đậu tương trên thế giới năm 1965 tới trên 15% năm 1985 và 18% năm 1990. Tỷ lệ tăng trưởng hàng năm về sản xuất đậu tương rất nhanh trong cuối những năm 1960, đầu những năm 1970. Trung bình trong 20 năm qua, sản lượng hàng năm tăng trên 25%.

Năng suất đậu ở Brazil ít thay đổi trong hơn 20 năm qua (Huyser, 1983). Vào đầu những năm 1970, năng suất đã tăng do cải tiến kỹ thuật canh tác, giống và chuyển sang trồng đậu tương trên những chân đất tốt hơn. Năng suất đậu tương trung bình ở Brazil thấp hơn ở Mỹ. Năm 1990, năng suất ở Brazil trung bình đạt 1,73 tấn/ha, ở Mỹ đạt 2,28 tấn/ha.

Năng suất đậu ở Brazil khác nhau giữa các vùng, năng suất bình quân trong thời kỳ từ 1975 tới 1977 ở Parana là 2,10 tấn/ha, Sao Paolo là 1,78 tấn/ha, Rio Grande dosul là 1,57 tấn/ha, Santa Catarina là 1,28 tấn/ha và các vùng khác 1,23 tấn/ha (W. Iiams, 1981). Yếu tố chính ảnh hưởng tới sự khác nhau này là do điều kiện khí hậu và đất đai.

Trước đây, điều kiện thời tiết là yếu tố quan trọng trong vấn đề sản xuất đậu tương. Thí dụ năm 1978 và 1979 sản lượng đậu tương đã bị giảm nghiêm trọng.

Đậu tương ở Brazil hầu hết được dùng làm bột và ép dầu. Chính phủ có chính sách khuyến khích, đẩy mạnh công nghiệp chế biến ở trong nước và xuất khẩu dầu, bột đậu nhiều hơn xuất hạt đậu thô.

1.3. Tình hình sản xuất đậu tương ở Argentina

Đậu tương là cây trồng tương đối mới ở Argentina, từ khoảng năm 1961-1962, do chính sách hỗ trợ của Chính phủ, đậu tương bắt đầu phát triển tương đối mạnh (Huyser, 1983). Sau đó, diện tích và sản lượng hàng năm đều tăng nhanh.

Năng suất đậu bình quân khoảng 1,1 tấn/ha trong những năm 1960, đầu những năm 1970 năng suất có cao hơn và năm 1979 đạt kỷ lục 2,31 tấn/ha.

Đậu tương chủ yếu trồng ở tỉnh Misiones, phía Nam của Santa Fe, phía Bắc của Buenos Aires, Tucuman và phía Đông của Cordoba. Ở khu vực này, diện tích chiếm khoảng 96% tổng diện tích của Argentina. Trong suốt những năm 1964-1965-1967-1968, diện tích trồng đậu ở Misiones chiếm khoảng 48% tổng diện tích cả nước. Diện tích này chủ yếu nằm ở vành đai ngô lúa mì, đậu tương của Argentina. Phần lớn diện tích trồng đậu tương lấy từ diện tích trồng cỏ và cây ăn hạt.

Đậu tương thường được trồng luân canh với lúa mì đặc biệt ở các tỉnh lớn. Sản xuất đậu tương cũng cạnh tranh với sản xuất ngô, tùy thuộc vào điều kiện thời tiết và ẩm độ đất. Tương lai mở rộng diện tích ở Argentina hạn chế hơn so với ở Brazil. Chính phủ không có chính sách hỗ trợ việc sản xuất đậu tương - lúa mì như ở Brazil. Vì vậy, tương lai mở rộng cây đậu tương phụ thuộc vào giá cả của đậu tương và ngô.

Theo tập quán, hầu hết đậu tương sản xuất ở trong nước được sử dụng dưới dạng bột. Trước năm 1973, gần 50000 tấn được nghiền hàng năm. Từ năm 1973 nhu cầu đậu tương nghiền tăng từ 200.000 tấn tới 300.000 tấn năm 1984. Năm 1985 công nghiệp chế biến của Argentina đã cung cấp đủ bột và dầu đậu tương cho tiêu thụ trong nước. Công nghiệp chế biến ở Argentina đắt hơn ở một số nước khác, đặc biệt ở tỉnh Santa Fe và Buenos Aires. Argentina sẽ tiếp tục mở rộng công nghiệp chế biến trong nước hơn là xuất khẩu hạt như những năm 1970.

1.4. Thị trường đậu tương trên thế giới

Thị trường thế giới, 25% tổng sản lượng đậu tương của thế giới ở dạng nguyên hạt. Nước xuất khẩu đậu lớn nhất là Mỹ, Brazil và Argentina. Nhiều nước nhập khẩu đậu tương vừa làm thức ăn cho người và vừa để chế biến thành bột và ép dầu. Những nước nhập khẩu lớn gồm: cộng đồng kinh tế châu Âu (EEC): Tây Đức, Anh, Pháp, Hà Lan, Bỉ, Luxemburg, Ý, Đan Mạch, Ireland và Thổ Nhĩ Kỳ, Nhật Bản, các nước Đông Âu (Ba Lan, Bungari, Tiệp Khắc, Đông Đức (cũ), Hungari, Rumani và Nam Tư) và Tây Ban Nha.

Bảng 3. Khối lượng xuất, nhập khẩu đậu tương ở một số nước trên thế giới (1000MT)

Năm	Xuất khẩu			Nhập khẩu				
	USA	Brazil	Argentina	EEC	Nhật Bản	T.B.Nha	Tây Âu	Hà Lan
1964/65	5,77	0,58	0,00	3,07	1,85	0,34	0,12	
69/70	11,77	0,29	0,00	5,69	3,24	1,23	0,16	
74/75	11,45	3,52	0,00	8,25	3,33	1,74	0,13	
79/80	23,82	1,15	2,31	12,28	4,17	3,10	0,85	
83/84	20,69	1,50	2,80	10,18	4,70	2,80	0,75	4,14
93/94	16,03	5,43	3,05	13,11	4,86	1,72	0,28	4,62
94/95	22,79	3,54	2,69	16,05	4,84	2,85	0,24	4,20
95/96	23,17	3,40	3,00	14,24	4,87	2,34	0,20	4,30
96/97	24,00	8,42	0,75	15,20	5,04	2,71	0,21	4,48
97/98	24,36	8,40	2,00	15,57	4,90	2,82	0,29	
(6/98)								

(Nguồn: Oilseeds: World Markets and Trade 1983, 1995, 1996, 1997, July/1998)

Sau chiến tranh thế giới lần thứ 2, Mỹ và Trung Quốc là hai quốc gia xuất khẩu lớn trên thế giới, trong đó Mỹ chiếm tỷ lệ cao hơn. Sự tăng nhanh dân số của Trung Quốc đã làm giảm tỷ lệ xuất khẩu đậu tương và đến năm 1965, xuất khẩu đậu tương ở Trung Quốc chỉ còn chiếm 10% tổng giá trị xuất khẩu trên thế

giới. Năm 1974, lần đầu tiên Trung Quốc đã trở thành nước nhập khẩu đậu tương và từ đó Trung Quốc luôn luôn phải nhập để đáp ứng nhu cầu tiêu dùng trong nước.

Từ sau chiến tranh thế giới lần thứ 2, Mỹ trở thành nước xuất khẩu lớn nhất. Năm 1955 Mỹ xuất 1,89 triệu tấn, năm 1965 xuất 5,8 triệu tấn, năm 1970 là 11,8 triệu tấn và năm 1980 xuất 23,8 triệu tấn. Trên thị trường xuất khẩu Mỹ chiếm khoảng 90%, năm 1972 tỷ lệ xuất của Mỹ giảm hẳn bởi vì xuất khẩu của Brazil tăng nhiều.

Những nước nhập đậu tương từ Mỹ là EEC, Nhật Bản và Tây Ban Nha. EEC là bạn hàng lớn nhất của Mỹ, EEC nhập khoảng 40-50% tổng đậu tương xuất khẩu ở Mỹ. Nhật Bản nhập khoảng 20% và Tây Ban Nha nhập khoảng 8%.

Xuất khẩu đậu tương ở Mỹ bị cấm trong năm 1973. Sự kiện này khiến các nước nhập đậu tương từ Mỹ phải tìm nguồn khác và chính sự kiện này là yếu tố quan trọng đối với việc mở rộng đậu tương xuất khẩu ở Brazil.

Từ năm 1965, thị trường xuất khẩu đậu tương ở Brazil biến động nhiều từ 1 tới 23%. Năm 1969, Brazil xuất 300.000 tấn, năm 1972 xuất 1 triệu tấn và đỉnh cao năm 1975 xuất 3,5 triệu tấn. Do bị khô hạn nặng trong những năm 1978-1979, đậu tương xuất khẩu đã giảm xuống chỉ còn 650.000 tấn. Những nước nhập đậu lớn từ Brazil là EEC, Nhật Bản, Tây Ban Nha, Liên bang Nga, Trung Quốc và một số nước ở Đông Âu.

Brazil thường xuất khẩu đậu tương vào tháng 3,4,5, lúc đó giá đậu thường cao, trái lại Mỹ thường xuất vào tháng 9 và 10, lúc đó giá đậu tương trên thị trường thế giới thường giảm. Biến động về giá đậu tương trên thị trường thế giới hàng năm thường bị ảnh hưởng của Mỹ, vì đây là nước cung cấp nhiều đậu tương nhất trên thế giới. Giá đậu tương trên thị trường cao nhất vào tháng 8, trước khi thu hoạch đậu tương ở Mỹ, sau đó giảm dần tới tháng 2 và rồi lại bắt đầu tăng dần lên. Do giá cả biến động

như vậy, Brazil thường xuất ít vào tháng 4 và tăng dần vào tháng 7 và 8.

Chính phủ Brazil đã đưa ra nhiều chính sách thương mại để kiểm tra khối lượng đậu tương xuất khẩu và một số chính sách về tiêu thụ trong nước như đã đề cập ở phần trước. Mục tiêu của những chính sách này là thúc đẩy công nghiệp chế biến trong nước, kiểm tra giá dầu, bột đậu trong nước và tranh thủ giá cả dao động theo mùa vụ. Những chính sách buôn bán bao gồm giấy phép, quota, thuế xuất, trợ giá, cấm xuất, và những thoả thuận buôn bán giữa hai bên.

Argentina là nước xuất khẩu đậu mới nhất. Cho tới năm 1972, Argentina chưa xuất khẩu đậu. Năm 1973, lần đầu tiên Argentina xuất 50.000 tấn và tăng rất nhanh từ năm 1976 chỉ xuất 111.000 tấn tới 3 triệu tấn năm 1981. Việc sản xuất đậu tương tăng đáng kể từ cuối những năm 1970 chủ yếu là do xuất khẩu. Thị trường tiêu thụ chủ yếu của Argentina là cộng đồng kinh tế châu Âu (EEC), đặc biệt là Hà Lan, Liên Xô (cũ), Brazil và Mêhico. Gần đây, Liên Xô trở thành nước nhập khẩu đậu lớn từ Argentina. Riêng 1981, Liên Xô đã nhập của Argentina 500.000 tấn và cho tới 1985, thì hàng năm Liên Xô (cũ) nhập khoảng 25% tổng giá trị đậu tương xuất khẩu của Argentina. Hàng năm, nước này thường xuất đậu vào tháng 5 và tháng 7. Argentina đã có nhiều chính sách buôn bán để điều chỉnh khối lượng đậu và bột đậu xuất khẩu. Những chính sách đó là giấy phép, quota và thuế xuất (Huyser, 1983).

Những nước nhập khẩu lớn là cộng đồng kinh tế châu Âu (EEC), Nhật Bản, Tây Ban Nha và Đông Âu.

EEC luôn luôn nhập một khối lượng đậu tương lớn vì cần lượng đạm bổ sung lớn từ hạt có dầu để làm thức ăn cho gia súc. Gần đây, lượng đậu tương EEC nhập vào chiếm 90% tổng số hạt có dầu được nhập vào, trong đó gồm có lạc, cải dầu, cọ, cơm dừa. Trước đây Mỹ là nước xuất khẩu đậu lớn nhất cho thị trường này.

Công nghiệp chế biến đậu tương ở châu Âu luôn tăng từ 2,5 triệu tấn năm 1960, tới 5.3 triệu tấn năm 1970 và tới 10,2 triệu tấn năm 1978 (Williams, 1981). Gần đây, EEC đã chế biến lượng dầu nhiều hơn so với nhu cầu tiêu dùng trong nước, cho nên EEC đã xuất dầu đậu tương cạnh tranh với Mỹ, Brazil và Argentina.

Nhu cầu về thức ăn giàu đạm cho gia súc tăng nhanh và việc tự sản xuất hạt có dầu thấp khiến cho EEC phải lệ thuộc vào nguồn đậu tương xuất khẩu của Mỹ. Năm 1973, khi Mỹ cấm xuất khẩu đậu tương, EEC đã gặp nhiều khó khăn, và EEC đã động viên thúc đẩy nguồn sản xuất trong nước và dùng nguồn đạm bổ sung khác thay thế cho đậu nhập khẩu. Ngoài đậu tương, EEC đã ký với Ấn Độ nhập khẩu lạc.

Nước nhập khẩu đậu lớn thứ hai trên thế giới là Nhật Bản. Giống như EEC, để đáp ứng đủ nhu cầu tiêu dùng trong nước, Nhật Bản đã phải nhập một lượng đậu rất lớn. Ở Nhật Bản, diện tích đất dành cho nông nghiệp ngày càng giảm và chủ yếu họ tập trung vào công nghiệp. Diện tích dành cho nông nghiệp giảm cao nhất là 6,1 triệu ha năm 1961 tới 5,8 triệu ha năm 1978. Diện tích dành cho cây có dầu giảm nhiều vì đời sống ngày càng cao và dân Nhật đã thay đổi tập quán ăn uống của mình, từ chỗ tiêu dùng chủ yếu là ngũ cốc sang tiêu dùng thịt, hoa quả, rau xanh, và dầu thực vật. Thực tế, diện tích trồng đậu tương đã giảm từ 385.000 ha hàng năm 1955-1956 xuống 79.000 ha năm 1977 và 1978.

Nhật Bản chủ yếu dựa vào nguồn đậu tương nhập khẩu. Vào cuối những năm 1950 và đầu năm 1960, Nhật đã nhập 1 triệu tấn, năm 1966 nhập 2,2 triệu tấn và năm 1970 nhập 3,2 triệu tấn. Từ 1978, hàng năm tổng số đậu nhập khẩu trên 4 triệu tấn. Hiện nay, trong toàn bộ số đậu tương cung cấp cho các nhà máy, thì 90-95% từ nguồn nhập khẩu. Nhật cũng nhập đậu tương từ Brazil và Argentina để giảm bớt sự lệ thuộc đối với Mỹ.

Theo tập quán, Nhật chủ yếu nhập đậu từ Mỹ và Trung

Quốc. Đậu tương ở Mỹ chủ yếu dùng để làm bột, trong khi đó ở Nhật và Trung Quốc, đậu tương chủ yếu để chế biến làm thức ăn cho người. Do nhu cầu tiêu dùng trong nước tăng nhiều nên Trung Quốc từ một nước xuất khẩu đã trở thành nước nhập khẩu đậu tương.

Tây Ban Nha là nước nhập khẩu lớn thứ ba. Trong tổng số đậu tương tiêu dùng trong nước, trên 99% là do nguồn nhập khẩu. Từ 1965, tỷ lệ nhập khẩu đậu của Tây Ban Nha hàng năm tăng 15%. Năm 1965 nhập 340.000 tấn, năm 1970 nhập 1,2 triệu tấn và 1982 nhập 8.2 triệu tấn. Gần đây năm 1983 nhập khẩu đã giảm còn 2,5 triệu tấn. Do công nghiệp chăn nuôi phát triển nhu cầu bột đậu tương cũng tăng nhiều. Mỹ là nước xuất khẩu lớn đối với Tây Ban Nha.

Một số nước ở Đông Âu cũng có nhu cầu nhập đậu tương lớn để điều chỉnh khả năng chế biến của các nhà máy mỗi khi sản xuất hướng dương, cải dầu gặp khó khăn (bảng 3). Lượng đậu tương nhập tăng từ 120.000 tấn năm 1965 tới trên 800.000 tấn năm 1981. Đông Âu chủ trương đẩy mạnh công nghiệp chế biến trong nước.

Hiện nay, lượng đậu tương nhập khẩu vẫn ít hơn so với nhu cầu tiêu dùng trong nước. Đông Âu nhập chủ yếu từ Mỹ và Brazil.

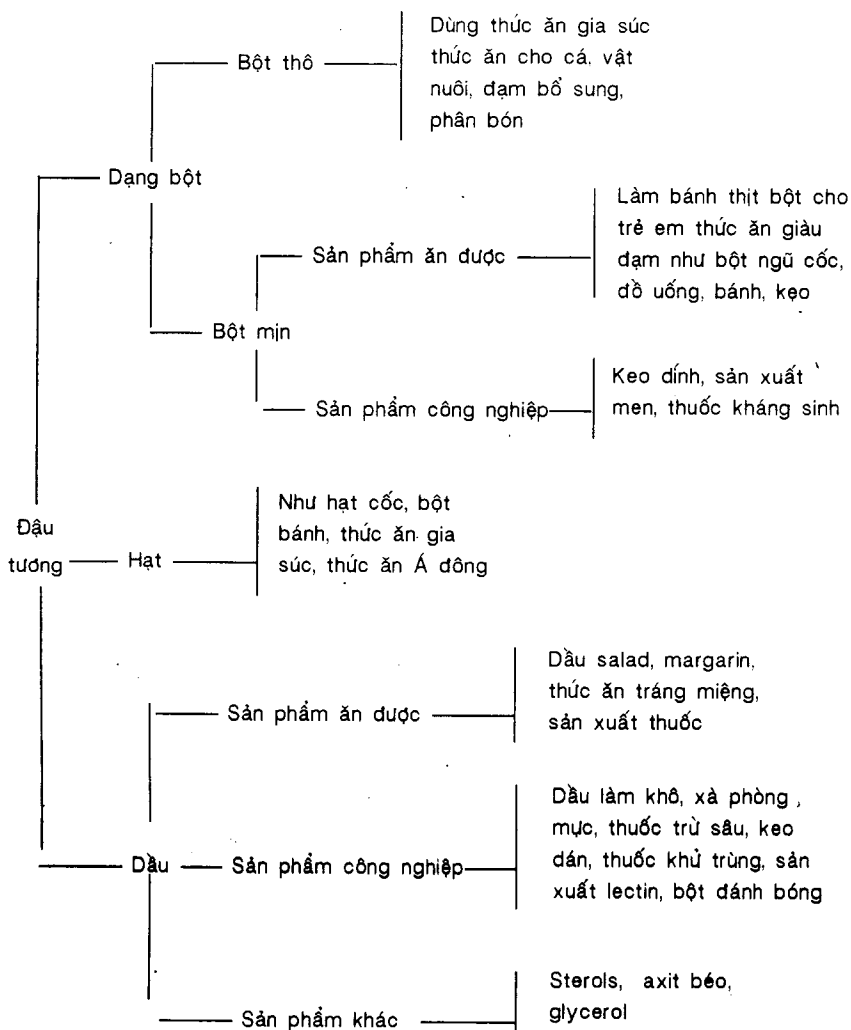
Ở một số nước như Triều Tiên, Đài Loan nhập 161000 tấn đậu tương, năm 1979 nhập 1,11 triệu tấn. Triều Tiên bắt đầu nhập từ năm 1967. Năm 1976 đã nhập 129000 tấn và 500000 tấn năm 1981. Những nước này sẽ trở thành nước nhập khẩu lớn khi nền kinh tế phát triển mạnh.

1.5. Tầm quan trọng của bột và dầu đậu tương

Nhu cầu tiêu dùng của đậu tương chủ yếu là dầu, bột và một ít dưới dạng hạt. Houck và cộng sự (1972) đã tổng kết vấn đề sử

dụng đậu tương như sau:

Đậu tương dưới dạng bột thô, dầu được sản xuất, buôn bán và tiêu dùng nhiều nhất trên thế giới. Trong toàn bộ lượng bột thô trên thế giới, bột thô đậu tương chiếm 60-65% và cạnh tranh



Sơ đồ 1. Các sản phẩm từ đậu tương

với bột hạt bông, bột cá, bột hướng dương và cải dầu.

Bột đậu tương chủ yếu dùng ở các nước đã phát triển và một số nước đang phát triển. Mỹ, EEC và Brazil là những nước sản xuất bột đậu tương lớn, trong khi đó, những nước tiêu thụ bột đậu tương lớn là Mỹ, EEC, Đông Âu, Nhật Bản và Trung Quốc. Brazil là nước chế biến bột đậu tương chủ yếu để xuất khẩu. Gần đây, thị trường xuất khẩu bột đậu của Brazil tương đương với Mỹ. EEC cũng tái xuất khẩu một lượng bột đậu tương tương đối và một lượng nhỏ xuất sang Đông Âu.

Bột đậu tương cũng là thành phần đạm quan trọng trong khẩu phần thức ăn của gia súc. Trên thị trường thế giới, bột đậu ngày càng có tầm quan trọng hơn.

Trong toàn bộ sản lượng dầu, chất béo trên thế giới, dầu đậu tương chiếm 20-25% và trong toàn bộ sản lượng dầu thực vật ăn được, dầu đậu tương chiếm 30-35%. Trong tổng sản lượng dầu đậu tương trên thế giới, Mỹ chiếm 43%, EEC chiếm 16% và Brazil 13%. Mỹ, Brazil, EEC và Tây Ban Nha là những nước xuất dầu đậu tương lớn nhất trên thế giới. EEC và Tây Ban Nha thường nhập hạt đậu về nghiền thành bột để tiêu dùng trong nước, và vì vậy sản xuất dầu nhiều hơn nhu cầu tiêu dùng trong nước. Những nước nhập dầu đậu tương lớn là Ấn Độ, Trung Đông, một số nước châu Phi và Pakistan.

Số liệu thống kê cho thấy rằng, bột đậu chiếm khoảng 60-70% giá trị của đậu tương. Dầu đậu tương có thể được thay thế bằng các loại dầu khác như dầu thực vật, dầu cò, mỡ động vật. Ngược lại, bột đậu đóng vai trò chủ chốt trong thị trường thức ăn dầu đạm cho gia súc. Điều này chứng tỏ rằng, việc sản xuất đậu tương phụ thuộc vào thị trường bột đậu hơn là thị trường dầu.

1.6. Khuynh hướng sản xuất trên thế giới

Trong 20 năm tới, tốc độ phát triển đậu tương sẽ chậm hơn

trong những năm trước (Sharpe, 1983). Hơn 200 chuyên gia ở các ngành khác nhau của Công ty Elanco và Liên hiệp đậu tương Mỹ (1983) đã tiến hành nghiên cứu tương lai về sản xuất và thị trường đậu tương trên thế giới. Kết quả cho thấy rằng khoảng hơn 20 năm nữa, hàng năm sản lượng và nhu cầu đậu tương tăng 4%. Tới năm 2002, sản lượng và nhu cầu đậu tương ước tính khoảng 190,5 triệu tấn $\times 10^9$ bushel.

Trong 20 năm tới tiêu dùng bột đậu hàng năm là 4,6%, tỷ lệ này thấp hơn so với năm trước (7,5% hàng năm).

Diện tích trồng đậu tương có thể thay đổi nhiều do các chính sách quản lý, thương mại. Năng suất là chỉ tiêu phản ánh tiến bộ nghiên cứu về đậu tương và chính sách là yếu tố quan trọng quyết định tương lai của cây trồng này. Những yếu tố quan trọng quyết định năng suất cao là cải tiến kỹ thuật canh tác, giống mới có tiềm năng năng suất cao hơn, thuốc trừ cỏ, sâu, bệnh tốt hơn, chất kích thích sinh trưởng mới, chương trình huấn luyện hiệu quả hơn.

Trong tương lai, sự tác động của công nghệ sinh học, di truyền phân tử đối với cây trồng có thể mở ra một tiềm năng mới trong tương lai phát triển của cây đậu tương. Có thể làm tăng năng suất đậu lên nhiều thông qua các giống năng suất cao, chống chịu sâu bệnh tốt. Công nghệ sinh học cũng là yếu tố quan trọng để cải tiến chất lượng đậu tương. Những tiến bộ kỹ thuật này cũng có thể cải tiến hiệu quả sản xuất và tiêu dùng sản phẩm đậu tương.

2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT ĐẬU TƯƠNG Ở VIỆT NAM

Trước Cách mạng tháng 8/1945 diện tích đậu tương còn nhỏ bé 32,200 ha (1944), năng suất thấp 4,1 tạ/ha. Sau khi đất nước thống nhất diện tích đậu tương cả nước là 39.954 ha, năng suất đạt 5,2 tạ/ha: (Bảng 4. Tình hình sản xuất đậu tương ở VN (1976-1977)).

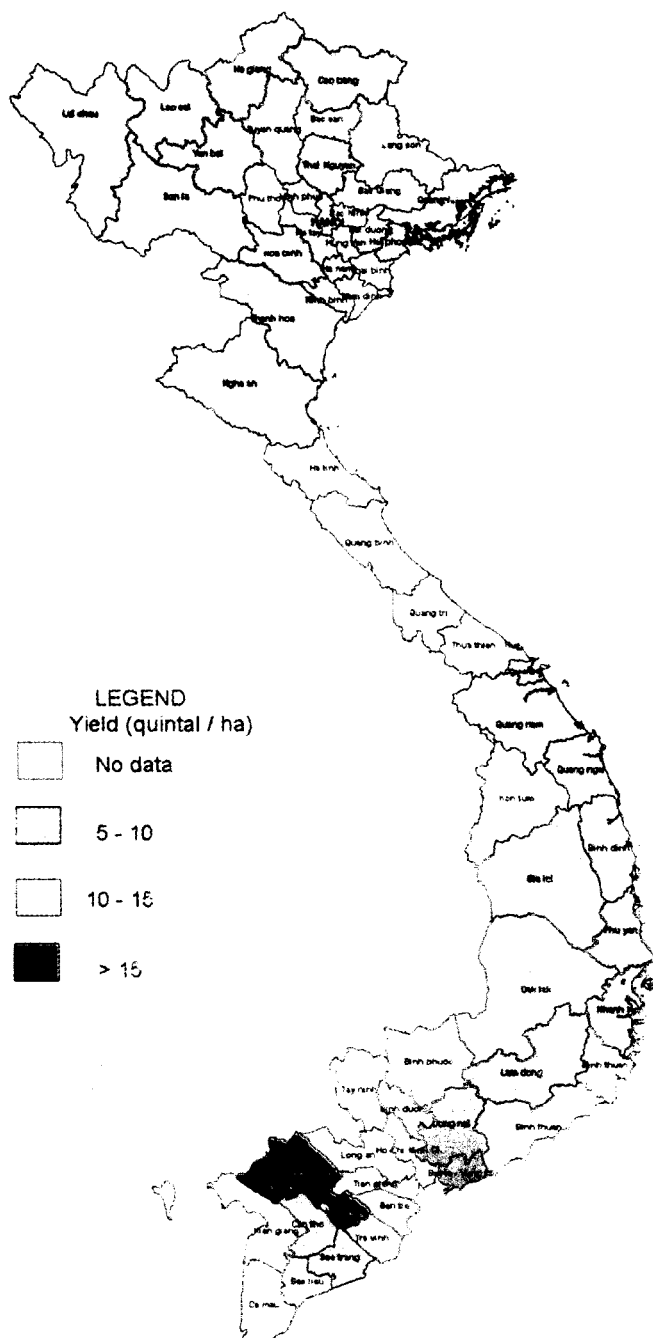
*Bảng 4. Tình hình sản xuất dâu tằm ở Việt Nam
(1976-1977)*

	1976	1980	1985	1990	1995	1996	1997
Toàn quốc							
Diện tích (1000ha)	39,4	48,8	120,2	110,0	121,1	110,3	100,1
Năng suất (tạ/ha)	5,3	6,6	7,8	7,9	10,3	11,1	11,0
Sản lượng (1000 tấn)	20,7	32,1	79,1	86,6	125,5	113,8	102,5
Miền Bắc							
Diện tích (1000ha)	25,6	24,3	41,9	54,4	79,5	75,2	68,3
Năng suất (tạ/ha)	3,9	4,2	5,8	7,4	9,1	8,9	9,0
Sản lượng (1000 tấn)	10,1	10,2	24,4	40,1	72,9	66,9	61,5
Miền núi và trung du							
Diện tích (1000ha)	19,5	18,9	34,8	35,5	50,9	47,6	46,7
Năng suất (tạ/ha)	4,4	4,6	5,8	6,3	8,1	7,8	9,4
Sản lượng (1000 tấn)	7,8	8,1	20,3	22,7	41,4	36,4	43,9
ĐB sông Hồng							
Diện tích (1000ha)	4,2	4,1	5,9	16,1	25,7	25,3	19,3
Năng suất (tạ/ha)	3,3	4,0	6,2	9,4	11,4	11,2	11,6
Sản lượng (1000 tấn)	1,3	1,6	3,7	15,1	29,4	28,3	22,5
Khu IV							
Diện tích (1000ha)	2,4	1,4	1,2	2,8	2,9	2,3	2,3
Năng suất (tạ/ha)	3,6	3,6	3,1	7,9	7,3	7,8	6,0
Sản lượng (1000 tấn)	0,9	0,5	0,4	2,3	2,1	1,4	1,8

Bảng 4. (Tiếp theo)

	1976	1980	1985	1990	1995	1996	1997
Miền Nam							
Diện tích (1000ha)	12,8	23,8	60,1	55,6	41,6	35,1	31,8
Năng suất (tạ/ha)	8,0	9,1	9,1	8,4	12,6	13,3	13,0
Sản lượng (1000 tấn)	10,3	21,6	54,7	46,5	51,6	46,7	41,4
DH miền Trung							
Diện tích (1000ha)	0,7	0,6	2,0	1,6	2,0	1,4	1,6
Năng suất (tạ/ha)	8,1	5,3	6,3	8,2	9,9	12,5	12,1
Sản lượng (1000 tấn)	0,6	0,3	1,3	1,3	1,9	1,7	2,0
Tây Nguyên							
Diện tích (1000ha)	2,5	1,4	7,3	9,1	12,0	11,0	11,1
Năng suất (tạ/ha)	6,8	7,3	8,4	7,8	10,2	11,5	11,1
Sản lượng (1000 tấn)	1,7	1,0	6,2	7,1	12,3	12,4	12,8
Đông Nam bộ							
Diện tích (1000ha)	8,6	15,2	33,2	28,9	13,6	10,6	10,2
Năng suất (tạ/ha)	8,1	8,5	6,8	4,9	7,6	7,9	7,9
Sản lượng (1000 tấn)	6,9	12,9	22,4	14,4	10,3	8,4	8,1
ĐB sông Cửu Long							
Diện tích (1000ha)	1,0	6,6	17,6	16,0	14,0	12,1	8,9
Năng suất (tạ/ha)	10,1	11,3	14,1	14,8	20,0	21,6	21,0
Sản lượng (1000 tấn)	1,1	7,4	24,8	23,7	28,1	26,2	18,7

NĂNG SUẤT ĐẦU TƯ TẠI CÁC TỈNH NĂM 1997



DIỄN TÍCH ĐẬU TƯƠNG TẠI CÁC TỈNH NĂM 1997



SOURCE: General Statistical Office, 1997

Cả nước đã hình thành 6 vùng sản xuất đậu tương. Năm 1993, vùng Đông Nam bộ có diện tích lớn nhất (26,2% diện tích đậu tương cả nước) miền núi Bắc bộ 24,7%, Đồng bằng sông Hồng 17,5%; Đồng bằng sông Cửu Long 12,4%. Tổng diện tích 4 vùng này chiếm 66,6%. Còn lại là Đồng bằng ven biển miền Trung và Tây Nguyên.

Đậu tương được trồng ở vụ xuân chiếm 14,2% diện tích, vụ hè thu là 31,3%, vụ mùa là 2,68%, vụ thu đông 22,1%, vụ đông xuân 29,7%.

Ở vùng núi Bắc bộ, khu 4 cũ, Đồng bằng sông Cửu Long vụ đông xuân là vụ chính (59,8-83,5%), ở Đồng bằng sông Hồng, trung du Bắc bộ vụ xuân là vụ chính (60,6-65,6%), ở vùng Tây Nguyên, Đông Nam Bộ trồng vụ hè thu và thu đông (60-77%).

Về sản lượng, 3 vùng Đồng bằng sông Hồng, Đông Nam Bộ, Đồng bằng sông Cửu Long chiếm 63,8% sản lượng đậu tương cả nước. Đặc biệt ĐBSCL chỉ chiếm 12,7% diện tích nhưng lại chiếm 20,9% sản lượng đậu tương cả nước, năng suất bình quân cao nhất nước 16 tạ/ha. Văn kiện Đại hội V Đảng Cộng sản Việt Nam, tập 2, trang 37 đã ghi: "*Đậu tương cần được phát triển mạnh mẽ để tăng nguồn đạm cho người, cho gia súc, cho đất đai và trở thành một loại hàng xuất khẩu chủ lực ngày càng quan trọng*".

Chương 2. Phân loại thực vật và sự hình thành loài

Chi *Glycine* Willd., thuộc họ *Leguminosae*, họ phụ (*subfamily*) *Papilionoideae* và bộ *Phaseoleae*. *Phaseoleae* là bộ có ý nghĩa kinh tế quan trọng nhất trong họ *Leguminosae*, gồm nhiều loài có giá trị cao vừa dùng làm thực phẩm cho người, vừa làm thức ăn cho gia súc. Ví dụ loài *Glycine max* (L.). Merr-đậu tương, *Cajanus cajan* (L.). Millsp-đậu triều; *Lablab purpureus* (L.)- đậu ván trắng. *Phaseolus spp* - đậu cô ve, cô bơ *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC. - Đậu rồng và *Vigna spp* đậu thực phẩm, đậu xanh...

Trong bộ *Phaseoleae*, *Glycine* là một chi thuộc bộ phụ *Glycininae* cùng với các chi *Eminia* Taub, *Pseudeminia* Verdc; *Pseudovigna* (Harms) Verdc. *Nogra* Merrill, *sinodolichos* Verdc; và *pueraria* DC. *Nogra*, *sinodolichos* và *Pueraria* có nguồn gốc châu Á, *Eminia*, *Pseudeminia* và *Pseudovigna* có nguồn gốc châu Phi và *Glycine* có nguồn gốc châu Á và châu Úc (Lackey, 1981).

1. LỊCH SỬ PHÂN LOẠI

Tên *Glycine* lần đầu tiên được Linnaeus dùng trong cuốn phân loại (*Genera Plantarum*) xuất bản năm 1737 (Linnaeus, 1737). *Glycine* xuất phát từ *Glykys* tiếng Thổ Nhĩ Kỳ (nghĩa là ngọt) và có thể liên quan tới vị ngọt của củ ăn được của *G. Apios* L. (Henderson, 1881) ngày nay gọi là *Apios americana* Medik. Trong cuốn phân loại (*Species*) *Plantarum* 1753, Linnaeus đã liệt kê tám loài *Glycine spp* (bảng 1). Tất cả các loài này về sau đều chuyển sang tên khác, mặc dầu *G. Javanica* vẫn được coi như là một thành viên của chi *Glycine*, tới năm 1966 (Hitchcock và Green, 1947) khi *G. apios* đổi thành *A. americana*, những lý giải về nguồn gốc của tên *Glycine* không còn nữa vì vậy, tên *Glykys*

Thổ Nhĩ Kỳ (Greek Glykys) không đề cập đến một loài *Glycine* nào trong những năm gần đây.

Linnaeus đã mô tả đậu tương như *Phaseolus max* (trên cơ sở những mẫu vật mà ông ta đã thấy) và mô tả đậu tương như *Dolichos sojas* (trên cơ sở minh hoạ của một số tác giả khác). Linnaeus muốn dùng tên *P.max* cho đậu xanh của Ấn Độ (Piper, 1941, Piper và Morse, 1923) vài năm sau, ông đã thu được hạt của *D.Soja* và trồng ở Wppsala, ông cho rằng *P.max* và *D.Soja* là cùng một loài, vì vậy đậu xanh vẫn chưa có tên gọi. Trong cuốn *Mantissa Plantarum* xuất bản năm 1767, Linnaeus đã miêu tả cây đậu xanh lần đầu tiên với cái tên *P.mungo*. Từ đó, tên chính xác của cây đậu tương là một chủ đề tranh luận (Lawrence, 1949; Pacit, 1949; Piper, 1941 và Morse 1923; Ricker & Morse, 1948). Gần đây, năm 1917 Merrill đưa ra tên *Glycine max* (đậu tương trồng) được nhiều người chấp nhận.

Theo Bentham, (sách dẫn của De candolle năm 1835) thì tất cả *Phaseoleae* mà không có các đặc tính khác biệt rõ ràng giữa chúng đều thuộc chi *Glycine* và *Dolichos* (Bentham, 1865). Như vậy theo Hermann (1962) chi *Glycine* gồm rất nhiều loài (323 loài). Bentham đã sắp xếp thành ba nhóm gồm 11 loài (Bentham, 1864, 1865) đó là *Leptolobium* gồm 6 loài có nguồn gốc từ châu Úc. *Jphnia* chỉ gồm *G. Javanica* có nguồn gốc ở châu Á và phi và nhóm *Soja* bao gồm đậu tương trồng (Cultivated Soybean) (bảng 2).

Bảng 1. Các loài *Glycine* theo Linnaeus (1753) và sự phân loại sau đó.

Các loài <i>Glycine</i>	
apios	= apios
frutescens	= Wisteria
abrus	= Abrus
tomentos	= Rhynchosia
comosa	= Amphicarpa
javanica	
bracteata	= Amphicarpa
bituminosa	= Fagelia

Bảng 2. Chi *Glycine* L.theo Bentham (1864-1865) và sự phân loại.

Nhóm Leptoc yamus.

- Glycine falcata*
- Glycine clandestina*
- Glycine clandestina* var. *sericea*
- Glycine latrobeana*
- Glycin tabacina*
- Glycine tabacina* var. *latifolia*
- Glycine tabacina* var. *uncinata*
- Glycine sericea*
- Glycien tomentosa*

Nhóm Iohnica

- Galycine javanico.*

Nhóm Sola

- Glycine soja* (trồng)
- Glycine hedysaroides* - *Ophrestia*
- Glycine Pentaphylla* - *Ophrestia*
- Glycine lyalli* - *Ophrestia*

Hermann (1962) đã phân lại chi *Glycine* (bảng 3)

Bảng 3. Chi *Glycine* L. Theo Hermann (1962)

Chi phụ Leptolyamus:

- Glycine clandestina*
- Glycine clandestina* var. *sericea*
- Glycine falcata*
- Glycinne latrobeana*
- Glycine canescens* (trước là *G.sericea*)
- Glycine tabacina*
- Glycine tomentalla* (trước là *G.tomentosa*)

Chi phụ Glycine

- Glycine petitiانا*
- Glycine javanica*

Chi phụ Sola

- Glycine ussuriensis*
- Glycine max* (đậu tương trồng)

Theo ông, chi *Glycine* bao gồm 3 chi phụ (i) *Leptocyanus* (Benth.) F.J.Herm bao gồm những loài có nguồn gốc từ châu Phi và Đông Nam châu Á (ii) *Glycine* (iii) *Soja* (Moench) F.J.Herm, bao gồm đậu tương trồng và đậu tương hoang dại *G.ussuriensis* (Regel và Maack 1861). Bên cạnh đó Hermann thấy rằng tên của một số loài cần phải thay đổi, chẳng hạn *G. sericea* đổi thành *G.canescens*, *G. tomentosa* thành *G.tomentella* và *latifolia* của *G.tabacina* không còn nữa. Năm 1966, trong lúc chuẩn bị viết cuốn sách hệ thực vật ở vùng nhiệt đới Đông Phi (Flora of Tropical East Africa), Verd Court có dịp quan sát các mẫu vật của Linnaeus về *G.javanica* ông thấy rằng các loại mẫu vật không phải là *G.javanica* mà có thể là *Pueraria* với những chùm hoa không bình thường (abnormal inflorescence). Sau đây là bảng phân loại theo Verdcourt.

Bảng 4. Chi *Glycine* Will theo Verdcourt (1966-1970) và sự phân loại sau đó

<i>Chi phụ Glycine</i>	
	<i>Glycine clandestina</i>
	<i>Glycine falcata</i>
	<i>Glycine laboeana</i>
	<i>Glycine canescens</i>
	<i>Glycine tabacina</i>
	<i>Glycine tomentella</i>
<i>Chi phụ Bracteata</i>	
	<i>Glycine Wightii</i> (tù trước là <i>G.javanica</i>) = <i>Neonotonia</i>
<i>Chi phụ Soja</i>	
	<i>Glycine soja</i> (trước là <i>G.ussuriensis</i>)
	<i>Glycine max</i>

Năm 1970, Verdcourt đề nghị *G.soja* là tên của đậu tương hoang dại. Loài này năm 1846 được Siebold và Zuccarini miêu tả như là một loài mới; Theo Regel và Maak 1861 nó là *G.ussuriensis*.

Năm 1977, Lackey đề nghị bỏ loài *G.wightii* và thay thế vào

đó là *Neonotonia wightii* (R.Grah, ex. Wigh và Arn) (Lackey, 1977a, 1977c). Như vậy đây là chi cuối cùng của Linnaeus bị loại ra khỏi chi *Glycine* sở dĩ ông làm như vậy, bởi vì dựa trên cơ sở nghiên cứu tế bào học của một vài tác giả (Hadley và Hymowitz, 1973) thấy rằng loài *G.wightii* có số nhiễm sắc thể $2n = 22$ hoặc $2n = 44$ trong khi đó, các loài khác của chi *Glycine* có số nhiễm sắc thể $2n = 40$ hoặc $2n = 80$. Pritchard và Wwtoh (1964) thấy rằng *G.wightii* có nhiễm sắc thể to hơn so với *G.max* và loài hoang dại lâu năm có nguồn gốc từ Úc. Bên cạnh đó, những đặc tính về hình thái, sự phân bố địa lý, kiểu phân bố của các dải protein trên điện di đồ lại có mặt các axit tự do trong hạt và sự sản sinh ra các hợp chất isoflavone nhiều hơn Pterocarpin sau

Bảng 5. Chi *Glycine*, chi phụ và sự phân bố (Hymowitz, 1981)

Loài	Chi phụ (2n)	Phân bố
<i>Glycine clandestina</i>	40	Úc
<i>Glycine clandestina</i> var <i>sericea</i> Benth	40	"
<i>Glycine falcata</i> Benth	40	"
<i>Glycine latifolia</i> (Benth) Newell và Hymowitz	40	"
<i>Glycine latrobeana</i> (Meiss Benth)	40	"
<i>Glycine canescens</i> F.J.Herm	40	"
<i>Glycine tabacina</i> (Labill) Benth	40.80	Úc, Nam Trung Quốc, Đài Loan, đảo Nam Thái Bình Dương
<i>Glycine tomentella</i> Hayata	38.40	Úc, Nam Trung Quốc, Đài Loan, Philippine, New Guinea
Chi phụ <i>Soja</i> (moenca) F.J. Herm		
<i>Glycine soja</i> Sieb và Zucc.	40	Trung Quốc, Nhật Bản, Triều Tiên.
<i>Glycine max</i> (L) Merr.	40	Nga

khi lấy nhiễm nấm cho phép phân biệt rõ *G.wightii* với các loài ở 2 chi phụ khác (Ingham và cộng sự, 1977, Lackey, 1977a, 1977b; Mies và Hymowitz, 1973).

Năm 1980, Newell và Hymowitz đã đưa ra loài thứ 7 *G.latifolia* (Benth) của chi phụ *Glycine*. Gần đây, chi *Glycine* được chi làm 2 chi phụ *Glycine* và *Soja* (Moench) F.J. Herm (bảng 5). Phân loại chi *Glycine* thành 7 loài hoang dại lâu năm (Hymowit và Newell, 1984). Phân loại *Soja* thành loại đậu tương trồng *G.max* (L.) Merr. và loài hoang dại hàng năm *G.Soja* Sieb và Zucc.

2. CHI GLYCINE

2.1. *Glycine clandestina wendl*

Lá kép gồm 3 lá chét có hình ô van bản nhỏ và dài, gân lá hình mạng. Hoa có màu sắc biến đổi từ hồng đến tím hồng. Quả có thể ngắn, hình thuôn với ít hạt hoặc thẳng, cong với màu nâu sáng hoặc đen. Số nhiễm sắc thể $2n=40$ (Newell và Hymowitz, 1983).

Glycine clandestina có thân mảnh, leo. Loài này có ở đảo Pescaclores, Rynkyu và Mariana thuộc Tây Thái Bình Dương (Fosberg và cs, 1979; Hayata, 1919; Hosokawa, 1935; Ohwi, 1943, Walker, 1976). Tuy nhiên, qua quan sát kiểu hình của các dạng hiện có và tập đoàn thấy rằng những mẫu từ Pescalores và Ryukyus không phải là *G.clandestina* mà nó có dạng lá rộng bản như *G.tabacina* ở Ryukyus (Newell, 1981, Newell và Hymowitz, 1978 a,b). *Gclandestina* Var. *Sericea* Benth, được miêu tả bởi Bentham (1964), là dạng có nhiều lông nhỏ, nguồn gốc từ Tây và Nam châu Úc. Loài này có hình thái biến đổi và mang nhiều đặc tính thuộc loài *G.tabacina*.

2.2. *Glycine falcata* Benth

G.falcata có nguồn gốc từ Úc, thân có thể bò sát mặt đất

hoặc thẳng với lông cứng. Bần lá hơi rộng, hình thuôn. Chùm hoa dài, mập, với màu sắc từ trắng tới màu hoa cà nhạt. Quả cong hình lưỡi liềm, rộng bản, có nhiều lông cứng, với hạt hình thuôn hoặc ô van.

G.falcata khác với các loài khác ở tập tính sinh trưởng, sự phân bố của dải protein ở hạt (Mies và Hymowitz, 1973) và Newell, 1975) ở Rhizomes thân rễ dưới đất (Hymowitz và Newell, 1975) và không có lớp màng ở vỏ hạt (Newell và Hymowitz, 1978b). Số nhiễm sắc thể $2n = 40$.

2.3. *Glycine latifolia* (Benth). Newell và Hymowitz

G.latifolia có nguồn gốc ở Úc, thân khoẻ bò sát hoặc đôi khi leo. Phiến lá rộng có răng cưa, chùm hoa dài, mảnh, màu tím, quả ngắn, nhiều lông tơ hoặc cứng. Cây nhị bội với số nhiễm sắc thể là $2n=40$ (Newell và Hymowitz, 1980).

2.4. *Glycine tatrobeana* (Meissn.) Benth

G.latrobeana phân bố ở Úc, là loại cỏ nhỏ thân cứng, bò sát đất hoặc đôi khi leo, phiến lá hình bán cầu. Hoa to hơn *G. clandestina* nhưng quả tương tự (Bentham, 1864).

2.5. *Glycine canescens* F.J.Herm

G.canescens chỉ phân bố ở Úc, là loại cỏ leo, phiến lá nhỏ, dài, gân lá có gai, thân có lông hơi cứng, màu trắng xám. Hoa màu hồng, có mùi thơm, quả thẳng. Hạt hình chữ nhật đôi khi bẹt. Cây nhị bội với $2n=40$ (Newell và Hymowitz, 1975).

2.6. *Glycine tabacina* (Labill) Benth

Glycine tabacina tìm thấy ở Úc, Trung Quốc, đảo Nam Thái Bình Dương của New Caladonia, Vanuati, Fiji, Toga và Newe (Dubois, 1971; Hermann, 1962; Hymowitz, 1982, Li và cộng sự, 1983; Sykes, 1970), ở vùng trung Tây Thái Bình Dương, *G.tabacina* tìm thấy ở Đài Loan. Ruykyu, đảo Mariana (Newell,

1981). Theo Maiden (1903) loại này còn có tìm thấy ở đảo Norfolk.

Thân của *G.tabacina* có thể bò hoặc leo, phiến lá có răng cưa. Những lá ở đốt phía trên thường có hình ô van bản hẹp, những lá ở đốt phía dưới thường rộng bản hơn. Chùm hoa thường dài hơn chùm hoa của *G.clandesina*, màu tím đậm và có mùi thơm. Quả cứng, dài, với hạt màu nâu hoặc đen, hình quả trứng. Thể lưỡng bội có số nhiễm sắc thể $2n=40$ và thể tứ bội có $2n=80$ (Newell và Hymowitz, 1978 a).

2.7. Glycine tomentella Hyayata

Glycine tomentella phân bố ở Úc, Trung Quốc, Tân Ghinê, Philippines và Đài Loan (Li và cộng sự, 1983; Newell và Hymowitz, 1978 a, 1983; Verdcourt, 1979). Thân cỏ bò hoặc leo có nhiều lông tơ. Lá thường có hình ô van, có gai nhỏ. Cuống hoa ngắn, hoa thường tập trung nhiều về phía ngọn hơn các loài khác. Hoa có màu tím đậm đến tím nhạt. Quả thẳng, cứng và có vết lõm giữa các hạt. Hạt có màu nâu hoặc đen. Số nhiễm sắc thể của loài có thể $2n=38,40,78$ và 80 (Newell và Hymowitz, 1978 a, 1983).

2.8. Glycine soja Sieb và Zucc

Glycine soja phân bố ở Trung Quốc, Liên Bang Nga, Triều Tiên, Nhật Bản và Đài Loan. Nó có thể mọc ở ruộng, bờ rào, dọc đường, bờ sông. Là cây hàng năm, thân bò hoặc leo, lá chét có lông cứng, màu nâu, với hình ô van dài. Hoa có màu tím hoặc đôi khi có màu trắng (Li và cộng sự, 1983). Cuống hoa mảnh và ngắn. Quả ngắn có nhiều lông cứng và hạt hình ô van dài (Hermann, 1962). Cây lưỡng bội có số nhiễm sắc thể $2n=40$. Những kết quả nghiên cứu về tế bào học, hình thái học, prôtein trong hạt và ADN của ty thể chứng tỏ rằng *G.soja* là tổ tiên hoang dại của đậu tương trồng (Ahmad và cộng sự, 1976; Hadley và Hymowitz, 1973; Hymowitz và Newell, 1980; Mies và

Hymowitz, 1973; Pueppke và cộng sự, 1982, Sisson và cộng sự, 1978).

2.9. *Glycine max*(L.) Merr

Glycine max là loại đậu tương trồng hàng năm, không phát hiện thấy ở loài hoang dại. Thân cây thẳng, ít phân cành, dạng bụi, xé lá chết lông chim. Phiến lá hình ô van hoặc ô van-elip. Chùm hoa có cuống ngắn, hoa màu tím hoặc trắng. Quả thẳng, hoặc cong thường có nhiều lông. Mỗi quả thường có từ 1 tới 3 hạt, hình tròn hoặc cầu. Vỏ hạt có màu khác biến đổi từ vàng sáng đến nâu, đen, xanh. Trọng lượng 100 hạt dao động từ 10 - 20 g.

Chi phụ Soja, ngoài *G.max* và *G.soja* còn bao gồm loài *G. gracilis*. Loài này tìm thấy ở Đông bắc Trung Quốc, có đặc điểm hình thái trung gian giữa *G.max* và *G.soja* và được xem là một loài mới của *Glycine* (Skvortzow, 1927). Hermann (1962) và Wang (1976) coi *G.gracilis* là một dạng của *G.max*. Broich và Palmer (1980a) cho rằng *G.gracilis* là dạng cỏ của *G.max* bởi vì hình dáng nó được mang tên *G.max* dạng (torm) *Gracilis*. Broich và Palmer (1981) cho rằng vì *G.max* và loài bán hoang dại của nó là được phân theo mục đích sử dụng sản phẩm của con người, chúng cần được phân biệt rõ với loài hoang dại *G.soja*. Bởi vì *G.max*, *G. soja* và *G.gracilis* là loài đậu tương trồng hoang dại và dạng cỏ thường vẫn lai với nhau được (Erickson và Beversdorf, 1982; Erickson và cộng sự, 1981, 1982; Gai và cộng sự, 1982; Kaizuma và cộng sự, 1980a). Smartt, 1984 đã xếp chúng như là những loài phụ.

3. NGUỒN GỐC CÂY ĐẬU TƯƠNG

Cây đậu tương được thuần hoá ở Trung Quốc từ triều vua chúa. Quá trình trồng trọt và khảo sát có thể trong triều đại Shang (năm 1700-1100 B.C) hoặc sớm hơn. Những thông tin thêm về bằng chứng lịch sử, địa lý và khảo cổ học có thể tham

khảo thêm ở tài liệu của Hadley và Hymowitz, 1973; Ho, 1975; Hymowitz và Newell, 1980, 1981).

Như đã nêu ở phần trước, *G.soja* là tổ tiên hoang dại của *G.max*. Vậy câu hỏi nữa đặt ra là tổ tiên của *G.soja* ở đâu? Năm 1982, Newell và Hymowitz đã lai thành công loại đậu tương Altona ($2n=40$) với loài tứ bội hoang dại lâu năm *G.tomentella* ($2n=78$ và 80). Kết quả này cho thấy hai chi phụ *Glycine* và *Soja* có họ hàng gần nhau và có thể sắp xếp cả chín loài vào một chi. Điều thứ hai, nếu trong chi *Glycine* những loài lâu năm được coi là những dạng nguyên thủy thì loài hàng năm được coi là dạng tiến hoá (Stebbins, 1950) và tiếp theo là những loài lâu năm *Glycine spp* có phân bố địa lý trùng với *G.soja* là tổ tiên của *G. Soja* hàng năm. Hiện nay, *G.tabacina* hoặc *G.tomentella* có sự phân bố trùng với *G.soja* ở tỉnh Fuiien - Trung Quốc, đảo Ryukyu, Nhật Bản và Đài Loan. Số nhiễm sắc thể của *G.tabacina* và *G.tomentella* ở những vùng này là $2n=80$ (số liệu không công bố). Như vậy, hoặc là dạng nhị bội *G.tabacina*, *G.tomentella* vẫn tồn tại ở những vùng này mà người ta vẫn chưa thu thập được hoặc là đã bị tuyệt chủng. Như vậy, chỉ có phương pháp thu thập rộng rãi dạng nhị bội của *G.tabacina* và *G.tomentella* ở Trung Quốc, Nhật Bản, Đài Loan mới có thể trả lời được hoàn hảo về nguồn gốc của loài đậu tương trồng.

Trong bộ *Phaseoleae*, *Glycine* là chi duy nhất mà những loài của nó có số nhiễm sắc thể nhị bội $2n=40$ và 80 không phải là 20 . Theo Lackey (1980) số nhiễm sắc thể ở *Glycine* có thể bắt nguồn từ tổ tiên nhị bội với số nhiễm sắc thể gốc $x=11$ và sau đó trải qua quá trình đa bội lệch khuyết (aneuploid, loss) có gốc $x=10$ và tiếp sau đó đa bội thể đã cho số nhiễm sắc thể tới 40 và 80 . Theo Buttery và Bizzrll (1976), Gurley và cộng sự (1979), đậu tương được coi là dạng tứ bội bên vững của bộ nhiễm nhị bội. Những thông tin thêm về nguồn gốc đậu tương có thể tham khảo tài liệu của Hadley và Hymowitz (1973).

4. PHÂN LOẠI THEO TẾ BÀO HỌC

Hermanns (1962) đã cho thấy có sự nhầm lẫn trong phân loại *Glycine*, rất không may là khi ông còn sống, vật liệu không đủ để tiến hành thí nghiệm. Sau này, do sự cố gắng thu thập của các cán bộ nghiên cứu thí nghiệm và những nghiên cứu về mặt di truyền tế bào, sinh hoá đã có nhiều tiến bộ (Marshall và Broué, 1981; Newell và Hymowitz, 1983).

4.1. Sự lai tạo trong cùng chi *Glycine*

1. *Glycine clandestina*. Theo Newell và Hymowitz (1983), *G. clandestina* bao gồm 3 nhóm có hình thái khác nhau: (i) nhóm 1 (nhóm quả cong): gồm những cây có quả cong, lá đầu tiên có 3 lá chét (trifoliate), chùm hoa ngắn có ít hoa, (ii) nhóm 2 (nhóm quả ngắn): gồm những cây có quả ngắn, lá đầu tiên là lá đơn (simple), chùm hoa dài, nhiều hoa, có tập tính sinh trưởng dạng bò, (iii) nhóm 3 (nhóm quả dài): gồm cây thân leo, quả thẳng, dài, lá đầu tiên cũng là lá đơn, chùm hoa dài, nhiều hoa. Con lai trong các nhóm này hữu dục. Khi lai giữa nhóm quả cong với 2 nhóm kia thì không thành công, con lai F_1 giữa nhóm quả ngắn với nhóm quả dài hoàn toàn bất dục.

2. *Glycine falcata*. Chưa có sự lai tạo nào trong cùng loài này.

3. *Glycine latifolia*. Nhiều tổ hợp lai thuận và nghịch trong loài này đều là hữu dục và không có một sự bất thường nào (Newell và Hymowitz, 1983).

4. *Glycine latrobeana*. Chưa có một cặp lai nào trong cùng loài này được công bố.

5. *Glycine canescens*. Nhiều cặp lai thuận và nghịch trong loài này đều hữu dục và cho hạt. Kết quả nghiên cứu tế bào con lai cho thấy hầu hết sự phân bào giảm nhiễm bình thường với 20 thể lượng trị (bivalents) (Broué và cộng sự, 1979; Newell và Hymowitz, 1983; Putievsky và Broué, 1979).

6. *Glycine tabacina*. Newell và Hymowitz (1983) cho biết có

hiều cặp lai giữa các nguồn *G.tabacina* ở thể tứ bội với nhau cho hạt hữu dục, những hạt đó nảy mầm không bình thường và chết hoặc cho cây sinh trưởng mạnh, ra hoa nhiều nhưng lại bất dục. Kết quả nghiên cứu di truyền tế bào của những cây bất dục cho thấy ở giai đoạn phân bào giảm nhiễm, mức độ nhiễm sắc thể cặp đôi thấp. ở một con lai tác giả quan sát thấy có 52,1 I và 13 II, ở một con lai khác 52,1 I và 13,8 II ở giai đoạn lưỡng cực trong khi đó tỷ lệ lý thuyết phải là 40 II. Những con lai có bố mẹ chung là PI 378706 thường cho cây con phát triển không bình thường. Những cây con bị chết thường là do sự mất cân bằng về mặt di truyền giữa bố và mẹ.

Putievsky và Broué (1979) cho biết ở thể lưỡng bội, họ đã thu được con lai giữa *G.tabacina* × *G.tabacina*. Cây F1 có phân bào giảm nhiễm bình thường với 20 II và hạt phấn nhuộm màu 100%.

7. *Glycine tomentella*. Con lai giữa thể đa bội lệch (aneuploids) từ New South Wales và dạng tứ trị từ Queensland có 79 nhiễm sắc thể. Con lai này sinh trưởng mạnh, ra hoa nhiều và bất dục. Mức độ nhuộm màu của hạt phấn <20%. Ở giai đoạn lưỡng cực, hình dáng của nhiễm sắc thể ở con lai trung bình là 36,7 tới 44,6 I; 15,8 tới 21,0 II; 0 tới 0,2 III và 0 tới 0,3 IV (Broué và cộng sự, 1979; Newell và Hymowitz, 1983; Putievsky và Broué, 1979).

Những con lai giữa cặp lai từ nguồn tứ trị ở Đài Loan, Philippines và thể đa bội lệch với 78 nhiễm sắc thể. Cây lai phát triển, sinh trưởng mạnh, ra hoa nhiều nhưng bất dục. Hình dáng của nhiễm sắc thể ở giai đoạn hướng cực trung bình biến động từ 49,6 tới 51,7 I; 13,4 tới 14, 6 II; 0 tới 0,2 II và 0 tới 0,04 IV (Newell và Hymowitz, 1983).

Khi lai giữa thể tứ bội từ Đài Loan và Philippines với thể tứ bội từ Queensland, Úc. Người ta thu được hạt lai, hạt đó nảy mầm tốt nhưng sự phát triển ngừng ngay sau khi rễ và lá mầm xuất hiện (Newell và Hymowitz, 1983).

4.2. Sự lai tạo giữa các loài trong cùng chi *Glycine*

1. *Glycine falcata* và *G.clandestina*. Putievsky và Broué (1979) cho biết con lai F₁ giữa *G.falcata* × *G.clandestina* có 36 I + 2 II và cá biệt cũng có thể tam trị. Hầu hết những hạt phấn không nhuộm màu, cây lai bất dục.

2. *Glycine canescens* và *G.clandestina*. Nhiều tác giả (Newell và Hymowitz, 1983; Putievsky và Broué, 1979; Sedova, 1982) đã thu được hạt lai giữa *G.canescens* × *G.clandestina* và ngược lại *G.clandestina* × *G.canescens*. Ở hầu hết các cặp lai, nhóm quả dài *G.clandestina* thường dùng làm bố hoặc mẹ. Kết quả nghiên cứu di truyền tế bào cho thấy mức độ cặp đôi ở giai đoạn hướng cực cao với 0 tới 8 I và 16 tới 20 II. Tỷ lệ nhuộm màu của hạt phấn cao (từ 90-98%), tất cả con lai F₁ cho hạt lai F₂ mặc dầu tỷ lệ hữu dục giảm từ 40 - 67%. Kết quả này chứng tỏ rằng hai loài *G.canescens* và loài *G.clandestina* nhóm quả dài có họ hàng thân thuộc với nhau.

3. *Glycine falcata* và *G.canescens*. Những tổ hợp lai giữa *G.falcata* × *G.canescens* và ngược lại thường cho con lai không sống được. Cây con thường cằn cỗi, cao tối đa là 10cm, tất cả các cây đều chết trong vòng 6 tháng (Newell và Hymowitz, 1983). Putievsky và Broué (1979) cũng cho thấy các con lai không sống được.

4. *Glycine falcata* và *G.tomentella* (2n=40). Con lai giữa *G.falcata* và thể lưỡng bội *G.tomentella* không sống được. Những mầm hoa được tạo thành nhưng những mầm hoa này bị nhân lại trước giai đoạn hoa nở. Cây lai ngừng sinh trưởng và chết sau 6 tháng và 11 tháng (Newell và Hymowitz, 1983).

5. *Glycine latifolia* và *G.tabacina* (2n=80). Palmer và Hadley (1968) qua sử dụng colchicine để nhân đôi số nhiễm sắc thể ở *G.latifolia* ông đã thu được con lai lại. Tất cả các con lai có đặc điểm hình thái trung gian giữa bố, mẹ và bất dục. Ở phân bào giảm nhiễm thấy xuất hiện thể tam trị và tứ trị. Điều đó chứng

tổ có sự ghép đôi giữa các bộ nhiễm sắc thể của bố và mẹ. Người ta đã giả thiết cho là có 3 bộ nhiễm sắc thể họ hàng với nhau tồn tại. Đó là *G. tabacina* 2(A_0, A_2). và *G. latifolia* 2 (A_1). Trong đó 2 bộ nhiễm sắc thể của *G. latifolia* thì gần với bộ nhiễm sắc thể của *G. latifolia* hơn là giữa chúng với nhau.

6. *Glycine latifolia* và *G. tomentella* ($2n=40$). Những cặp lai lại giữa *G. latifolia* và *G. tomentella* ($2n=40$) cho hạt F_1 . Hạt nảy mầm, nhưng cây con chết ngay sau khi cây có hai lá mầm xoè ra (Newell và Hymowitz, 1983).

7. *Glycine latrobeana* và *G. tabacina* ($2n=40$). Một cặp lai giữa *G. latrobeana* và *G. tabacina* ($2n=40$) cho con lai không sống được (Putievsky và Broué, 1979).

8. *Glycine tomentella* ($2n=80$) và *G. canescens*. Putievsky và Broué (1979) đã thu được hạt lai từ dạng tứ bội *G. tomentella* với *G. canescens*. Cây lai tam bội và bất dục. Hình dáng nhiễm sắc thể ở phân bào giảm nhiễm (M_1) biến động từ 21,9 tới 26,0 I, từ 17,0 tới 18,8 II; 0,13 III và 0,01 IV. Số liệu cho thấy hầu hết các nhiễm sắc thể của *G. canescens* tham gia vào sự hình thành thể lưỡng trị (bivalent). Điều này chứng tỏ là một bộ nhiễm sắc thể của thể tứ bội *G. tomentella* có nguồn gốc từ *G. canescens*.

9. *Glycine tomentella* ($2n=80$) và *G. tabacina* ($2n=80$). Con lai giữa *G. tomentella* và *G. tabacina* sinh trưởng mạnh, ra hoa nhiều và không cho hạt. Kết quả nghiên cứu tế bào học cho thấy rằng tỉ lệ nhiễm sắc thể kẹp đôi ở giai đoạn lưỡng cực thấp, với trung bình từ 73, 2 tới 74 I; 2,8 tới 3,1 II; 0,05 tới 0,9 III và 0,01 IV ở mô tế bào. Không có hạt phấn sống tung ra từ bao phấn. Kết quả trên đây chứng tỏ rằng bộ nhiễm sắc thể của tứ bội *G. tomentella* và *G. tabacina* là không có họ hàng gần gũi với nhau.

4.3. Sự lai tạo giữa chi *Glycine* với Soja

Tổ tiên hoang dại của cây trồng, với tính di truyền đa dạng là nguồn vật liệu ban đầu cho chương trình chọn giống (Stalker,

1980). Theo quan điểm phân loại thực vật, 7 loài lâu năm của chi *Glycine* là nguồn trao đổi gen rất tốt đối với cây đậu tương. Thí dụ kết quả điều tra cho thấy một số loài hoang dại lâu năm *Glycine* mang gen chống bệnh gỉ sắt (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow), virus hoa lá vàng, phấn trắng (Marshall, 1981b, Nignucci và Camberlain, 1978; Singh và cộng sự, 1974).

Palmer (1965) đã lai thử đậu tương với loài hoang dại lâu năm *Glycine* spp nhưng không thành công. Ông thu được cây có quả nhỏ nhưng bị thui sớm. Hood và Allen (1980) và Ladizinsky và cộng sự (1979) thấy rằng quả có hình thành và phát triển trong 20-21 ngày sau đó bị vàng và rụng. Như vậy, muốn chương trình lai tạo được thành công, hệ thống nuôi cấy phôi hoặc hạt non (immature) cần được phát triển mở rộng.

Kỹ thuật nuôi cấy phôi tới trưởng thành đã thực hiện với kết quả hạn chế (Chan và Lin, 1967; Cuther và Bingham, 1975; Vager và Hanackova, 1979). Tuy nhiên, phương pháp này vẫn chưa cứu được con lai (Chan, 1969; Hood và Alle, 1980; Ladizinsky và cộng sự, 1979).

Bằng phương pháp nuôi cấy phôi Broué và cộng sự (1982) đã thu được 5 con lai bất dục ($2n=59$) giữa thể đa bội kép của *G.tomentella* ($2n=38$) và *G.canescens* ($2n=40$) dùng làm mẹ với giống đậu tương Lincoln và Hark dùng làm bố. Tất cả con lai đều lâu năm, thân bò và sinh trưởng giống như mẹ hơn bố.

Bằng phương pháp nuôi cấy hạt non, Newell và Hymowitz (1982) đã thu được 7 cây lai từ tổ hợp đậu tương giống Altona với loài hoang dại lâu năm *G.tomentella* ($2n=78$). Cây F_1 sinh trưởng khỏe, giống đặc điểm hình thái bên ngoài của cây bố hoang dại. Tế bào chóp rễ mang $2n=59$ hoặc $2n=60$. Những con lai có tỷ lệ nhiễm sắc thể cặp đôi thấp, hình dáng của nhiễm sắc thể ở phân bào giảm nhiễm là 43,2 I; 7,3 II; 0,1 IV. Cây lai ra hoa nhiều nhưng không đậu quả. Qua xử lý colchicine, số nhiễm sắc thể tăng gấp $2(2n=6x=118)$. Thể bội kép này cơ bản vẫn bất

đục, tuy nhiên đôi khi vẫn cho hạt.

5. NHỮNG NGHIÊN CỨU VỀ HÌNH THÁI HỌC

Sau khi nghiên cứu 31 đặc tính sinh dưỡng, 27 đặc tính sinh thực của 58 nguồn vật liệu đặc trưng cho các loài *G.canescens* ($2n=40$), *G.clandestina* ($2n=40$), *G.falcata* ($2n=40$) *G.tabacina* ($2n=40$, 80) và *G.tomentella* ($2n=38,40,78,80$) Newell và Hymowitz (1978a) đã nhóm chúng lại theo giới hạn của loài như họ đã công bố năm 1981 với một vài loài trừ mẫu *G.tabacina* từ Đài Loan giống *G. clandestina* ở một vài đặc tính. Mẫu *G.tomentella* lưỡng bội tạo thành một nhóm riêng biệt với đặc trưng hình thái khác với các mẫu khác.

Newell và Hymowitz (1978 b) đã quan sát kỹ hình thái hạt của 64 nguồn vật liệu đặc trưng cho 6 loài của chi *Glycine* để xác định xem đặc tính có đặc trưng cho từng loài không. Kiểu bề mặt của vỏ hạt đã được quan sát qua kính hiển vi điện tử nổi (scanning electron microscopy-sem). *G.canescens* và *G. clandestina* có vỏ hạt hình mạng và những vết có hình dạng khác nhau, vỏ quả trong của *G.clandestina* có dạng hình hạt. Vỏ hạt của *G.latrobeana* và *G.tabacina* không có hình mạng rõ ràng và có những vết hình sao. Vỏ quả trong của *G.latrobeana* và ở một số cây của *G.tabacina* có dạng hình hạt. Vỏ hạt của một số mẫu của *G.clandestina* giống *G.tabacina*. Vỏ hạt của *G. tomentella* có dạng tổ ong, trong khi đó vỏ hạt của *G.falcata* không có vỏ trong quả bám theo.

Đặc điểm hình thái vỏ hạt của nguồn vật liệu *G.tomentella* thể lưỡng bội ($2n=40$) phân biệt rất rõ với thể tứ bội ($2n=80$). Vỏ hạt của thể đa bội lệch của một vài nguồn vật liệu *G. tomentella* có vỏ quả không hoàn chỉnh, trong khi đó thể đa bội lệch với 38 và 78 nhiễm sắc thể khi lai có vỏ hạt bình thường. Rõ ràng, mỗi loài của chi *Glycine* có đặc điểm hình thái vỏ hạt đặc trưng *G.canescens*, *G.falcata* và *G.latrobeana* có vỏ hạt phân

biệt rõ. *G.clandestina* là một nhóm có vỏ hạt đa dạng nhất và có một vài mẫu giống *G.tabacina*. *G. tabacina* có vỏ hạt tương đối đồng đều mặc dầu sự phân bố địa lý rộng. Đặc điểm hình thái vỏ hạt của *G. tomentella* thể lưỡng bội và tứ bội không biến động theo sự phân bố địa lý. Như vậy, trong hầu hết các trường hợp, kiểu bề mặt vỏ hạt có thể giúp ta nhận biết được các loài.

6. NHỮNG NGHIÊN CỨU VỀ HOÁ SINH

Broué và cộng sự (1977) đã xét nghiệm một số isoenzim để nghiên cứu mối quan hệ phát sinh loài giữa quần thể *G. clandestina*, *G.canescens*, *G.tabacina* và *G.tomentella*. Những isoenzim mà tác giả sử dụng là alcohol dehydrogenase (anodal) anotarylesterase; NADH-diaphorase, acid phosphatase, endopeptidase; urease; malate dehydrogenase, shikimate dehydrogenase và glutamate dehydrogenase. Kết quả phân tích cho thấy những loài *G.clandestina*, *G.tabacina* và *G. tomentella* là những nhóm riêng biệt. *G.canescens* không phải là một nhóm đồng nhất; một số quần thể có khuynh hướng giống *G. clandestina*. Một số isoenzim khác cũng có thể dùng với một mục đích tương tự chẳng hạn: glucose-6-phosphate dehydrogenase; glutamate oxaloacetic transaminase; NADP-active isocitrate dehydrogenase; leucine aminopeptidase và mannose - 6 phosphate, somerase (Kiang và Gorman, 1983).

Vanghan và Hymowitz (1984) đã quan sát chất flavon và isoflavon ở lá để xác định xem chúng có thể dùng để giải thích mối tương quan giữa các loài và để xác định tính lai ở cây bắt dục. Ở *G.falcata* và *G.tomentella* chỉ phát hiện được c-glyco-sylflavon, ngược lại ở *G.canescens* chỉ có kaempferol được phát hiện. *G.tabacina* có o-flyco-sylflavon và kaempferol. *G. tabacina* là loài duy nhất mà người ta phát hiện cả flavon và c-glyco-sylflavon. Isoflavon coumestrol, genistin và daidzein được tìm thấy ở tất cả các loài.

Sự phân bố của chi *Glycine* từ Tasmania (Úc) tới vùng phía Bắc Trung Quốc cho thấy rằng *Glycine* có thể là chi tổ tiên. Bởi vì *G.tomentella* chỉ chứa c-glyco-sylflavon, là một loài phân bố rộng và thành công nhất trong lai tạo.

Kiểu phân bố của flavon ở 2 con lai giữa các loài thường biểu thị đặc tính trung gian. Trong tổ hợp lai giữa *G. tomentella* ($2n=80$) $\times$ *G.tabacina* ($2n=80$), chỉ có flavon của cây mẹ biểu hiện ở cây lai F_1 . Trong tổ hợp lai giữa *G.max* ($2n=40$) $\times$ *G.tomentella* ($2n=78$), kiểu phân bố flavon của cây 1 là bán cộng hợp (Partially additive).

Mies và Hymowitz (1973) bằng phương pháp điện di trên gel polyacrylamide, tác giả đã so sánh kiểu phân bố của trypsin ở trong dịch prôtein chiết từ hạt đậu tương của chi *Glycine*. Nhìn chung, sự phân bố của dải trypsin của các loài trong cùng chi có sự giống nhau nhiều hơn so với chi khác. Kiểu phân bố các dải trypsin ở *G.max*, *G. soja* và *G.gracilis* là không phân biệt được. Ở chi *Glycine* kiểu phân bố các dải trypsin của loài *G.clandestina*, *G. tabacina* và *G.tomentella* là tương tự như nhau trong khi đó của loài *G.falcata* là hoàn toàn khác.

Chương 3. Hình thái và các giai đoạn phát triển

1. HÌNH THÁI

1.1. Lá

1.1.1. Hình thái

Cây đậu tương có 4 loại lá; đầu tiên là 2 lá mầm, thứ hai là 2 lá đơn, thứ ba là lá có 3 lá chết và thứ tư là lá gốc. Cặp lá đơn có phiến lá hình ô van, cuống lá dài 1-2 cm và có cặp lá kèm đi theo ở điểm tiếp xúc với thân. Lá này nằm ở đốt đầu tiên trên 2 lá mầm. Tất cả những lá ra sau cặp lá đơn đều có 3 lá chết và sắp xếp xen kẽ thành 2 hàng đối diện (Sun, 1975 a). Mặc dù từng lá riêng biệt không có định hướng rõ rệt, nhưng toàn bộ lá của một số giống có xu hướng thẳng đứng hơn là bộ lá của một vài giống khác (Blad và Baker, 1972).

Phiến lá chết thường có hình ô van rộng tới ô van hẹp. Đôi khi có thể có từ 4 tới 7 lá chết xuất hiện và lá chết bên cạnh có thể hoà lẫn với lá chết giữa (Willieuns, 1950). Chiều dài của lá chết biến động từ 4-20 cm và chiều rộng từ 3-10 cm. Cuống lá chết bên cạnh thường dài khoảng 1 cm và ngắn hơn cuống của lá chết giữa. Lá chết giữa có 2 lá kèm con. Ở cuống của mỗi lá có 1 cặp lá kèm. Lá này nhỏ, thường có 7 gân lá chính xen kẽ với gân nhỏ, gân chính này thường song song với nhau, ở cuống của mỗi lá có thể có lá gối. Những lá gối nhỏ hơn có thể xuất hiện ở cuống của mỗi lá chết. Những lá gối này có tác dụng như một bản lề làm cho lá có thể chuyển động được. Chuyển động này xuất hiện do áp suất thẩm thấu của lá gối (Dzikowski, 1936, 1937).

Loại lá thứ 4: Lá gốc, xuất hiện ở cuống của mỗi cành, là một lá đơn rất nhỏ (chiều dài $\pm 1\text{mm}$). Lá gốc không có cuống và lá gồi.

1.1.2. Cuống lá chính và cuống lá chết

Có 3 dấu vết ống dẫn đi từ thân vào cuống lá (Watari, 1934; Crafts, 1967). Dzikovski (1937) cho rằng chúng xuất hiện thành một bó ống dẫn đồng tâm ngay lối vào lá gốc, sau đó mở rộng ra với lớp vỏ dày bằng nhu mô. Những mô ở phần lá gồi bao gồm vòng tròn ngoài là libe và vòng trong là mô gỗ. Vài tia của nhu mô đi qua và chia mô gỗ thành những đoạn có dạng nêm. Phần lõi của lá gồi như là mô keo. Bên ngoài lá gồi, mô ống dẫn mở rộng tương đối đột ngột tới trung trụ, chúng bao gồm 5 bó ống dẫn to xen kẽ với 5 bó nhỏ (Dzikovski, 1937; Fisher, 1975). Hai gờ ống dẫn nổi bật chạy dọc theo mỗi bên mặt gần trục của cuống lá, ở mỗi gờ có một bó ống dẫn đi vào lá kèm con ở mỗi cuống lá chết. Giao điểm của ba cuống chết là điểm giao nhau của các mô dẫn, bên ngoài điểm đó có khoảng ba bó dẫn đi vào mỗi lá chết. Tuy nhiên theo Bealbach và Struckmeyer (1964) có 7 ống dẫn đi vào lá chết giữa trong đó 2 bó đi vào cặp lá kèm nhỏ, còn những bó khác đi vào lá gồi nhỏ và teo lại thành còn một dải.

1.1.3. Biểu bì

Biểu bì lá bao gồm những tế bào dẹt, với màng hơi dày. Bên ngoài lớp biểu bì là lớp mô sừng (Wtiele) (Williams, 1950). Theo Flores và Espinoz (1977) thì bên ngoài các lớp này thường có 1 lớp sáp trừ vùng tế bào bảo vệ. Dzikovski (1937) cho rằng những tế bào biểu bì ở mặt trên thường to hơn những tế bào biểu bì ở mặt dưới lá và những tế bào ở mặt dưới thường có ít nếp nhăn ở màng hơn.

Tế bào khí khổng có ở cả 2 mặt biểu bì lá. Carlson (với số liệu không công bố) cho thấy ở giống đậu tương *ottawa-mandarin*

có số tế bào khí khổng ở mặt trên của lá chết giữa nhiều gấp 3 lần mặt dưới. Ciha và Brum (1975) cũng công bố kết quả tương tự như vậy trên 43 giống đậu tương trồng ngoài đồng, số khí khổng thường biến động theo giống nhưng nhìn chung có khoảng 130 khí khổng/mm² gần trục và 316 khí khổng/mm² xa trục.

Khi khí khổng đóng, hai tế bào bảo vệ rộng khoảng 12μm và dài khoảng 24 μm. Khi mở hoàn toàn, tất cả chiều rộng kể cả lỗ hồng và tế bào bảo vệ là khoảng 16μm. Như vậy lỗ khí khổng rộng 4μm.

Trong các giống đậu tương trồng ở Mỹ, lông phủ biến đổi về kích thước, mật độ và màu sắc. Những giống không có lông thường trồng ở Nhật Bản, không có giống nào trồng ở Bắc Mỹ (Bernard và Singh, 1969). Những giống có lông có một dãy lông dài trên lá non và mặt ngoài của lá kèm trên giống đậu tương Hawkeye, những lông này thường dài 1mm và cách nhau 1mm, chiếm khoảng 10% tổng bề mặt lá (Woolley, 1964). Mỗi lông chứa 1 tế bào dài ở phía đầu và một tế bào ngắn ở phía gốc. Những lông này thường nghiêng về mép và đỉnh lá chết. Những lông già bị khô chứa đầy khí hoặc không chứa khí (Dzikovski, 1937).

Bên cạnh dãy lông bên, còn có nhiều lông nhỏ trên tất cả các cơ quan non (Ali và Eletcher, 1970). Những lông này dần dần già đi trên những lá trưởng thành.

1.1.4. Thịt lá

Thịt lá của lá đậu tương bao gồm 5 đến 6 lớp tế bào, trừ bỏ dẫn. Hai lớp ngay bên dưới biểu bì là mô dậu, nó bao gồm những tế bào hình cột, mỗi tế bào chứa từ 15-30 hạt diệp lục (Duane Ford, 1983). Ở những lá phôi trên, có thể có lớp mô dậu thứ ba (Lugg và Sinclair, 1980) ở những lá đó không có lỗ khí khổng xuất hiện ở một tới 3 mô dậu tế bào mà chỉ tạo thành khoảng trống. Phần thịt xốp bao gồm hai hoặc ba lớp tế bào. Những tế bào này xé thùy không đồng đều, có ít hạt lục lạp hơn ở mô dậu. Giữa lớp mô dậu và mô xốp là một lớp tế bào hình dẹt, lớp này

có chức năng thu nhận và chuyển những chất quang hợp vào bó libe (Fisher, 1967). Trong quá trình sinh trưởng sinh dưỡng, những tế bào này chỉ có ít tinh bột. Không bào của những tế bào này to, có chứa Glycoprotein, chất này giảm dần trong suốt 14 ngày đầu hình thành hạt.

1.1.5. Cấu trúc ống dẫn

Mỗi lá chét có rất nhiều ống dẫn. Người ta đã chia thành 6 loại gân lá khác nhau. Gân chính nằm ở giữa lá và có một bó ống dẫn bên trong. Những bó dẫn khác thì xuất phát xen kẽ từ mỗi bên của gân chính và đi ra tận mép lá rồi vòng vào nối với các bó dẫn phụ khác từ những gân nhỏ khác. Như vậy, tất cả các bó dẫn này tạo ra một mạng gân lá và có liên quan với nhau; với mô gỗ gân trực và libe xa trực. Tuy nhiên, với bó dẫn ở gân chính lá có vị trí ngược lại.

Những gân lá lớn thường nằm cạnh mô cứng. Những dải nhu mô nối những bó dẫn với vỏ trên và dưới phiến lá. Ở một số tế bào của mô cứng thường có 2 tinh thể. Những tinh thể này xuất hiện như những vết thẳng với độ dài khác nhau nằm dọc theo gân lá thứ 3 và thứ 4, ở khu vực gân lá lớn, những tinh thể này có thể xuất hiện cả 2 bên, sự phân bố của những tinh thể này biến động tùy thuộc theo giống.

Những gân thuộc loại nhỏ hoàn toàn được bao bọc bởi bó nhu mô. Những gân này chỉ có 1 hoặc 2 ống mô gỗ và 2 hoặc 3 mạch libe. Những mạch libe có đường kính nhỏ nhưng những tế bào đi kèm theo và tế bào libe rất lớn. Kích thước này tỷ lệ nghịch với chức năng thu thập những chất quang hợp từ xung quanh thịt lá và đưa vào mạch libe. Ở nhiều loài, tế bào mô gỗ to lớn này cũng có nhiều nếp nhăn ở màng, nếp nhăn đó làm tăng tiết diện của màng và tăng hiệu quả chức năng của nó. Tuy nhiên, đặc điểm này của màng không có ở đậu tương và những loài khác của bộ đậu (Watson và cộng sự, 1977).

1.2. Thân

1.2.1 Cấu trúc sơ cấp

Thân bao gồm đốt và giữa đốt. Trên tiết diện cắt ngang của đoạn giữa đốt ta thấy ở giữa là lõi, cấu tạo từ tế bào nhu mô lớn với màng mỏng. Tiếp theo là những bó dẫn được sắp xếp thành hình trụ gọi là trung trụ thật và vỏ nằm giữa trung trụ và biểu bì.

Biểu bì thân có cùng loại tế bào và lông như ở lá. Tế bào biểu bì dài và màng không có nếp nhăn. Khí khổng chỉ có ở dải biểu bì nằm giữa dải mô keo (N.R.Lerslen, 1984). Vỏ ngoài bao gồm những dải mô keo này và bên dưới nó là một hình trụ mô điệp lục gồm 3-4 tế bào; giữa những mô keo là dải mô điệp lục kéo dài tới tận biểu bì. Phía trong của mô điệp lục là một lớp nội bì (vỏ trong) hoặc lớp tinh bột (không có hạt điệp lục). Bên trong lớp tinh bột là lớp bó dẫn, lớp này bao gồm những sợi sơ cấp. Mô mềm tách những bó dẫn gần nhau và tạo thành những tia làm môi giới cho vỏ và lõi thông nhau. Phần giữa là lõi cấu tạo từ những tế bào nhu mô to và không có hạt điệp lục.

Ở phần đoạn giữa các đốt có một số bó dẫn to và một số bó dẫn bé hơn. Theo Curry (1982), những bó to và những bó nhỏ là những vết đầu tiên của bó dẫn lá. Ở mỗi đốt có ba vết bó xuất phát từ trung trụ.

Bó dẫn thân bao gồm bó gỗ nằm phía trong và bó libe ở bên ngoài và có 1 dải tế bào tượng tầng nằm giữa. Mô gỗ bao gồm mô gỗ sơ cấp, phần chống tàn chỉ hoạt động trong thời gian kéo dài của đoạn giữa đốt và mô gỗ thứ cấp - đó là mô dẫn nước. Mô libe bao gồm mô sơ cấp và mô thứ cấp, chúng khó phân biệt lẫn nhau ở bó dẫn trưởng thành, bởi vì những tế bào vỏ mỏng của mô sơ cấp libe khó có thể phân biệt được sự lớn về chiều dọc, ngang của những mô xung quanh.

Những tế bào mô gỗ vận chuyển ở phía trong của màng gỗ

ghê (Kuo và cộng sự, 1980) ở đốt, những tế bào này giúp cho việc vận chuyển nước và dinh dưỡng về trụ và ở đoạn giữa đốt nó có thể giúp cho việc vận chuyển chất đậm từ mô gỗ và mô libe trong phạm vi bó dẫn.

1.2.2. Sự sinh trưởng thứ cấp

Trong quá trình sinh trưởng của cây, có nhiều mô thân, lá và cơ quan sinh thực được sinh ra và ở phần thân dưới có thêm mô dẫn và mô hỗ trợ được sinh ra qua hoạt động của phần tượng tầng ống dẫn. Mô phân sinh được bắt đầu bằng bó tượng tầng nằm giữa mô gỗ sơ cấp và mạch libe trong mỗi bó dẫn, những mô phân sinh này sau được liên kết với nhau bằng gian bào tượng tầng. Trong suốt thời gian đầu hoạt động của tượng tầng bên cạnh những bó dẫn đã có nhu mô gỗ thứ cấp và mạch libe được sinh ra. Ở những đốt và đoạn giữa đốt gần mặt đất, vì quá trình sinh trưởng kéo dài nên toàn bộ mô gỗ thứ cấp và libe được sinh ra (Cumbie, 1960).

Ở đoạn giữa đốt phần dưới thân mà quá trình sinh trưởng thứ cấp xảy ra mạnh thì tế bào chết đi và thân cây trở nên rỗng. Mô gỗ sơ cấp vẫn có những mô gỗ thứ cấp mới sẽ hình thành. Mô libe sơ cấp không có chu bì (Cumbie, 1960).

Từ phần dưới cùng của thân trở lên, sự sinh trưởng thứ cấp ít hơn, đặc biệt là sau thời gian ra hoa và những đoạn giữa đốt bên trên có rất ít hoặc không có mô thứ cấp. Struckemyer (1941) cho biết, trước khi ra hoa hoạt động của phần tượng tầng ở trong thân rất rõ. Trong lúc ra hoa, hoạt động đó giảm và những màng tế bào sinh ra hoạt động đó phát triển dày hơn.

1.3. Rể

1.3.1. Cấu trúc sơ cấp

Biểu bì rễ bao gồm những tế bào dẹt, dài. Vỏ tế bào thường mỏng, những vỏ ngoài và vỏ ngoài vi thường dày hơn. Giữa các tế bào không có khoảng trống. Bất kỳ tế bào biểu bì nào cũng có

thể tạo thành lông hút. Lông hút sinh ra sau 4 ngày nảy mầm. Dittmer (1940), khi nghiên cứu giống đậu Illni, ông thấy lông hút có ở trên tất cả các loại rễ trừ rễ cọc bởi vì phần biểu bì trên rễ cọc bị mất đi do sinh trưởng sơ cấp. Rất ít thông tin về số và tổng diện tích bề mặt của lông hút.

Vỏ rộng, nằm giữa biểu bì và trung trụ, ở cấu trúc sơ cấp của rễ, nó bao gồm từ 8-10 lớp tế bào dài với khoảng trống ở giữa tế bào, ở những rễ nhánh, vỏ hẹp hơn và có từ 4 tới 9 lớp. Những tế bào gần biểu bì và nội bì (vỏ trong) nhỏ hơn những tế bào nằm ở phần giữa. Những tế bào này không chứa tinh bột bởi vì những cây trồng hàng năm thường tinh bột được dự trữ ở trong hạt. Lớp tế bào vỏ trong cùng là nội bì. Nội bì được bao phủ 1 lớp bản.

Phần trụ bao gồm mô libe (mô gỗ), nhu mô trụ và bao trụ (Byrne và cộng sự, 1977a). Tế bào mô gỗ gồm các tế bào vận chuyển nhô vào trong (Lauchui và cộng sự, 1974) giúp nó tiết ra những ion vào dịch trong mô gỗ hoặc hấp thụ lại những ion từ dịch đó. Phần lớn mô gỗ luôn có 4 bó gỗ sơ cấp (Bell, 1934; Byrne và cộng sự, 1977a, 1977b). Đôi khi rễ phụ có 3 bó gỗ sơ cấp (Bell, 1934; Byrne và cộng sự, 1977a, 1977b). Mô libe xuất hiện như một dải giữa một cặp mô gỗ sơ cấp.

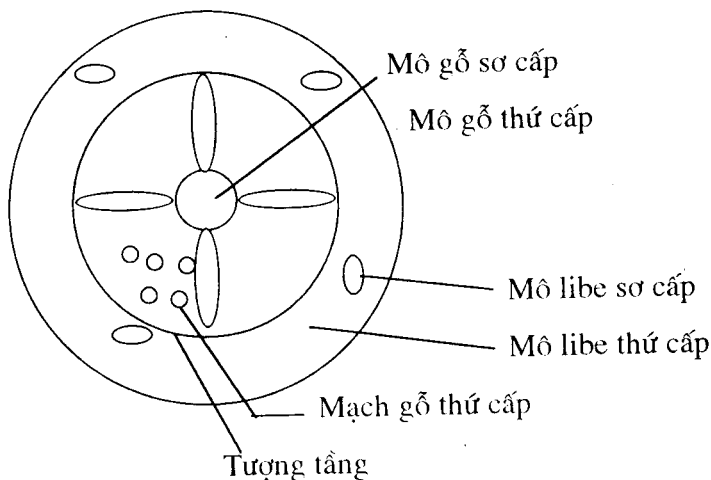
Rễ phụ là những phần nhô ra từ trung trụ, đi qua vỏ và không có mối liên hệ sinh lý với nó, ở phần đó rễ phụ có 2 bó gỗ sơ cấp nối với một dải mô gỗ sơ cấp và mô gỗ thứ cấp. Mô gỗ với 2 bó gỗ này được bao quanh bởi một trụ của mô libe xuất phát từ hai dải bên cạnh. Kiểu sắp xếp này của trung trụ ở rễ phụ kéo rộng tới 500 μm , sau đó là dạng mô gỗ với 4 bó gỗ sơ cấp rễ phình to ra.

1.3.2. Sự sinh trưởng thứ cấp của rễ

Kiểu sinh trưởng thứ cấp ở rễ đậu tương là chung cho các loại cây hai lá mầm. Phần tượng tầng ống dẫn đầu tiên nhìn thấy ở cây con 4 ngày tuổi như những dải phân tách tế bào mô trụ thành mô libe và mô gỗ (Anderson, 1961; Sun, 1955). Những dải tượng tầng này phát triển sang cả bên cạnh và cuối cùng tạo

thành một dải liên tục bao quanh mô gỗ. Sự phân hoá hướng ngọn của tượng tầng diễn ra liên tục khi rễ chính dài ra.

Sự sinh trưởng thứ cấp của rễ cuối cùng sinh ra một vòng mô gỗ thứ cấp bao quanh mô gỗ sơ cấp và phần này được bao quanh bởi mô libe sơ cấp. Mô gỗ sơ cấp với 4 bó gỗ bị mờ đi khi mô gỗ thứ cấp được hình thành.



Chỉ có nhóm 4 dải mô libe sơ cấp là rõ ràng. Mô gỗ sơ cấp bao gồm những ống dẫn, tế bào nhu mô (tế bào này có thể trở thành sợi cứng) và những tia nhu mô. Mô libe thứ cấp có nhu mô, mạch libe, tế bào kèm theo và bó sợi. Tế bào ở phần vỏ có nhiều khoảng trống giữa các tế bào, bởi vì tế bào nhu mô bị phá vỡ khi trung trụ phát triển bề ngang.

Ở những vùng của phần trên rễ cọc, rễ phụ già thì biểu bì, vỏ và vỏ trong cây bị gãy và tróc ra. Ở những chỗ này bao trụ tạo thành lớp tượng tầng xốp tế bào lớp này phân chia và tạo thành lớp chu bì bảo vệ mô dẫn.

1.4. Sự nảy mầm và sinh trưởng của cây con

1.4.1. Sự bén rễ

Sau khi trồng, hạt đậu tương ngấm nước rất nhanh. Tuy

nhien, ở một vài giống, đặc biệt là loại hoang dại, tỷ lệ hạt có vỏ cứng nhiều, những hạt này ngấm nước rất chậm.

Trong điều kiện thuận lợi, rễ xuất hiện sau 1 hoặc 2 ngày trồng (Dzikovski, 1937; Williams, 1950). Rễ này gọi là rễ chính và nó phát triển nhanh xuống phía dưới và đến ngày thứ 4 hoặc thứ 5 rễ phụ bắt đầu xuất hiện, cách đầu rễ chính khoảng 4-5 cm (Anderson, 1961; Sun, 1955). Sau 3-4 ngày lá mầm xuất hiện và được đẩy lên khỏi mặt đất do sự sinh trưởng mạnh của phần trên trụ mầm dưới. Lá mầm lúc đầu màu vàng nhạt, sau có màu xanh, sau cùng lá mầm chuyển sang vàng và rụng xuống.

Sau khi lá mầm xuất hiện, từ búp xuất hiện 2 lá đơn xoè ra và trưởng thành trong vòng vài ngày; tiếp sau là sự xuất hiện của các lá có ba lá chét.

Kiểu ống dẫn của trụ mầm dưới, trong phôi ngủ nghỉ và cho tới 36 giờ sau khi nẩy mầm cơ bản bao gồm mô gỗ với 4 bó gỗ sơ cấp. Ở đầu của trụ mầm dưới 4 bó gỗ mô gỗ xuất hiện thành 2 nhóm - một nhóm cho 1 lá mầm.

Đặc tính sinh trưởng nhanh của phần trên của trụ mầm dưới (là do sự phân bào nguyên nhiễm mạnh).

Qua nghiên cứu sự phát triển của bó dẫn từ đầu rễ tới lá mầm, người ta thấy rằng tất cả mô gỗ sơ cấp của rễ chính và trụ mầm dưới đi vào bó dẫn của 2 lá mầm. Đồng thời có sự chuyển tiếp từ kiểu trưởng thành.

Weaver (1960) và Compton (1912) cho rằng mô gỗ đi qua trụ mầm dưới vào trụ mầm trên và 2 lá đơn như là một lớp mô mới đặt trên mô gỗ sẵn có của rễ. Trụ mầm dưới lá mầm. Những bó dẫn mới này hình thành theo bố nguyên mộc trung tâm. Không giống như mô gỗ, mô libe ở trụ mầm trên không đặt trên (superimposed) mô libe của trụ mầm dưới. Trong quá trình phát triển của cây con, một vài mô libe sơ cấp ở trụ mầm dưới đi vào trụ mầm trên.

Miksche (1961) cho biết ở những hạt ngủ nghỉ, có 2 lá đơn

và 2 lá kèm ở gốc của mỗi lá. Sự phân bào nguyên nhiễm đầu tiên xuất hiện ở phôi lúc 36 giờ sau khi gieo. Sau 48 giờ thì bắt đầu ở thịt lá của lá đơn và ở mầm của lá có 3 lá chét đầu tiên (lá kép).

Trụ mầm dưới của cây con thường có màu đỏ (Nozzolollo, 1973). Sắc tố đó là malvadin.

1.5. Mô phân sinh và sự phân hoá các cơ quan

1.5.1. Mô phân sinh đỉnh sinh trưởng và cấu tạo cơ bản của thân

Sun (1957a) công bố rằng ngọn thân của đậu tương Gibson bao gồm 2 lớp vỏ và một thân to, phần thân này chia làm ba phần nhỏ: vùng khởi điểm bao gồm những tế bào tương đối lớn, phần bên ngoài gồm tế bào nhỏ hơn và một mô phân sinh nằm ngay dưới phần trung tâm.

Miksche (1961) chỉ thấy có 1 lớp vỏ và 1 thân lớn ở phôi ngủ nghỉ.

Bên dưới ngọn thân, sự phân chia của tế bào không còn nữa. Tuy nhiên, ở vùng tiền tượng tầng vẫn có sự phân chia của tế bào để phân hoá thành mô libe và mô gỗ sơ cấp. Những ống dẫn này bị mờ đi do sự kéo dài của giống. Khi giống đạt đến độ dài tối đa, hầu hết phần còn lại của tiền tượng tầng phân hoá thành mô libe và mô gỗ thứ cấp.

Chồi nách nằm ở nách của mầm lá kép thứ hai ngay dưới ngọn thân (Sun, 1957a). Mỗi trụ nách được sinh ra bởi sự phân chia của một số tế bào ở lớp ngoài của thân chính và vỏ.

1.5.2. Mô phân sinh đỉnh sinh trưởng và sự phát triển của lá

Dấu hiệu đầu tiên của sự xuất hiện lá ở 30-50 μm dưới đỉnh sinh trưởng ngọn thân (Voroshilova, 1964). Do sự phân chia vòng,

tế bào ở lớp vỏ ngoài chỉ phân chia và tồn tại đến lúc nó trưởng thành như biểu bì.

Ngay sau khi mầm lá xuất hiện và vươn ra khỏi ngọn thân (độ dài đạt từ 60-80 μm) thì lá kèm xuất hiện ở hai bên gốc lá do sự phân chia của tế bào ở lớp vỏ ngoài và sau đó là tế bào ở lớp ngoài cho tới khi lá chết bên cạnh xuất hiện, lá kèm sinh trưởng nhanh hơn mầm lá. Khi mầm lá đạt 140-200 μm chiều dài hai mô phân sinh ở 2 bên mầm lá xuất hiện và phát triển thành lá chết cạnh, trước khi lá chính đạt tới 1% kích thước của nó khi trưởng thành, lá kèm và lông lá trưởng thành.

Khi mầm lá đạt chiều dài 400 μm , phiến lá bắt đầu hình thành do sự phân chia của tế bào nằm dọc mép. Sự phân chia này tạo thành 6-7 lớp tế bào. Lớp gần trục sẽ trở thành biểu bì trên, lớp thứ 2 và 3 trở thành mô dậu, một phần của lớp thứ 4 tạo thành gân lá, còn phần lớn tạo thành phần thịt. Lớp 5 và 6 trở thành phần thịt xốp; lớp ngoài cùng tạo thành biểu bì dưới. Ở gân chính của lá chết chưa trưởng thành có tượng tầng, tượng tầng đó hình thành xylem và phloem thứ cấp. Ở những gân khác chỉ có mô dẫn sơ cấp, ở những gân chính trưởng thành không có biểu bì rõ của tượng tầng (Decker và Postlethwait, 1960).

1.5.3. Mô phân sinh chóp rễ và rễ chính

Sau khi nảy mầm 4 ngày, ở chóp rễ chính có những dấu hiệu trung trụ (từ đó tạo thành tượng tầng) và những dấu hiệu chung khác để tạo thành mô phân sinh nền vỏ phân sinh ngọn và trụ gốc.

Sun (1957b), Anderson và Postlethwait (1960) nhận thấy rằng mô phân sinh chóp biến đổi với tuổi rễ. Ở cây con 8 ngày tuổi, mô phân sinh chóp của rễ chính có 1 nhóm dấu hiệu ban đầu chung từ đó tất cả mô phân sinh chính sinh ra.

Vùng dấu hiệu chung ban đầu hầu như không thay đổi. Cho tới 24 giờ sau khi nảy mầm, kích thước của vùng này rất nhỏ,

sau đó tăng gấp 2,5 lần (sau 40 giờ). Sau đó lại giảm nhanh (sau 60 giờ) và giảm tới lúc chỉ còn bằng 1/3 kích thước của nó lúc 24 giờ và tồn tại ở kích thước này cho tới 120 giờ khi người ta không theo dõi nữa. Ý nghĩa của việc thay đổi kích thước này vẫn chưa rõ.

Chóp rễ luôn luôn bị bong ra, nhưng những tế bào mất đi được thay thế do sự phân chia của trụ gốc. Thời gian sống của mỗi rễ ở đậu tương chưa rõ nhưng ở loài khác, mỗi rễ có thể sống được từ 7 tới 21 ngày.

Mô libe trưởng thành trước nhất. Rễ phụ xuất phát từ bao trụ và cách vết ban đầu khoảng 2mm.

Mô gỗ sơ cấp xuất hiện cách chóp rễ chừng 1 cm và cách chừng 2cm dài casparian xuất hiện ở trong vỏ tế bào nội bì và chừng 3cm phần tượng tầng ống dẫn xuất hiện. Cũng ở điểm này, kiểu mô gỗ với 4 bó gỗ sơ cấp xuất hiện với mô gỗ sơ cấp trưởng thành nằm ở phía ngoài của dải mô gỗ và những bó sau xuất hiện tiếp về phía trung tâm mô gỗ thứ cấp rõ.

Bốn dải libe nằm xen kẽ với dải mô gỗ sơ cấp. Phần tượng tầng ống dẫn bắt đầu hình thành ở khoảng giữa dải libe và gỗ sơ cấp, kiểu phát triển của gỗ sơ cấp có bó nguyên mộc tiếp xúc trụ bì tiếp tục cho đến khi những ống gỗ thứ cấp có bức tường phụ.

1.5.4. Rễ phụ

Rễ phụ sinh ra từ những tế bào nằm ở vùng bao trụ, ngay bên ngoài dải mô gỗ sơ cấp. Vì vậy kiểu mô gỗ quyết định số hàng rễ phụ (Bell, 1934; Byrne và cộng sự, 1977a) ở rễ mà mô gỗ có 4 bó gỗ sơ cấp có khả năng sinh ra 4 hàng dọc rễ phụ, rễ có 3 bó gỗ sơ cấp sẽ sinh ra 3 hàng dọc rễ phụ. Đầu của rễ phụ có cấu trúc giống như đầu của rễ chính. Đường kính của rễ phụ thường nhỏ hơn rễ chính và thường có một ống gỗ thứ cấp lớn. Mặc dầu rễ chính có 4 bó gỗ sơ cấp, các rễ phụ cấp 1 có thể có 3 bó gỗ sơ cấp và rễ phụ cấp 2,3 có thể có 2 hoặc 3 bó gỗ sơ cấp.

1.6. Nốt sần của rễ

Nốt sần là phần vỏ rễ phình ra và trong đó có vi khuẩn *Rhizobium japonicum* sống. Vi khuẩn này hình gậy, sống trong đất, có khả năng đi vào rễ và cố định đạm từ khí trời. Trên 1 cây đậu có khoảng vài trăm nốt sần, phân bố trên các rễ ở độ sâu cách mặt đất 1m.

Nốt sần sinh ra khi vi khuẩn tấn công tế bào biểu bì. Những tế bào chưa trưởng thành là nơi thích hợp để vi khuẩn xâm nhập vào (Turgeon và Bauer, 1982). Điều này chứng tỏ rằng chỉ ở những lông hút đang sinh trưởng mạnh thì vi khuẩn mới có thể xâm nhập vào được. Những lông hút bị xâm nhập thường ngắn hơn lông trưởng thành và nó thường bị cong lại (Rao và Keister, 1978; Turgeon và Bauer, 1982, 1983).

Ở mỗi điểm xâm nhập của vi khuẩn, màng tế bào bị lõm vào sâu và tạo thành ống nhỏ gọi là ống nhiễm, thường mỗi lông hút có 2 ống, một số cá thể chỉ có 1 và đôi khi có 3 hoặc nhiều hơn. Những ống nhiễm này có thể phân nhánh ở trong mỗi lông hút (Turgeon và Bauer, 1982; Pueppke, 1983).

Trong khoảng 2 ngày, ống đó có thể lớn được từ 60 tới 70 μ m kể từ đáy của tế bào lông hút (Turgeon và Bauer, 1982). Phần vỏ bên cạnh lông hút bị xâm nhập trở thành mô phân sinh và tạo ra 1 vùng như chiếc nêm ngay cả khi các ống nhiễm đi vào (Newcomb và cộng sự, 1979; Turgeon và Bauer, 1982).

Nhiều ống nhiễm và nhánh của nó kết hợp với nhau ở vỏ dẫn đến sự lõm vào của nhiều tế bào cùng một lúc. Qua những ống nhiễm này, vi khuẩn đi vào tế bào vỏ, sau đó ống nhiễm tiêu đi và vi khuẩn bắt đầu sinh sôi, nảy nở và chuyển thành *Bacteroid* (với kích thước 40 lần lớn hơn lúc đầu) và dẫn đến sự hình thành nốt sần.

Mức bội thể của tế bào vỏ tăng hoặc không tăng, trước và

này cũng phân nhánh ở trong đất và giúp cây trong việc hút chất dinh dưỡng.

Bảng 1. Các giai đoạn hình thành nốt sần (Bergersen, 1958; Biberdorf, 1938 và Ikeda, 1955)

Tuổi nốt sần (ngày)	Giai đoạn hình thành
0	Rhizobium bắt đầu xâm nhập vào lông hút hoặc tế bào biểu bì bình thường
1-2	Ống nhiễm tới đáy của biểu bì và vào vỏ.
3-4	Nhiều tế bào bị nhiễm ở mầm nốt sần, dải tiền tượng tầng từ nốt sần ra bụng trụ rễ.
5	Sự phân chia nhanh của tế bào vi khuẩn và cây chủ trong 2 tuần.
7-9	Nốt sần nhìn rõ, tiền lượng tầng của nốt sần và hệ thống ống dẫn từ đáy nốt sần phát triển ra đỉnh nốt sần.
12-18	Sinh trưởng tiếp tục của các mô nốt sần chu bì xuất hiện. Một số tế bào trưởng thành ở lớp mô cứng. Hệ thống ống dẫn nối với nhau thành mạng trong vỏ nốt sần. Mô vi khuẩn có màu hồng ở cuối giai đoạn này, và bắt đầu cố định Nitơ.
23	Sự phân chia tế bào chủ, vi khuẩn ngừng. Nốt sần tiếp tục sinh trưởng bằng sự nở rộng cho tới thêm 2 tuần nữa. Cố định Nitơ mạnh mẽ.
25-27	Nốt sần đạt tới kích thước lớn nhất. Mô dẫn và mô cứng trưởng thành. Cố định Nitơ tiếp tục cho tới khi nốt sần bắt đầu thoái hoá.
50-60	Nốt sần thoái hoá.

2. CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN

Sau giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng, cây chuyển sang giai đoạn sinh thực. Trong giai đoạn này, những nụ nách phát triển thành những chùm hoa, bao gồm từ 2 đến 35 hoa ở mỗi chùm. Có 2 loại tập tính sinh trưởng của thân và ra hoa chính ở cây đậu tương (Dzikowski, 1936; Guard 1931; Willams, 1950).

Đối với tập tính sinh trưởng vô hạn, cây tiếp tục sinh trưởng sinh dưỡng hầu như trong suốt vụ trồng. Chùm hoa ra ở nách lá chính. Số quả thường thưa và phân bố đều ở tất cả các cành, về phía ngọn thân quả thường ít hơn. Đôi khi trên ngọn thân có chùm hoa ngọn, nhưng thực tế nó là những chùm hoa nách tập trung ở trên ngọn thân.

Tập tính sinh trưởng hữu hạn, cây ngừng sinh trưởng khi ra hoa. Loại này có cả chùm hoa ngọn và nách, quả phân bố đều dọc theo thân và phía ngọn có phần nhiều hơn.

Đốt mà hoa ra đầu tiên thường liên quan với giai đoạn phát triển cây. Bởi vì đốt lá mầm, lá đơn và đốt của 2 tới 3 lá chét thường là sinh dưỡng, hoa đầu tiên thường xuất hiện ở đốt thứ 5 hoặc 6 hoặc cao hơn. Thời gian ra hoa phụ thuộc vào thời vụ trồng và thường kéo dài từ 3 tới 5 tuần (Borthwick và Parker, 1938; Hardman, 1970).

Kết quả điều tra cho thấy rằng cây đậu tương cho nhiều hoa, nhưng tỷ lệ hoa không đậu quả khoảng 20-80% (Hansen và Shibles, 1978; Wiebold và cộng sự, 1981). Hoa hoặc quả thường hay rụng nhất trong khoảng 1-7 ngày sau ra hoa (Kato và cộng sự, 1955; Pamplin, 1963).

Những hoa rụng hầu hết đã thụ phấn và có phôi non, phôi này đã trải qua 2 hoặc 3 đợt phân chia của tế bào. Ở những giống có tập tính sinh trưởng vô hạn, hoa bị rụng nhiều nhất là ở những đốt dưới, quả thường nhiều ở phần giữa thân. Ngược lại, ở những giống với tập tính sinh trưởng hữu hạn, quả tập trung nhiều ở phần trên và bị rụng nhiều ở phần gốc.

Noãn hoặc toàn bộ buồng trứng cũng có thể bị rụng.

Trong quá trình phát triển của mỗi hoa, một cặp lá bắc sinh ra. Lá bắc nhỏ và nằm ở 2 bên của đài hoa (Borthwick và Parker, 1938).

Khi mầm hoa ở nách lá phát triển thành chùm hoa, cuống của nó có đặc điểm giải phẫu học giống thân; bao gồm biểu bì,

vỏ, nội bì, mô dẫn và tăng sinh trưởng thứ cấp từ phần tượng tầng ống dẫn (Dzikowski, 1937). Trong quá trình hoa phát triển, lá bắc của mỗi hoa giống lá có 3 lá chét.

2.1. Sự phát triển của hoa

Đậu tương có hoa dạng cánh bướm đặc trưng, với ống dài 5 cánh không bằng nhau và tràng hoa bao gồm cánh hoa cờ phía sau, 2 cánh bên và 2 cánh thìa phía trước tiếp xúc với nhau nhưng không dính vào nhau. Bộ nhị hoa gồm 10 nhị xuất hiện thành 2 nhóm. Nhóm 1 gồm 9 nhị với cuống dính với nhau thành 1 khối và nhóm 2 nhị chỉ có 1 nhụy hoa, nhụy hoa có một lá noãn và từ 1 đến 4 lá noãn dính cong dọc theo đường nối phía sau. Vòi nhụy có chiều dài bằng $1/2$ chiều dài của bầu và cong về phía nhị tự do, trên đầu vòi có nhụy hoa.

Trên nhụy và bên ngoài của ống dài, lá bắc có lông. Trên cánh hoa và nhị không có lông (Dziwski, 1937; Guard, 1931; Pamplin, 1963).

Các bộ phận của hoa hình thành như sau (Guard, 1931). Trước tiên là vòng dài: trong đó cánh dài phải trước hình thành đầu tiên sau đó 2 cánh dài bên và cuối cùng là 2 cánh sau. Sau khi dài hoa hình thành, tiếp đến là tràng hoa. Ở tràng hoa 2 cánh thìa hình thành trước, sau đó đến 2 cánh bên cạnh và cuối cùng là cánh cờ, mầm cánh hoa phát triển chậm và chẳng bao lâu nhụy vượt lên. Đầu tiên, vòng ngoài gồm 5 nhị hoa xuất hiện, nằm ngay phía trong vòng mầm cánh hoa và xen kẽ với chúng. Sự xuất hiện của mầm nhị bắt đầu từ mặt phía trước và tiến về phía sau của đế hoa. Trước khi nhị cuối cùng của vòng 1 xuất hiện, vòng 2 xuất hiện vào phía trong và xen kẽ với vòng 1 và bắt đầu từ phía trước rồi tiến về phía sau. Do sự sinh trưởng của những mô bên dưới chúng, 2 vòng nhị này liên kết rất nhanh với nhau thành 1 vòng bao gồm 9 nhị với nhị ra trước xen kẽ với nhị ra sau bao quanh nhụy đang phát triển. Chiếc nhị tự do là cái xuất hiện sau cùng và nằm giữa cánh hoa cờ và đường nối ở phần bụng của nhụy.

Mầm nhụy xuất hiện cùng lúc với sự hình thành vòng 2 của nhị và lúc đầu có dạng hình chữ U. Đường nối chỗ mở của chữ U (hoặc phần bụng) quay về phía sau của hoa. Tất cả các bộ phận của hoa phát triển nhanh từ cánh hoa cho tới khi bao phấn phát triển hoàn hảo, cánh hoa không kéo dài mấy. Bó nhị, nhị tự do và vòi nhụy phát triển với tốc độ như nhau. Vì vậy khi trưởng thành bao phấn bao quanh nhụy (Johns và Palmer, 1982). Lúc này, cánh hoa phát triển rất nhanh, vượt đài hoa, nhị và nhụy để lộ ra khi hoa nở.

Trước khi mép của nhụy nối với nhau, có từ 2 tới 4 mầm noãn được sinh ra một cách xen kẽ và phát triển đồng thời cùng một lúc trên giá noãn (Guard, 1931; Pamplin, 1963). Noãn có hình cong và vòi đầu lõ hướng về nhụy.

Khoảng 10 ngày trước khi hoa nở tuyến mật xuất hiện như một vành mô nằm giữa đáy của nhị và nhụy.

2.2. Nhị hoa, sự hình thành và phát triển hạt phấn

Mầm của vòng nhị hoa đầu tiên xuất hiện ngay sau khi hình thành mầm cách hoa và tiếp ngay đó là mầm của vòng nhị thứ hai. Các bước phát triển của 2 vòng nhị như nhau. Mỗi mầm nhị có chứa một khối tế bào tương đối đồng đều, được bao quanh bởi một lớp vỏ phân sinh ngọn. Khi nhị phát triển, trên đầu của nó hình thành một bao phấn xẻ bốn thùy và một sợi ngắn. Mỗi thùy bao phấn bao gồm phần giữa là nguyên bào tử (sinh bào tử đầu tiên) và bên ngoài là 4 đến 6 lớp tế bào được sinh ra bởi sự phân chia của vỏ phân sinh ngọn. Về sau, những lớp này sinh ra biểu bì, vách trong bao phấn. Những lớp nách và tầng nuôi (tapetum). Về phía giữa bao phấn, nguyên bào tử được bao quanh bởi các mô và trong đó có một bó nhị. Ở một bao phấn những nguyên bào tử sinh ra từ 25 tới 50 tế bào mẹ hạt phấn sắp xếp thành 2 tới 3 cột (Palmer và cộng sự. 1978).

Mỗi tế bào mẹ hạt phấn (MMC) sinh ra một lớp vỏ bao quanh lớp đó nằm giữa vỏ tế bào và vỏ nguyên sinh chất. Tế bào tầng

nuôi có một nhân (Albertsen và Polmer, 1979; Buss và Lersten, 1975) hoặc một và hai nhân (Kato và cộng sự, 1954; Prakash và Chan, 1976). Khi phân bào giảm nhiễm bắt đầu MMC, tế bào tầng nuôi bắt đầu nở rộng ra và có màu sẫm. Màng trong của nó bắt đầu rối loạn và đến cuối của giai đoạn hình thành hạt phấn, chỉ có màng ngoài của nó tồn tại. Sau đó chất nguyên sinh được bao quanh bởi 1 màng nguyên sinh.

Tầng nuôi trưởng thành không bào nhiều hơn, với chất nhiễm sắc lan toả và nhân của nó thường xé thùy. Màng nguyên sinh vẫn nguyên vẹn cho đến khi bao phấn mở mạc đầu hầu hết tế bào tầng nuôi đã thoái hoá (Albertsen và Palmer, 1979). Những tế bào của 2 lớp vách phía trong cũng bị rối loạn và xẹp xuống. Lớp tế bào ngay phía dưới biểu bì bắt đầu kéo dài ra và chuyển thành vách trong bao phấn.

Trong quá trình phân bào giảm nhiễm của MMC, nhân co lại, mỗi tế bào mẹ hạt phấn trải qua 2 lần phân chia và tạo thành 4 tế bào đơn bội (4 hạt phấn hoặc bào tử đực). Bào tử đực trải qua 2 lần phân bào nữa tạo thành thể giao tử đực.

Trong quá trình phát triển hạt phấn, 2 lớp vách của bao phấn bị vỡ nát. Tường vách trong bao phấn phát triển hình thành chữ U. Vách trong phát triển tốt ở vỏ ngoài của bao phấn nhưng không phát triển ở đường ngăn giữa túi phấn của bao phấn. Khi hạt phấn trưởng thành, bức ngăn sẽ tách bao phấn ra làm hai.

Albertsen và Palmer (1979), Stelly và Palmer (1982) miêu tả sự hình thành hạt phấn ở cây bất dục và bán bất dục. Ở cây đột biến bất dục đực msl, quá trình hình thành hạt phấn từ bao phấn tới mặt kỳ II của phân bào giảm nhiễm tương tự như ở cây hữu dục. Nhưng sau đó không có sự phân chia chất nguyên sinh. Như vậy nó tạo thành một thể có hình tròn hoặc ô van, to hơn hạt phấn bình thường và cuối cùng tiêu đi, đôi khi cũng có vài hạt trải qua phân bào không giảm lần thứ nhất (Albertsen và Palmer, 1979).

Ở những cây đột biến bán bất dục dục (msp), sự ngừng phát triển và thoái hoá của mô sinh bào tử có thể xảy ra ở bất kỳ giai đoạn nào của bao phấn. Những bất thường hay xảy ra ở giai đoạn sợi dây thể bốn, và giai đoạn bào tử dục tự do. Ở túi bào tử dẫn đến sự hoà lẫn các chất tế bào, sự phát triển của mô sinh bào tử bị ngừng ở tiền giai đoạn phân bào giảm nhiễm hoặc tiền kỳ I. Ở những giai đoạn sau, sự hoà lẫn của tế bào sinh dục sinh trưởng dẫn đến hợp bào nhiều nhân, hợp bào cuối cùng thoái hoá. Sự thoái hoá của mô sinh bào tử thường kèm theo với sự thoái hoá của mô dưỡng. Ở những cây bán bất thụ, thường tỷ lệ thoái hoá là 100%, nhưng đôi khi cũng có những hoa và hạt phấn bình thường và kết quả (Stelly và Palmer, 1982).

2.3. Sự phát triển của noãn

Noãn ở đậu tương có 2 lớp vỏ. Noãn và bao phôi, cả hai đều cong về phía sau. Ban đầu nhiều nhất có 4 noãn xuất hiện như khối mô nhỏ trên giá noãn. Những tế bào của mầm noãn có kích thước như nhau và được che phủ bởi 1 lớp vỏ phân sinh khoảng từ 1 đến 2 ngày sau khi noãn hình thành, một số nguyên bào tử ở dưới vỏ trở nên to hơn so với những tế bào bên cạnh và có chất nguyên sinh cho màu thâm hơn. Chẳng bao lâu, một trong những nguyên bào tử đó vượt hẳn kích thước của những nguyên bào tử khác và trở thành tế bào mẹ của bào tử cái. Những tế bào bên cạnh dần dần bé lại và trở về kích thước bình thường như những tế bào khác ở trong noãn non. Sự phân chia của tế bào ở vùng vỏ dưới sinh ra 2 lớp phôi tâm (nucellus) nằm giữa tế bào mẹ bào tử cái và biểu bì của noãn.

Tế bào mẹ bào tử cái trải qua phân bào giảm nhiễm tạo thành 4 bào tử cái, trong đó một bào tử ở đầu cuống noãn (đối diện với đầu lỗ noãn) tiếp tục lớn, còn lại 3 bào tử kia bị teo đi. Bào tử cái đó lại trải qua 3 lần phân bào nguyên nhiễm sẽ sinh ra một túi phôi thể giao tử cái với 8 nhân, 4 nhân ở đầu cuống noãn và 4 nhân ở đầu lỗ noãn. Tiếp sau đó là mỗi nhân ở 2 đầu

di chuyển về tâm và 1 màng tế bào được hình thành. Như vậy, một túi phôi trưởng thành gồm 7 tế bào, 3 tế bào ở đầu cuống noãn gọi là tế bào đối cực. Một trứng và hai ở đầu lỗ noãn, tất cả những tế bào này nằm trong 1 tế bào lớn với 2 nhân ở giữa.

Trước khi thụ phẩn, 2 nhân giữa hoà lẫn với nhau tạo thành một nhân với $2n$ nhiễm sắc thể. Tinh bột bắt đầu tích lũy ở nguyên sinh của tế bào lớn. Sau khi thụ phẩn, tinh bột bắt đầu giảm và thường tiêu biến đi sau 1 tới 2 ngày (Pamplin, 1963). Khi noãn trưởng thành, tế bào đối cực thoái hoá và biến mất, tế bào lớn bị đầy ứ tinh bột, ở mỗi trứng bào có dạng hình sợi (Tilton và cộng sự, 1984b).

Khi tế bào mẹ bào tử cái xuất hiện, vỏ noãn được hình thành từ biểu bì của noãn. Vỏ trong hình thành trước, ngay sau đó tới lớp vỏ ngoài. Lớp vỏ ngoài tham gia vào sự hình thành lỗ noãn. Lỗ noãn tiếp xúc rất gần với giá noãn và có dạng Y ngược (Rembert, 1977).

Sự sinh trưởng nhanh của lớp vỏ ngoài noãn dẫn đến đỉnh của phôi tâm tiếp xúc trực tiếp với biểu bì của vỏ ngoài noãn. Lớp vỏ trong của noãn không tham gia vào sự hình thành lỗ noãn.

Trong quá trình phát triển noãn và túi phôi, phôi tâm phát triển về bề dày, tiếp xúc với túi phôi, tế bào của phôi tâm trở nên dẹp và không phân biệt. Ở đầu lỗ noãn tới sự thoái hoá của vỏ noãn trông rất rõ và càng rõ khi tế bào mẹ bào tử kéo dài (George và cộng sự, 1979).

Trong quá trình thụ phẩn, phôi tâm vẫn bao quanh phôi.

Sau khi thụ phẩn, hạt phát triển, phôi tâm gãy ở đầu lỗ noãn và để lộ ra túi phôi, cho nên cuống của phôi có tiếp xúc trực tiếp với biểu bì của lớp vỏ noãn ngoài, ở đầu cuống noãn phôi tâm vẫn tồn tại thêm vài ngày nữa nhưng do sự phát triển của nội nhũ, cuối cùng dẫn đến sự lu mờ hoàn toàn của nó vào khoảng 14 ngày sau khi thụ phẩn (Pamplin, 1963).

2.4. Sự thụ phấn và thụ tinh kép

Đến thời điểm thụ phấn xảy ra, hai bó chỉ nhị được kéo dài ra và tạo thành một vòng quanh nhụy. Hạt phấn rơi thẳng xuống nhụy, dẫn đến tỷ lệ tự thụ rất cao (Williams, 1950).

Tỷ lệ giao phấn ở đậu tương khoảng 0,5 tới 1%. Người ta thấy rằng, sự thụ phấn có thể xảy ra một ngày trước khi hoa nở (thụ phấn trong nụ) (Dzikowski, 1936).

Trên nhụy vòi nhụy có nhiều rãnh đầy tiết dịch. Chất này cung cấp dinh dưỡng cho ống phấn sinh trưởng. Ở phần đáy nhụy (giữa nhụy và vòi nhụy, phần giữa của vòi nhụy tiết dịch ngày càng nhiều ở giữa các tế bào. Những tế bào này là tế bào vận chuyển, chúng tiết ra dịch tương tự như dịch của nhụy và chúng thường tự do dọc theo trục của nó, như vậy chúng sẽ tạo thành ống dẫn và ống phấn sinh trưởng ở đó.

Hạt phấn thường nảy mầm ở trên bề mặt nhụy, nhưng đôi khi chúng cũng nảy mầm ở vòng gai thịt bên dưới nhưng những ống phấn vẫn đi vào nhụy trước khi xuống vòi nhụy. Mặc dầu có nhiều hạt phấn rơi xuống mặt nhụy, hầu hết phấn đó nảy mầm đi vào nhụy và phần trên vòi nhụy, nhưng hình như có khoảng 90% số ống phấn teo và chết đi trước khi vào tới bầu. Chỉ có một vài ống phấn sống sót đi vào bầu và cạnh tranh thụ tinh với noãn.

Ống phấn đi qua các mô vận chuyển của vòi nhụy. Mô vận chuyển tiết ra một chất dịch - gọi là dịch nút lỗ noãn, qua đó ống phấn đi vào noãn. Dịch đó có tính keo nó kiểm tra hướng đi của ống phấn.

Trong quá trình ống phấn đi vào noãn, nhân sinh sản phân chia và sinh ra hai giao tử đực. Cuối cùng, ống phấn đi vào lỗ noãn, tại đây đầu ống phấn nổ tung và giải phóng hai giao tử đực, trong đó 1 giao tử kết hợp với trứng tạo thành hợp tử - tế bào đầu tiên của phôi. Giao tử thứ hai kết hợp với nhân lưỡng bội ($2n$) sinh ra nội nhũ. Thời gian từ lúc phấn rơi tới lúc thụ

tính mất 8 tới 10 giờ (Rustamova, 1964). Như vậy, ngày hoa nở là ngày thụ tinh hoặc có thể là ngày hôm sau.

Sau khi thụ tinh, ở xung quanh lỗ noãn có một vùng mà màng tế bào phát triển nhiều về phía trong tạo nên nếp nhăn bao quanh và tăng sự vận chuyển dinh dưỡng vào cho phôi và nội nhũ.

2.5. Sự phát triển của phôi

Khoảng 32 giờ sau khi thụ phấn không bào của hợp tử hoàn toàn biến đi và sự phân chia tế bào bắt đầu (Pamplin, 1963; Rustamova, 1964). Soueges (1949) miêu tả sự hình thành phôi: sự phân chia đầu tiên của hợp tử theo chiều ngang.

Tế bào ở đầu sẽ trở thành phôi. Tế bào ở đầu lỗ noãn sẽ trở thành cuống noãn. Cuống noãn giúp giữ phôi ở trong túi phôi và sau đó nó thoái hoá hoặc phát triển thành chóp rễ.

Sau 3 ngày thụ tinh tiền phôi sinh ra từ tế bào ở đầu (phôi non) hình thành cầu và sau 5 ngày thì vỏ phân sinh ngọn xuất hiện trong phôi non. Sau 6 đến 7 ngày lá mầm xuất hiện ngay dưới vỏ phân sinh ngọn. Pamplin (1963) cho biết rằng, lá mầm ở phía đầu xuất hiện trước, sau đó tới lá thứ hai, lá này sinh trưởng mạnh, chẳng bao lâu nó đạt tới kích thước của lá thứ nhất. Trong quá trình lá mầm phát triển, phôi cùng với lá mầm quay đi một góc 90° , lá mầm sẽ tới vị trí mà nó sẽ có ở trong hạt.

Ở giai đoạn này, lá mầm có hình tròn nhưng do sự phát triển nhanh đặc biệt về hướng đầu của noãn đã tạo ra lá mầm hình quả thận khoảng 10 đến 12 ngày sau khi thụ tinh, trụ mầm dưới xuất hiện và gồm mô phân sinh nền của vỏ, vỏ phân sinh ngọn và tiền tượng tầng. Rễ hình thành từ tuyến yên.

Ở thời điểm khi phôi bắt đầu quay, lá mầm đã có tiền tượng tầng nối tiếp với tiền tượng tầng của trụ mầm dưới. Tiền tượng tầng của lá mầm tiếp tục phát triển và tạo thành hệ thống dẫn ở trong hạt.

Trụ mầm trên xuất hiện cùng một lúc với sự xuất hiện hai lá mầm vào khoảng 14 ngày sau thụ tinh, trụ mầm hình thành mầm của 2 lá đơn vuôn góc với điểm tiếp xúc của 2 lá mầm. Khoảng 30 ngày sau thụ tinh nó đạt tới kích thước lớn nhất ở trong phòng và xếp chồng lên nhau cùng chiều (Kato và cộng sự, 1954).

Khoảng 30 ngày sau thụ tinh, mầm lá có 3 lá chết được phân hoá và không phát triển cho tới khi hạt nảy mầm.

Bils và Howell(1963) đã miêu tả những biến đổi sinh hoá và tế bào học trong quá trình phát triển của lá mầm ở đậu tương. Họ cho biết khoảng 15 đến 18 ngày sau hoa nở, lập thể, thể hạt sợi (ty thể) - một số lipid và protein bắt đầu hình thành khoảng 26 ngày, khi lá mầm đạt tới kích thước tối đa thì tế bào chứa nhiều ty thể, ít hạt lipid và protein. Trong giai đoạn cuối của sự trưởng thành, khi trọng lượng tươi giảm, tinh bột cũng bắt đầu giảm và tới lúc phôi vào giai đoạn ngủ nghỉ thì những hạt tinh bột không còn nữa. Lipid chiếm 22% trọng lượng khô của lá mầm và protein khoảng 50% (ở giai đoạn 60 ngày sau ra hoa).

2.6. Sự phát triển của nội nhũ

Nhân của nội nhũ phân chia ngay sau khi thụ tinh xảy ra tới khi hợp tử bắt đầu phân chia, nội nhũ đã có một vài nhân tự do (Pamplin, 1963; Prakash và Chan, 1976). Trong chất nguyên sinh, những nhân này cách đều nhau, khoảng 5 ngày sau thụ tinh những tế bào nội nhũ bắt đầu bao quanh phôi ở đầu lỗ noãn của bao phôi và khoảng sau 8 ngày, một phôi hình thành trái tim nằm sâu trong tế bào nội nhũ (Meng-Yuan, 1963; Prakash và Chan, 1976, Takao, 1962). Mạng tế bào nội nhũ ngày càng phát triển tới đầu của túi phôi và vào khoảng 14 ngày sau thụ tinh, chúng tới đầu của noãn.

Ở đầu nội nhũ không bao giờ biến thành những khối tế bào mà thay vào đó là khối vỏ bào (Pamplin, 1953).

Các tế bào liên kết với phôi tâm thoái hoá tạo thành rễ nút. Rễ nút dính với phôi tâm, phôi tâm liên kết với bó dẫn. Takao (1962) đã kết luận rằng dinh dưỡng đi từ bó dẫn qua đầu của vỏ ngoài, vỏ noãn, phôi tâm và cuối cùng tới chất nguyên sinh ở trong túi phôi và nội bì. Do sự sinh trưởng liên tục của tế bào nội nhũ và khoảng 12 đến 14 ngày sau thụ tinh nó hoàn toàn biến mất.

Trong quá trình phát triển noãn, phôi và nội nhũ sinh trưởng ở cùng một tốc độ cho nên vào khoảng 14 ngày sau thụ tinh, tỷ lệ mô phôi và nội nhũ như nhau (Pamplin, 1963). Sau khi quay xong, lá mầm bắt đầu tích lũy chất dự trữ, chất đó được cung cấp từ nội nhũ. Khoảng 18 đến 20 ngày sau thụ tinh, chỉ còn lại những mảnh nội nhũ ở hạt trưởng thành, dấu vết của nội nhũ chỉ là 1 lớp mỏng hạt aleuron và một ít tế bào nội nhũ tan rã, ở một số giống ngay cả lớp aleuron cũng không còn (Prakash và Chan, 1976).

2.7. Sự phát triển vỏ hạt

Ở thời điểm thụ tinh xảy ra, vỏ trong noãn bao gồm từ 2 đến 3 lớp tế bào. Sau thụ tinh, tế bào bắt đầu phân chia, đặc biệt tế bào nằm ở đầu dẫn đến tăng bề dày của vỏ trong noãn tới khoảng 10 lớp tế bào. Khoảng 10 đến 14 ngày sau thụ tinh, vỏ noãn trong trở nên thâm màu và phân hoá thành vách trong hoặc tầng nuôi vỏ với nhiệm vụ cung cấp dinh dưỡng.

Thorne (1981) cho biết ở hạt đậu tương trưởng thành, giữa vỏ hạt và lá mầm có 1 lớp ống dẫn đa tế bào, cứ 50 tế bào có chiều dài khoảng 200 μ m. Những ống dẫn này giúp cho việc vận chuyển dinh dưỡng từ vách trong tới phôi. Trong suốt quá trình phát triển phôi; lớp vỏ noãn trong dần dần tan rã và bắt đầu từ lỗ noãn đi tới đầu chalazal của noãn vào khoảng 12 đến 14 ngày sau thụ tinh, nó hoàn toàn biến mất (Kamata, 1952; Pamplin, 1963).

Ở thời điểm thụ tinh, lớp vỏ noãn ngoài bao gồm 2 đến 4 lớp tế bào vỏ dày, ở vùng lỗ noãn và rốn vỏ có phần dày hơn (Pamplin, 1963). Sau thụ tinh, do tế bào phân chia, lớp vỏ noãn trong trở nên dày hơn vào khoảng 12 đến 15 lớp tế bào (Prakash và Chan, 1976). Biểu bì của vỏ ngoài noãn bao gồm những tế bào có cùng đường kính. Trong quá trình hạt trưởng thành, những tế bào này kéo dài về phía trong, đặc biệt vùng rốn hạt tế bào biểu bì của cuống noãn ở vùng rốn cũng kéo dài như vậy. Cho nên ở rốn hạt có 2 lớp biểu bì vỏ dày.

Chiều dài rốn ngắn, tế bào biểu bì ở dài giữa rốn có vỏ mỏng và tách ra trong điều kiện khô hạn, để lại rốn ở hạt trưởng thành. Ngay bên dưới chỗ rốn vồng, một số tế bào vỏ ngoài noãn phân hoá thành những tế bào có lỗ khí giống như tế bào ống (quản bào). Những tế bào này tạo thành một cái ống gọi là thanh quản bào của hạt trưởng thành. Những tế bào ống này nằm với trục dọc của nó vuông góc với rốn hạt và giúp cho việc trao đổi khí giữa rốn hạt và thanh quản bào. Thanh quản bào có thể kéo dài tới toàn bộ chiều dài rốn hoặc có thể chia làm 2 nhóm, một nhóm gần đầu lỗ noãn, một nhóm gần đầu. Mặc dầu tế bào này giống như mô dẫn nhưng hình như nó không có chức năng đó (Dzikowski, 1937).

Khoảng 28 ngày sau thụ tinh, tế bào hạ bì (hypodermalcells) của hầu hết vỏ ngoài noãn phân hoá thành tế bào cứng.

Toàn bộ hệ thống dẫn của noãn qua bó dẫn của đường nối phần bụng quả vào cuống noãn và noãn qua đầu. Khoảng 4 đến 5 ngày sau thụ tinh, 2 dải tiền tượng tầng xuất hiện ở vỏ ngoài noãn. Sự trưởng thành của những dải này bắt đầu từ đầu tới đầu lỗ noãn. Từ 2 dải đó, nhiều nhánh phân ra và cuối cùng tạo thành màng trên vỏ noãn ngoài. (Pamplin, 1963, Thorne, 1981).

2.8. Sự trưởng thành của hạt

Hạt đậu tương, cũng như hạt của nhiều loại họ đậu khác, không có nội nhũ mà chỉ có 1 lớp vỏ bao quanh 1 phôi lớn. Tuy theo giống, hình dạng của hạt có thể biến đổi từ hình cầu, dẹt, dài và hầu hết là có hình ô van. Rốn hạt có hình thẳng tới ô van. Ở hạt trưởng thành ở một đầu của rốn là lỗ noãn, lỗ này được bao phủ một lớp màng. Đỉnh của trục trụ mầm dưới rễ nằm ngay dưới lỗ noãn.

Ở đầu kia của rốn là rãnh nhỏ, nó đi tới chỗ mà vỏ noãn gắn với noãn. Ở một số giống sự tách ra của cuống noãn từ hạt tạo thành rốn nhẵn với rãnh nhỏ ở giữa. Ở một vài giống khác, cuống noãn dính với rốn (Dzikowski, 1956); Khi cuống noãn rụng ra, rốn có bề mặt ráp và có vết sẹo trắng ở giữa.

Vỏ hạt đậu tương có 3 lớp rõ ràng: (i) Biểu bì, (ii) Hạ bì và (iii) Lớp nhu mô bên trong. Biểu bì bao gồm những tế bào mô dậu vỏ dày. Những tế bào này có chiều dài 30-70 μm nằm vuông góc với bề mặt hạt, lớp màng ngoài có nhiều lỗ. Bên ngoài lớp mô dậu là lớp màng cutin. Cũng như những cây họ đậu khác, ở lớp vỏ ngoài của tế bào lớn có một vùng cứng có tính chất khúc xạ ánh sáng mạnh hơn các phần màng khác (Esau, 1965). Đặc điểm này thường thấy ở loài hoang dại, còn ở loài đậu tương trồng thì không rõ lắm (Alexandro và Alexandrova, 1935).

Hạ bì bao gồm 1 lớp tế bào cứng, dài và có khoảng trống lớn ở giữa chúng. Những tế bào này có chiều dài 30-100 μm (Patel, 1976). Vỏ của tế bào có độ dày không đều, ở đầu màng mỏng, ở giữa màng dày hơn.

Nhu mô bên trong bao gồm từ 6 đến 8 lớp tế bào dẹt, trống rỗng, màng mỏng. Lớp nhu mô này đồng đều ở khắp vỏ hạt trừ rốn hạt, nơi mà nó có 3 lớp rõ ràng (i) lớp ngoài gồm tế bào dạng sao với khoảng trống giữa chúng; (ii) lớp giữa gồm tế bào dẹt, nhỏ và chứa nhiều bó dẫn nhỏ, bó dẫn đó phân nhánh ra xung quanh

rốn hạt (iii) lớp trong bao gồm những tế bào đặc trưng cho nhu mô (Dzikowski, 1936).

Do vỏ của lớp tế bào mô đậu có lớp cutin che phủ, sự trao đổi khí không thể xảy ra, con đường duy nhất cho sự trao đổi khí giữa phôi và môi trường là qua rốn hạt. Vì vậy cấu trúc của rốn có thể ảnh hưởng tới quá trình trao đổi chất và lượng nước trong phôi (Dzikowski, 1936).

Những mảnh của nội nhũ bị ép chặt vào vỏ hạt. Lớp ngoài nội nhũ gọi là lớp aleurone gồm những tế bào hình lập phương, nhỏ, chứa đầy đậm. Bên trong lớp này là một vài lớp tế bào nội nhũ bị chèn ép bởi sự sinh trưởng của phôi (Dzikowski, 1936; Williams, 1950). Ở một số giống không có lớp aleurone (Prakash và Chan, 1976).

Gần đây, qua nghiên cứu bề mặt hạt đậu tương Wolf và cộng sự (1981), Hill và West (1982) cho thấy rằng, ở nhiều giống đậu tương trên vỏ hạt có nhiều lỗ (có tới 277 lỗ/mm^2) trong khi đó một vài hạt vỏ cứng có lỗ, một vài hạt khác không có. Hình dạng lỗ từ tròn với đường kính $15 \rightarrow 25 \mu\text{m}$, tới dài ($3 \times 40 \mu\text{m}$). Những lỗ này đi sâu vào tới 20-35% độ dài của lớp mô đậu. Bên dưới lỗ có khoảng nhỏ hình ô van kéo dài tới lớp mô cứng (hạ bì). Những lỗ này tạo điều kiện thuận lợi cho những sợi nấm đi vào và nó có thể giúp cho hấp thụ nước trong quá trình nảy mầm.

Ở một số giống, trên vỏ hạt có 1 lớp mạng hình tổ ong. Lớp này được hình thành từ mảnh của vỏ tế bào biểu bì của lớp vỏ quả trong. Đôi khi, trên vỏ hạt cũng có hạt tinh thể nhỏ (Wolf và cộng sự, 1981).

Phôi trưởng thành bao gồm 2 lá mầm, một chồi mầm, 2 lá đơn bao quanh mầm lá có ba lá chết và một trục trụ mầm dưới rễ. Đầu rễ được bảo vệ bởi vỏ hạt (Miksche, 1961).

Ở tiết diện cắt ngang, lá mầm có dạng bán cầu. Bên ngoài là một lớp biểu bì gồm những tế bào chứa hạt aleurone. Phần thịt

ở phía sau bao gồm một, hai lớp tế bào mô đậu, tế bào này hoà lẫn với nhu mô xếp ở phần giữa lá mầm. Phần phía trước của lá mầm bao gồm tế bào nhu mô dài. Tất cả tế bào của phần thịt chứa đầy hạt aleurone và dầu những hạt tinh thể oxalate can xi phân bố khắp lá mầm.

Màng nguyên sinh của tế bào nhu mô ở hạt khô bị rối loạn hoặc không nhận biết ở một vài chỗ. Ở những tế bào này, mạng nội chất không biết được và ty thể có hình dạng khác nhau với ít nếp nhăn. Nhân tròn hoặc xé thùy, màng nhân có nhiều lỗ. Nếu hạt được ngâm nước kháng 20 phút màng và hạt bào quan được sắp xếp lại (Wester và Leopold, 1977).

Mầm chồi dài khoảng 2mm và có hai lá đơn nằm đối diện nhau, mỗi lá có một cặp lá kèm ở phần gốc. Hệ thống ống dẫn của lá đơn bao gồm gỗ sơ cấp và thứ cấp non và một số mô libe sơ cấp trưởng thành (Miksche, 1961). Ở ngọn thân có một dây vỏ và một thể to. Trước khi hạt trưởng thành tế bào ở thể này phân chia và tạo thành mầm của lá có 3 lá chét.

Trục mầm dưới - rễ dài khoảng 5 mm, tiếp xúc với vỏ hạt và ở mặt trong bị ép chặt vào lá mầm. Rễ nằm ở đầu trục phôi bao gồm mầm trung trụ sinh ra trung trụ, mầm trung sinh ra chóp rễ, biểu bì và vỏ (Miksche, 1961). Ở phôi ngủ nghỉ, sự chuyển tiếp từ rễ tới trụ dưới mầm không có sự thay đổi về giải phẫu học rõ ràng. Ở trong trụ mầm dưới, hệ thống mô bao gồm: biểu bì, vỏ và trung trụ.

Hạt đậu tương có màu sắc khác nhau; vàng, xanh, nâu, đen, có thể một màu, 2 màu hoặc nhiều màu. Sắc tố vỏ hạt chủ yếu nằm ở mô đậu, nó bao gồm: sắc tố nằm ở không bào, diệp lục ở lục thể và hợp chất của những sắc tố này. Cả mô đậu và nhu mô trung trụ thường có sắc tố ở vùng rốn, như vậy rốn có màu sắc đậm hơn (Alexandro và Alexandrova, 1935).

Lá mầm của phôi trưởng thành thường có màu xanh, vàng

hoặc vàng trắng, nhưng ở hầu hết các giống nó có màu vàng (Williams, 1950).

2.9. Sự phát triển của quả

Số quả biến động từ 2 đến 20 quả ở mỗi chùm hoa và tới 400 quả trên một cây. Một quả chứa từ 1 tới 5 hạt, nhưng hầu hết các giống quả thường có từ 2 đến 3 hạt (Kato và cộng sự, 1954; Williams, 1950). Quả đậu tương thẳng hoặc hơi cong, có chiều dài từ 2 tới 7 cm hoặc hơn. Quả có có màu sắc biến động từ vàng trắng tới vàng sẫm, nâu hoặc đen. Màu sắc quả phụ thuộc vào sắc tố caroten, xanthophyll, màu sắc của lông, sự có mặt của sắc tố antocyanin (Dzikowski, 1936).

Từ thời điểm thụ tinh, bầu noãn bắt đầu phát triển thành quả, nhụy và vòi nhụy khô. Đài tồn tại trong quá trình phát triển hạt, mảnh cánh hoa có thể tồn tại khi quả trưởng thành.

Quả đậu tương cũng như quả của nhiều cây họ đậu khác, nó gồm 2 nửa một lá noãn nối với nhau ở phần bụng và lưng. Trên cả 2 đường nối biểu bì của quả cong vào phía trong tạo nên một lớp nhu mô thẳng đứng, lớp nhu mô này tách mô dẫn thành 2 vùng và giúp quả tách ra.

Vỏ của lớp quả non gồm nhiều lông, hệ thống ống dẫn nằm trong mô và một lớp nhu mô mỏng bên trong. Sau đó trở thành lớp vỏ trong.

Ở quả già, tế bào biểu bì phát triển mạnh, với vỏ dày và bên ngoài còn được bảo vệ bởi một lớp cutin. Trên bề của biểu bì có nhiều khí khổng, lỗ đóng khoang khí khổng tới phần nhu mô của quả. Những lông dạng chùy tiêu biến, những lông có ria cứng tồn tại tới lúc quả già (Dzikowski, 1936-1937).

Bên dưới biểu bì là một lớp hạ bì, nó gồm những tế bào ngắn, vỏ dày và nhiều lỗ.

Nhu mô bên dưới hạ bì, gồm nhiều tế bào to, màng mỏng, có đường kính như nhau. Trong nhu mô, mạng ống dẫn nối với những bó dẫn ở đường nối phần bụng, sau lưng quả. Bên dưới nhu mô là một lớp dày những tế bào dài, vỏ dày, tế bào ở lớp này nằm vuông góc với tế bào của hạ bì (Dzikowski, 1936, 1937; Monsi, 1942). Lớp vỏ trong quả gồm tế bào nhu mô dẹt.

Khi quả mở, chỉ có lớp mô cứng bên trong tham gia vào việc này. Nghiên cứu tiết diện cắt dọc lớp mô cứng này, người ta thấy lớp này gồm 2 lớp tế bào. Lớp này gần phía trung tâm nhu mô gồm tế bào ngắn, đầu tù, màng có nhiều lỗ và nằm ngang. (Monsi, 1942 và (Dzikowski, 1937). Lớp phía trong gồm những tế bào dài hơn, bé hơn, đầu nhọn và nằm dọc.

Trước khi quả mở ra, ở trên 2 đường nối xuất hiện vết nứt, sau đó 2 nửa quả bong ra và xoắn lại quanh trục của nó - tức là song song hướng của những sợi tế bào nằm trong lớp mô cứng (Dzikowski, 1936). Sự mở của quả trực tiếp liên quan tới sự chênh lệch sức căng của tế bào ở lớp mô cứng do hậu quả của việc mất nước. Trong quá trình phơi khô lớp tế bào trong cùng của mô cứng có nhiều hơn lớp tế bào ở bên ngoài nó, như vậy quả bị cong lại do sự biến đổi chênh lệch về chiều dài tế bào ở lớp mô cứng. Bởi vì những sợi tế bào của mô cứng có vị trí nghiêng với trục quả cho nên hai nửa vỏ quả xoắn lại. Các lớp nhu mô, hạ bì, biểu bì không tham gia vào sự mở của quả.

Độ dài lớn nhất của quả đạt sau khi hoa nở 20-25 ngày hoa nở. (Andrews, 1966, Kamata, 1952). Ở giai đoạn này hạt chỉ đạt 4% trọng lượng khô của nó (Fraser và cộng sự, 1982), khoảng 30 ngày sau hoa nở, bề rộng bề dày của quả đạt giá trị lớn nhất và hạt cũng mới tới mức lớn nhất. Trọng lượng tươi và kích thước hạt lớn nhất đạt vào khoảng 5-15 ngày sau. Lúc hạt trưởng thành, nó mất nước và chuyển từ dạng thon dài tới ô van hoặc hình cầu.

2.10. Các thời kỳ phát triển

Bảng 2. Thời kỳ phát triển hoa và noãn

Số ngày trước khi ra hoa	Đặc điểm hình thái và giải phẫu học
25	Sự hình thành mầm hoa ở nách lá
25	Sự phân hoá dài
20-14	Sự hình thành cánh hoa, nhị, lá noãn
14-10	Sự hình thành noãn, trưởng thành của tế bào mẹ bào tử cái, phân bào giảm nhiễm và hình thành 4 bào tử cái.
10-7	Hình thành bao phấn, nguyên bào tử đực, phân hoá, phân bào giảm nhiễm, quá trình hình thành bào tử đực.
7-6	Bào tử cái trải qua phân bào không giảm đầu tiên
6-2	- Phân bào giảm nhiễm lần 2 dẫn đến hình thành túi phôi với 4 nhân. - Phân bào giảm nhiễm lần 3 dẫn đến hình thành túi phôi với 8 nhân. - Màng tế bào hình thành quanh tế bào đối cực tế bào trứng, trở thành 7 tế bào với 8 nhân. - Nhân lưỡng cực, đối cực tế bào bắt đầu thoái hoá; phôi tâm bắt đầu tan rã. - Một bó dẫn ở trong noãn kéo dài từ đầu, qua cuống noãn và nối với bó dẫn ở lá noãn. - Túi phôi tiếp tục sinh trưởng, tế bào đối cực bị rối loạn, khó phân biệt, các trợ bào có dạng sợi, một trợ bào thoái hoá. - Tầng nuôi ở bao phấn hầu như đã biến mất. Hạt phấn trưởng thành, một số hạt nảy mầm. - Tuyến mật bao quanh bầu và đạt độ cao lớn nhất. - Hoa nở, thường là ngày thụ tinh, hợp tử hình thành. Nhân nội nhũ bắt đầu phân chia. - Tuyến mật bắt đầu biến mất.

Bảng 3. Các thời kỳ của sự phát triển hạt và quả

Ngày sau hoa nở	Đặc điểm hình thái và giải phẫu học
0	Hộp tử hình thành, nhân nội nhũ bắt đầu phân chia
1	Hai tế bào phôi non: nội nhũ với khoảng 20 nhân tự do
2	Bốn tới tám tế bào phôi non
3	Phân hoá thành phôi non và cuống noãn. Nội nhũ nằm ở phía ngoài với không bào to ở giữa.
4-5	Phôi hình cầu vỏ phân sinh ngọn và cuống noãn to. Nội nhũ bao quanh phôi là những tế bào và ở những phần khác nó là khối vô bào và không bào.
6-7	Sự hình thành lá mầm hầu hết nội nhũ là khối tế bào
8-10	Lá mầm bắt đầu quay. Tiền tượng tăng xuất hiện ở lá mầm, trục phôi. Trụ mầm dưới có tất cả hệ thống dẫn chóp rễ xuất hiện, tất cả nội nhũ là khối tế bào.
10-14	Sự quay của lá mầm kết thúc. Lá mầm về vị trí bình thường với mặt trong song song với phần bên của noãn. Lá mầm kéo dài về phía chalaza của noãn. Mầm lá đơn xuất hiện. Nội nhũ chiếm khoảng 1/2 khoang hạt. Hệ thống dẫn mở rộng ở vỏ hạt.
14-20	Sinh trưởng tiếp tục của phôi và hạt. Mô nội nhũ bị giảm do bị hấp thụ bởi lá mầm.
20-30	Lá đơn đạt kích thước lớn nhất. Mầm lá có 3 lá chét xuất hiện. Lá mầm đạt kích thước lớn nhất. Nội nhũ hầu như biến mất.
30-50	Sự tích lũy chất khô tiếp tục. Quả trưởng thành.
50-80	Thời gian chín phụ thuộc vào giống và điều kiện thời tiết.

Chương 4. Di truyền các tính trạng chất lượng và di truyền tế bào

Bernard và Weiss (1973) công bố có 7 nhóm liên kết và 79 vị trí gen (LC) geneloci, được phát hiện ở cây đậu tương. Mười năm sau, người ta đã phát hiện ra gấp đôi số LC. Hai lĩnh vực phát triển mạnh nhất của di truyền chất lượng đó là nghiên cứu đột biến bất dục và điện phân các isoenzim. Hadley và Hymowitz (1973) nhận thấy rằng những nghiên cứu về tế bào học không liên tục. Trong suốt 13 năm sau các vấn đề trao đổi nhiễm sắc thể, đảo đoạn, thể bội không chính được nghiên cứu nhiều hơn và 1 bản đồ với 13 nhóm liên kết đã được xây dựng.

1. CÁC GEN KIỂM TRA BỆNH HẠI

1.1. Mụn mủ vi khuẩn (*Bacterial Pustule*) gây ra do vi khuẩn *Xanthomonas phaseoli* var. *sofensin*. (Hedges, Starr và Burkh). Tính chống bệnh này được kiểm tra bởi một alen (allele) lặn (rxp). Gen này cũng kiểm tra tính chống bệnh cháy lá do vi khuẩn *Pseudomonas tabaci* (Wolf và Foster), *stevens*.

1.2. Bệnh chết hoại vi khuẩn (*Bacterial Blight*)

Mukherfee và cộng sự (1966) cho biết có một alen trội (Rcs1) kiểm tra tính chống nòi 1 của *P. glycine coerper*.

1.3. Bệnh đốm lá mất cóc (*Frogeye Leaf Spot*)

Bernard và Weiss (1973) cho biết có một alen trội (Rcs1) kiểm tra tính chống nòi 1 của *corcospora sofina*, Hara và Rcs2 kiểm tra tính chống nòi 2

1.4. Phấn trắng già (*Downy Mildew*)

Bernard và Cremeens (1972) tuyên bố tất cả các nòi của

Pronospora manshurica (Nacsm) Syd được phòng chống bởi một alen trội (Rpm) ở giống Kanrich. Một nòi mới của *P. manshurica* mới được phát hiện ở Illinois năm 1981 (Lim và cộng sự, 1981).

1.5. Phấn trắng (*Powdery Mildew*)

Do *Microsphaera differca* cke và pk gây ra. Tính chống chịu do một alen trội ở giống chippewa 64.

1.6. Thối rễ (*Phytophthora Rot*)

Do nấm *Phytophthora megasperma* Drechs.f. sp *glycince* Kuan và Erwin (Pmg). Nấm này gây thiệt hại lớn đối với đậu tương trồng ở Mỹ và Canada. Các nhà khoa học đã phát hiện ra 6 loci chứa alen chống bệnh này. Bernard và Weiss (1973) phát hiện ra ba alen (rps, rps-2 và Rps). Kilen và cộng sự (1974) phát hiện (Rps₂) từ giống CNS. Mueller và cộng sự (1978) phát hiện (Rps₃) ở PI 86972-1. Họ gợi ý alen rps-2 thành Rps-1 và Arksoy alen thành Rps-1-c. Bernard và Cremeens (1981) phát hiện Rps-1 ở giống Kingwa. Rps₄ được phát hiện ở PI 86050 do Athow và cộng sự (1980), Rps₅ được phát hiện ở dòng L62904 bởi Buzzell và Anderson. (1981). Athow và Laviolette (1982) phát hiện ra Rps₆ ở giống Aeltona.

1.7. Gỉ sắt

Gỉ sắt do nấm *Phakospora pachyrhizi* Syd, là nấm quan trọng ở nhiều vùng trồng đậu tương trên thế giới. Mclean và Byth (1980) công bố giống Komata (PI 200492) có một alen trội (Rpp1) chống nòi ở Úc. Singh và Thpilyal (1977) công bố Ankur (PI 462312) cũng có một alen trội chống bệnh. Khi nghiên cứu về tính di truyền chống bệnh của 3 giống PI 200492, PI 230970 và PI 462312, Hartwig và Brom field (1883) cho thấy mỗi giống có một alen trội chống bệnh gỉ sắt nằm ở các LC khác nhau. Như PI 200492 có alen Rpp1, Rpp1, rpp2, rpp2, rpp3, rpp3; PI 230970 có rpp1, rpp1, Rpp2, Rpp2 và rpp3, rpp3; PI 462312 có rpp1, rpp2, rpp3 và Rpp3, Rpp3.

1.8. Bệnh xoắn lá virus đậu tương (*Soybean Mosaic Virus*)

Trong thí nghiệm nghiên cứu sự di truyền của bệnh Koshimizu và Lizuka (1963) cho thấy rằng ở một cặp lai giữa nguồn vật liệu chống bệnh với dễ nhiễm bệnh, con F_1 chống bệnh, F_2 phân ly theo tỷ lệ 3 chống: 1 nhiễm. Ở cặp khác thì F_1 nhiễm bệnh và ở F_2 phân ly theo tỷ lệ 7 chống: 9 nhiễm. Kiihl và Hartwig (1979) đã phát hiện ra 3 alen trong phản ứng chống bệnh Smv, nòi smv-1 alen Rsv cho tính chống bệnh hoàn toàn, rsv-1 chống một phần, rsv nhiễm bệnh. Roane và cộng sự (1983) cho biết tính chống bệnh với nòi smv-va là do một alen trội. Buzzell và Tu (1984) phát hiện ra alen (Rsv2) chống bệnh ở giống Raiden.

1.9. Bệnh đốm virus lạc (*Peanut Mottle Virus*) - pmv

Boerma và Kechen (1976) cho thấy tính chống bệnh của giống Dorman và CNS với nòi hoang dại m_2 do virus là do một alen trội (Rpv) quyết định. Năm 1979, Shipe và cộng sự phát hiện alen lặn (rpv₂) ở giống peking kiểm tra tính chống nòi pmv-s/V742.

1.10. Bệnh đốm virus đậu (*Cowpea Chlorotic Mottle Virus*)

Tính chống bệnh là do một alen trội (Rcv) quyết định ở giống đậu lè, Bragg và Hill.

2. CÁC GEN KIỂM TRA TUYẾN TRÙNG GÂY HẠI

Ở cây đậu tương, Caviness và Riggs (1976) công bố rằng có tới 50 loài tuyến trùng phá hoại. Di truyền của tính chống tuyến trùng đã được công bố với 3 loài: tuyến trùng nang đậu tương - *Heterodera glycines*, tuyến trùng nốt sần (Root knot) *Meloidogyne* spp và tuyến trùng *Rotylenchulus reniformis* (Rr).

Đối với tuyến trùng nang, Hartwig và Epps (1970) công bố một alen lặn ở giống PI 90763 kiểm tra tính chống với nòi 2; Thomas và cộng sự (1975) cho thấy một alen trội và 2 alen lặn

kiểm tra tính chống với nòi 4.

Mặc dầu một vài nguồn có tính chống tuyến trùng nốt sần đã được phát hiện nhưng những loci vẫn chưa được mang ký hiệu. Williams và cộng sự (1973) cho thấy một giống chống với một loài tuyến trùng nốt sần có thể không chống với một loài hoặc nòi khác và mức chống cao nhất ở những dòng đậu tương có thể là do kết quả của sự kết hợp các alen từ một vài nguồn. Boquet và cộng sự (1975) cho thấy di truyền của tính chống loài tuyến trùng nốt sần là do một alen lớn và alen thường biến. Kết quả của ông cũng chứng tỏ rằng sự nhiễm là do trội không hoàn toàn. Trong khi nghiên cứu di truyền của phản ứng đối với tuyến trùng Rr ở cặp lai Forrest (chống) $\times$ Ransom (nhiễm). Williams và cộng sự (1981) thấy rằng tính chống là do một alen lặn (rrn) quyết định và một hoặc 2 alen bé nữa có thể tham gia vào.

3. CÁC GEN KIỂM TRA SÂU HẠI

Mặc dầu công tác chọn giống chống sâu vẫn tiến hành ở các nơi, song cơ sở di truyền của tính chống sâu vẫn chưa xác định và ký hiệu của gen vẫn chưa tiến hành. Sisson và cộng sự (1976) cho thấy tính chống sâu hại lá ở giống Miyako (PI 227687) và Sodendaizu (PI 229358) là do một hoặc ba gen cộng hợp quyết định.

Các gen kiểm tra tính kháng đối với vi khuẩn, nấm, virus và tuyến trùng được trình bày ở bảng 1.

4. GEN KIỂM TRA PHẢN ỨNG VỚI THUỐC

Phản ứng của các giống đậu tương đối với thuốc trừ cỏ khác nhau, hiếm có giống đậu tương dễ nhiễm thuốc trừ cỏ: Bernard và Bentazon, giống Nookishirohana (PI 229342) là do một alen lặn (hb) quyết định. Giống Clark 63 mang alen trội (Hb) cho phản ứng chống chịu. Tính mẫn cảm của giống Semmes đối với metribuzin là do một alen lặn (hm), giống Hook có alen trội (Hm)

mang tính chống chịu tốt.

Các gen gây phản ứng với thuốc trừ cỏ ở đậu tương được trình bày ở bảng 1.

5. GEN KIỂM TRA PHẢN ỨNG VỚI VI KHUẨN NỐT SÀN (*RHIZOBIUM*)

Người ta đã phát hiện ra 4 cặp gen ảnh hưởng tới phản ứng của đậu tương với *Rhizobium japonicum* (Kirchmer) Buchaman. Alen lặn *rj1* ngăn cản sự hình thành nốt sần của phần lớn nòi *Rhizobium* ở hầu hết các môi trường. Tuy nhiên, Clark (1957) cho biết một số nòi *R. japonicum* có thể hình thành nốt sần ở cây đậu mang gen *rj1*.

Ba alen trội (*Rj2*, *Rj3* và *Rj4*) gây ra sự vô hiệu của nốt sần ở một vài loài *Rhizobium* chậm phát triển. Trong 847 vật liệu nhập từ châu Á thì có 2% số vật liệu mang alen *Rj2* và 30% vật liệu mang alen *Rj4* (Devine và Breithaupt, 1981).

Các gen kiểm tra phản ứng với *Rhizobium* ở đậu tương cũng được trình bày ở bảng 1.

6. GEN KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN

Bernard (1971) cho biết có 2 cặp gen (*E1* và *E2*) ảnh hưởng đến thời gian ra hoa và chín. Alen (*e3*) không phản ứng với độ dài ngày (Hartwig 1971). *E2* và *E3* không liên kết ảnh hưởng của *E2* và *E3* đến sự kéo dài thời gian chín không như nhau, nhưng khi kết hợp với nhau hoạt động của chúng nhỏ hơn tác động cộng hợp (Buzzell và Bernard, 1975).

Polson (1972) nhận thấy, PI 297550 là giống không phản ứng ánh sáng. Buzzell và Voldeng (1980) phát hiện cặp gen thứ 4 (*E4*) ảnh hưởng tới thời gian ra hoa. Alen lặn (*e4*) không nhạy cảm với độ dài ngày dài.

Shanmugasundaram (1977) cho biết sự không nhạy cảm với quang chu kỳ là do một gen lặn quyết định nhưng ký hiệu gen vẫn chưa xác định. Trong 4 cặp lai nghiên cứu ở điều kiện chiếu sáng 10 giờ và 16 giờ, ông thấy rằng ở điều kiện chiếu sáng 10 giờ ra hoa sớm trội so với ra hoa muộn, tuy nhiên trong điều kiện chiếu sáng 16 giờ, đặc tính ra hoa muộn là trội không hoàn toàn.

Đặc tính phản ứng với quang chu kỳ được chọn lọc ở 3445 giống thuộc các nhóm sinh trưởng từ nhóm 00 với nhóm VIII. Kết quả người ta đã phân lập ra được 10 nhóm với đặc tính miễn cảm khác nhau. Những giống không nhạy cảm thường ở nhóm chín sớm, tuy nhiên có một vài giống nằm ở nhóm chín muộn (Shanmugasundaram, 1978b, 1981).

Nissly và cộng sự (1981a) quan sát 515 giống thuộc nhóm chín III, ông ta đã xác định được 32 giống có phản ứng với quang chu kỳ yếu và một giống không phản ứng.

Những gen ảnh hưởng tới thời gian ra hoa và chín được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Những gen kiểm soát các tính trạng chất lượng quan trọng ở đậu tương

Gen	Kiểu hình
	(1) Gen ảnh hưởng tới phản ứng sâu bệnh
(1)	(2)
Rxp rxp	MỤN MỦ VI KHUẨN (<i>Xanthomonas phaseoli</i>) Chống Nhiễm
Rpg1 rpg1	CHẾT HOAI VI KHUẨN (<i>Pseudomonas glycinea</i>) Chống nòi 1 Nhiễm nòi 1
Rcs1 rcs1	BỆNH ĐỐM LÁ (<i>Cercospora solina</i>) Chống nòi 1 Nhiễm nòi 1
Rcs2 rcs2	Chống nòi 2 Nhiễm nòi 2

Bảng 1. (Tiếp theo)

(1)	(2)
	<i>PHẤN TRẮNG GIÃ (peronospora manshurica)</i>
Rpm	Chống
rpm	Nhiễm
	<i>THỐI RỄ (Phytophthora solae)</i>
Rps1	Chống nòi 1, 2, 10, 13, 16
rps1	Nhiễm
Rps2	Chống nòi 1 - 2
rps2	Nhiễm
Rps3	Chống nòi 1 - 5, 8, 9, 11, 13, 14, 16, 18
rps3	Nhiễm
	<i>GỈ SẮT (Phakopsora pacchyehizi)</i>
Rpp1	Chống
rpp1	Nhiễm
	<i>HOA LÁ VIRUT ĐẬU TƯƠNG (smv)</i>
Rsv1	Chống, smv-1, smv-1-b
rsv1-t	Chống, smv-1, nhiễm smv1-b
rsv1	Nhiễm smv-1, smv1-b
Rsv2	Chống G7, G7a
rsv2	Nhiễm
	<i>ĐỐM VIRUT LẠC</i>
Rpv1	Chống m-2
rpv1	Nhiễm m-2
rpv2	Chống pmv-s/V745
Rpv2	Nhiễm pmv-s/V745
	<i>ĐỐM VIRUS ĐẬU</i>
Rcv	Chống
rcv	Nhiễm
	<i>TUYẾN TRÙNG NANG (Helerodera lycines)</i>
rhg1, rhg2, rhg3	Chống
Rhg1, Rhg2 hoặc Rhg3	Nhiễm
Rhg4 với rhg1, rhg2, rhg3	Chống
rhg4	Nhiễm

Chú ý: Những ký hiệu gen trên, chữ thứ 2 và thứ 3 xuất phát từ tên của nấm bệnh

Bảng 1. (Tiếp theo)

(1)	(2)
	<i>GEN KIỂM SOÁT PHẢN ỨNG VỚI THUỐC TRỪ CỎ</i>
Hb	Chống chịu bentazon
hb	Nhiễm bentazon
Hm	Chịu metribuzin
hm	Nhiễm metribuzin
	<i>GEN KIỂM TRA PHẢN ỨNG VỚI RHIZOBIUM</i>
Rj1	Hình thành nốt sần
rj1	Không hình thành nốt sần
	<i>GEN ẢNH HƯỞNG SINH TRƯỞNG VÀ HÌNH THÁI</i>
E1	Sinh trưởng muộn
e1	Sớm
E2	Muộn
e2	Sớm
E3	Muộn và nhạy cảm với ánh sáng huỳnh quang
e3	Sớm và không nhạy cảm ánh sáng huỳnh quang
E4	Nhạy cảm với độ dài ngày dài
e4	Không nhạy cảm với độ dài ngày dài
Dt1	Sinh trưởng vô hạn
dt1	Sinh trưởng hữu hạn
Dt2	Sinh trưởng bán vô hạn
dt2	Sinh trưởng vô hạn
F	Thân bình thường
f	Thân có bó (thân tụ hợp)
Lps	Cuống lá bình thường
lps	Cuống lá ngắn
S	Đốt thân ngắn
s	Đốt dài
Df2	Thân bình thường
df2	Lùn
Df3	Thân bình thường
df3	Lùn
Df4	Bình thường

Bảng 1. (Tiếp theo)

(1)	(2)
df4	Lùn
Df5	Bình thường
df5	Lùn
Pm	Thân bình thường
pm	Lùn, lá quăn, bất dục
Ab	Lá rụng lúc chín
ab	Lá rụng muộn hơn
Lf1	5 - lá có 3 lá chết
lf1	Lá có 3 lá chết
Ln	Lá chết hình ôvan
ln	Lá chết hẹp, quả 4 hạt
P1	Không lông
p1	Có nhiều lông
Pd1	Nhiều lông
pd1	Có lông
Pd2	Nhiều lông
pd2	Có lông
Ps	Lông thưa
ps	Lông bình thường
	<i>GEN KIỂM SOÁT SỰ BẤT DỤC</i>
Ft	Hữu dục
ft	Bất dục do cấu trúc
Ms1	Hữu dục
ms1	Bất dục dục
Ms2	Hữu dục
ms2	Bất dục dục
Ms3	Hữu dục
ms3	Bất dục dục
Ms4	Hữu dục
ms4	Bất dục dục
Ms5	Hữu dục
ms5	Bất dục

Bảng 1. (Tiếp theo)

(1)	(2)
Msp	Hữu dục
msp	Bán bất dục dục
	<i>GEN KIỂM TRA CÁC SẮC TỐ</i>
	<i>Hoa</i>
W1	Tím
w1	Trắng
W3w4	Tím nhạt
w3W4	Tím
W3W4	Tím đậm
w3w4	Gần trắng
Wm	Tím
wm	Hơi đỏ
	<i>Lông</i>
T	Nâu
t	Xám
	<i>Hạt</i>
T	Rốn màu sáng
ti	Rốn màu xám
i	Vỏ hạt tối
Im	Hạt không bị đốm
im	Hạt bị đốm đậm
K2	Màu vàng
K2	Vàng nhạt
O	Nâu
o	Nâu đỏ
R	Đen
r-m	Sọc đen trên nền nâu
r	Nâu
	<i>Quả</i>
L1L2	Quả đen
L1l2	Quả đen
l1L2	Nâu

Bảng 1. (Tiếp theo)

(1)	(2)
I12	Vàng sáng
	<i>Gen kiểm tra isoenzim và đậm</i>
Adh1	Có Alcohol dehydrogenase
adh1	Không có Alcohol dehydrogenase
Amy1	Có L amylase băng 1
amy1	Không có L amylase băng 1
Amy2	Có L amylase băng 2
amy2	Không có L amylase băng 2
aEp	Hoạt tính peroxidase cao
ep	Hoạt tính peroxidase thấp
Eu	Băng Urease nhanh
eu	Băng Urease chậm
Le	Lectin có trong hạt
le	Lectin không có trong hạt
Ti-a	Kunitz - trypsin ức chế có mặt
Ti-b	Kunitz - trypsin ức chế có mặt
Ti-c	Kunitz - trypsin ức chế có mặt
ti	Kunitz - trypsin ức chế không có mặt

Ở cây đậu tương, theo tập tính sinh trưởng thân, người ta chia thành loại sinh trưởng vô hạn (Dt1) hoặc hữu hạn (dt1). Sự khác nhau căn bản giữa chúng dựa vào thời gian kết thúc sinh trưởng thân (Bernard, 1972). Cây sinh trưởng vô hạn (Dt1) có sự sinh trưởng thân kết thúc đột ngột. Dt1 và dt1 có mặt ở nhiều giống đậu.

Loại thân tụ hợp (Fascilated stem) (f) được phát hiện ở các giống shakujo (PI 839454), PI 243541 và Keitomame.

Kilen (1983) đã phát hiện thấy cây đậu tương với cuống lá ngắn ở quần thể phân ly. Đặc tính này do một gen lặn (lps) quyết định. Cây mang gen Lps có độ dài cuống lá bình thường.

Một loạt alen ảnh hưởng đến sự phát triển chiều dài thân đã

được phát hiện (Bernard, 1975a). Cây mang alen trội (S) có độ dài đốt ngắn hơn so với cây mang gen s, cây (s-t, s-t) có đốt thân chính dài, những gen kiểm tra sự sinh trưởng thân, cuống lá và hoa được trình bày ở bảng 1.

6.1. Gen xác định đặc tính lùn

Có bốn đột biến lùn (df) lặn đã được phát hiện ở đậu tương. Tất cả những đột biến này đều kém sinh trưởng, năng suất thấp. Đột biến pm, bên cạnh đặc tính lùn, còn có đặc tính lá xoắn và không có hạt.

6.2. Gen xác định hình dạng lá

Bernard và Weiss (1973) đã tổng kết những gen ảnh hưởng tới sự rụng lá, số lá chết trên 1 lá, tính đa hiệu của gen ln với dạng lá chết và số hạt trên quả. Rode và Bernard (1975b, 1975c) đã phát hiện ra 2 dạng đột biến lá, lá có sóng và lá có bề mặt phồng lên.

Sóng lá thường có ở mép lá chết và do hai alen lặn (lw1) và (lw2) quyết định. Tuy nhiên, nếu gen (T) - lông nâu có mặt thì sóng sẽ không biểu hiện (Rode và Bernard, 1975b). Họ nhận thấy có sự khác nhau về mức sóng ở quần thể phân ly, song di truyền của sự biến đổi này vẫn chưa được nghiên cứu.

Lá có bề mặt phồng tức là bề mặt trên có những nốt phồng như mụn nhọt. Sự biểu hiện của đặc tính này do hai alen lặn lb1 và lb2 quyết định. Sự biểu hiện và phân ly không phụ thuộc vào alen T (Rode và Bernard, 1975b, 1975c). Dạng dị hợp tử có bề mặt lá hơi phồng.

Singh và cộng sự (1974) cho biết đặc tính lá nhăn nheo do một gen lặn kiểm tra. Ký hiệu gen chưa rõ. Những gen kiểm tra dạng lá ở bảng 1.

6.3. Gen xác định kiểu lông

Người ta đã phát hiện ra nhiều alen ảnh hưởng tới sự có mặt,

hình dạng và số lông trên cây đậu tương. Những lông áp nén dễ nhận biết hơn và có ở các nguồn vật liệu từ Nhật Bản và Triều Tiên. Thường ở nguồn G soja, sự biểu hiện của loại lông này là do hai alen (pa1 và Pa2) kiểm tra (Bernard, 1955a). Ở vùng phía Đông và Trung tâm Bắc Mỹ, những dòng có loại lông này thường dùng làm thức ăn gia súc và nó phát triển kém do rầy lá khoai tây phá hoại (*Empoasca fabae*). Dạng lông bán ép (pa1, Pa2) có ở một số giống.

Kiểu nhiều lông do 2 gen (Pd1 và Pd2) kiểm tra, lông thưa do gen Ps và hơi thưa do (Ps-s) (Bernard, 1975c).

Kiểu đầu lông nhọn (Pb) chiếm khoảng trên 95% số vật liệu G soja và 10% G max (Broich và Palmer, 1981). Cây mang cặp gen p₂P₂ có kiểu lông mịn (Singh, 1972). Gen kiểm tra kiểu lông ở bảng 1.

6.4. Gen xác định tính bất dục

Hệ thống bất dục được phân ra thành bất dục do cặp đôi nhiễm sắc thể (Synaptic) cấu tạo, bất dục dục hoàn toàn/không hoàn toàn, bất dục cái. Những gen kiểm tra bất dục do cặp đôi nhiễm sắc thể (Synaptic) là st1, st2, st3, st4 và st5. Những đột biến có mang những gen này thường có tỷ lệ bất dục dục, cái rất cao. Những hạt hình thành trên loại bất dục này thường sinh ra cây bội thể không chỉnh hoặc cây đa bội thể (Palmer, 1974a; Palmer và Heer, 1976; Palmer và Kaul, 1983).

Bất dục do cấu trúc thường xảy ra do sự bất bình thường về cấu tạo của hoa hoặc các cơ quan sinh dục.

Những cây đột biến có mang gen (ft) có hạt phấn hữu dục nhưng cây lại bị bất dục dục do bao phấn không mở. Những cây đột biến mang gen fs1, fs2 bị bất dục dục là do sợi nhị phát triển kém, không tới được nhụy. Bất dục cái không hoàn toàn thường do cấu trúc và vị trí không bình thường của noãn.

Bất dục dục không hoàn toàn bao gồm những cây đột biến

mang gen P2 (Stewart và Wentz, 1926; Bernard and Jaycox, 1969; Singh, 1972). Giống Arkansas (Caviness và cộng sự, 1970) và đột biến mang gen msp (Stelly và Palmer, 1980a, b).

Đối với đột biến Arkansas, ở nhiệt độ 35°C, tính bất dục dục không hoàn toàn sẽ trở thành bất dục hoàn toàn. Ở nhiệt độ 29°C, có nhiều quả hình thành ở cây bất dục không hoàn toàn. Nhiệt độ cao kích thích cây đồng hợp tử mps trở thành bất dục (Stelly và Palmer, 1980b).

Ở cây đậu tương, những đột biến bất dục dục là những cây có mang gen ms1, ms2, ms3, ms4 và ms5. Mặc dù LC ms1, không kìm hãm hoạt động của bộ phận sinh dục cái ở mức độ như bộ phận sinh dục đực, song cũng có nhiều biến cố bất thường xảy ra. Chẳng hạn ở thế hệ đồng hợp tử ms1, Beversdorf và Bingham (1977); Chen và cộng sự (1985) đã phát hiện có nhiều dạng đa phối. Ngay cả ở dạng cây đơn phối, cũng có thể có dạng đơn bội hoặc đa bội.

Đột biến ms2 là hoàn toàn bất dục dục nhưng bộ phận sinh dục cái hoạt động bình thường như cây hữu dục. Về mặt tế bào học, dấu hiệu đầu tiên của sự bất bình thường là sự xuất hiện của không bào lớn ở tế bào tầng nuôi, trong giai đoạn tiền kỳ 1. Trong quá trình hình thành bào tử đực, tế bào sinh sản bị thui ở giai đoạn có 4 nhân ở dạng đột biến này, bề ngoài của bao phấn lúc đầu bình thường. Nhưng đến thời điểm hoa nở, bao phấn bị nhăn lại và không mở (Graybosch và cộng sự, 1984). Buss và Autio (1980); Sadanaya và Grindeland (1981) nhận thấy ở thế hệ của ms2 đồng hợp tử, tần số của dạng đa bội thể hoặc thể bội không chính rất thấp.

Đột biến bất dục dục ms3, có bộ máy sinh dục cái phát triển tốt. Bào tử đực bị thui ngay sau khi màng của nó hình thành (Palmer và cộng sự, 1980). Ở những cây bất dục dục, tế bào tầng nuôi tích lũy những chất có tính phát quang với thành phần chưa rõ. Đặc tính này giúp người ta phân biệt giữa những cây bất dục

với cây không bất dục.

Đột biến bất dục ms4 có bộ phận sinh dục cái phát triển tốt về mặt tế bào học, bao phần của cây bất dục phát triển bình thường tới giai đoạn hạt kỳ II. Sau đó, sự phân chia chất nguyên sinh không xảy ra hoặc không hoàn toàn, dẫn đến sự hình thành những tế bào với số nhân khác nhau (Graybosch, 1984). Một số hạt phấn bình thường có thể sinh ra, vì vậy dạng đột biến này còn gọi là đột biến không hoàn toàn (Graybosch và Palmer, 1984b).

Dạng đột biến bất dục ms5 có bao phấn nhăn nheo, hạt phấn nhỏ bị thui (Buss, 1983). Đột biến bất dục đực đã được ứng dụng trong mô hình chọn giống lặp lại (recurrent selection) của đậu tương (Brim và Stuber, 1973). Thế hệ con lai của cây bất dục đực có thể xác định được ngay nếu cây mẹ là đồng hợp tử lặn có lá mầm màu xanh (d1d1 d2d2) và cây bố có lá mầm màu vàng (Sadana và Grindeland, 1981; Burton và Carter, 1983). Những gen kiểm tra tính bất dục ở bảng 1.

6.5. Gen kiểm soát phản ứng đối với các yếu tố dinh dưỡng

Trên nền đất giàu canxi, cây đậu tương có biểu hiện vàng lá do thiếu sắt (Fe) nên việc sử dụng có hiệu quả Fe đóng vai trò quan trọng. Đối với cây trồng này, Weiss (1943) cho biết những alen quyết định hiệu quả của việc dùng sắt (Fe) trội so với alen không quyết định hiệu quả dùng (Fe) ở giống đậu PI 54619. Kiểu phân ly của các cá thể ở cặp lai giữa giống có tính chống hiện tượng vàng lá do thiếu sắt với giống dễ nhiễm vàng lá do thiếu sắt cho thấy rằng tính chống hiện tượng vàng lá do thiếu sắt là do một gen đột biến và một số gen thường biến. Trong một thí nghiệm khác, Cianzio và Fehr (1982) thấy rằng di truyền tính chống vàng lá do thiếu sắt là do nhiều gen cộng hợp quyết định.

Biến động của tính chịu đựng và miễn cảm với sự thiếu Mn là rất lớn. Di truyền của tính chống chịu đối với lượng Mn dư thừa là do nhiều gen quyết định và biểu hiện khác nhau của lai đi và lai lại, chứng tỏ rằng có yếu tố ở chất nguyên sinh tham gia vào di truyền của tính trạng này (Ohki và cộng sự, 1980), Heeman và cộng sự (1981) khi lai Lee (giống chịu được lượng Mn dư thừa) với giống Bragg (dễ nhiễm độc) họ thấy rằng cây lai F1 có biểu hiện bị độc ở mức trung bình và ở đời F2 biểu hiện của tính chống chịu là một đường cong liên tục nghiêng về giống có khả năng chống chịu. Ở thế hệ F6 của cặp lai giữa Amredo (có tính chịu đựng) với Bragg, đường biểu diễn tính chống chịu có 2 đỉnh. Điều này chứng tỏ rằng tính chịu được Mn cao là do một gen đột biến và vài gen thường biến với tác dụng nhỏ.

White và cộng sự (1979a) nghiên cứu biến động về tính chống chịu của đậu tương với Zn. Họ đã phân lập ra thành 2 nhóm: nhóm hấp thụ và nhóm dễ nhạy cảm. Di truyền của tính trạng này chưa được nghiên cứu.

Chmelar (1934) là người đầu tiên phát hiện ra rễ đậu tương có khả năng phát sáng (Fluorecence). Grabe (1957) khi đánh giá 80 giống đậu thuộc G.max, ông đã thấy giống Minsoy (PI 27890) là giống duy nhất không phát sáng. Di truyền của tính không phát sáng là do một alen lặn quyết định (fr1) (Fehr và Giesr, 1971).

Delannay và Palmer (1982b), khi đánh giá 572 nguồn vật liệu của G.max, họ thấy rằng tính không phát sáng thường phát hiện ở nguồn vật liệu thuộc châu Âu (chiếm 19%), ở châu Á chiếm 3,4%. Di truyền của tính trạng không phát sáng là do 4 gen độc lập quyết định. Trong đó 3 gen lặn (fr1, fr2 và fr4) và 1 gen trội (fr3). Sự phân bố về mặt địa lý của chúng không đồng đều. fr1 có mặt ở tất cả các vùng. fr2 thấy có nhiều ở nguồn vật liệu ở châu Âu, fr3 và fr4 ở nguồn vật liệu thuộc châu Á.

Trong số 370 vật liệu thuộc *G.soja*, Broich (1978) đã tìm thấy 79 vật liệu không có đặc tính chiếu sáng ở rễ. Trong số 39 vật liệu thử nghiệm, fr3 (không phát sáng) trội so với fr3 phát sáng.

Đặc tính rễ chiếu sáng có ứng dụng quan trọng trong nghiên cứu nuôi cấy mô.

6.6. Gen kiểm soát Flavon của lá

Flavon glicozit đã được nghiên cứu về mặt di truyền (Buzzell và Buttery, 1973, 1974) và sinh hoá (Buttery và Buzzell, 1975) của chúng ở lá đậu tương. Có 4 alen Fg₁, Fg₂, Fg₃ và Fg₄ kiểm tra 16 nhóm flavon của nhóm khi cây ở trạng thái đồng hợp tử lặn (t).

Hoa có màu sắc đỏ tươi (wm), thường có ít flavon glicozit ở trong lá, chất này thường giảm tỷ lệ quang hợp lá (Buttery và Buzzell, 1976). Cây mang gen Fg₁, Fg₂, Fg₃ và t alen có tỷ lệ quang hợp thấp, nồng độ diệp lục thấp, trọng lượng lá thấp và năng suất hạt thấp (Buttery và Buzzell, 1976).

Fg₁ và Fg₃ không xuất hiện cùng với nhau, nó xuất hiện cùng với T hoặc t (Buttery và Buzzell, 1976; Broich và Palmer, 1981). Sự phân bố của Fg₁ và Fg₃ không phải ngẫu nhiên ở các quần thể từ các vùng địa lý khác nhau. Ở quần thể *G.max* từ Ấn Độ, alen Fg₁ có tần số cao hơn, trong khi đó ở quần thể từ Trung Quốc và Nhật Bản, alen Fg₃ có tần số cao hơn (Buttery và Buzzell, 1973, 1976). Alen Fg₁ không có ở quần thể *G.soja* ở Nhật, nhưng ở quần thể từ Trung Quốc, Liên Xô, tỷ lệ của alen Fg₁ cao hơn; Fg₃ không có ở 28 nguồn vật liệu *G.soja* từ Liên Xô, mà lại có ở nguồn vật liệu từ Trung Quốc, Triều Tiên, Nhật (Broich và Palmer, 1981).

Trong chương trình chọn lọc, người ta đã chọn lọc để loại bỏ

alen Fg1 và Fg3 (Buzzell và cộng sự, 1980). Những gen kiểm tra sự có mặt của flavon trong lá được ghi ở bảng 2:

Bảng 2. Các gen kiểm tra sự có mặt của Flavon glicozit trong lá

Gen	Kiểu hình
T	Có Quercetin và Kaempferol
t	Không có Quercetin và Kaempferol
Wm	Có Glicozit
wm	Không có Glicozit
Fg1	có β (1-6) Glicozit
fg1	Không có β (1-6) Glicozit
Fg2	Có α (1-6) Rhamnozit
fg2	Không có α (1-6) Rhamnozit
Fg3	Có β (1-2) Glicozit
fg3	Không có β (1-2) Glicozit
Fg4	Có α (1-6) Rhamnozit
fg4	Không có α (1-6) Rhamnozit

6.7. Gen kiểm soát sự thiếu điệp lục

Sự có mặt của điệp lục ở vỏ hạt đã cho vỏ hạt một màu xanh đặc trưng. Màu sắc đỏ là do gen trội quyết định, gen này có tác động kìm hãm với gen y3, gen y3 kiểm tra sự thiếu điệp lục.

Người ta đã biết nhiều loại đột biến thiếu điệp lục do một gen lặn trong nhân gây ra. Vig (1973, 1975) đã phát hiện ra hai đốm xanh đậm - vàng xuất hiện trên lá đơn hoặc lá có 3 lá chét đầu tiên ở cây Y₁₁y₁₁. Sự xuất hiện của hai đốm này là do sự trao đổi chéo ở tế bào soma, sự xuất hiện điểm xanh sáng trên lá vàng có thể do y₁₁ đột biến ngược lại thành Y₁₁ (Vig, 1973, 1975), nhưng theo Ashley (1978), kiểu hình này do đặc tính vô hiệu của alen y₁₁. Hatfield (1982) cho biết rằng tần số xuất hiện những điểm đỏ ở trên cây tứ bội Y₁₁Y₁₁y₁₁y₁₁ và thế hệ con của nó cao hơn ở cây nhị bội Y₁₁y₁₁. Nếu chúng sống trong điều kiện như nhau.

Trên cơ sở xuất hiện những đốm ở cây mang kiểu gen y_9y_9 và $Y_{11}y_{11}$ không bị xử lý, hoặc có xử lý với motomycin C và cây y_9y_9 có xử lý với caffeine, Vig (1974) cho biết y_9 và y_{11} là alen ở cùng một LC. Nhưng Bernard và cộng sự (1983), trên cơ sở nghiên cứu cặp lai lại y_9y_9 và $Y_{11}y_{11}$ và cây F1, F2, F3 lại kết luận rằng alen y_9 và y_{11} không ở cùng một vị trí gen (LC).

Khi nghiên cứu di truyền của đặc tính thiếu diệp lục ở loại T_{134} và T_{162} và mối quan hệ alen của nó với các đột biến khác, Nissly và cộng sự (1981b) kết luận rằng: kiểu đột biến thiếu diệp lục ở giống T_{134} và T_{162} là do một gen lặn ở nhân quyết định. Giống T_{134} mang alen lặn y_5 (T_{116}), T_{116} tìm thấy ở nguồn PIG5388 xử lý radium. Giống T_{162} mang ký hiệu gen y_{17} và không có quan hệ alen với 8 đột biến thiếu diệp lục khác.

Gen đột biến có ý nghĩa quan trọng trong lĩnh vực khoa học. Alen diệp lục đột biến Y_{18-m} có thể đột biến về dạng ổn định Y_{18} hoặc y_{18} hoặc sang những trạng thái không ổn định khác (Peterson và Weber, 1969). Khi cây Y_{18-m} trồng ở nhiệt độ 19°C , tổng số vùng đột biến và tổng số diện tích đột biến cao hơn so với khi trồng ở nhiệt độ 29°C (Sheridan và Palmer, 1977). Tuy nhiên ở nhiệt độ 29°C , toàn bộ số mô vàng và số mô vàng trên cùng một vùng cao hơn ở nhiệt độ 19°C . Điều này chứng tỏ rằng sự đột biến từ Y_{18-m} sang y_{18-m} bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ.

Quan sát qua kính hiển vi điện tử những mô lá xanh, xanh sáng và vàng của cây đột biến Y_{18-m} trồng ở hai điều kiện nhiệt độ và ánh sáng khác nhau, Palmer và cộng sự (1979) nhận thấy rằng cấu trúc hạt diệp lục ở mô xanh không bị ảnh hưởng nhiều bởi nhiệt độ và ánh sáng. Vùng lá xanh sáng là do hỗn hợp của các lớp hạt diệp lục bình thường với hạt không bình thường. Ở những mô lá vàng, ở cả hai điều kiện sinh trưởng, sự thay đổi về cấu trúc hạt diệp lục rất rõ.

Giống T_{265} là đột biến bạch tạng. Loại này lúc đầu cây con có màu xanh, sau đó trở thành xanh vàng và cuối cùng mất hết

sắc tố xanh và chết.

6.8. Gen kiểm soát sự thiếu diệp lục

Đột biến di truyền đơn phương (uniparentally inherited mutants) có thể gây ra hoặc thiếu diệp lục ở lá hoặc giữ diệp lục ở lá mầm, trục phôi và vỏ hạt. Cây đột biến chất nguyên sinh lá vàng cyt-Y₂ dần dần có màu xanh và sinh ra hạt ở các điều kiện ngoài đồng, trong phòng. Ở điều kiện ngoài đồng cây mang gen cyt-Y₂ có 35% và ở điều kiện trong phòng có 77% tổng số hạt diệp lục như ở cây mang gen cyt-y₂ tương tự như ở cây bình thường cyt-G₂ (Palmer và Mascia, 1980).

Sự tương tác giữa gen nhân và chất nguyên sinh rất rõ ở cặp lai giữa cây có màu xanh bình thường Y₂₀K₂ và cây đột biến lá vàng cyt-Y₂. Khi cyt-Y₂ dùng làm mẹ và Y₂₀K₂ làm bố, kiểu hình K₂ không xuất hiện ở đời F₂ hoặc F₃. Ở cặp lai lại, kiểu hình k₂ lại xuất hiện. Họ thấy rằng kiểu gen cyt-Y₂ Y₂₀ y₂₀k₂ Y₂₀k₂ bị chết ở điều kiện ngoài đồng, nhưng nó có thể sống được ở điều kiện trong phòng với ánh sáng yếu.

Đột biến chất nguyên sinh lá vàng mang gen cyt-Y₃ không sống trong điều kiện ngoài đồng nhưng lại sống và ra hoa ở điều kiện ánh sáng trong phòng yếu. Ở điều kiện chiếu sáng yếu, cây cyt-Y₃ có cấu trúc lập thể và hàm lượng carotenoid bình thường, nhưng lại chỉ có khoảng 33% hàm lượng diệp lục so với cây xanh bình thường cyt-G₃. Ở điều kiện chiếu sáng trung bình lập thể của cyt-Y₃ thiếu thylakoid và tổng số hàm lượng diệp lục tương ứng của nó chỉ bằng 28% và 1% cây bình thường, hàm lượng carotenoid cũng chỉ chiếm 33% và 2% mức của cyt-G₃ (Shoemaker và cộng sự, 1985).

Ở một số dòng mang gen (cyt-G₁), diệp lục được giữ lại ở lá mầm, trục phôi và vỏ hạt; lá và quả không bị vàng trong suốt thời gian chín (Terao, 1981). Những mô lá bị hại do sâu, bệnh sẽ không bị vàng như những dòng khác. Cây với kiểu gen cyt-G₁ gg y₃y₃ thường có phôi hạt màu vàng và lá bị thiếu diệp lục hơn có

phôi hạt màu xanh và lá bị thiếu diệp lục (Terao và Nakatomi, 1929). Cây có kiểu gen $\text{cyt-G}_1 \text{ G}_2 \text{ y}_3 \text{ y}_3$ hoặc $\text{cyt-G}_1 \text{ gg Y}_3 \text{ y}_3$ sau khi thụ phấn sẽ sinh ra tỷ lệ 3 hạt màu xanh.

6.9. Gen kiểm soát các sắc tố

Hầu hết các giống đậu tương có hoa màu tím (WI) hoặc trắng (wI). Alen (WI) có tính đa hiệu, nó cũng quyết định màu tím của trụ mầm dưới của cây con.

Trụ mầm dưới với alen (wI), có màu xanh. Dưới ánh sáng mặt trời, màu sắc tím trở nên đậm hơn. Hartwing và Hinson (1962) có màu tím nhạt, những giống mang gen (WIw₃w₃) có màu gần trắng.

Màu sắc đỏ do hoạt động của alen đột biến wm với sự có mặt của WI (Buzzell và cộng sự, 1977). Họ cho biết alen wm giảm hàm lượng flavon glicozit ở trong lá, hoa và là đột biến có hại bởi vì với sự có mặt của wm, tỷ lệ quang hợp giảm, lá bị già sớm và năng suất hạt thấp. Olivieri và cộng sự (1980) cho thấy rằng ở cặp lai giữa giống Nhật với một giống Mỹ, màu sắc của trụ mầm dưới và hoa là do hai alen bổ trợ quyết định. Payne và Sundermayer (1977) nhận thấy sắc tố màu đồng thiếc (Bronze) có thể xuất hiện trên trụ mầm dưới của những giống đậu tương với hoa trắng được trồng ở điều kiện chiếu sáng liên tục. Những giống có lông màu nâu sáng (T-t_{td}) và nâu (T-td), khi trồng ở điều kiện chiếu sáng liên tục sẽ có màu đồng thiếc ở trên trụ mầm dưới ngay sau khi mọc (Palmer và Payne 1979). Loại lông gi (ttT_d hoặc t_{td}T_d) không có sắc tố màu đồng thiếc.

Nghiên cứu màu sắc hoa, trụ mầm dưới, Nozzolillo (1973) thấy rằng anthocyanin malvidin là sắc tố yếu quyết định màu tím ở trụ mầm dưới. Ở những giống với trụ mầm dưới màu tím, nồng độ của malvidin gấp 40 - 60 lần nồng độ delphinidin và Petunidin gấp 4 lần delphinidin. Ở những giống với trụ mầm dưới màu đồng thiếc cả ba sắc tố trên đều có mặt nhưng ở nồng độ nhỏ hơn. Ở những giống với trụ mầm dưới màu xanh, người ta chưa phát hiện ra loại sắc tố nào quan trọng. Gen kiểm tra màu sắc

hoa ở bảng 1.

6.10. Gen kiểm soát lông phủ

Màu sắc lông ở đậu tương do một cặp gen kiểm tra, màu nâu (T) trội so với màu xám (t). Ở những giống có lông màu nâu, khi cây còn non, lông không có màu sắc, sau một vài tuần sinh trưởng, những lông trên thân, lá, quả trở nên nâu. Ở những giống có lông màu gì không có sắc tố màu nâu.

Alen T có vai trò quan trọng trong sản xuất và điều khiển các enzym cần thiết cho sự hình thành quercetin từ kaempferol. Những giống mang alen T có quercetin tự do trong lông và những giống mang alen t có kaempferol tự do (Buttery và Buzzell, 1973).

Bernard (1975) miêu tả một cặp gen khác kiểm tra màu sắc lông. Td kiểm tra màu nâu xám, td kiểm tra màu nâu sáng với sự có mặt của T. Alen T kiểm tra cả màu sắc rốn, vỏ hạt và flavon glicozit; ngược lại với alen t, Td chỉ kiểm tra màu sắc lông. Nếu cây mang cặp gen ttdt thì ở trong lông của nó không chứa flavon (Buttery và Buzzell, 1973). Các gen kiểm tra màu sắc lông được thể hiện ở bảng 1.

Woodwor (1971) cho biết gen T-t (kiểm tra màu sắc lông) có tính đa hiệu. Thường những cây có lông màu nâu, hạt của nó có màu đen hoặc nâu, ngược lại những giống có lông màu gì, hạt của nó có màu đen nhạt. Cặp gen Ttdt không ảnh hưởng sắc tố hạt.

Màu sắc rốn và vỏ hạt được dùng như gen đánh dấu trong việc phân biệt hạt tự thụ và hạt lai. Locus kiểm tra sự phân bố sắc tố trên vỏ hạt. Những gen kiểm tra màu vỏ hạt ở bảng 1.

6.11. Các gen kiểm soát isoenzim và protein

• Axit Phosphatase

Gorman và Kiang (1977) cho biết có 3 dải axit phosphatase ở đậu tương. Ba loại này (Ap-a, Ap-b, Ap-c) có tính di truyền

đồng trội ở một LC (Hildebrand và cộng sự, 1980).

• *Alcohol Dehydrogenase*

Ở hạt đậu tương, Gorman và Kiang (1977) đã phát hiện ra 3 kiểu hình alcohol dehydrogenase. Kiểu thứ nhất gồm 7 dải, kiểu thứ hai thiếu dải chậm nhất và dải thứ 4, còn kiểu thứ ba thiếu dải chậm nhất, dải thứ 4 và thứ 5. Ba loại kiểu hình này do sự tương tác giữa 2 gen trội *Adh1* và *Adh2* kiểm tra, hình như 2 gen này có liên kết chặt chẽ với nhau. Kiểu hình thứ 4 không có băng thứ 4 và 5, nhưng có dải chậm nhất và nó được phát hiện ra ở quần thể phân ly F2 như 1 dạng kết hợp. Ở loài đậu tương lâu năm, người ta phát hiện ra sự đa hình của alcohol dehydrogenase (Broue và cộng sự, 1977; Kiang và Gorman, 1983).

• *Amylase*

Hạt đậu tương có chứa cả hai loại men α và β amylase. Gorman và Kiang (1977, 1978) cho biết có 3 LC kiểm tra amylase. *Amy1* và *Amy2* kiểm tra α -amylase (Kiang, 1981) và *sp1* kiểm tra β -amylase (Hildebrand và Hymowitz, 1980a; Kiang, 1981).

Theo Hymowitz và cộng sự (1979); Kiang (1981) men β -amylase có 4 dạng: 2 dạng *sp1* và *sp1-b* có thể phân biệt lẫn nhau do mức độ di động khác nhau. Dạng thứ 3, *Sp1-an*, có dải *Sp1-a* nhưng hoạt tính của men β -amylase chủ yếu hoặc không có. Dạng thứ 4, *sp1* không có dải *Sp1* và men - amylase không có hoạt tính (Hildebrand và Hymowitz, 1980b; Kiang, 1981).

sp1-a và *sp1-b* là alen đồng trội về dải protein hạt và hoạt tính của men β -amylase. Alen *sp1* là gen lặn đối với *sp1-a* và *sp1-b* về dải protein hạt và hoạt tính của men β -amylase. *Sp1-a* và *sp1-b* là alen đồng trội về dải protein hạt và lặn so với *sp1-a* và *sp1-b* về mặt hoạt tính của β -amylase. *Ap1-an* và *sp1* không hỗ trợ lẫn nhau bởi vì không có hạt có mức hoạt tính bình thường

β -amylase ở thể phân ly khi người ta lai hai gen đó với nhau. Các alen Sp1, Sp2, Sp1-an và sp1 tạo thành một dãy alen trên cùng 1 LC (Hildebrand và Hymowitz, 1980; Kiang, 1981).

- *Glucose-6-phosphatase Dehydrogenase*

Có hai dải với tốc độ di chuyển khác nhau. Dải có tốc độ di chuyển nhanh do gen (Gpd) kiểm tra và trội so với gen (gpd) - kiểm tra dải có tốc độ di chuyển chậm (Gorman và cộng sự, 1982b, 1983; Kiang và Gorman, 1983).

- *Isocitrate Dehydrogenase*

Biểu đồ của enzym isocitrate dehydrogenase có 2 vùng hoạt tính nhanh bao gồm tới 5 dải và do 2 LC (Idh1 và Idh2) kiểm tra. Ở mỗi LC có 2 alen: Idh1-a, Idh1-b và Idh2-a, Idh2-b. Hai alen Idh1 và Idh2 có cùng vận tốc di chuyển và có thể là dạng gốc, còn alen Idh1-a (dải di động chậm nhất) và Idh2-b (di động nhanh nhất) là dạng biến dị từ dạng gốc.

Với vùng hoạt tính chậm có 2 dải protein và do alen (Idh3-a và Idh3-b) quyết định.

- *Kunitz Trypsin - Chất ức chế*

Chất ức chế kunitz trypsin có ở trong hạt của hầu hết các dòng đậu tương. Có 4 dạng kunitz trypsin, trong đó 3 dạng có thể phân biệt được do tốc độ di chuyển khác nhau và được kiểm tra bởi các alen đồng trội (Ti-a, Ti-b và Ti-c) ở cùng một LC (Hymowitz và Hadley, 1972; Orf và Hymowitz, 1977). Dạng thứ 4 do alen lặn ti kiểm tra và không biểu hiện dải protein ở trên gen (Orf và Hymowitz, 1979).

- *Leucine Aminopeptidase*

Gorman và cộng sự (1982a, 1982b), Kiang và Gorman (1983)

tuyên bố có 3 dạng leucine aminopeptidase trong đó 2 dạng do hai alen đồng trội ở cùng LC (Lap1-a và Lap1-b) kiểm tra. Dạng thứ 3 do alen trội Lap2 ở LC thứ hai kiểm tra (Kiang và cộng sự, 1984).

• *Lectin*

Orf và cộng sự (1978) cho biết rằng lectin ở trong hạt đậu tương do một alen trội Le kiểm tra. Ngược lại, dạng đồng hợp tử lặn (lele) không có lectin trong hạt. Trong số 559 nguồn vật liệu của G.soja được nghiên cứu, Stahlhut và cộng sự (1982) thấy có 49% số vật liệu đó không có lectin trong hạt. Không có một vật liệu nào trong số 56 vật liệu của 6 loài *Glicine* spp lâu năm nghiên cứu có lectin trong hạt (Pueppke và Hymowitz, 1982). Những hạt không chứa lectin vẫn nảy mầm bình thường. Tầm quan trọng của lectin ở trong hạt vẫn chưa được xác định.

• *Lipoxygenase*

Lipoxygenase là nguyên nhân chính gây ra mùi khó chịu ở đậu tương. Hạt đậu tương chứa ít nhất 3 loại isolipoxygenase. Hildebrand và Hymowitz (1983) cho biết lipoxygenase-1 do một alen trội (Lx1) kiểm tra. Dạng đồng hợp tử lặn (lx1lx1) không có lipoxygenase trong hạt. Tất cả các đặc tính khác của cây này giống như cây có lipoxygenase-1.

Lipoxygenase-3 do một alen trội (Lx3) quyết định, dạng đồng hợp tử lặn (lx3lx3) không chứa lipoxygenase-3 trong hạt (Kitamura và cộng sự, 1983).

Dạng đồng hợp tử lặn (lx2lx2) cũng không chứa lipoxygenase-2 trong hạt (Davies và Nielsen, 1984).

• *Mannose-6-phosphatase*

Có 5 dạng mannose-6-phosphatase, trong đó 3 dạng do 3 alen

đồng trội (Mpi-a, Mpi-b, Mpi-c) kiểm tra. Người ta đã nhìn thấy băng chạy yếu hoặc không có, song về mặt di truyền của chúng vẫn chưa được nghiên cứu (Kiang và Gorman, 1983).

- *Phosphogluconate Dehydrogenase*

Gorman và cộng sự (1983) cho biết có 2 dạng phosphogluconate dehydrogenase ở G.max và 2 dạng ở G.soja. Trong đó, 2 dạng do 2 alen đồng trội ở cùng một locus (Pgd-a, Pgd-b) kiểm tra. Dạng thứ ba do alen lặn pgd kiểm tra (không sản sinh ra enzym này). Di truyền ở dạng thứ 4 vẫn chưa được nghiên cứu (Kiang và Gorman, 1983).

- *Phosphoglucose Isomerase*

Gorman và cộng sự (1983) công bố có 4 dạng phosphoglucose isomerase, trong đó 2 dạng do 2 alen đồng trội (Pgi-a, Pgi-b) ở cùng một locus kiểm tra. Di truyền của 2 dạng còn lại chưa được nghiên cứu (Kiang và Gorman, 1983).

- *Phosphoglucomutase*

Có 2 dạng phosphoglucomutase ở G.max và 4 dạng ở G.soja (Gorman và cộng sự, 1982b, 1983). Di truyền của những dạng này do 2 LC quyết định. Ở LC thứ nhất do 2 alen đồng trội (Pgm1-a và Pgm1-b) kiểm tra (Gorman và cộng sự, 1983). Ở LC thứ 2 do alen (Pgm2-a và Pgm2-b), hai alen này kiểm tra sự di động của băng phosphoglucomutase thứ nhất (Kiang và Gorman, 1983).

- *Đạm dự trữ trong hạt*

Khoảng 70% số đạm dự trữ trong hạt là Glycinin và β -conglycinin. Di truyền của glycinin do alen trội (Gy₄) kiểm tra (Kitamura và cộng sự, 1984) và của conglycinin do alen trội

(C_{gy}) quyết định. Di truyền của 2 LC này độc lập với nhau.

• *Superoxide Dismutase*

Griffin và Palmer (1984) công bố có 9 dải superoxide dismutase. Trong đó mới chỉ có di truyền của dải thứ 4 và 5 được nghiên cứu. Alen trội (Sod) quyết định sự xuất hiện của dải 4 và 5, alen lặn (Sod) quyết định sự không xuất hiện của dải 4 và 5 (Gorman và Kiang, 1978). Superoxide dismutase là quyết hoạt tính của tetrazolium oxidase (Gorman và Kiang, 1977) và của INT-oxidase (Larsen và Benson, 1970).

• *Urease*

Buttery và Buzzell (1971) cho biết có 2 dải urease, trong đó dải chạy nhanh do gen trội (Eu) kiểm tra và dải chạy chậm do gen lặn (eu) kiểm tra.

Kloth và Hymowitz (1985) cho thấy khi lai giống có dạng dải chạy nhanh với giống có dạng dải chạy chậm thì ở con lai có dạng dải chạy trung bình - như vậy di truyền của chúng là đồng trội. Gen kiểm tra isoenzim và đậm được trình bày ở bảng 1.

7. DI TRUYỀN TẾ BÀO

7.1. Tế bào học

Fukuda (1933), Sen và Vidyabhusan (1960), khi nghiên cứu nhiễm sắc thể đậu tương đã phân ra được 2 nhiễm sắc thể lớn, 14 trung bình và 4 nhỏ trong số $n = 20$. Biswas (1977) đã nhóm nhiễm sắc thể soma của ba giống đậu thuộc G.max thành 4 hoặc 6 nhóm, tùy thuộc theo giống. Dựa vào kích thước nhiễm sắc thể và vị trí của eo trung vị, eo thứ cấp, nhiễm sắc thể soma của các giống đậu tương Ấn Độ được chia thành 8 nhóm (Biswas và Bhattacharyya, 1972). Chiều dài của các nhiễm sắc thể ở G.max và G.soja như nhau. Trong số 20 nhiễm sắc thể của giống,

Daintree Ahmad và cộng sự (1983) đã phân lập ra: 2 nhiễm sắc thể có 20 trung vị, 6 có eo lệch sang bên, một nhiễm sắc thể có vệ tinh (thể kèm) và 11 nhiễm sắc thể còn lại được phân làm 2 dựa trên cơ sở chiều dài và tỷ lệ các nhánh.

Oinuma (1952), Palmer và Heer (1973) đã phát hiện một cặp nhiễm sắc thể vệ tinh trong bộ nhiễm sắc thể đậu tương. Pillai (1976) phát hiện 4 nhiễm sắc thể vệ tinh trong số 40 nhiễm sắc thể ở các giống đậu tương G.max Ấn Độ. Zheng và cộng sự (1984) phát hiện 4 nhiễm sắc thể vệ tinh ở trong 40 nhiễm sắc thể của loài G.soja.

Sau khi nhuộm màu Giensa, Ladizinsky và cộng sự (1979) đã nhóm những nhiễm sắc thể thành 4 nhóm. Ba nhóm gồm 6 nhiễm sắc thể ở mỗi nhóm và 1 băng màu trên nhiễm sắc thể. Nhóm thứ 4 gồm 2 cặp, mỗi nhiễm sắc thể có 2 băng màu.

Tổng lượng ADN ở trong thể đơn bội khoảng 1,97 pg (Goldber, 1978). Số lượng ADN giảm đi trong quá trình sinh trưởng (Nagato, 1984).

7.2. Cây đơn bội và lưỡng bội

Cây đơn bội và đa bội sinh ra từ cây con đơn phôi hoặc đa phôi.

Owen (1928c) cho biết từ nguồn vật liệu Trung Quốc, tỷ lệ cây con sinh đôi xuất hiện với tần số khoảng 0,44%. Tương tự, ở đời F2 và F3 hạt của những cặp lai bao gồm nguồn vật liệu này, tần số xuất hiện cây sinh đôi cũng như vậy.

Trong số 36000 hạt của cùng một giống quan sát, có khoảng 38 hạt sinh ra nhiều cây con (Shorter và Byth, 1975; Ahmad và cộng sự, 1977b). Theo Shorter và Byth (1975), tỷ lệ xuất hiện cây sinh đôi của cùng một giống dao động từ 0 đến 28,2%.

Từ 3458 hạt của cây bất dục đực mslmsl, Kenworthy và cộng sự (1973) đã phát hiện có 2,2 - 5,5% cây con sinh đôi. Tương tự, Beversdorf và Bingham (1977) phát hiện 2,3% hạt có đa phôi

từ 7206 hạt và Sorrells và Bingham (1979) đã tìm thấy 2,2% số hạt đa phôi trong số 15500 hạt. Chen và cộng sự (1985) phát hiện tỷ lệ hạt đa phôi dao động từ 0,1 tới 3,6% với 4 giống bất dục dục ms1 (T260, T266, T267, T268). Từ 253 hạt của cây bất dục dục ms2ms2, Buss và Autiv (1980) đã phát hiện ra 2 cặp cây sinh đôi. Pillai (1976) tuyên bố cây đơn bội ($n = 20$) xuất hiện một cách tự nhiên. Hầu hết những cây đơn bội xuất hiện từ thế hệ con của cây bất dục dục ms1ms1. Trong 47 cây con từ những hạt đa phôi, Kenworthy và cộng sự (1973) đã phát hiện ra một cây đơn bội. Trong 167 hạt đa phôi, Beverdorf và Bingham (1977) đã tìm thấy 5 cây đơn bội, trong 341 hạt đa phôi, Sorrells và Bingham (1979) tìm thấy có 10 cây đơn bội. Trong 159 hạt đa phôi, Chen và cộng sự (1985) đã phát hiện 5 cây đơn bội.

Cây đa bội thể ở đậu tương có thể sinh ra do xử lý colchicine hoặc tìm thấy ở các thế hệ con của cây bất dục dục ms1ms1 và ms2ms2 hoặc từ đột biến kẹp đôi (Synaptic mutants).

Sadanaga và Grindeland (1981) công bố rằng colchicine với nồng độ 0,5% trộn vào hồ lamolin, xử lý vào vùng mô phân sinh của cây con trước và trong suốt thời kỳ lá mầm mở ra có hiệu quả trong việc tạo ra cây đa bội thể. Dung dịch colchicine 0,1% xử lý vào lá đơn và mầm ngọn có hiệu quả sinh ra cây đa bội thể ở nhiều loài *Glycine* spp (Cheng và Hadley, 1983).

Beverdorf (1979) khi nghiên cứu cây đa bội 2x, 3x, 4x và 5x từ thế hệ của ms1ms1, của G.max, ông nhận thấy rằng mức đa bội thể có mối tương quan chặt chẽ với chiều dài tế bào bảo vệ số hạt diệp lục ở tế bào bảo vệ, tỷ lệ chiều rộng/dài của lá chết và kích thước hoa và có tương quan nghịch với số khí khổng lá và số đốt của thân.

Biswas và Bhattacharya (1972) nghiên cứu sự phân bào giảm nhiễm của 3 cây tứ bội thuộc G.max, họ thấy rằng chỉ ở một vài tế bào có sự phân chia nhiễm sắc thể không đồng đều, sự phối hợp của các nhiễm sắc thể ở nhân biến động: 1,05 - 1,62 I + 29,5

- 34,0 II, 0,40 tới 1,43 III và 1,4 tới 1,9 IV. Ở một số tế bào mẹ hạt phấn, Sen và Vidyabhusan (1960) phát hiện 5,2 I + 14,9 II + 1,8 III và 9,9 IV. Trong khi đó Tang và Lin (1963) không thấy I hoặc III, thấy IV nhiều hơn II. Sự khác biệt giữa các kết quả này chứng tỏ rằng vấn đề nghiên cứu cần tiến hành thêm để hiểu rõ được tập tính của nhiễm sắc thể ở dạng tứ bội.

Gobs-sonnonschein (1943) lần đầu tiên công bố dạng tam bội và đa bội nhiều hơn dạng tứ bội. Sadanaga và Grindeland (1981) thử lai tự nhiên giữa dạng tứ bội và nhị bội nhằm thu dạng tam bội. Nhưng họ đã không thu được kết quả.

Dạng tứ bội có thể sinh ra từ hạt đơn hoặc đa phôi từ 47 cây con ms,ms, đa phôi của giống T260, Kenworthy và cộng sự (1973) đã thu được 3 cây tam bội. Beverdorf và Bingham (1977) đã thu được 18 cây đa bội (3x tới 4x) trong số 167 hạt đa phôi của giống T260 và họ thấy 27 cây đa bội (3x tới 6x) từ 217 hạt đơn phôi. Chen và cộng sự (1985) đã tìm thấy 40 cây đa bội (3x tới 5x).

Từ 159 hạt đa phôi và 112 cây đa bội (3x tới 10x) từ 376 hạt đơn phôi của các giống T260, T266 và T268. Trong số 67 cây con của hạt từ 10 cây đơn bội, Sorrells và Bingham (1979) đã phát hiện 52 cây lưỡng bội, 4 cây tam thể và 11 cây đa bội.

Cutter và Bingham (1977) khi quan sát bao phôi ở giai đoạn ra hoa, họ thấy rằng những sự kiện bất thường hay xảy ra nhất là sự đa nhân ở vùng tế bào trứng và vùng trung tâm của bao phôi. Sự đa nhân này là do sự phân chia tế bào trong quá trình bao phôi phát triển. Sự đa nhân và sự phục hồi chúng là nguyên nhân của sự xuất hiện đa phôi, đơn bội và đa bội trong thế hệ con của cây bất dục dục ms1ms1.

Trên cây ms1ms1, sự xuất hiện của hạt mà nó sinh đôi ra 2 cây lưỡng bội không giống nhau về màu sắc hoa hoặc mức độ hữu dục, chứng tỏ rằng 2 cây đó đã sinh ra do sự thụ tinh khác nhau hoặc có thể 1 cây sinh ra do sinh sản đơn tính (Parthenogenetically). Hạt đa phôi với mức độ đa bội khác nhau

có thể có bởi vì nội nhũ sinh ra do sự thụ phấn bình thường, cung cấp dinh dưỡng và môi trường nuôi dưỡng các phôi không lưỡng bội. Cây tam bội (msl,msl, Msl) và tứ bội (mslmslmslMsl) có thể sinh ra do sự trộn lẫn các nhân ở trong bao phôi trước hoặc trong quá trình thụ tinh với bào tử đực Msl (Chen và cộng sự, 1985).

7.3. Đa bội lệch

Những cây không bình thường xuất hiện ở thế hệ con của cây tứ bội nghi là những cây thể bội không chỉnh (Sen và Vidyabhusan, 1960; Tang và Lin, 1963). Hu (1968) đã thấy cây thể bội không chỉnh và đa bội ở thế hệ con của đột biến không tiếp hợp của giống T241 và T242.

Trong số 78 cây quan sát ở thế hệ con của cặp lai giữa cây đơn trị msl với cây lưỡng trị, Sorrells và Bingham (1979), Crane và cộng sự (1982) đã tìm thấy 6 cây thể bội không chỉnh (cây có 41 nhiễm sắc thể).

Trong số 175 hạt quan sát ở thế hệ con của cây đột biến bất dục ms2ms2; Sadanaga và Grindeland (1981) đã thấy có 5 cây tam thể 1 cây thể ba đơn, một cây tứ trị và 1 cây thể bội tạp. Ở thế hệ con của cây bất dục ms3ms3, ms4ms4, ms5ms5, người ta chưa tìm thấy thể bội không chỉnh.

Ở thế hệ M3 của cây xử lý Notron, Sadanaga và Grindeland (1979) đã thấy một cây có 39 nhiễm sắc thể, 47 cây có 40 nhiễm sắc thể, 20 cây có 41 nhiễm sắc thể và 2 cây có 42 nhiễm sắc thể. Đây là kết quả đầu tiên công bố về cây có 39 nhiễm sắc thể.

Cây tam bội là nguồn chính sinh ra thể bội không chỉnh. Nhưng người ta đã thất bại trong tất cả các thí nghiệm muốn tạo ra thể bội không chỉnh bằng cách lai cây tứ bội với cây lưỡng bội. Cây tam bội xuất hiện ở thế hệ con của cây bất dục mslmsl có thể là mslmslmsl hoặc Mslmslmsl. Stelly và cộng sự (1979) đã phát hiện ra thể bội không chỉnh ở cây bất dục tự nhiên. Những

cây thể bội không chính này có thể sinh ra từ cây hoặc nguyên bội hoặc thể bội không chính.

Theo Gwyn (1984) thể ba bậc 1 có thể phân biệt được lẫn nhau dựa trên cơ sở hình thái của cây thể 4 (có 42 nhiễm sắc thể) và cây thể 4 này được sinh ra do cây thể 3 tự thụ (có 41 nhiễm sắc thể).

Thể ba bậc một đã được sử dụng để phát hiện vị trí của gen trên nhiễm sắc thể (Newhouse và cộng sự, 1983).

7.4. Sự trao đổi đoạn (interchange)

Palmer và Heer (1984) xác định rằng hiện tượng bán bất dục (semisterility) của hạt phấn hoặc noãn ở con lai $G.max \times G.soja$ là do dạng dị hợp tử của sự trao đổi đoạn nhiễm sắc thể, họ cũng cho biết rằng, ở những cây dị hợp tử với trao đổi đoạn nhiễm sắc thể, hiện tượng noãn bị thui hoặc có hạt thường xảy ra một cách ngẫu nhiên tùy thuộc vị trí của nó ở trong quả. Ở quả với 2 noãn hoặc 3 noãn, có 4 hoặc 8 khả năng noãn bị thui hoặc hạt hình thành xảy ra với tần số như nhau, ở những cây dị hợp tử với tần số như nhau. Ở những cây dị hợp tử với trao đổi đoạn nhiễm sắc thể, số hạt trên cây thường giảm, nhưng trọng lượng hạt tăng, tuy nhiên năng suất hạt/cây tương đương với cây đồng hợp tử với trao đổi đoạn nhiễm sắc hoặc cây đồng hợp tử không có trao đổi đoạn.

Trong số những cây F1 của 142 cặp lai giữa $G.max \times G.soja$, Dellanny và cộng sự (1982) công bố có 41 cây nghi có trao đổi đoạn nhiễm sắc. Trong số những cây nghi ngờ có 22 trong số 26 nguồn vật liệu $G.soja$ từ L.B. Nga; 16 trong số 19 nguồn vật liệu từ Trung Quốc; 1 trong số 9 nguồn vật liệu từ Hàn Quốc; 1 trong số 37 nguồn từ Nhật Bản và 1 vật liệu không rõ nguồn gốc (PI 212239) có trao đổi đoạn nhiễm sắc.

Trao đổi đoạn đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu sự liên kết gen.

7.5. Đảo đoạn (inversion)

Một vài trường hợp đảo đoạn đã công bố ở đậu tương (Ahmad và cộng sự, 1977c, 1979; Delannay và cộng sự, 1982). Năm 1984, Ahmad và cộng sự đã tìm thấy một hoặc vài hiện tượng đảo đoạn gần tâm ở cặp lai giữa $G.max \times G.soja$. Theo Delannay và cộng sự (1982), trong số 361 cặp lai $G.max \times G.max$ có 7 trường hợp có đảo đoạn và 20 trong số 142 cặp lai $G.max \times G.soja$. Tất cả những đảo đoạn ở $G.soja$ là tìm thấy ở nguồn vật liệu từ Hàn Quốc và Nhật Bản.

7.6. Nhóm liên kết

Trong số 20 nhóm liên kết có thể có ở đậu tương, người ta đã xác định được 13 nhóm. Nhóm 1 gồm 6 LC, nhưng thứ tự sắp xếp vẫn chưa hoàn chỉnh. Nhóm 2, 3, 4, 5, 6 mỗi nhóm có 2 LC, nhóm 7 có 3 LC. Nhóm 8 có 4 LC, thứ tự gen có thể $st5, wI, wm, Oms1$. Nhóm 10 đến nhóm 13, mỗi nhóm có 2 LC. Roane và cộng sự (1983) công bố rằng bệnh đốm lác (peanut mottle) và hoa lá virus đậu tương là do gen liên kết ở nhóm 13 ($rsv1-Rpv1$) với khoảng cách giữa chúng là $3,7 \pm 0,8\%$.

Cho tới nay, đảo đoạn vẫn chưa ứng dụng để nghiên cứu liên kết gen. Trao đổi đoạn nhiễm sắc thể đã được ứng dụng để nghiên cứu thứ tự của gen ở nhóm liên kết 8 ($st5, wI, wm, ms1$) và ở nhóm 6 ($y11, df2$) (Palmer, 1985).

Chương 5. Di truyền số lượng, những kết quả liên quan tới vấn đề chọn giống

Di truyền số lượng và những nghiên cứu thống kê đã đưa ra mô hình lý thuyết cho các chương trình chọn giống cây trồng và vật nuôi. Hầu hết các phương pháp chọn giống ngày nay đều dựa trên khoa học của di truyền số lượng, đối với bất kỳ mục tiêu chọn giống nào, các nhà chọn giống thường đưa ra nhiều câu hỏi liên quan tới vật liệu và phương pháp. Sau đây là một số câu hỏi thường gặp (Dudley và Moel, 1969): (i) những biến đổi di truyền đã có đủ trong vườn tập đoàn chưa? (ii) cần phải thử bao nhiêu lần? (iii) ta nên dùng quần thể di truyền nào? (iv) phương pháp chọn giống nào nhanh nhất, hiệu quả nhất? (v) loại giống nào là mục đích cuối cùng? (vi) khi chọn các đặc tính khác nhau có cần những phương pháp khác nhau không? Mục đích của việc nghiên cứu di truyền số lượng sẽ giúp người chọn giống trả lời các câu hỏi trên.

1. PHƯƠNG SAI DI TRUYỀN

Ở cây đậu tương, phương sai di truyền có thể phân bố qua các thí nghiệm, dùng mô hình có bậc thang hoặc mô hình có cấp bậc, các thế hệ con cái được sinh ra bằng con đường tự thụ và sau đó được thử ở thí nghiệm có nhắc lại. Mỗi quan hệ giữa các thế hệ này là những thành phần của những phương sai và hiệp phương sai giữa các thế hệ. Phương pháp này cho phép người ta ước lượng các thành phần phương sai kiểu gen do gen cộng hợp trội ức chế tương hỗ hoặc liên kết tùy thuộc vào quần thể ta dùng.

1.1. Mô hình tự thụ phấn

Nhìn chung kết quả của mô hình tự thụ này cho thấy hầu hết các biến động di truyền ở trong quần thể là do gen có tác dụng cộng hợp gây ra. Horner và Weber (1956) với mô hình cộng hợp thấy rằng 96% biến động di truyền (genetic variability) của tính trạng thời gian sinh trưởng ở trong quần thể F2 của Adams $\times$ Hawkeye là do gen có tác dụng cộng hợp gây nên. Với cùng một vật liệu, Gates và cộng sự (1960) đã dùng mô hình với tác dụng cộng hợp trội và liên kết để nghiên cứu. Họ thấy rằng gen cộng hợp đóng vai trò quan trọng trong tất cả các đặc tính theo dõi. Gen trội chỉ có vai trò quan trọng đối với thời gian ra hoa, còn gen liên kết có vai trò quan trọng đối với năng suất hạt, thời gian ra hoa và chiều cao cây. Với cùng số liệu và quần thể nghiên cứu được coi như là quần thể các dòng thuần; Hanson và Weber (1961) đã sử dụng mô hình bao gồm tác dụng cộng hợp và ức chế tương hỗ để xử lý; kết quả cho thấy biến đổi cộng hợp có ý nghĩa quan trọng đối với thời gian sinh trưởng, chiều cao, trọng lượng hạt, tỷ lệ dầu và tính chống đổ. Biến đổi do ức chế tương hỗ chỉ có ý nghĩa với tỷ lệ dầu.

Với mô hình đưa ra bởi Gates và cộng sự (1960), Croisant và Torrie (1971) đã ước tính các thành phần của phương sai (cộng hợp, trội và liên kết) ở 2 quần thể F2 của 2 cặp lai giữa giống Norchief $\times$ Clark và Norchief $\times$ Harosoy. Họ thấy rằng gen cộng hợp có vai trò quan trọng đối với tất cả các đặc tính theo dõi và gen với tác dụng trội có ý nghĩa quan trọng với trọng lượng hạt, cao cây và tính đổ. Gen liên kết có ý nghĩa quan trọng đối với thời gian ra hoa, cao cây, kích thước hạt và tính chống đổ.

Hanson và cộng sự (1967) đã sử dụng quần thể các dòng thuần từ 8 bố mẹ lai diallel, 2 thế hệ liên mà mô hình gồm phương sai cộng hợp và ức chế tương hỗ. Họ thấy rằng hoạt động ức chế tương hỗ rất cao đối với chỉ tiêu năng suất, thời gian chín và trung bình đối với tính chống đổ, cao cây. Đối với năng suất,

hoạt động ức chế tương hỗ chiếm khoảng 61% và với thời gian sinh trưởng nó chiếm khoảng 55%.

1.2. Mô hình Diallel (luân giao)

Baker (1978), Sokol và Baker (1977) chỉ ra rằng trong số những giả thuyết của mô hình diallel có 3 giả thuyết không thực đối với trường hợp các dòng nội phối không ngẫu nhiên dùng trong nhiều diallel. Đó là giả thuyết không có gen ức chế, tần số gen là $1/2$ và sự phân bố độc lập của các gen ở bố mẹ. Vì 3 giả thuyết này không thực nên giá trị của khả năng kết hợp chung (GCA) bao gồm tác động trội ức chế tương hỗ và tác động cộng hợp. Tương tự, giá trị của khả năng kết hợp riêng (SCA) cũng sẽ bao gồm cả ức chế tương hỗ và trội.

Ở đậu tương, các thí nghiệm diallel bao gồm các dòng nội phối không ngẫu nhiên. Vì vậy, trong lúc giá trị của GCA và SCA hợp lý, người ta khó có thể giải thích về mặt di truyền cho những giá trị này. Mặc dầu biến động do SCA có ý nghĩa hay không, nhưng nó luôn chứng tỏ vai trò quan trọng của tác động không cộng hợp của gen. Lai diallel có tác dụng chọn lọc bố mẹ và các cặp lai thích hợp cho mỗi mục tiêu chọn lọc.

Tỷ số giữa phương sai GCA/SCA của 5 thí nghiệm biểu hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Tỷ số của phương sai trung bình GCA/SCA ở 5 thí nghiệm của các đặc tính có giá trị SCA có ý nghĩa

Đặc tính	Leffel&CS (1958)	Weber&CS (1970)	Singh&CS (1974)	Paschal& Wilcox (1975)	Kaw& Menon (1980)
Năng suất	-	1,6	1,6	-	1,9
Kích thước hạt	4,0	-	-	21,1	37,5
Cao cây	2,2	2,7	-	-	-
TGST	15,8	6,2	-	8,8	-

Ba trong số 5 thí nghiệm trên (Weber và cộng sự, 1970; Singh và cộng sự, 1974; Kaw và Menon, 1980) công bố SCA có ý nghĩa với năng suất - điều này chứng tỏ rằng tác động của gen không cộng hợp đóng vai trò quan trọng: SCA cũng quan trọng đối với kích thước hạt, cao cây và thời gian sinh trưởng ở một số thí nghiệm.

Tác động cộng hợp và ức chế tương hỗ được cố định trong các dòng thuần. Vì vậy khi dòng thuần là sản phẩm cuối cùng của chương trình chọn giống, thì giá trị có ý nghĩa của ức chế tương hỗ không làm thay đổi phương pháp chọn giống (Brim, 1973). Ảnh hưởng chính của gen ức chế là làm cho việc đánh giá các dòng ở những thế hệ đầu kém hiệu quả. Đồng thời, sự liên kết trở nên quan trọng, vì những thành phần ức chế của phương sai tăng lên do gen liên kết (Cokerham, 1963). Vì vậy, ở những quần thể có liên kết không cân bằng như những thế hệ nội phối ở các cặp lai giữa 2 dòng thuần, tác động của ức chế tương hỗ càng rõ hơn. Ở cây đậu tương, sự phát hiện cây bất dục dục (Brim và Young, 1971) có vai trò quan trọng trong việc hình thành các quần thể giao phối ngẫu nhiên. Ở trong quần thể này, liên kết không cân bằng nhỏ nhất. Những quần thể này là nguồn vật liệu tốt nhất để chọn ra những dòng ngẫu nhiên cho các thí nghiệm để đánh giá các thành phần phương sai, bởi vì tác động lấn át sẽ không lẫn với tác động của gen liên kết.

2. ƯU THẾ LAI

Kết quả của mô hình bậc thang và diallel cho thấy rằng phương sai cộng hợp là thành phần chính của phương sai di truyền, trong khi đó phương sai không cộng hợp cũng đóng vai trò quan trọng đối với một vài đặc tính của đậu tương. Người ta tin rằng sự biểu hiện của tác động không cộng hợp này là ưu thế lai. Ở cây đậu tương do thao tác lai khó khăn, hoa nhỏ, tỷ lệ đậu hạt kém, cho nên tạo ra quần thể F1 để nghiên cứu ưu thế lai không phải là thuận lợi. Cuối cùng người ta thường so sánh cây

F₁ với bố mẹ ở trong cùng một điều kiện để nghiên cứu ưu thế lai. Ưu thế lai của năng suất so với trung bình bố (hoặc mẹ) tốt nhất dao động từ 3,3 đến 20,2%, so với trung bình bố mẹ dao động từ 7,9 đến 35,5%. Ở những thí nghiệm với quần thể F₁ đủ lớn để tiến hành ở nhiều điều kiện khác nhau, ưu thế lai của năng suất so với trung bình bố (hoặc mẹ) tốt nhất dao động từ 6,9 đến 20,4%. Nhìn chung, ở hầu hết các nghiên cứu, người ta thấy khoảng 85% F₁ biểu hiện ưu thế so với trung bình bố mẹ và 62% F₁ biểu hiện ưu thế so với bố (mẹ) tốt nhất.

Trong chương trình tạo giống lai F₁, gen có tác dụng trội đóng vai trò quan trọng. Ưu thế lai có thể là do tất cả các gen với hoạt động không cộng hợp gây ra chứ không phải chỉ gen trội. Chính vì vậy, Compton (1977) cho thấy sự thoái hoá do nội phối là chứng tỏ sự có mặt của gen trội hơn là do ưu thế lai ở đậu tương và những loài tự thụ khác, sự thoái hoá do nội phối không dễ dàng phát hiện như ở các cây giao phối như ngô và phương sai trội thường thấp hơn.

Ở cây đậu tương, kết quả các thí nghiệm cho thấy nếu ta chọn lọc được các cặp kết hợp thích hợp, ưu thế lai so với bố (mẹ) tốt thường xảy ra. Người ta không xác định được ưu thế lai do gen trội và các ức chế tương hỗ (trội $\times$ trội) quyết định bao nhiêu và bao nhiêu do ức chế tương hỗ. Một dòng thuần ở quần thể phân ly, có kết quả như F₁ ưu thế lai khó có thể phát hiện nếu số gen quyết định đặc tính đó lớn và hoạt động ức chế tương hỗ (trội $\times$ trội) cũng lớn.

Hiện nay, chưa có phương pháp nào để sản xuất hạt lai F₁ một cách hiệu quả ở các trang trại. Việc khám phá và nghiên cứu nguồn bất dục có thể là cơ sở xây dựng phương pháp này, có thể xác định được những cặp bố mẹ thích hợp. Burton và Carter (1983) đã đưa ra một phương pháp sản xuất hạt lai F₁ ở điều kiện thí nghiệm. Phương pháp này bao gồm dòng duy trì bất dục đực nhân GMS (Genetic Male Sterile) với lá mầm xanh (d1d1d2d2) và dùng làm mẹ. Bất kỳ giống nào có lá mầm vàng,

ra hoa cùng với nó có thể dùng làm bố. Ở đây cần nghiên cứu thêm để đánh giá ưu thế lai và tính ổn định của con lai F_1 .

3. HỆ SỐ DI TRUYỀN

Hệ số di truyền biểu thị tỷ lệ phương sai kiểu gen (genotyp) của phương sai kiểu hình (phenotyp). Giá trị của hệ số di truyền biểu thị 2 vấn đề quan trọng trong chọn giống. Thứ nhất nó cho biết sự chọn lọc của một đặc tính có dễ dàng không. Thứ hai nó giúp cho dự đoán tiến bộ chọn lọc. Sự thay đổi giá trị trung bình của quần thể (ΔG) do chọn lọc phụ thuộc vào hệ số di truyền (h^2) và phương sai chọn lọc (S): $\Delta G = Sh^2$

$$\rightarrow \Delta G = (S/\sigma_p) \cdot \sigma_p \cdot h^2 = K \cdot \sigma_p h^2$$

K: phương sai chọn lọc tiêu chuẩn (the standardized selection differential deviation).

σ_p : độ lệch chuẩn kiểu hình (phenotypic standard deviation).

Dudley và Moll (1969) cho thấy sự đánh giá hệ số di truyền phụ thuộc vào quần thể (genotyp); điều kiện môi trường và thí nghiệm. Như vậy khó có thể khái quát hoá giá trị của hệ số di truyền từ quần thể này cho quần thể khác, từ điều kiện này cho điều kiện khác. Khi so sánh giá trị của nó, ta cần chú ý đến đơn vị cơ sở (trung bình ô thí nghiệm, trung bình dòng v.v...) mà giá trị của nó được đánh giá.

Trong chọn giống đậu tương, hầu hết giá trị của hệ số di truyền được đánh giá bằng cách trồng một loạt các dòng ở một hoặc nhiều điều kiện khác nhau, sau đó qua phân tích phương sai, đánh giá phương sai kiểu gen và phương sai kiểu hình (Johnson và cộng sự, 1955a). Ngoài ra, hệ số di truyền còn có thể được đánh giá qua 2 phương pháp: dựa trên cá thể cây: (i) phương sai di truyền ở một môi trường bằng phương sai của thể hệ không phân ly (bố mẹ hoặc F_1) trừ đi phương sai của quần thể phân ly (F_2 hoặc F_3) (Powers, 1955); (ii) hồi quy bố mẹ - con

cháu (Falconer, 1960). Phương pháp thứ 4 để đánh giá hệ số di truyền là :

$$h^2 = \frac{R}{3} \cdot h^2$$

Trong đó: R: phản ứng chọn lọc (Response to selection)

S: phương sai chọn lọc (Selection differential).

Giá trị h^2 gọi là mức di truyền thực tế (Falconer, 1960) chính là di truyền nghĩa hẹp.

Theo Brim (1973), hệ số di truyền của năng suất hạt dao động từ 3 - 58%. Shannon và cộng sự (1972) đã đánh giá hệ số di truyền cho năng suất hạt, tỷ lệ đậm và năng suất (năng suất hạt $\times$ tỷ lệ đậm) trong 6 quần thể dòng F3 của cặp lai từ 2 dòng có hàm lượng đậm cao với 2 dòng có hàm lượng đậm thấp. Họ thấy hệ số di truyền của tỷ lệ đậm cao hơn so với năng suất hạt. Di truyền của năng suất đậm và hạt như nhau.

4. SỰ TƯƠNG QUAN GIỮA CÁC ĐẶC TÍNH

Cũng như phương sai kiểu hình của một đặc tính, tương quan kiểu hình giữa hai đặc tính trong một quần thể bao gồm thành phần di truyền và thành phần môi trường. Những thành phần này có thể xác định được qua phân tích được từ phương sai kiểu hình, kiểu gen và hiệp phương sai. Trong chọn giống, sự hiểu biết về mối tương quan di truyền có vai trò quan trọng, bởi vì khi ta tiến hành chọn lọc một đặc tính, ta có thể biết được các đặc tính kia bị ảnh hưởng như thế nào. Thí dụ, Brim và Burton (1979) đã tăng tỷ lệ đậm trong hạt từ 42,8 đến 46,1% qua 5 vòng chọn lọc cho đặc tính đậm cao, nhưng đặc tính khác - tỷ lệ dầu lại giảm từ 19,5 đến 17,5%. Sự tương quan kiểu gen cũng có vai trò quan trọng trong phương pháp chọn lọc nhiều đặc tính cùng một lúc hoặc bằng phương pháp chỉ số hoặc bằng phương pháp chọn lọc gián tiếp. Nếu mối tương quan di truyền (R_A) giữa 2 đặc tính (X và Y) và hệ số di truyền của chúng h_X^2 và h_Y^2 , thì phản ứng tương quan của đặc tính Y đối với sự chọn lọc X ($\Delta G_{Y.X}$) có

thể dự đoán qua phương trình (Falconer, 1960):

$$\Delta Gy.x = k\sigma_{py}h_Yx_{RA}$$

k: phương sai chọn lọc tiêu chuẩn (standardized selection differential)

σ_{py} : độ lệch chuẩn kiểu hình của đặc tính Y
(phenotypic standard deviation for Y)

Qua đây thấy rằng nếu giá trị của h_{XRA} cao hơn h_Y , thì chọn lọc X sẽ dần dần đến sự thay đổi ở Y lớn hơn 10 với chọn lọc trực tiếp Y. Bravo và cộng sự (1980) cho thấy trên cơ sở chọn lọc cá thể, chọn lọc quả có bề rộng có hiệu quả tăng kích thước hạt hơn so với chọn lọc trực tiếp cho kích thước hạt. Harrison và cộng sự (1981) cho thấy ở một quần thể chọn lọc gián tiếp cho năng suất qua đặc tính hệ số quang hợp tán rộng ($r_A = 0,72$) cho hiệu quả kém hơn 0,79 lần so với chọn lọc trực tiếp với năng suất. Tuy nhiên, ở một quần thể khác với r_A ($r_A = 0,96$) cao hơn, chọn lọc gián tiếp lại cao hơn chọn lọc trực tiếp 1,46 lần. Trường hợp như trên hiếm có, thông thường chọn lọc trực tiếp cho hiệu quả hơn chọn lọc gián tiếp. Byth và cộng sự (1969b); Johnson và cộng sự (1955b) thấy rằng chọn lọc gián tiếp cho năng suất qua một số đặc tính nông học tương quan có hiệu quả thấp hơn chọn lọc trực tiếp. Mặc dầu vậy, chọn lọc gián tiếp vẫn có thể cho hiệu quả cao hơn nếu thời gian cần thiết để hoàn thành một lượt chọn lọc gián tiếp ít hơn so với chọn lọc trực tiếp.

Trong chọn giống năng suất cao, người ta thường chú ý đến mối tương quan giữa năng suất với các yếu tố cấu thành năng suất hoặc yếu tố sinh lý. Bởi vì nếu một yếu tố nào đó có hệ số di truyền lớn hơn so với năng suất, người ta có thể chọn lọc gián tiếp năng suất cao qua nó. Ở trong 2 quần thể, Johnson và cộng sự (1955b) thấy rằng mối tương quan di truyền giữa năng suất và số quả là 0,28 và 0,14. Tương quan giữa năng suất và kích thước hạt là 0,66 và 0,43 ở trong một quần thể phân ly, Ecochard và Ravelomanatsoa (1982) thấy mối tương quan di truyền giữa

năng suất hạt và số quả là 0,95, giữa năng suất với kích thước hạt là 0,25.

Buzzell và Buttery (1977) thấy mối tương quan giữa chỉ số thu hoạch và năng suất ở 2 quần thể trồng theo khóm là -0,44 và -0,19. Ford và cộng sự (1983) không thấy mối tương quan giữa năng suất và quang hợp (tỷ lệ hấp thụ CO_2 trên đơn vị diện tích lá). Buttery và cộng sự (1981) thấy có mối tương quan chặt giữa năng suất và tỷ lệ quang hợp trên đơn vị diện tích lá ở thời kỳ 40 đến 50 ngày sau trồng.

Tỷ lệ dầu và đạm trong hạt có tương quan nghịch Brim và Burton và cộng sự, 1982 chỉ ra rằng tỷ lệ đạm trong hạt và hàm lượng methionine của đạm không có tương quan với nhau. Mối tương quan giữa tỷ lệ dầu và đường trong hạt thuận và chặt, tương quan giữa tỷ lệ đạm và đường là nghịch và chặt, và tương quan giữa tỷ lệ đường và năng suất không chặt (Openshaw và Hadley, 1981). Trong một thí nghiệm chọn lọc, Burton và cộng sự (1983) thấy nếu axit oleic trong dầu tăng sẽ dẫn tới axit linoleic giảm.

5. SỰ CHỌN LỌC

5.1. Chọn lọc dòng thuần

Các giống đậu tương thường được tạo ra bằng phương pháp lai giữa 2 hoặc nhiều dòng, tiếp sau đó là tự thụ cho tới F4 hoặc muộn hơn. Các dòng thuần được tách ra và thử để xác định những dòng có triển vọng trở thành giống. Với phương pháp này, vấn đề đặt ra là chúng ta điều khiển các thế hệ phân ly từ F2, F3 và F4 như thế nào. Chọn lọc cá thể (viết tắt là P) là phương pháp được sử dụng nhiều trong các chương trình chọn giống, bao gồm chọn bằng mắt những dòng tốt nhất ở mỗi thế hệ và những dòng đó ta lại chọn những cây tốt nhất cho thế hệ sau. Brim (1966) đưa ra một phương pháp cải tiến chọn lọc cá thể (chọn lọc trồng lại một hạt đời sau) viết tắt là S. Đây là một phương pháp

kinh tế để tạo ra dòng thuần và đồng thời nó duy trì tất cả biến dị di truyền của quần thể. Chọn lọc hỗn hợp (viết tắt là B) gồm các thế hệ phân ly từ F2 đến F5 cứ trồng toàn bộ hạt, không có chọn lọc, ở F6 hoặc F7 khi hầu hết các dòng đã thuần, bấy giờ mới bắt đầu chọn lọc cá thể và tiếp tục như phương pháp chọn lọc cá thể.

Một điều quan trọng trong các phương pháp trên là thu được những dòng thuần, nó sinh ra do tự thụ chứ không có sự giao phối nào. Như vậy, đối với bất kỳ một quần thể nào, phản ứng với chọn lọc phụ thuộc chính vào mức độ nội phối của từng cá thể, từ đó các dòng thuần sinh ra và vào thế hệ mà người ta bắt đầu thử. Sự phản ứng này có thể khác so với sự phản ứng ở những thế hệ ngoại phối. Hason và cộng sự (1967) đã đưa ra công thức để tính phản ứng lý thuyết với chọn lọc giữa các dòng thuần sinh ra từ giao phối ngẫu nhiên của các dòng thuần. Cockerham và Matzingger (1985) đưa ra công thức để tính phản ứng lý thuyết với chọn lọc hạt/cây với cả 2 trường hợp có giao phối và không giao phối của các dòng chọn.

Trong bất kỳ phương pháp chọn lọc nào, yếu tố cơ bản của sự thành công là chọn cặp bố mẹ đúng. Nếu 2 bố mẹ thuần khác nhau bằng cùng số vị trí của gen (loci) có lợi, độc lập thì khả năng phân ly biến dị vượt ngạch cao (superior trasgressive segregate) (Bailey và Comstock, 1976). Nếu số loci có lợi mà 2 bố mẹ khác nhau nhiều thì khả năng chọn ra dòng thuần có nhiều loci có lợi hơn bố (hoặc mẹ) tốt rất khó khăn. Nếu ở những thế hệ đầu ta không chọn thì khả năng 1 dòng tách ra có nhiều alen có lợi ở dạng đồng hợp tử rất thấp (Sneep, 1977; Bailey, 1977). Giả dụ rằng ở quần thể F2 có 20 loci phân ly. Bailey (1977) xác định có 2 trong số 10.000 dòng có thể có 18 loci đồng hợp tử về alen có lợi với trường hợp không chọn lọc. Nếu có chọn lọc sớm thì khả năng tách ra dòng triển vọng sẽ cao hơn.

Casali và Tigchelaar (1975) thực hiện chọn lọc ở quần thể F2 với 400 cá thể, giả dụ có 20 loci và hệ số di truyền là 75, 50, 25

và 100%. So sánh ba phương pháp: P, S và B thì thấy rằng nếu hệ số di truyền cao từ 50 trở lên, khả năng tách dòng thuần triển vọng ở F6 bằng phương pháp phổ hệ cho hiệu quả cao nhất. Nếu hệ số di truyền thấp (25 và 10%) gieo bằng một hạt đời sau là phương pháp hiệu quả nhất để chọn dòng triển vọng ở F6.

Yonezawa và Yamagata (1981) qua điều tra khả năng chọn được dòng mong muốn ở những thế hệ sau (F5, F6), đã kết luận rằng chọn lọc sớm ở những đặc tính có hệ số di truyền cao, sau đó chọn theo phương pháp hỗn hợp hoặc một hạt đời sau sẽ cho hiệu quả cao hơn trường hợp chọn lọc tiến hành ở những thế hệ sau (F5 hoặc F6). Brim (1973) cho biết rằng chọn lọc sớm đối với những đặc tính có hệ số di truyền cao như thời gian sinh trưởng, cao cây, tính chống đổ và chống bệnh sẽ giảm sự biến động về năng suất của các dòng còn lại. Để giải quyết vấn đề này, Yonezawa và Yamagata (1981) đề nghị ban đầu nên thử quần thể F2 có biến động cực lớn.

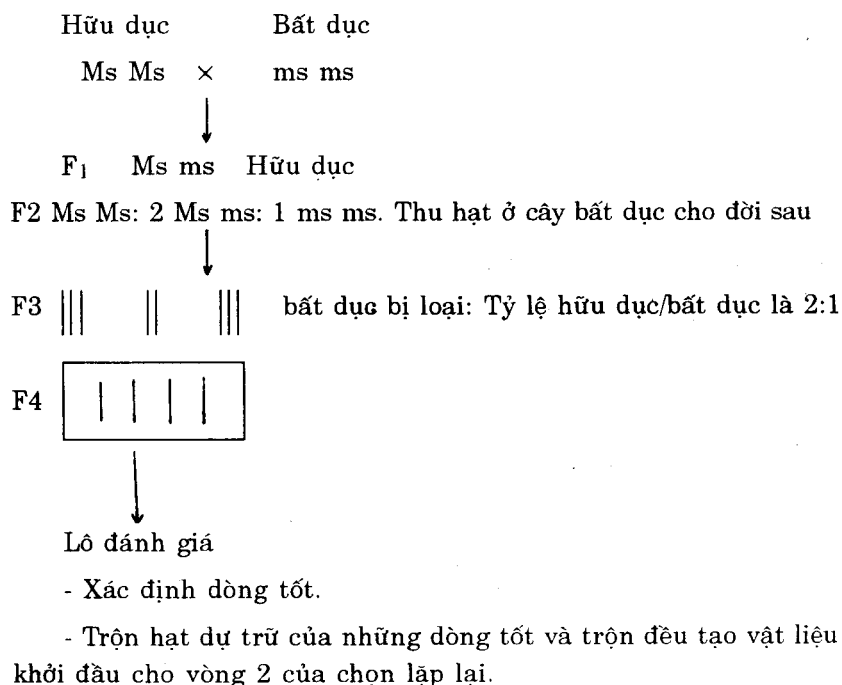
Pederson (1974) thấy rằng nếu một đặc tính do một vài loci kiểm tra và những loci đó phân bố trên 3 hoặc nhiều nhiễm sắc thể thì phương sai di truyền và tần số của những dòng thuần mong muốn chỉ tăng chút ít do giao phối, nhưng ông kết luận sự chọn lọc định hướng sẽ hiệu quả hơn, ngay cả hệ số di truyền thấp. Tương tự, Stam (1977) thấy rằng phản ứng chọn lọc ở F4 hoặc F5 trong trường hợp tự thụ cũng như trường hợp giao phối, không kể đến số loci hoặc sự liên kết giữa chúng.

5.2. Cải tiến quần thể - chọn lọc cho một đặc tính

Ở đậu tương cũng như một số cây tự thụ khác, phương pháp chọn lọc lặp lại (Recurrent selection) ít được ứng dụng. Nguyên nhân chính do sản phẩm cuối cùng của nó là dòng thuần và khó có thể thực hiện được sự giao phấn ngẫu nhiên ở các dòng chọn lọc. Bằng phương pháp chọn dòng thuần với những đặc tính do nhiều gen kiểm tra, thì khả năng thu được dòng thuần với nhiều

alen có lợi rất thấp. Phương pháp chọn lọc lặp lại là con đường có ích để tăng tần số alen tốt trong quần thể, vì vậy tăng khả năng tách dòng triển vọng. Trong chương trình chọn lọc lặp lại cổ giao phối, Bailey và Comstock (1976) cho biết rằng nếu khả năng cố định những alen có lợi ở vòng đầu của 2 dòng là $P = 0,7$, thì khả năng cho cả 2 dòng đều là đồng hợp tử đối với 1 alen có lợi là 0,49 và khả năng cả 2 dòng sẽ không có alen tốt là $(1-p)^2 = 0,09$. Nhìn chung, nếu có n dòng được lựa chọn để giao phối, lúc đó xác suất không có dòng nào mang gen có lợi nhỏ $(1-p)^n$.

Một vài mô hình chọn lọc lặp lại đã được đề nghị hoặc ứng dụng ở đậu tương và cây tự thụ khác (Kenworthy và Brim, 1979; Sumaryno và Fehr, 1982). Với sự phát hiện bất dục ở đậu tương, người ta có thể tạo ra quần thể giao phần (Brim và Young, 1971). Brim và Stuber (1973) đã miêu tả đặc tính bất dục được sử dụng trong chọn lọc lặp lại ở đậu tương như sau:



5.3. Mô hình chọn lặp lại ở đậu tương

Phương pháp chọn lọc lặp lại với việc sử dụng bất dục dục để tạo điều kiện cho giao phối đã thành công trong việc tăng hàm lượng đạm ở đậu tương (Burton và Brim, 1981), tăng tỷ lệ axit oleic ở trong dầu (Burton và cộng sự, 1983) và tăng năng suất (Loinange và cộng sự, 1981).

Bên cạnh việc hình thành một quần thể có đủ sự biến đổi di truyền cần thiết và chọn một phương pháp chọn lọc thích hợp, người ta cần phải chú ý đến kích thước của quần thể để thử và tỷ lệ chọn lọc ở mỗi lượt. Liên quan tới vấn đề này, Rawling (1980) tuyên bố rằng kích thước của quần thể phải đủ lớn để giảm tới mức tối đa sự mất mát của những gen có lợi do hiện tượng xói mòn ngẫu nhiên và phải nhỏ như thế nào đó để thu được tiến bộ di truyền lớn nhất trong phạm vi nguồn vật liệu sẵn có. Rawling (1980) khám phá vấn đề này bằng cách đưa ra mô hình cộng hợp để tính khả năng cố định của alen $\mu(q)$ với tần số gen lúc đầu là q .

$$\mu(q) = 1 - \frac{e^{-2Ns_q}}{1 - e^{-2N}}$$

N: kích thước thích hợp của quần thể

S: tiến bộ chọn lọc của alen.

Kích thước thích hợp của quần thể là số cá thể được lựa chọn ở mỗi vòng và dùng làm bố mẹ cho thế hệ giao phối sau. Tiến bộ chọn lọc (s) là tích của phương sai chọn lọc tiêu chuẩn và tác động di truyền của loci $a-a^*$ liên quan với hệ số di truyền h^2 , số loci m và tần số gen ban đầu.

$$a^* = \frac{[2(h^2 \cdot m^{-1})]^{1/2}}{q(1 - q)}$$

Giả dụ $h^2/m = 1/1000$, kích thước thích hợp của quần thể nhỏ nhất cần cho $\mu(q) \geq 0,95$, giảm đi khi q tăng và giảm khi tỷ lệ chọn lọc giảm. Nếu 10% số cây của quần thể được chọn

lọc, $N = 19$ khi $q = 0,5$ và 33 khi $q = 0,25$. Dựa trên kết quả này, ông kết luận rằng ta có thể thu được tiến bộ chọn lọc ở thời gian ngắn với kích thước thích hợp của quần thể là 20 hoặc 30 cây.

Bằng phương pháp tương tự, Bailey và Comstock (1976) cho biết khả năng cố định của 1 alen $\mu(q)$ bị ảnh hưởng bởi kích thước thích hợp của quần thể ở F_2 khi $q = 0,5$, $h^2/m = 1/250$ như thế nào. Họ thấy rằng đối với $N = 1$, $\mu(q) = 0,58$, $N = 8 \rightarrow \mu(q) = 0,92$ và $N = 16$, $\mu(q) = 0,99$. Xác suất cố định sẽ không tăng nhiều với kích thước thích hợp của quần thể > 16 .

Baker và Curnow (1969) đã dùng mô hình di truyền trong đó một đặc tính có hệ số di truyền là $0,2$ và do 150 loci kiểm tra với tần số gen ban đầu là $0,1$; $0,2$; $0,3$ ở mỗi loci. Hoạt động của gen ở tất cả các loci giả dụ như nhau và cộng hợp. Dưới giả thuyết này, họ kết luận rằng với một quần thể có kích thước thích hợp 16 cây, thì sau 22 thế hệ chọn lọc, người ta có thể đi tới nửa thời gian của quá trình chọn lọc và ở thời điểm này người ta có thể đạt được 80% giới hạn chọn lọc lý thuyết. Khi kích thước thích hợp của quần thể > 16 , để đạt được giới hạn chọn lọc lý thuyết như trên (80%), người ta cần trải qua nhiều thế hệ chọn lọc hơn. Với kích thước thích hợp của quần thể là 32 , thì sau 44 thế hệ chọn lọc, người ta có thể đi tới nửa thời gian của quá trình chọn lọc và ở thời điểm này có thể đạt 68% giới hạn chọn lọc lý thuyết. Ở mô hình này, người ta ước tính giới hạn chọn lọc cho quần thể với kích thước thích hợp ở $N = 16$ là 114 và $N = 32$ là 177 . Họ cho biết rằng ở 10 thế hệ đầu, tiến bộ chọn lọc đối với quần thể có kích thước 16 và 32 là như nhau. Brim và Burton (1979) cũng thu được kết quả tương tự. Trong chọn lọc hàm lượng đạm cao ở hạt, họ thấy rằng tiến bộ di truyền thu được khi 12 dòng được chọn cũng như khi 45 được chọn lọc.

Kết quả chứng tỏ rằng quần thể không cần phải mở rộng để thu được tiến bộ di truyền. Baker và Curnow (1969) đề nghị đối với một vài quần thể, ta nên áp dụng mô hình chọn lọc ngắn hạn

và tiếp sau lựa chọn là kết hợp những dòng tốt nhất với nhau.

St. Martin (1982) cho thấy 27 giống đưa ra từ năm 1976 đến 1980 (ở vòng chọn lọc thứ 4), có hệ số nội phối trung bình là 0,25. Dùng công thức đưa ra bởi Hanson và cộng sự (1967).

$$F_t = \frac{1}{N} + [N - \frac{1}{N}].F_{t-1}$$

N: kích thước quần thể

t: chu kỳ chọn lọc

Xác định với $N = 15$, $t = 4$; $N = 11$, $t = 3$;

Kết quả này chứng tỏ một vài biến dị di truyền đã bị mất đi từ quần thể gốc. Nhưng ông không biết là, nó đã mất bao nhiêu hoặc bao nhiêu trong số bị mất là do những gen có ích. Tuy nhiên, điều này cho phép ông kết luận rằng tiến bộ di truyền của chương trình chọn giống dài hạn sẽ bị hạn chế nếu kích thước thích hợp của quần thể nhỏ.

5.4. Chỉ số chọn lọc

Một giống đậu tương được chấp nhận ngoài tiêu chuẩn năng suất cao còn có khả năng chống chịu sâu bệnh, chống đổ, không tách hạt, chống chịu với các điều kiện ngoại cảnh bất lợi và có chiều cao thích hợp với cơ giới hoá. Với mục đích đa dạng này, vấn đề đặt ra là tính ưu việt của đặc tính này phải cân bằng với sự bất lợi của đặc tính kia. Năm 1977, Garder và Constock nhận thấy cần phải tiến hành chọn lọc nhiều đặc tính cùng một lúc nhằm cải tiến toàn bộ giá trị kiểu hình của giống và ngăn ngừa những phản ứng bất lợi xảy ra.

Có 3 phương pháp chọn lọc nhiều đặc tính cùng một lúc: chọn lọc độc lập, chọn từng bước. Chọn lọc độc lập được dùng rộng rãi nhất. Tuy nhiên về mặt lý thuyết, chỉ số chọn giống là phương pháp có hiệu quả nhất. Young (1961) cho biết rằng hiệu quả của chỉ số chọn giống tăng khi số đặc tính được lựa chọn tăng và giảm khi hệ số di truyền tăng. Hiệu quả của chỉ số cũng

giảm nếu sự chênh lệch về tầm quan trọng của các đặc tính tăng. Pesek và Baker (1969) so sánh phương pháp chỉ số chọn giống với chọn lọc từng bước của 2 đặc tính có tương quan nghịch với nhau ở thế hệ F6 và F7. Kết quả là chỉ số chọn giống cho hiệu quả cao hơn, đặc biệt là ở hệ số di truyền thấp.

Mặc dầu về mặt lý thuyết, chỉ số chọn lọc cho hiệu quả cao hơn, song phương pháp này ứng dụng hạn chế trong việc đánh giá tầm quan trọng của các đặc tính được chọn lọc. Ví dụ, do sự dao động trên thị trường từ vụ này qua vụ khác nên có thể biết giá trị kinh tế của dầu và đạm trong đậu tương. Điều khó nữa là khó có thể đánh giá được phương sai và hiệp phương sai kiểu hình, kiểu gen hợp lý.

Ở cây đậu tương, vấn đề đánh giá tầm quan trọng kinh tế của các đặc tính đã giải quyết. Với năng suất người ta cho giá trị 1, còn các đặc tính khác cho giá trị 0, (Ladwell và Weber) với thế hệ phân ly của cặp lai giữa 2 dòng. Kết quả cho thấy chọn lọc năng suất bằng phương pháp chỉ số chỉ hơn chọn lọc trực tiếp năng suất một chút ít, Caldwell và Weber (1965) kết luận chỉ có những yếu tố có di truyền cao, tương quan chặt với năng suất nên dùng là yếu tố đồng biến. Byth và cộng sự (1969a) kết luận nếu việc đánh giá năng suất chính xác thì chọn lọc trực tiếp năng suất có hiệu quả tương đương với chọn lọc năng suất bằng phương pháp chỉ số. Pritchard và cộng sự (1973) áp dụng phương pháp chỉ số vào thế hệ F4 và F5 của cặp lai giữa 2 dòng. Họ thấy chỉ số chọn lọc cho hiệu quả cao hơn so với chọn lọc trực tiếp trên năng suất. Tuy nhiên, ở F4 hiệu quả của chỉ số chọn lọc chỉ là 5%, ở F5 hiệu quả của chỉ số chọn lọc cao hơn do hệ số di truyền của năng suất thấp hơn. Như Byth và cộng sự (1969a) đã kết luận rằng việc nhập thêm các yếu tố khác vào chỉ số chọn lọc chỉ có ích khi hệ số di truyền của năng suất thấp do tương tác giữa giống và môi trường.

Brim và cộng sự (1959) đã dùng một chỉ số bao gồm hàm lượng dầu, đạm, khả năng chống đổ, trọng lượng hạt, thời gian

làm quả ở 2 quần thể F3 và F4. Giá trị kinh tế của hàm lượng dầu và đạm cho là 1: 1, 1:0,6 và 1:0,2 còn các đặc tính khác là 0. Ở một quần thể, sự chênh lệch về giá trị kinh tế không ảnh hưởng tới tiến bộ di truyền, trong khi đó ở quần thể khác có ảnh hưởng đáng kể. Ở một quần thể, chỉ số bao gồm hàm lượng dầu cho tiến bộ lý thuyết lớn nhất trong khi đó ở quần thể kia, chỉ số gồm khối lượng hạt cho hiệu quả cao nhất.

Vấn đề đánh giá giá trị kinh tế của các đặc tính có thể giải quyết bằng cách sử dụng những chỉ số mà nó tạm thời hạn chế phản ứng của một hoặc nhiều đặc tính. Kampihorne và Nordskog (1959) đưa ra phương pháp chỉ số hạn chế, nó thay đổi một đặc tính và giữ đặc tính khác không đổi. Miller và Fehr (1979) đã áp dụng thành công phương pháp này để tăng tỷ lệ đạm và không thay đổi thời gian sinh trưởng. Điểm yếu của phương pháp này là tiến bộ ở tất cả các đặc tính có thể bị kém đi nếu một tiến bộ mong muốn không hợp lý.

Trong phương pháp chọn lọc lặp lại, sử dụng chỉ số chọn giống cũng rất hiệu quả để chọn hoặc loại nhiều đặc tính cùng một lúc. Matzinger và cộng sự (1977) đã sử dụng thành công phương pháp chỉ số ở 4 chu kỳ chọn lọc lặp lại hàng loạt đối với cây thuốc lá để giảm chiều cao và tăng số lá trên cây.

5.5. Tương tác giữa giống và môi trường

Ở trong bất kỳ quần thể nào, sự biến động của một tính trạng số lượng do biến động kiểu hình, kiểu gen và sự tương tác giữa chúng. Nếu tương tác giữa gen và môi trường lớn, nó sẽ giảm tính di truyền của đặc tính và việc đánh giá các dòng, giống sẽ không chính xác. Trước tình huống này, nhà chọn giống thường đặt cho mình câu hỏi nên thử ở môi trường nào và cần thử ở bao nhiêu môi trường. Hai câu hỏi này có tương quan chặt chẽ với nhau, bởi vì số môi trường cần thiết phụ thuộc vào loại môi trường mà ta chọn.

Biến đổi của môi trường bao gồm có biến đổi dự đoán được

và biến đổi không dự đoán được. Những biến đổi dự đoán được chẳng hạn như trồng cây trong nhà kính, điều kiện tưới tiêu, phân bón hoặc biến đổi do đất đai, sâu bệnh, những biến đổi do thời tiết thường không dự đoán được. Nếu ta có một điều kiện môi trường xác định, ta có thể tạo được giống thích nghi với môi trường đó. Để đối phó với những biến đổi không dự đoán được, ta phải tạo ra giống có tính ổn định cao như vậy nó có thể thích nghi với nhiều điều kiện khác nhau. Hầu hết các chương trình chọn giống đậu tương đều có chương trình khảo nghiệm ở các vùng khác nhau nhằm đánh giá quá trình ổn định của các dòng, giống ở các vùng sinh thái khác nhau.

5.5.1. Đánh giá sự tương tác giữa giống và môi trường

Johson và cộng sự (1955 a, b) đánh giá 2 quần thể F3 ở thế hệ F4 và F5, ở 2 hoặc 3 địa điểm trong 2 năm. Kết quả cho thấy ở quần thể thứ nhất, sự tương tác giữa kiểu gen và môi trường về đặc tính năng suất lớn gấp 2,1 lần so với biến đổi do kiểu gen, trong khi đó ở quần thể 2, sự biến đổi do kiểu gen lại lớn hơn 8,3 lần so với tương tác giữa kiểu gen và môi trường. Sự tương tác khác nhau của 2 quần thể có thể do sự chênh lệch về mặt di truyền giữa chúng hoặc môi trường của chúng. Sự biến đổi do kiểu gen của các đặc tính cao cây, khối lượng hạt, tỷ lệ dầu ở cả 2 quần thể đều lớn hơn so với sự tương tác. Tác giả cũng cho biết rằng biến đổi di truyền ở một địa điểm, ở năm thứ nhất đã giảm 71% khi coi trọng giá trị trung bình ở các vùng và năm, như vậy kết quả cho thấy khảo nghiệm này cần phải tiến hành ở nhiều điều kiện khác nhau.

Kwon và Torrie (1964) đã đánh giá 2 thế hệ F4 và F5 của 2 cặp lai ở môi trường và các năm khác nhau. Kết quả thấy ở cả 2 quần thể, biến động do dòng lớn hơn so với tương tác cả 2 quần thể, biến động do dòng lớn hơn so với tương tác đối với tất cả các đặc tính trừ năng suất. Biến động do dòng $\times$ năm lớn hơn so với biến động do dòng $\times$ địa điểm hoặc do dòng $\times$ địa điểm $\times$ năm.

Đối với các đặc tính năng suất, khối lượng hạt, tính chống đổ, ra hoa và tỷ lệ dầu. Đối với tất cả các đặc tính trừ ra hoa, làm quả và tỷ lệ đạm, sự tương tác do dòng $\times$ năm $\times$ địa điểm tương đương với tương tác do dòng $\times$ năm $\times$ địa điểm tương đương với tương tác do dòng $\times$ năm hơn do dòng $\times$ địa điểm. Họ nghĩ rằng sự tương tác lớn giữa dòng $\times$ năm là do sự biến đổi về nhiệt độ, lượng mưa ở các mùa vụ khác nhau.

Garland và Fehr (1981) nghiên cứu sự tương tác giống $\times$ môi trường (G $\times$ E) của 50 dòng đậu tương trồng theo hàng và hốc ở 5 địa điểm trong 2 năm, cho các đặc tính năng suất, sinh trưởng, cao cây, tính chống đổ và hình thái. Ở điều kiện trồng theo hàng, sự tương tác do dòng $\times$ năm $\times$ địa điểm lớn hơn cả 2 sự tương tác do dòng $\times$ năm và dòng $\times$ địa điểm cho tất cả các đặc tính trừ năng suất. Đối với năng suất, tương tác do dòng $\times$ năm tương đương với tương tác do dòng $\times$ năm $\times$ địa điểm. Tương tác giữa dòng $\times$ địa điểm đối với sinh trưởng, cao cây và tính chống đổ bằng không. Ở tất cả các đặc tính, tương tác GXE nhỏ hơn biến đổi do giống. Điều này cũng đúng với trường hợp đậu tương trồng theo hốc.

Frikson và cộng sự (1982) xác định tỷ lệ đạm cho 115 dòng F3 ở những cặp lai G.max $\times$ G.soja, trong 2 năm ở 2 địa điểm. Kết quả thấy là sự tương tác do dòng $\times$ địa điểm $\times$ năm lớn hơn cả 2 tương tác do 2 yếu tố (dòng $\times$ địa điểm, dòng $\times$ năm) nhưng nhỏ hơn so với biến động do dòng.

Để xác định mức độ và sự tương tác giữa giống $\times$ môi trường liên quan đến kết quả của 1 giống, Baihaki và cộng sự (1976) đã đánh giá 44 dòng thuộc nhóm O và I và 4 giống ở 3 địa điểm trong 2 năm. Dựa trên kết quả trung bình về năng suất, các dòng, giống được nhóm thành 3 nhóm: năng suất cao, trung bình và thấp. Kết quả cho thấy tất cả biến động do dòng $\times$ địa điểm $\times$ năm do nhóm có năng suất thấp đóng góp 50,6%, nhóm trung bình đóng góp 25,1% và nhóm cao đóng góp 23,5%. Họ kết luận rằng nếu nhóm năng suất kém đóng góp nhiều hơn cho sự biến

động do (GXE) giống và môi trường thì khảo nghiệm ở một môi trường là phù hợp.

Những giống không đồng nhất về di truyền sẽ có tương tác giữa giống $\times$ môi trường nhỏ. Schutz và Brim (1971) đã khảo nghiệm năng suất của hỗn hợp 2 và 3 dòng của 4 giống cùng với các giống của nó. Ở 4 địa điểm trong năm, họ thấy hỗn hợp dòng có biến động do tương tác nhỏ hơn so với giống. Sự tương tác giữa dòng $\times$ địa điểm $\times$ năm lớn hơn so với tương tác giữa dòng $\times$ địa điểm hoặc dòng $\times$ năm. Walker và Fehr (1978) cũng thu được kết quả tương tự với hỗn hợp dòng và dòng thuần.

5.5.2. Tính ổn định kiểu hình

Finlay và Wilkinson (1963); Eberhart và Russell (1966); Perkins và Jinks (1968) đã xác định tương tác giữa giống và môi trường (GXE) là hàm số đơn giản với môi trường. Đường hồi quy đơn giản về kết quả của từng cá thể, ở từng môi trường trên giá trị trung bình của tất cả các thể ở môi trường được dùng để đo tính ổn định kiểu hình của các dòng, giống. Eberhart và Russell (1966) cho thấy độ lệch từ hồi quy đơn giản có thể dùng để xác định tính ổn định. Họ xác định một giống ổn định là giống có hệ số hồi quy đơn giản (b) = 1 và độ lệch từ hồi quy là không. Perkins và Jinks (1968) dùng mô hình khác và đưa ra cùng thông số ổn định như vậy.

Smith và cộng sự (1967) đã đánh giá tính ổn định về năng suất của 19 dòng thuần trong 2 năm 1962, 1963. Những dòng có năng suất trung bình cao nhất thường có hệ số hồi quy lớn hơn 1 và độ lệch từ đường hồi quy lớn nhất. Tính ổn định của 1 loạt các dòng F3 không đồng nhất được so sánh với tính ổn định của những dòng F6 ở cùng quần thể. Những dòng không đồng nhất có tính ổn định cao hơn bởi vì nó có độ lệch từ đường hồi quy nhỏ hơn. Hệ số hồi quy của những dòng bố mẹ, con cái có tương quan thuận chặt chứng tỏ tính ổn định được di truyền. Tuy nhiên

mối tương quan giữa độ lệch từ đường hồi quy của 2 thế hệ rất thấp.

Walker và Fehr (1978) đã thử tính ổn định của 28 giống, các dòng riêng biệt và hỗn hợp 2, 10, 12 và 14 các thành phần khác nhau ở 12 môi trường. Họ thấy hệ số hồi quy dao động từ 0,82 đến 1,16 và sai lệch không có ý nghĩa với 1. Nếu số các thành phần của hỗn hợp tăng từ 1 đến 8 độ lệch từ đường hồi quy giảm, sau đó độ lệch không sai khác nữa, chỉ có 12 trong số 80 nguồn vật liệu có độ lệch có ý nghĩa.

Wilcox và cộng sự (1979) đã đánh giá các giống thuộc nhóm sinh trưởng II và III ở 12 điều kiện khác nhau. Họ thấy tiềm năng năng suất đã tăng 25% do chọn lọc và tính ổn định của các dòng không đổi.

Funnah và Mak (1980) đánh giá tiềm năng năng suất của 20 giống ở 12 điều kiện khác nhau. Với mô hình của Perkins và Jinks (1968), họ đã thấy có 4 giống có hệ số hồi quy có ý nghĩa, với mô hình của Shukla (1972), họ thấy 11 trong số 20 giống có đóng góp quan trọng đối với tương tác giữa giống và môi trường, vì vậy chúng là những giống không ổn định.

Beaver và Johnson (1981) đã thử 19 giống đậu tương sinh trưởng hữu hạn và vô hạn thuộc các nhóm sinh trưởng II, III và IV ở 8 điều kiện khác nhau. Tính ổn định về năng suất được đánh giá ở nhóm sinh trưởng III. Tất cả các phân tích, hồi quy về năng suất của từng giống trên giá trị trung bình môi trường cho thấy rằng biến động do tương tác giữa giống và môi trường chủ yếu là do sự chênh lệch giữa các dòng. Qua đánh giá nhiều lần thấy rằng hệ số hồi quy có giá trị 0,48 và độ lệch từ hồi quy là 0,61. Kết quả này chứng tỏ phản ứng của các giống với môi trường là di truyền. Mỗi nhà chọn giống cần trả lời câu hỏi môi trường nào thích hợp cho chương trình khảo nghiệm. Vấn đề này phụ thuộc vào mục đích, điều kiện ngoại cảnh, kinh tế và tính chất của sự tương tác giữa giống và môi trường. Nhà chọn giống

thường phải khảo nghiệm ở càng nhiều môi trường khác nhau càng tốt. Chiến lược nữa để giảm biến động là điều khiển các biện pháp canh tác như bón phân, tưới tiêu, Cowley và cộng sự (1981) cho biết rằng hệ số di truyền của năng suất ở quần thể F3 cao hơn ở điều kiện tưới tiêu so với không tưới. Họ cho biết ở điều kiện thuận lợi, tiềm năng di truyền của giống biểu hiện cao nhất và là điều kiện phù hợp nhất để đánh giá các dòng, giống. Falconer (1952) cho thấy kết quả cao nhất thu được khi chọn lọc tiến hành ở điều kiện mà cơ thể sẽ sống hoặc ở môi trường mà nó cho phép có thể biểu hiện hết tiềm năng của nó.

Tuy nhiên, một vài phương pháp để nghiên cứu tính ổn định của các dòng, giống đã đưa ra, song vấn đề áp dụng trong thực tế chưa nhiều. Nguyên nhân có thể do chưa có đủ số liệu đối với bất kỳ khảo nghiệm nào. Chưa chắc là nên dùng phương pháp nào và cuối cùng là xử lý, giải thích những kết quả như thế nào. Nhìn chung, giống, dòng có năng suất cao ở nhiều điều kiện môi trường thường được coi là giống, dòng có tính ổn định. Tuy nhiên, nghiên cứu tính ổn định sẽ giúp nhà chọn giống xác định được những giống, dòng có năng suất cao có phản ứng khác nhau đối với những điều kiện bất lợi, trong những chương trình khảo nghiệm, các thông số về tính ổn định nếu được tính toán cho các dòng, giống bởi vì những thông số này có thể giúp nhà di truyền trong vấn đề đánh giá các dòng, giống.

Chương 6. Phương pháp chọn giống

Một mô hình chọn giống thành công, trước hết phụ thuộc vào những mục tiêu đặt ra đúng, sau đó là phương pháp tạo giống (chọn bố mẹ, chọn phương pháp điều khiển thế hệ phân ly...), số lượng và chất lượng của những biến đổi có thể di truyền, môi trường và kỹ năng của nhà chọn giống.

1. NHỮNG MỤC TIÊU CHỌN GIỐNG

1.1. Năng suất hạt

Năng suất hạt là yếu tố quan trọng nhất đối với nông dân. Những tiến bộ di truyền đạt được ở yếu tố này cơ bản qua lai tạo và chọn lọc. Luedders (1977) đã so sánh các giống thuộc nhóm sinh trưởng từ I tới IV, trong đó gồm những giống gốc nhập nội, giống được tạo ra qua lai tạo và chọn lọc lần thứ nhất; giống được tạo ra qua lai tạo và chọn lọc lần thứ hai. Ông nhận thấy giống tạo ra qua vòng 1 có năng suất hơn giống gốc 26% và giống tạo ra qua vòng 2 có năng suất hơn 16%. Wilcox và cộng sự (1979) nhận thấy chênh lệch năng suất 25% giữa các giống nhập nội thuộc nhóm sinh trưởng II và III đưa ra trước năm 1940 và giống đưa ra sau năm 1970. Hàng năm, năng suất của các giống thuộc nhóm VI và VIII đưa ra từ 1942 tới 1973 tăng 0,7% (Boerma, 1979). Specht và Williams (1984), năng suất trung bình hàng năm tăng 18,8kg/ha từ 1902 tới 1977 đối với các giống thuộc nhóm 00 tới IV.

Tiềm năng năng suất trong tương lai của đậu tương phụ thuộc vào nguồn đầu tư, sự quan tâm đối với các yếu tố khác ngoài năng suất, khả năng thích nghi cao của cây trồng và tính đa dạng di truyền của bố mẹ. Ở Mỹ, từ những năm 1970 vấn đề

đầu tư cho phát triển giống mới tăng nhiều, với cơ giới hoá, vi tính hoá đã giúp nhà chọn giống cùng một lúc có thể đánh giá hàng loạt các giống và việc sử dụng nhà kính, vườn ươm mùa đông đã rút ngắn thời gian của chu kỳ chọn giống (Fehr, 1976). Những đầu tư như vậy, giúp cho sản xuất đạt năng suất liên tục trong tương lai.

Bên cạnh yếu tố năng suất, nhà chọn giống cần chú ý đến các yếu tố khác mà nó có ảnh hưởng lớn đến năng suất đậu. Chẳng hạn sâu bệnh và các yếu tố ngoại cảnh bất lợi khác. Nên vấn đề quan trọng là phải chọn giống chống chịu sâu bệnh tốt thích nghi cao với các điều kiện bất lợi.

Tiến bộ di truyền có thể giảm từ thời điểm giống được tạo ra bằng lai tạo, chọn lọc. Luedders (1977) và Specht và Williams (1984) nhận thấy rằng tỷ lệ tăng năng suất (tiến bộ di truyền) ở vòng đầu của lai tạo, chọn lọc cao hơn so với các vòng sau. Tỷ lệ ngày càng giảm này chứng tỏ nhà chọn giống khó có thể thu được tiến bộ di truyền ngoài ngưỡng mà giống thích nghi đã đạt được. Vấn đề này cũng có thể có liên quan tới sự đa dạng giới hạn của các giống dùng làm bố mẹ trong chương trình lai tạo. Bố mẹ có nguồn gốc rất khác nhau sẽ sinh ra thế hệ con tốt hơn những bố mẹ có nguồn gốc như nhau.

Trong chương trình lai tạo, chọn lọc, các giống nhập nội đang được sử dụng làm bố mẹ cho các cặp lai khác nhau nhằm tăng tính đa dạng di truyền của giống. Điều đó không có nghĩa là chúng sẽ cho tiến bộ di truyền vượt tiến bộ thu được từ những giống có năng suất cao. Schoener và Fehr (1979) đã so sánh kết quả của các dòng chọn lọc từ quần thể có 0, 25, 50, 75 và 100% bố mẹ nhập nội. Quần thể không có giống nhập nội dùng làm bố mẹ có năng suất trung bình cao hơn so với bất kỳ quần thể nào và tần số những dòng có năng suất cao cũng cao hơn. Vello và cộng sự (1984) đã so sánh quần thể giao phấn của 40 giống nhập nội và 40 dòng giống năng suất cao. Quần thể với 25, 50, 75 và 100% giống nhập nội có năng suất trung bình thấp hơn và tần số

những dòng năng suất cao ít hơn so với quần thể chỉ do giống có năng suất cao tạo nên.

1.2. Chống chịu sâu bệnh

Tiềm năng năng suất của giống không đạt được nếu nó bị sâu, bệnh phá hoại. Chọn tạo giống chống chịu sâu bệnh là một trong những mục tiêu quan trọng trong chương trình chọn giống. Tính kháng dọc, kháng ngang và chịu sâu bệnh là phương tiện tốt để bảo vệ cây trồng. Tính kháng dọc do gen chính kiểm tra, nó có thể dễ dàng chuyển gen chống bệnh từ giống này qua giống khác, nguồn này qua nguồn khác. Tính kháng ngang do nhiều gen quyết định, khó có thể chuyển tính chống bệnh từ nguồn này sang nguồn khác, nhưng có tác dụng giảm mức độ nhiễm bệnh. Tính kháng ngang của giống - người ta đều mong muốn, vì nó có thể chống nhiều loại sâu bệnh.

Giống chịu sâu bệnh thường ít bị thiệt hại so với giống không chịu, mặc dầu cả 2 đều có mức độ nhiễm bệnh như nhau. Tính chịu sâu bệnh thường ít dùng trong chương trình tạo giống chống bệnh.

1.3. Thời gian sinh trưởng

Các giống đậu tương được chia thành các nhóm từ 00 - ở vĩ độ cao tới $\times$ ở vĩ độ thấp (Hartwig, 1973). Đậu tương là loại cây ngắn ngày và các nhóm khác nhau có nhu cầu với quang chu kỳ khác nhau. Những giống thuộc nhóm 00 thích nghi với điều kiện ngày dài ở vĩ độ cao (Criswell và Hume, 1972). Nhu cầu về quang chu kỳ giảm dần từ vĩ độ cao tới vĩ độ thấp.

Thời gian sinh trưởng là yếu tố quan trọng trong chọn giống đặc biệt đối với một số vùng. Cây chín khi 95% số quả có màu sắc của quả chín. Sinh trưởng là đặc tính số lượng, mặc dầu một số gen chính kiểm tra đặc tính này đã xác định (Bernard và Weiss, 1973).

1.4. Chống đổ

Tính chống đổ ở đậu tương được đánh giá theo thang điểm từ 1 đến 5 với điểm 1 cho cây không đổ, 3 cho cây nghiêng 45° và 5 cho cây đổ. Tính chống đổ là một đặc tính quan trọng đối với đậu tương. Luedders (1977) cho biết tính chống đổ của các giống thuộc nhóm I đến nhóm IV đã tăng 17% ở những giống tạo ra qua lai tạo chọn lọc vòng thứ 1, ở vòng thứ 2 nó tăng tới 20%. Specht và Williams (1984) cho biết tính đổ đã giảm đi một đơn vị đối với những giống ở nhóm 00 tới IV.

Đổ nặng đã dẫn đến giảm năng suất đáng kể ở cây đậu tương (Cooper, 1971a, b). Mức độ đổ trung bình, với điểm số 2,6 dẫn đến giảm năng suất 13% so với cây không đổ (Weber và Fehr, 1966).

Tính chống đổ của các giống thuộc nhóm V và muộn hơn, trồng ở phía Nam nước Mỹ có thể tăng bằng cách chọn lọc những giống có tập tính sinh trưởng hữu hạn.

Đối với các giống thuộc nhóm IV và sớm hơn trồng ở phía Bắc, tính chống đổ có thể tăng qua chọn lọc những giống có tập tính sinh trưởng vô hạn.

1.5. Cao cây

Phần lớn các giống đậu tương có chiều cao khoảng 1m. Chiều cao không phải là yếu tố quan trọng trong chương trình chọn tạo giống đậu tương, trừ trường hợp giống cần tạo ra cho một môi trường xác định. Giống có chiều cao thấp, sinh trưởng hữu hạn thuộc nhóm II, III được tạo ra cho điều kiện thâm canh (Cooper, 1981). Đặc tính chiều cao thấp là quan trọng đối với tính chống đổ.

Chiều cao lớn là đặc tính mong muốn đối với các giống trồng muộn ở phía Nam. Những giống sinh trưởng vô hạn, thuộc nhóm VII, thích nghi với thời vụ trồng 20 tháng 6 (Boerma và cộng sự, 1982). Đặc tính chiều cao cũng là mong muốn đối với những vùng kém thâm canh, đất xấu.

1.6. Kích thước hạt

Kích thước hạt thường không phải là một tiêu chuẩn để chọn giống trừ khi giống đó được tạo ra dành cho một yêu cầu đặc biệt. Kích thước hạt biến động từ 12 đến 18 g/100 hạt (Hartwig, 1973).

1.7. Chất lượng hạt

Hai yếu tố quan trọng của chất lượng hạt là hình thức hạt và sự nảy mầm. Hạt nhăn nheo, mất màu và vỡ có thể giảm giá trị thương phẩm của cây trồng. Tỷ lệ nảy mầm cao là tiêu chuẩn quan trọng đối với hạt sử dụng làm giống.

Chất lượng hạt không đạt yêu cầu có thể do thời tiết hoặc sâu bệnh gây nên. Vấn đề này thường xảy ra đối với đậu trồng ở vĩ độ thấp hơn là đối với đậu trồng ở vĩ độ cao. Chương trình chọn giống có chất lượng tốt gồm đánh giá hình thức hạt, nảy mầm trong phòng, ngoài đồng và khả năng chống bệnh (Green và Pinnell, 1968a, 1968b; Athow, 1972; Wilcox và cộng sự, 1975).

1.8. Số lượng, chất lượng protein và dầu

Các giống đậu tương thường có hàm lượng protein 40% và dầu 20%. Ở các giống khác nhau, hàm lượng protein dao động từ 35 đến 45%.

Giống đậu có hàm lượng protein cao, sẽ cho đậu phụ với tỷ lệ đậm cao.

Trong tương lai, một số đặc tính chất lượng có thể dùng làm tiêu chuẩn chọn lọc chẳng hạn như hàm lượng methionine tăng và hàm lượng các chất phi dinh dưỡng trong đậm giảm (Howell và cộng sự, 1972; Orf và Hymowitz, 1979). Chất lượng dầu có thể cải tiến bằng cách giảm axit linolenic, loại bỏ men lipoxygenase (Hildebrand và Hymowitz, 1982).

1.9. Chống tách vỏ quả

Khả năng của giống để giữ hạt trong quả sau thu hoạch là

yếu tố rất quan trọng, hầu hết các giống đậu trong sản xuất hiện nay đều có tính chống tách vỏ quả hợp lý.

1.10. Tính chống chịu với chất độc và thiếu dinh dưỡng khoáng trong đất

Kết quả năng suất của giống có thể bị ảnh hưởng bởi khả năng chịu đựng của cây đối với hiện tượng thiếu khoáng và chất độc trong đất. Ở Mỹ, chọn giống chống thiếu Fe ở đất có pH cao đang được chú ý nhiều (Fehr, 1982).

1.11. Chống chịu với thuốc trừ cỏ

Các giống có di truyền khác nhau đối với khả năng chống chịu thuốc trừ cỏ. Một số nhà chọn giống đã chú ý chọn ra những giống chống bị tổn thất bởi metribuzin. Giống "Tracy-M" có tính chịu metribuzin tốt, được chọn lọc từ giống Tracy (Harwig và cộng sự, 1980).

2. PHÁT TRIỂN, HÌNH THÀNH QUẦN THỂ

Giống được chọn lọc, phát triển từ những cá thể có tính di truyền rất khác nhau. Trong thời gian đầu của quá trình chọn giống, chọn lọc chủ yếu được tiến hành ở quần thể nhập nội. Sau đó, lai tạo, gây đột biến là phương pháp quan trọng để tạo ra quần thể đa dạng về di truyền và có thể tiến hành chọn lọc ở những quần thể này.

Những quần thể có thể sinh ra do bố mẹ, tỷ lệ của mỗi bố mẹ khác nhau, trước khi nội phối bắt đầu. Một số quần thể đã được sử dụng thành công trong chương trình phát triển giống mới.

2.1. Loại quần thể

2.1.1. Quần thể bao gồm 2 bố mẹ

Phần lớn các giống đậu tương được chọn lọc từ những cặp lai gồm 2 bố mẹ. Kiểu quần thể 2 bố mẹ rất phổ biến trong chương trình chọn tạo giống đậu tương.

2.1.2. Quần thể gồm nhiều bố mẹ

Nhiều giống đậu tương đã được chọn lọc từ quần thể do nhiều bố mẹ tạo nên chẳng hạn Ranson do 3 bố mẹ; giống MVK₉ được tạo từ $M_{103} \times V_{74} \rightarrow MV_1 \times K_9 \rightarrow MVK_9$.

Nhiều bố mẹ được dùng nhằm chuyển những gen chống chịu sâu bệnh tốt từ những giống không tốt sang những giống mà ta mong muốn.

2.1.3. Quần thể lai ngược lại

Mục đích của lai ngược lại để tăng tần số phân ly vượt khỏi giới hạn của quần thể 2 bố mẹ. Để tăng năng suất của giống hạt to, người ta sử dụng chuyển đặc tính tiềm năng năng suất cao của giống hạt nhỏ. Một cặp lai giữa giống hạt to với giống hạt nhỏ không cho tần số thích hợp thế hệ hạt to (Bravo và cộng sự, 1981). Lai F₁ ngược trở lại với giống có hạt to đã dần đạt đến tần số hạt to nhiều hơn ở quần thể đầu 20%. Hướng này đã sử dụng để chọn ra giống Kim và Kanrich hạt to (Weber, 1966).

Lai ngược trở lại đã được dùng để chuyển những gen mong muốn từ giống nhập nội sang giống có tiềm năng năng suất cao. Kỹ thuật này đặc biệt có ích khi đặc tính được truyền do nhiều gen quyết định, ta cần lựa chọn số lượng lớn ở mỗi thế hệ nhằm phát hiện những cá thể mang gen mong muốn.

Lai ngược trở lại (backcross) đã thành công trong việc chuyển gen chống tuyến trùng nang từ giống nhập nội PI88788 sang D68-18. PI 88788 hạt đen, có tính chống nòi 4 của tuyến trùng nang và các đặc tính nông học kém. D68-18 là giống có đặc tính nông học tốt. Cây F₂ chống bệnh ở cặp lai (D68-18 × PI88788) lai với Forrest là giống có tính nông học tốt hơn D68-16 [Forrest × (D68-18 × PI88788)]. Cây chống bệnh lại lai ngược với Forrest lần nữa [Forrest × Forrest × (D68-18 × PI88788)]. Từ 135 dòng chống bệnh của quần thể này, giống Bedford đã được chọn lọc ra.

Khi một đặc tính do một gen chính kiểm tra, chỉ cần 4 hoặc 5 lần lai ngược là đủ để chuyển gen mong muốn sang giống có tiềm năng năng suất cao mà không cần phải khảo nghiệm năng

suất nữa. Wilcox và cộng sự (1971) cho biết gen chống bệnh mốc sương có thể chuyển sang giống tốt sau 7 lần lai ngược. Vickery là giống tạo ra sau 4 lần lai ngược và cho kết quả tương đương như ở giống corsoy (Fehr và cộng sự, 1981).

2.2. Lai tạo

Nhiều giống đậu tương được chọn lọc ra từ quần thể phân ly của các cặp lai giữa bố mẹ hữu dục.

Fehr (1980) đã miêu tả điều kiện cần thiết và kỹ thuật cho lai hữu tính thành công là: yêu cầu độ dài ngày cần để cho hoa nở nhanh. Thí dụ, đối với các giống thuộc nhóm sinh trưởng I tới III, độ dài ngày cần phải 14,5 giờ đủ để tạo ra hoa phù hợp với lai tạo. Nhưng nếu độ dài ngày chỉ là 12 giờ thì hoa đã tự thụ khi chúng còn quá nhỏ để lai. Ánh sáng huỳnh quang không thích hợp để điều khiển sự ra hoa của một vài giống (Buzzell, 1971). Ánh sáng liên tục và sự xen kẽ giữa sáng và tối có ảnh hưởng khác nhau đối với việc ra hoa ở đậu tương (Lawrence và Fehr, 1981). Ở điều kiện đủ ẩm, dinh dưỡng, tỷ lệ đậu quả lai cao hơn.

Hoa của cây mẹ được thụ phấn 1 ngày trước khi bao phấn của nó trưởng thành. Ở giai đoạn này, mầm hoa mập, cánh hoa có thể nhìn thấy qua cánh đài hoặc vừa mới nhú ra. Dùng panh khử cánh đài, cánh hoa, sau đó có thể khử bao phấn hoặc không khử (Walker và cộng sự, 1979). Phấn lấy từ hoa nở trong cùng ngày chuẩn bị hoa cái và rũ nhẹ lên đầu nhụy. Dùng thẻ đánh dấu hoa lai. Nếu sự thụ phấn thành công, sau 7 ngày có thể nhìn thấy quả. Vết sẹo do khử cánh đài giúp cho việc nhận biết giữa quả lai và quả tự thụ. Với một người có kinh nghiệm, tỷ lệ đậu quả hoa lai đạt tới 50%, mỗi quả có thể có từ 1 đến 3 hạt.

3. TẠO DÒNG TỰ PHỐI

Hai yếu tố quan trọng cần đề cập đối với quần thể tự phối đó là (i) phương pháp và (ii) số thế hệ tự phối cần thiết trước khi một dòng được đưa khảo nghiệm. Những phương pháp tạo dòng tự phối gồm chọn lọc phả hệ, chọn lọc hàng loạt, chọn một hạt đời sau. Dòng có thể chọn ra từ F₂ hoặc ở bất kỳ một thế hệ nào sau đó.

3.1. Phương pháp

3.1.1. Chọn lọc phá hệ (P)

Chọn lọc phá hệ bao gồm chọn lọc cá thể và những thế hệ con của chúng trong quá trình tự phối (Fehr, 1978). Chọn lọc thường bắt đầu từ F₂. Thế hệ con F₃ của chúng trồng theo hàng, những hàng tốt nhất giữ lại và những cây tốt nhất được chọn ra từ những hàng đó. Phương pháp chọn lọc hàng (thế hệ con) và trong hàng tiếp tục cho tới khi chọn được dòng thuần mong muốn.

Chọn lọc phá hệ thường đánh giá bằng mật đặc tính của cây, hạt. Tuy nhiên, một số đặc tính cũng cần phải phân tích ở phòng thí nghiệm, chẳng hạn thành phần dầu và protein.

Chọn lọc phá hệ có hiệu quả đối với thời gian sinh trưởng và cao cây (Weiss và cộng sự, 1947; Kalton, 1948). Đối với tính chống đổ, chọn lọc phá hệ có giá trị giới hạn, những chọn lọc giữa các dòng có hiệu quả tốt (Weiss và cộng sự, 1947).

Đối với năng suất, chọn lọc dựa trên năng suất cá thể F₂ cho hiệu quả tương đối (Weiss và cộng sự, 1947). Trong khi đó, Kalton (1948) và Hanson (1962) cho thấy hiệu quả rất ít. Raeber và Weber (1953) cho thấy những cá thể lựa chọn, có kiểu hình đẹp thường cho năng suất ở thế hệ con cao hơn so với chọn lọc ngẫu nhiên. Wilcox và Schapaugh (1980) nhận thấy năng suất trung bình của quần thể không tăng sau khi chọn lọc năng suất cá thể liên tục từ F₂ tới F₄.

Đánh giá bằng mật năng suất của các dòng có hiệu quả loại những dòng có năng suất kém để hơn là phát hiện dòng năng suất cao (Hanson và cộng sự, 1962; Kwon và Torrie, 1964a).

Hiệu quả của chọn lọc phá hệ phụ thuộc vào môi trường mà nó cho phép sự sai khác di truyền của các cá thể biểu hiện. Chọn lọc phá hệ không phù hợp cho điều kiện nhà kính hoặc vườn ươm, vì ở đó, các đặc tính cây trồng không biểu hiện một cách đặc trưng như khi chúng trồng ở điều kiện đồng ruộng.

3.1.2. Chọn lọc một lần/chọn lọc khối

Ở phương pháp này từ F2 tới F3 không tiến hành chọn lọc mà ở mỗi thế hệ, người ta lấy mẫu hạt và gieo cho thế hệ sau. Đến khi, mức độ đồng đều về di truyền đạt yêu cầu, chọn cá thể bắt đầu để tạo dòng cho thử nghiệm.

Trong suốt giai đoạn tự phối, chọn lọc tự nhiên có thể làm thay đổi một số đặc tính của quần thể. Chẳng hạn, tần số những cá thể chống chịu sâu bệnh sẽ tăng. Luedders và Duclos (1978) phát hiện tần số những cây chống bệnh tăng dần qua các thế hệ khi chúng trồng trên đất nhiễm bệnh.

Phương pháp này không phù hợp với điều kiện nhà kính hoặc vườn ươm, bởi vì, tiềm năng năng suất của các dòng có thể khác so với điều kiện ngoài đồng.

3.1.3. Chọn lọc hàng loạt

Từ quần thể khởi đầu, người ta chọn cùng một lúc một số lượng lớn cây: từ vài trăm tới vài nghìn cây. Các cây đã chọn được xem xét thêm trong phòng thí nghiệm để xác định tính điển hình về độ nảy hạt, không sâu bệnh... Hạt của các cây giữ lại được gom chung lại và gieo trong năm tới. Ở đây, giống mới là con cháu của tất cả các cây tốt được chọn ra.

Chọn lọc hàng loạt gồm chọn lọc trực tiếp và gián tiếp, chọn lọc trực tiếp về kích thước hạt có hiệu quả làm thay đổi tần số phân ly về hạt to hoặc hạt nhỏ (Fehr và Weber, 1968). Chọn lọc trực tiếp về thời gian sinh trưởng có tác dụng giảm xu hướng không mong muốn về sinh trưởng muộn (Empig và Fehr, 1971).

Chọn lọc gián tiếp về trọng lượng riêng đã thay đổi tần số phân ly về thành phần đạm và dầu (Hartwig và Collins, 1962; Fehr và Weber, 1968) hạt từ quần thể khởi đầu bỏ vào dung dịch glycerol - nước trong đó, hạt với trọng lượng cao sẽ chìm và hạt với trọng lượng thấp sẽ nổi. Chọn lọc những hạt có trọng lượng riêng cao sẽ tăng tần số những kiểu gen có hàm lượng protein cao và những hạt với trọng lượng riêng thấp sẽ tăng những kiểu gen có hàm lượng dầu cao. Buzzell và Haas (1972) chọn lọc hạt

to sẽ tăng tần số cá thể chống bệnh thối phytophthora khi quần thể đó được trồng trên đất nhiễm bệnh này. Bệnh sẽ làm cho những cây bị nhiễm cho hạt nhỏ hơn cây khoẻ.

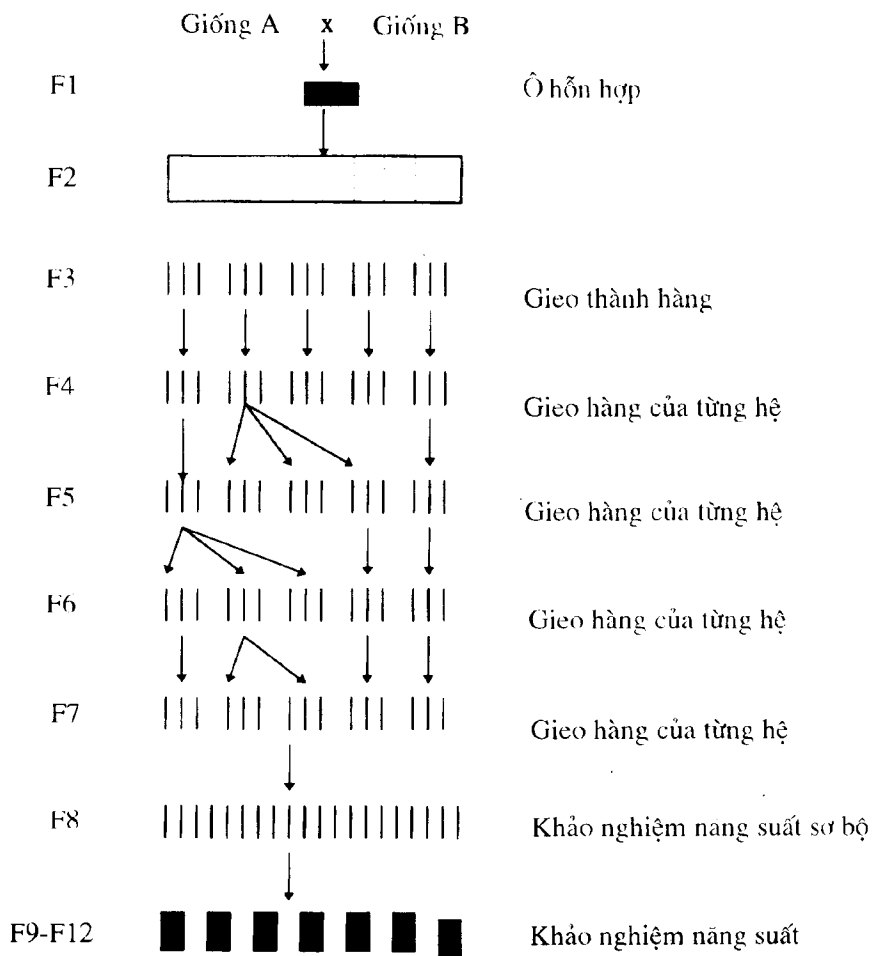
Chọn lọc hàng loạt trực tiếp và gián tiếp có thể phối hợp với chọn lọc cá thể/cải tiến (một hạt ở đời sau). Khi quần thể trồng ở môi trường mà sự sai khác di truyền về đặc tính nào đó được biểu hiện thì một hoặc vài hạt/cây chọn lọc được thu và gom lại trong trường hợp này, biến động di truyền của các đặc tính không chọn lọc được bảo vệ tốt hơn khi hạt của tất cả các cây chọn được gom lại. Chọn lọc một hạt/cây (ssd) cùng với chọn lọc hàng loạt trực tiếp sẽ chọn ra những cá thể chống bệnh bạc lá do thiếu Fe, bằng cách trồng quần thể trên đất canxi và thu hạt từ những cây không bị vàng lá. Chọn lọc hàng loạt gián tiếp có thể thực hiện ở vườn ươm bằng cách thu một hoặc vài hạt từ những cây có bề rộng quả thích hợp (Brao và cộng sự, 1980; Cianzio và cộng sự, 1982).

3.1.4. Chọn lọc một hạt/cây (ssd)

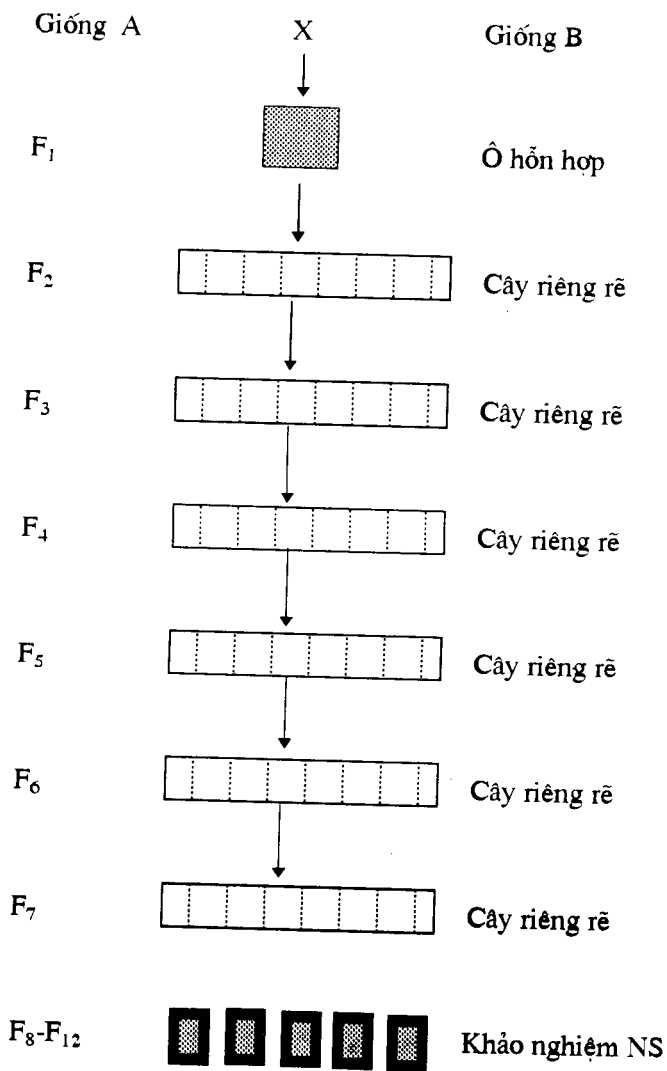
Brim (1966) đã đưa ra phương pháp này và ông coi đây là dạng chọn lọc cá thể biến dạng. Phương pháp gồm:

1. *Phương pháp một hạt/cây*: Từ quần thể phân ly F2 người ta thu một hạt trên một cây, những hạt đó gom lại và trồng ở năm sau. Năm sau lại tiến hành như vậy cho tới khi đạt đến độ thuần mong muốn (F4 hoặc hơn). Sau đó chọn cá thể để phát triển thành dòng, những dòng tốt đưa thử nghiệm, ở phương pháp này, số cây ở quần thể gốc hàng năm bị giảm đi do một số hạt không mọc hoặc cây không cho quả. Khi dùng phương pháp này, các nhà chọn giống thường dự trữ hạt ở mỗi thế hệ, phòng khi hạt trồng bị thất bại.

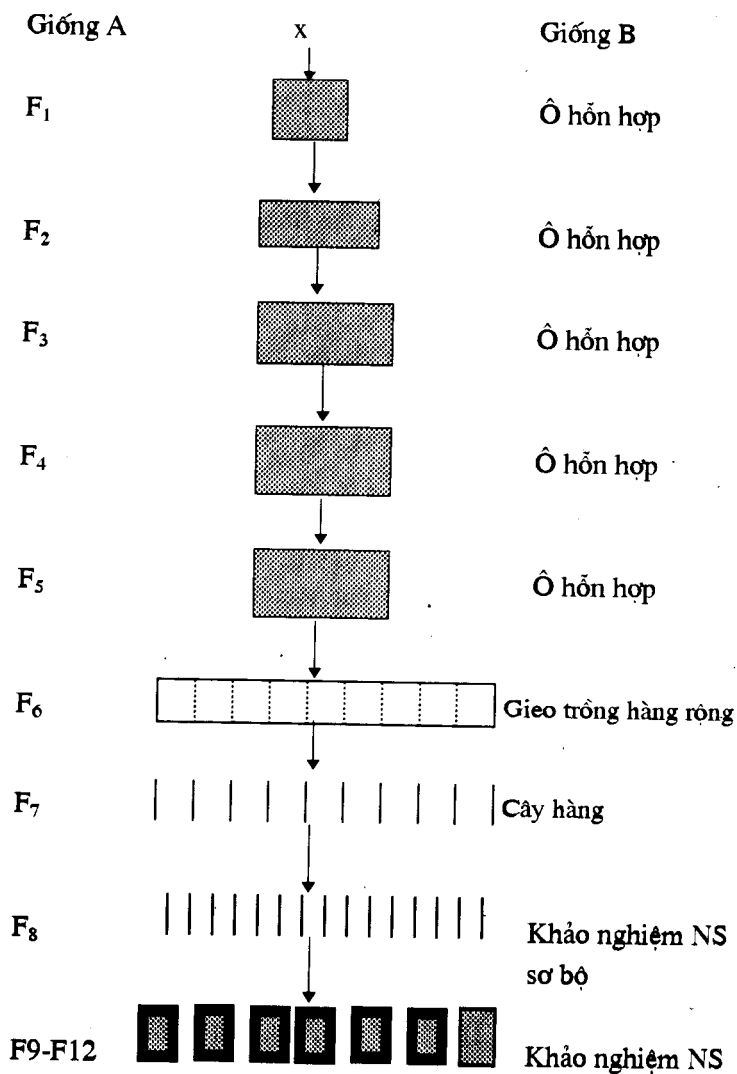
2. *Phương pháp nhiều hạt/cây*: Từ quần thể khởi đầu, nhà chọn giống thường thu một hoặc nhiều quả trên 1 cây, hạt của chúng gom lại và một phần gieo cho thế hệ sau và một phần giữ



Sơ đồ 1: Phương pháp chọn lọc phẩm hệ (cá thể) (P)



Sơ đồ 2. Phương pháp chọn lọc trồng lại một hạt đời sau (S)



Sơ đồ 3: Phương pháp chọn lọc hỗn hợp (B)

lại. Phương pháp này coi như là dạng biến đổi của phương pháp một hạt/cây hoặc kỹ thuật chọn quả.

Biến động di truyền ở quần thể tự phối chọn bằng phương pháp này nhỏ hơn so với ở phương pháp một hạt/cây.

3. *Phương pháp một hốc*: Trồng thể hệ con của mỗi cây F2 thành 1 hốc hay 1 hàng ngắn để bảo đảm ít nhất có 1 cây trưởng thành và cho hạt.

Phương pháp này cần nhiều lao động hơn và trồng thưa hơn 2 phương pháp trên. Nên nó ít được áp dụng trong chương trình tạo giống.

Trong chương trình chọn, tạo giống đậu tương, phương pháp chọn hạt được sử dụng rộng rãi nhất, nhiều giống đã đưa ra bằng phương pháp này, chẳng hạn Century, Pella và Iowa.

3.1.5. *Phương pháp thử nghiệm sớm*

Mục đích của phương pháp này là xác định những quần thể không đồng nhất hoặc dòng mong muốn, từ đó chọn ra những cá thể tốt. Chọn lọc có thể tiến hành giữa các quần thể hoặc cá thể trong quần thể.

1. *Chọn lọc các quần thể*:

a) *Ưu thế lai của cây F1*: Ưu thế lai của cây F1 có thể chọn làm tiêu chuẩn để chọn lọc ra những quần thể tốt. Kết quả cho thấy mức độ ưu thế lai về năng suất không phải là chỉ tiêu hợp lý đối với quần thể có chứa những dòng có tiềm năng năng suất cao.

b) *Quần thể F2 trồng thưa*: Cây F2 của các quần thể trồng thưa (20 cm cây cách cây) và nhắc lại 3 lần. Giá trị năng suất trung bình của quần thể dựa trên kết quả của cá thể F2 dùng làm chỉ tiêu chọn lọc các quần thể có năng suất cao.

c) *Quần thể hỗn hợp*: Quần thể (F2) của các cặp lai được trồng ở các ô khác nhau, với mật độ bình thường. Hạt của quần

thể nào thì thu gom lại và so sánh. Quần thể nào có năng suất cao sẽ chọn. Weiss và cộng sự (1947), Kalton (1945) cho thấy chọn lọc giữa các quần thể về năng suất cao nhất, không phải lúc nào cũng cho những dòng với năng suất cao nhất. Kết quả của những quần thể khi thử qua các thế hệ không phải lúc nào cũng như nhau, mà nó biến động do tương tác giữa quần thể và môi trường.

2. Chọn lọc trong quần thể:

Thế hệ của các cá thể F2 hoặc F3 được đánh giá ở các thí nghiệm có nhắc lại để xác định những dòng tốt.

a) *Họ hỗn hợp*: Hạt của một cây được gom lại trong một hoặc nhiều năm đánh giá ở thí nghiệm có nhắc lại. Từ thí nghiệm, những họ tốt được lựa chọn và trồng liên tiếp cho tới khi đạt mức độ thuần mong muốn. Từ họ đó chọn những cây mong muốn và đánh giá khả năng làm giống của chúng.

b) *Nhắc lại từng thế hệ con*: Voigt và Weber (1960) đã chọn 3 cây mong muốn F3 từ dòng của cây F2. Thế hệ của mỗi cây F3 được trồng ở lần nhắc khác nhau của thử nghiệm để xác định tiềm năng năng suất của cây F2. Trung bình 3 lần nhắc dùng làm tiêu chuẩn chọn lọc cây F2 và cây F4 sẽ được chọn ra từ F2 tốt nhất.

c) *Chọn lọc từng bước giữa và trong họ*: Đánh giá thế hệ của một họ ở thử nghiệm có nhắc lại trong 2 năm hoặc hơn có thể gồm chọn lọc từng bước giữa và trong một họ. Weiss và cộng sự (1947) đánh giá F3 của cây F2 về năng suất, sinh trưởng, tính đổ và cao cây ở 3 lần nhắc với mật độ bình thường, ở ô khác, cây F3 của mỗi F2 trồng thưa (20 cm) và 12 cá thể được chọn lọc và để riêng hạt. Dựa trên thử nghiệm có nhắc lại, chọn F2 tốt, sau đó chọn một trong 12 cây F3 ở F2 tốt để trồng và đánh giá F3. F4 của cây F3 chọn lại trồng 3 lần nhắc và ở ô khác cây F4 của mỗi F3 trồng thưa và chọn 12 cá thể. Dựa trên thử nghiệm có nhắc lại chọn họ tốt ở F3, sau đó từ 12 cá thể giữ 1 cây để đánh giá F4 dựa trên thế hệ F5.

d) *Chọn lọc họ dựa vào dòng thuần*: Ivers và Fehr (1978) thu hạt của từng cây F2 trong một quần thể và trồng cho tới F5. Ở F5 chọn ngẫu nhiên một cây. Thế hệ của nó trồng ở thử nghiệm có nhắc lại. Kết quả của thử nghiệm dùng làm tiêu chuẩn chọn cây F2.

3.2. So sánh các phương pháp tạo dòng thuần

Raeber và Weber (1953) so sánh phương pháp chọn lọc cá thể và chọn lọc hỗn hợp. Đối với chọn lọc cá thể, họ chọn 5 cá thể với năng suất cao nhất và thấp nhất ở F3 và đánh giá thế hệ F5 của chúng. Đối với chọn lọc hỗn hợp, người ta chọn những cây có biểu hiện bề ngoài tốt nhất và một mẫu giống ngẫu nhiên các cây ở F5 và thấy không có sự chênh lệch về năng suất trung bình giữa thế hệ của 5 cây tốt F3 và những cây tốt ở phương pháp chọn hỗn hợp. Chọn lọc ngẫu nhiên ở cả 2 phương pháp đều tốt hơn so với chọn 5 cây xấu ở F3.

Torrie (1958) cho thấy năng suất trung bình của các dòng chọn bằng 2 phương pháp (cá thể và hỗn hợp) tương đương nhau ở 5 trong 6 quần thể. Ở một quần thể, năng suất trung bình do chọn hỗn hợp cao hơn so với chọn lọc cá thể.

Voigt và Weber (1960) so sánh năng suất của các dòng F4 qua chọn lọc cá thể, chọn lọc hỗn hợp và thử nghiệm sớm ở F2. Thử sớm ở F2 cho hiệu quả cao hơn 2 phương pháp kia. Về năng suất trung bình và tần số dòng có năng suất vượt đối chứng. Chọn lọc cá thể và chọn lọc hỗn hợp cho kết quả về năng suất tương đương nhau.

Luedders và cộng sự (1973) nhận thấy không có sự chênh lệch có ý nghĩa về năng suất của các dòng chọn lọc qua chọn lọc cá thể, chọn lọc hỗn hợp và thử nghiệm sớm.

Ivers và Fehr (1978) đánh giá năng suất các dòng chọn lọc cá thể, chọn hạt/cây (ssd) thử các dòng F5 và thử sớm các dòng của F2. Phương pháp thử ở F5 và thử sớm dòng cho F2 cho tần

số cao nhất về các dòng có năng suất cao, nhưng năng suất của các dòng tốt nhất chọn ra từ 4 phương pháp chênh nhau không đáng kể.

3.3. Số thế hệ tự thụ cần thiết

Một giống có thể tạo ra từ một cây F2 hoặc ở thế hệ sau. Nếu số thế hệ tự thụ càng tăng, tỷ lệ những cây đồng hợp tử càng lớn, từ đó ta có thể chọn ra nhiều dòng thuần và biến động di truyền giữa các dòng cũng càng lớn. Nhưng nếu số thế hệ tăng, thì thời gian để chọn ra một giống càng dài vì vậy số thế hệ cần chọn thế nào đó để kết hợp hài hoà giữa 2 vấn đề trên.

Cho tới nay, chưa có giống nào tạo ra do chọn lọc cây F2. "Scott" là giống được chọn ra từ cây ở F3 của cặp lai 2 bố mẹ (Williams và Luedders, 1967). Phần lớn các giống được chọn ra từ F4, sau đó là F5. Cũng có những giống được chọn ra từ F6, F7, F8.

4. ĐÁNH GIÁ DÒNG

Phương pháp thường dùng là vụ đầu chọn lọc cá thể, vụ sau đánh giá bằng mắt thế hệ của chúng ở thí nghiệm không lặp lại, chọn những dòng tốt và vụ thứ ba gieo có nhắc lại để đánh giá tiềm năng năng suất của các dòng. Một phương pháp khác ít dùng hơn là vụ đầu chọn cá thể, vụ sau đánh giá ngay năng suất ở ô có nhắc lại trước khi thu hoặc có thể loại dòng xấu.

4.1. Chọn lọc trước hoặc trong quá trình thử năng suất

Mức độ chọn lọc giữa các cây phụ thuộc vào môi trường di truyền của chúng. Khi chúng trồng ở môi trường thích nghi có thể chọn về thời gian sinh trưởng, cao cây và biểu hiện chung bên ngoài. Năng suất từng cây không cần đánh giá. Tính chống chịu sâu bệnh có thể đánh giá qua nhiễm bệnh tự nhiên hoặc nhân tạo.

Chọn lọc bằng mắt giữa các dòng trồng ở ô có lần nhắc lại rất có hiệu quả đối với chỉ tiêu thời gian sinh trưởng, cao cây, tính chống đổ và hầu hết các đặc tính khác. Đối với năng suất, Hanson và cộng sự (1962) cho thấy nếu quần thể không chứa dạng năng suất rất cao, rất thấp, thì chọn lọc bằng mắt có tác dụng loại bỏ dòng xấu hơn là xác định dòng tốt. Tương tự, Kwon và Torrie (1964a) cũng nhận thấy rằng những dòng năng suất kém dễ nhận biết hơn là những dòng tốt.

Byth và cộng sự (1969), ở một số điều kiện nhất định, chọn lọc bằng mắt cũng có tác dụng xác định những dòng tốt.

Với mục đích chọn lọc gián tiếp về năng suất, nhiều nghiên cứu đã cố gắng tìm ra những đặc tính liên quan tới năng suất để làm tiêu chuẩn lựa chọn. Hiện nay, chưa có chỉ tiêu sinh lý nào có thể dùng làm tiêu chuẩn chọn giống, có chỉ tiêu thời gian làm đầy hạt đang tiếp tục được khảo sát (Reicosky và cộng sự, 1982).

4.2. Thử nghiệm có nhắc lại

Tìm năng năng suất là một đặc tính khó nhất để xác định đối với các dòng lựa chọn từ quần thể phân ly. Weber và Horner (1957) cho biết yêu cầu 33 lần nhắc lại nhiều hơn so với tỷ lệ dầu và 50 lần so với tỷ lệ protein. Để có được kết quả tương đối chính xác, đánh giá năng suất cần gồm càng nhiều dòng càng tốt, để tăng cơ hội chọn dòng tốt và phải đủ độ chính xác để xác định sự chênh lệch do di truyền với sai số thí nghiệm và tương tác giữa giống với môi trường. Với số dòng cố định, ta phải tìm ra sự cần thiết bằng giữa số dòng đánh giá và độ chính xác của thí nghiệm.

4.2.1 Kiểu ô thí nghiệm

Ô thí nghiệm có thể trồng theo hốc không bờ tới trồng theo hàng có bờ (ranh giới). Yếu tố quyết định loại ô tùy thuộc vào độ chính xác yêu cầu, lượng hạt và loại máy dùng để trồng và thu hoạch.

4.2.1.1. Ô một hốc:

Ô nhỏ nhất dùng để đánh giá năng suất là ô có 1 hốc không ranh giới. Tác dụng của nó so với ô trồng hàng là lượng hạt thu ở 1 cây đủ để đánh giá năng suất thử nghiệm có nhắc lại mà không cần phải nhân thêm 1 thế hệ. Tác dụng thứ hai là chi phí cho 1 ô rất thấp, điều này có lợi khi ta phải đánh giá nhiều dòng.

Khoảng cách các hốc càng lớn, sự cạnh tranh giữa chúng càng giảm.

Garland và Fehr (1981) đã so sánh ngẫu nhiên 50 dòng thuộc nhóm II, trồng theo ô 1 hốc cách nhau 1 m và ô 2 hàng. Tương quan kiểu hình về năng suất giữa hốc và hàng là 0,84. Ô trồng theo hốc có hiệu quả tương đương với ô trồng theo hàng về việc xác định 2 dòng năng suất cao nhất. Tương quan kiểu hình giữa ô hàng và hốc về thời gian sinh trưởng, cao cây và tính đổ là 0,68 hoặc lớn hơn. Họ chỉ rằng ô 1 hốc cho hiệu quả cao nhất ở giai đoạn đánh giá năng suất ban đầu và không thể thay thế ô theo hàng ở giai đoạn đánh giá sau.

Ô trồng hốc thường dùng để đánh giá năng suất ở phía Nam Mỹ đối với các giống thuộc nhóm V và muộn hơn. Để giảm sự cạnh tranh giữa các kiểu gen, Schutz và Brim (1967) gợi ý nên dùng ô với 9 hốc để sàng lọc số lượng dòng lớn. Độ lệch cạnh tranh giữa kiểu gen ở ô với 9 hốc có thể là 30% so với giá trị ở ô 1 hốc. Kenworthy và Brim (1979) đã sử dụng thành công ô 9 hốc cho chương trình chọn giống lặp lại về năng suất ở Bắc Carôlin. Tuy nhiên cho tới nay, ô 9 hốc không được dùng rộng rãi để đánh giá năng suất.

4.2.1.2. Ô một hàng:

Năng suất ở ô một hàng có thể bị chênh đi do cạnh tranh giữa các kiểu gen ở hàng bên cạnh. Hartwig và cộng sự (1951) đã đánh giá năng suất của 2 giống trồng cạnh những kiểu gen khác nhau. Với thời gian sinh trưởng, cao cây, tính chống đổ và tập tính sinh trưởng khác nhau ở khoảng cách 91 và 112 cm. Họ

thấy, ảnh hưởng của kiểu gen trồng bên cạnh đến 2 giống không giống nhau. Họ kết luận ở một hàng không đánh giá chính xác tiềm năng năng suất của giống. Trong một thí nghiệm đánh giá về sự cạnh tranh giữa các kiểu gen, Hanson và cộng sự (1961) cho thấy sự cạnh tranh giữa ở một hàng có thể gây ra sai lệch lớn về năng suất.

Lin và Torrie (1970) đánh giá sự cạnh tranh giữa các giống trồng theo hàng cách nhau 46 và 91 cm, ở Wisconsin cho thấy, 5 trong 12 thí nghiệm với khoảng cách hàng cách nhau ở 91 cm có sự cạnh tranh đáng kể, ở khoảng cách hàng nhỏ, cạnh tranh càng lớn. Họ kết luận, ở một hàng không phù hợp để đánh giá giống ở khoảng cách hẹp.

Ở một hàng không được dùng để đánh giá năng suất của các giống thuộc nhóm V và muộn hơn ở Nam Mỹ. Đối với giống thuộc nhóm V hoặc sớm hơn trồng ở Bắc Mỹ, ở một hàng cách nhau 1 m đôi khi vẫn dùng để đánh giá năng suất ở giai đoạn đầu tiên.

4.2.1.3. Ở nhiều hàng không ranh giới:

Năng suất bị chênh do cạnh tranh của kiểu gen giữa các hàng có thể giảm do trồng 2 hoặc nhiều hàng trên 1 ô. Nếu độ chênh lệch của năng suất do cạnh tranh giữa các kiểu gen biểu thị 100%, thì độ chênh ở 2 hàng - một ô là 50%, 3 hàng một ô là 33%, 4 hàng một ô là 25% và 5 hàng một ô là 20%. Hanson và cộng sự gợi ý nên dùng ở 2 hàng dài 2,5 m thay cho 1 hàng nếu số hạt của 1 cây hạn chế.

4.2.1.4. Ở với ranh giới chung:

Mô hình một giống được trồng vào ranh giới giữa 2 ô thí nghiệm được dùng để đánh giá năng suất. Thorne và Fehr (1970a) so sánh biến động giữa các dòng khi ranh giới chung có trồng và không trồng. Sự chênh lệch về năng suất giữa các dòng bị sai lệch do cạnh tranh của giống trồng ở ranh giới chung. Những nhà chọn giống Mỹ vẫn chưa áp dụng mô hình này đối với khảo nghiệm năng suất cố lập lại.

4.2.1.5. Ô có ranh giới:

Ô có ranh giới cho phép đánh giá năng suất không có sự cạnh tranh giữa các kiểu gen (Hartwig và cộng sự, 1951). Mô hình này dùng để khảo nghiệm dòng thuộc tất cả các nhóm sinh trưởng 2 trước khi công nhận giống.

4.2.1.6. Hình dạng và kích thước ô:

Kích thước ô có thể ảnh hưởng tới độ chính xác của thí nghiệm. Weber và Horner (1957) cho thấy ô nhỏ, dài chính xác hơn ô ngắn, ô rộng thường dùng ở mô hình khối, chiều dài ô thường do số hàng quyết định. Đối với ô 1 hàng không ranh giới hoặc 3 hàng có ranh giới, chiều dài ô thường 5 m. Đối với ô 1 hoặc nhiều hàng không ranh giới hoặc ô có ranh giới, chiều dài ô thường là 3 m. Ô 4 hàng có ranh giới thường dùng nhiều hơn ô 3 hàng có ranh giới bởi vì tỷ lệ đất lãng phí do ranh giới ít hơn. Ô 5 hàng thường dùng cho những hàng cách nhau 40 cm hoặc ít hơn.

4.3. Yếu tố đánh giá năng suất

Yếu tố cần thiết để đánh giá năng suất, dòng, lần nhắc, địa điểm, năm. Nhà chọn giống phải quyết định số dòng để thử, số lần nhắc, địa điểm và số năm cần thiết để thử trước khi mỗi dòng được công nhận giống.

4.3.1. Đánh giá năng suất năm thứ 1

Các dòng ở mạng lưới khảo nghiệm năm đầu tiên được trồng với 2 hoặc 3 lần nhắc. Năm đầu, chủ yếu là loại những dòng kém. Một lần nhắc ở nhiều địa điểm có ưu việt hơn là nhiều lần nhắc ở một địa điểm. Đầu tiên, bởi vì sự thích nghi hoặc không thích nghi ở các địa điểm khác nhau được thấy rõ. Khi muốn đánh giá phản ứng của dòng đối với điều kiện không thể kiểm tra được chẳng hạn ẩm độ, nhiệt độ, mức độ sâu bệnh, thì khả năng có được điều kiện thuận lợi để đánh giá sẽ tăng nếu số địa điểm tăng. Về mặt thống kê, hệ số di truyền về năng suất

sẽ cao hơn với một lần nhắc ở nhiều địa điểm so với nhiều lần nhắc ở một địa điểm khi tương tác giữa giống và môi trường có vai trò quan trọng.

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_e^2/rE + \sigma_{gE/E}^2 + \sigma_g^2}$$

h^2 : hệ số di truyền

σ_g^2 : phương sai kiểu gen

σ_e^2 : phương sai do sai số thí nghiệm

σ_{gE}^2 : phương sai do tương tác giữa giống $\times$ môi trường

r : lần nhắc lại

E : số địa điểm

Thuận lợi thứ hai của thử nghiệm ở nhiều địa điểm là giảm nguy cơ bị mất hoặc không thể thu được số liệu do điều kiện không thuận lợi của một địa điểm nào đó.

Sự bất lợi của một lần nhắc ở 2 hoặc nhiều địa điểm là đầu tư, chi phí cao hơn.

4.3.2. Đánh giá năng suất năm thứ 2

Vấn đề quan trọng là xác định dòng có triển vọng sẽ được công nhận giống. Hanson và Brim (1963) gợi ý nên dùng khảo nghiệm có nhắc lại ở 5 địa điểm để đánh giá năng suất.

4.3.3. Đánh giá năng suất năm thứ 3 và những năm sau

Khảo nghiệm năng suất ở năm thứ 3 và những năm sau cần tiến hành ở nhiều vùng hơn và trên những chân đất mà tương lai nó có thể trồng làm giống thương mại. Schutz và Bernard (1967) cho biết số liệu từ 10 đến 15 địa điểm trong 1 năm đủ để loại các dòng xấu. Khảo nghiệm từ 2 đến 3 năm ở từng vùng đủ để đánh giá tiềm năng năng suất của mỗi dòng trước khi công nhận giống.

4.4. Kỹ thuật quản lý ô thí nghiệm

Ba vấn đề quan trọng của kỹ thuật quản lý ô thí nghiệm: trồng, loại bỏ đầu hàng và thu hoạch.

4.4.1. Trồng

Trước khi trồng, cần phải kiểm tra, đánh số vật liệu, ô thí nghiệm, vẽ sơ đồ. Trước đây, khi chưa có máy vi tính, mọi việc phải tiến hành bằng tay. Nay công việc này có thể tiến hành qua máy vi tính.

4.4.2. Loại bỏ đầu hàng

Để có số liệu chính xác, đặc trưng về năng suất của các ô thí nghiệm, cần phải loại bỏ đầu hàng, hàng ven bờ trước khi thu hoạch. Các nhà chọn giống ở Mỹ thường loại bỏ ven bờ vào thời điểm thu hoạch, nhất là ở những khảo nghiệm về năng suất của các dòng ở giai đoạn trước khi công nhận giống.

4.4.3. Thu hoạch

Thu hoạch có thể tiến hành bằng máy hoặc bằng tay. Hạt phơi khô, làm sạch, đóng bao và bảo quản ở nhà lạnh.

5. SẢN XUẤT HẠT GIỐNG SIÊU NGUYÊN CHỦNG (GIỐNG TÁC GIÁ)

Sản xuất hạt giống siêu nguyên chủng là giai đoạn cuối cùng trong quá trình phát triển giống.

5.1. Những phương pháp làm sạch giống

Có ba phương pháp làm sạch để thu được hạt giống siêu nguyên chủng. Những phương pháp này thường bắt đầu từ một mẫu hạt hoặc cây ở trong khu khảo nghiệm giống.

Phương pháp thứ nhất: Chọn lọc hàng loạt, chọn một mẫu

hạt và cây những hạt nào không điển hình thì loại bỏ, những hạt còn lại gieo và lại tiếp tục loại bỏ những cây không điển hình. Hạt của những cây được chọn thu và gom lại.

Phương pháp thứ hai (thử ở 1 thế hệ): Chọn những cây đồng đều, quan sát hạt của chúng, loại bỏ cây khác chủng loại, lẫn hạt của từng cây chọn gieo riêng thành từng hàng. Quan sát và loại bỏ cây lẫn, xấu. Những dòng đồng đều, giống nhau được thu hoạch và gom lại hoặc có thể thu riêng từng hàng, quan sát hạt của chúng và sau đó mới gom lại.

Phương pháp thứ ba là thử 2 thế hệ: Cũng như phương pháp 2 chọn những cây tốt, gieo riêng và hạt của từng hàng đó không thu gom lại mà lại thu riêng và vụ sau lại gieo riêng. Những hàng đồng đều, tốt được chọn và hạt thu gom lại thành hạt giống nguyên chủng.

Trong ba phương pháp trên, phương pháp thứ nhất tiêu tốn ít công và thời gian nhất. Chất lượng hạt tốt nhất ở phương pháp ba.

5.2. Thời gian sản xuất hạt siêu nguyên chủng

Ngay sau khi một giống được công nhận, nên có đủ hạt cung cấp cho nông dân. Vì vậy vấn đề sản xuất hạt siêu nguyên chủng nên tiến hành sớm không nên chờ khi một dòng chắc chắn sẽ công nhận.

6. SỬ DỤNG THƯƠNG MẠI HỖN HỢP HẠT NHIỀU GIỐNG

Có 4 vấn đề cần thảo luận trong việc sử dụng thương mại hỗn hợp giống.

6.1. Tiếp thị

Hỗn hợp giống được coi trọng bởi vì cho phép người sản xuất hạt có thể bán hạt với nhãn theo sự mong muốn của họ. Trên nhãn không ghi tên và thành phần của các giống trừ khi người làm giống yêu cầu hỗn hợp giống như là hỗn hợp nhiều dòng.

6.2. Năng suất

Hỗn hợp giống là kỹ thuật để tăng năng suất hạt so với trồng giống thuần.

Nhà chọn giống muốn tạo ra 1 hỗn hợp các giống họ phải quyết định xem có phương pháp nào cho phép tạo ra dòng mà nó có thể bù trừ tốt ở trong hỗn hợp. Xác định tỷ lệ các thành phần và năng suất phải cao.

Cho tới nay, chưa có phương pháp đặc biệt nào cho phép chỉ chọn dòng thuần cho hỗn hợp. Có 2 phương pháp để xác định tỷ lệ của các giống tham gia. Phương pháp thứ nhất dựa trên sự cạnh tranh giữa các giống. Phương pháp thứ hai là đánh giá năng suất của hỗn hợp ở thí nghiệm có nhắc lại.

6.3. Khắc phục thiếu sót của giống có năng suất cao

Một giống có tiềm năng năng suất cao mà chống chịu sâu bệnh tốt. Trong trường hợp này, nếu sâu bệnh không có, năng suất của hỗn hợp sẽ không bằng năng suất của giống tốt. Nhưng nếu sâu, bệnh nặng thì hỗn hợp vẫn có thể có năng suất.

6.4. Tính ổn định của hỗn hợp

Một số nghiên cứu cho thấy hỗn hợp giống có tính ổn định cao hơn một giống thuần. Tuy nhiên cũng có một vài giống có tính ổn định như hỗn hợp. Walker và Fehr (1978) không nhận thấy mối tương quan chặt giữa tính ổn định của giống thuần với tính ổn định của hỗn hợp giống mà trong đó mỗi giống là một thành phần. Đặc điểm này có thể liên quan tới kiểu cạnh tranh giữa các giống ở trong hỗn hợp. Nếu tính ổn định là một yếu tố cần đề cập đến khi trộn giống, thì họ phải đánh giá ở nhiều địa điểm khác nhau.

6.5. Những vấn đề khác

Ngoài năng suất khi chọn các giống để đưa vào thành phần

của giống hỗn hợp, ta phải chú ý đến một số đặc điểm khác như thời gian sinh trưởng, cao cây, tính chống đổ. Những giống có kích thước hạt khác nhau sẽ gây khó khăn trong gieo trồng và thu hoạch bằng máy.

7. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ PHÁT TRIỂN CÁC GIỐNG ĐẬU TƯƠNG Ở VIỆT NAM

Ở nước ta sản xuất đậu tương được phân bố ở các vùng khác nhau. Những vùng trồng đậu tương lớn là vùng đồng bằng sông Cửu Long, miền Đông Nam bộ, vùng Tây Nguyên, vùng Đông Bắc (Cao Bằng) và Tây Bắc (Sơn La), vùng trung du Bắc bộ (Vĩnh Phúc, Phú Thọ), vùng đồng bằng sông Hồng (Hà Tây, Hải Dương...). (Xem mục 1.5 Chương I).

Số liệu bảng 4 (Chương I) cho thấy đối với các tỉnh miền núi phía Bắc, 3 tỉnh có diện tích đậu tương lớn nhất là Bắc Giang (8700 ha), Sơn La (8000 ha), Cao Bằng (7500 ha); vùng đồng bằng sông Hồng nổi bật là các tỉnh Hà Tây (7800 ha), Hải Hưng (7200 ha); vùng Đông Nam bộ, nơi có diện tích đậu tương lớn nhất là Đồng Nai (13 ngàn ha) - vùng đồng bằng sông Cửu Long điển hình là Đồng Tháp (7900 ha), riêng vùng Tây Nguyên tỉnh Đắk Lắk có diện tích trồng đậu tương lớn nhất (9800 ha) (* Số liệu thống kê 1995 - 1997).

Số liệu bảng 4 (Chương 1) còn cho thấy diễn biến diện tích, năng suất và sản lượng đậu tương từ năm 1985 đến nay dao động từ 97 ngàn đến 132 ngàn ha, năng suất tăng dần từ 780 kg/ha đến 1080 kg/ha. Tổng sản lượng đạt cao nhất vào năm 1995 (125,9 ngàn tấn).

Lịch sử về cây đậu tương ở Việt Nam được biết từ lâu nhưng mãi tới năm 1773, Louriro và Rumphius mới mô tả cây này được trồng ở Malaysia và Việt Nam.

Công tác thu thập, nhập nội các giống đậu tương được Viện cây Công nghiệp, Viện Khoa học Kỹ thuật Nông Nghiệp Việt Nam

tiến hành từ năm 1962. Hiện nay trong ngân hàng gen cây trồng tại Viện KHKTNNVN (VASI) đang lưu giữ 500 mẫu giống. Chủ yếu là các loài đậu tương trồng được thu thập từ các địa phương (trong đó đáng lưu ý có 2 giống đậu tương hoang dại được thu thập ở huyện Bắc Hà - Lào Cai, còn lại là các mẫu giống nhập nội từ 35 nước trên thế giới, nhiều nhất là từ Trung Quốc, Đài Loan, Nhật Bản, Nga và Mỹ...

Công tác chọn tạo giống đậu tương ở Việt Nam tập trung vào một số hướng chính sau đây:

+ Tập trung chọn tạo giống thích hợp cho từng thời vụ gieo trồng khác nhau: đối với miền Nam: chọn bộ giống thích hợp cho 2 vụ: mùa khô và mùa mưa. Ở các tỉnh phía Bắc: xác định bộ giống thích hợp cho vụ xuân: đối với vùng đất bãi: bộ giống vụ hè cho các tỉnh miền núi như Hoà Bình, Sơn La, Cao Bằng v.v... và bộ giống thích hợp cho vụ đông đối với các vùng trung du và đồng bằng sông Hồng.

+ Xác định bộ giống thích hợp cho từng vùng sinh thái khác nhau:

* *Đối với các tỉnh miền núi phía Bắc Việt Nam:* Các giống thích hợp là: đậu tương Cao Bằng, Vàng Mường Khương, Vàng Cao Bằng, Vàng Hoà An, Vàng Mộc Châu, Bạch Hoà Tháo, Cúc Lục Ngạn, Vàng Hà Giang, Xanh Tiên Đài, Đen Bắc Hà, Vàng Phú Nhung, Xanh Tiên Yên, Cúc Chí Linh, DT76 (ĐH₁); DT84, M103, DT80, VX-93...

* *Đối với vùng đồng bằng sông Hồng:* Các giống Ngọc Động, Thanh Oai, Ninh Tập, Nâu Thường Tín, Lơ 75, Cúc Hà Bắc, AK02, AK03, AK05, M103, VX92, VX93 và DT84.

* *Vùng Bắc Trung bộ:* Cúc Nam Đàn, Cúc Thọ Xuân và AK03.

* *Vùng Nam Trung bộ:* Các giống Đậu nành Ninh Sơn, 3 tháng An Hiệp, Đậu nành Xuân Quang và Hồng Ngự, Nhơn Khánh, Diên Phước, Ninh Hoa.

* *Vùng Cao Nguyên*: Đậu Sẻ Kon Tum. Hạt to chur se, 3 tháng Azunpa, hạt to Azunpa, 3 tháng Chugar, Nanh sẻ yachim, Hạt to Liên nghĩa và DT76.

* *Vùng Đông Nam bộ*: HL-2, HL-92, G-87-5, Đậu nành Tân Uyên, Đậu nành Dầu Giây; G97-11; G97-12 và G97-13.

* *Vùng đồng bằng sông Cửu Long*: DT76; MTĐ-22; MTĐ-65; MTĐ-120; MTĐ-176; MTĐ-455, Nam Vang và Ômôn 3.

(Xem bảng 1: Đặc điểm một số giống đậu tương đang trồng phổ biến ở Việt Nam).

+ *Chọn giống có năng suất cao*:

Như đã trình bày ở trên, năng suất đậu tương ở nước ta rất thấp lý do chủ yếu là trong sản xuất hiện đang sử dụng giống đậu tương ngắn ngày (như Cúc Lục Ngạn - 75 ngày); DT84, M103 - 85 ngày, các giống dài ngày nhất như V74 cũng chỉ là 110 ngày.

Do vậy, trong chương trình chọn tạo giống đậu tương giai đoạn 1996 - 2000 đã chỉ rõ cần tạo các giống đậu tương có năng suất từ 3 tấn/ha trở lên. Bước đầu chúng ta đã lai tạo, chọn lọc được một số giống đậu tương mới có tiềm năng năng suất cao như dòng M95 nhập nội từ Mexico có năng suất 27 tạ/ha ở vụ xuân. Các giống có triển vọng nhập từ AVRDC như IAC-100; AGS-19 đạt 27,8 tạ/ha. Ở vụ đông xuân, tại Đồng Nai giống MD176 cho năng suất 25 tạ/ha.

+ *Định hướng chọn giống đậu tương giai đoạn 1996/2000 và 2010 là*:

- Tập trung chọn tạo giống đậu tương chín sớm để đưa vào chân đất 2 lúa 1 đậu tương hè ở Lạng Giang - Bắc Giang. Thời gian sinh trưởng (TGST) từ 70 - 75 ngày.

- Chọn tạo giống đậu tương thích hợp cho vụ đông đối với các tỉnh phía Bắc - đặc biệt là đồng bằng sông Hồng, TGST từ 80 - 90 ngày.

- Chọn giống đậu tương thích hợp cho vụ xuân ở vùng đất bãi

Bảng 1. Đặc tính của một số giống đậu tương gieo trồng trong giai đoạn 1987 - 1997.

TT	Tên giống	Năm công nhận	Tác giả	Nguồn gốc	Đặc điểm
1	2	3	4	5	6
1	AK02	1987	PTS Trần Văn Lãi và CTV	chọn từ Vàng Muồng Khương	Cao cây từ 30-40 cm, ít phân cành, TGST từ 75 - 85 ngày, hạt màu vàng nhạt. P:100 hạt từ 10 - 12 g. Năng suất từ 10 - 12 tạ/ha. Chống chịu sâu bệnh trung bình.
2	AK03	1990	PTS Tấn Văn Lãi và CTV	chọn từ G2261/AVRDC	Cao cây 50-60 cm. TGST từ 80 - 85 ngày, dạng hạt bầu dục, vàng nhạt. P:100 hạt 12.5 - 13 g. Năng suất từ 13 - 15 tạ/ha, chịu hạn trung bình.
3	VX-93	1990	TS Trần Đình Long và CTV	chọn từ K7002/VIR	Cao cây trung bình, ít phân cành. TGST 90 - 95 ngày. Hạt màu vàng nhạt. P:100 hạt 14-15g, năng suất từ 12-15 tạ/ha, chịu rét tốt thích hợp cho vụ đông. Trong điều kiện thâm canh đạt 17-20 tạ/ha.
4	HL-2	1992	Viện Khoa học NN miền Nam	Nam Vang /VX87-C2	Cao cây 45 - 50 cm. TGST từ 86 - 90 ngày, hạt màu vàng nhạt, P:100 hạt 13 - 14 g. Năng suất từ 12 - 16 tạ/ha.
5	VX-92	1995	TS Trần Đình Long và CTV	chọn từ K6871/VIR	Cao cây từ 50 - 60 cm, ít phân cành, hoa trắng. TGST từ 85 - 95 ngày. Hạt bầu dục, màu vàng nhạt, rón nâu. P:100 hạt 14-15g rất thích hợp cho vụ xuân, năng suất từ 12 - 17 tạ/ha. Trong điều kiện thâm canh đạt 25-27 tạ/ha.

Bảng 1. (Tiếp theo)

1	2	3	4	5	6
6	MTĐ176	1995	Đại học Cần Thơ	DT76/CES79-13	Hoa tím, hạt vàng, rốn nâu, TGST từ 76- 80 ngày. Năng suất từ 12 - 15 tạ/ha.
7	ĐT80	1995	Th.s Ngô Đức Dương và CTV	V70/Vàng Mộc Châu	Hoa tím, hạt vàng. TGST từ 85-110 ngày-chiu hạn. Năng suất từ 15-25 tạ/ha.
8	ĐT84	1995	PTS Mai Quang Vinh	đột biến từ DT80 x DH4	Cao cây từ 50-60 cm. TGST từ 85-95 ngày. P100 hạt 15-16 g. Năng suất từ 13-18 tạ/ha. Giống thích hợp cho vụ hè.
9	AK05	1995	GSPTS Trần Văn Lãi và Thạc sĩ Trần Thị Đĩnh	chọn từ G2261	Cao cây 50-60 cm. TGST 95-105 ngày. P100 hạt 13-13,5 g. Năng suất từ 13-15 tạ/ha, giống thích hợp cho vụ xuân và thu đông.
10	M103	1995	TS Trần Đình Long, PTS Đoàn Thanh Nhân	đột biến từ V70	Hoa tím, hạt vàng, rốn nâu. P100 hạt 16-18 g. TGST 85 ngày thích hợp cho vụ hè. Trong điều kiện thâm canh đạt từ 25-27 tạ/ha.
11	AK04	1996		DT76/Santa maria	Hoa tím, hạt màu xanh nhạt, rốn đen. TGST từ 95-100 ngày. Năng suất từ 15-20 tạ/ha.

Bảng 1. (Tiếp theo)

1	2	3	4	5	6
12	HL92	Khu vực hóa 1997	Hà Cửu Tiến và CTV	chọn lọc từ AGS327 (A)	TGST 70-75 ngày, sớm hơn Nam Vang 10 ngày. Cao cây 30-50 cm, P100 hạt 12-14 g. Năng suất từ 11 - 20 tạ/ha, thích hợp trồng xen ngô và gối thuốc lá trong vụ thu đông ở Đông Nam bộ.
13	TL57 (A57)	Khu vực hóa 1996	GS.VS. Vũ Tuyên Hoàng. Nguyễn Tấn Hình và CTV	DT95/VX93	Cao cây 60-80 cm. TGST 100-110 ngày. Hoa trắng, lá xanh đậm, hạt vàng. P100 hạt 15-16 g. Năng suất từ 15-20 tạ/ha. Thích hợp cho vụ xuân và vụ thu đông.
14	ĐN-42	Khu vực hóa 1996	PTS Nguyễn Thị Vân, Đại học NN I H Nội	DH4/Cúc Lục Ngan.	Cao cây 50-60 cm. TGST 90-95 ngày. Hạt tròn, vàng sáng, P100 hạt 13-14 g. Năng suất 14-16 tạ/ha. Thích hợp cho vụ xuân và thu đông.
15	DT92	1996	VS. Vũ Tuyên Hoàng và CTV	DH4/TH84.	Cao cây 40 - 70 cm, hoa tím, hạt vàng, rốn nâu. P100 hạt 15-16g. Năng suất từ 14-16 tạ/ha - thích hợp cho vụ xuân, vụ đông.
16	DT93	1997	PTS. Lê Song Dự. Ths Nguyễn Thị Lý.	824/134 (Nhật)	Cao cây 45-60 cm. TGST 75-85 ngày, hạt vàng. P100 hạt 12-14g. Năng suất từ 12- 14 tạ/ha, có thể sử dụng trong cả 3 vụ xuân, hè và thu đông.

và vùng trung du các tỉnh phía Bắc - năng suất đạt từ 20 - 25 tạ/ha. TGST 90 - 100 ngày, chống chịu với bệnh gỉ sắt.

- Chọn giống đậu tương hè: TGST từ 85 - 90 ngày thích hợp cho các tỉnh miền núi phía Bắc. Năng suất đạt từ 15 - 20 tạ/ha, chịu hạn, ít bị nhiễm virus.

- Chọn giống đậu tương cho vùng Tây Nguyên - có tiềm năng năng suất từ 25 - 27 tạ/ha trong vụ xuân hè bắt đầu từ tháng 3, đậu tương hè cho vùng Đông Nam bộ bắt đầu gieo từ tháng 4, vụ đậu tương xuân hè cho vùng đồng bằng sông Cửu Long.

- Chọn giống đậu tương có hàm lượng dầu cao: từ 20 - 27% để ép dầu, sử dụng khô dầu làm thức ăn cho gia súc.

- Chọn giống đậu tương hạt to, có chất lượng hạt cao phục vụ cho chế biến thực phẩm và làm rau. Năng suất quả tươi đạt từ 18 - 20 tấn/ha.

- Tiến tới chọn tạo giống đậu tương thích ứng rộng - có thể gieo trồng được cả 3 vụ: xuân, hè và thu đông - có khả năng cố định đạm cao - khả năng cải tạo đất tốt.

- Chọn giống đậu tương thích hợp với việc trồng xen và gối vụ góp phần tăng thu nhập trên đơn vị diện tích, vừa tăng độ phì của đất - vừa tăng hiệu quả hàng hoá của sản xuất nông nghiệp.



ĐT - 93

Giống đậu tương ngắn ngày cho vụ hè ĐT-93



AK - 03

Giống đậu tương vụ đông AK .03



VX - 9-2

Giống đậu tương thích hợp cho vụ xuân VX-9.2



AK - 06

Giống đậu tương AK .06



Giống đậu tương DT .84

Chương 7. Công nghệ hạt giống

Để sản xuất đậu tương có hiệu quả yêu cầu hạt giống phải được chọn lọc cao.

Sự phát triển hạt đậu tương là một quá trình sinh học phức tạp, bắt đầu từ thụ tinh noãn và tiếp tục cho đến lúc trưởng thành. Ở một giai đoạn ngắn từ 30 đến 60 ngày, hạt đậu thường gắn chặt với cây mẹ. Nó hình thành trục phôi và hoàn thành tất cả các quá trình sinh hoá, sinh lý cần thiết để tổng hợp và tích lũy chất dự trữ. Ở giai đoạn chín sinh lý sự tích lũy chất khô cao nhất, hạt có sức sống và nảy mầm cao nhất. Rất tiếc là giai đoạn này rất ngắn so với những cây ăn hạt khác và thường bị giảm cho tới vụ trồng sau. Điều này có thể dẫn đến tỷ lệ nảy mầm kém và mật độ cây không phù hợp, đặc biệt là ở điều kiện đất đai khó khăn.

1. NHỮNG ĐẶC TÍNH CHẤT LƯỢNG HẠT

Mỗi hạt đậu tương có một số đặc tính chất lượng đo được như thành phần hoá học, vật chất di truyền, sức sống sinh lý, sức nảy mầm, kích thước, biểu hiện bên ngoài và mầm bệnh. Khi những hạt tụ tập thành lô hạt, những đặc tính này được đánh giá qua lô hạt và có thể bị thay đổi do có lẫn hạt cây giống khác, cỏ và các tạp chất khác. Chất lượng của lô hạt thông thường bao gồm các chỉ tiêu như độ sạch của giống, tỷ lệ cỏ và cây trồng khác, sự nảy mầm, sức sống, mức độ đồng đều, độ ẩm và nấm bệnh. Vấn đề chất lượng cần quan tâm nhất là sự nảy mầm và sức sống. Tuy nhiên độ sạch và cỏ dại cũng là vấn đề quan trọng đối với một số vùng sản xuất đậu tương.

1.1. Chất lượng từng hạt

Sự phát triển của hạt đậu tương bắt đầu từ khi thụ tinh noãn cho tới khi phôi chết. Sự sinh trưởng và phát triển hạt trải qua liên tiếp các sự kiện tế bào học, trao đổi chất và kết thúc khi hạt đạt tới chất lượng khô cao nhất ở giai đoạn chín sinh lý (Crookston và Hill, 1978; Tekrony và cộng sự, 1979). Ở giai đoạn chín sinh lý, hạt hoàn toàn có màu vàng và không còn liên quan tới hệ thống dẫn của cây nữa (Tekrony và cộng sự, 1979). Độ ẩm hạt lúc này khoảng 550 g nước/1 kg hạt tươi (Crookston và Hill 1978; Tekrony và cộng sự, 1979). Sau đó hạt tiếp tục bị mất nước cho tới khi thu hoạch độ ẩm khoảng 140 g nước/1 kg (Tekrony và cộng sự, 1980a). Ở lúc thu hoạch, hạt đậu có dạng hình cầu, phôi to và bao quanh 1 lớp vỏ mỏng.

Hạt đậu tương có khả năng nảy mầm khi 30% chất khô được tích lũy và tỷ lệ nảy mầm cao nhất xảy ra vào khoảng ở giữa thời gian từ nở hoa tới chín sinh lý (Adams và Rinne, 1981; Ackerson, 1984). Hạt có sức sống mạnh nhất khi 90% chất khô được tích lũy (Miles và cộng sự, 1983). Ở giai đoạn chín sinh lý, hạt không thể thu hoạch được bởi vì độ ẩm quá cao mà phải sau đó khoảng 2 tuần hoặc hơn để hạt có thể đạt tới độ chín thu hoạch.

1.2. Chất lượng lô hạt

Chất lượng lô hạt biểu hiện qua kết quả gieo trồng. Một lô hạt chất lượng cao thường đạt hoặc vượt mức một số tiêu chuẩn tối thiểu do cơ quan kiểm nghiệm quốc gia đưa ra (bảng 1). Phương pháp để lấy chỉ tiêu đó được ghi rõ ở quyển kiểm nghiệm giống của tổ chức kiểm nghiệm giống quốc tế (ISTA, 1976).

1.2.1. Độ sạch

Độ sạch của giống cho ta biết tỷ lệ các thành phần của lô hạt là: hạt đậu tương, hạt cây trồng khác, cỏ dại và tạp chất. Các đặc tính này được xác định qua mẫu hạt khoảng 500 g và phân lập

Bảng 1: Tiêu chuẩn hạt đậu tương thuộc các cấp khác nhau

Yếu tố	Tiêu chuẩn cho các cấp		
	Cấp 1	Cấp 2	Cấp 3
Độ sạch (tối thiểu)	Không có tiêu chuẩn	98,00	98,00
Tạp chất (tối đa)	Không có tiêu chuẩn	2,00	2,00
Cỏ dại (tối đa)	0,05	0,05	0,06
Hạt cây khác (tối đa)	0,20	0,30	0,60
Giống khác	0,10	0,20	0,50
Loại khác	0,10	0,10	0,10
Nảy mầm	Không có tiêu chuẩn	80,00	80,00

chúng ra theo 4 loại:

- Độ sạch hạt phải đạt ít nhất 98% hoặc cao hơn. Nếu hạt của các cây khác hoặc giống khác vượt 5% thì lô hạt đó gọi là hỗn hợp hạt theo như luật của Nhà nước đã đề ra.

- Hạt của cây trồng khác tức là hạt của cây khác với đậu tương. Nó có thể là hạt ngô, hoa hướng dương, đậu thực phẩm hoặc hạt cây khác. Đối với những lô hạt chất lượng cao, dùng để gieo không nên có hạt của những cây khác.

- Hạt cỏ có 2 loại: Một là cấm không được có mặt ở lô hạt đậu tương, một loại chỉ cho phép ở tỷ lệ rất thấp, tối đa là 0,05%.

- Tạp chất: Gồm mảnh vỏ quả, thân, đá, đất và hạt vỡ, tỷ lệ tạp chất cho phép không vượt quá 2%.

1.2.2. Sự nảy mầm

Mặc dầu độ sạch của giống là quan trọng song cũng không có ý nghĩa nếu hạt không có khả năng nảy mầm. Duy nhất chỉ có một chỉ số của chất lượng hạt được chấp nhận đó là sự nảy mầm. Khả năng nảy mầm của lô hạt là tỷ lệ hạt cho cây con bình thường ở điều kiện thích hợp trong phòng thí nghiệm.

Trong luật kiểm nghiệm hạt giống có tiêu chuẩn về nhiệt độ.

chất nền và mẫu hạt. Thời gian cho hạt đậu nảy mầm là 8 ngày. Tuy nhiên sau 3 đến 5 ngày ta có thể đếm sơ bộ, đặc biệt đối với hạt bị nhiễm nấm hại. Vấn đề quan trọng trong thử nảy mầm là đếm những cây con bình thường và không bình thường. Cây con bình thường là những cây có lá mầm hoàn hảo, rễ và trụ mầm dưới khoẻ. Cây không bình thường là những cây không đáp ứng các tiêu chuẩn trên hoặc bị bệnh nghiêm trọng.

Tỷ lệ nảy mầm tối thiểu của lô hạt phải là 80% đối với hạt được cấp chứng chỉ.

1.2.3. Độ sạch giống

Vì trong sản xuất có nhiều giống đậu tương đang thịnh hành, cho nên độ sạch giống cũng là một chỉ tiêu quan trọng về chất lượng giống. Theo quy luật chung, nếu chỉ đánh giá độ sạch giống qua đặc điểm hình thái hạt thì không đủ mà cần kết hợp các phương pháp sinh hoá hoặc tế bào học.

Một đặc điểm hình thái quan trọng để xác định giống là màu sắc rốn hạt. Rốn có thể có màu rõ ràng (màu trắng, đen...) hoặc không rõ ràng. Payne (1979) đã đưa ra chìa khoá để phân loại màu sắc rốn, tuy nhiên trong một nhóm màu sắc lại có nhiều giống, cho nên việc xác định chính xác một giống sẽ gặp khó khăn. Màu sắc rốn bị ảnh hưởng bởi nấm bệnh (Nittler và cộng sự, 1974), điều kiện sản xuất (Taylor và Caviness, 1982).

Màu sắc trụ mầm dưới cũng được dùng để xác định giống. Đặc điểm này có tương quan chặt với màu sắc hoa. Trụ mầm màu tím có ở những giống có hoa tím, trụ mầm xanh ở những giống hoa trắng. Payne (1979) cho thấy màu sắc trụ mầm dưới cũng bị ảnh hưởng bởi độ dài của quang chu kỳ, cường độ ánh sáng và dinh dưỡng.

Bởi vì những đặc trưng hình thái của đậu tương biến đổi, các nhà nghiên cứu thêm chỉ tiêu hoá học hoặc hoá sinh để xác định độ sạch của giống, Buttery và Buzzell (1968) đưa ra một kỹ thuật

đơn giản để xác định giống dựa trên sự có mặt của enzym peroxidase ở vỏ hạt. Dựa theo hoạt tính của enzym, họ phân lập ra 2 loại: loại có hoạt tính cao và loại có hoạt tính thấp. Cũng như màu rốn hạt, màu trụ mầm dưới, hoạt tính của enzym peroxidase không xác định chính xác được từng giống.

Hiện đại hơn, người ta phân tích điện di của băng protein hoặc isoenzim. Larsen (1967), dựa vào sự có mặt của băng protein A hoặc B đã phân lập ra 2 nhóm. Gần đây, dùng điện di enzym urease (Buttery và Buzzell, 1971), esterase (Payne và Koszykowski, 1978) và esterase những enzym khác (Gorman và Kiang, 1977) đã xác định giống đậu tương.

Một vấn đề xảy ra khi đánh giá độ sạch của giống là không một phương pháp nào có thể tự xác định chính xác giống mà phải kết hợp cả mấy phương pháp (màu rốn, màu trụ mầm dưới, hoạt tính của Peroxidase ở vỏ hạt và 2 phương pháp điện di) và đã xác định được 15 trong số 36 giống di truyền trồng ở Ohio. Ngay cả khi áp dụng những kỹ thuật hiện đại, không phải tất cả các giống đều xác định được.

1.2.4. Sức sống hạt giống

Sức sống hạt bao gồm những tính chất xác định khả năng nẩy mầm nhanh, đều và sự phát triển của cây con ở điều kiện ngoài đồng (AOSA, 1983). Như vậy, hai lô hạt có tỷ lệ nẩy mầm gần như nhau, nhưng có thể cho kết quả rất khác nhau ở điều kiện đồng ruộng do sự chênh lệch về sức sống của chúng. Đánh giá sức sống hạt giống có thể làm theo các phương pháp sau: (i) sinh trưởng cây con; (ii) thử ở điều kiện khó khăn; (iii) những phương pháp thử sinh hoá (AOSA, 1983). Phương pháp thử nhất gồm tỷ lệ sinh trưởng cây con, tốc độ nẩy mầm, phân loại sức sống cây con. Phương pháp thử hai xử lý nhiệt và xử lý lạnh. Trong khi đó phương pháp thử ba gồm xử lý với tetrazolium chloride, sự dẫn điện, hô hấp và những phương pháp thử khác về

khả năng chuyển hoá. Phương pháp thông dụng nhất là xử lý nhiệt và xử lý lạnh, trong khi đó một số phương pháp khác cũng được sử dụng là sự dẫn điện, xử lý tetrazolium và phân loại sức sống cây con.

Xử lý nhiệt lúc đầu đưa ra để đánh giá tuổi thọ của hạt trong kho bảo quản (Delouche và Baskin, 1973), tuy nhiên, người ta cũng chỉ ra rằng nó cũng có tương quan chặt với mật độ cây ngoài đồng (Byrd và Delouche, 1971; Tekrony và Egli, 1977). Theo phương pháp này, hạt đậu tương được giữ ở nhiệt độ 41°C và độ ẩm 100% trong thời gian từ 3 đến 4 ngày trước khi đem chúng ra để thử sức nảy mầm ở điều kiện thuận lợi (AOSA, 1981).

Xử lý lạnh lúc đầu đưa ra để xác định sức sống hạt ngô (Clark, 1953; Svien và Isely, 1955); Tuy nhiên, trong mấy năm gần đây nó đã được sử dụng ở các cây trồng khác (Mc Donald, 1975) trong đó có cây đậu tương (Johnson và Wax, 1978). Hạt được gieo trong đất hoặc trong giấy thấm nước có đặt và để ở nhiệt độ 10°C trong 5 đến 7 ngày. Sau đó lấy ra để thử sức nảy mầm ở điều kiện thuận lợi (AOSA, 1981) và đếm những cây con bình thường.

Vấn đề khó khăn nhất đối với xử lý lạnh là tiêu chuẩn hoá đất dùng để thử ở các vùng khác nhau (Delouche, 1976; Burris và Navratil, 1979). Mặc dầu có khó khăn như vậy, xử lý lạnh vẫn được dùng nhiều hơn bất kỳ phương pháp nào khác (Tekrony, 1983).

Thử độ dẫn điện tức là đo các chất điện phân rò rỉ qua mô cây. Hạt có sức sống kém thường có cấu trúc màng bị phá vỡ khi những hạt đó ngâm vào nước, nhiều chất điện phân (axit amin, axit hữu cơ) rò rỉ ra và sự dẫn điện của nước đó tăng lên. Sự dẫn điện tăng, sức sống hạt càng kém. Nhiều tác giả (Yaklich và cộng sự, 1979; Mc Donald và Wilson, 1979; Tao, 1980a; Loeffler, 1981) đã chứng minh phương pháp này có tương quan chặt với sức sống hạt đậu tương.

Theo phương pháp này, lấy khoảng 25 đến 50 hạt đậu ngâm vào một chén có chứa 75 ml nước cất, để trong 24 giờ ở nhiệt độ 20°C, sau đó đo sự dẫn điện của nước ngâm đó bị ảnh hưởng bởi độ ẩm hạt lúc đầu (Pollock và cộng sự, 1969), kích thước hạt (Tao, 1978; Loeffler, 1981), hóa chất xử lý hạt (Tao, 1980b), nấm bệnh hạt (Loeffler, 1981). Bởi vì sự dẫn điện chỉ được đo ở trên mẫu 25 đến 50 hạt, cho nên một ít hạt xấu có thể ảnh hưởng tới kết quả.

Phương pháp đo sức sống cây con được tiến hành ở cùng một điều kiện như khi thử sức nảy mầm. Tuy nhiên, sự sinh trưởng của cây con được đánh giá theo 2 cách: (i) tỷ lệ sinh trưởng của cây con; (ii) phân loại sức sống cây con. Cả hai cách này đều không tốn kém, không yêu cầu dụng cụ đặc biệt và tương đối nhanh. Tuy nhiên, nó có một số nhược điểm: (i) nhiệt độ và độ ẩm của môi trường phải kiểm tra chính xác; (ii) thời gian đánh giá nghiêm ngặt; (iii) phân loại cây con thành nhóm yếu hoặc khoẻ không khách quan. Vì những lý do này, phương pháp thử sức sống cây con trong phòng thí nghiệm gặp khó khăn (Mc Donald, 1977; Tao, 1978a, AOSA (1983) đã miêu tả phương pháp phân loại sức sống cây con. Đây là dạng mở rộng của phương pháp nảy mầm tiêu chuẩn với yêu cầu là cây con phân thành 2 loại khoẻ và yếu. Phương pháp này được tiến hành ở nhiệt độ không đổi 25°C, sau 5 ngày bắt đầu đếm và phân loại, cây con thuộc nhóm có sức sống yếu gồm loại mất rễ chính, mất một lá mầm, thối, không có lá đơn hoặc lá đơn ngắn, sinh trưởng kém.

Đánh giá tỷ lệ sinh trưởng cây con, ở trong cùng điều kiện thử tỷ lệ nảy mầm, với điều kiện độ ẩm của giấy thấm nước được kiểm tra chặt chẽ (AOSA, 1983). Cuối giai đoạn nảy mầm, tỷ lệ sinh trưởng của cây con bình thường được tính bằng chiều dài hoặc chất khô (trừ 2 lá mầm). Phương pháp này có một số hạn chế (i) tốn thời gian để đo cây con, (ii) bị ảnh hưởng bởi sự biến động của nhiệt độ và độ ẩm và (iii) phản ứng khác nhau của các giống có thể làm cho việc giải thích gặp khó khăn.

Đối với lô hạt đậu tương, tỷ lệ nảy mầm chấp thuận ít nhất là 80% và nó có thể có sức sống khác nhau. Mặc dầu cho tới nay, sức sống hạt giống vẫn chưa được tiêu chuẩn hoá, nhưng người ta cố gắng giảm sự biến động và nhiều phương pháp đang được sử dụng rộng rãi (Tekrony, 1983). Khi phương pháp thử sức sống được chấp nhận và tiêu chuẩn hoá thì bên cạnh tỷ lệ nảy mầm, cần công bố ngay cả sức sống của lô hạt ở thời điểm mua bán giống.

1.2.5. Nấm bệnh lây qua hạt

Nhiều năm, vi khuẩn và virus có thể phá hoại sức sống hạt đậu tương trước khi thu hoạch và làm giảm chất lượng hạt (Neergaard, 1977; Sinclair, 1982). Mặc dầu hạt bị nhiễm bệnh có thể giảm nghiêm trọng tỷ lệ nảy mầm và sức sống hạt, nhưng ngay tại Mỹ vẫn có ít nghiên cứu phát hiện sự có mặt của nấm bệnh ở hạt trong các phòng thí nghiệm giống.

Mặc dầu một số nấm bệnh có thể phát hiện được bằng mắt thường ở trên hạt đậu khô, phương pháp thông dụng nhất vẫn là ủ hạt đậu trên đĩa có thạch hoặc trên giấy thấm nước. Dấu hiệu hạt màu tím trên vỏ do bị nhiễm nấm *cercospora kikuchii* (Mast và Tomoy) và bị bệnh virus khảm lá có thể phát hiện được qua quan sát hạt đậu. Những hạt bị nhiễm nấm *phomopsis* spp có thể phát hiện được vì có vỏ hạt nhăn nheo và bạc bụng. Tuy nhiên, sau vài ngày ủ trên thạch hoặc giấy thấm, người ta phát hiện mối tương quan chặt giữa nấm bệnh này với nấm bệnh khác (Shortt và cộng sự, 1981; Tekrony và cộng sự, 1984).

2. TƯƠNG QUAN GIỮA CHẤT LƯỢNG HẠT VÀ KẾT QUẢ TRỒNG TRỌT

Chất lượng hạt trước khi trồng có tương quan chặt với kết quả sản xuất trên đồng ruộng và trong kho bảo quản.

2.1. Khả năng bảo quản

Sản xuất đậu tương yêu cầu hạt giống phải bảo quản từ lúc

thu hoạch của vụ trước (từ tháng 6) đến vụ trồng tới (có thể tháng 9 cùng năm hoặc tháng 2 năm sau). Hoặc từ lúc thu hoạch (tháng 12) đến tháng 8 hoặc 9 năm sau. Trong suốt thời gian bảo quản, chất lượng hạt có thể giữ nguyên như trạng thái ban đầu hoặc bị giảm tới mức mà hạt đó không còn chấp nhận làm giống được nữa. Người ta biết rằng độ ẩm hạt và nhiệt độ là hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng chất lượng hạt trong quá trình bảo quản (Toole, 1946; Holman và Carter, 1952; Mc Neal, 1966). Tuy nhiên, sự thoái hoá của hạt trong quá trình bảo quản cũng có liên quan tới chất lượng (sự nảy mầm và sức sống) ban đầu của hạt (Egli và cộng sự, 1979; Burris, 1980; Ellis và cộng sự, 1982).

Byrd và Delouche (1971) cho thấy sức sống hạt giảm trước khi sức nảy mầm giảm. Điều này có nghĩa là tỷ lệ nảy mầm ban đầu của lô hạt không phải là một chỉ tiêu tốt về khả năng bảo quản của chúng, bởi vì nó không cho biết rõ về mức độ hạt bị thoái hoá. Egli và cộng sự (1979) thấy mối tương quan giữa tỷ lệ nảy mầm lúc đầu của 12 lô hạt và nảy mầm sau 9 tháng bảo quản ở nhiệt độ môi trường, độ ẩm 13,5% là rất thấp ($r = 0,23$). Baskin và Viera, Burris (1980) cũng cho kết quả tương tự.

Byrd và Delouche (1971) công bố một số phương pháp xác định sức sống hạt như xử lý nhiệt, xử lý lạnh và nước nóng ở 75°C có tương quan chặt hơn với tuổi thọ của hạt trong bảo quản so với phương pháp thử nảy mầm tiêu chuẩn. Wien và Kueneman (1981) thấy rằng xử lý nhiệt ở (40°C , 100% độ ẩm, trong 72 giờ) không dự đoán chính xác sự mọc của hạt sau 39 tuần bảo quản. Tuy nhiên, với xử lý nhiệt cải tiến (ở $35 - 40^{\circ}\text{C}$ và 75% ẩm độ trong 6 tuần) có thể dự đoán sự thoái hoá hạt trong bảo quản. Egli và cộng sự (1979) thấy mối tương quan giữa nảy mầm sau 39 tuần bảo quản ở độ ẩm hạt 13,5% và nhiệt độ môi trường của 12 lô hạt với nảy mầm ban đầu của hạt sau xử lý hoá già nhanh (40°C , độ ẩm không khí 100%, 72 giờ) chặt ($r = 0,69$). Họ kết luận xử lý hoá già nhanh là phương pháp rất tốt để dự đoán khả năng bảo quản hạt.

Ở một số trường hợp, tỷ lệ nảy mầm của hạt trong bảo quản tăng lên (Tekrony và cộng sự, 1982). Chẳng hạn như khi hạt bị nhiễm nấm *phomopsis* spp, bởi vì nấm bị chết trong bảo quản.

White và cộng sự (1976) cho biết những hạt bị dập, nát, vỡ do thu hoạch ảnh hưởng tới sức nảy mầm hạt trong bảo quản. Trong khi đó Paulsen và cộng sự (1981b) cho thấy những hạt bị dập nát do thu hoạch ảnh hưởng không đáng kể tới thoái hoá hạt trong bảo quản. Sự khác nhau đó có thể do mức độ hoặc hạt bị dập nát ở 2 nghiên cứu đó khác nhau.

Một số tác giả (Burris, 1980; Wien và Kueneman, 1981; Minor và Paschal, 1982; Ellis và cộng sự, 1982) cho biết khả năng bảo quản hạt của các giống khác nhau. Wien và Kueneman (1981) đã chọn lọc những dòng từ Indonesia, Viện Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế và từ Mỹ để nghiên cứu khả năng bảo quản của chúng, họ thấy một số dòng hạt nhỏ (80 - 100 mg/hạt) từ Indonesia giữ tỷ lệ nảy mầm trong bảo quản cao hơn những dòng khác. Minor và Paschal (1982) thấy tuổi thọ của hạt có tương quan chặt với tỷ lệ nảy mầm lúc đầu, tỷ lệ hạt cứng, hạt nhỏ và sinh trưởng ngắn. Egli và cộng sự (1979) thấy chất lượng ban đầu hạt là yếu tố chính ảnh hưởng tới sự thoái hoá hạt và giống không có ảnh hưởng tới khả năng bảo quản hạt của chúng. Starzing và cộng sự (1982) cho thấy tỷ lệ nảy mầm của hạt màu vàng giảm nhanh hơn hạt có màu đen.

2.2. Nảy mầm ngoài đồng

Một số tác giả cho thấy có mối tương quan chặt giữa tỷ lệ nảy mầm trong phòng với sức nảy mầm ngoài đồng ruộng (Athow và Caldwell, 1956), trong khi đó, một số khác cho là tỷ lệ nảy mầm trong phòng thường cao hơn nhiều so với nảy mầm ngoài đồng ruộng (Yaklich và Kulik, 1979). Sự khác nhau này có thể do sự biến động lớn ở ngoài đồng ruộng.

Giá trị về sức sống hạt giống có tương quan với nảy mầm ngoài đồng ruộng chặt hơn so với tỷ lệ nảy mầm trong phòng (Yaklich và Kulik, 1979; Clark và cộng sự, 1980). Tuy nhiên, người ta chưa xác định một phương pháp nào có thể dự đoán kết quả ngoài đồng ruộng trong tất cả các điều kiện. Tekrony và Egli (1977) công bố, nảy mầm trong phòng sau 4 ngày có khả năng dự đoán nảy mầm ngoài đồng tốt hơn so với xử lý nhiệt. Yaklich và Kulik (1979), Kulik và Yakalick (1982) cho thấy xử lý nhiệt, xử lý tetrazolium và xử lý lạnh cho kết quả ổn định nhất trong nhiều lần thử. Trong khi đó, Johnson và Wax (1978) nhận thấy xử lý lạnh cho kết quả ổn định hơn xử lý nhiệt.

Luedders và Burris (1979), Yaklich và Kulik (1979) và Loeffler (1981) đã dùng kết quả của vài phương pháp dự đoán khả năng mọc ngoài đồng ruộng. Tuy nhiên khả năng dự đoán của phương trình không bằng khả năng dự đoán của từng phương pháp.

Hạt chất lượng cao có thể cho nảy mầm ngoài đồng ruộng tốt hơn so với hạt chất lượng kém. Năng suất đậu tương ít bị ảnh hưởng bởi mật độ (Tanner và Home, 1978), cho nên mật độ chính xác để thu năng suất tối đa không cần thiết lắm. Cuối cùng, nếu sự nảy mầm ngoài đồng có nhỏ hơn so với dự đoán trên cơ sở thử trong phòng vẫn có thể chấp nhận được mà không ảnh hưởng nhiều đến năng suất.

2.3. Năng suất

Chất lượng hạt có thể ảnh hưởng tới năng suất qua 2 cách: Gián tiếp qua nảy mầm ngoài đồng ruộng và mật độ cây hoặc trực tiếp qua sức sống cây. Nếu mật độ không đảm bảo do dùng hạt chất lượng kém, năng suất cũng sẽ bị giảm (Johnson và Wax, 1978). Tuy nhiên khi so sánh những lô hạt với chất lượng hạt khác nhau ở mật độ thích hợp để có năng suất tối đa, thì không thấy mối tương quan giữa chất lượng và năng suất (Kulik và Yaklich, 1982). Kết quả này cho thấy, tính ưu việt của hạt chất

lượng tốt là khả năng đạt được mật độ thích hợp ở những điều kiện khác cao.

Một số tác giả cho rằng, hạt to có tương quan thuận, chặt với năng suất (Burris và cộng sự, 1973; Smith và Camper, 1975). Trong khi đó, một số khác công bố không có tương quan giữa 2 đặc tính đó (Johnson và Luedders, 1974). Fehr và Probst (1971) công bố chất lượng hạt ảnh hưởng đáng kể tới năng suất. Torrie (1958) nhận thấy năng suất từ hạt bảo quản một vài năm thấp hơn năng suất từ hạt bảo quản 1 năm.

Dựa trên kết quả thực tế nhiều năm thấy rằng, ở điều kiện sản xuất bình thường, chất lượng hạt tốt chỉ có ảnh hưởng ít tới năng suất. Tuy nhiên, nếu ta tính đến mật độ không bảo đảm thì việc sử dụng hạt tốt vẫn có lợi hơn nhiều so với các hạt chất lượng kém.

3. NHỮNG YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG CHẤT LƯỢNG HẠT

3.1. Môi trường

Chất lượng hạt đậu tương biến đổi nhiều qua các vùng và năm. Điều này chứng tỏ điều kiện môi trường trong thời kỳ sản xuất có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng hạt. Môi trường có thể tác động ở 3 giai đoạn; trong thời gian hình thành - phát triển hạt, trong thời gian độ ẩm hạt giảm (từ chín sinh lý đến chín thu hoạch) và sau chín thu hoạch khi hạt vẫn trong quả ở ngoài đồng.

Green và cộng sự (1965) công bố hạt của những lô đậu chín sau thời kỳ thời tiết nóng và khô thường cho tỷ lệ nảy mầm ở trong phòng và mọc ngoài đồng cao hơn so với hạt của những lô chín vào đúng thời kỳ thời tiết nóng và khô. Harris và cộng sự (1965) cũng công bố kết quả tương tự. Tekrony và cộng sự (1980b) cho thấy nhiệt độ cao trong thời gian từ chín sinh lý tới chín thu hoạch sẽ giảm tỷ lệ nảy mầm và sức sống hạt.

Ở một vùng nào đó, chất lượng của những giống chín sớm

thường thấp hơn những giống chín muộn (Grau và Oplinger, 1981; Tekrony và cộng sự, 1984). Trồng muộn, đặc biệt đối với những giống chín sớm, cho hạt có chất lượng tốt hơn (Tekrony và cộng sự, 1984). Tekrony và cộng sự (1984) khi đánh giá 6 giống với thời gian chín khác nhau, trồng ở 3 thời vụ trong 4 năm, họ thấy mối tương quan thuận, chặt giữa thời gian thu hoạch với nảy mầm và sức sống của hạt. Họ cũng thấy là khi thời gian thu hoạch muộn dần, tỷ lệ hạt bị nhiễm nấm phomopsis spp giảm, tỷ lệ nảy mầm tỷ lệ thuận với sự nhiễm nấm bệnh. Họ kết luận nguyên nhân chính làm giảm tỷ lệ nảy mầm của những giống chín sớm là sự nhiễm nấm bệnh phomopsis spp của hạt cao.

Nhiều tác giả cho thấy chất lượng hạt thoái hoá khi hạt vẫn ở ngoài đồng ruộng sau chín thu hoạch (Alexander và cộng sự, 1978; Tekrony và cộng sự, 1980b). Những giống chín sớm bị ảnh hưởng bởi thu hoạch muộn hơn giống chín muộn (Wilcox và cộng sự, 1974). Nhiệt độ, ẩm độ không khí cao, mưa nhiều làm tăng sự thoái hoá hạt ở ngoài đồng ruộng (Wilcox và cộng sự, 1980b). Sự xen kẽ giữa khô và ẩm sẽ giảm chất lượng hạt nhiều hơn (Moore, 1971). Potts và cộng sự (1978), với giống đậu tương có tỷ lệ hạt vỏ cứng cao thì tỷ lệ nảy mầm ít bị ảnh hưởng do thu hoạch muộn.

Tỷ lệ nảy mầm hạt giảm do thu hoạch muộn có tương quan chặt với mức độ nấm bệnh (Wilcox và cộng sự, 1974; Alexander và cộng sự, 1978).

Tekrony và cộng sự (1980b) cho thấy sau khi chín, sức sống của hạt giảm trước khi sức nảy mầm giảm. Điều này chứng tỏ sức sống dễ mất cảm với điều kiện môi trường hơn sự nảy mầm. Điều kiện ẩm, nóng dẫn đến mất sức sống nhanh, sự thoái hoá đó cũng tương tự như thoái hoá ở trong bảo quản (Tekrony và cộng sự, 1980b).

Chất lượng hạt giống rất khác nhau do ảnh hưởng của môi trường cho thấy rằng chất lượng của một lô hạt nên xác định

ngay sau khi thu để xác định khả năng làm giống của chúng.

3.2. Yếu tố di truyền

Nhiều nghiên cứu cho rằng có sự khác nhau về chất lượng giữa các giống (Ross, 1975; Paschal và Ellis, 1978). Người ta vẫn chưa rõ sự khác nhau đó là do đặc tính của cây hay do sự biến động của môi trường bên ngoài ở thời kỳ phát triển hạt.

Green và cộng sự (1968a, b, 1971) theo dõi thế hệ của những cặp lai giữa 3 giống từ Nhật có chất lượng hạt cao với 2 giống địa phương và cho thấy hệ số di truyền hẹp của tỷ lệ mọc ngoài đồng dao động từ 3 tới 29%, của tỷ lệ nảy mầm trong phòng từ 2 tới 60%. Họ kết luận chất lượng hạt giống có thể cải tiến được qua chọn lọc và phương pháp hiệu quả nhất là đánh giá bằng mắt biểu hiện bên ngoài của hạt, kết hợp với thử sức nảy mầm trong phòng (Green và cộng sự, 1961). Singh và cộng sự (1978) đánh giá tỷ lệ mọc của F3 và F4 ở một dialen và 6 giống và cũng kết luận chất lượng hạt giống có thể cải tiến được qua lai tạo và chọn lọc. Tekrony và cộng sự (1984) nhận thấy có sự chênh lệch về chất lượng hạt của 2 giống OX-303 và Beeson cùng thời gian sinh trưởng và kết luận đặc tính của giống là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng hạt.

Một số đặc tính hạt cũng ảnh hưởng tới chất lượng của chúng. Hạt có kích thước nhỏ có chất lượng cao hơn hạt có kích thước lớn (Singh, 1976; Tekrony và cộng sự, 1984).

Potts và cộng sự (1978) chứng minh hạt của những dòng có tỷ lệ hạt vỏ cứng cao sẽ chống chịu với thời tiết tốt. Kilen và Hartwig (1978) cho thấy phản ứng không thấm nước của vỏ hạt đậu do 3 gen chính kiểm tra.

Strazing và cộng sự (1982) cho thấy hạt màu đen có tỷ lệ hạt bị thoái hoá trong bảo quản ít hơn hạt màu vàng bởi vì mức độ bị nhiễm nấm bệnh của nó ít hơn.

Caviness và Simpson (1974) công bố độ dày của vỏ hạt ở các

giống khác nhau; nhưng có tương quan giữa độ dày vỏ hạt và chất lượng hạt đánh giá bằng mắt. Độ dày vỏ hạt cũng không có tương quan với kích thước hạt.

3.3. Yếu tố cơ học

Hạt đậu tương có khả năng chống chịu sự phá hoại cơ học kém. Nó có thể bị vỡ nát trong quá trình thu hoạch, phơi và làm sạch (Delouche, 1974).

Tỷ lệ hạt bị vỡ cơ học tỷ lệ nghịch với độ ẩm hạt (Singh, 1981; Prakobboon, 1982). Độ ẩm hạt thích hợp để thu hoạch khoảng 12 - 14%, dưới 12% tỷ lệ hạt bị tổn thương cao. Mặc dầu, khi độ ẩm hạt tăng > 14%, tỷ lệ hạt bị tổn thương sẽ bị giảm, nhưng hạt với độ ẩm cao sẽ bị tổn thương ở bên trong và nảy mầm sẽ giảm đi (Green và cộng sự, 1966). Hạt to dễ bị tổn thương hơn hạt nhỏ (Paulsen, 1978; Paulsen và cộng sự, 1981a). Những hạt được phơi khô ở nhiệt độ cao dễ bị tổn thương (Green và cộng sự, 1966; Rojanasaroj và cộng sự, 1976).

Ảnh hưởng của tổn thương cơ học đến chất lượng phụ thuộc vào tỷ lệ và loại tổn thương. Nhìn chung khi tỷ lệ hạt bị tổn thương tăng, tỷ lệ nảy mầm giảm, tỷ lệ cây con không bình thường tăng (Prakobboon, 1982). Tỷ lệ hạt tổn thương cũng làm giảm tỷ lệ mọc ngoài đồng ruộng (Wall và cộng sự, 1983). Paulsen và cộng sự (1981a) công bố gieo hạt bị hỏng do cơ học không ảnh hưởng tới năng suất nếu mật độ vẫn bảo đảm.

Một số phương pháp đưa ra để đo sự tổn thương hạt. Dùng indoxyl acetate (Paulsen và Nave, 1979) để phát hiện vết nứt, xây xát ở vỏ hạt. Ngâm hạt trong hypochlorite natri để phát hiện vết nứt ở vỏ hạt (Paulsen, 1980). Hoặc dùng tetrazolium cũng để phát hiện tổn thương ở lá mầm và trụ mầm dưới.

3.4. Nấm bệnh ở hạt

Hạt đậu tương có thể bị nhiễm nhiều loại nấm, vi khuẩn và virus (Sinclair, 1975, 1982). Chất lượng của hạt bị nhiễm sẽ bị

giảm biểu hiện ở hình thức bên ngoài xấu đi, tỷ lệ nảy mầm kém, khả năng sinh ra cây con khoẻ mạnh kém hoặc nó có thể di truyền nấm bệnh từ thế hệ này sang thế hệ khác. Như vậy, rõ ràng là hạt với chất lượng cao phải không bị nhiễm các loại nấm bệnh.

Sinclair (1975) cho biết có hơn 30 loại nấm hại hạt. Ellis và cộng sự (1979) tìm thấy 35 loại nấm ở hạt đậu thuộc nhóm sinh trưởng XIII, IX và X trồng ở Puerto Rico, Mc Gee và cộng sự (1980) công bố chỉ có *Fusarium* và *Phomopsis* spp làm giảm tỷ lệ nảy mầm và chỉ có *Phomopsis* spp giảm tỷ lệ mọc. Tuy nhiên, Ellis và cộng sự (1979) thấy 19 trong số 35 loại giảm sức nảy mầm.

Ở Mỹ, nấm gây thối hạt *Phomopsis sojae* (lehman) và *Diaporthe phaseolorum* (Cke và Ell) scc. var. *sojae* (lehman) Wehn là nguyên nhân chính giảm chất lượng hạt (Sinclair, 1975, 1982), Kmetz và cộng sự (1978). Trong những nấm gây thối hạt *P. sojae*, *D. Phaseolorum* var. *sojae*, *D. phaseolorum* var. *caulivora* và *D. phaseolorum* spp, chỉ có *Phomopsis* spp là quan trọng nhất. Tỷ lệ nảy mầm hạt giảm tỷ lệ thuận với tỷ lệ hạt nhiễm bệnh (Kmetz và cộng sự, 1978; Tekrony và cộng sự, 1984). Những hạt bị bệnh thường bị nhăn, vỏ nứt, dài, có màu trắng hoặc có thể không có biểu hiện gì bên ngoài (Sinclair, 1982). Đánh giá bằng mắt không xác định được mức độ nhiễm bệnh chính xác của hạt (Jeffers và cộng sự, 1982b).

Mức độ nhiễm bệnh tăng nếu trên đất trồng có nhiều tàn dư của vụ trước để lại (Kmetz và cộng sự, 1979), nếu thời tiết trong giai đoạn phát triển và trưởng thành hạt ẩm, nóng và ẩm (Tekrony và cộng sự, 1979), nếu thu hoạch muộn (Ellis và Sinclair, 1976). Mặc dầu tỷ lệ nảy mầm, mọc của hạt bị nhiễm giảm nghiêm trọng, nhưng chưa có kết quả nghiên cứu nào công bố về tỷ lệ hạt bị nhiễm tăng hơn ở trên cây sinh ra từ hạt bị bệnh (Mc Gee và cộng sự, 1980). Tỷ lệ mọc của hạt tăng nếu có xử lý thuốc chống nấm *Phomopsis* (Wall và cộng sự, 1983).

Ở tất cả các vùng sản xuất đậu tương, bệnh vỏ hạt đậu bị tím do nấm *Cercospora kikuchii* (T.Matsu và Sinclair, 1982, Tomoyasu) Gardener đều xảy ra bệnh làm cho bề ngoài của lô hạt bị xấu, tuy nhiên, chưa có bằng chứng rõ ràng chứng tỏ nó bị giảm tỷ lệ nảy mầm và mọc của hạt. Murakishi (1951) và Wilcox và Abney (1973) công bố tỷ lệ nảy mầm, mọc của hạt bị giảm do bệnh vỏ hạt tím. Hepperly và Sinclair (1981) công bố mối tương quan chặt ($r = 0,19$) giữa mức độ nhiễm bệnh này với nảy mầm của lô hạt ở Illinois, nhưng tương quan không chặt ($r = 0,12$) với nảy mầm của lô hạt ở Puerto Rico. Lehman (1950) và Sherwin và Krithow (1952) công bố hạt bị bệnh màu tím không ảnh hưởng tới nảy mầm. Hepperly và Sinclair (1981) cho thấy tỷ lệ nảy mầm tăng khi tỷ lệ hạt bị nhiễm *C.kikuchii* tăng bởi vì nấm bệnh *Phomopsis* spp giảm (Roy và Abney, 1977).

Có nhiều nấm bệnh khác như (*Peronospora manshurica* Naum). Syd, *Colletotrichum dematium* (Pers. ex Fr). Grove var. *Truncatum* (Schw). Arx cũng hại hạt đậu, nhưng nó xảy ra rải rác và thường không được coi là yếu tố quan trọng ảnh hưởng chất lượng hạt.

Một số vi khuẩn và virus cũng hại và truyền qua hạt đậu tương (Sinclair, 1982). Hạt từ cây bị virus xoắn lá có thể bị đốm và nảy mầm kém (Sinclair, 1982).

3.5. Sâu hại

Đậu tương bị nhiều sâu phá hại làm giảm năng suất, tuy nhiên, chỉ có bộ xít gây ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng hạt. Ba loại bộ xít quan trọng: bộ xít xanh (*Acrosternum hilae* (Say), bộ xít xanh miền Nam *Nezara viridula* (1) và bộ xít nâu (*Euschistus servus* (Say)) (Todd, 1976). Chúng châm vào mô cây và hút dịch cây, mặc dầu chúng có thể tấn công tất cả các bộ phận cây, nhưng nó thích phần non và quả cây (Todd, 1976). Hạt bị hại ở giai đoạn còn non sẽ bị nhăn, kích thước nhỏ, ở giai đoạn sau thì trên hạt chỉ có lỗ nhỏ bao quanh bởi vùng bạc màu (Todd, 1976).

Tỷ lệ nảy mầm, tỷ lệ mọc của hạt bị bộ xít châm giảm (Yeargan, 1977). Jensen và Newsom (1972), cho thấy nếu hạt bị châm ở trục trụ mầm dưới - rễ hạt có thể không nảy mầm, nếu bị châm ở lá mầm hạt có thể nảy mầm nhưng sức sống cây yếu. Nếu quả non bị bộ xít chích hút, tỷ lệ hạt bị hại nhiều nhất, khi quả đã vàng, bộ xít không ảnh hưởng lớn đến chất lượng hạt (Thomas và cộng sự, 1974). Những hạt bị bộ xít hại thường dễ bị loại trong quá trình làm sạch đậu tương (Jenson và Newson, 1972).

4. SẢN XUẤT VÀ DUY TRÌ HẠT CHẤT LƯỢNG CAO

4.1. Biện pháp canh tác

Trồng luân canh có tác dụng bảo vệ độ sạch của cây trồng, giảm tỷ lệ sâu bệnh. Canh tác theo tập quán bình thường có tác dụng giảm mức độ nhiễm sâu bệnh ở hạt hơn so với canh tác tối thiểu.

Ta biết rằng, nóng ẩm đã tạo điều kiện cho *Phomopsis* spp phát triển. Để tránh nhiễm bệnh, người ta có thể điều chỉnh thời vụ gieo trồng, chẳng hạn trồng muộn các giống chín sớm, thì sự phát triển hạt sẽ rơi vào giai đoạn có thời tiết khô, lạnh hơn nên tỷ lệ bị bệnh *Phomopsis* spp sẽ giảm (Tekrony và cộng sự, 1984).

Crittenden và Svec (1974) cho thấy phân kali có tác dụng giảm tỷ lệ hạt bị nhiễm nấm *Phomopsis* spp và *D.phaseolorum* (Cke và Ell).

Có nhiều thuốc phun lên lá để giảm mức độ hạt bị nhiễm *Phomopsis* spp, tăng chất lượng hạt (Ellis và cộng sự, 1974; Jeffers và cộng sự, 1982b) và đồng thời tăng năng suất ở một số vùng (Backman và cộng sự, 1979). Để giảm mức độ hạt bị nhiễm *Phomopsis* spp, cần phun phòng trước khi có dấu hiệu bệnh xuất hiện. Vì vậy dựa trên kinh nghiệm sản xuất, người ta xác định thời điểm lúc nào dùng thuốc có hiệu quả nhất.

Sạch cỏ và cây trồng khác là yêu cầu quan trọng của những khu vực sản xuất hạt giống.

4.2. Thu hoạch

Nảy mầm và sức sống hạt có khuynh hướng giảm từ sau chín sinh lý, đặc biệt ở điều kiện thời tiết bất lợi. Như vậy, đậu cần phải thu ngay khi nó khô tới độ ẩm khoảng 12 - 15%. Nếu độ ẩm hạt thấp hơn 12%, tỷ lệ hạt bị tổn thương cơ học sẽ lớn. Máy gặt đập quay có khuynh hướng gây hạt bị tổn thương ít hơn máy thông thường. Ở cả 2 loại máy này, vận tốc cần điều chỉnh đủ lớn để có thể tuốt và làm sạch hoàn chỉnh. Nếu vận tốc quá lớn sẽ dẫn đến tỷ lệ hạt bị tổn thương nhiều. Ở mỗi điều kiện, thời điểm thu hoạch, máy cần điều chỉnh lại cho phù hợp. Ở nước ta thường có tập quán gặt, đập bằng tay.

4.3. Phơi

Sau khi thu hoạch, hạt cần phơi khô để bảo đảm chất lượng hạt trong bảo quản. Ta có thể phơi khô ở điều kiện tự nhiên hoặc nhân tạo. Nhiệt độ, tỷ lệ khí và thời gian phơi cần kiểm tra nghiêm khắc để bảo đảm có hạt với chất lượng cao nhất.

Ở điều kiện tự nhiên, Holman và Carter (1952) đề nghị nên phơi ở nhiệt độ 16°C và độ ẩm không khí 75%. Rodda (1974) cho biết luồng khí tự nhiên khoảng 2,2 - 3,3 m³/phút phù hợp để làm khô hạt có độ ẩm tới 16%.

Walker và Barre (1972) nhận thấy những vết nứt ở trên vỏ hạt khi phơi khô ở nhiệt độ cao hoặc ẩm độ không khí thấp. Khi phơi ở ẩm độ không khí 40% hoặc hơn, người ta nhận thấy có sự chênh lệch đáng kể về nảy mầm giữa các giống. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới nảy mầm rất ít, ngay cả khi nhiệt độ tới 54°C. Tuy nhiên, trên nhiệt độ này tỷ lệ nảy mầm của hạt bị giảm, White và cộng sự (1980) cũng công bố kết quả tương tự. Mặc dầu họ vẫn thấy vỏ hạt nứt khi độ ẩm không khí làm khô 50% hoặc cao hơn.

Pfost (1975) nhận thấy tỷ lệ vỏ hạt nứt tăng với nhiệt độ của khí làm khô, độ ẩm hạt lúc đầu và tốc độ làm khô tăng và giảm

với độ ẩm hạt lúc cuối và độ ẩm tương đối của khí làm khô tăng. Nhiệt độ của không khí làm khô 54°C hoặc nhỏ hơn không ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng rất ít đến nảy mầm, tuy nhiên nảy mầm bị giảm nhanh ở nhiệt độ không khí 66°C . Ở cùng nhiệt độ 66°C , nếu độ ẩm hạt lúc đầu cao, tỷ lệ nảy mầm kém hơn so với khi độ ẩm hạt lúc đầu nhỏ.

Ghaly và Sutherland (1983) cho biết, với đậu tương ở ẩm độ hạt 14 tới 18% có thể phơi khô trong 4 giờ ở nhiệt độ 40 tới 50°C mà không ảnh hưởng lớn đến nảy mầm. Nhiệt độ 80°C sẽ làm chết hạt có độ ẩm 14, 16, 18%, cũng như nhiệt độ 70°C làm chết hạt có độ ẩm 16 và 18%. Với độ ẩm ban đầu 14 tới 18%, hạt dễ nhạy cảm với nhiệt, nhiệt độ tối đa, an toàn để làm khô hạt có độ ẩm 14% là 65°C , 16% là 60°C và 18% là 55°C .

Mục đích cuối cùng của phơi khô là giảm độ ẩm tới mức mong muốn mà không ảnh hưởng tới nảy mầm, sức sống và không gây ra tổn thương trên hạt đến mức giảm chất lượng và tuổi thọ của chúng. Để giảm vết nứt trên vỏ hạt, độ ẩm của khí làm khô phải trên 40% (White và cộng sự, 1980). Độ ẩm tối đa của khí làm khô phải khoảng 65% hoặc thấp hơn để làm khô hạt tới mức mong muốn.

Hạt đậu tương với độ ẩm 16% có thể phơi khô trong điều kiện tự nhiên, nếu nhiệt độ không khí $> 10^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tương đối $< 70\%$. Tốc độ luồng khí yêu cầu khoảng 2 tới $3 \text{ m}^3/\text{phút}$. Với hạt có độ ẩm 16 - 19%, yêu cầu luồng khí 5 tới $6 \text{ m}^3/\text{phút}$ và bổ sung thêm ít nhiệt để giữ độ ẩm tương đối của khí trong khoảng 55 tới 65%. Với hạt có độ ẩm $> 20\%$, Matthes và cộng sự (1974) yêu cầu bổ sung thêm nhiệt độ để giữ độ ẩm tương đối của khí khoảng 40 - 50%, với luồng khí 10 tới $12 \text{ m}^3/\text{phút}$, ở tỷ lệ khí này, chiều cao của lô hạt chỉ giới hạn tới 1,2 m hoặc ít hơn.

Ở một số nước chậm phát triển như ở nước ta, do điều kiện cơ giới hoá hạn chế, đậu tương có thể phơi trên nia, mẹt hoặc bạt để bảo đảm chất lượng hạt. Trong điều kiện mùa hè nắng, chỉ cần

phơi từ 2 - 3 nắng là hạt có thể đạt tới độ ẩm mong muốn. Mùa đông có thể cần phơi nhiều lần hơn vì nắng yếu.

4.4. Bảo quản trong kho

Hạt đậu tương phải cất giữ cẩn thận để bảo đảm nảy mầm và sức sống cho tới vụ trồng tới. Thời gian bảo quản có thể từ 6 tới 20 tháng hoặc lâu hơn nếu như phải cất giữ cho một vài vụ. Tuổi thọ của nó phụ thuộc vào chất lượng ban đầu, độ ẩm và nhiệt độ (Delouche, 1974; Egli và cộng sự, 1979; Burris, 1980).

Bất kể chất lượng hạt ban đầu, nhiệt độ và độ ẩm hạt là 2 yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến sự thoái hoá của hạt trong bảo quản. Bởi vì hạt đậu có tính chất hút ẩm, trong quá trình bảo quản sẽ có sự trao đổi độ ẩm giữa hạt và môi trường xung quanh cho tới khi có sự cân bằng. Độ ẩm của hạt lúc này gọi là độ ẩm cân bằng (EMC), Alam và Shove (1973) đã đo EMC của đậu tương và được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Giá trị của EMC ở đậu tương

Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm tương đối % (RH)								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
5	52	63	69	77	86	104	129	169	224
15	43	57	65	72	81	101	124	161	219
25	38	53	61	69	78	97	121	158	213
35	35	48	57	64	76	93	117	154	206
45	29	40	50	60	71	87	111	149	-

Độ ẩm hạt được tính bằng số g nước trên 1 kg hạt.

EMC có lợi trong phân tích hệ thống làm khô và bảo quản. Chẳng hạn, hạt đậu tương có thể làm khô tới độ ẩm tương đối 60%. Hạt với độ ẩm 158 g/kg, bảo quản ở 25°C sẽ sinh ra khí xung quanh với ẩm độ tương đối là 80%. Với số liệu này, người ta có thể dự đoán sinh trưởng phát triển của vi khuẩn ở trong kho và khả năng hạt bị thoái hoá. Hầu hết những nấm không

thể sống và sinh sản trên hạt trong điều kiện độ ẩm cân bằng với $RH < 65\%$ (Christensen và Kaufmann, 1969). Hoạt động của sâu trong kho cũng bị giảm ở $RH < 50\%$ (Delouche, 1974).

Nhiệt độ và độ ẩm hạt là 2 yếu tố quan trọng dẫn đến những biến đổi sinh lý, sinh hoá và di truyền trong hạt trong quá trình bảo quản (Roos, 1980).

Ramstad và Geddes (1942) công bố mối tương quan chặt giữa biến đổi hoá học, nẩy mầm và độ ẩm hạt bảo quản. Khi hạt có độ ẩm dao động từ 138 tới 169 g/kg, bảo quản 15 tuần ở nhiệt độ trong phòng và ở $37,8^{\circ}\text{C}$ không có một hạt nào còn sống sót. Tuy nhiên, với cùng mẫu đó và cũng bảo quản ở cùng thời gian 15 tuần ở 2°C , hạt còn giữ được tỷ lệ nẩy mầm cao. Sau 18 tháng bảo quản ở 2°C , tỷ lệ nẩy mầm của hạt với ẩm độ 138 g/kg là 85%, 149 g/kg là 84%, 158 g/kg là 78% và 189 g/kg là 42%. Như vậy, để giữ cho hạt đậu có tỷ lệ nẩy mầm cao, hạt cần được bảo quản ở nhiệt độ và ẩm độ hạt thấp.

Toole (1946) công bố, hạt với độ ẩm 180 g/kg bị chết trong 1 tới 3 tháng bảo quản ở nhiệt độ 30°C , trong 22 tới 39 tuần ở 20°C , trong 2 năm ở 10°C . Hạt giữ được tỷ lệ nẩy mầm cao trong 2 tới 3 năm ở 2°C , nhưng bị chết sau 6 năm bảo quản. Tỷ lệ nẩy mầm gần như bảo đảm hoàn toàn sau 6 năm ở 10°C . Với hạt có ẩm độ 135 g/kg sẽ chết sau 22 tuần bảo quản ở 30°C , sau 2 năm ở 10°C . Với độ ẩm hạt 80 tới 90 g/kg, tỷ lệ hạt bị thoái hoá rất ít ở tất cả các nhiệt độ bảo quản và nẩy mầm không bị giảm ở 10,2 và -10°C trong thời gian 10 năm.

Burris (1980) bảo quản hạt của 6 giống trong 3 năm ở ẩm độ hạt 80, 100, 120 và 140 g/kg và ở nhiệt độ -1, 10, 15 và 27°C . Ông thấy tỷ lệ hạt thoái hoá trong bảo quản tăng với nhiệt độ và ẩm độ tăng đối với tất cả các giống.

Misra (1981) cho thấy hạt với ẩm độ 120 g/kg có thể bảo quản được 9 tháng. Rodda và Ravalo (1978), bảo quản hạt ở 25°C và thấy rằng chỉ có hạt với độ ẩm thấp (65 g/kg) giữ ở trong

thùng kín có thể bảo đảm được mức nảy mầm thích hợp trong 9 tháng.

4.5. Làm sạch hạt

Hạt sau khi thu hoạch bằng máy gặt đập liên hợp, cần làm sạch theo các bước: làm sạch cơ bản, phân loại hạt và xử lý hạt.

4.5.1. Làm sạch sơ bộ

Sau thu hoạch, lấy mẫu và quan sát, xác định độ ẩm hạt. Nếu hạt có độ ẩm quá thấp (< 100 g/kg) hoặc chất lượng quá thấp (nhiều hạt vỡ) có thể bị loại, không dùng làm giống được. Nếu độ ẩm quá cao, cần phơi lại trước khi đưa vào kho. Hạt đưa vào máy để loại bỏ tất cả các mẫu thân, lá, quả và cỏ dại. Mục đích của thao tác này để đạt được độ sạch tối thiểu của cây trồng.

4.5.2. Làm sạch cơ bản

Sau khi làm sạch sơ bộ, hạt được chuyển sang máy làm sạch bằng khí, máy này gồm ba bộ phận làm sạch (i) bộ phận hút: ở đây, những vật nhẹ sẽ bị tách ra; (ii) sàng: ở đây những hạt tốt lọt qua sàng, những vật to ở trên và loại bỏ; (iii) phân loại: hạt to, đẹp nằm trên sàng, hạt nhỏ, vật nhỏ bị lọt qua lỗ và bị loại bỏ.

4.5.3. Phân loại và xử lý hạt

Có hai loại máy thường dùng (i) máy phân tách hình xoáy tròn ốc, (ii) máy phân tách dựa vào trọng lượng riêng.

Máy tách hình xoáy tròn ốc gồm một tới một vài tấm kim loại xếp xoáy tròn ốc quanh một trục đứng. Hạt được đưa vào từ phần trên, chạy qua những tấm kim loại đó. Hạt to, nặng chạy nhanh hơn hạt nhẹ, đẹp. Ở máy này, hạt được phân ra theo hình dạng, tỷ trọng và mức độ tròn trĩnh của hạt và hạt non cũng được loại ra. Máy tách dựa theo trọng lượng riêng là loại máy

tinh vi và hiện đại nhất trong công nghiệp làm sạch hạt, ở đây hạt sẽ phân ra do sự khác nhau về trọng lượng riêng, kích thước và cấu trúc bề mặt vỏ hạt.

Mục đích cuối cùng của làm sạch là phân loại hạt theo ý muốn.

Chất lượng hạt đậu phụ thuộc nhiều vào điều kiện môi trường trong quá trình sản xuất, thu hoạch, phơi khô và bảo quản. Nhiều tác giả cho thấy chất lượng hạt có thể cải tiến qua xử lý hạt với thuốc trừ nấm bệnh (Athow và Caldwell, 1956; Ellis và cộng sự, 1975).

Kết quả điều tra gần đây cho thấy ở Mỹ 48% số hạt được gieo trồng có xử lý với thuốc chống nấm bệnh (Mac Farlane, 1980).

Thuốc dùng xử lý có ở 4 dạng: lỏng, bột ướt, bột khô và dạng sánh.

5. NHÂN GIỐNG (SẢN XUẤT HẠT GIỐNG)

Việc chọn, tạo ra giống mới của các nhà chọn giống là yếu tố quan trọng để mở rộng và phát triển cây trồng. Để tạo ra được một giống mất nhiều thời gian và khi một giống được công nhận thì lượng hạt siêu nguyên chủng chỉ có ở một khối lượng rất nhỏ. Như vậy, chương trình nhân giống phải bảo đảm (i) độ sạch, thuần của giống (ii) cung cấp nhanh, đủ giống cho sản xuất; (iii) bảo đảm chất lượng cao.

5.1. Công nhận giống

Bất kể cơ quan nào làm giống, Nhà nước phải có một quy trình để đánh giá và đề nghị công nhận giống.

Khi một dòng được đề nghị công nhận giống, những số liệu cần thiết về một số đặc trưng hình thái, tiềm năng năng suất, chống chịu sâu bệnh, vùng thích nghi và một số thông tin khác nộp cho ban công nhận giống quốc gia. Trên cơ sở số liệu đó, nếu dòng đó tốt hơn giống đang thịnh hành ở vùng thích nghi của nó thì nó mới được công nhận.

Tên giống được tất cả những người tham gia chấp nhận, tên

ngắn gọn, có ý nghĩa. Ở Mỹ thường mỗi khi một giống mới được công nhận thì được ghi vào sổ thống kê của Tổ chức Khoa học cây trồng Mỹ, một mẫu hạt được gửi tới phòng bảo quản hạt giống quốc gia ở Fort Collins, và chương trình đưa ra để nhân, giữ và phân phối hạt giống nguyên chủng, cấp I và cấp II.

5.2. Nhân giống

Vấn đề quan trọng trong nhân giống tức là bảo đảm độ thuần cao. Để thực hiện được vấn đề đó, những tiêu chuẩn tối thiểu cần đặt ra đối với kiểm tra ngoài đồng ruộng và trong phòng. Thay mặt Nhà nước, cơ quan kiểm nghiệm phải hoàn thành trách nhiệm này.

5.2.1. Phân cấp hạt giống

Đối với đậu tương, một mô hình cấp hạt được ra ở mỗi cấp, hạt được sản xuất với chất lượng khác nhau và được xác nhận bằng một thẻ màu.

1. *Hạt giống siêu nguyên chủng* (giống tác giả) mang thẻ trắng, khối lượng nhỏ, được nhân và theo dõi bởi chính người tạo ra giống hoặc một cơ sở có trách nhiệm.

2. *Hạt giống nguyên chủng* (giống gốc) (mang thẻ trắng), là thế hệ đầu tiên của hạt giống siêu nguyên chủng, được sản xuất bởi cơ quan có trách nhiệm làm giống cấp I. Hạt này đưa trực tiếp cho người làm giống cấp II (giống xác nhận) và thường với khối lượng nhỏ.

3. *Hạt giống cấp I* (giống đăng ký) (mang thẻ tím) là thế hệ đầu của hạt nguyên chủng và được sản xuất bởi người làm giống cấp II như một thế hệ để tăng số hạt giống trước khi sản xuất giống cấp II. Một số bang họ không sản xuất giống cấp II trực tiếp từ nguyên chủng.

4. *Giống cấp II* (giống xác nhận) (mang thẻ xanh) là thế hệ đầu của hạt giống cấp I và được sản xuất bởi người làm giống cấp II. Nó là cấp cuối cùng của chương trình nhân giống và có khối lượng lớn cung cấp cho nông dân.

5.2.2. Sản xuất giống nguyên chủng

Cơ quan làm giống nguyên chủng nhận hạt giống siêu nguyên chủng từ người tạo giống và có trách nhiệm nhân hạt giống với chất lượng cao. Trong quá trình sản xuất, phải theo dõi loại bỏ tất cả những cây không đặc trưng. Đôi khi, cơ quan làm giống cấp I nhận sản xuất dưới sự sát của tác giả.

5.2.3. Sản xuất giống cấp I

Giống cấp I thường được sản xuất ở đồng ruộng của những nông dân có kinh nghiệm, thấu hiểu tiêu chuẩn hạt giống và sản xuất theo quy trình hướng dẫn của cơ quan kiểm nghiệm. Trong quá trình sản xuất, bộ phận kiểm nghiệm có trách nhiệm theo dõi và xác nhận chất lượng giống.

1. Kiểm tra ngoài đồng ruộng và thu hoạch:

Bởi vì những cây không đặc trưng không thể phát hiện được ở dưới dạng hạt, cho nên việc kiểm tra ngoài đồng ruộng là một khâu quan trọng để bảo đảm độ thuần của giống. Kiểm tra ngoài đồng ruộng thường bắt đầu vào lúc lá đã rụng, lúc đó sự khác nhau di truyền về màu lông, thời gian sinh trưởng rất rõ, tuy nhiên, nhiều cơ quan kiểm nghiệm cũng kiểm tra vào giai đoạn hoa nở rộ. Tỷ lệ cây lẫn cho phép đối với giống nguyên chủng là 0,1; cấp I là 0,2 và cấp II là 0,5%. Người kiểm tra viên phải (i) kiểm tra cây trồng trước là cây gì; (ii) xác định tỷ lệ cây lẫn; (iii) khoảng cách giữa các lô trồng đậu; (iv) tỷ lệ các cây trồng khác, cỏ dại, bệnh... sau kiểm tra, lô giống có thể được chấp nhận hoặc loại. Sau đó, người sản xuất vẫn phải rất cẩn thận để tránh lẫn vào lúc thu hoạch, phơi khô, làm sạch.

2. Kiểm tra trong phòng:

Sau khi làm sạch, phơi khô, mẫu hạt của mỗi giống lại đưa vào phòng kiểm tra. Tất cả các cấp giống phải đạt tiêu chuẩn tối thiểu quy định (bảng 1). Giống đã kiểm nghiệm được mang thẻ có tên giống và tất cả các thông tin có liên quan.

Chương 8. Quản lý cây trồng

1. GIỐNG ĐẬU TƯƠNG

1.1. Khả năng thích ứng

Trong những năm qua, giống mới đã góp phần quan trọng đẩy mạnh nâng cao năng suất đậu tương. Một giống mới trước khi được công nhận, phải được khảo nghiệm ở nhiều điều kiện khí hậu, đất đai khác nhau. Những nhà chọn giống thường chọn tạo những giống có khả năng thích ứng rộng với điều kiện khí hậu và đất đai (Schutz và Bernard, 1967). Để tạo được giống có khả năng thích ứng rộng, các nhà chọn giống luôn chú ý đến những đặc tính như khả năng chống chịu sâu bệnh, chống đổ, chống tách hạt và năng suất cao. Một xu hướng nữa là chọn giống thích nghi với một điều kiện nhất định nào đó, như chọn giống chịu lạnh cho vụ đậu tương đông và đông xuân ở miền Bắc nước ta, chọn giống chịu nóng cho vụ hè ở miền Bắc và cho các vùng trồng đậu tương ở miền Nam, hoặc chọn giống chống chịu bệnh gỉ sắt. Do vậy, khi chọn tạo giống ta cần xác định các đặc tính tốt, mặt yếu của chúng để xác định hiệu quả hướng sử dụng chúng.

1.2. Thời gian sinh trưởng

Thời gian thu hoạch có thể kéo dài do trồng các giống đậu tương có thời gian sinh trưởng khác nhau. Thời gian sinh trưởng của đậu tương bị ảnh hưởng bởi thời gian chiếu sáng và nhiệt độ. Để miêu tả thời gian sinh trưởng của một giống, thường đánh giá trong một vùng và trong vụ trồng nhất định, theo thời gian sinh

trường thường chia ra nhóm chín sớm, trung bình và muộn.

Phân loại theo Piper và Mosse.

- Loại chín rất sớm: 80 - 90 ngày.
- Loại chín sớm: 90 - 100 ngày.
- Loại chín trung bình: 100 - 110 ngày.
- Loại chín muộn trung bình: 110 - 120 ngày.
- Loại chín muộn: 130 - 140 ngày.
- Loại chín rất muộn: 140 - 150 ngày.

1.3. Tập tính sinh trưởng của đậu tương

Giống như thời gian sinh trưởng, đậu tương có tập tính sinh trưởng khác nhau. Các giống sinh trưởng hữu hạn ngừng sinh trưởng ngay khi hoa nở, hoa nở từ các đốt trên xuống các đốt dưới. Những giống sinh trưởng vô hạn, sau khi bắt đầu ra hoa còn tiếp tục sinh trưởng vươn cao vài tuần nữa, hoa nở từ các đốt dưới lên. Giống có tập tính sinh trưởng trung gian, kết thúc sinh trưởng thân sau hoa nở một thời gian, dưới bóng râm hoặc bị đổ giống có tập tính sinh trưởng trung gian sẽ thành dạng sinh trưởng vô hạn.

1.4. Sự nảy mầm và kích thước hạt

Thử sức nảy mầm ở điều kiện tối ưu là phương pháp đo sức sống hạt giống. Tuy nhiên sức sống của hạt thường giảm trước khi sức nảy mầm giảm. Tỷ lệ nảy mầm tối thiểu đối với hạt giống là 80%. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, kích thước hạt không liên quan mấy tới năng suất, hạt to có thuận lợi hơn hạt nhỏ (Smith và Camper, 1975). Độ đồng đều của hạt là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất vì nó ảnh hưởng đến độ đồng đều của cây.

2. LÀM ĐẤT

Năng suất cây trồng là kết quả của việc tác động các biện

pháp kỹ thuật một cách đầy đủ, đúng lúc và đúng cách. Những biến đổi gần đây trong kỹ thuật làm đất có ảnh hưởng tới việc thâm canh đậu tương. Rễ đậu tương phân bố sâu và rộng. Vì vậy đất trồng đậu tương cần được cày sâu, bừa kỹ, sạch cỏ dại, tạo điều kiện thuận lợi cho hạt nảy mầm. Đậu tương là cây hai lá mầm nên mọc khỏi mặt đất khó khăn hơn cây một lá mầm. Đất tơi xốp, nốt sần ở cây đậu tương hình thành sớm, hoạt động cố định của vi khuẩn nốt sần tiến hành sớm tạo điều kiện cho cây sinh trưởng mạnh. Trước năm 1960 biện pháp làm đất sạch thường được sử dụng phổ biến trên thế giới vì nó giúp cho việc phòng trừ cỏ dại, sâu bệnh. Những tiến bộ kỹ thuật trong lĩnh vực hoá học đã cung cấp nhiều loại thuốc hoá học cho nông nghiệp, thuốc hoá học cùng với những máy móc gieo trồng mới được cải tiến, đã cho phép sản xuất nông nghiệp chấp nhận hệ thống làm đất bảo dưỡng, hệ thống này cho phép vùi các tàn dư cây trồng vào đất. Hệ thống không làm đất, hạt được gieo trồng trên nền đất không cày bừa, mọi tàn dư của cây trồng vẫn ở trên mặt đất. Hệ thống làm đất tối thiểu: mặt đất được xáo trộn sơ bộ nhưng tàn dư của cây trồng vẫn ở trên mặt đất. Ở các hệ thống canh tác khác nhau, năng suất đậu tương khác nhau (Gebhardt và Minor, 1983). Nhìn chung trên nền đất dễ bị khô, hệ thống làm đất bảo dưỡng cho năng suất cao hơn do độ ẩm của đất được bảo vệ tốt hơn. Tuy nhiên, trên nền đất khó thoát nước, làm đất bảo dưỡng cho năng suất kém hơn vì đất nhiều khi quá ẩm ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây. Qua các kết quả nghiên cứu cho thấy, biện pháp làm đất thích hợp tùy thuộc vào từng vùng, từng loại đất và ngay trên cùng một cánh đồng, biện pháp làm đất có thể thay đổi qua các năm. Quan điểm luân canh các biện pháp canh tác trong đó có biện pháp làm đất có nhiều thuận lợi như ưu điểm của biện pháp này bổ sung cho khuyết điểm của biện pháp kia, ví dụ cày sâu làm sạch cỏ dại. Đậu tương ở nước

ta được trồng trên nhiều loại đất khác nhau: đất đỏ vàng ở một số vùng thuộc các tỉnh Cao Bằng, Lạng Sơn, Sơn La, Phú Thọ. Đậu tương trồng trên đất bạc màu ở các tỉnh Bắc Giang, Vĩnh Phúc, vùng đất phù sa ở Hà Tây, Hải Dương. Ở miền Nam, đậu tương (đậu nành) được trồng trên đất đỏ bazan thuộc vùng Đông Nam bộ, vùng đất xám và vùng đồng bằng sông Cửu Long trên nền đất phù sa của sông Tiền, sông Hậu (Phạm Văn Biên và cộng sự, 1996). Tùy theo đặc tính lý hoá của đất, điều kiện địa hình mà mỗi vùng có biện pháp làm đất thích hợp. Trên các loại đất trồng đậu tương ở miền Nam, cây đậu tương có thể được trồng ở đất không cày xới và có cày xới. Trồng đậu tương không làm đất đã được ứng dụng rộng rãi ở đồng bằng sông Cửu Long. Đậu tương được gieo sạ lúc đất còn ẩm ngay sau khi thu hoạch lúa (Phạm Văn Biên, 1996). Ở miền Bắc, phần lớn đậu tương được trồng trên đất cày bừa. Đất được làm lúc có độ ẩm vừa phải, cày bừa hai lần, bảo đảm tơi xốp, cục đất lớn nhất ở lớp đất mặt có đường kính không quá 3 cm, nếu có thì dùng vồ đập nhỏ, lên thành luống rộng 1,2 - 1,5 m, chiều dài luống thường chạy dọc theo chiều thoát nước của ruộng trồng, sau đó rạch hàng gieo hạt. Một số vùng núi, sau khi làm đất, đậu tương được gieo vãi khắp ruộng sau đó bừa qua một lượt để lấp hạt. Vùng đồng bằng sông Hồng, để tranh thủ thời vụ, đậu tương còn được trồng trên đất ướt. Ngay sau khi nhổ mạ hoặc thu hoạch lúa, đất được cày bừa ngay khi còn ướt, lên luống rộng 1,2 - 1,5 m, dùng đòn gánh hoặc một cây gậy đập trên mặt luống theo khoảng cách 30 đến 35 cm, tạo ra rạch để gieo hạt, dùng đất khô đập nhỏ phủ kín hạt. Khi cây mọc, đất ruộng khô thì tiến hành cuốc đất và vun xới cho đậu tương.

3. PHÂN BÓN

Đậu tương cần đầy đủ các yếu tố dinh dưỡng cần thiết để sinh trưởng, phát triển bình thường. Nếu thiếu hoàn toàn hoặc

thiếu bất cứ một yếu tố nào đều ảnh hưởng đến sự sinh trưởng và phát triển của cây. Để phát huy được đầy đủ tác dụng của các loại phân bón cho đậu tương, cần phải hiểu rõ đặc tính lý hoá và thành phần dinh dưỡng của đất, đặc điểm và tính chất các loại phân bón, đặc điểm dinh dưỡng của đậu tương. Đậu tương cảm ứng với muối khoáng hơn các loại cây trồng khác. Do đó khi bón phân cho đậu tương, không nên rắc tập trung mà nên rải đều trên bề mặt để không ảnh hưởng tới sự nảy mầm của hạt. Trong trường hợp đất nghèo dinh dưỡng hoặc lượng phân ít buộc phải bón tập trung thì nên rắc phân cách hàng 8 - 13 cm, lớp sâu 8 - 10 cm. Không nên rắc phân ngay dưới hàng hạt, rễ sẽ ăn sâu thẳng xuống mà không phát triển rộng. Bón phân tập trung gần hạt, làm rễ mầm bị cháy, không bảo đảm mật độ cây.

3.1. Phân đạm

Đậu tương là cây họ đậu có khả năng cố định đạm từ khí trời để cung cấp cho cây. Do vậy tuy đậu tương cần nhiều N để tạo một lượng protein cao, nhưng người ta thường bón ít phân N cho đậu tương, mà sử dụng khả năng cố định đạm của vi sinh vật nốt sần ở rễ đậu tương để đáp ứng nhu cầu đạm của cây đậu tương. Khả năng cố định N của vi khuẩn nốt sần phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Harper (1974) thấy rằng việc cố định N_2 và sử dụng nitrate (NO_3) có tầm quan trọng để thu được năng suất tối đa. Tuy nhiên ông thấy nếu NO_3 dư thừa có hại tới năng suất vì lúc đó sự cố định N_2 bị ức chế hoàn toàn. Nhiều tác giả cho thấy, bón đạm không hợp lý, bón quá nhiều N, hoặc bón không đúng thời kỳ sẽ ức chế sự hình thành, phát triển và hoạt động của vi khuẩn nốt sần. Trên các đất giàu dinh dưỡng, đáp ứng đủ nhu cầu NO_3 cho cây đậu tương thì bón đạm không có tác dụng tăng năng suất (Porter và cộng sự, 1981). Tuy nhiên trên đất nghèo chất hữu cơ, kém thoát nước và rất chua thì bón phân đạm với lượng 50 - 110 kg/ha có tác dụng tăng năng suất.

3.2. Phân lân, vôi

Bón lân cho đậu tương giảm tỷ lệ rụng nụ, rụng hoa, tăng tỷ lệ hạt chắc và tăng năng suất rõ rệt. Lân làm tăng hoạt động cố định đạm của vi khuẩn nốt sần. Tùy theo năng suất đậu tương cao hay thấp và thành phần lân có sẵn trong đất để xác định mức bón P hợp lý. Nhưng lượng phân lân thường được bón 250 - 300 kg supe lân cho 1 ha, bón lót cùng với phân hữu cơ. Bón vôi trung hoà độ chua đất, vôi tạo môi trường trung tính cho vi khuẩn nốt sần hoạt động. Bón vôi cho đất chua để đạt pH khoảng 6 - 6,5 là yếu tố quan trọng để sản xuất đậu tương có hiệu quả. Đất có độ kiềm cao, pH > 7,5 có ảnh hưởng không tốt tới sản xuất đậu tương, nhưng không kinh tế khi ta cố gắng giảm pH đất. Trên các đất này, hàm lượng các nguyên tố vi lượng như Fe, Mn, Cu, B, Zn thường giảm. Như vậy, đối với loại đất này, nông dân phải chọn các giống có tính chống chịu cao và bón nhiều phân vi lượng.

3.3. Phân kali

Ở đất nghèo kali, đất cát, đậu tương phản ứng rõ rệt với phân kali. Đối với các vùng trồng đậu tương thuộc đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long, do đặc điểm đất ở đây tương đối giàu kali, hiệu quả bón phân kali cho đậu tương ở vùng này thấp. Lượng phân kali bón thích hợp là 40 K₂O, chia làm hai lần: bón lót 50% kết hợp với phân hữu cơ, phân lân và đạm, bón thúc 50% kết hợp với đạm khi cây có 4 - 5 lá thật (15 - 20 ngày sau khi cây mọc).

3.4. Nguyên tố vi lượng

Molipden (Mo) là nguyên tố quan trọng cho quá trình trao đổi N. Một số nước như Trung Quốc, Nhật, Đài Loan, châu Âu và Mỹ đã công bố năng suất đậu tương tăng do bón thêm vi lượng Mo. Lượng Mo dùng để xử lý hạt cần 17 g/ha, trong khi đó nếu bón vào đất cần 800 g/ha. Bón vôi để giữ pH đất 6,2 có thể có

tác dụng phòng chống hiện tượng thiếu Mo.

Trên đất kiềm, đất cát, hiện tượng thiếu Mn thường xảy ra. Theo Randall và cộng sự (1975), bón phân Mn theo hàng cho hiệu quả cao hơn bón vãi, bón theo hàng kết hợp với phun lên lá cho năng suất cao hơn. Chỉ bón theo hàng hoặc chỉ phun trên lá, Robertson và cộng sự (1973) đã thu được năng suất cao khi bón cả Mn và Cu.

Hiện tượng vàng lá do thiếu sắt là vấn đề thường xảy ra trên đất giàu canxi. Các nhà khoa học ở Iowa (Mỹ) đã dùng thang điểm từ 1 - 5 để đánh giá mức độ vàng lá.

Điểm 1: Không bị vàng, điểm 5 lá vàng nghiêm trọng. Đối với mỗi điểm vàng lá, năng suất bị giảm trung bình 20% (Fehr, 1981).

Ở Georgia năng suất đậu tăng khi bón 0,28 - 1,2 kg/ha Bo, nhưng giảm khi bón 2,24 kg/ha (Touchton và Boswell, 1975).

4. KỸ THUẬT TRỒNG TRỌT

4.1. Thời vụ

Ở những vùng ấm áp, nhiệt độ đất ít khi ảnh hưởng tới thời vụ trồng, nhưng ở những vùng lạnh, nhiệt độ đóng vai trò quan trọng. Nhiệt độ thích hợp để hạt nảy mầm và trụ mầm dưới phát triển là 30°C (Hatfield và Egli, 1974). Nhiệt độ thấp nhất cho sự nảy mầm là 5°C và tối cao là 40°C (Whigsham, 1983).

Thời vụ trồng tùy thuộc vào điều kiện khí hậu của từng vùng. Ở đồng bằng Bắc bộ, vụ xuân bắt đầu gieo từ 10 - 25/2 tới 5/3, vụ hè 25/5 đến 5/6, vụ đông từ 15 - 20/9 tới 5/10. Vùng núi phía Bắc do khí hậu lạnh hơn, thời vụ xuân có thể bắt đầu muộn hơn.

Ở miền Nam, điều kiện khí hậu ấm áp, đậu tương gieo từ 20/12 đến tháng 1, vụ hè thu gieo tháng 4 - 5, vụ thu đông gieo tháng 7 - 8.

4.2. Mật độ và khoảng cách gieo

Ở điều kiện bình thường, ánh sáng là yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới năng suất cây trồng. Mật độ và khoảng cách gieo trồng có ảnh hưởng tới sự hấp thụ ánh sáng, chế độ dinh dưỡng và nước của cây đậu tương. Trồng quá dày, số cây trên một đơn vị diện tích nhiều, cây sớm bị che rợp. Ở thời kỳ ra hoa, kết quả lá bị rụng nhiều, khả năng quang hợp giảm vì thiếu ánh sáng, ảnh hưởng tới sự tích lũy chất dinh dưỡng cho quả và hạt. Trồng dày, cây vươn cao, dễ bị lốp đổ, sâu bệnh phát triển, số hoa và số quả/cây ít, năng suất thấp. Trồng quá thưa, số cành trên cây tăng, số quả trên cây có thể cao, nhưng số cây trên đơn vị diện tích thấp nên năng suất thấp. Do vậy cần xác định mật độ và khoảng cách trồng thích hợp. Đậu tương có kích thước hạt rất khác nhau, do đó lượng giống gieo trồng nên tính theo số hạt trên đơn vị diện tích hơn là theo trọng lượng. Bất kể trồng theo hàng hay không, khi lượng giống gieo tăng, chiều cao cây, độ cao đóng quả tăng. Khi dùng hạt với chất lượng cao, lượng giống thích hợp để thu được năng suất tối đa là 35 đến 50 hạt/m². Khi xác định mật độ và khoảng cách gieo trồng hợp lý phải căn cứ vào nhiều yếu tố:

- Giống chín sớm, thấp cây, cành ngắn, tán gọn nên trồng dày.
- Giống chín muộn, cao cây, phân cành nhiều, lá to nên trồng thưa hơn.
- Đậu trồng xen mật độ thưa hơn trồng thuần.
- Vụ đông ở miền Bắc trồng dày hơn vụ xuân và vụ hè, hè thu.

Mật độ gieo ở miền Bắc vụ xuân, hè và hè thu trung bình 35 - 40 cây/m²:

35 - 40 cm × 7 - 8 cm × 1 cây

35 - 40 cm × 12 - 15 cm × 2 cây

Vụ đông mật độ gieo trung bình 45 cây/m^2 .

$35 - 40 \text{ cm} \times 5 - 6 \text{ cm} \times 1 \text{ cây}$

$35 - 40 \text{ cm} \times 10 - 12 \text{ cm} \times 2 \text{ cây}$

Các giống ngắn ngày thời gian sinh trưởng khoảng 80 ngày (AK03) mật độ cây trong vụ đông $50 - 60 \text{ cây/m}^2$:

$30 - 35 \text{ cm} \times 5 - 6 \text{ cm} \times 1 \text{ cây}$

Miền Nam đậu tương thường được trồng ở mật độ $34 - 42 \text{ cây/m}^2$:

$40 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 3 - 4 \text{ cây}$

$40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 3 \text{ cây}$

$40 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 2 \text{ cây}$

4.3. Nhiễm khuẩn Rhizobium

Để giảm mức bón phân đạm, cây đậu tương phải có một quần thể Rhizobium japonicum thích hợp để hình thành nốt sần. Ở những đất mới trồng đậu tương lần đầu không có Rhizobium, để cho cây đậu tương có nhiều nốt sần cần nhiễm khuẩn trước khi gieo. Các kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước cho thấy biện pháp nhiễm khuẩn nốt sần thường đạt hiệu quả kinh tế cao trên đất mới trồng đậu tương lần đầu.

Các chế phẩm Rhizobium để nhiễm cho hạt giống trước khi gieo thường có tên gọi chung là Nitragin.

4.4. Phương pháp gieo hạt

Có 3 phương pháp gieo hạt được sử dụng phổ biến:

- Gieo bằng máy.
- Gieo bằng tay theo rãnh.
- Gieo hốc bằng tay.

Gieo hạt bằng máy được sử dụng phổ biến đối với các nước phát triển như Mỹ. Gieo bằng tay theo hàng là phương pháp rất phổ biến với nông dân nước ta. Ở những chân đất thoát nước

không tốt, người ta phải lên luống trước sau đó rạch hàng và gieo.

Gieo hốc bằng tay cũng là một tập quán ở một vài nơi, gieo theo phương pháp này rất chậm, tốn công và thời gian.

Gieo vãi là một phương pháp được sử dụng ở một số vùng núi cao Bắc bộ: Cao Bằng, Lạng Sơn. Gieo theo phương pháp này rất nhanh, không tốn công nhưng tốn giống, tốn nhiều công chăm sóc, mật độ cây không đều.

4.5. Độ sâu gieo hạt

Chiều sâu gieo hạt ảnh hưởng tới nảy mầm và mọc của cây qua nhiệt độ và ẩm độ đất. Độ sâu thích hợp đối với hầu hết các giống và đất trồng vào khoảng 2,5 tới 4 cm, với đất dễ bị văng nên gieo nông, ở đất cát nên gieo sâu. Một số tác giả đề nghị không nên gieo hạt trên đất khô. Nhưng nếu thời tiết có biến chuyển thuận lợi lúc đó có thể gieo được. Hạt giống chất lượng cao có thể sống được 10 - 14 ngày trong đất khô.

5. HỆ THỐNG CÂY TRỒNG

5.1. Luân canh

Một biện pháp kỹ thuật phổ biến trồng đậu tương là luân canh với lúa, ngô... Luân canh cây đậu với các cây trồng khác có nhiều tác dụng:

- Năng suất đậu cao hơn.
- Giảm lượng phân đạm cần thiết cho cây trồng sau.
- Phá vỡ vòng đời của sâu bệnh.
- Giảm được cỏ dại hại đậu tương.
- Điều hoà nhu cầu lao động trong thời gian dài hơn.

Pendleton và Hartwig (1973) cho thấy độc canh đậu tương ở một số vùng không ảnh hưởng nghiêm trọng tới năng suất. Nhưng hầu hết các nghiên cứu gần đây đều cho thấy luân canh

có lợi hơn độc canh. Trong 10 năm nghiên cứu liên tục ở Illinois, Slife (1976) nhận thấy trong công thức luân canh ngô - ngô - đậu tương hoặc đậu tương - mì, năng suất trung bình của đậu tương tăng 14% so với độc canh. Ở Minnesota Hicks và Peterson (1981) thấy năng suất đậu tương ở công thức ngô - đậu cao hơn 11% so với độc canh đậu.

Trong nghiên cứu 4 năm ở Illinois, năng suất đậu ở công thức ngô - đậu 21% cao hơn trồng thuần khi trồng ở hệ thống làm đất sạch và 26% cao hơn trồng thuần khi làm đất tối thiểu (Mulvaney, 1984). Ở tất cả 3 ha nghiên cứu trên, năng suất ngô ở luân canh cũng cao hơn ở trồng thuần. So sánh với trồng thuần, năng suất đậu trồng cách năm một cũng cao hơn 3% và cách 3 năm một cao hơn 6% (Jeffers và cộng sự, 1970). Higgs và cộng sự (1976), cho thấy nhu cầu phân đạm của cây trồng sau đậu tương giảm. Ở Illinois, nhu cầu đạm của ngô sau đậu giảm 4kg/ha, của lúa mì giảm 10kg/ha.

Luân canh có tác dụng làm giảm sâu bệnh, Slife (1976) nhận thấy sau 10 năm luân canh ngô - đậu, cỏ dại ở luân canh ít hơn nhiều so với độc canh ngô. Hinkle (1970) cho thấy trong độc canh đậu, năng suất của nó bị giảm do bệnh thối rễ (*Sclerotium bataticola*) nhưng ở luân canh mức độ nhiễm bệnh nhẹ hơn.

Đề phòng tuyến trùng nang (*Heterodora glycines*) người ta thường dùng giống chống, nhưng ngày nay ở một số vùng có thể xuất hiện nhiều nòi mới. Vì vậy luân canh là biện pháp tốt để ngăn ngừa sự xuất hiện nòi mới. Luân canh còn có tác dụng điều hoà nhân lực.

Ở nước ta, đậu tương được trồng khắp cả nước, nhưng diện tích tập trung nhiều nhất ở đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long, đất trồng chủ yếu là đất ruộng lúa. Vì vậy đậu tương thường được luân canh với lúa. Vùng đất cao, đất màu và miền núi đậu tương thường luân canh với ngô. Một số công thức luân canh chủ yếu:

- Đậu tương xuân + lúa mùa sớm + cây vụ đông
- Lúa xuân + lúa mùa sớm + đậu tương đông
- Lúa xuân + đậu tương hè + rau vụ đông sớm
- Đậu tương xuân + lúa mùa + rau vụ đông
- Ngô đông xuân + đậu tương hè
- Lúa xuân + đậu tương hè + ngô thu đông

Ngoài ra vùng đồng bằng sông Hồng còn có một số vùng gieo đậu tương trên đất mạ.

Mạ đông xuân - đậu tương xuân muộn - mạ mùa.

5.2. Trồng xen

Trên thế giới đậu tương được trồng xen với nhiều loại cây trồng, nhằm sử dụng tốt hơn điều kiện đất đai và ánh sáng. Đậu tương trồng xen với cây dài ngày ở thời kỳ kiến thiết cơ bản: đậu tương trồng xen cao su, đậu tương xen với cây ăn quả dài ngày, cây dâu sau khi đốn v.v... Một công thức trồng xen rất phổ biến là đậu tương trồng xen với ngô.

Hai hàng ngô xen 4 - 6 hàng đậu tương

Một hàng ngô xen 2 hàng đậu tương

Đậu tương trồng thuần: Ngô xen với mật độ 1 - 2 vạn cây/ha.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy các công thức 1 hàng ngô xen 2 hàng đậu tương (vụ đông xuân), 2 hàng ngô xen 4 - 6 hàng đậu tương (vụ hè thu), ngô xen với đậu tương thường cho hiệu quả kinh tế hơn so với trồng thuần.

6. CHĂM SÓC ĐẬU TƯƠNG SAU KHI MOC

Mật độ là yếu tố quan trọng quyết định năng suất đậu tương. Khi mật độ đã đảm bảo ta phải chăm sóc để giảm tới mức tối thiểu những điều kiện bất thuận xảy ra trong quá trình sinh trưởng phát triển của cây.

Không phải tất cả các giai đoạn sinh trưởng đều có ảnh hưởng như nhau tới năng suất cuối cùng của đậu tương. Nhìn chung thời gian đầu của thời kỳ hình thành quả (R_4 , R_5) có phản ứng mạnh nhất với điều kiện ngoại cảnh. Trong khi đó, giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng và giai đoạn sau của hình thành quả có phản ứng yếu nhất. Điều kiện ngoại cảnh thuận lợi ở lúc ra hoa (R_1 , R_3) có tầm quan trọng bình thường đối với năng suất. Những điều kiện bất lợi trong thời kỳ đầu hình thành quả như: rụng lá, thiếu nước, đổ, che bóng làm giảm năng suất nhiều hơn bất kỳ một giai đoạn nào khác. Kinh nghiệm của nhân dân ta rất phong phú, khoa học:

"Hoa khô, quả ẩm ăn to

Quả khô, hoa ẩm chỉ vò lấy thân"

Đẩy mạnh quang hợp cao hơn mức bình thường, cũng là một biện pháp tăng năng suất cây trồng. Hardman và Brun (1971) nhận thấy tăng cường CO_2 trong giai đoạn sinh trưởng, sinh dưỡng và hoa không có tác dụng tăng năng suất, trong khi đó ở giai đoạn làm quả lại có tác dụng tăng năng suất. Schou và cộng sự (1978) thấy rằng tăng cường ánh sáng trong giai đoạn ra hoa, làm quả đã tăng năng suất.

Những điều kiện khó khăn, trong giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng mà không ảnh hưởng tới mật độ, có ảnh hưởng tới năng suất ít hơn so với khi nó xảy ra trong giai đoạn sinh thực. Những điều kiện bất thuận trong giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng cần được giải quyết để tạo điều kiện thuận lợi cho ra hoa, làm quả.

Trong chăm sóc cây đậu tương cần chú ý vấn đề tưới tiêu, phòng trừ sâu bệnh, phòng trừ cỏ dại.

6.2. Chất kích thích sinh trưởng

Chất kích thích sinh trưởng luôn được quan tâm đến trong thâm canh cây trồng. Nhưng các chất có tác dụng tăng năng suất một cách hiệu quả lại không sẵn có. Tanner và Ahmed (1974) công

bổ ràng trong điều kiện thuận lợi, TIBA (2, 3, 5 - Triiodobenzoic axit) làm tăng năng suất. Bón 2,4D (2,4 - dichlorophenoxy axetic axit) ở nồng độ thấp, 1 tới 2 tuần trước TIBA, ở thời kỳ ra hoa đã tăng năng suất (Johnson và Anderson, 1974).

Những chất có chứa morphactin có thể làm cây xanh lâu, tăng năng suất. Clapp (1975) dùng Methyl-2 chloro-9 hydroxyfluroen-9 - Carboxylate ở lúc bắt đầu ra hoa đã làm tăng năng suất. Dybing và Lay (1982) công bố morphactin có thể làm tăng hàm lượng dầu, nhưng giảm hàm lượng protein.

7. THU HOẠCH

Chín sinh lý bắt đầu khi hàm lượng chất khô tích lũy trong hạt lớn nhất. Tekrony và cộng sự (1981) cho biết chín sinh lý bắt đầu khi có một quả trên thân cây chính có màu quả chín (R₇). Khi màu xanh của tất cả quả mất đi là giai đoạn chín sinh lý bắt đầu và nó xuất hiện muộn hơn một chút giai đoạn khi một quả trên thân chính có màu quả chín. Độ ẩm hạt lúc này khoảng 40 - 60%. Vì độ ẩm ở giai đoạn chín sinh lý còn cao, người ta không thu đậu ở giai đoạn này. Thu hoạch bắt đầu khi 90% số quả trên cây đã có màu quả chín đặc trưng. Người ta có thể thu hoạch đậu tương bằng máy gặt đập liên hợp, máy kết hợp với tay hoặc thu đập bằng tay, tùy theo cơ sở vật chất từng nơi. Khi thu hoạch nên tiến hành vào ngày có thời tiết nắng ráo.

Phơi khô và bảo quản:

Đậu tương có độ ẩm hạt 10% hoặc thấp hơn có thể bảo quản an toàn trong 4 năm, với độ ẩm 12% có thể bảo quản được gần 3 năm, mặc dầu nảy mầm và sức sống giảm trong giai đoạn đó, với độ ẩm 13% có thể bảo quản được 1 năm, nhưng với 14% chỉ đảm bảo được mấy tháng. Thông thường đậu với độ ẩm > 15%

phải phơi khô rồi mới cất vào kho. Khi dùng khí nóng để sấy để tránh vỏ hạt bị vỡ, độ ẩm khi dùng sấy khô phải trên 40%, nhiệt độ sấy không nên quá 43°C. Để tránh nấm mốc và hạt hô hấp, nên giảm nhiệt độ của kho hạt khi nhiệt độ của nó cao hơn so với nhiệt độ bên ngoài 6°C, nhưng nhiệt độ của kho hạt cũng không nên dưới 2 - 5°C.

Đối với đậu tương làm giống, sau khi phơi đập, cần phải sàng sảy, quạt sạch vỏ và tạp chất, loại bỏ hạt xấu, hạt sâu bệnh. Phơi hạt nơi nắng dịu và phơi trên vải đệm, nong nia, không phơi hạt trực tiếp trên nền gạch hoặc xi măng để làm nứt vỏ hạt ảnh hưởng đến sức sống và tỷ lệ nảy mầm của hạt, để hạt nguội trước khi đưa vào bảo quản.

Chương 9. Làm đất và tưới tiêu

1. LÀM ĐẤT

Một số phương pháp làm đất thường dùng đối với đậu tương (i) cây máy sâu 20cm, bừa 1 lần tới độ sâu 10cm và chăm sóc bằng máy (ii) cây sâu 15-20cm, bừa 1-2 lần, chăm sóc bằng trâu cây hoặc người xới xáo. (iii) phay 5-15cm và có thể chăm sóc, làm cỏ bằng máy hoặc bằng tay, (iv) không làm đất trước khi gieo.

Các biện pháp làm đất khác nhau ảnh hưởng tới tính chất đất và sinh trưởng cây.

1.1. Ảnh hưởng tới tính chất đất

Về cơ bản, việc làm đất đã làm thay đổi vị trí của các phần tử đất, cấu trúc, thành phần cơ giới. Tùy thuộc vào công cụ và độ sâu, sự thay đổi vị trí của các phần tử đất ảnh hưởng tới độ thoáng, khả năng giữ nước, dẫn nhiệt của đất cũng như vị trí của tàn dư cây cối, phân bón và thuốc trừ sâu. Vấn đề người ta quan tâm đến là các biện pháp làm đất có ảnh hưởng tới sinh trưởng của cây, hiệu quả kinh tế của sản xuất và sự rửa trôi đất như thế nào.

1.2. Ảnh hưởng tới sinh trưởng rễ cây

Đối với bất kỳ cây trồng nào, bộ rễ là chỗ tựa cho thân cây, hấp thụ dinh dưỡng, nước cho toàn bộ cây, sản xuất ra enzym, hormon và kiểm soát một số quá trình sinh lý của cây, riêng đối với cây họ đậu, nó còn cung cấp nguồn N lớn cho cây.

Đối với một số loại đất, công cụ làm đất có thể không làm cho đất tới xốp hơn, đất nặng, chặt, ảnh hưởng xấu tới sinh trưởng rễ. Ở trên nền đất này, hoạt động của vi khuẩn nốt sần ít bị ảnh hưởng hơn sinh trưởng rễ. Làm đất ở điều kiện thuận

lợi, đất sẽ tươi xốp hơn, rễ cây sinh trưởng tốt hơn và là chỗ tựa vững chắc cho cây trồng (Kamprath và cộng sự, 1979, Trowse, 1979).

1.3. Ảnh hưởng đến năng suất đậu tương

Phương pháp làm đất ảnh hưởng tới năng suất đậu tương, tùy thuộc vào các loại đất khác nhau.

1.3.1. Đất thoát nước kém

Đất này thường có tỷ lệ sét cao, và có một lớp thấm nước chậm ở tầng đất dưới rễ hoặc trong rễ. Đặc tính này thường gây ra ú nước đặc biệt trong thời gian mưa nhiều. Làm đất hoặc các biện pháp tiêu nước khác là rất cần thiết để có được năng suất cao.

1.3.1.1 Đất khó tiêu nước, có cấu trúc mịn:

Trên nền đất này, muốn có năng suất cao, chỉ nên cày sâu 15-20cm, kết hợp trồng đậu tương luân canh với cây trồng khác, nhằm có tầng đất mặt thuận lợi cho cây đậu tương phát triển. Làm đất tối thiểu, đã giảm năng suất đậu, năng suất giảm nhiều nhất ở công thức không làm đất (8%), nếu không làm đất kéo dài, năng suất có thể giảm tới 17,5%. Do đất ẩm ướt nhiều, vi khuẩn gây thối rễ dễ hoạt động, dẫn đến năng suất giảm, đặc biệt công thức độc canh đậu.

1.3.1.2. Đất khó tiêu nước cấu trúc trung bình:

Tất cả các biện pháp làm đất bằng máy cho năng suất tương đương với phương pháp cày sâu 15-20cm. Ít có nghiên cứu về xác định thời gian, độ sâu và số lần làm đất. Tyler và Mc Cutchen (1980) không thấy có sự chênh lệch về khả năng giữ nước của đất ở cuối vụ ở các công thức làm đất với độ sâu khác nhau.

1.3.2. Đất thoát nước bình thường

Thời gian và mức độ dư thừa nước ở trên đất này ít hơn so

với đất khó tiêu nước. Làm đất và tiêu nước Tytler và Mc Cutchen (1980) cho biết hàm lượng nước trong đất sau vụ thu hoạch không bị ảnh hưởng bởi độ sâu làm đất. Trên đất này, năng suất đậu tương ít bị ảnh hưởng do dư thừa nước ở các công thức làm đất tối thiểu hoặc không làm đất.

1.3.3. Đất thoát nước tốt

Đất này có thể có độ dốc hoặc và không có lớp khó thấm dưới lớp đất cây. Làm đất không phải là yếu tố quan trọng để đạt năng suất tối đa. Tyler và Overton (1982) cho thấy ở năm thứ nhất, trên đất không cây bừa cho năng suất cao hơn so với cây bừa là 0,31 tấn/ha, và ở những năm sau chênh lệch không đáng kể.

1.4. Biện pháp làm đất, thời gian và năng lượng

Với biện pháp làm đất tối thiểu, người ta có thể thao tác khác nhau, tỷ lệ thời gian/năng lượng có khác nhau chẳng hạn đối với cây máy sâu 20cm, tỷ lệ thời gian/năng lượng trên một đơn vị diện tích 100%/100% thì với máy phay bằng đĩa ở độ sâu 10cm, tỷ lệ đó là 42%/26% gieo trồng: 60%/21%, chăm sóc 65%/12% và phun thuốc 35%/4% (Richey và cộng sự, 1977). Trên đất có cây và bừa, thời gian tiêu tốn cho gieo trồng ít hơn so với đất không cây bừa là 14% (Vaughan và cộng sự, 1976). Ngoài ra trên đất không cây bừa năng lượng tiêu dùng còn cao hơn do việc sử dụng thuốc trừ cỏ nhiều hơn.

1.5. Ảnh hưởng của canh tác tới xói mòn và mất nước

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới xói mòn đất do nước. Trong đó, những yếu tố ngoài phạm vi kiểm soát của con người là đặc điểm mưa, cấu trúc đất, và độ dốc đất. Những yếu tố con người có thể điều khiển được là vị trí của tàn dư hàm lượng chất hữu cơ trong đất, hướng của biện pháp canh tác so với độ dốc đất, giảm khoảng cách hàng.

Colvin và Laflen (1981), Mannering và Johnson (1969) cho thấy xói mòn giảm đi khi khoảng cách hàng giảm từ 75 tới 50 hoặc 25 cm.

Wischmeier và Smith (1978) cho biết xói mòn sau vụ trồng đậu tương mạnh hơn so với sau vụ ngô. Mc Gregor (1978) không nhận thấy có sự chênh lệch đó. Fahad và cộng sự (1982) nhận thấy đậu tương để lại tàn dư ít hơn so với ngô, cho nên sau khi thu hoạch đậu tương, xói mòn đất nhiều hơn so với sau trồng ngô.

Với biện pháp canh tác hợp lý và sử dụng cây trồng phủ, sự xói mòn sau khi trồng đậu tương sẽ giảm nhiều. Hoặc dùng biện pháp canh tác không cày bừa cho cây trồng sau, thì nguy cơ bị xói mòn cũng giảm nhiều.

Sự mất nước ở những chân đất trồng đậu tương do ảnh hưởng biện pháp canh tác, luân canh hoặc khoảng cách hàng không mạnh như hiện tượng xói mòn.

2. TUỔI NƯỚC

Nước là một trong những yếu tố ngoại cảnh quan trọng nhất đối với năng suất cây đậu tương. Để điều tiết được việc sử dụng nước có hiệu quả, cần hiểu rõ nhu cầu nước của cây đậu và phản ứng đối với sự thiếu nước trong các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây.

2.1. Nhu cầu nước của cây đậu tương

Trong cả vụ, nhu cầu nước đối với cây đậu tương dao động từ 330 tới 766 mm (Carter và Hartwig, 1962, Herpich, 1963, Kanemasu và cộng sự, 1976; Musich và cộng sự, 1976; Dooreenbos và Pruitt (1977) cho thấy nhu cầu nước trong vụ đậu từ 100 ngày ở vùng có vĩ độ thấp tới 190 ngày ở vùng vĩ độ cao là 450-825mm. Ở Úc, theo kết quả của Mason và cộng sự (1981) nhu cầu nước cho cả vụ đậu tương ở vùng New South Wales là

451-748mm. Như vậy, nhu cầu nước phụ thuộc vào độ dài của thời gian sinh trưởng, tốc độ phát triển của cây trước khi phủ kín đất và lượng nước sẵn có trong đất.

Trong suốt thời gian sinh trưởng, nhu cầu nước của cây không đồng đều qua các giai đoạn. Ở giai đoạn nảy mầm và cây con, tỷ lệ sử dụng nước thấp do tán cây còn nhỏ và phần lớn số nước mất đi do bay hơi trên mặt đất.

Tuy nhiên, khi cây ở giai đoạn V3-V6, nhu cầu nước tăng nhanh và cao nhất ở giai đoạn sinh trưởng sinh thực R1-R6. Giai đoạn quả bắt đầu chín, nhu cầu nước lại giảm đi cùng với sự tàn của lá và lượng nước bay hơi giảm (Shaw và Laing, 1966; Mason và cộng sự, 1981).

Tính mất cảm của đậu tương đối với sự thiếu hụt nước ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Giá trị của tính mất cảm ở mỗi giai đoạn coi là phần năng suất bị giảm do thiếu nước nghiêm trọng ở giai đoạn đó. Chẳng hạn, đối với đậu tương, giá trị mất cảm của cây ở giai đoạn sinh dưỡng là 0,12, ở thời kỳ ra hoa là 0,24, ở cuối ra hoa - hình thành quả là 0,35 và ở giai đoạn quả chín là 0,13.

Sử dụng giá trị này để tránh sự thiếu nước nghiêm trọng đối với cây trồng, cần tưới khi sự suy kiệt nước trong đất đạt tới 80% ở giai đoạn sinh dưỡng, 45% ở giai đoạn ra hoa, 30% ở giai đoạn cuối ra hoa - làm quả và 80% ở giai đoạn quả chín. Hay nói cách khác, không nên để hàm lượng nước trong đất quá thấp trong giai đoạn cây ra hoa-làm quả, mà tưới nước là rất cần thiết ở giai đoạn này. Nhìn chung, nếu nguồn nước tưới có hạn, người ta thường không tưới ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng.

2.2. Kế hoạch tưới nước

Trong kế hoạch tưới, người ta xác định thời gian tưới, và lượng nước cần tưới. Bất kể bằng phương pháp tưới nào, Brady và cộng sự (1974) cho thấy rằng năng suất cao nhất và hiệu quả

sử dụng nước tốt nhất khi lượng nước hữu hiệu trong vùng rễ cây không suy kiệt quá 50-60%. Ở giai đoạn đầu sinh trưởng, thiếu nước có ảnh hưởng ít hơn so với giai đoạn ra hoa làm quả. Cho nên để tăng hiệu quả sử dụng nước, ta chỉ nên tưới tới 80% khả năng giữ nước của đất, phần còn lại cho phép dự trữ nước mưa có thể xảy ra sau khi tưới.

Trong kế hoạch tưới, người ta nhằm mục đích hoặc tăng năng suất trên đơn vị diện tích hoặc tăng năng suất trên đơn vị nước tưới. Nhìn chung, nông dân chú ý đến tăng năng suất trên đơn vị diện tích, điều này chỉ có hiệu quả kinh tế khi nguồn nước tưới sẵn có và giá thành tưới thấp. Tuy nhiên, điều kiện này hiếm có. Để tưới nước có hiệu quả kinh tế, chú ý tới tăng năng suất trên đơn vị nước tưới.

Để xác định nhu cầu tưới, Jones và Smafstala (1982) đưa ra 3 mô hình: mô hình thứ nhất dựa trên sự cân bằng nước trong đất, mô hình thứ 2 là phản ứng năng suất của cây trồng và mô hình thứ 3 dựa vào động thái sinh trưởng của cây đậu trong mối quan hệ giữa nước và cây, và những yếu tố thời tiết khác. Mô hình thứ nhất đơn giản nhất, và nhằm giữ mức nước ở vùng rễ tối ưu để đạt năng suất cao.

Trong điều kiện lý tưởng, nên dự báo được thời điểm cây trồng cần tưới và lượng nước tưới tối ưu.

2.3. Tác động tương hỗ giữa tưới nước với các biện pháp làm đất khác

2.3.1 Khoảng cách hàng và mật độ

Trong sản xuất đậu tương, lượng nước sẵn có và tỷ lệ sử dụng nước bị ảnh hưởng nhiều bởi khoảng cách giữa hàng, đặc biệt đối với vùng khô hạn. Nhiều nghiên cứu cho thấy năng suất đậu tương thường tăng với khoảng cách hàng hẹp (Cooper, 1977); Safo-Kantanka và Lawson, 1980). Sự tăng năng suất do khoảng cách hàng hẹp có thể biến đổi theo giống và mật độ.

Basnet và cộng sự (1974) đã nghiên cứu ảnh hưởng của 2 khoảng cách giữa hàng và trên hàng của 5 giống đậu trong điều kiện có tưới nước ở đất nhẹ vùng Kansas. Kết quả ở khoảng cách 3,8x46cm, cây cao hơn, đổ, ít phân cành, và năng suất quả cao nhất thu được ở mật độ thấp nhất với khoảng cách hàng hẹp năm 1969 và ở mật độ cao nhất với khoảng cách hàng rộng năm 1970. Tương tác giữa khoảng cách hàng và giống có ý nghĩa.

Doss và Thurlow (1974) đã đánh giá phản ứng của đậu tương đối với tưới nước trên đất cát pha để xác định ảnh hưởng của ba chế độ nước, hai khoảng cách hàng và ba mật độ tới hiệu quả sử dụng nước, tốc độ sinh trưởng của cây và năng suất của 2 giống đậu. Mặc dầu, tỷ lệ nước tiêu dùng hàng ngày ở khoảng cách hàng 60cm nhỏ hơn ở khoảng cách 90cm, không có tương tác giữa chế độ tưới và khoảng cách hàng đối với chiều cao cây. Về năng suất, có tương tác giữa chế độ tưới và khoảng cách hàng chỉ ở 1 trong 3 năm thí nghiệm. Năng suất cao nhất ở khoảng cách hàng 60cm, đặc biệt với mức tưới trung bình. Matson (1964) cũng thấy sự tương tác không ổn định giữa mức tưới, khoảng cách hàng và giống đối với năng suất hạt.

Heatherly (1984) cho thấy trong những năm khô hạn, đậu trồng ở khoảng cách hàng hẹp có tưới cho năng suất cao hơn so với đậu trồng ở khoảng cách hàng rộng có tưới. Tuy nhiên, những năm ẩm ướt hoặc hơi khô khoảng cách hàng không có ảnh hưởng tới năng suất đậu có tưới.

Taylor và cộng sự (1982) nhận thấy nước tưới đã tăng diện tích lá, chiều cao cây, số đốt trên thân, tốc độ sinh trưởng, toàn bộ chất tươi làm chậm quá trình sinh trưởng, và không ảnh hưởng năng suất. Đậu trồng hàng cách nhau 25cm cho năng suất cao hơn khi trồng hàng cách nhau 1m. Sự chênh lệch này do sử dụng ánh sáng khác nhau ở giai đoạn hạt phát triển.

Hầu hết các trường hợp năng suất đậu tăng do khoảng cách hàng hẹp đều chủ yếu trồng trên đất có khả năng giữ nước tốt.

Ở những vùng khô hạn, Alessi và Power (1982) không thấy ảnh hưởng của khoảng cách hàng tới năng suất trong những năm có mưa bình thường. Trong những năm có lượng mưa dưới mức trung bình, năng suất bị giảm do khoảng cách hàng hẹp. Điều này chứng tỏ rằng, khoảng cách hàng hẹp chỉ có lợi khi có nguồn nước tưới tốt. Nhìn chung, sự suy kiệt nước trong đất thường ở tầng đất 90cm.

2.3.2 Số vụ một năm

Ở Mỹ khoảng 25-40% diện tích trồng đậu tương là ở chân đất 2 vụ một năm. Ở Việt Nam, phần lớn diện tích trồng đậu ở trên chân đất 2,3 và 4 vụ một năm. Trên chân đất này, nước là yếu tố quan trọng đối với năng suất đậu, đặc biệt trên đất cát pha.

2.3.3 phân bón

Lutz và Jones (1975) nghiên cứu ảnh hưởng của tưới nước, phân bón (vôi, kali, lân) và nguyên tố vi lượng tới năng suất và chất lượng đậu tương. Kết quả thu được hàng năm nước tưới đã tăng năng suất đậu tới 22%. Hai năm đầu, phân lân và kali không ảnh hưởng năng suất, nhưng năm thứ 3 năng suất đã giảm do không bón phân và kali. Phân bón không ảnh hưởng tới lượng dầu và protein trong hạt. Nước tưới có ảnh hưởng ít tới lượng protein và dầu trong hạt. Không có tương tác giữa nước tưới, phân bón với năng suất và hàm lượng dầu protein. Matson (1964) cũng cho thấy không có tương tác giữa nước tưới, phân bón đối với năng suất hạt trên đất cát pha.

Chương 10. Phòng trừ cỏ dại

1. THIẾT HẠI DO CỎ DẠI

Ở vùng nhiệt đới, cỏ dại mọc rất nhanh, dù áp dụng biện pháp xử lý nào để khống chế được cỏ dại cũng là vấn đề khó. Trong điều kiện nhiệt độ cao kết hợp với mưa nhiều, độ ẩm cao tạo điều kiện cho cỏ phát triển mạnh, đồng thời nhiệt độ cao và mưa nhiều còn có thể làm giảm hiệu lực của thuốc trừ cỏ. Sau khi làm sạch cỏ trên mặt đất, hạt cỏ lại có thể nảy mầm nhanh chóng phủ kín mặt đất, lấn cây đậu tương, đặc biệt khi cây chưa kín tán, hoặc khi cây sắp được thu hoạch, lá bắt đầu rụng. Khi đậu tương chín mà cỏ mọc nhiều, năng suất còn bị giảm do tổn thất trong thu hoạch.

Vùng nhiệt đới có nhiều loài cỏ dại hại đậu tương: cỏ gà (*Cynodon dactylon*), cỏ gấu (*Cyperus rotundus*), cỏ gừng (*Panicum repens*), cỏ tranh (*Imperata cylindrica*), cỏ màn trầu, cỏ vùng, cỏ lá tre, cỏ chân nhện, cỏ hương bài, cỏ dế. Các loài cỏ lưu liên như cỏ gấu, cỏ tranh, cỏ gà rất khó diệt. Các giống cỏ thảo mộc mọc từ hạt như cỏ vùng, cỏ màn trầu, cỏ lá tre mẫn cảm vừa phải với nhiều loại thuốc từ cỏ, có thể xử lý trước khi trồng hoặc trước khi nảy mầm.

Thiệt hại về năng suất do cỏ dại và chi phí cho phòng trừ cỏ dại là mất mát lớn nhất trong sản xuất đậu tương (Anonymous, 1979). Thiệt hại do cỏ dại trên toàn nước Mỹ vào khoảng 1,9 tỷ đôla Mỹ (Chandler và cộng sự, 1984), thêm vào đó chi phí để phòng trừ là 1,1 tỷ đôla nữa, như vậy toàn chi phí do cỏ dại ở Mỹ hàng năm mất khoảng 3 tỷ đôla. Một chi phí cao hơn cả chi phí để phòng trừ sâu bệnh (Shaw, 1978).

Cỏ dại trực tiếp cạnh tranh với cây trồng về ánh sáng, dinh dưỡng, nước và còn ảnh hưởng gián tiếp qua các chất kìm hãm sinh trưởng cây mà nó sinh ra. Cỏ dại còn là cây ký chủ cho các loài sâu, bệnh hại đậu tương. Hiệu quả thu hoạch và chất lượng hạt bị ảnh hưởng bởi cỏ dại. Mức độ gây thiệt hại của cỏ dại tùy thuộc vào mật độ và thời gian cạnh tranh của nó. Nhìn chung nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy ở giai đoạn 4-6 tuần đầu, nếu không có sự cạnh tranh của cỏ dại, năng suất đậu tương sẽ đạt tới mức tối đa ở hầu hết các điều kiện môi trường. Sau giai đoạn này bất kỳ loại cỏ dại nào cũng không có khả năng cạnh tranh nổi và sẽ ít ảnh hưởng tới năng suất đậu. Thông thường, cây đậu tương có thể chịu được sự cạnh tranh của cỏ dại ở giai đoạn 4-6 tuần đầu mà năng suất không bị giảm nhiều. Với điều kiện là cây trồng được giữ sạch cỏ dại sau giai đoạn đó. Mật độ cỏ dại tăng, năng suất cây trồng giảm, mối tương quan này thuận cho tới khi các loại cỏ dại bắt đầu cạnh tranh lẫn nhau, lúc đó ảnh hưởng riêng của từng loại cỏ sẽ giảm. Năng suất cây trồng sẽ không là số không mặc dầu mật độ cỏ dại đạt tới mức tối đa. Ở hầu hết các đồng ruộng, mật độ cỏ dại tự nhiên nhiều đủ để phá hại hết cây trồng nếu nó không được chăm sóc. Mức độ hại có thể từ 50-90% (Coble và Rither, 1978, Coble và cộng sự, 1981).

2. BIỆN PHÁP PHÒNG TRỪ

2.1. Phòng trừ không dùng thuốc hoá học

Biện pháp này bao gồm phòng trừ cơ học, phòng trừ sinh học, luân canh, làm cỏ bằng tay và dùng hạt giống sạch cỏ.

Các bộ phận sinh sản của cỏ như thân rễ, củ thường được các máy móc làm việc di chuyển từ nơi có cỏ dại đến nơi không có cỏ dại. Do vậy để tránh việc phát tán đó, các máy móc đó cần được vệ sinh sạch sẽ trước khi di chuyển từ nơi này đến nơi khác. Những hạt cỏ nhả ra khỏi hạt cây trồng phải huỷ diệt ngay để tránh hiện tượng tái sinh.

Luân canh là một trong những biện pháp tối ưu để giảm mật độ cỏ dại. Đậu tương có thể luân canh với lúa, ngô, khoai, hoặc rau các loại.

Phòng trừ cỏ dại bằng biện pháp sinh học chưa được ứng dụng rộng rãi và việc sử dụng nó phù hợp nhất là khi trên ruộng đậu tương chỉ bị một loại cỏ dại cạnh tranh.

2.2. Phòng trừ bằng thuốc hoá học

2.2.1. Thuốc trừ cỏ

Có rất nhiều loại thuốc trừ cỏ dùng cho đậu tương. Một số loại chỉ dùng cho một số vùng nhất định. Vào đầu những năm 1970, chương trình diệt cỏ chủ yếu tập trung bón thuốc trừ cỏ vào đất chẳng hạn như Trifluralin, tiếp theo bón Chloramben trước khi cây mọc hoặc Napatlam sau cây mọc. Metribuzin được dùng như thuốc bón trước khi cây mọc để trừ cỏ lá rộng hoặc trộn cùng với Trifluralin hoặc với Alachlor để trừ cỏ một năm và cỏ lá rộng. Trong trường hợp thuốc trừ cỏ bón vào đất không cho hiệu quả tốt, Bentazon có thể dùng bón sau khi cây mọc để trừ cỏ lá rộng với lượng 0,56 đến 1,12kg/ha. Vào giữa năm 1970 Metolachlor được dùng bón vào đất để trừ cỏ một năm và cỏ rộng với hạt nhỏ. Acifluorfen là thuốc chọn lọc, bón sau cây mọc. Đầu những năm 1980, ba hoặc bốn loại thuốc trừ cỏ được trộn và dùng vào hệ thống sản xuất không làm đất hoặc làm đất tối thiểu. Năm 1983, Sethoxydim và Fluaziflop - Butyl là hai loại thuốc trừ cỏ chọn lọc dùng để trừ cỏ một năm và lâu năm. Cuối cùng một chương trình thuốc trừ cỏ bón sau mọc được đưa ra cho hệ thống sản xuất không làm đất.

2.2.2. Những yếu tố ảnh hưởng tới thuốc trừ cỏ bón vào đất

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng tới hiệu quả của thuốc trừ cỏ bón vào đất trong đó có phương pháp bón. Thuốc có thể bón bằng máy chạy trên mặt đất hoặc bằng máy bay. Hiệu quả của 2

phương pháp tương đương nhau (Bovey và Burnside, 1965). Hình như ngoài mưa ra, không có yếu tố nào đẩy mạnh hiệu quả của thuốc trừ cỏ như nó. Có lẽ bởi vì thuốc cần có nước để ngấm sâu vào đất. Tuy nhiên lượng mưa và thời gian mưa cần thiết để có kết quả tốt đa tùy thuộc vào từng loại thuốc, cấu trúc đất, độ ẩm, loại cây, nhiệt độ và một số yếu tố khác. Một số loại thuốc cho kết quả tốt khi bón vào đất không có mưa, nhưng hầu hết các loại thuốc đều cho hiệu quả cao hơn khi có mưa so với không có mưa, khi mà chúng được bón trên mặt đất (Greer và Santelmann, 1968).

Thuốc thường dùng dưới dạng nước hoặc dạng hạt. Trong điều kiện có tưới hoặc mưa hiệu quả của 2 dạng như nhau (Cardenas và Sautelmann, 1966). Tuy nhiên ở điều kiện ít mưa, dạng hạt cho hiệu quả kém dạng nước. Đối với loại thuốc bốc hơi cao, hoạt tính của dạng nước bị giảm nhanh hơn so với dạng hạt. Cấu trúc và hàm lượng chất hữu cơ ảnh hưởng nhiều đến tác dụng của thuốc. Đất với tỷ lệ sét và chất hữu cơ cao, tỷ lệ thuốc bị hấp thụ bởi các phần tử này nhiều, do vậy để phòng trừ có hiệu quả, lượng thuốc dùng phải cao. Ở một số đất có cấu trúc thô, lượng chất hữu cơ ít, thuốc trừ cỏ có thể bị ngấm quá sâu và tác dụng trừ cỏ kém. Độ chua đất cũng ảnh hưởng đến hiệu lực của một số thuốc trừ cỏ, đất với $\text{pH}=5,8$ hoặc thấp hơn, làm giảm hoạt tính của Triazine do phần lớn thuốc bị hấp thụ bởi các phần tử đất. Khi $\text{pH}>7,2$, tăng hiệu quả phòng trừ cỏ và cây dại cũng dễ bị tổn thương nhiều do hấp thụ nhiều chất hoá học khác được giải phóng ra từ keo đất vào dung dịch đất.

2.2.3. Những yếu tố ảnh hưởng thuốc phun trên lá

Hiệu quả của thuốc phun trên lá bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, độ ẩm tương đối, mưa, lượng thuốc, sự đồng đều khi phun, giai đoạn sinh trưởng cây, độ ẩm đất và nhiều yếu tố khác. Trộn thêm chất hoạt thẩm ướt hoặc dầu thực vật vào thuốc sẽ tăng hiệu quả của chúng, bởi vì nó giữ thuốc trên bề mặt lá lâu hơn và từ đó

thuốc sẽ ngấm vào lá (Gentner, 1966; Smith và cộng sự, 1967).

Gần đây người ta rất quan tâm tới lượng nước dùng để phun. Lượng nước trung bình dùng 5-50 lít/ha. Hiệu quả cả 2 loại thuốc (thuốc tiếp xúc và nội hấp), không bị ảnh hưởng bởi thể tích của dung dịch với điều kiện nó phải được phun đều và chính xác. Một số thuốc nội hấp chẳng hạn như Glyphosate, giảm thể tích dung dịch sẽ tăng hoạt tính của thuốc. Nhìn chung, suy nghĩ tăng hiệu lực thuốc bằng cách giảm thể tích dung dịch là do nồng độ của thuốc trừ cỏ cũng như của thuốc bổ trợ tăng.

Hiệu quả của thuốc có thể tăng do phun hỗn hợp 2 hoặc 3 loại thuốc với nhau. Nếu hiệu quả bị giảm do hỗn hợp chúng lại, thì có thể phun từng loại thuốc riêng rẽ cách nhau khoảng 1,5 giờ.

3. CÁC BIỆN PHÁP CANH TÁC

Thời gian và hiệu quả của các biện pháp làm đất là phương tiện rất tốt để phòng trừ cỏ dại. Ở nhiều vùng sản xuất đậu tương, cỏ mọc rất nhiều vào mùa xuân, mùa hè, trước khi trồng đậu tương. Bởi vì phòng trừ khi cỏ còn nhỏ bằng các biện pháp làm đất tốt, có hiệu quả là kinh tế hơn so với khi cỏ lớn, cho nên việc phòng trừ sớm là rất quan trọng (Scott và Aldrich, 1970). Ở một số vụ, cứ 1kg chất khô cỏ làm mất đi 1kg chất khô đậu tương. Ở một số vụ khác, tỷ lệ nó không lớn như vậy. Sau khi cây đã phủ kín đất, cỏ dại thường chỉ ảnh hưởng năng suất do gây khó khăn, mất mát trong lúc thu hoạch. Sau khi cây mọc cho tới lúc ra hoa, một hoặc hai lần xới hoặc có thể kết hợp với phun thuốc có tác dụng trừ cỏ cao.

3.1. Canh tác bảo dưỡng

Canh tác bảo dưỡng là hệ thống canh tác mà nó giảm sự mất mát của nước và đất. Có một vài hệ thống canh tác bảo dưỡng nó sử dụng lớp phủ và gờ ghề trên bề mặt đất để giảm sự xói

mòn và mất nước (Runoff). Hệ thống canh tác không làm đất để lại nhiều tàn dư cây cối trên bề mặt đất và dùng nhiều thuốc trừ cỏ. Tàn dư cây trên bề mặt vừa có tác dụng giảm phát triển cỏ dại và giữ ẩm đất. Ở hệ thống này tỷ lệ cỏ một năm giảm với thời gian, bởi vì nó nằm gần mặt đất và không gặp điều kiện thuận lợi để nảy mầm. Tuy nhiên, nếu chương trình dùng thuốc trừ cỏ không hiệu quả, thì vấn đề cỏ dại lại là một tai họa lớn, đặc biệt là tỷ lệ cỏ dại lâu năm tăng nhiều.

Ở những vùng sản xuất ngô, luân canh ngô đậu tương là công thức tốt nhất đối với hệ thống canh tác không làm đất. Ở những vùng đồng bằng đậu tương thường trồng sau lúa. Nó vừa có tác dụng phòng trừ cỏ dại và vừa phòng trừ sâu bệnh (King, 1983). Nếu những cỏ lá rộng lâu năm trở thành nghiêm trọng đối với đậu tương thì ta lại quay sang luân canh đất đổ với ngô và kết hợp dùng thuốc trừ cỏ. Luân canh kết hợp với sử dụng thuốc trừ cỏ cũng là biện pháp phòng trừ cỏ dại một năm có hiệu quả. Dùng thuốc trừ cỏ đối với độc canh cây trồng sẽ dẫn đến thay đổi quần thể cỏ dại một năm (Young và Evans, 1976). Chẳng hạn tăng tỷ lệ cỏ lá to, hạt to ở đậu tương do dùng liên tục Trifluralin. Luân canh không phải là không có vấn đề chẳng hạn sự dư thừa của Atrazine dùng cho ngô hoặc cao lương sẽ gây tác hại đối với đậu tương trồng kế sau nó ở những vùng phía Tây Nam nước Mỹ.

Tỷ lệ thuốc dùng cho đậu tương thường dựa theo hàm lượng chất hữu cơ trong đất. Đất có hàm lượng hữu cơ cao, tỷ lệ thuốc dùng sẽ cao hơn. Đất với độ ẩm cao, hoạt tính dư thừa của thuốc bị giảm. Trong hệ thống không làm đất, phân thường bón trên bề mặt đất. Trong luân canh ngô-đậu, bón đạm cho ngô trên bề mặt đất, sẽ tăng axit trên lớp đất bề mặt, làm cho pH giảm tới 5 hoặc thấp hơn. Ở mức axit này Atrazine dùng cho ngô hoặc Metribuzin dùng cho đậu sẽ phân huỷ nhanh, cho nên với tỷ lệ bình thường sẽ không diệt được cỏ. Bón vôi sẽ tăng pH đất, tuy nhiên bón nhiều vôi quá, sẽ làm cho nồng độ thường dùng của thuốc trừ cỏ Triazine (Alratin, Metribuzin) hoạt động mạnh hơn mức bình

thường, sẽ gây hại cho cây con đậu tương. Nếu hệ thống canh tác thay đổi, chương trình diệt cỏ dại phải xây dựng cẩn thận để có được hiệu quả tối đa của những thuốc hoá học dùng diệt cỏ mà không hại đến cây trồng.

3.2. Biện pháp trồng trọt

Với sự phát triển của hệ thống canh tác bảo dưỡng và mở rộng sản xuất đậu tương, người ta ngày càng quan tâm tới trồng đậu ở khoảng cách hẹp. Ở một số vùng phía Bắc Mỹ, do phòng trừ cỏ tốt và mật độ cây đảm bảo, khoảng cách hàng hẹp 25cm hoặc nhỏ hơn, đã tăng năng suất đậu ở những công thức luân canh sau cây ngũ cốc và trên chân đất hai vụ một năm. Ở những vùng Đông Nam, sản xuất đậu tương ở hàng hẹp cho hiệu quả tối đa khi thời vụ bị muộn, mật độ không đảm bảo hoặc do thiếu nước. Gieo mau, trồng dày có thể hạn chế cỏ, với điều kiện có thuốc trừ cỏ thích hợp, thuốc có phổ rộng phun đại trà trước khi gieo hoặc trước khi nảy mầm. Nếu không phun thuốc, khó có điều kiện gieo mau, vì không có khả năng làm cỏ trong điều kiện trồng dày. Gần đây do sự phát triển của thuốc trừ cỏ chọn lọc, hệ thống canh tác tối thiểu và sản xuất đậu tương ở hàng hẹp lại tăng nhanh. Kỹ thuật trộn vài thuốc trừ cỏ với nhau là biện pháp phòng trừ hiệu quả nhất và an toàn nhất ở Mỹ hiện nay. Tăn cây giao nhau sớm do hàng hẹp cũng là một phương pháp phòng trừ cỏ tốt.

4. PHÒNG TRỪ CỎ DẠI TỔNG HỢP

Đậu tương là cây mẫn cảm với cỏ dại, do vậy cần nghiên cứu phòng trừ cỏ dại tổng hợp. Không thể chỉ dựa vào một biện pháp diệt cỏ như trực tiếp bằng tay hay chỉ dùng thuốc. Shaw (1982) định nghĩa rằng phòng trừ cỏ dại tổng hợp là một phương pháp về hệ thống sinh thái trực tiếp, để quản lý và phòng trừ mật độ cỏ dại tới ngưỡng mà ngăn ngừa thiệt hại kinh tế trong những năm gần đây và tương lai.

Chiến lược quản lý cỏ dại có thể phân thành các biện pháp như: *Biện pháp phòng*: nông dân đề phòng sự phân tán từ nơi bị cỏ hại tới nơi chưa có cỏ. *Biện pháp lấn át*: dùng các chiến thuật để diệt, đối phó với cỏ dại đã có trên đồng ruộng. Ở một số trường hợp, nhổ cỏ dại cũng là một chiến lược tiêu diệt, nhưng biện pháp này ít dùng vì khó và giá thành cao (Klingman và Ashton, 1975). *Chiến lược đề phòng bao gồm*: dùng hạt giống sạch cỏ, làm sạch các máy móc, dụng cụ để tránh việc chuyển cỏ dại từ nơi này qua nơi khác, diệt cỏ dại ở diện tích lân cận cây trồng, không cho cỏ sinh sản. Những biện pháp này có tác dụng ít đối với mật độ cỏ dại ngay trong năm đó, nhưng có tầm quan trọng lớn đối với những năm sau.

Những chiến thuật lấn át cỏ dại bằng biện pháp canh tác, cơ học, sinh học và hoá học. Biện pháp canh tác gồm luân canh và tăng khả năng cạnh tranh của cây trồng. Luân canh giúp cho người nông dân có thể dùng các biện pháp khác nhau trên cùng mảnh đất đối với cây trồng khác nhau.

Tăng khả năng cạnh tranh của cây gồm điều chỉnh khoảng cách hàng, tỷ lệ hạt gieo, phân bón và chọn giống (Walker và Buchanan, 1982). Ở khoảng cách hàng hẹp, tán cây che phủ nhanh mặt đất và vì vậy chỉ cần chi phí trừ cỏ ít để đạt năng suất tối đa (Walker và cộng sự, 1981). Mật độ gieo trồng cao có tác dụng giảm sinh trưởng của cỏ dại (Staniforth và Weber, 1956). Tuy nhiên mật độ gieo cao thường dẫn tới cây bị đổ nhiều và vấn đề cỏ dại ở lúc thu hoạch lại nghiêm trọng hơn so với mật độ gieo hạt bình thường.

Phân bón mặc dầu không có hiệu quả bằng các phương pháp trừ cỏ trực tiếp khác, nhưng tầm quan trọng ở chỗ với phân bón hợp lý, cây trồng sinh trưởng khoẻ, có khả năng cạnh tranh với cỏ dại ở giai đoạn sớm hơn so với cây bón phân không hợp lý. Các giống khác nhau, có khả năng cạnh tranh với cỏ dại khác nhau. Phòng trừ cơ học gồm làm đất kỹ, sạch cỏ dại trước khi trồng và chăm sóc hợp lý, kết hợp giữa xới xáo và thuốc trừ cỏ cho hiệu

quả cao hơn so với chỉ xối xáo đơn thuần (Slife, 1979).

Phòng trừ sinh học là sử dụng thiên địch tự nhiên thông thường như sâu hoặc nấm gây bệnh để hạn chế và diệt cỏ dại. Trước đây người ta ít chú ý đến biện pháp này. Gần đây người ta đã chú ý và đang dùng nấm để trị một số loài cỏ khó diệt được bằng phương pháp thông thường (Ouinby và Walker, 1982).

Phòng trừ bằng hoá học là dùng thuốc trừ cỏ. Thuốc có hai loại, loại phòng và loại trừ. Thuốc phòng thường bón trước khi trồng và trộn vào đất, hoặc sau trồng nhưng trước khi cây và cỏ mọc. Chúng diệt cỏ trong thời kỳ nảy mầm hoặc giai đoạn sinh trưởng đầu của cây nhằm không cho cỏ mọc. Thuốc trừ là thuốc thường dùng sau khi cỏ mọc rồi và ở giai đoạn cỏ chưa gây ảnh hưởng nghiêm trọng tới năng suất đậu.

Trong tương lai, phòng trừ cỏ dại tổng hợp cần kết hợp với các biện pháp phòng trừ sâu bệnh nhằm giảm chi phí phun thuốc, nâng cao hiệu quả phòng trừ.

5. PHẢN ỨNG CỦA CÂY TRỒNG ĐỐI VỚI THUỐC TRỪ CỎ

Nhiều kết quả cho thấy, phản ứng của các giống đậu tương với các loại thuốc trừ cỏ mang tính chất di truyền. Lần đầu tiên vào năm 1948, Shaw và cộng sự nhận thấy các giống có phản ứng khác nhau đối với thuốc trừ cỏ. Trong thí nghiệm dùng 2,4-D phun cho 5 giống đậu, ông nhận thấy khi thuốc trừ cỏ diệt được cỏ thì cây trồng cũng bị thiệt hại. Nhưng giống Hawkeye bị thiệt hại rất nhẹ. Năm 1955, Fribourg và Johnson thấy các giống có phản ứng rất khác nhau với 2,4-D và 2,4,5-T. Mặc dầu, một số giống có thể chịu được tỷ lệ 2,4-D và 2,4,5-T cao dùng để trừ cỏ, nhưng những loại này không bao giờ được đăng ký để dùng cho đậu tương. Dicamba, cùng với 2,4-D gây thiệt hại cho đậu tương trồng ở vành đai ngô hàng năm. Thonpson và Egly (1973) còn cho thấy là thế hệ của cây có dùng thuốc trừ cỏ có tỷ lệ nảy mầm, mọc và chất khô giảm, các lá có hình dạng biến đổi. 2,4-DB là

loại thuốc đăng ký để trừ cây ké (Cocklebur), ở đậu tương dùng sau khi cây mọc. Trong nghiên cứu với 40 giống đậu, Andersen (1976) cho thấy nhìn chung các giống có khả năng chịu đựng với Bentazon.

Trong hệ thống luân canh ngô-đậu tương, đậu tương luôn luôn bị thiệt hại do ảnh hưởng của Atrazine dùng trừ cỏ ngô. Trong nghiên cứu ở Kansas và Canada, Andersen (1976) cho thấy đậu tương có thể chịu được tỷ lệ Atrazine dùng tới 1,12 kg/ha mà không ảnh hưởng nghiêm trọng tới năng suất. Trong 2700 giống đậu, không có giống nào chịu Atrazine, nhưng giữa tính chịu đựng và kích thước hạt có tương quan chặt với nhau. Giống hạt to có khả năng chịu đựng tốt. Vậy để giảm thiệt hại do Atrazine, nên dùng giống hạt to. Đậu tương ở vùng trồng lúa thuộc Đông Nam của nước Mỹ thường bị thiệt hại do ảnh hưởng của Propanil phun cho lúa. Vậy nên trồng giống có tính chống chịu cao ở khu vực này (Smith và Carviness, 1973). Cơ chế di truyền tính chịu thuốc trừ cỏ của cây đậu rất biến đổi. Ở một số trường hợp này di truyền của nó đơn giản, nhưng ở một số khác di truyền của nó phức tạp.

Gần đây người ta phát hiện ra một số loài cỏ có tính chống thuốc đặc biệt ở những vùng dùng liên tục một loại thuốc, ở hệ thống canh tác tối thiểu hoặc không làm đất. Luân canh và chăm sóc hợp lý có thể ngăn ngừa được sự xuất hiện loại cỏ có tính chống thuốc.

6. KỸ THUẬT DÙNG THUỐC

Thuốc trừ cỏ có thể dùng cho cây trồng bằng cách bón vào đất, bón cùng với phân hoặc dùng bình bơm để phun. Xu hướng người ta dùng máy hiện đại cho phép phun thuốc với dung tích nhỏ (80 lít/ha). Hiệu quả của nó so với phương pháp phun cổ truyền chưa rõ.

Chương 11. Độ phì đất và bón vôi

1. DINH DƯỠNG KHOÁNG ĐỐI VỚI ĐẬU TƯƠNG

1.1. Dinh dưỡng khoáng cần thiết đối với đậu tương

Có 16 nguyên tố cần thiết cho sinh trưởng của đậu tương. Trong những số đó, 3 nguyên tố C, H và O là thành phần chủ yếu trong chất khô và được hấp thụ dưới dạng CO_2 , H_2O và O_2 tự do trong không khí. Những nguyên tố cần thiết khác là N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Mo, Cu, B, Zn và Cl. Bên cạnh đó Co là nguyên

Bảng 1: Thành phần dinh dưỡng trong 4000kg đậu/ha

(Đơn vị: kg/ha)

	Hạt	Cây	Rễ	Tổng số
Chất khô	3361	3920	1680	8960
N	251	80	40	370
P	25	10	5	40
K	65	42	23	130
Ca	-	-	-	90
Mg	-	-	-	40
S	-	-	-	28
Cl	-	-	-	11
Fe	-	-	-	1.9
Mn	-	-	-	0.71
Zn	-	-	-	0.2
Cu	-	-	-	0.1
Bo	-	-	-	0.1
Mo	-	-	-	0.01

tổ có ích cho cố định N_2 và cũng được coi là nguyên tố cần thiết. Bảng 1 cho thấy thành phần dinh dưỡng tương đối ở 4000kg đậu/ha (Theo Ohlaogge và Kemprath 1968). Số liệu này có thể thay đổi theo giống, khí hậu và độ phì đất.

1.2. Sự hấp thụ dinh dưỡng

Hanway và Weber (1971) nghiên cứu sự hấp thụ NPK ở các giống đậu với tập tính sinh trưởng vô hạn cho thấy kiểu hấp thụ N,P và K ở trong cây giống nhau và sự tích lũy tối đa của nó xảy ra ở giai đoạn chín sinh lý. Henderson và Kampratha (1970) với các giống đậu tương sinh trưởng hữu hạn, cho thấy tỷ lệ hấp thụ các chất khoáng N, P, K, Ca và Mg tăng dần qua các giai đoạn hình thành hạt. Tỷ lệ hấp thụ tối đa tương ứng của chúng là 7,7; 0,41; 0,46; 2,4 và 0,77 kg/ha.

2. NHU CẦU BÓN PHÂN VÀ VÔI

Hai phương pháp hiệu quả nhất để xác định nhu cầu phân bón và vôi là phân tích đất và cây. Dựa vào đó, người ta xây dựng chương trình phân bón cụ thể và có hiệu quả.

2.1. Phân tích đất

2.1.1. Mục tiêu của phân tích đất

Xác định lượng dinh dưỡng có trong đất và dựa vào đó dự đoán nhu cầu phân bón.

2.1.2 Lấy mẫu

Do tính chất lý học và hoá học của đất rất khác nhau, cho nên khi lấy mẫu, các nhà khoa học phải quan tâm đến tất cả các nguồn gây biến đổi nó nhằm lấy được những mẫu đặc trưng nhất cho từng vùng, từng khu vực. Các điểm lấy mẫu có thể chọn ngẫu nhiên và lấy sâu trong tầng đất canh tác. Nhìn chung các nhà khoa học gợi ý nên trộn từ 12-15 mẫu thành 1 mẫu đặc trưng. Mẫu lấy ở trong tầng đất canh tác bởi vì dễ lấy, tầng đất

này có chứa rễ cây và các yếu tố khó di chuyển (như P và K) tích trữ ở tầng đất này.

Các mẫu thường lấy ở cùng thời điểm trong các năm và thường sau vụ thu hoạch.

2.1.3 Giải thích số liệu phân tích đất

Giá trị phân tích mẫu không có nghĩa tuyệt đối là lượng dinh dưỡng sẵn có để cung cấp cho cây trồng (Cope và Rouse, 1973). Giá trị phân tích công bố là chỉ số về dinh dưỡng sẵn có (index of nutruen availability). Vì vậy, số liệu đó có ý nghĩa thực nếu chúng được nghiên cứu, giải thích tương quan với phản ứng cây trồng. Cơ bản việc nghiên cứu tương quan gồm bốn phân liều lượng khác nhau, phân tích mẫu ở mỗi mức độ phân bón và đo phản ứng của cây trồng tương ứng. Qua nghiên cứu tương quan giữa đất - cây trồng, xác định được mức độ thiếu dinh dưỡng của từng yếu tố và lượng phân cần thiết để bù vào sự thiếu hụt đó.

Loại	Tiêu chuẩn
Rất thấp	Hy vọng thu được dưới 50% tiềm năng năng suất của cây trồng mà không cần phân bón. Năng suất luôn tăng khi thêm phân.
Thấp	Hy vọng thu được từ 50-75% tiềm năng năng suất của cây trồng mà không cần phân. Năng suất luôn tăng khi bón thêm phân
Trung bình	75-100% tiềm năng năng suất của cây trồng hy vọng sẽ thu được mà không cần phân. Năng suất tăng khi bón thêm phân với giá trị phân tích mẫu ở mức dưới.
Cao	Đất có khả năng cung cấp đủ dinh dưỡng cho cây. Không hy vọng năng suất tăng khi bón thêm phân. Năm sau phải phân tích mẫu lại nếu không bón phân.
Rất cao	Dinh dưỡng đất đủ dư thừa để cung cấp cho cây. Không hy vọng năng suất khi bón thêm phân. Bón thêm P và K sẽ vô ích, có thể gây ra mất cân bằng dinh dưỡng và giảm năng suất.

Bởi vì số liệu của các mẫu phân tích dao động, nghiên cứu tương quan của nó với phản ứng cây trồng là quá trình phức tạp và cần nhiều nghiên cứu ngoài đồng ruộng, trong thí nghiệm (Johnson, 1984). Rất tiếc, tất cả đất ở những vùng trồng đậu tương vẫn chưa được nghiên cứu thích hợp.

Ở Mỹ, kỹ thuật thông dụng để giải thích số liệu phân tích tức là phân loại chúng ra theo các mức dinh dưỡng khác nhau như bảng trên.

Đối với các mẫu đất phân tích cho đậu tương, số liệu giải thích nhiều nhất sẵn có với pH, nhu cầu vôi, P, K và Mg.

Nhìn chung, sự phân tích và nghiên cứu tương quan của các nguyên tố vi lượng còn rất ít (Mortvedt, 1978). Tuy nhiên, nhiều bang ở phía Đông Nam đang nghiên cứu đối với Mn.

2.1.4 Xác định lượng phân cần thiết dựa trên phân tích đất

Số liệu phân tích đất giúp ta xác định lượng vôi và phân bón. Để xác định được lượng phân thích hợp, ta cần quan tâm tới tiềm năng năng suất đất, năng suất cần đạt, hệ thống canh tác, khả năng quản lý của nông dân và phương pháp bón phân (Barber, 1973; Potash và Phosphate Institute, 1982). Người có trách nhiệm trong vấn đề này phải là người có kiến thức, hiểu được các giá trị phân tích và đồng thời có thể đánh giá hiệu quả các yếu tố khác có liên quan tới sinh trưởng và phát triển cây.

Lượng phân bón xác định rất khác nhau, không những do kết quả của nghiên cứu tương quan (mà còn do quan điểm, triết lý khác nhau) về quản lý dinh dưỡng đất.

Quan điểm dinh dưỡng đất nhằm (i) điều chỉnh đất với dinh dưỡng thấp tới mức thích hợp dựa trên cơ sở phân tích mẫu (ii) duy trì mức dinh dưỡng thích hợp đó. Vấn đề này có thể thực hiện được bằng cách bón lượng phân nhiều hơn mức yêu cầu của cây trồng cho tới khi đạt được mức dinh dưỡng hợp lý trong đất. Sau đó lượng phân vẫn được bón thêm vào bằng lượng mà cây trồng hấp thụ. Theo quan điểm này, lượng phân cũng có thể thay đổi tùy thuộc vào ý muốn của người có trách nhiệm muốn nhanh hay chậm đưa mức dinh dưỡng tới mức thích hợp.

Quan điểm dinh dưỡng cây nhằm (i) đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cây với lượng phân bón tối thiểu, chủ yếu dựa vào lượng dự trữ trong đất; (ii) chủ yếu dựa trên giá trị phân tích đất thấp nhất, sau đó là giá trị trung bình. Sự khác nhau cơ bản của hai quan điểm trên là lượng phân cần để tăng dinh dưỡng đất ở quan điểm dinh dưỡng cây ít hơn so với dinh dưỡng đất.

2.2. Phân tích cây

2.2.1 Nguyên lý và mục đích

Phân tích mẫu cây tức là xác định nồng độ của mỗi nguyên tố hoặc phân chiết ra của mỗi nguyên tố trong cây. Nồng độ của chúng thường biểu thị bằng hàm lượng chất khô. Phân tích mẫu cây dựa trên nguyên tắc là khối lượng của một yếu tố dinh dưỡng trong cây là giá trị tổng hợp của tất cả các yếu tố tương tác với nhau để ảnh hưởng đến nó. Như vậy, qua phân tích mẫu cây, người ta có thể so sánh lượng dinh dưỡng trong cây với mức bón để xem hấp thụ dinh dưỡng có đủ để cây trồng sinh trưởng thích hợp.

Trong những năm 1960-1970 thử mẫu cây thường dùng để chẩn đoán những vấn đề ngay ngoài đồng ruộng. Chủ yếu phân tích N, P và K. Phương pháp này không cho giá trị chính xác. Ngày nay các nhà khoa học thường lấy mẫu về phòng và phân tích với các máy móc tinh vi hiện đại hơn. Như vậy, số liệu thu được nhanh và chính xác.

Phân tích mẫu cây nhằm (i) khẳng định sự thiếu dinh dưỡng khi phát hiện dấu hiệu ngoài đồng, (ii) điều tra trạng thái dinh dưỡng cây để xác định xem nồng độ dinh dưỡng có đủ để đạt năng suất thích hợp không. Phân tích cây cũng có thể đưa ra sự tương tác giữa các nguyên tố, phát hiện dấu hiệu suy dinh dưỡng, xác định sự độc hại của các nguyên tố.

2.2.2. Lấy mẫu

Cũng như mẫu đất, lấy mẫu cây cũng là yếu tố quan trọng để có số liệu chính xác, hợp lý. Trong cây nồng độ các yếu tố thay

đối với thời gian chín sinh lý và phụ thuộc vào các bộ phận của cây. Vì vậy khi phân tích số liệu phải dựa vào giai đoạn sinh trưởng mà cây được lấy mẫu và dựa vào các bộ phận của cây. Người có trách nhiệm phải rất hiểu nguyên tắc lấy và phân tích mẫu.

Khi dùng mẫu để kiểm tra trạng thái dinh dưỡng trong suốt thời gian sinh trưởng, có thể lấy mẫu cây ngẫu nhiên ở khắp đồng, ở giai đoạn mà số liệu có thể giải thích hợp lý nhất. Tuy nhiên, khi số liệu dùng để giải thích sự sinh trưởng bất bình thường ở trên cùng khu vực, giải thích số liệu trong trường hợp này rất khó nếu mẫu không lấy ở cùng giai đoạn sinh trưởng.

2.2.3. Giải thích số liệu

Cũng như những số liệu phân tích đất, số liệu này cũng phải điều chỉnh nghiên cứu trong mối tương quan với phản ứng năng suất của cây. Nếu những người có trách nhiệm là những người có kinh nghiệm, họ có thể dễ dàng giải thích số liệu dựa trên tài liệu điều chỉnh đã có.

Khi giải thích, người ta thường dùng nồng độ khủng hoảng hoặc thích hợp để đánh giá mức dinh dưỡng cây. Điểm yếu của đánh giá này là nó chỉ phát hiện sự khủng hoảng của yếu tố chính ở thời điểm lấy mẫu. Ulrich và Hills (1967) cho thấy rằng yếu tố khác cũng có thể bị thiếu. Nhưng do sinh trưởng kém vì thiếu yếu tố chính lại là kết quả thiếu yếu tố khác tích lũy ở trong mô cây. Khi yếu tố chính đủ rồi, sinh trưởng tăng và đồng thời nồng độ của các yếu tố khác giảm nhanh dần đến sự khủng hoảng của nó.

2.2.4. Xác định lượng phân bón dựa số liệu phân tích cây

Trong trường hợp thiếu dinh dưỡng nghiêm trọng, người ta có thể dễ dàng phát hiện và chẩn đoán được. Phát hiện bằng mắt

và khẳng định bằng phân tích mẫu là phương pháp đánh giá hợp lý (Bould và cộng sự, 1984).

Nếu sự suy dinh dưỡng phải bổ sung phân bón, thì phân bón đó phải có hiệu quả, có nghĩa là năng suất do bón phân phải ít nhất cân bằng chi phí cho lượng phân bón thêm đó. Vấn đề này phụ thuộc vào giai đoạn sinh trưởng xuất hiện sự thiếu hụt mức độ nghiêm trọng và loại dinh dưỡng bị thiếu. Sự thiếu dinh dưỡng càng được phát hiện sớm, hiệu quả của bón thêm phân càng tăng. Tuy nhiên, trong trường hợp có vấn đề với pH, khó có thể đưa ra được biện pháp có hiệu quả. Đối với Mn và Fe người ta có thể phun lên lá để bổ sung những vi lượng này.

Ulrich và Hills (1967) cho thấy một trong những giá trị quan trọng của phân tích mẫu cây là để phòng sự thiếu dinh dưỡng hơn là để bổ sung khi chúng đã xảy ra. Phân tích mẫu cây có tác dụng phát hiện những hiện tượng thiếu mà không có biểu hiện ra ngoài (Tisdale và cộng sự, 1985).

3. BÓN VÔI

Trên nền đất chua, vôi là yếu tố quan trọng giúp cho việc sản xuất đậu tương được thành công. Bón vôi nhằm:

- Giảm nồng độ của các chất độc chẳng hạn như: H, Al, Mn.
- Tăng dinh dưỡng sẵn có cho cây: Ca, Mg, Mo.
- Cải tiến và tăng cường sự hình thành nốt sần và cố định đạm. Ở đất chua bón amôn sunphat và KCl mà không bón vôi nốt sần kém phát triển (Đỗ Ánh, 1965).

3.1. Những biến đổi trong đất xảy ra do bón vôi

Đất chua là đất có pH thấp hoặc có nồng độ H cao trong dung dịch đất. Ngoài H, hàm lượng Al trao đổi cũng cao. Bón vôi nhằm làm giảm lượng H trong dung dịch và thay thế lượng H và Al trao đổi với Ca và Mg. Dạng vôi thường dùng là Cacbonat Canxi (CaCO_3), Calcitic và hỗn hợp của Ca (bột dolomit) và

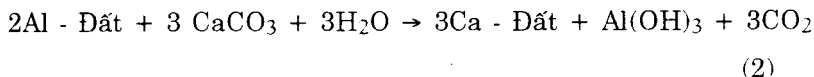
Magie Cacbonat ($MgCO_3$), $Ca(OH)_2$ và CaO cũng có thể dùng được.

Phản ứng xảy ra sau bón vôi (Thomas và Hargrove, 1984)



OH còn lại tác dụng với H^{+} hoặc Al^{3+} trong đất.

Phản ứng khái quát:



Trong phản ứng này, Al^{3+} trao đổi tác dụng với OH^{-} tạo $Al(OH)_3$ kết tủa và Ca^{2+} ở trong vôi thay thế Al^{3+} ở trong đất. Một phần tương tự có thể viết với H trao đổi.

Như vậy sau bón vôi, H và Al trao đổi được thay thế bởi Ca hoặc hỗn hợp Ca và Mg. Nếu phản ứng xảy ra hoàn chỉnh, đất sẽ bão hoà với Ca, pH sẽ khoảng 8,3. Tuy nhiên, đất chỉ bón vôi tới mức pH = 6 - 6,5, đất chỉ bão hoà một phần, mức độ đất bão hoà với Cation chẳng hạn Ca, Mg hoặc K thường biểu thị bằng (CEC) dung lượng Cation trao đổi .

3.2 Hiệu quả của bón vôi đối với sản xuất đậu tương

3.2.1. Giảm nồng độ chất độc trong đất

Một trong những hiệu quả cơ bản của việc bón vôi cho đất là trung hoà Al và Mn và giảm H trong dung dịch đất. Nhìn chung ở đất khoáng, cation axit chính là Al, ở đất hữu cơ hoặc đất khoáng mà phần đáng kể CEC là ở chất hữu cơ, thì lượng H là nguyên tố chính. Bón vôi có thể giảm nồng độ và tác dụng độc hại của hai nguyên tố đó.

3.2.1.1 Sự độc hại của Hydrogen

Nồng độ H trong dung dịch đất có ảnh hưởng tới sự hấp thụ dinh dưỡng và sự sinh trưởng của cây. Ngoài ảnh hưởng trực tiếp tới rễ, nó còn ảnh hưởng tới mật độ và hoạt động của các loại vi

khuẩn có trong đất, dinh dưỡng vô cơ và chất độc trong đất (Jackson, 1967).

Nồng độ H cao trong môi trường của rễ có thể gây tổn thương rễ và kìm hãm sinh trưởng của nó. Thí nghiệm với nhiều loại cây khác nhau, Arnon và Johnson (1942) cho thấy $pH = 3$, rễ cây bị hại nặng và chết. Ở $pH=4$ độc hại đối với rễ cây không có ý nghĩa, Ở pH này, vôi đã làm tăng sinh trưởng rễ, chứng tỏ vôi đã loại bỏ tính độc của H. Lund (1970) cho thấy trên đất với pH thấp, Ca đã tăng sự kéo dài của rễ cọc đậu tương.

Ekdahl (1957) cho thấy pH có ảnh hưởng nghiêm trọng tới sinh trưởng của lông hút. Sinh trưởng lông hút tăng 40% khi pH tăng từ 5,5 đến 7,2 và kéo dài của rễ tăng 10%.

Ngoài sinh trưởng rễ, pH cũng ảnh hưởng tới độ thấm của màng tế bào. Ở $pH \leq 4$, có sự mất K (Jacobson và cộng sự, 1966), Mg (Moore và cộng sự, 1961) và Ca (Moore và cộng sự, 1961). Tăng Ca trong dung dịch đã giảm sự mất mát của các ion từ rễ (Marsehner và cộng sự, 1966).

Nồng độ H cao đã ảnh hưởng nghiêm trọng tới hấp thụ các cation của rễ. Ở $pH \leq 5$, sự hấp thụ K (Jacobson và cộng sự, 1960), Mg (Blamey và cộng sự, 1982), Ca (Mass, 1969), Mn (Maas và cộng sự, 1968) và Zn (Rashid và cộng sự, 1976) giảm.

3.2.1.2 Sự độc hại của Al:

Trên đất chua, sự độc hại của Al là yếu tố chính kìm hãm năng suất, (Mc Lean, 1976). Sự độc hại của Al đối với cây trồng đã được phát hiện từ những năm 1900 (Hartwell và Pember, 1918). Nhìn chung Al gây độc cho cây ở $pH < 5,5$ (Mc Cart và Kamprath, 1965).

Nồng độ cao Al trong đất kìm hãm sinh trưởng rễ, đầu rễ dày hơn, ít phân nhánh, và khả năng hấp thụ dinh dưỡng kém.

Nhiều thí nghiệm đã cố gắng nghiên cứu cơ chế gây độc hại của Al. Bằng kỹ thuật nhuộm màu, người ta thấy Al tích trữ ở trong nhân tế bào rễ (Mc Lean và Gilbert, 1927) và gây rối loạn

sự phân chia tế bào (Levan, 1945). Gần đây, Matsumato và cộng sự (1979), Ulmer (1979) cho thấy Al kết hợp với P của axit nucleic gây ảnh hưởng tới sự sao chép của ADN và sự phân chia tế bào.

Al cao cũng ảnh hưởng tới hoạt động và cấu trúc màng tế bào Hecht-Bucholz và Foy, 1981).

Khả năng chống chịu tính độc của đậu tương đối với Al tương đối đa dạng. Những giống có tính chống chịu cao, sẽ tích lũy Al trong rễ (Foy, 1981) ít hơn và có khả năng tích lũy Ca, Mg và P cao hơn những giống mẫn cảm (Sartain, 1974).

3.2.1.3 Sự độc hại của Mn:

Tính độc hại của Mn chỉ xảy ra trên đất quá chua với lượng Mn dễ khử lớn. Sau Al, sự độc hại do Mn là yếu tố thứ hai kìm hãm sinh trưởng cây (Foy, 1984). Như Al, Mn gây độc hại ở pH < 5,5 nhưng cũng có thể xảy ra ở pH cao hơn trên đất cứng hoặc tiêu nước kém. Tuy nhiên, nhiều loại đất không có đủ Mn để gây ra độc hại (Adams, 1984).

Dấu hiệu bị độc do Mn đầu tiên xuất hiện trên lá, lá ngọn bị vàng và quăn lại (Heenan và Carter, 1977) hiện tượng lá quăn người ta nghĩ là do tỷ lệ sinh trưởng của mép lá kém hơn so với các phần còn lại (Hewitt, 1963). Dấu hiệu trên rễ hạn chế, mặc dầu trong dung dịch với nồng độ Mn cao, rễ có màu nâu (Morris và Pierre, 1949). Mn gây độc hại khi nồng độ Mn ở lá là 300-500 mg/kg (Adams, 1984) sự độc hại do Mn có liên quan đến sự giảm Ca và Fe trong mô, tính độc hại của Mn giảm nếu nồng độ Ca trong dung dịch tăng (Foy, 1984).

3.2.2 Tăng tính hoạt hoá của các dinh dưỡng cần thiết

3.2.2.1. Ca:

Bón vôi trên đất chua tăng lượng Ca hấp thụ trên CEC và

Ca trong dung dịch đất. Tuy nhiên lượng Ca tăng ít có ảnh hưởng tới sinh trưởng của cây đậu tương nhất là ở đất trồng đậu ít khi bị thiếu Ca. Thực ra trong nhiều trường hợp đất chua, bón thêm lượng Ca hoà tan vào hoặc muối Ca hoặc Mg sẽ tăng Al trong dung dịch đất và vì vậy nó có thể kìm hãm sinh trưởng của cây (Mengen, 1975; Adams và Wear, 1957).

Khả năng đất cung cấp Ca cho cây sinh trưởng tốt phụ thuộc vào CEC lượng Ca hấp thụ trên CEC và tỷ lệ Ca được giải phóng ra dung dịch để thay thế cho Ca hút bởi cây hoặc bị rửa trôi. Một số đất chua, đất có CEC thấp, có khả năng không cung cấp đủ Ca cho cây sinh trưởng (Gammon, 1957); Lund (1970) công bố rằng nồng độ của Ca trong dung dịch 0,05 mg/l là phù hợp cho rễ sinh trưởng ở đất với pH=5,6.

Như vậy khi tăng lượng Ca sẵn có do bón vôi chỉ có hiệu quả hạn chế đối với cây đậu tương.

3.2.2.2. Mg:

Lượng Mg thiếu thường xảy ra ở đất có:

(i) CEC thấp (ii) Bón vôi Ca. (iii) Tỷ lệ NH_4/K cao (Adams, 1984).

Trên đất với lượng Mg < 15 mg/kg ở Alabama, năng suất đậu tương tăng thêm do bón thêm MgSO_4 hoặc khoáng Dolomit (Adams, 1975). Ở Ấn Độ, trên đất có pH=4,3 lượng Mg 0,05 coml/kg, bón vôi Ca đã tăng năng suất đậu. Dùng $\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_2$ đã tăng năng suất của đất không bón vôi.

Bón bột Dolomit hoặc MgSO_4 hoặc $\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_2$ hoặc MgO cùng vôi Ca là biện pháp tích hợp để bổ sung lượng Mg bị thiếu trong đất.

3.2.2.3. Mo:

Hiện tượng thiếu Mo trong đất chua có điều chỉnh bằng bón vôi (Mortvedt, 1981; Parker và Harris, 1978). Xử lý hạt là biện

pháp hiệu quả để cung cấp Mo cho việc sản xuất đậu tương.

3.2.3 Ảnh hưởng của bón vôi tới sự hình thành nốt sần và cố định đạm của cây

Cố định đạm là quá trình quan trọng trong cung cấp dinh dưỡng đạm cho cây họ đậu. Để cho quá trình này hoạt động hiệu quả thì số vi khuẩn ở trong đất phải có lượng thích hợp, rễ cây phải phát triển, vi khuẩn phải xâm nhập vào rễ và cuối cùng nốt sần hình thành.

Mỗi thành phần này đều bị ảnh hưởng bởi độ chua đất ở mức nhất định. Vì vậy đất chua là yếu tố chính hạn chế dinh dưỡng đạm của cây.

Độ chua đất có ảnh hưởng tới sinh trưởng và sống còn của *Rhizobium* spp ở trong đất. Loneragan và Dowling (1958) cho thấy *R. trifolii* bị chết ở dung dịch dinh dưỡng có $\text{pH} < 4,5$ trong khi đó tăng $\text{pH} = 5$ vi khuẩn lại sinh trưởng bình thường. Một lượng lớn vi khuẩn *R. trifolii* ở trong đất chua không có tác dụng hình thành nốt sần (Holding và King, 1963). Tuy nhiên, bón vôi đã tăng hiệu quả hoạt động của chúng và nốt sần có hình thành.

R. Japonicum là vi khuẩn nốt sần của đậu tương. Doolas (1930) cho thấy sự hình thành nốt sần bị kìm hãm ở $\text{pH} = 4,6$; Spurway (1941) cho thấy $\text{pH} = 6,0$ là thích hợp với hoạt động của nó. pH đất tăng từ 4-5, sinh trưởng của đậu tương ở trên đất hữu cơ tăng đáng kể (Mengel và Kamprath, 1978).

Sự hình thành nốt sần bị ảnh hưởng bởi pH thấp, Al và Mn độc hại và thiếu Ca hoặc Mg.

Quá trình xâm nhập của vi khuẩn vào rễ và hình thành nốt sần nhạy cảm với độ chua đất hơn và yêu cầu cao hơn so với sự sống còn của nó (Munns, 1978). Munns (1970) thấy rằng nồng độ $\text{Ca} < 0,2 \text{ mM}$ và $\text{pH} < 4,8$ kìm hãm hình thành nốt sần ở cỏ ba lá (*Medicago sativa*.L) trồng trong chậu.

Freira (1975) như trích dẫn bởi (Foy, 1984), kết luận rằng nếu không có sự độc hại của Al và Mn, sự hình thành nốt sần sẽ không bị ảnh hưởng ở pH từ 4,0 tới 4,5. Tuy nhiên, với sự độc hại của Al, Mn và lượng P, Ca thấp, sự hình thành nốt sần và cố định N_2 bị giảm.

3.3 Kỹ thuật bón vôi ở Mỹ

Bón vôi là một phần quan trọng trong chương trình phân bón ở Mỹ. Dựa vào pH để quyết định có bón vôi hay không. Độ pH khủng hoảng hay là độ pH mà dưới mức đó, năng suất đậu sẽ tăng do bón thêm vôi, thường biến đổi theo vùng và loại đất. Gần đây, độ pH khủng hoảng đối với đậu tương là 5,2 tới 6,0.

Có ba phương pháp cơ bản để xác định lượng axit trao đổi cần trung hoà để tăng pH tới mức mong muốn.

Phương pháp 1: Ước lượng lượng vôi cần dựa theo pH, cấu trúc đất, loại đất sét và hàm lượng chất hữu cơ.

Phương pháp 2: Chuẩn độ dung dịch đất với $Ca(OH)_2$ là phương pháp chính xác nhất, nhưng mất nhiều công và thời gian. Do vậy không thể làm được với lượng mẫu lớn.

Phương pháp 3: Thường được sử dụng nhiều nhất là dùng dung dịch đệm.

4. PHẢN ỨNG CỦA ĐẬU TƯƠNG ĐỐI VỚI PHÂN BÓN

4.1. Phản ứng với đạm

Đậu tương là cây ít có phản ứng với phân đạm. Là loại cây thuộc họ đậu, nếu được lây nhiễm hợp lý, nó có khả năng cố định lượng đạm lớn từ khí quyển. Ngoài ra nó còn có khả năng sử dụng đạm từ đất và phân bón.

Nhiều nghiên cứu cho thấy bón đạm trước khi gieo có ảnh hưởng xấu tới quá trình cố định N_2 . Beard và Hoover (1971) cho thấy số nốt sần trên cây đậu có tỷ lệ nghịch với tỷ lệ phân đạm

ở lúc gieo, nếu phân đạm bón 56kg/ha, số nốt sần trên cây bị giảm, nhưng nếu bón 112kg/ha ở giai đoạn cây ra hoa số nốt sần không bị ảnh hưởng.

Cũng không nên có ấn tượng là với bất kỳ lượng đạm nào ở trong vùng rễ cây sẽ ảnh hưởng xấu tới hình thành nốt sần. Mà thực ra, thí nghiệm trong phòng trồng trong chậu cát hoặc trong chậu dung dịch đã chứng tỏ rằng ở giai đoạn đầu sinh trưởng của đậu tương vẫn còn một lượng đạm nhỏ ở trong đất hoặc do phân bón, ngay cả khi có lây nhiễm vi khuẩn hợp lý (Hatfield và cộng sự, 1974).

Deiberth và cộng sự (1979) công bố đậu tương không phản ứng với phân đạm. Tuy nhiên Ham và cộng sự (1975) cho thấy phân đạm làm tăng năng suất, khối lượng hạt, tỷ lệ đạm trong hạt và hàm lượng protein. Họ kết luận rằng sự tăng năng suất và tỷ lệ đạm chứng tỏ cố định N_2 không đủ để cung cấp cho cây.

Phản ứng của đậu tương đối với phân đạm có liên quan với lượng NO_3 dư thừa trong vùng rễ (Al-Ithawi và cộng sự, 1980). Họ kết luận khi NO_3 dư thừa trong vùng rễ thấp, phân đạm đã tăng năng suất đậu. Sorensen và Penas (1978) cho thấy, phản ứng của đậu tương với phân đạm cao trên đất chua và hàm lượng chất hữu cơ nhỏ hơn 29mg/kg.

Đa số những nghiên cứu về ảnh hưởng của phân đạm đối với sản xuất đậu tương được tiến hành ở độ sâu đất 15-30cm. Đây cũng là vùng rễ có nhiều nốt sần nhất. Harper và Cooper (1971) công bố phân N ở nồng độ 150mg/kg dưới 30 cm không có tác dụng kìm hãm sự hình thành nốt sần.

Rehm và Sorensen (1977) cho thấy năng suất của đậu có lây nhiễm khuẩn có thể tăng nếu $N-NO_3$ tích trữ ở độ sâu dưới 20cm.

4.2 Phản ứng với photpho

Kết quả nghiên cứu cho thấy ảnh hưởng của yếu tố này tới

sinh trưởng của đậu tương hơi bị hạn chế. Với kỹ thuật dùng nguyên tố đồng vị phóng xạ người ta thấy rằng tỷ lệ P trong cây do phân bón tỷ lệ nghịch với mức P trong đất và tỷ lệ thuận với tỷ lệ phân bón (Welch và cộng sự, 1947). Tuy nhiên, tổng số P cây hấp thụ được ở trên đất giàu P cao hơn.

Phốt pho đóng vai trò quan trọng đối với phát triển nốt sần ở đậu tương. Với thí nghiệm trong chậu De Mooy và Pesek (1966) cho thấy nốt sần hình thành tối đa ở mức P bón $400=500\text{mg/kg}$, với hoạt tính tối đa của nó, nó yêu cầu P còn cao hơn. Tuy nhiên, bón nhiều P cũng gây ra vấn đề. Adams và cộng sự (1982) cho thấy trên đất với pH cao, P cao sẽ gây ra thiếu Zn đối với đậu tương. Và năng suất đậu giảm tương quan với mức thiếu hụt Zn. Sự hấp thụ P và phản ứng đối với phân P cũng bị ảnh hưởng bởi độ ẩm đất (Marais và Wiersma, 1975) ở điều kiện thiếu nước hút P của cây giảm. Sau khi tưới cho cây đã bị khô hạn dài, nó sẽ hút P ở tỷ lệ cao hơn so với cây được tưới ở mức nước thích hợp.

4.3. Phản ứng với kali

Đậu tương sau khi thu hoạch lấy đi một khối lượng khá lớn kali từ đất. Vì vậy, người ta tin rằng đậu có phản ứng với phân kali. Terman, (1977) thấy rằng lượng chất khô và sự hấp thụ dinh dưỡng tối đa ở giai đoạn đầu hình thành quả. Nồng độ K trong lá, dinh sinh trưởng và hạt tăng cùng với tỷ lệ K bón.

Cũng như P, K rất cần cho sự phát triển của nốt sần. De Mooy và Pesek (1966) từ kết quả thí nghiệm trong chậu, họ tuyên bố rằng sự hình thành nốt sần tối đa khi bón K ở lượng $600-800\text{mg/kg}$.

Jones và cộng sự (1977) cho thấy năng suất đậu tăng khi bón K và P riêng biệt, nhưng năng suất cao nhất khi bón kết hợp K với P.

Đỗ Anh (Agrochimie 4, 1965) cho thấy đối với đậu tương tỷ lệ Ca: P: K tối thích là 2: 1: 1,5. Đậu tương có thể hấp thụ P của các photphat khó tan AlPO_4 FePO_4 .

4.4. Phản ứng với lưu huỳnh

Nhìn chung, đậu tương có nhu cầu cao đối với S, vì vậy bón thêm S sẽ tăng năng suất đậu. Thí nghiệm trong chậu cho thấy dinh dưỡng S của đậu tương có thể bị ảnh hưởng của nồng độ của các chất dinh dưỡng khác (Wooding và cộng sự, 1972).

Dinh dưỡng S có liên quan chặt chẽ với dinh dưỡng N ở cây đậu (Dev và Saggar, 1974). Các kết quả thí nghiệm ngoài đồng ruộng cho thấy sinh trưởng và năng suất của cây đậu biến đổi nhiều với phân S. Chẳng hạn S bón trên đất cát vùng biển đã tăng năng suất của một vài loại cây trồng. Tuy nhiên, Matheny và Hunt (1981) không thấy hiệu quả của phân S đối với đậu tương trên cùng loại đất đó.

Phản ứng với phân S cũng được công bố với đất cấu trúc mịn. Tuy nhiên, Brown và cộng sự (1981) không thấy hiệu quả của phân S đối với đậu tương trồng trên cát pha ở Mexico.

Như vậy, dựa trên tất cả các kết quả nghiên cứu cho tới nay, phản ứng của đậu tương với S rất hạn chế.

4.5. Phản ứng với các nguyên tố vi lượng

Tầm quan trọng của các nguyên tố vi lượng thường có liên quan đến đặc tính đất. pH đất có ảnh hưởng tới nhu cầu của một số nguyên tố vi lượng. Trên đất giàu Ca có hiện tượng thiếu Fe.

Bón phân trên lá có thể bổ sung sự thiếu hụt này.

Mn cũng rất cần cho sản xuất đậu tương. Bón theo hàng $MnSO_4$ cho hiệu quả cao hơn bón vãi. Bón trên lá cho hiệu quả cao nhất nếu bón ở giai đoạn bắt đầu ra hoa, hoặc hình thành quả. Hoặc bón ở cả hai giai đoạn này (Randall và cộng sự, 1975 a). Bón Monoamonium photphat hoặc Diamonium photphat sẽ hạn chế thiếu Mn (Randall và cộng sự, 1975 b). Giảm pH đất do dùng hai loại phân này là yếu tố cơ bản dẫn tới tăng lượng Mn sẵn có trong đất.

Khi pH đất ở phạm vi 5,8-6,7; xử lý hạt với Mo đã tăng năng suất đậu. (De Mooy, 1970) nhận thấy cũng công thức này nó sẽ

giảm năng suất nếu đậu trồng trên đất giàu Ca.

Martins và cộng sự (1974) cho thấy đậu tương tương đối chịu được lượng B, Cu và Zn bón liều cao. Thí nghiệm trong năm năm liền bón 3.3 kg B/ha và 11,1 Zn/ha đã không có ảnh hưởng xấu tới năng suất đậu.

5. PHƯƠNG PHÁP BÓN PHÂN

5.1. Bón theo hàng hoặc bón vãi

Bón phân P theo hàng cùng với gieo hạt cho hiệu quả cao hơn bón vãi trước khi gieo (Welch và cộng sự, 1949). Tuy nhiên, hiệu quả của nó đối với năng suất không ổn định.

Phản ứng với phân P bị ảnh hưởng bởi yếu tố ngoại cảnh khác. Khi mưa ít, lượng P trong đất thấp, bón vãi cho hiệu quả cao hơn. Với lượng mưa thích hợp, mức P trong đất thấp, năng suất cao nhất thu được khi bón theo hàng kết hợp với bón vãi. Khi hàm lượng trong đất cao hoặc rất cao, bón P không có hiệu quả.

Đối với diện tích có tưới, bón vãi cho hiệu quả cao hơn bón theo hàng.

Đối với nhiều cây trồng, bón P trực tiếp vào hàng không ảnh hưởng gì tới nảy mầm của nó. Tuy nhiên, đối với đậu tương kết quả của nhiều nghiên cứu cho thấy ngay cả một lượng rất nhỏ phân hỗn hợp có thể giảm đáng kể sự nảy mầm, nếu phân tiếp xúc trực tiếp với hạt (Clapp và Samll, 1970; Hoeft và cộng sự, 1975).⁽¹⁾

5.2. Phun trên lá

Năm 1976, Garsia và Hanwave (1976) công bố năng suất đậu tương đã tăng 31% khi phun trên lá loại phân có chứa N, P, K và

(1) Trong thí nghiệm 1982 tại New Jersey Roy Flannory đạt năng suất 7,3t/ha với giống lai Asgrenr A. 3137 và có tưới nước, một độ 55.300 cây/ha, bón 140N 224P. 280k (Theo Better Crops 67.4-5 Winter, 1982-1983)

S. Các tác giả cho thấy hỗn hợp phân này đã bổ sung sự vận chuyển N, P, K và S trong lá già cũng giúp cho lá tiếp tục quang hợp, cố định C, làm hạt nảy. Tỷ lệ N: P: K: S thích hợp là 10: 1: 3: 0,5.

Phun phân trên lá thường gây hiện tượng lá bị cháy. Nếu lá bị cháy nhiều năng suất đậu sẽ bị giảm (Parker và Bos-well, 1980). Boote và cộng sự (1978) thấy phun phân trên lá không ảnh hưởng tới năng suất và số hạt trên diện tích. Họ cũng thấy phun phân lên lá gây cháy lá.

Khi đánh giá hiệu quả của bốn N, P, K, S kết hợp với nguyên tố vi lượng, thuốc trừ nấm và chất kích thích sinh trưởng, Poole và cộng sự (1983) nhận thấy mối tương quan thuận giữa chấn thương lá với sự giảm năng suất. Vấn đề càng rõ nếu phân được phun vào giữa trưa. Việc kết hợp nguyên tố vi lượng, thuốc trừ nấm, và chất kích thích sinh trưởng đã không tăng năng suất một cách ý nghĩa. Qua những kết quả nghiên cứu đã công bố, người ta thấy phun phân trên lá cho đậu tương không nên áp dụng trong thực tế.

5.3. Hiệu lực tồn dư của phân bón

Trong hệ thống luân canh, đậu tương có thể sử dụng lượng phân còn dư lại từ cây trồng trước.

Thompson và Robertson (1969) nhận thấy phản ứng của đậu tương với phân dư thừa là một đường cong dạng phương trình bậc hai. Năng suất cao nhất nếu năm trước bón 1100kg/ha phân ở tỷ lệ 15-4.4-12, không tăng nếu bón 220kg/ha và giảm nếu bón 1400kg/ha. Fink và cộng sự (1974) tuyên bố năng suất đậu tương tăng nếu năm trước bón 336 kg N/ha và 155kg P/ha. Boswell và Anderson (1976) cho thấy phản ứng của năng suất đối với lượng P và K dư thừa của năm trước ổn định hơn là phản ứng đối với P và K bón trong năm đó.

Nghiên cứu về hiệu lực tồn dư của phân bón đối với đậu tương chưa được hoàn thiện. Ta cần tiến hành thêm.

Chương 12. Chuyển hoá đạm

1. CHUYỂN HOÁ NITRATE

1.1. Hấp thụ Nitrate

Tỷ lệ NO_3^- hấp thụ bởi cây phụ thuộc vào (i) lượng NO_3^- sẵn có ở vùng rễ, và (ii) tỷ lệ tương đối về quá trình đi vào và đi ra qua màng nguyên sinh. Sự sẵn có NO_3^- ở vùng rễ phụ thuộc vào mức NO_3^- trong dung dịch đất, nước, tỷ lệ dòng chảy vào rễ, tỷ lệ khoáng hoá và sự xâm nhập của rễ vào vùng chưa khai thác. Bởi vì NO_3^- di chuyển tự do trong đất, nên độ ẩm đất là yếu tố quan trọng quyết định sự sẵn có NO_3^- ở vùng rễ (Olson và Kurtz, 1982). Ở đậu tương, cả 2 dòng chảy vào và chảy ra của NO_3^- đều có thể xảy ra (Nicholas và Harper, 1985). Tỷ lệ tương đối của dòng vào và ra phụ thuộc vào dinh dưỡng NO_3^- ở trong rễ và ngoài rễ. Ở điều kiện đồng ruộng, NO_3^- dần dần bị suy kiệt với sinh trưởng cây, dòng đi ra sẽ rất nhỏ do quá trình chuyển hoá bên trong cây và vận chuyển từ rễ lên.

Ở đậu tương, hấp thụ xảy ra cả trong điều kiện tối và ánh sáng (Nicholas và Harper, 1985; Rufty và cộng sự, 1984). Hấp thụ bão hoà ở nồng độ dung dịch tương đối thấp (0,5mM) trong giai đoạn cây con (7-21 ngày sau trồng) (Gibson và Harper, 1985) và giai đoạn đầu của sinh trưởng sinh dưỡng (31-34 ngày sau trồng) (Wych và Rains, 1978). Ở giai đoạn hình thành quả, hấp thụ đạt cực đại nếu nước được cung cấp đủ và luôn sẵn có trong dung dịch (Harper, 1971) chủ yếu là do bộ rễ tăng chứ không phải do tốc độ hút tăng. Tỷ lệ hấp thu trên đơn vị khối lượng rễ không đổi, ít nhất tới giai đoạn đầu của sinh trưởng sinh dưỡng (Rufty và cộng sự, 1982a).

Nhưng Wych và Rains (1979) lại cho thấy là tỷ lệ hấp thụ NO_3^- trên một đơn vị khối lượng rễ tăng tới 33 ngày sau trồng, sau đó giảm đi. Rabie và cộng sự (1981) cho thấy sự hấp thụ và chuyển hoá $^1\text{N-NO}_3^-$ ở giai đoạn đầu hình thành quả cao hơn so với giai đoạn đầy quả, ở điều kiện ngoài đồng ruộng và đặc biệt ở cuối giai đoạn sinh trưởng sự hấp thụ NO_3^- chủ yếu hạn chế bởi nước và sự sẵn có NO_3^- trong dung dịch hơn do năng lượng của quá trình hấp thụ. Johnson và cộng sự (1975) cho thấy lượng N lấy từ đất của cây đậu tương bằng cây ngô, mặc dầu một phần đạm trong tổng số đạm mà đậu cần được cung cấp từ khí trời.

1.2. Sự vận chuyển và phân bố NO_3^-

NO_3^- hấp thụ vào có thể khử ở trong rễ dự trữ ngay trong rễ hoặc lên thân. Sự vận chuyển của NO_3^- từ rễ vào thân qua xylem, trong phloem không có NO_3^- (Ohyama và Kawai, 1983). Mc Clure và Israel (1979) công bố NO_3^- chiếm 58% tổng lượng N có trong xylem của đậu tương không được lây nhiễm vi khuẩn và được cung cấp (20mM) NO_3^- cao. Điều này chứng tỏ một phần NO_3^- hấp thụ được chuyển tới thân ở dạng không khử và cũng chỉ ra rằng sự khử NO_3^- xảy ra ở rễ cũng rất mạnh trước khi được chuyển đi. Lượng NO_3^- ở trong rễ và không khử được dự trữ ở không bào (Oaks, 1979). Nồng độ của NO_3^- ở trong rễ cao hơn trong lá hoặc trong thân (Crafts-Brandner và Harper, 1982). Tuy nhiên lượng chất khô của thân cao hơn của rễ, nên lượng NO_3^- tuyệt đối ở trong thân cao hơn ở rễ. Cơ chế kiểm tra sự phân bố NO_3^- ở trong rễ hoặc dự trữ, hoặc khử hoặc vận chuyển vẫn chưa rõ.

1.3. Sự khử NO_3^-

Bước khử đầu tiên của NO_3^- do enzym NR (nitrate reductase) xúc tác, đó là enzym ở trong bào chất của cây trồng bậc cao (Beevers và Hageman, 1983). Enzim này có trong tất cả các bộ phận của cây đậu tương, với hoạt tính cao ở lá và rễ (Hunter và

cộng sự, 1982; Hunter, 1983), hoạt tính đáng kể của thân và cuống lá (Andrews và cộng sự, 1984) và ở lá mầm (Kakefuda và cộng sự, 1983). Sự phân bố NR giữa rễ và thân biến đổi theo giống. Hoạt tính của NR cũng có ở nốt sần rễ (Randall và cộng sự, 1978).

Mặc dầu mức độ khử NO_3^- ở các phần tử của cây chưa định rõ, nhưng kết quả nghiên cứu cho thấy sự khử NO_3^- xảy ra tương đối lớn ở rễ (Crafts Brandner và Harper, 1982; Nicholas và Harper, 1985). Gần đây, người ta thấy rằng lá là nơi chính xảy ra khử NO_3^- (Andrews và cộng sự, 1984; Crafts Brandner và Harper, 1982).

Nhưng nghiên cứu tế bào học gần đây về lá mầm cho thấy NR nằm trong túi nhỏ ở trong tế bào chất (Vaughn và Duke, 1981). Chưa có bằng chứng về sự liên quan của NR với túi nhỏ ở lá và rễ.

Evans và Nason, (1953) cho thấy enzym NADH và NADPH cũng tham gia khử NO_3^- ở lá.

Aslam (1982) và Harper (1974) cho thấy có hai loại NR một loại là NR cảm ứng và một loại NR cấu trúc. Độ phân huỷ thích hợp cho hoạt động của NR cảm ứng là 7,5 và cho NR cấu trúc là 6,8. Hoạt tính của NR cảm ứng bị ức chế khi cho vonfam vào môi trường sinh trưởng trong khi đó NR cấu trúc chỉ bị ảnh hưởng nh. (Aslam, 1982; Harper và Nicholas, 1978) phản ứng khác nhau của NR cảm ứng và NR cấu trúc với vonfam và K_2CO_3 chứng tỏ đồng nhân tố (cofactor) Mo ở 2 enzym NR là khác nhau.

Gần đây, qua các nghiên cứu về miễn dịch học, Rôbin và cộng sự (1985) cho thấy hai dạng của NR (NR cấu trúc và cảm ứng) tương đương với NADPH và NADH - NR tương ứng. Streit và cộng sự (1985) cho thấy NR cấu trúc lại có hai loại (một loại với hệ số Michealis $\text{Km}(\text{NO}_3^-)$ là 5,0mM và một với Km là 0,19 mM.) Như vậy cuối cùng NR có 3 dạng đó là NADP - NR (C_1 NR cấu trúc, NADH - NR (C_2 NR)cấu trúc và NO_3^- NR cảm ứng (INR) (Streit và Harper, 1985).

Ở lá mầm đậu tương NR cũng ở hai dạng cảm ứng và cấu trúc (Carelli và Magalhaes, 1981; Kakefuda và cộng sự, 1983). Trong khi đó ở rễ chỉ có dạng NR cảm ứng (Kakefuda và cộng sự, 1983; Nelson và cộng sự, 1983).

Tiếp theo, hoạt động của NR bị kiểm tra bởi enzym ức chế cũng như enzym kích thích. Các enzym này tồn tại hoặc dưới dạng hoạt động hoặc không hoạt động tùy thuộc vào cây trồng trong điều kiện tối hay sáng.

Sự khử NO_3^- thành NH_4^+ được xúc tác bởi enzym nitrite reductase, enzym này có ở trong cây khi trồng ở môi trường có NO_3^- (Aslam, 1982). Hoạt tính của enzym khử nitrite khoảng 5 lần mạnh hơn hoạt tính của enzym khử (NR) (Aslam, 1982). Điều đó chứng tỏ enzym khử nitrite không phải là yếu tố hạn chế quá trình chuyển hoá từ NO_3^- thành NR_4^+ .

1.4. Mất đạm qua lá

Stutte và Weiland (1978); Stutte và cộng sự (1979) cho thấy một lượng lớn hợp chất nitrogen mất qua lá. Dạng mất chưa rõ, mặc dầu Weiland và Stutte (1979) công bố phần lớn dưới dạng khử. Khoảng 45kg N/ha bị mất trong 1 vụ.

1.5. Sự đồng hoá

Sản phẩm chính của sự hấp thụ NH_3 thường là hợp chất amino. Những công trình nghiên cứu đầu tiên cho thấy quá trình khử hydro của glutamate (Glutamate dehydrogenase) là con đường chính của NH_3 chuyển hóa và các hợp chất amine. Tuy nhiên, từ 1970 nhiều báo cáo cho thấy sự hấp thụ NH_3 đi qua con đường glutamine synthetase (glutamate synthase). Ngày nay thấy rằng glutamate dehydrogenase có vai trò rất ít trong quá trình hấp thụ NH_3 ở những cây xanh bậc cao. Sự phát hiện của một trong dạng enzym glutamine synthetase cũng như glutamate synthase ở diệp lục chứng tỏ rằng 2 enzym này tham gia vào quá trình chuyển hoá NH_3 vào các hợp chất amine. Khử nitrite thành NH_3 cũng

thấy ở diệp lục (Beevens và Hageman, 1983), trong khi đó glutamate dehydrogenase chủ yếu ở enzym mitochondri (Miflin và Lea, 1980).

Asparagine là sản phẩm chủ yếu của quá trình chuyển hoá N amin và là axit amin chủ yếu ở xylem (Mc Clure và Israel, 1979). Lượng ^{15}N từ $^{15}\text{N} - \text{NO}_3$ thấy xuất hiện nhiều nhất ở asparagine ở đậu tương (Ohyama và Kumazawa, 1979). Sự chuyển hoá tiếp của NH_3 sinh ra từ asparagine cũng phải trải qua phản ứng với glutamine synthetase/glutamate synthase (Lea và Miflin, 1980). Những tác giả này cũng nhấn mạnh rằng NH_3 hấp thụ đầu tiên phải trải qua một vài phản ứng giải phóng (tái hấp thụ trước khi NH_3 cuối cùng được chuyển hoá thành protein trong hạt. Ohyama (1983) kết luận con đường hấp thụ NO_3^- và protein hạt đầu tiên chúng truyền vào mạch ở lá, rễ, sau đó phân huỷ và tái phân bố vào các phần sinh thực của cây.

1.6. Yếu tố môi trường

Môi trường có ảnh hưởng đến sự hấp thụ vận chuyển và chuyển hoá của NO_3^- . Rufty và cộng sự (1982b, 1984) cho thấy tỷ lệ hấp thụ NO_3^- trong điều kiện chiếu sáng và tối như nhau. Nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng khoảng trên 20% $^{15}\text{N} - \text{NO}_3^-$ hấp thụ bị khử ngay ở rễ trước khi được chuyển vào xylem, ở cả điều kiện chiếu sáng và trong tối. Kết quả nghiên cứu cho thấy cuối cùng $^{15}\text{N} - \text{NO}_3^-$ hấp thụ khử thành hợp chất hoà tan ở trong điều kiện tối (Nicholas và Harper, 1985; Rufty và cộng sự, 1984). Tuy nhiên, bóng tối làm giảm hoạt tính của NR (Nicholas và cộng sự, 1976b).

Ánh sáng kích thích hoạt tính của NR ở rễ và lá mầm (Kakefuda và cộng sự, 1983) và ánh sáng là nhu cầu cần thiết có liên quan tới tia đỏ và hồng ngoại hơn là tối hoạt động quang học (Duke và Duke, 1984). Ánh sáng cũng kích thích hoạt tính của NR ở lá trong giai đoạn tối (Nicholas và cộng sự, 1976a). Hoạt tính tăng của NR trong điều kiện chiếu sáng có thể bị giảm nếu

cây được chuyển tới điều kiện ánh sáng kém hơn hoặc vào tối. Mặc dầu, cơ chế kích thích của ánh sáng tới hoạt tính của NR chưa rõ, nhưng người ta thấy rõ là ánh sáng đã tăng sự tổng hợp protein, khả năng di động của NO_3^- tới vị trí khử.

Trong điều kiện tối, nhiệt độ cao làm giảm nhanh hoạt tính của NR, nhưng trong ánh sáng hoạt tính của nó được khôi phục lại không phụ thuộc vào nhiệt độ (Nicholas và cộng sự, 1976). Ở nhiệt độ 35°C hoạt tính của NR giảm nhanh. Trong điều kiện chiếu sáng, nhiệt độ thích hợp cho hấp thụ và chuyển hoá NO_3^- là 30°C (Magalhaes, 1977).

Nước ảnh hưởng tới dòng vận chuyển của NO_3^- về rễ. Tốc độ của dòng này lại phụ thuộc vào sự thoát nước của cây.

2. SỰ HÌNH THÀNH NỐT SÀN VÀ CỐ ĐỊNH ĐẠM

2.1. Sự nhận biết và xâm nhập của vi khuẩn

Những nhận xét gần đây thấy rằng loại vi khuẩn sinh trưởng nhanh *Rhizobium japonicum* có khả năng hình thành ở dòng Trung Quốc (Keyer và cộng sự, 1982) và ở hai giống Nam Mỹ. Geduld và Usutu, Van Rensburg và cộng sự, 1983 đã tạo ra cơ hội cho các phương pháp mới tạo ra nốt sàn đậu tương. Loài sinh trưởng chậm tạo ra nốt sàn ở hầu hết các giống đậu tương là Brady - *Rhizobium japonicum* (B.j) (Jordon, 1982).

Nhận biết là bước đầu tiên trong quá trình hình thành nốt sàn ở cây họ đậu. Đó là phản ứng chọn lọc hay đặc biệt giữa tế bào vi khuẩn và tế bào lông hút của rễ cây. Trong phản ứng này có lectins (Carbohydrate liên kết protein hoặc glycoproteins) của cây tham gia (Bohloul và Schmidt, 1974) dựa vào sự liên kết của lectin hạt với một vài loại *B. japonicum*, lectin ở hạt cũng như ở rễ (Gade và cộng sự, 1981). Tuy nhiên, kết quả của một vài cuộc điều tra khác (Bauer, 1981) các nhà khoa học đã không thấy có mối quan hệ giữa lectin cây với loại vi khuẩn tạo ra nốt sàn ở chính cây đó. Bethauer và Paxton (1977) đã kết luận không có

mối quan hệ chặt chẽ giữa khả năng liên kết của lectin hạt đậu tương và khả năng hình thành nốt sần giữa các giống. Pueppke (1983) cho thấy rằng một số dòng đậu không có lectin 120 KD trong hạt vẫn có phản ứng nhận biết và nhiễm Brady rhizobium như những dòng có lectin hạt. Tuy nhiên, những dòng gọi là không có lectin, vẫn có lượng nhỏ loại lectin khác (Dombrink-Kurtzman và cộng sự, 1983) có vai trò chính trong việc nhận biết *B. japonicum*. Như vậy, lectin vẫn là chất chủ yếu trong quá trình nhận biết vi khuẩn. Lectin tập trung ở đầu lông hút của cây họ đậu (Dazzo và Hubbell, 1982). Phân nhận biết nằm ở đầu capsule và ở thành tế bào Polysaccharide ở *B. japonicum* (Bal và Shantharam, 1981).

Vi khuẩn thường xuyên xâm nhập vào rễ cấp I, ở phần giữa đỉnh rễ và lông hút nhỏ nhất (Halverson và Stacey, 1984).

2.2. Sự hình thành nốt sần

Hình thành nốt sần là sự xâm nhập thành công của vi khuẩn vào lông hút và tạo thành một chuỗi nhiễm đó là một ống có lỗ hở ở điểm xuất phát. Vi khuẩn ở trong chuỗi nhiễm đó vẫn tiếp xúc với chất nguyên sinh của lông hút. Callaham (1979) cho thấy rằng màng tế bào lông hút bị thủy phân ở chỗ tiếp xúc với vi khuẩn và sau đó một màng mới hình thành và ăn sâu vào trong tạo thành ống nhiễm.

2.3. Sự phát triển nốt sần

Sau khi xâm nhập vào vùng vỏ rễ, ống nhiễm bắt đầu phân nhánh (Dart, 1977). Mỗi nốt sần có thể do nhiều ống nhiễm và có thể chứa nhiều loại *B. japonicum* (Lindemann và cộng sự, 1974). Tỷ lệ nốt sần do nhiều loại chiếm tới 20 - 30% (Kuykendall và Weber, 1978). Trước khi vi khuẩn vào chất nguyên sinh của tế bào rễ, ở điểm phòng lên vi khuẩn dính vào mặt trong ống và đi vào nguyên chất của tế bào rễ, tương tự như quá trình phân chia nguyên sinh chất (Goodchild và Bergersen, 1966). Mỗi vi khuẩn

được bao bọc một màng tạo thành túi (Bergersen, 1982). Nếu vi khuẩn đi vào chất nguyên sinh mà không được bao bọc bởi một màng thì sau đó nó sẽ tạo thành nốt sần không có tác dụng (Newcomb và cộng sự, 1977). Ở trong túi, vi khuẩn nhân nhanh cho tới khi một vài vi khuẩn (Bacteria) hoặc dạng vi khuẩn (Bacteroids) được hình thành. Cơ chế phân hoá thành Bacteroids chưa rõ, nhưng rõ ràng có sự tương tác với tế bào cây chủ (Meijer, 1983) những nghiên cứu ban đầu (Almno, 1933) cho là Bacteroids không có khả năng sinh sản, tương tự Bergersen, 1968 với Bacteroids ở đậu tương cũng có kết quả như vậy. Tuy nhiên, gần đây Gresshoff và cộng sự, 1977, Tsien và cộng sự, 1977 cho thấy Bacteroids có thể sinh trưởng được ở môi trường nuôi cấy mô ở đậu tương, Bacteroids chứa nhiều đa phân tử axit-B-hidroxybutyric (Poly - B-hydroxybutyric axit) (Klucas và Evans, 1968). Nó là dạng Bacteroids có hoạt tính của enzym nitrogenase ở trong nốt sần (Bergersen và Turner, 1967, Koch và cộng sự, 1967).

Nốt sần đậu tương có tập tính sinh trưởng hữu hạn và bám vào rễ đậu, phần giữa nốt sần là tế bào nhu mô đầy túi Bacteroids, mỗi túi có từ 1 tới 10 Bacteroids (Bergersen, 1982). Túi Bacteroids chiếm khoảng 80% thể tích tế bào, phần còn lại 20% là nhân nguyên sinh chất và các thành phần khác (Bergersen và Goodchild, 1973). Phần giữa của Bacteroids là những tế bào không bị nhiễm vi khuẩn và phân chia mạnh tạo thành ống dẫn (Meijer, 1982), ống dẫn đó là nơi trao đổi giữa tế bào chủ và Bacteroids cố định đạm (Bergersen, 1982). Có một hoặc hai bó nửa xuất phát từ trụ rễ, phân nhánh và đi qua vỏ nốt sần tới đầu nốt sần (Newcomb và cộng sự, 1979; Sprent, 1980).

Tuổi thọ của nốt sần hạn chế (Bergersen, 1982) và nó có thể tăng trưởng tới 60 ngày sau khi hình thành nốt sần bắt đầu giảm tuổi thọ từ giữa và tiến dần ra ngoài và cuối cùng bị thối.

2.4. Cố định đạm N_2

Đạm được cố định ở Bacteroids. Trong quá trình này nó yêu cầu hợp chất cacbon từ cây và sau đó nó chuyển các hợp chất N khử từ ngoài nốt sần vào cây. Quá trình này được thực hiện qua hệ thống dẫn từ rễ ra nốt sần.

2.4.1. Cấu trúc và chức năng của enzym Nitrogenase:

Nitrogenase nằm ở Bacteroids và chứa từ 2-5% tổng số đạm của nốt sần (Burns và Hardy, 1975). Enzim Nitrogenase có 2 ngấn, ngấn 1 chứa Mo - Fe protein (dinitrogenase) và ngấn 2 là Fe-protein (dinitrogenase reductase) (Burris và cộng sự, 1980). Trọng lượng phân tử của ngấn 1 là 200 KD và ngấn 2 là 500 KD. Điện tử là do ferridoxin chứa Fe-s cung cấp (Carter và cộng sự, 1980).

2.4.2. Sinh ra và hấp thụ hydrogen:

Trong quá trình cố định đạm, sinh ra H_2 ở đậu tương, H_2 sinh ra lần đầu tiên được công bố bởi Hoch và cộng sự (1957). Sự sinh ra của H_2 được kích thích bởi nồng độ O_2 tăng và N_2 ức chế sự sinh ra của H_2 (Bergersen và Turner, 1967).

Mức độ H_2 sinh ra tùy thuộc vào hiệu quả hấp thụ của nó trong nốt sần. Qua quá trình H_2 sinh ra có khoảng từ 1-30% số điện tử bị mất đi tùy thuộc vào cây được lây nhiễm với loài *Bradyrhizobium* với hydrogenase positive (Hup+) hoặc hydrogenase negative (Hup-). *Bradyrhizobium* (Hup+) cho hiệu quả cao hơn (Hup-).

Enzim hấp thụ (hydrogenase) là cơ chế bảo tồn năng lượng qua di chuyển điện tử từ H_2 vào chuỗi hô hấp.

2.4.3. Vai trò của Leghaemoglobin

Leghaemoglobin có vai trò đưa O_2 vào mô nốt sần (Bergersen, 1982). Bergersen và Appleby (1981) cho thấy

Leghaemoglobin có ở trong nguyên sinh bao quanh Bacteroid và ở vỏ của Bacteroid, nồng độ của nó là 3,0 và 0,34mM, tương ứng. Leghaemoglobin thuộc nhóm gọi là Nodulins (Legocki và Verma, 1980).

2.4.4 Sản phẩm của quá trình cố định N_2

Sản phẩm đầu tiên của cố định đạm là NH_3 (Bergersen, 1965) vi khuẩn cố định N_2 sống tự do *B. japonicum* tiết ra hầu hết (94%). Số N_2 cố định dưới dạng NH_3 (O'Gara và Shanmugam, 1976) NH_3 sau đó chuyển hoá vào glutamine và glutamate ở cytosol tế bào chủ (Mc Parland và cộng sự, 1976; Ohya và Kumazawa, 1980). Ohya và Kumazawa, 1978, 1980 cũng cho là NH_3 , oxy hoá thành NO_3^- ở trong Bacteroids.

Đậu tương thuộc nhóm vận chuyển ureide, allatoxin và allantoic axit là dạng đạm chính được chuyển hoá từ nốt sần vào cây qua xylem, mặc dầu dịch trong xylem thường chứa lượng asparagine và những axit amin khác tương đối nhiều (Herridge, 1982a, Mc Clure và Israel, 1979 Minamisawa và cộng sự, 1983). Minamisawa và cộng sự, 1983) cho thấy ở đậu tương được lây nhiễm loài *Bradyrhizobium* Hup+ lượng asparagine ở trong xylem khoảng 3-5% nhiều hơn so với *Brady* Hup+ *rhizobium* Hup trong tổng số lượng N chuyển qua.

Quá trình tổng hợp ureide gồm tổng hợp purine và sự oxy hoá của nó thành xanthin, xanthin lại oxy hoá tạo thành allantoin và allantoic axit. Những allantoin và allantoic axit, này được chuyển từ nốt sần vào cây. Ureide thủy phân thành urê và glyoxylate dưới sự xúc tác của allantoinase và allantoicase (Thomas và Jchrader, 1981a; Shelp và Irland, 1985) cho thấy trong quá trình chuyển hoá của allantoate dưới xúc tác của allantoicase và allantoicase được hình thành và dưới xúc tác của ureidoglyco lase, nó chuyển thành glyoxylate và hai phân tử urê tiếp theo lại được chuyển hoá do men urease thành axit amin,

urease có mặt ở tất cả trong các bộ phận của cây. Đậu tương thuộc nhóm có hoạt tính của urê cao (Hogan và cộng sự, 1983) hoạt tính của urease bị ức chế do thiếu N (Eskew và cộng sự, 1983) và hiện tượng bị độc urê có thể xảy ra. Ni kích thích hoạt tính của enzym urease (Klucas và cộng sự, 1983), khi thiếu Ni dù đậu trồng ở điều kiện có N_2 , NO_3^- hoặc NH_4^+ thì hiện tượng bị độc do urê có thể xảy ra. Điều này chứng tỏ urê là sản phẩm của quá trình chuyển hoá N ở cả trong điều kiện cố định hoặc không cố định đạm.

2.5. Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến cố định đạm

Những biến đổi trong ngày ảnh hưởng tới cố định đạm. Sản phẩm của quang hợp là điều kiện cần thiết để đảm bảo cho cố định đạm hoạt động (Vest và cộng sự, 1973). Tuy nhiên, Schweitzer và Harper (1980) cho thấy đậu tương có thể chịu đựng được thời gian tối dài mà không ảnh hưởng tới hoạt động khử C_2H_2 ở trong nốt sần, với điều kiện nhiệt độ phải không thay đổi. Tuy nhiên nhiệt độ thấp trong giai đoạn tối dẫn đến quá trình khử C_2H_2 giảm, như vậy nhiệt độ đóng vai trò mạnh hơn so với ánh sáng, Sloger và cộng sự (1975) cho thấy ở điều kiện ngoài đồng ruộng, hoạt động của nốt sần có tương quan ý nghĩa với nhiệt độ trung bình không khí nhưng lại không có ý nghĩa với nhiệt độ trung bình đất, sinh trưởng của nốt sần hoàn toàn bị kìm hãm ở nhiệt độ $13^\circ C$ (Duke và cộng sự, 1979). Sự cố định đạm N_2 ở đậu tương nhạy cảm với nhiệt độ thấp $10^\circ C$ (Mathews và Hayes, 1982) và cao $40^\circ C$ (Munevar và Wollum, 1981) hơn so với hấp thụ NO_3^- của cây đậu tương. Kết quả này chứng tỏ rằng ở điều kiện lạnh, cây đậu sẽ sử dụng có hiệu quả N từ phân bón vào lúc gieo. Cường độ quang hợp mạnh do CO_2 tăng (Hardy và Havelka, 1975a) và ánh sáng tăng (Lawn và Brun, 1974) có tác dụng thúc đẩy quá trình cố định đạm. O_2 là nhu cầu cần thiết cho sản sinh ra ATP, nhưng cũng có thể dẫn đến kìm hãm hoạt tính của enzym nitrogenase, (Bergersen, 1971). Lượng O_2 hạn chế

ở vùng rễ sẽ giảm hoạt tính cố định N_2 của toàn bộ rễ (Bankhurst và Sprent, 1975). Tuy nhiên, nồng độ O_2 giảm có ảnh hưởng tới giai đoạn đầu cố định N_2 tới NH_3 ít hơn so với giai đoạn hấp thụ NH_3 vào các hợp chất khác (Ohyama và Kumazawa, 1980b).

Quá trình cố định đạm bị ảnh hưởng bởi thiếu nước trong đất hơn so với hoạt tính của NR (Obaton và cộng sự, 1982). Nếu 20% nước ở nốt sần bị mất đi, thì quá trình cố định N_2 hoàn toàn bị kìm hãm (Sprent, 1971). Tuy nhiên người ta thấy rằng, nốt sần có khả năng hấp thụ nước từ rễ và vì vậy quá trình cố định N_2 vẫn tiếp tục khi nốt sần ở trong điều kiện khô hạn và trong rễ vẫn có nước (Hume và cộng sự, 1976). Nước dư thừa cũng có hại tới hoạt động của nitrogenase (Mague và Burris, 1972), bởi vì quá trình trao đổi khí bị kìm hãm. Tuy nhiên, đậu tương cũng có khả năng thích nghi với điều kiện thừa nước bằng cách hình thành nốt sần ở trên rễ gần mặt đất hoặc có thể sinh trưởng trong điều kiện thừa nước với một phần nốt sần bị ngập.

Thiếu nước có thể hạn chế hoạt động cố định N_2 qua việc giảm tỷ lệ quang hợp (Huang và cộng sự, 1975, b) mặc dầu thừa hoặc thiếu nước đều không tốt đối với cố định N_2 nhưng cơ chế của quá trình đó vẫn chưa rõ.

3. TƯƠNG TÁC GIỮA TRAO ĐỔI NITRATE VÀ CỐ ĐỊNH N_2

3.1. Tác dụng kìm hãm của nitrate

NO_3^- có ảnh hưởng không tốt tới sự hình thành nốt sần ở đậu tương nói riêng và ở cây họ đậu nói chung, nhưng cơ chế kìm hãm của NO_3^- tới cố định N_2 chưa rõ. Nitrate ảnh hưởng tới hình thành nốt sần ở họ đậu qua: sự xâm nhập của vi khuẩn vào lông hút, sinh trưởng của nốt sần, hoạt tính của enzym nitrogenase và cấu trúc của Bacteroids (Munns, 1977; Gibson và Jordan, 1983).

3.1.1. Sự xâm nhập vào lông hút:

Nitrate làm chậm lại hoặc ngăn cản sự uốn cong của lông hút

và xâm nhập của rhizobia ở một vài loại họ đậu (Thornton, 1936; Munns, 1968) trong đó có đậu tương. Tanner và Anderson (1964) cho thấy NO_2^- sinh ra do NO_3^- bị khử, có tác dụng huỷ diệt hoạt tính của indole-3-acetic acid (IAA, IAA lại kiểm tra sự xâm nhập của vi khuẩn vào rễ (Libbenga và Torrey, 1973). Kết quả này cho thấy NO_3^- ảnh hưởng xâm nhập vi khuẩn qua NO_2^- . Munns (1968) cho thấy tác dụng kìm hãm của NO_3^- có thể hạn chế nếu được phun bổ sung IAA. Cơ chế thứ 2 của NO_3^- kìm hãm xâm nhập vi khuẩn là NO_3^- giảm sự sinh sản ra lectin ở cây chủ, do đó ngăn cản sự xâm nhập của vi khuẩn (Dazzo và Brill, 1978).

3.1.2. Sinh trưởng của nốt sần

Ở môi trường có NO_3^- kìm hãm sự sinh trưởng của nốt sần bởi vì nó ngăn cản sự di chuyển sản phẩm quang hợp (Carbon hydrate) về nốt sần. Gibsons (1974) cho thấy 24h cung cấp NO_3^- cho cây trồng thì sự di chuyển ^{14}C về nốt sần đậu tương bị giảm. Tương tự bốn N vô cơ từ 3 tới 10 ngày trước khi lấy mẫu đã giảm lượng ^{14}C di chuyển về nốt sần đậu tương (Rabie và cộng sự, 1980) và hạn chế sự khử C_2H_2 (Streeter, 1981; Ursion và cộng sự, 1982) kết luận rằng sự hấp thụ NO_3^- qua lá do bón phân đã kìm hãm sự hình thành nốt sần cố định N_2 do giảm di chuyển Carbonhydrate về nốt sần.

3.1.3. Hoạt tính của enzym nitrogenase

Hoạt tính của enzym nitrogenase bị ức chế bởi NO_3^- , NO_2^- và NO. NO_2^- sinh ra do NO_3^- bị khử cơ chế ức chế của NO_2^- là NO_2^- liên kết thuận nghịch vào phần Mo-Fe của enzym nitrogenase (Trinchant và Rigaud, 1980) hoặc Nitrite (NO_2^-) có thể oxy hoá Ferrous leghaemoglobin làm thay đổi chức năng vận chuyển và liên kết O_2 của leghaemoglobin (Rigaud và Puppo, 1977) NO_2^- khử tạo thành NO - nitric oxide NO cũng có thể ức chế hoạt tính của nitrogenase (Meiher, 1981).

Bón thêm NO_3^- vào dung dịch sinh trưởng cây dẫn đến giảm hoạt tính của nitrogenase (Neyra và Stephens, 1985). Tiếp theo là sinh trưởng của nốt sần bị ngừng lại. Loại bỏ NO_3^- đi, hoạt tính của nitrogenase trở lại bình thường sau 4 ngày. Hoạt tính của nitrogenase mất đi có thể do không có năng lượng cung cấp do nốt sần hoặc do ảnh hưởng trực tiếp của NO_3^- qua NO_2^- . Streeter (1982) cho thấy có NR hoạt tính ở cytosol của nốt sần bất kể loài *bradyrhizobium* có hoặc không có NR hoạt tính. Ngoài ra NR hoạt tính cũng có ở cytosol của nốt sần đậu tương trồng ở điều kiện không cung cấp NO_3^- . Có thể enzym NR được cảm ứng sinh ra bởi NO_3^- từ sự ôxy hoá NH_3 (Ohyama và Kumazawa, 1978). Sự có mặt NR hoạt tính cytosol có nghĩa là NO_2^- phải ngấm qua màng bacteroid nếu để kim hãm trực tiếp hoạt động của enzym nitrogenase.

Stephens và Neyra (1983), với nốt sần tách ra, họ thấy rằng hoạt tính của nitrogenase (khử C_2H_2) bị kim hãm ở những nốt sần tạo thành ra loại đột biến của *B. japonicum* thiếu NR nhưng nó lại không bị kim hãm do NO_3^- . Điều này có nghĩa là enzym NR ở cytosol tham gia vào khử NO_3^- và ức chế hoạt động của nitrogenase.

Khi cây lây nhiễm với *B. japonicum* có chứa NR, thì phản ứng ức chế nitrogenase đối với việc bổ sung NO_3^- mạnh hơn so với khi lây nhiễm với *B. japonicum* thiếu NR (Stephens và Neyra, 1983). Như vậy cả NR ở cytosol và bacteroid tham gia vào ức chế hoạt động của nitrogenase khi nốt sần tiếp xúc với NO_3^- .

3.1.4. Cấu trúc bacteroid

Những nghiên cứu ngắn hạn về sự ức chế của NO_3^- đối với sinh trưởng nốt sần cho thấy enzym nitrogenase có thể bị ảnh hưởng mạnh mà không làm thay đổi cấu trúc của nốt sần (Gibson, 1976). Tuy nhiên, nếu thời gian tiếp xúc của cây với NO_3^- dài sẽ dẫn đến sự thoái hoá của cấu trúc nốt sần tiếp theo

đó là tan rã.

3.2. Năng lượng của chuyển hoá đạm

Về lý thuyết thì năng lượng dùng để chuyển hoá NO_3^- và cố định N_2 là tương tự (Hardy và Havelka, 1975b) và cả hai, mỗi loại yêu cầu khoảng 24 ATP để tạo ra 2 ion ammonium từ 2 ion nitrate hoặc một phân tử N_2 . Tuy nhiên, Phillips (1980); Minchin và cộng sự (1981) đã chỉ rằng năng lượng cần cho cố định N_2 có thể biến đổi từ 25,5 tới 49 ATP, tùy thuộc vào trạng thái hấp thụ N_2 và loại hợp chất các bon hữu cơ sản ra. Những nghiên cứu với đậu tương cho thấy toàn bộ năng lượng cây sử dụng cho cố định N_2 cao hơn so với chuyển hoá NO_3^- (Finke và cộng sự, 1982; Ryle và cộng sự, 1979). Ryle và cộng sự, (1979) công bố cứ 7,4 và 8,3 mol C được hô hấp cho mỗi mol N hấp thụ từ NO_3^- và N_2 tương ứng. Finke và cộng sự (1982) cũng công bố 8,3 mol C cần cho mỗi mol N hấp thụ từ NO_3^- tùy thuộc vào tuổi cây. Rõ ràng, năng lượng tiêu dùng cho N_2 nhiều hơn cho hấp thụ NO_3^- . Dựa trên phản ứng thuận của đậu tương đối với sinh trưởng dẫn đến tăng tỷ lệ quang hợp (Hardy và Havelka, 1975a), người ta cảm thấy sự chênh lệch về năng lượng tiêu dùng để hấp thụ NO_3^- và N_2 không đủ dẫn đến chênh lệch năng suất.

3.3. Mô hình hấp thụ nitrogen trong mùa vụ

Kết quả nhiều nghiên cứu cho thấy lượng NO_3^- sẵn có ảnh hưởng đến tổng NO_3^- hấp thụ hơn là hoạt tính của enzym NR. Mặc dầu, hoạt tính NR cao nhất (trên đơn vị khối lượng lá) ở giai đoạn cây con, lượng NO_3^- hấp thụ trên toàn bộ tán cây cao ở giai đoạn ra hoa rõ (Harper và Hageman, 1972; Obaton và cộng sự, 1982) trong điều kiện N có sẵn trong đất một lượng đáng kể. Trong thời kỳ làm đầy quả, sự hấp thụ NO_3^- giảm, chủ yếu do lượng NO_3^- sẵn có trong đất giảm (Streeter, 1972a) và do thiếu nước.

Mô hình cố định N_2 trong suốt thời vụ phản ánh khả năng

của cây đậu không đáp ứng đủ nhu cầu của nó qua chuyển hoá NO_3^- (Harper, 1974). Ở điều kiện ngoài đồng ruộng, chẳng hạn như vành đai ngô ở Mỹ, trong giai đoạn từ 35 tới 40 ngày sau khi trồng, cố định N_2 cung cấp rất ít lượng đạm cần thiết cho cây (Obaton và cộng sự, 1982). Trên chân đất nghèo đạm (Hiuson, 1975), cố định đạm bắt đầu sớm hơn các chân đất khác. Như vậy rõ ràng có mối tương quan nghịch giữa lượng NO_3^- sẵn có và quá trình cố định N_2 . Năm 1982, Peat và cộng sự công bố có hormon kiểm tra quá trình cố định N_2 và họ cũng thấy nếu ngắt bỏ nụ hoa sẽ giảm cố định N_2 . Bón thêm một lượng N nhỏ lúc ban đầu là điều mong muốn và thực tế nó đã kích thích quá trình cố định N_2 so với ở điều kiện cây trồng không được bón thêm chút nào (Eaglesham và cộng sự, 1983). Việc này rất quan trọng và có ý nghĩa đối với khí hậu lạnh ở giai đoạn gieo hạt (Matthews và Heyes, 1982). Kato. Kato (1981) công bố khả năng vận chuyển N từ nguồn NO_3^- hay N_2 từ bộ phận sinh thực của cây đến hạt.

Cố định đạm tối đa xảy ra ở giữa giai đoạn hình thành quả (Obaton và cộng sự, 1982; Sloger và cộng sự, 1975) sau đó quá trình giảm dần bởi vì sản phẩm quang hợp chuyển về quả tăng dần do giảm di chuyển về nốt sần. Một số nghiên cứu với dòng bất dục dục (Riggle và cộng sự, 1984; Schweitzer và Harper, 1985) hoặc ngắt quả (Crafts - Brandner và cộng sự, 1984) cho thấy tỷ lệ cố định N_2 giảm chậm hơn, nhưng người ta thấy rằng có những yếu tố Carbohydrate cũng theo tham gia vào giảm hoạt động của nốt sần. Sheehy (1983) kết luận rằng hoạt động của nốt sần mất đi do dấu hiệu chuyển đến nốt sần hơn là do thiếu lượng cacbon sẵn có. Lượng đạm do vi khuẩn cố định có thể dao động từ 0 đến 400kg/ha tùy thuộc vào lượng cố trong đất (Johnson và cộng sự, 1975; Hardy và Hayelka, 1975a).

3.4. Triển vọng của việc tăng cường hấp thụ nitrogen

Maier và Brill (1978) khuyến cáo nên chọn những loại B. japonicum có hiệu quả cao trong cố định N_2 . Williams và Phillips

(1983) với những loại có hiệu quả cố định N_2 cao đã tăng năng suất hạt khoảng 12% và hàm lượng đạm trong hạt.

Thomas và cộng sự (1983) đã thử một số dạng đột biến của *B. japonicum* nó đã được chọn vì khả năng cố định đạm cao ở giai đoạn cây con và trong suốt 5 tuần sinh trưởng đầu. Mặc dầu những dạng đột biến này có tỷ lệ khử C_2H_2 , vận chuyển urê trong xylem trong 3 tuần sau trồng và lây nhiễm khuẩn cao, nhưng do tác dụng này không liên tục nên những dạng này chỉ có ích ở những nơi thiếu N trong giai đoạn đầu.

4. NIÊM KHUẨN CHO ĐẬU TƯƠNG Ở VIỆT NAM

Từ những năm 1980 G.S Ngô Thế Dân đã nghiên cứu phân lập vi khuẩn nốt sần *Brady rhizobium japonicum* ở đậu tương Việt Nam. Các chế phẩm Nitragin, Rizôta... nhiễm khuẩn tại vùng mới trồng đậu tương lần đầu có hiệu lực rõ tăng năng suất 15-20% so với không nhiễm.

Thu thập và lựa chọn các chủng *B. japonicum* có hoạt tính cố định N cao trong điều kiện phòng thí nghiệm và đồng ruộng (Nguyễn Phương Chi, 1987), Nghiên cứu ứng dụng phân vi khuẩn nốt sần cho đậu tương (Ngô Thế Dân và Nguyễn Ngọc Quyên, 1982; Nguyễn Thị Bích Lộc, 1989) là những công trình khoa học có giá trị, các tác giả đã đạt những kết quả to lớn trong nghiên cứu thực nghiệm và ứng dụng rộng rãi trong sản xuất. Trường đại học Cần Thơ cũng có thời gian đưa ra sản xuất chế phẩm Vidada để nhiễm khuẩn cho đậu tương.

Chương 13. Ảnh hưởng của môi trường đối với cây đậu tương

Mục đích của chương này xác định một số yếu tố môi trường quan trọng và xem nó thay đổi sinh lý của cây như thế nào để ảnh hưởng tới sinh trưởng và năng suất.

Những yếu tố về môi trường có thể nhóm thành ảnh hưởng của đất, không khí, sinh vật. Những điều kiện trong đất ảnh hưởng tới sinh trưởng cây là nước, không khí, cấu trúc đất, nhiệt độ đất, pH, thiếu chất khoáng, chất độc và muối. Những yếu tố không khí gồm ánh sáng, nhiệt độ, độ ẩm không khí, gió, nồng độ CO₂ và khí gây ô nhiễm. Những yếu tố sống gồm cạnh tranh với cỏ và những cây cùng giống, loại khác, sâu bệnh và tuyến trùng. Tất cả những yếu tố ngoại cảnh này làm giảm năng suất thông qua việc gây ra những rối loạn sinh lý trong cây. Trong chương này chỉ đề cập đến ảnh hưởng do nhiệt độ, nước, ánh sáng, nồng độ CO₂ và độc hại do kim loại.

1. NHIỆT ĐỘ

Trong quá trình sinh trưởng của đậu tương, nếu nhiệt độ biến động trên hoặc dưới mức thích hợp quá nhiều, có thể gây thiệt hại đối với cây trồng. Khả năng bị thiệt hại do nhiệt độ tùy thuộc vào giai đoạn sinh trưởng của cây.

Nhiệt độ thấp ảnh hưởng tới nảy mầm và sinh trưởng của cây con, sương mù xuất hiện ảnh hưởng phát triển quả, trong khi đó nhiệt độ cao vào tháng 6,7 cũng ảnh hưởng nghiêm trọng tới quá trình sinh lý cây. Nhiệt độ cao thường kèm theo khô hạn và bốc hơi nhiều.

1.1. Nảy mầm của hạt

Đậu tương thường nảy mầm ở nhiệt độ giữa 10 và 40°C (Mederski, 1983), hạt của những giống chịu lạnh có thể nảy mầm ở 6 - 8°C (Holmberg, 1973). Có một báo cáo cho rằng đậu tương có thể nảy mầm ở 2-4°C (Inouye, 1953). Mặc dù có sự tương tác giữa nhiệt độ, giống và độ sâu lấp hạt (Grabe và Metzger, 1969), cây mọc nhanh nhất ở nhiệt độ 25-30°C (Mederski, 1983). Nhiệt độ thấp cây mọc chậm và dễ nhiễm sâu bệnh. Đặc biệt khi hạt gieo sâu, nhiệt độ thấp giảm khả năng của cây con vượt sự đè nén của đất (Tanner và Hume, 1978).

Thông tin về cơ sở sinh lý của nảy mầm chậm ở nhiệt độ thấp rất ít. Nó có thể do enzym tham gia vào quá trình hô hấp, thủy phân chất dự trữ yếu và tốc độ vận chuyển các chất ở nhiệt độ thấp rất chậm. Ở nhiệt độ thấp màng tế bào dễ bị tổn thương, đó cũng là nguyên nhân quan trọng dẫn đến nảy mầm và sinh trưởng kém của đậu tương ở đất lạnh (Hobbs và Obendorf, 1972).

1.2. Sinh trưởng sinh dưỡng

Sương mù ảnh hưởng tới sinh trưởng của cây đậu tương. Ở nhiệt độ -4°C cây con không chết, nhưng đối với một số giống, cây con có thể chết ở -6°C trong thời gian ngắn (Abel, 1970). Nhiều kết quả nghiên cứu với các cây trồng vùng nhiệt đới, kể cả đậu tương cho thấy cây trồng có thể bị tổn thương khi gặp nhiệt độ 10-15°C. Mức độ tổn thương tùy thuộc vào thời gian và sự nghiêm trọng của nhiệt độ thấp. Thân cây bị lạnh có ảnh hưởng tới sinh trưởng nhiều hơn so với khi rễ bị lạnh (Musser và cộng sự, 1933). Khi vùng rễ, nhiệt độ giữ ở 25°C xử lý lạnh cây đậu hai tuần tuổi ở 10°C trong một tuần dẫn đến giảm tạm thời thể nước lá, tốc độ kéo dài lá, tỷ lệ ra lá và hấp thụ CO₂ (bảng 2). Tất cả những biểu hiện này trở lại bình thường sau khi sưởi ấm lại. Rễ bị lạnh có ảnh hưởng tới sinh trưởng ít hơn khi thân bị lạnh và khi cả thân, rễ đều bị lạnh thì tổn thương vẫn không nhiều hơn khi mỗi thân bị lạnh.

Bảng 1. Những phản ứng sinh lý của giống đậu Ransom với xử lý lạnh 7 ngày ở rễ hoặc thân trong thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng.

Quá trình sinh lý	Công thức xử lý		
	Đối chứng 25°C	Xử lý rễ ở 10°C	Xử lý thân ở 10°C
Thời gian giữa 2 lá xuất hiện (ngày)	1,7	2,0	3,7
Tốc độ kéo dài lá chết (mm/ngày)	18,7	10,1	3,7
Thế nước lá (Mpa)	-0,8	-0,9	-0,3
Thế thẩm thấu lá (Mpa)	-1,1	-1,0	-1,8
Thế trương lá (Mpa)	0,2	0,1	1,6
Sự dẫn khí khổng (cm/s)	1,5	0,2	0,3
Tốc độ hấp thụ CO ₂ (%) so với đối chứng		70	40-45

Quan niệm nhiệt độ ban đêm thấp hơn nhiệt độ ban ngày thuận lợi cho sự sinh trưởng (Went, 1953) vẫn còn nghi ngờ. Sinh trưởng của cây đậu tương ở nhiệt độ trung bình hàng ngày 23°C ít bị thay đổi nếu như nhiệt độ trung bình giữa ngày/đêm khoảng 26/20°C hoặc 29/17°C, hoặc 23/23°C (Warrington và cộng sự, 1977). Rõ ràng nhiệt độ không đổi ban ngày và đêm gần với nhiệt độ cho sinh trưởng của cây, thì ngày nóng và đêm lạnh không tăng thêm sinh trưởng của cây. Tuy nhiên, nếu quang hợp trong thời gian ban ngày bị hạn chế do nhiệt độ cao hơn hoặc thấp hơn mức thích hợp, thì nhiệt độ lạnh hơn vào ban đêm có thể phần nào bù vào cho tỷ lệ CO₂ hấp thụ giảm qua việc giảm hô hấp (Wann và Raper, 1984). Mối quan hệ này phức tạp hơn trong thời kỳ sinh trưởng sinh thực (Thomas và Raper, 1983).

Sự sinh trưởng của cây gồm nhiều quá trình khác nhau với nhiệt độ thích hợp khác nhau. Nhiệt độ thích hợp cho sinh trưởng toàn cây có thể rất khác so với nhiệt độ của từng quá trình. Chẳng hạn, quang hợp của mỗi lá đậu tương tăng với sự tăng của nhiệt độ từ 35-40°C và sau đó bắt đầu giảm (Hofstra và Hesketh,

1969). Trong khi đó, hô hấp thường tăng với nhiệt độ cao hơn mức thích hợp cho quang học (Ormrod, 1964). Nhưng sự tích lũy chất khô trong cây bắt đầu giảm khi nhiệt độ không khí trên 28-30°C (Wann và Raper, 1979).

Nhiệt độ thấp giảm sự vận chuyển sản phẩm quang hợp vào hạt qua việc giảm các chất vào vỏ hạt và giảm sinh trưởng của phôi (Thorne, 1972). Nhiều kết quả thí nghiệm cho thấy: nhiệt độ rễ 25°C thì sự sinh trưởng cây và nốt sần đạt mức tối đa, ở nhiệt độ thấp, nốt sần hình thành chậm và hoạt động yếu. Chẳng hạn sự tích lũy chất khô ở phần thân lá giống "Wells" phụ thuộc vào cố định N₂, sau 63 ngày ở nhiệt độ rễ 20°C sự cố định đạm cao hơn 10 lần so với ở nhiệt độ 13°C, với nhiệt độ không khí 28/21°C (Duke và cộng sự, 1979).

Nhiệt độ rễ thấp làm giảm sự hút nước của nó và gây ra thiếu nước, giảm tốc độ ra lá (Musser và cộng sự, 1983). Ở nhiệt độ 20°C và 14,5°C, dòng nước tương ứng đi qua rễ chỉ đạt 60% và 30% so với ở nhiệt độ 25°C (Markhart và cộng sự, 1979). Như vậy, sự hấp thụ các ion mà nó phụ thuộc vào dòng nước đến mặt rễ sẽ giảm. Tuy nhiên, Clarkson (1976) và Markhart và cộng sự (1979) thấy rằng hoạt tính của các bơm ion vào xylem lại tăng với nhiệt độ thấp ở những cây có bốc hơi chậm.

1.3 sinh trưởng sinh thực

Nhìn chung người ta chú ý đến ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự ra hoa, làm quả, phát triển hạt hơn so với ảnh hưởng của quang chu kỳ. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cho thấy tầm quan trọng của sự tương tác giữa hai yếu tố tới ra hoa và làm quả. Thomas và Raper (1977) thí nghiệm trên giống Ransom, trồng ở nhiệt độ ngày đêm 16/22°C và 22/18°C cho hoa và quả nhiều hơn ở nhiệt độ 30/26°C và 18/14°C. Ở nhiệt độ 18/14°C và 30/26°C quả hình thành ít mặc dầu hoa ra rất nhiều, chứng tỏ nhiệt độ cao và thấp đã dẫn đến hoa rụng nhiều. Ở nhiệt độ trung bình, cây có nhiều đốt, hoa và số quả/đốt. Tương tự, giống cảm quang ra hoa chậm cũng sinh nhiều đốt, cành, tăng số quả và năng suất (Patterson và cộng sự, 1977).

Đối với nhiều giống đậu tương, ở nhiệt độ $<15^{\circ}\text{C}$ không hình thành quả, mặc dầu một số giống có thể cho quả ở nhiệt độ 10°C (Hume và Jackson, 1981). Dựa vào kết quả nghiên cứu 10 năm, Holmberg (1973) công bố nhiệt độ thích hợp cho ra hoa, đậu quả của đậu tương là 17°C .

Nhiệt độ tối ưu cho đậu chín là 25°C ban ngày và 15°C ban đêm. Nhiệt độ quá cao trong thời gian quả chín làm giảm chất lượng nảy mầm của hạt (Green và cộng sự, 1965) và nó giải thích cho sự biến động về tính nảy mầm và sức sống của cây con từ năm này qua năm khác. Sương mù xuất hiện trong thời gian quả chín gây tổn thương hạt. Nguy cơ tổn thương do sương mù giảm khi hàm lượng nước trong hạt giảm (Judd và cộng sự, 1982). Ở quả xanh, hàm lượng nước trong hạt khoảng 65% hạt đó sẽ bị tổn thương ở nhiệt độ -2°C , trong khi đó vỏ quả chuyển sang màu quả chín, với hàm lượng nước khoảng 35% hạt vẫn không bị tổn thương ở -12°C .

2. NƯỚC

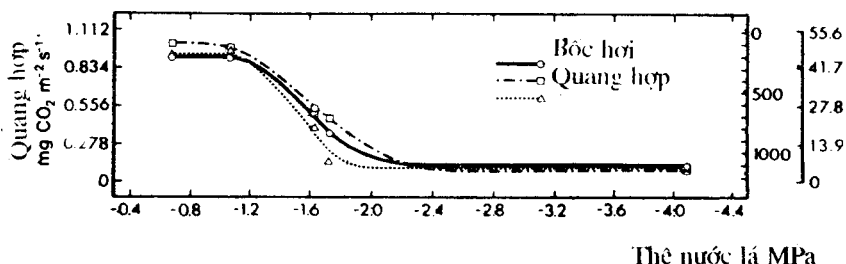
Ảnh hưởng của nước có thể do thừa nước - nó gây tổn thương bộ rễ do thiếu không khí hoặc có thể do thiếu nước dẫn đến cây bị héo. Nước ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây, bao gồm cả về mặt sinh lý, sinh hoá, hình thái và giải phẫu của cây dẫn đến làm giảm năng suất.

2.1. Nảy mầm của hạt

Quá trình nảy mầm của hạt yêu cầu hút nước và hô hấp. Trong trường hợp thừa nước, lượng O_2 trong đất ít nó ảnh hưởng đến hô hấp của hạt. Đất lạnh kết hợp với dư thừa nước ảnh hưởng xấu tới nảy mầm và mọc của hạt, màng tế bào cũng bị tổn thương (Bramlage và cộng sự, 1978). Tỷ lệ nảy mầm của hạt ở đất khô bị giảm nhiều hơn so với đất ướt. Để đảm bảo nảy mầm, hàm lượng nước trong hạt phải đạt 50%.

2.2. Sinh trưởng sinh dưỡng

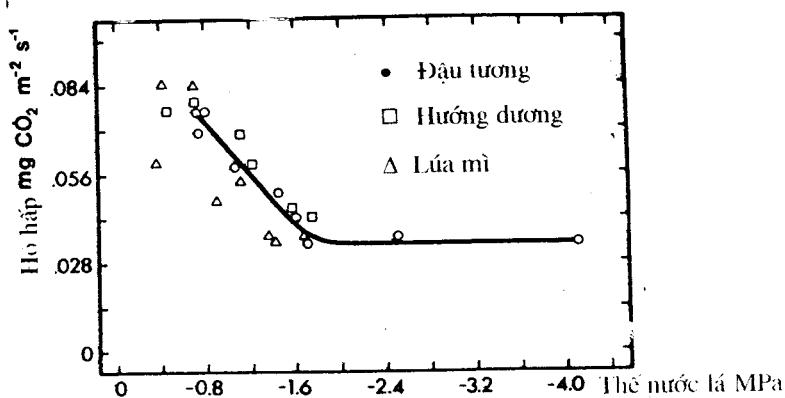
Sinh trưởng của cây phụ thuộc vào cường độ quang hợp, hiệu suất quang hợp, tổng diện tích lá và thế năng quang hợp (thời gian lá xanh). Tất cả các quá trình này bị ảnh hưởng bởi bất lợi do nước. Tổng sản phẩm quang hợp của cây bị thiếu nước sẽ giảm do tỷ lệ CO_2 hấp thụ trên một đơn vị diện tích lá giảm và diện tích quang hợp giảm do sự phát triển của lá kém và chóng tàn. Đồng thời sức dẫn qua khí khổng, cường độ quang hợp và bốc hơi cũng giảm. Khi thế nước lá xuống thấp hơn - 0,5MPa, nó ảnh hưởng tới sự hình thành diệp lục (Alberte và cộng sự, 1975, 1977). Khi thế nước trong lá ở khoảng -1,0 MPa gây ra rối loạn cấu trúc hạt diệp lục (Mohanty và Boyer, 1976). Nó còn làm giảm sự vận chuyển điện tử trong quang Phosphoryl hoá vòng và không vòng, hoạt tính của enzym ribulose (RUBP) và những enzym khác tham gia vào quá trình đồng hoá các bon. Cường độ quang hợp giảm nhanh khi thế nước trong lá tiếp tục giảm tới -1,8 MPa và sau đó giảm đều nếu thế nước tiếp tục giảm (hình 1).



Hình 1. Mối tương quan giữa thế nước trong lá, quang hợp, quá trình bốc hơi ở đậu tương.

Hô hấp cũng giảm với sự giảm của thế nước lá nhưng ở mức độ khác (hình 2).

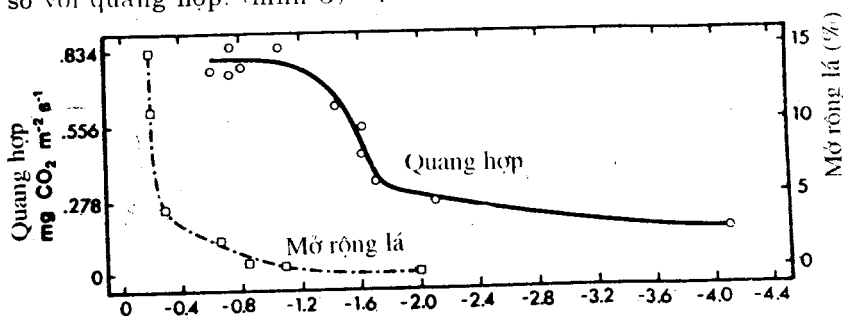
Cường độ hô hấp giảm khi thế nước giảm từ -0,6 tới -1,6MPa, sau đó không đổi. Kết quả nghiên cứu cho thấy khi thiếu nước



quang hợp bị giảm nhiều hơn so với hô hấp và nhiệt độ cao ảnh hưởng tới hô hấp mạnh hơn so với thiếu nước.

Sự vận chuyển các chất vẫn tiếp tục khi thế nước giảm tới mức hạn chế quang hợp. Wardlaw (1974) kết luận rằng tốc độ vận chuyển các chất không bị giảm mấy cho tới lúc thế nước giảm tới -2,0; -3,0 MPa.

Sinh trưởng tế bào và lá nhạy cảm với bất lợi của nước hơn so với quang hợp. (hình 3)



Hình 3. Tương quan giữa thế nước trong lá, phát triển lá và quang hợp.

Thực ra tốc độ phát triển lá giảm thường là dấu hiệu đầu tiên phát hiện ra với trường hợp thiếu nước. Như vậy khi thế nước ở -2, -0,8 MPa, nó chưa ảnh hưởng quang hợp nhưng có ảnh

hường lớn tới sinh trưởng của cây, đặc biệt nếu nó xảy ra ở giai đoạn đầu.

Sự phát triển của tế bào có tương quan chặt chẽ với sức căng và thực ra một sức căng tối thiểu là cần thiết cho sự lớn của tế bào (Cleland, 1971). Tuy nhiên, trên ngưỡng của nó, sự lớn của tế bào không cần tương quan với sự căng nữa và mối tương quan của nó với trạng thái nước trong cây là quá trình phức tạp. Sự lớn của nó phụ thuộc vào những yếu tố sinh hoá ảnh hưởng tới độ co dãn của thành tế bào và những yếu tố lý học kiểm tra sự phân tán của nước đi vào tế bào.

Thân cây sinh trưởng ban đêm mạnh hơn ban ngày, nhưng rễ sinh trưởng ban ngày mạnh hơn (Bunce, 1978). Bởi vì có thể rễ ít tiếp xúc với những bất lợi xảy ra ban ngày (Sharp và Davies, 1979). Ban ngày, rễ giữ sức căng cao hơn lá. Như vậy, ban ngày sự phát triển lá hạn chế độ do thể nước giảm, những sản phẩm quang hợp được chuyển về rễ. Ban đêm, khí khổng đóng dẫn đến sức căng tăng, tế bào phát triển mạnh hơn và thân trở thành cơ quan chứa nhiều carbonhydrate hơn rễ, và như vậy rễ sinh trưởng kém hơn.

Ở điều kiện thiếu nước, quá trình cố định đạm giảm một phần do lượng sản phẩm quang hợp chuyển về rễ giảm, một phần do ảnh hưởng trực tiếp của thể nước ở trong nốt sần. Huang và cộng sự (1975) cho thấy hoạt động cố định đạm giảm khi thể nước giảm và ngừng hoạt động khi trọng lượng nốt sần giảm dưới 80% so với khi đủ nước (Sprent, 1971).

2.3. Sinh trưởng sinh thực

Giai đoạn sinh trưởng sinh thực, cây rất nhạy cảm với bất lợi về nước. Phần lớn sự biến đổi về năng suất là do biến động về lượng nước cho cây trong thời kỳ ra hoa và đậu quả (Thompson, 1970). Sự thiếu nước dẫn đến rụng hoa, quả và giảm kích thước hạt. Trong thời gian xảy ra thiếu nước, quang hợp giảm. Nếu thiếu nước xảy ra trước giai đoạn hạt phát triển (R_6), sau đó đủ

nước thì quang hợp có thể hồi phục, sinh trưởng có thể trở lại bình thường và hạt có thể tiếp tục phát triển tới kích thước bình thường.

3. ÁNH SÁNG

Ánh sáng ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây trồng chủ yếu qua quang hợp và quang tạo hình.

3.1. Bức xạ hoạt tính quang hợp

Toàn bộ năng lượng đi vào cây trồng phụ thuộc một phần vào cường độ quang hợp tối đa trên đơn vị diện tích lá và một phần vào sự hấp thụ bức xạ hoạt tính quang hợp (PAR - photosynthetically active radiation) của toàn bộ diện tích lá. Cường độ quang hợp tối đa phụ thuộc vào tuổi và hàm lượng N ở lá, trạng thái nước, nhiệt độ và nồng độ CO₂. Sự hấp thụ bức xạ hoạt tính quang hợp (PAR) bị ảnh hưởng bởi mật độ bức xạ trên tán cây và sự phân bố của nó trong tán cây. Ở điều kiện ngoài đồng ruộng, hầu hết bức xạ được tiếp nhận bởi những lá nằm ở bề ngoài của tán cây (Sakamoto và Shaw, 1967). Hướng đứng của lá tăng sự hấp thụ bức xạ của chỉ số diện tích lá >3 (Duncan, 1971), sự tích lũy chất khô của đậu tương trồng ngoài đồng ruộng đạt tối đa khi chỉ số diện tích lá (LAI) tiến gần 4,0 (Shibles và Weber, 1965). Chỉ số diện tích lá ≥ 4 thường xảy ra vào cuối giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng. Trong giai đoạn sinh dưỡng sinh dưỡng, quang hợp có thể bị hạn chế do thời gian chiếu sáng giảm và bất lợi về nhiệt độ, nước. Hiệu suất quang hợp giảm đi khi lá già.

Khi tán cây đã khép kín, cường độ quang hợp của mỗi lá (Sinclair, 1980) hoặc của toàn tán cây (Sakamoto và Shaw, 1967) đậu tương ngoài đồng ruộng không phản ứng với bức xạ ban ngày tăng trên khoảng 50-60% bức xạ tối đa của những buổi trưa hè. Giới hạn này có thể do bị thiếu nước và nó biểu hiện hiện tượng bão hoà ánh sáng. Một số kết quả nghiên cứu cho rằng mật độ dòng photon không phải là yếu tố hạn chế quang hợp của cây đậu

ở điều kiện ngoài đồng ruộng. Tuy nhiên trong điều kiện môi trường nhân tạo, cường độ trao đổi CO_2 (CER) của những lá tăng trên bị giảm từ 0,74 xuống 0,52mg $\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ khi mật độ dòng photon giảm từ 700 xuống 325 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (Rufty và cộng sự, 1981), và nó dẫn đến tổng lượng chất khô giảm 60%. Rõ ràng thời gian chiếu sáng ngắn ở giai đoạn đầu sinh trưởng sinh dưỡng có thể làm giảm sinh trưởng của cây thông qua giảm cường độ quang hợp, giảm tích lũy chất khô trên diện tích lá, tốc độ phát triển lá giảm.

Bức xạ mặt trời mạnh cũng có thể là điều bất lợi, nó làm tăng nhiệt độ lá và do đó dẫn đến tăng cường độ thoát hơi nước ở tốc độ lớn hơn tốc độ của dòng nước hút qua rễ (Boyer và cộng sự, 1980). Bức xạ mạnh vào những tháng đầu mùa hè thường làm giảm quang hợp và năng suất do tăng nhiệt độ lá và thoát hơi nước.

3.2. Bức xạ quang tạo hình

Sự phát triển của cây trồng do bức xạ quang tạo hình điều khiển, đặc biệt do tia sáng ở bước sóng 660nm - 730nm, có ảnh hưởng lớn tới sinh trưởng và năng suất của cây đậu tương. Trong suốt thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng, tỷ lệ tia sáng bước sóng 660nm/730nm thấp sẽ kích thích phát triển lá, thân và cuống lá của nhiều loại cây, kể cả đậu tương (J.F. Thomas và C.D. Raper - số liệu không công bố). Trong lúc phản ứng quang tạo hình có thể tăng hấp thụ bức xạ quang hợp khi tán cây khép kín, thì phản ứng quang chu kỳ trong suốt giai đoạn sinh trưởng sinh thực có ảnh hưởng tới năng suất mạnh hơn.

Đậu tương là cây ngày ngắn, có rất ít giống không nhạy cảm với quang chu kỳ (Murfet, 1977). Biến động của quang chu kỳ có ảnh hưởng tới sự sinh trưởng sinh thực cả trước và sau khi hoa nở (Cure và cộng sự, 1982).

Trong tất cả những giai đoạn sinh trưởng sinh thực, sự hình thành mầm hoa hình như ít nhạy cảm với quang chu kỳ nhất.

Những mầm hoa đầu tiên hình thành cả ở thời gian chiếu sáng 16 giờ và 10 giờ (Thomas và Raper, 1983). Tuy nhiên, sự phát triển của hoa sau này rất chậm ở điều kiện ngày dài và thời gian tới lúc ra hoa có thể dài gấp đôi (Thomas và Raper, 1983). Đầu tiên, mầm hoa luôn xuất hiện ở mô phân sinh ở một nách lá trên thân (Borthwick và Parker, 1938; Thomas và Raper, 1983) và sau đó tiến về phía ngọn, gốc và ra cành. Nếu số ngày ngắn không đủ, hoa chỉ ra ở một vài đốt trên thân chính, trong khi đó những đốt còn lại và phần ngọn tiếp tục sinh trưởng sinh dưỡng (Nielsen, 1942). Ngược lại, ở điều kiện ngày ngắn (10 - 12h) liên tục, hoa ra rất nhanh và chỉ trong vòng 7 - 10 ngày, ngọn của giống có tập tính sinh trưởng hữu hạn cũng có hoa (Thomas và Raper, 1983). Ở điều kiện ngày dài (14 - 16h) những mầm hoa đầu tiên xuất hiện ngay khi thời gian chiếu sáng 10-12h, nhưng sau đó nó phát triển rất chậm và cây vẫn giữ khả năng sản sinh ra đốt.

Biến đổi của độ dài ngày nên coi là một sự bất lợi. Mặc dầu sự phân hoá mầm hoa có thể xảy ra ở hầu hết các mô phân sinh chưa phân hoá ở nách lá. Khi độ dài ngày sau khi trồng cứ tăng dần đến điểm hạ chí dẫn đến quá trình hình thành mầm hoa bị chậm lại và đẩy mạnh sinh trưởng sinh dưỡng đồng thời với sinh trưởng sinh thực. Tuy nhiên sau hạ chí, thời gian chiếu sáng giảm dần thúc đẩy sự hình thành mầm hoa, hoa và ngừng sinh trưởng sinh dưỡng. Sự xuất hiện ngày ngắn liên tục trong giai đoạn sinh thực này thúc đẩy sinh trưởng hạt và chín (Cure và cộng sự, 1982). Đối với một số giống có tập tính sinh trưởng vô hạn, tốc độ sinh trưởng hạt ở những quả tầng dưới của thân chậm hơn so với những quả ở tầng trên do hiệu quả ngăn cản của quang chu kỳ (Gbikpi và cộng sự, 1981). Độ dài ngày trong thời gian sinh trưởng sinh dưỡng chuyển sang giai đoạn sinh thực, thực ra có ảnh hưởng trực tiếp rất ít tới sự phân bố chất khô ở thân, lá, rễ. Tuy nhiên một cách gián tiếp sự sản sinh ra mô sinh dưỡng ở điều kiện ngày dài có thể dẫn đến sự khác nhau về sự tích lũy, phân bố chất khô ở cây đậu tương khi mà nó chuyển từ thời gian chiếu sáng dài tới ngắn (Raper và Thomas, 1978). Quang chu kỳ

có ảnh hưởng tới tích lũy N lớn hơn tích lũy cacbon trong hạt. Nồng độ đạm trong hạt giảm khi quang chu kỳ tăng. Tỷ lệ tích lũy đạm giảm trong hạt do quang chu kỳ dài có liên quan chặt với sự giữ lại N ở trong lá (Cure và cộng sự, 1982, 1985) và làm cho lá xanh lâu, không bị rụng khi quả chín (Cure và cộng sự, 1982, 1985, Raper và Thomas, 1978). Ngược lại, hàm lượng cacbonhydrate không cấu trúc ở lá trong giai đoạn sinh thực lại cao ở điều kiện quang chu kỳ ngắn (Cure và cộng sự, 1985). Ảnh hưởng này của quang chu kỳ được điều khiển bởi hoạt tính của enzym tổng hợp sucrose-phosphate, chính enzym đó làm thay đổi sự phân bố giữa tinh bột (không vận chuyển) và sucrose (dễ vận chuyển) (Huber và cộng sự, 1984, Rufty và cộng sự, 1983).

Ở điều kiện ngoài đồng ruộng, sự giảm của quang chu kỳ trong giai đoạn sinh thực có thể dẫn đến giảm hoạt động cố định đạm (Harper, 1974, Lawn và Brun, 1974), nhưng ở điều kiện nhà kính thì không nhất thiết như vậy. Ở điều kiện ngày ngắn, tỷ lệ tích lũy đạm giảm khi bị thiếu nước ở đầu giai đoạn phát triển hạt. Tuy nhiên, khi tốc độ cố định đạm thấp trong suốt giai đoạn sinh thực, dưới điều kiện ngày ngắn thì ở điều kiện ngày dài tốc độ cố định đạm được khôi phục lại sau khi có tuổi.

4. CACBON DIOXIDE (CO₂)

Nồng độ CO₂ ở trong khí quyển đã bắt đầu tăng từ năm 1958 (Keeling và cộng sự, 1976) và có thể nó sẽ tăng đến 600 μ l/l vào năm 2025 (Gribbin, 1981), gấp đôi nồng độ ở đầu thế kỷ này. Người ta cho rằng ở nồng độ CO₂ cao, năng suất cây trồng có thể tăng tới 30% do cường độ quang hợp tăng (Kimball, 1983). Ở điều kiện ngoài đồng ruộng, nồng độ CO₂ cao có thể tăng sinh trưởng và năng suất cây trồng do nó thúc đẩy các quá trình sinh lý mà thường bị kiềm chế do điều kiện ngoại cảnh bất lợi.

4.1. Quang hợp và sinh trưởng

Ở những thí nghiệm ngắn hạn, khi đưa cây vào môi trường giàu CO₂ người ta thấy tốc độ trao đổi CO₂/diện tích lá tăng. Tuy

nhiên, khi thí nghiệm kéo dài một vài tuần hoặc hàng tháng, người ta thấy tốc độ trao đổi CO_2 /diện tích lá thường giảm sau một vài ngày hoặc tuần (Clough và cộng sự, 1981; Kramer, 1981). Phản ứng của cây khi ở điều kiện giàu CO_2 là diện tích lá tăng. Bởi diện tích lá tăng thường tồn tại trong một thời gian dài, cho nên dù tốc độ trao đổi CO_2 thuần và đồng hoá có giảm thì tích lũy chất khô của cây vẫn tăng. Đối với đậu tương cường độ quang hợp tăng có thể giữ trong thời gian dài ở điều kiện giàu CO_2 (Rogers và cộng sự, 1983). Phản ứng đối với môi trường giàu CO_2 thường lớn nhất ở giai đoạn cây con và cây non, nó giảm dần khi cây già (Thomas và cộng sự, 1975). Mặc dù ở môi trường giàu CO_2 tốc độ trao đổi CO_2 thuần đều cao ở cả hai giai đoạn sinh thực và sinh dưỡng, nhưng ở giai đoạn sinh dưỡng cao hơn ở giai đoạn sinh thực (Mauney và cộng sự, 1978).

4.2. Sự tương tác giữa nồng độ CO_2 với các yếu tố khác

Có nhiều nghiên cứu về ảnh hưởng của nồng độ CO_2 đối với cây trồng ở điều kiện thuận lợi, nhưng ở điều kiện ngoài đồng ruộng, ảnh hưởng của nó phức tạp hơn nhiều do tương tác với các yếu tố khác như nước, dinh dưỡng, ánh sáng, cỏ dại. Nhìn chung, nồng độ CO_2 cao đã tăng khả năng chịu hạn của cây. Sinh trưởng của đậu tương bị giảm ít hơn do thiếu nước ở điều kiện CO_2 cao so với điều kiện CO_2 bình thường (Huber và cộng sự, 1984; Rogers và cộng sự, 1984). Tính chịu hạn tăng ở nồng độ CO_2 cao, một phần do giảm sự dẫn của khí khổng, sự dẫn của khí khổng giảm dẫn đến sự bốc hơi nước giảm (Rogers và cộng sự, 1984). Nhưng cường độ quang hợp cao ở nồng độ CO_2 cao, mặc dầu sức dẫn của khí khổng giảm. Điều này dẫn đến tăng hiệu quả sử dụng nước (Jones và cộng sự, 1984; Rogers và cộng sự, 1984). Tăng tính chịu hạn ở CO_2 cao một phần là do bộ rễ sinh trưởng mạnh, nhất là ở mật độ cây thấp. Ở môi trường giàu CO_2 , nhu cầu về N và những nguyên tố khác cho sinh trưởng của cây cao hơn mức bình thường.

Hiệu quả lớn nhất của việc tăng CO_2 trong khí quyển là ở những vùng có thời gian chiếu sáng dài, vì ở đó bức xạ cao hơn so với vùng nhiều mây, và phản ứng của cây trồng với nồng độ CO_2 cao thường lớn hơn ở vùng có bức xạ cao. Trọng lượng tươi của đậu tương (C_3), ngô (C_4) ở nồng độ CO_2 $675\mu\text{l/l}$ thường cao hơn ở $350\mu\text{l/l}$ ở cả hai điều kiện bức xạ là 600 và $1.200\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$ (Sionit và cộng sự, 1982). Tuy nhiên phản ứng của đậu tương cao hơn so với ngô: trong những ngày nắng, không mây, trong tán cây đậu có thể xảy ra hiện tượng thiếu CO_2 (Baldocchi và cộng sự, 1983). Ở điều kiện CO_2 giảm tới $200\mu\text{l/l}$ kích thước và số lá đậu tương bị giảm (Downs, 1980).

Khi nồng độ CO_2 trong khí quyển tăng, nó sẽ thay đổi sự cạnh tranh giữa cây trồng và cỏ (Paterson và Flint, 1980). Chẳng hạn khi CO_2 tăng, cỏ thuộc nhóm C_3 sẽ cạnh tranh mạnh hơn so với cây trồng C_4 nhưng cỏ thuộc nhóm C_4 sẽ cạnh tranh kém hơn so với cây trồng C_3 . Hàm lượng của cacbonhydrate tăng và các hợp chất của đạm giảm ở trong lá đậu tương khi nồng độ CO_2 cao trong khí quyển có thể làm cho lá dễ bị sâu phá hoại hơn (Lincoln và cộng sự, 1984).

5. ĐỘC HẠI CỦA KIM LOẠI

5.1. Độc hại của nhôm

Độc hại của nhôm có liên quan tới nhạy cảm với khô hạn tăng và tính luy P, Ca, Mg, K, Fe, và N giảm (Sartain và Kamparath, 1975, 1978; Wright và Donahue, 1953). Quá trình đầu tiên bị ảnh hưởng bởi Al là sự kéo dài tế bào ở rễ (Matsumoto và cộng sự, 1977, Wallace và Anderson, 1984), sự phân chia tế bào ở chóp rễ, có thể do hình thành những hợp chất phức tạp với axit nucleic trong quá trình phân bào giảm nhiễm (Horst và cộng sự, 1983). Vấn đề đó dẫn đến sự sản sinh ra những rễ phụ không có lông hút để hút nước và dinh dưỡng. Ở nồng độ Al cao, số nốt sần cũng bị giảm (Sartain và Kamprath, 1975).

Độc hại của Al thường xảy ra ở những chân đất chua với tỷ lệ nhôm trao đổi cao (Sartain và Kamprath, 1975). Bón vôi có thể giảm Al trao đổi ở tầng đất cày, nhưng ở bên dưới vẫn còn nhiều khó khăn. Như vậy hiệu quả của việc khai thác nước và dinh dưỡng ở tầng đất dưới bị hạn chế do sự độc hại của nhôm.

Để giảm độc hại của Al, một chiến lược quan trọng là thay đổi thành phần hoá học đất, tức là giảm lượng nhôm trao đổi ở tầng đất dưới, hoặc chọn giống có tính chịu đựng cao, trong hai phương pháp đó, chọn giống là phương pháp dễ tiến hành hơn. Có nhiều cơ chế kiểm tra tính chịu đựng đối với độc hại Al. Như màng nguyên sinh chất ngăn ngừa sự xâm nhập của Al vào tế bào rễ (Ali, 1973). Những chất nhớt tiết ra ở rễ, đặc biệt ở đầu rễ, có tác dụng bảo vệ các mô phân sinh không cho Al hấp thụ vào (Horst và cộng sự, 1982), hoặc có thể một số ion kim loại. Cơ chế kìm hãm Al bên ngoài chất nguyên sinh do các axit hữu cơ (Lunt và Kofranek, 1970). Một số loài có đặc tính tăng pH ở môi trường quanh rễ, nó hấp thụ Al rất ít bởi vì sự hoà tan của Al ở pH cao rất ít (Foy và cộng sự, 1967). Tuy nhiên ở những cây có nốt sần như đậu tương, pH ở vùng quanh rễ lại giảm do hấp thụ các cation (Israel và Jackson, 1982). Không có một cơ chế nào trên đây tham gia vào tính chịu đựng của đậu tương với độc nhôm. Sự chịu đựng của cây đối với độc hại Al mang tính di truyền (Hanson và Kamprath, 1979).

5.2. Độc hại do Mangan (Mn)

Dấu hiệu đầu tiên do độc hại Mn là biến dạng lá. Nhìn chung, dấu hiệu của nó bao gồm lá quăn, vàng và những mô bị chết ở trên lá (Heenan và Campbell, 1980). Sinh trưởng và năng suất cây bị giảm do độc hại Mn là do quang hợp bị gián đoạn (Jackson, 1967), thông qua những rối loạn sinh hoá (Foy và cộng sự, 1978) hoặc do giảm diện tích lá qua phân chia và sinh trưởng tế bào giảm (Terry và cộng sự, 1975).

Sự độc hại do Mn thường xảy ra trên đất axit, nhưng nó còn

phụ thuộc vào nhiệt độ - ở nhiệt độ thấp cây dễ bị hơn nhiệt độ cao. Chẳng hạn mức M ở trong dung dịch gây ra độc ở nhiệt độ 20°C sẽ không gây ra độc, ở nhiệt độ từ 28 - 31°C, và nồng độ của Mn trong lá ở nhiệt độ ấm cũng như nhiệt độ lạnh. Như vậy ảnh hưởng của nhiệt độ đối với sự nhạy cảm Mn gây độc không trực tiếp liên quan tới sự hấp thụ và tích lũy Mn trong cây.

Với lượng Mn bón cao, nồng độ Mn trong lá thường tăng với tuổi của lá, và trong cùng ngày lấy mẫu, lá non thường có tỷ lệ cao hơn lá già (Heenan và Campbell, 1990). Tuy nhiên dấu hiệu bị độc ở cây thuốc lá thường xảy ra ở lá non (Rufly và cộng sự, 1979). Điều này chứng tỏ giai đoạn phân chia và sinh trưởng tế bào có nhạy cảm với sự độc hại của Mn nhất (Terry và cộng sự, 1975). Sự độc hại có liên quan tới giống và nhiệt độ trong thời kỳ sinh trưởng.

6. TÍNH CHỊU ĐUNG ĐIỀU KIỆN BẤT THUẬN

6.1. Chịu lạnh

Nhiệt độ đất dưới 15°C gây ảnh hưởng xấu tới nảy mầm của hạt (Hobbs và Obendorf, 1972) và sự hút nước. Nhiệt độ dưới 13-15°C, giảm ra hoa, kết quả và ảnh hưởng tới quang hợp và bộ máy quang hợp (Musser và cộng sự, 1984). Nhưng cơ chế của những ảnh hưởng này như thế nào? Tổn thương do lạnh thường do hại màng tế bào (Mc. William, 1983), do màng tế bào không có khả năng giữ cấu trúc của nó ở nhiệt độ thấp. Các mô, chẳng hạn như hạt phấn đang lớn dễ nhạy cảm với nhiệt độ thấp hơn các mô khác, dẫn đến bất dục ở cây cao lương bị lạnh (Brooking, 1976), ở lúa (Nishiyama và Sakata, 1979) và có thể ở đậu tương (Lawn và Hume, 1985). Nguyên nhân của những hiện tượng này vẫn chưa rõ. Cho tới khi vị trí và tính chất của những ảnh hưởng này được xác định, người ta khó có thể xây dựng được chương trình chọn giống dựa trên cơ sở sinh lý của sự chịu đựng.

6.2. Tính chịu hạn

Nguyên nhân gây ra tổn thương do thiếu nước được xác định tốt hơn so với lạnh. Tính chịu hạn của cây có thể phân loại như sau:

- Tránh hạn: Cây thoát khỏi bị hạn.
- Chịu hạn hoặc do giảm sự mất nước, hoặc chịu sự mất nước.

Tránh hạn đối với những vùng có khô hạn dài thì hoàn toàn tránh hạn rất khó. Ta chỉ có thể lựa chọn thời vụ tốt nhất để hạn ít ảnh hưởng tới sinh trưởng và năng suất cây. Hướng chọn giống có tính giảm sự mất nước cho thấy có nhiều triển vọng. Nên chọn những cây có bộ rễ sâu phân nhánh nhiều, do đó có thể hút nước từ tầng đất sâu và rộng. Raper và Barber (1970), khi điều tra so sánh bộ rễ của 26 giống, họ thấy có sự khác nhau rất rõ giữa các giống.

Sự mất nước qua khí khổng phụ thuộc chủ yếu vào độ mở của khí khổng và sau đó vào hướng lá và các yếu tố khác. Khi hạn xảy ra, lỗ khí khổng lá đóng ngay lại, dẫn đến giảm sự bốc hơi nước và quang hợp, nhưng sự giảm bốc hơi nước mạnh hơn. Giữa các giống có sự khác nhau về lớp phấn và lông trên lá. Lớp phấn trên lá có tác dụng giảm sự bốc hơi. Van Volkenburgh và Davies (1977) thấy bề mặt dưới lá của cây trồng ở điều kiện ngoài đồng có một lớp phấn, trong khi đó lá của cây trồng trong điều kiện nhà kính không có trừ khi được trồng ở điều kiện đêm lạnh. Về tác dụng trực tiếp của lớp lông đối với sự bốc hơi vẫn còn nghi ngờ.

6.3. Tính chịu đựng và khả năng phục hồi

Cho dù đặc tính giảm sự mất nước của cây tốt đến đâu chăng nữa, cây vẫn bị tổn thương hoặc chết do khô hạn kéo dài. Có rất

ít thông tin về khả năng phục hồi của đậu tương sau khi bị mất nước nặng. Cây bị lạnh trong thời gian ra hoa, thì hầu hết những hoa ra trong thời kỳ đó bị rụng và sau đó vài tuần cây lại có thể ra hoa và đậu quả nếu thời tiết ấm. Thiếu nước trong giai đoạn ra hoa sẽ làm giảm thời gian ra hoa. Thiếu nước trong giai đoạn làm quả sẽ ảnh hưởng tới năng suất nhiều hơn so với thiếu nước trong giai đoạn ra hoa. Qua các kết quả nghiên cứu người ta có thể dự đoán ở giai đoạn nào cây bị ảnh hưởng nhiều do bất lợi (khô hạn, lạnh...). Tuy nhiên, bởi vì người ta khó có thể dự đoán khi nào bất lợi xảy ra, cho nên người nông dân khó có thể ứng dụng được những kết quả nghiên cứu đó nếu như điều kiện tưới không có. Tốt nhất, nên chọn giống có thời gian ra hoa dài và có khả năng phục hồi tốt sau khi bị hạn hoặc lạnh.

6.4. Kết quả nghiên cứu giống chống chịu điều kiện bất lợi

Một điều quan trọng cần đề cập đến trong chương trình chọn giống chống chịu điều kiện bất lợi, là những giống cho năng suất cao ở điều kiện khi bất lợi có hoặc không có xảy ra. Đặc tính này gọi là tính ổn định kiểu hình của giống.

Quan điểm về khả năng của một giống cho năng suất tương đối cao ở cả điều kiện có và không có sự bất lợi có những điểm khác nhau. Orians và Solbrig (1977) cho rằng có sự liên quan không thể tránh được giữa khả năng quang hợp nhanh khi độ ẩm đất thuận lợi và khả năng không hút được nước khi đất bị khô và ngược lại. Họ dựa trên cơ sở là dạng lá chịu hạn không thể có cường độ quang hợp cao ở điều kiện thuận lợi, nhưng ở điều kiện bất lợi nó có cường độ quang hợp cao hơn những cây bình thường. Tuy nhiên, một số cây lấy gỗ với dạng lá chịu hạn có cường độ bốc hơi cao, nó cũng có cường độ quang hợp cao.

Tính ổn định kiểu hình về năng suất vẫn còn nhiều tranh luận. Lá dày của những cây bị hạn, sau khi không còn sự bất lợi có cường độ quang hợp cao hơn những lá mỏng của cây không bị hạn (Davies và cộng sự, 1977). Những cây đậu tương và hướng dương được chọn lọc theo hướng sinh trưởng tốt và có cường độ quang hợp cao khi bị hạn, khi trồng chúng trong điều kiện đất ướt thì có cường độ quang hợp thấp hơn và tích lũy chất khô ít hơn so với cây không có tính chịu hạn (Bunce, 1981). Tương tự, Fischer (1981) sự tăng năng suất có tương quan thuận với sự nhạy cảm với khô hạn ở một vài giống lúa mì. Ngược lại, Reitz (1981) phân loại lúa mì mùa đông thành 3 loại:

- Loại chỉ cho năng suất cao ở điều kiện bất lợi.
- Loại cho năng suất cao ở điều kiện không có bất lợi.
- Loại cho năng suất cao ở cả điều kiện thuận và bất lợi.

Kết quả thí nghiệm ở một số nước cho thấy tính ổn định kiểu hình về năng suất của những giống chịu lạnh - chẳng hạn ở một thí nghiệm, giống Fiskeby-V cho năng suất cao hơn các giống khác ở cả điều kiện lạnh hơn và nóng hơn nhiệt độ trung bình. Ở thí nghiệm khác, giống Fiskeby-V cho năng suất cao hơn các giống khác ở điều kiện lạnh, nhưng ở vụ ấm nhất nó chỉ vượt năng suất một giống - nhạy cảm nhất với lạnh (Holmberg, 1973).

Sự không thống nhất giữa các kết quả thí nghiệm có thể liên quan tới cơ chế của tính chịu đựng điều kiện bất lợi. Kết quả nghiên cứu những giống có tính chịu đựng điều kiện bất lợi ở môi trường không có bất lợi, có vai trò quan trọng trong chương trình chọn giống chống chịu điều kiện bất lợi. Blum (1979) đưa ra ba phương pháp chọn giống chống chịu. Phương pháp thứ nhất là chọn một giống có khả năng cho năng suất cao ở cả điều kiện có và không có nhân tố bất lợi. Phương pháp này thường được sử dụng rộng rãi nhất. Phương pháp thứ hai là chọn giống cho năng

suất cao ở điều kiện bất lợi và không đề cập đến khả năng tối đa của nó. Phương pháp thứ ba là giả thiết năng suất và tính chống chịu điều kiện bất lợi là hai đặc tính di truyền riêng rẽ, ta chọn giống năng suất cao kết hợp với tính chống chịu điều kiện bất lợi.

Điều khó khăn cơ bản trong chiến lược chọn giống dựa vào những đặc tính sinh lý mà vẫn chưa biết rõ các đặc tính sinh lý, hình thái nào cho tính chịu đựng yếu tố bất lợi, hoặc cơ chế của nó như thế nào (Eastin và cộng sự, 1983). Chẳng hạn như chúng ta chưa hiểu rõ tại sao sự hình thành hoa và phát triển quả lại nhạy cảm với nhiệt độ thấp và thiếu nước. Tiếp theo nữa là chúng ta chưa tìm ra được phương pháp tốt để chọn lọc một quần thể lớn về tính chịu đựng yếu tố bất lợi.

7. NHỮNG NGHIÊN CỨU KHẮC PHỤC YẾU TỐ BẤT LỢI

Mục đích cuối cùng của nghiên cứu là tìm ra con đường để tăng hiệu quả của sản xuất cây trồng. Nhà chọn giống đã cung cấp cho người nông dân những giống đậu tương với những đặc tính sinh lý, hình thái có tiềm năng năng suất cao. Nhưng toàn bộ tiềm năng năng suất ít khi đạt được bởi vì nhiều bất lợi do môi trường.

Như vậy điều cần thiết đầu tiên của người nông dân là các giống cho năng suất cao ở điều kiện thuận lợi và chỉ giảm ít khi điều kiện bất lợi xảy ra. Nghiên cứu để cải tiến năng suất, một mặt nên dựa vào tính chất và thời gian xuất hiện yếu tố bất lợi, một mặt dựa trên sự hiểu biết những quá trình sinh lý, hình thái gây giảm năng suất như thế nào. Những vấn đề này cần có sự hợp tác chặt chẽ giữa nhà nông học, thổ nhưỡng học, khí hậu học và sinh lý học để cung cấp các thông tin cần thiết cho nhà chọn giống.

7.1. Chịu đựng và tránh các yếu tố bất lợi

Một khi yếu tố bất lợi đã được xác định là nguyên nhân chính hạn chế việc duy trì tiềm năng sinh lý của một giống, thì nhà nông học và chọn giống có thể dùng một trong hai phương pháp sau để đảm bảo tránh hoặc hạn chế thiệt hại. Con đường thứ nhất là chọn giống chịu được và thứ hai là tránh nó. Ở những vùng có mùa khô, mùa mưa rõ ràng thì có thể xác định thời điểm gieo trồng để tránh thiệt hại do hạn. Nhưng ở những vùng mà khô hạn xảy ra thường xuyên nên chọn giống có tính chống chịu cao.

Đôi khi, yếu tố bất lợi có thể loại đi được. Thiếu nước có thể loại bỏ bằng tưới tiêu. Cỏ có thể trừ bằng biện pháp chăm sóc hoặc dùng thuốc trừ cỏ. Một số sâu bệnh có thể ngăn ngừa bằng phun thuốc. Nhưng phải tính đến hiệu quả kinh tế của việc dùng các biện pháp này để xử lý.

7.2. Biến động di truyền về phản ứng với yếu tố bất lợi

Ở đậu tương có những biến động di truyền cho nhiều đặc tính khác nhau, chẳng hạn như độ sâu và mật độ rễ, tập tính sinh trưởng hữu hạn và vô hạn, thời gian sinh trưởng, độ nhạy cảm với quang chu kỳ, tính chịu đựng nhiệt độ thấp, khả năng của rễ đâm sâu vào tầng đất cứng, khả năng chịu độc Al, Mn, chịu sự mất nước và ra hoa sau khi bị hạn nặng. Người ta thấy rằng, mức độ biến động di truyền của những đặc tính này đủ để những nhà chọn giống, có thể chọn ra được những giống có tính chống chịu cao, đối với hầu hết các yếu tố bất lợi làm giảm năng suất. Vấn đề là xác định đặc tính nào của cây trồng là quan trọng nhất, có liên quan tới khả năng chống chịu và năng suất, và tìm ra phương pháp để lựa chọn chúng.

Nếu những biến dị di truyền của một đặc tính nào đó có tồn

tại trong vật liệu khởi đầu, việc tạo ra giống chống chịu không có gì khó khăn. Tuy nhiên, khi một yếu tố bất lợi như khô hạn hoặc chịu lạnh, nó liên quan đến nhiều đặc tính quyết định khả năng chống chịu của cây như: rễ sâu, phân nhánh nhiều, chín sớm, điều chỉnh khí khổng tốt, chịu mất nước, hoặc sinh trưởng tốt sau bị hạn.v.v. Nhà nông học và sinh lý học phải xác định cho nhà chọn giống yếu tố nào quan trọng nhất đối với điều kiện khí hậu đất đai của từng vùng.

Từ cuối những năm 1960, công nghệ sinh học đã mở ra một hướng mới để tăng tính chống chịu yếu tố bất lợi của cây trồng bằng cấy chuyển gen từ nguồn này sang nguồn khác (Sonka và cộng sự, 1983). Mặc dầu việc tách và chuyển gen có khó khăn đối với cây lấy hạt, nhưng nó được coi là phương pháp có tiềm năng để tạo ra các giống chịu tốt yếu tố bất lợi. Tuy nhiên việc thực hiện các phương pháp này còn phụ thuộc vào điều kiện cơ sở vật chất, trang thiết bị và khả năng của các nhà nông học, sinh lý học xác định cơ chế của tính chống chịu tìm ra những kỹ thuật sàng lọc phù hợp.

7.3. Kỹ thuật chọn lọc giống

Một trong những vấn đề khó khăn của tạo giống có tính chống chịu cao dựa trên những đặc tính đặc biệt là tìm ra phương pháp chọn lọc một khối lượng vật liệu lớn về đặc tính đó. Sàng lọc có thể chỉ yêu cầu đo đếm đơn thuần toàn bộ bộ rễ ở điều kiện bị bất lợi tự nhiên và nhân tạo. Xác định các quá trình sinh lý chẳng hạn như quang hợp, đo trạng thái nước của các cơ quan đặc biệt như lá, ngọn, thân, nhận xét những biến đổi xảy ra ở trong tế bào. Đôi khi việc đo đếm chi tiết các chỉ tiêu tốn nhiều thời gian và chỉ có thể tiến hành được với quần thể nhỏ.

Có quan điểm cho rằng cây có cường độ quang hợp cao thì cho năng suất cao, nhưng nhiều nghiên cứu chứng minh vấn đề

này không nhất thiết phải như vậy (Ford và cộng sự, 1983; Sinclair, 1980). Tương quan giữa quang hợp và tích lũy chất khô phụ thuộc vào tổng diện tích lá, thời gian diện tích lá có cường độ quang hợp cao cũng như hiệu suất quang hợp. Năng suất sinh học ở đậu tương thường liên quan tới quang hợp (Wells và cộng sự, 1982), quang hợp lại liên quan tới chỉ số diện tích lá (LAI), sự phát triển nhanh của lá và nhanh khép kín tán cây (Potter và Jonnes, 1977). Tuy nhiên, tăng năng suất hạt không thể do tăng hiệu suất quang hợp nếu độ lớn, kích thước của cơ quan tiêu thụ (sức chứa) không tăng (Clough và cộng sự, 1981). Như vậy, chọn giống có hiệu suất quang hợp, không nhất thiết dẫn đến năng suất cao (Ford và cộng sự, 1983).

Cho dù năng suất có tương quan với cường độ quang hợp và hiệu suất quang hợp, nhưng sàng lọc một khối lượng vật liệu lớn từ các cặp lai với hiệu suất quang hợp khác nhau gặp nhiều khó khăn. Do vậy cần cải tiến các phương pháp lấy mẫu, như phương pháp lấy mẫu là những vòng tròn lá nhỏ thay cho lấy toàn thân có thể giúp ta sàng lọc một lần được một khối lượng lớn. Thử chịu lạnh, hạn, ta dùng hạt hoặc dùng nuôi cấy mô, tế bào để chọn giống chống chịu,... Phương pháp nuôi cấy tế bào chỉ cho hiệu quả ở mức tế bào, nên việc áp dụng nó còn hạn chế.

Chương 14. Các bệnh nấm hại đậu tương

Có nhiều nấm ký sinh trên đậu tương và bệnh gây ra bởi chúng biến động nhiều. Mức độ nghiêm trọng của chúng có tương quan chặt chẽ với điều kiện môi trường và mức nhiễm của cây chủ. Vì vậy, một số bệnh chỉ gây thiệt hại với một số vùng nhất định và một số bệnh lại phân bố rất rộng.

Nấm gây bệnh có thể nằm ở một số bộ phận cây như rễ, thân, lá, hạt hoặc có thể tấn công tất cả các bộ phận cây. Trong chương này chỉ đề cập một số bệnh hại nghiêm trọng.

Một số biện pháp chung được áp dụng với hầu hết các bệnh. Những phương pháp đó là phương pháp canh tác, gồm loại bỏ tàn dư của cây trồng trước, làm đất, tưới tiêu, phân bón, luân canh hợp lý, dùng hạt giống sạch bệnh. Phương pháp canh tác không được đề cập đối với từng bệnh, nhưng nó được nhấn mạnh khi chúng là biện pháp quan trọng hoặc duy nhất để phòng trừ.

1. BỆNH HẠI LÁ

1.1. Bệnh gỉ sắt

Bệnh gỉ sắt do nấm *Phakopsora pachyrhizi* Sydow gây ra, bệnh phổ biến ở Nhật Bản, Đài Loan, Trung Quốc, Úc, Liên Xô (cũ), các nước Đông Á và Đông Nam Á, Ấn Độ, Châu Mỹ (nhất là Trung và Nam Mỹ). Ở Việt Nam, có tài liệu cho biết đã phát hiện nấm bệnh từ những năm 1940 và hiện nay bệnh có mặt và gây hại trên tất cả các vùng trồng đậu tương từ Bắc vào Nam.

Triệu chứng: Bệnh có thể nhận biết rõ ràng khi các túi bào tử như các nốt mụn màu vàng xuất hiện ở phía dưới phiến lá và

các túi bào tử vỡ lộ ra bào tử màu nâu đỏ, các bào tử được phát tán đi bởi gió. Ở điều kiện nhiệt độ thích hợp ($15-30^{\circ}\text{C}$), ẩm ướt, nó nảy mầm và xâm nhập vào lá qua các mô khí khổng. Vết bệnh có thể hình thành ở các bộ phận của cây. Cây đậu tương ở các tuổi đều mắc cảm với bệnh. Ở nước ta bệnh thường phát triển mạnh sau khi đậu tương ra hoa, từ những lá tầng thấp rồi lan dần lên những lá tầng trên, làm lá vàng khô rồi rụng hàng loạt. Thời tiết ẩm ướt là điều kiện cho bệnh phát triển lây lan rộng, nó có thể huỷ hoại toàn cây. Bệnh hại nặng làm năng suất đậu tương giảm tới 40 - 50%. Ở nước ta bệnh gây hại quanh năm. Ở các tỉnh miền bắc, bệnh gây hại nặng trong vụ đậu tương xuân. Ở miền Nam bệnh gây hại từ cuối vụ hè thu và chuyển sang gây hại nặng trong vụ thu đông (Phạm Văn Biên và cộng sự, 1996).

Phòng trừ:

+ Thuốc hoá học: Zineb, hỗn hợp Boodô cũng có lợi cho việc phòng trừ.

+ Chọn giống chống chịu: Chọn lọc những giống kháng hoặc nhiễm nhẹ bệnh gỉ sắt.

+ Biện pháp canh tác: Luân canh với các cây trồng không thuộc họ đậu, tốt nhất là luân canh với lúa nước. Làm đất kỹ, vệ sinh đồng ruộng, thu dọn tàn dư cây vụ trước, nhất là cây bị bệnh.

1.2. Bệnh đốm nâu

Lần đầu tiên bệnh được phát hiện ở Mỹ năm 1922, vùng Bắc Carolina (Wolf, 1922), sau đó năm 1923 ở Delaware (Wolf và Lehman, 1926). Từ đó người ta đều thấy ở tất cả các vùng trồng đậu tương ở Mỹ. Bệnh gây rụng lá, năng suất giảm 8-34% (Lim, 1980, 1983; Williams và Nyvall, 1980). Bệnh đốm nâu thường xuất hiện ở những vùng khí hậu lạnh: Argentina, Brazil, Canada, Trung Quốc, Ý, Nhật Bản, Đài Loan, Liên Xô (cũ), Nam Tư, nó ít khi xuất hiện ở vùng khí hậu ẩm áp trên thế giới.

Triệu chứng: Dấu hiệu đầu tiên là những đốm nâu, không hình dạng xuất hiện trên lá mầm. Tiếp theo là những đốm nâu đỏ có góc cạnh, với đường kính 1-5mm xuất hiện trên 2 lá đơn. Những lá này nhanh chóng chuyển sang màu vàng và rụng. Bệnh từ những lá tầng dưới phát triển lên tầng trên. Các vết tổn thương do bệnh hoà lẫn với nhau nên khó có thể phân biệt từng vết riêng biệt

Tác nhân gây bệnh: Bệnh gây ra do nấm *Septoria glycine* Hemmi lần đầu tiên được phát hiện ở Nhật Bản năm 1915 (Hemmi, 1915). Bào tử nấm sống qua đông trên thân và lá. Nấm xâm nhập vào lá qua lỗ khí khổng và sinh trưởng ở giữa các tế bào. Nấm cũng truyền qua hạt. Nó xâm nhập vào hạt qua khí khổng hoặc qua mô lá non và cuống non (Mac Neill và Zalasky, 1957).

Phòng trừ:

- Vệ sinh đồng ruộng, dọn cây bị bệnh.
- Dùng hạt giống sạch bệnh, xử lý hạt với thuốc trừ nấm.
- Luân canh cây trồng, ít nhất một năm đối với cây trồng không nhiễm bệnh đốm nâu.
- Phun thuốc trừ nấm trong giai đoạn từ ra hoa đến đậu quả có tác dụng phòng trừ tốt.

1.3. Bệnh đốm lá mắt ếch (Frogeye Leaf Spot)

Lần đầu tiên bệnh được phát hiện trên đậu tương ở Nhật Bản năm 1915, ở Mỹ năm 1924 vùng Nam Carolina, sau đó phát hiện thấy ở vùng khác nữa, bệnh phổ biến ở vùng phía Nam nước Mỹ với khí hậu nóng ẩm. Bệnh này cũng thấy ở Úc, Braxin, Trung Quốc, Canada, Colombia, Đức, Goatemala, Ấn Độ, Nhật, Liên Xô (cũ), Đài Loan, Venezuela.

Triệu chứng: Bệnh đốm mắt ếch chủ yếu hại trên lá, nhưng ở thân, quả, hạt cũng có thể bị nhiễm. Vết bệnh trên lá có kích thước, hình dạng biến động, ở giữa vết bệnh có màu xám hoặc hơi

trắng, xung quanh có đường viền nhỏ màu nâu đỏ hoặc hơi tím. Khi những vết bệnh trên nhiều, lá bị khô và rụng. Vết bệnh trên thân, quả không rõ, vết bệnh trên hạt có màu xám tới nâu, thường kèm theo vết nứt trên vỏ hạt. Khi bị bệnh nặng, năng suất có thể giảm 12 - 15%.

Tác nhân gây bệnh: Bệnh do nấm *Cercospora soja* Hara, được phát hiện đầu tiên ở Nhật 1915 (Hara, 1915). Nguồn bệnh là thân, lá, hạt bị bệnh. Nấm bệnh có nhiều nòi. Hạt bị nhiễm bệnh nảy mầm kém, mầm yếu, mọc cong queo với các vết thương tổn trên lá mầm.

Phòng trừ: Dùng giống chống bệnh là biện pháp phòng trừ có hiệu quả. Probst và cộng sự (1965) cho thấy tính chống nòi 1 và 2 do 2 gen trội độc lập quyết định Rcs_1 và Rcs_2 tương ứng. Tất cả những giống chống nòi 2 cũng chống nòi 1.

Phun Benomyl, Triphenyltin hydroxide và Thiabendazole vào giai đoạn ra hoa, hình thành quả có hiệu quả (Backman và cộng sự, 1979).

1.4. Bệnh sương mai

Đây là một bệnh phổ biến ở tất cả các vùng trồng đậu tương trên thế giới. Bệnh đã được phát hiện sớm ở Mỹ từ năm 1923. Ở Việt Nam bệnh gây hại khá phổ biến. Ở miền Bắc, bệnh thường xuất hiện và gây hại trong vụ đông xuân. Ở miền Nam, bệnh xuất hiện trong mùa mưa.

Triệu chứng: Trên bề mặt lá có vết màu xanh vàng lợt. Những vết này về sau có màu nâu xám hoặc nâu đậm khi các mô bị hoại tử và xung quanh vết bệnh thường có đường viền màu xanh vàng. Nếu không có đường viền đó thì mép ngoài vết bệnh sẫm hơn ở phần giữa. Những ngày ẩm độ cao, vào sáng sớm ở mặt dưới lá nơi vết bệnh có phủ một lớp nấm màu xám hoặc phớt tím. Đây là đặc trưng của bệnh sương mai, phân biệt với các bệnh khác như đốm nâu, đốm mắt ếch. Trường hợp bệnh nặng, lá bị

khô, mép ngoài cong và rụng sớm, làm hạt lép, có thể làm giảm năng suất tới 8%. Một số cây bị bệnh có biểu hiện trên toàn thân: cây nhỏ, lá nhỏ hơn cây bình thường.

Trên bề mặt lá có những vết màu xanh vàng lợt. Những vết bệnh này về sau có màu nâu xám hoặc nâu đậm, khi các mô bị hoại tử và xung quanh vết bệnh thường có đường viền màu xanh vàng. Nếu không có đường viền đó thì mép ngoài vết bệnh sẫm hơn phần giữa.

Những ngày độ ẩm cao vào sáng sớm ở mặt dưới lá, nơi vết bệnh có phủ một lớp nấm màu xám hoặc phớt tím. Đây là đặc trưng của bệnh sương mai, để phân biệt với các bệnh khác: đốm nâu, đốm mắt ếch. Trường hợp bệnh nặng, lá bị khô, mép ngoài cong và rụng sớm, làm hạt lép, có thể làm giảm năng suất tới 8%. Một số cây bị bệnh có biểu hiện trên toàn thân: cây nhỏ, lá nhỏ hơn cây bình thường và mép ngoài cong xuống, có vết xanh xám xuất hiện trên lá và mặt dưới lá có lớp mầm màu xám.

Tác nhân gây bệnh: Bệnh do nấm *Peronospora manshurica*, lần đầu tiên phát hiện ở Mỹ năm 1923 (Haskell và Wood, 1923). Điều kiện thích hợp cho nấm phát triển là ẩm độ cao và nhiệt độ khoảng 20-22°C.

Phòng trừ:

- Dùng giống chống bệnh. Tính chống bệnh do một gen trội quyết định.
- Luân canh đậu tương với lúa hoặc cây trồng khác không thuộc họ đậu.
- Xử lý hạt bằng thuốc trừ nấm.
- Phun thuốc: Benlate, Anvil, Benzimidazole.

1.5. Bệnh đốm vòng

Bệnh này thường xuất hiện trên nhiều vùng trồng đậu tương ở Mỹ và một số nước khác như: Argentina, Úc, Braxin, Trung Quốc, Ấn Độ, Kenya, Ba Lan, Nam Mỹ, Đài Loan, Liên Xô (cũ)

Nam Tư.

Triệu chứng: Bệnh thường xuất hiện khi cây còn non, trên lá có những vết màu nâu với những đường tròn đồng tâm, đường kính khoảng 0,5 - 2,5 cm. Những đốm vàng liên kết với nhau tạo thành vùng mô chết rộng.

Tác nhân gây bệnh: Bệnh do nấm *Alternaria* Spp. *Alternaria tenuisima* (Needs) gây bệnh trên đậu tương ở Kenya. *A. atrans* Gibson gây hại trên đậu tương ở Arizona (Gibson, 1922).

Phòng trừ: Các phương pháp phòng trừ chưa được nghiên cứu.

2. BỆNH HẠI RỄ VÀ THÂN

2.1. Bệnh thối thân màu nâu (Braanr Stenrot)

Bệnh này được phát hiện đầu tiên ở Illinois vào năm 1944 (Allington, 1946). Hiện nay bệnh này phổ biến nhất ở Bắc Mỹ, Mehico.

Sự xuất hiện và phát triển của bệnh bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và tuổi cây. Allington và Chambertain (1948) thấy không có bệnh xuất hiện ở nhiệt độ $>21^{\circ}\text{C}$. Phillipin (1971) thấy rằng sự phát triển của bệnh không lệ thuộc vào nhiệt độ từ $15 - 27^{\circ}\text{C}$. Gray (1974) thấy các bó dẫn có màu nâu ở nhiệt độ 22°C nhiều hơn ở 28°C , nhưng nhiệt độ trong phạm vi này không phải là yếu tố hạn chế. Trên những cây già hơn, bệnh phát triển nhanh hơn (Gray, 1974).

Triệu chứng: Dấu hiệu đầu tiên là tuỷ và bó dẫn có màu nâu, giai đoạn này phía ngoài thân không có biểu hiện gì. Ở điều kiện thuận lợi cho bệnh phát triển, toàn thân bên trong chuyển sang màu nâu và bên ngoài, phần dưới thân có biểu hiện màu nâu. Nếu sau khi bị nhiễm bệnh, thời tiết nóng, khô, lá có thể bị héo, hoặc giữa gân lá, mô có thể bị chết do thiếu nước. Chamberlain (1961) thấy rằng nấm bệnh tiết ra một chất ảnh hưởng tới vận chuyển nước trong các ống dẫn. Cây bị bệnh nặng chỉ cho năng

suất bằng 44% cây bình thường. Trong đó 2/3 năng suất bị giảm là do số hạt giảm và 1/3 là do kích thước hạt giảm. Cây bị bệnh thường đổ, gây khó khăn cho thu hoạch.

Tác nhân gây bệnh: Bệnh gây ra do nấm *Caphalosporium gregatum*. Gray (1974) công bố chỉ có một số chủng của nấm gây rụng lá và làm giảm năng suất. Nấm bệnh có thể tồn tại trong đất vài năm mà không cần cây chủ là đậu tương.

Phòng trừ: Luân canh là biện pháp tốt nhất để phòng chống. Trong hệ thống luân canh giữa ngô và đậu đã giảm mức độ nhiễm bệnh từ 100% còn 6% (Dunleavy và Weber, 1967).

Dùng giống chống chịu cũng là biện pháp tốt để hạn chế nhiễm bệnh. Nhưng giống chín sớm có thể tránh được bệnh.

2.2. Bệnh thối rễ

Bệnh thối rễ do *Phytophthora* là một trong những bệnh gây hại nhất đối với đậu tương. Lần đầu tiên bệnh được phát hiện ở Tây bắc Ohio và Đông bắc Indiana và cuối những năm 1940, mặc dầu nguyên nhân gây bệnh lúc bấy giờ chưa rõ. Năm 1955, lần đầu tiên Suhovecky và Schmitthenner báo cáo về bệnh này. Từ đó, bệnh được phát hiện ở hầu hết các diện tích trồng đậu tương ở Mỹ, Canada, Úc, Hungari, Nhật Bản và Nezealand. Bệnh xuất hiện nhiều trên đất thịt nặng, kém thoát nước. Nhiệt độ đất 10 - 15°C rất thuận lợi cho bệnh phát sinh (Kittle và Gray, 1979). Bệnh phát triển nhanh ở nhiệt độ không khí 25°C.

Bệnh gây thối rễ là chủ yếu, song cũng có thể gây thối thân hoặc lá. Cây con dễ nhiễm bệnh và bị chết.

Triệu chứng: Dấu hiệu đầu tiên của bệnh là lá vàng và héo. Những rễ phụ bị chết hoàn toàn và rễ chính có màu nâu sẫm. Màu nâu có thể tiến dần lên thân, có khi tới đốt thứ 2 hoặc 3. Nhiều giống không chết ngay, cây có màu lá vàng, sinh trưởng kém giống như trường hợp đất ẩm, thiếu N.

Tác nhân gây bệnh: Nấm gây bệnh là *Phytophthora*

megasperma. Nhiệt độ thích hợp cho nấm sinh trưởng là 25-28°C. Nó có thể tồn tại trong đất một thời gian dài mà không cần cây đậu tương. Nấm bệnh có tới 23 chủng sinh lý khác nhau. Tính chống bệnh của các giống đậu tương cho một gen trội Rps kiểm tra.

Phòng trừ: Kết hợp các biện pháp kỹ thuật canh tác, phun thuốc và dùng giống chống bệnh là biện pháp phòng trừ có hiệu quả. Làm đất kỹ, thoát nước có tác dụng hạn chế bệnh rất nhiều. Tuy nhiên trong sản xuất đậu tương, khuynh hướng dùng máy móc hiện đại, giảm làm đất, tăng sử dụng thuốc trừ cỏ và ít luân canh đều làm tăng sự phát triển của bệnh (Duncan và Paxton, 1981).

Giống chống bệnh là biện pháp phòng trừ rất hiệu quả đối với nhiều chủng. Gen Rps₁ ở một số giống Clack 63, Hawkeys 63... Có tác dụng chống chủng 1 và 2. Những giống mang gen Rps₁ dễ nhiễm chủng 3, những giống mang gen Rps₁^c (Davis và Centennial) chống tất cả các chủng trừ chủng số 4.

Mặc dù các gen Rps có thể cho các giống chính chống bệnh cao với nhiều chủng, song một số nhà chọn giống lại e ngại rằng nếu chuyên chọn, tạo ra những giống mang gen đặc biệt nào đó thì trong một khoảng thời gian nấm có thể phát sinh ra các chủng mới có hại cho cây trồng. Một số tác giả khác cho rằng nên chọn giống có tính chịu đựng cao, có nghĩa là có thể bị nhiễm bệnh, nhưng thiệt hại tới năng suất ít. Buzzell và Anderson (1982) cho rằng nên chọn giống có tính chống cao, tiếp theo là đưa vào những gen chống các chủng phổ biến và nghiêm trọng.

Dùng thuốc Metalaxyl có tác dụng với Phytophthora.

2.3. Bệnh ung thư thân

Bệnh xuất hiện trên diện tích rộng ở vùng trung tâm phía Bắc nước Mỹ từ những năm 1940. Bệnh nặng có thể làm năng suất giảm 50-100% (Bachman và cộng sự, 1981). Bệnh thường

xuất hiện trên cây ở giai đoạn 70-80% ngày tuổi.

Triệu chứng: Cây chết với những lá khô là dấu hiệu của bệnh ung thư thân. Tuy nhiên dấu hiệu ban đầu của bệnh là những vết nhỏ màu nâu đỏ ở cuống lá hoặc cành tại 1 trong 8 đốt đầu tiên của thân. Sau khi cuống lá rụng, vết nâu đỏ xuất hiện ở vết sẹo và sau đó lan rộng ra bao quanh thân làm cây bị chết. Thân cây bị bệnh rất giòn, dễ gãy ở chỗ bị chấn thương.

Tác nhân gây bệnh: Nấm gây bệnh là *Diaporthe phaseolorum* (Cke và Ell). Nấm bệnh tồn tại trên thân và hạt bị bệnh.

Phòng trừ:

- Dùng giống chống bệnh, có một số giống chống bệnh đã được tìm thấy.
- Dùng hạt giống sạch bệnh, cày bừa kỹ đất trồng có tác dụng phòng trừ tốt.
- Luân canh với cây trồng khác, trừ cây bông.

2.4. Bệnh lở cổ rễ và thối thân lá

Bệnh lở cổ rễ ngày càng trở nên nghiêm trọng đối với các vùng sản xuất đậu tương. Độ canh và dùng thuốc trừ cỏ là 2 nguyên nhân dẫn đến bệnh phát triển mạnh. Vết bệnh có màu nâu đỏ xuất hiện ở vùng vỏ cây sát mặt đất. Vết đỏ phát triển rộng, bao quanh thân và làm cho cây chết. Ở những vùng đất ẩm ướt, độ ẩm không khí cao, bệnh có thể tồn tại cho đến khi cây ra hoa, đậu quả. Phần dưới rễ cọc và rễ phụ thường chết. Khi đất bị khô cây bị bệnh sẽ héo và chết hoặc cây có thể ra thêm rễ, nhưng rễ này không có khả năng cung cấp đủ nước cho cây khi đất khô. Bệnh nặng có thể làm giảm năng suất 42-48% (Tachibana và cộng sự, 1971). nhiệt độ 26-32°C, độ ẩm đất >70% và pH >6,6 là điều kiện thuận lợi cho nấm phát triển. Nấm gây bệnh là *Rhizoctonia solani* Kuehn. Ở những vùng nhiệt đới, ẩm ướt *R. solani* còn gây hại lá, quả và hạt.

Phòng trừ:

- Làm đất kỹ, tơi xốp, tránh để ruộng quá khô hạn hoặc úng
- Đảm bảo đúng mật độ, tránh gieo quá dày.
- Phun thuốc Validacin làm giảm tác hại của bệnh.

2.5. Bệnh thối do Pythium

Một số loại nấm Pythium có thể hại đậu tương gây thối hạt, làm chết cây con. Những cây con bị bệnh thường có lá mầm bình thường nhưng điểm sinh trưởng bị chết. Hiện tượng này có thể gây chết cây con hoặc một nhánh khác sẽ xuất hiện ở đốt lá mầm. Trụ mầm của cây con bị bệnh thường bị trương và có vết màu nâu đỏ ở phần tiếp giáp giữa trụ mầm và rễ chính. Bệnh thối Pythium chủ yếu gây hại cây con, nhưng nó cũng gây hại ở những cây lớn, biểu hiện là lớp vỏ rễ và dưới gốc thân sũng nước, cây bị héo, rễ nhỏ bị thối và lớp vỏ ngoài của rễ chính vỏ gốc thân bị mềm, màu nâu, sũng nước và bóc ra dễ dàng, đất có độ ẩm cao tạo điều kiện cho bệnh phát triển. Nấm Pythium gây hại trên nhiều loại cây trồng.

Phòng trừ:

1. Dùng giống chống bệnh, một số giống có khả năng chống bệnh đã được phát hiện.
2. Dùng hạt giống tốt không bị nứt vỏ, cây bầu kỹ trước khi gieo trồng.
3. Không nên tưới nước trong khoảng 10 ngày sau gieo hạt.
4. Xử lý hạt giống trước khi gieo.

2.6. Bệnh thối thân

Bệnh thối thân là bệnh của rễ và gốc cây do nấm *Macrophomina phaseolina* (Tassi) gây ra. Nấm phát triển ở nhiệt độ cao (30-35°C) và thiếu nước, bệnh xuất hiện nhiều trên đất cát. Sợi nấm đi vào và sinh sản ở mô rễ cây con, sau đó xâm nhập vào vỏ thân. Sau khi hình thành hạch cứng, nó xâm nhập

vào tế bào. Bệnh gây ra những sọc đen ở trong phần gỗ của rễ và thân cây. Khi bóc vỏ rễ và gốc thân bị bệnh thấy các mô chết phủ nhiều các hạch cứng nhỏ và đen như bồ hóng. Nấm bệnh rất phổ biến ở những vùng có khí hậu ẩm áp và xuất hiện ở hầu hết các nước có trồng đậu tương. Nấm này gây hại tới 400 loài cây trồng và cỏ dại. Hạch nấm có thể sống tự do trong đất hoặc trong các tàn dư cây bị bệnh ở điều kiện khô hạn trong một thời gian dài. Trong đất ướt nó không thể sống quá 7-8 tuần.

- *Phòng trừ*: Chưa có biện pháp phòng trừ có hiệu quả đối với bệnh nấm này bởi vì nó hiếm khi xuất hiện trên cây khoẻ. Chăm sóc cây trồng sinh trưởng tốt là biện pháp phòng trừ tốt nhất.

2.7. Bệnh chết hoại Sclerotium

Chết hoại Sclerotium gây thối gốc thân, nhưng khác với thối thân ở chỗ là hạch cứng Sclerotia) lớn hơn (1-2 mm đường kính), tròn hơn và vết bệnh màu nâu chứ không phải đen như thối thân. Nấm bệnh sinh trưởng ở bên ngoài thân. Cây bị bệnh chết sớm, đôi khi chết trước khi hạt hình thành. Bệnh thường xuất hiện trên đất cát. Bệnh có thể gây thiệt hại 20-30% số cây bị chết, nhưng thông thường ta nhìn thấy vùng nhỏ với cây chết. Bệnh hại gây ra do nấm Sclerotium rolfsii Sacc (dạng hoàn toàn Corticium rolfsii Curzi). Nấm có sợi nấm to ($5-9\mu\text{m}$ rộng) với mẫu nối, hình dạng, kích thước và màu sắc hạch cứng của S.rolfsii khác với sclerotinia sclerotiorum. Nấm bệnh tấn công nhiều loài cây trồng khác nhau, bao gồm tất cả các cây họ đậu (Epps và cộng sự, 1951).

2.8. Bệnh thối thân Sclerotinia

Bệnh thối thân Sclerotinia thường gọi là mốc trắng bởi vì có sợi nấm trắng phát triển ở thân của cây bị bệnh. Bệnh thường xuất hiện ở giai đoạn hình thành quả ($R_2 - R_3$). Vết bệnh thường xuất hiện trên thân chính cách mặt đất 15-40cm. Vết bệnh lúc đầu có màu xám, sau sáng hơn và sũng nước. Trên vết bệnh có

nhiều nấm trắng và hạch cứng to, đen với kích thước khác nhau, nó hình thành cả ở bên ngoài và trong tuỷ thân, quả. Nhiều khi quả bị nhiễm bệnh mà thân không bị. Hạch cứng của nấm này lớn hơn so với hạch cứng của thối thân. Nó có màu đen, hình dạng khác nhau và cũng khác với hạch cứng của bệnh chết hoại Sclerotium - nó tròn và màu nâu. Cây có thể bị chết do vết bệnh vòng thắt thân hoặc có thể héo và vàng, sự phát triển quả kém.

Bệnh thối thân Slerotinia lần đầu tiên phát hiện ở Mỹ năm 1924, nhưng không nghiêm trọng mấy trừ một số vùng. Bệnh này cũng phổ biến ở Argentina, Brazil, Canada, Hungari, Nêpal và Nam Mỹ và nhiều vùng trồng đậu tương khác.

Tác nhân gây bệnh: Nấm gây bệnh là Slerotinia sclerotiorum (Lib) Korp và Dumont. nó gây hại cả ở trên đậu xanh, bắp cải (Brassica oleracia L.), hoa hướng dương (Helitanthus annuus L.), lạc (Arachis hypogea L.) và một số cây trồng khác. Nấm bệnh có thể sống trong đất trong thời gian dài dưới dạng hạch cứng. Điều kiện ẩm ướt và nhiệt độ 20-30°C thuận lợi cho nấm phát triển. Các giống biểu hiện tính chống chịu khác nhau.

Phòng trừ:

- Luân canh với cây trồng khác họ đậu, hoa hướng dương và các cây ký chủ khác.
- Trồng hàng rộng trên 50cm.
- Tránh cây vươn quá cao, cây bị đổ, bị nghiêng; tán cây quá dày làm tăng độ ẩm.

Dùng các giống ít nhiễm bệnh. Mặc dù phần lớn các giống đậu tương dễ nhiễm bệnh, nhưng đã xác định được một số giống chống bệnh.

2.9. Bệnh thán thư

Bệnh phổ biến ở tất cả các vùng trồng đậu tương ở Mỹ và một số nước như: Argentina, Brazil, Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan, Việt Nam. Trước đây, bệnh được coi là không nghiêm trọng,

gần đây nó trở thành nghiêm trọng. Đặc biệt ở vùng khí hậu nóng, ẩm. Thiệt hại về năng suất do bệnh này có thể tới 30-50% ở Thái Lan, ở Ấn Độ tới 100% (Sincleir, 1982).

Đậu tương có thể bị nhiễm bệnh ở bất kỳ giai đoạn sinh trưởng nào. Khi hạt nhiễm bệnh được trồng, nhiều hạt bị chết trước khi mọc. Trên lá mầm của cây con, thấy vết loét, màu nâu sẫm. Nấm có thể huỷ diệt một hoặc cả hai lá mầm hoặc xâm nhập vào mô thân non cây gây ra những chấn thương màu nâu đỏ, nhỏ, dài, nông hoặc vết nâu sẫm, to, sâu, làm chết cây con. Nấm bệnh có thể sinh trưởng trong mô thân, lá, quả mà không biểu hiện ra ngoài cho tới khi điều kiện thuận lợi cho phát sinh bào tử ở trên mặt các mô bị nhiễm, nhiều thể màu đen (chùm bào tử) hình thành trên mô bị nhiễm. Hạt của quả bị nhiễm bệnh nhăn nheo, có nấm hoặc không có biểu hiện của bệnh.

- *Tác nhân gây bệnh*: Bệnh do nhiều loại nấm thuộc 2 loài gây ra, *Glomerella glycines* (Hori) Lehman và Wolf là nấm bệnh đầu tiên phát hiện gây bệnh thán thư ở Mỹ năm 1926 (Lehman và Wolf, 1926). Hiện nay, nấm bệnh phổ biến nhất là *Cilletotrichum dematium* (pers, ex.Fr.), *C.dematium* (Fr) Grove truncatum (Schw) Arx., *C. truncatum* (Schw) Andrus và moore). Roy (1982) công bố *C.dematium* var. *truncatum* *C.gloeosporioides* Penz. *C. graminicola* (Ces) Wilson; *Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld và v. Schr. và *G. glycines* giảm sự mọc của cây con, nhưng chỉ có *C.dematium* var *truncatum*; *C.gloeosporioides* và *G.cingulata* gây hại nặng với lá mầm, trụ mầm và làm cây con bị còi, tất cả các loại nấm này sống ở tàn dư cây còn lại trên đồng cho tới vụ sau. Hầu hết những hạt bị bệnh là nguồn lây nhiễm chính và phát sinh bệnh sang khu vực khác.

Khả năng nhiễm bệnh của các giống khác nhau, nhưng vẫn chưa có giống nào có tính kháng cao. Phun Fentin hydroxide (Triphenyltin hydroxide) và Benomyl ở giai đoạn bắt đầu hình thành quả (R_3) có hiệu quả phòng trừ bệnh thán thư (Backman và cộng sự, 1982). Trong 10 ngày sau phun lần 1, nếu có 2 ngày liên ẩm ướt, phải phun lần 2. Đất với pH thấp có tác dụng giảm

sự nhiễm bệnh. Xử lý hạt cũng có hiệu quả phòng trừ tốt.

3. BỆNH HẠI HẠT

Những nấm hại hạt chính: *Cercospora soja*, *Peronospora manshurica*, *Cornepora cassicola*; *Colletotrichum* spp; *Diaporthe phaseolorum* var. *Caulivora* etc.

3.1. Bệnh đốm tím hạt

Bệnh đốm tím hạt là bệnh phổ biến nhất với hạt đậu tương và được phát hiện từ năm 1924 ở Mỹ (Gerdner, 1924). Bệnh này có mặt ở tất cả các vùng trồng đậu tương trên thế giới.

Triệu chứng: Trên hạt xuất hiện những vết hơi tím tới tím sẫm, với kích thước nhỏ tới lớn và có thể bao trùm hết hạt. Chỗ vết bệnh, vỏ hạt thường bị nứt, tạo ra bề mặt hạt ráp và xấu. Mặc dù nấm bệnh tấn công hạt là chính, song nó cũng có thể gây nhiễm thân, lá, quả (Walters, 1980). Trên lá, vết bệnh đầu tiên xuất hiện vào giai đoạn R₅ (bắt đầu hình thành hạt) và đầu R₆ (hạt phát triển). Bề mặt trên lá có màu hơi tím. Sau đó, cả hai bề mặt lá có những vết thương màu tím đỏ, kích thước khác nhau. Những vết này lúc đầu nhỏ, sau to dần ra và có thể hợp với nhau tạo vùng mô bị chết, dẫn đến lá bị rụng. Trước hết là những lá non. Vết bệnh trên cuống lá gây rụng lá nhiều hơn. Ở những giống dễ nhiễm, trên quả cũng xuất hiện vết đỏ tím, tròn, về sau chuyển sang tím sẫm. Thân cây bị bệnh nặng, có biểu hiện màu nâu sẫm và chín sớm hơn từ 7 tới 10 ngày.

Tỷ lệ hạt có vết đốm tím ảnh hưởng nhiều đến chất lượng hạt giống. Tiêu chuẩn hạt làm giống không nên có quá 5% hạt bị đốm tím. Điều kiện thời tiết trong giai đoạn ra hoa, làm quả có ảnh hưởng nhiều đến tỷ lệ hạt có đốm tím. Màu tím hạt không ảnh hưởng tới quá trình chế biến bởi vì màu đó bị mất đi khi hạt đậu bị đun nóng.

Tác nhân gây bệnh:

Matsumoto và Tomoyasii (1925) miêu tả nấm gây bệnh là *Cercosporina Kikuchii*. Năm 1953 Chupp đã đổi tên thành *Cercospora Kikuchii* (Mat & Tomoy). Tuy nhiên, Jones (1959) chứng minh có tới 10 loại *Cercospora* có thể gây ra bệnh ở đậu tương.

Nấm bệnh có thể sống qua đông trên tàn dư cây bệnh còn lại trên ruộng. Sự xuất hiện hạt với vết đốm tím ở cây từ hạt bị bệnh và không bị bệnh không khác nhau. Tuy nhiên, khi hạt bị bệnh đem trồng, nấm bệnh từ vỏ hạt vào lá mầm và vào thân. Hạt bị bệnh nảy mầm hơi kém hơn hạt không bị bệnh (lehman, 1950; Wilcox và Abney, 1973). Bào tử nấm bệnh có thể truyền đi do gió hoặc nước mưa sang cây lá khác. Tỷ lệ hạt bị nhiễm bệnh cao xảy ra ở giai đoạn hoa nở rộ (Laviolette và Athow 1972).

Phòng trừ:

- Chọn giống với tính kháng cao, nguồn vật liệu với tính kháng cao hầu như là miễn dịch với bệnh này. Kết quả nghiên cứu cho thấy tính kháng có thể do 1 hoặc 2 gen lặn quyết định.
- Dùng hạt giống tốt, sạch bệnh, xử lý hạt với thuốc trừ nấm.
- Luân canh cây trồng với cây khác họ đậu.

3.2. Bệnh hại thân và quả

Bệnh phổ biến ở nhiều nước trồng đậu tương trên thế giới: Mỹ, Argentina, Brazil, Canada, Trung Quốc, Hy Lạp, Guyana, Ấn Độ, Nhật, Triều Tiên, Thái Lan, Trung Quốc, Liên Xô (cũ) và Việt Nam. Khi đậu tương chín trong điều kiện thời tiết ẩm, ẩm và thu hoạch chậm thì thân và quả gần mặt đất dễ bị nhiễm bệnh. Hạt bị bệnh trông rất xấu dẫn đến chất lượng hạt giảm. Nấm gây bệnh còn gây hại nhiều cây trồng khác và cỏ dại.

Triệu chứng: Trên thân, cuống lá và quả thấy xuất hiện những hàng túi bào tử phấn màu đen. Vết bệnh cũng xuất hiện ở phiến lá (Lehman, 1923 & Luttell, 1947). Hạt bị bệnh thường

có vỏ hạt nhân, nứt và phủ một lớp nấm trắng. Những hạt bị bệnh nhỏ hơn hạt bình thường, nhưng nấm bệnh đôi khi cũng có ở trên những hạt bình thường. Hạt bị bệnh thường không nảy mầm hoặc nếu có nảy mầm thì cây con rất yếu. Trên lá mầm của hạt bị bệnh có vết mô bị chết hoại, kích thước nhỏ tới to và có thể phủ hết lá mầm. Vỏ hạt bị bệnh thường dính chặt với lá mầm sau khi mọc. Các nghiên cứu của Wallen và Seaman (1963) cho thấy sau hai năm bảo quản, tỷ lệ hạt bị bệnh giảm nhiều và tỷ lệ hạt nảy mầm đồng thời tăng lên trong cùng thời kỳ. Điều này chứng tỏ rằng tuổi thọ của nấm ngắn và những hạt bị nhiễm không bị tổn thương lâu dài do nấm. Giai đoạn hạt nảy mầm là giai đoạn thích hợp cho nấm phát triển.

- *Tác nhân gây bệnh*: Nấm gây bệnh là *Diaporthe sojae*, lần đầu tiên được phát hiện ở Mỹ 1920 (Lehman, 1923). Wehmeyer (1933) đổi sang *D.phaseolorum* (Cke & Ell) Sacc. Var. *Sojae* (Lehman) Wehm.

Kmetz và cộng sự (1947) công bố 3 loại nấm *Phomopsis* gây hại. Một loại chỉ sinh ra túi bào tử phấn (*Pycnidia*) và gây thối hạt, đó là một loại *Phomopsis* chưa rõ tên loài. Một loại sinh ra túi bào tử phấn (*Pycnidia*) và *Perithecia* đặc trưng của *D. phaseolorum* var *Sojae* nó chỉ kìm hãm nảy mầm hạt và gây thối hạt ít. Một loại nó sinh ra túi bào tử phấn (*Pycnidia*) và *Perithecia* đặc trưng của *D. phaseolorum* var. *Caulivora* có thể gây triệu chứng bệnh ung thư thân và tương đối nguy hiểm với hạt. Có mối tương quan chặt chẽ giữa khả năng phát sinh bệnh và lượng mưa trong thời gian hình thành quả (Shortt và cộng sự, 1981). Thu hoạch muộn, tỷ lệ hạt bị bệnh nhiều hơn, đặc biệt khi thời tiết ẩm, nóng. Nhiệt độ cao, ẩm độ cao dẫn đến tỷ lệ quả, thân bị nhiễm bệnh nhiều hơn (Spilker và cộng sự, 1981).

Phòng trừ:

Luân canh, cây bừa kỹ có hiệu quả phòng trừ tốt, xử lý hạt với thuốc chống nấm cũng hạn chế nấm bệnh nhiều.

Phun thuốc trừ nấm có tác dụng giảm tỷ lệ hạt bị bệnh.

Lần 1: Phun vào giai đoạn quả phát triển (R₄) nếu có mưa ẩm hai ngày liền từ lúc hoa nở. Sau đó có thể phun lần 2, nếu có mưa 2 ngày trong khoảng 10 ngày sau phun lần 1. Những năm khô hạn tỷ lệ hạt bị nhiễm ít, không cần phun.

Các giống có tính chống chịu khác nhau, nhưng di truyền của tính kháng bệnh không cao.

4. MỘT SỐ NẤM GÂY BỆNH KHÁC Ở ĐẬU TƯƠNG

Bệnh khô héo đậu tương do *Septogloeum sojae* Yoskii và Nishizawa gây ra. Bệnh phổ biến ở Nhật bản. Nó gây ra những đốm hoặc kẻ sọc màu nâu trên lá, cuống lá, thân và quả.

Bệnh ghẻ đậu tương do nấm *Sphaceloma glycines* Kurata và Kuribayaseki, nó gây trên lá, thân và quả.

Bệnh chết hoại lá *Stemphylium* do nấm *Stemphylium botryosum* Wallr, phổ biến ở Ấn Độ. Trên lá ở các độ tuổi khác nhau có vết mô chết nhỏ, hình tròn với mép ngoài màu nâu sẫm. Nấm màu xanh đậm thường thấy bên bề mặt vết thương, lá sẽ khô và rụng.

Bệnh thối thân do *Neocosmospora vasinfecta* E.F. Smith và *Phialophora gregata*, phổ biến ở Mỹ và Nigeria. Cây bị nấm *P. gregata* có sợi nấm ở giữa thân và ống dẫn xilem. Ngược lại, cây bị nấm *N. vasinfecta* chỉ có sợi nấm ở giữa thân.

Thối rễ còn gọi thối tím (Violet rot) phổ biến ở Nhật Bản, Triều Tiên. Nấm gây bệnh là *Helicobasidium mompa* Tanaka.

Đốm nấm men (Yeast spot) trên hạt đậu do *Nematospora coryli* Pegl gây ra, phổ biến ở Brazil, Nam Mỹ, Mỹ. Thường kèm theo với thiệt hại do bọ xít.

Bệnh nấm lá đen ở Philipines do *Trotteria venturioides*.

Chương 15. Các bệnh virus và vi khuẩn

Bệnh do virus gây ra có thể thấy ở tất cả khu vực sản xuất đậu tương. Tuy nhiên, cũng có một số vùng không có bệnh virus, việc truyền virus từ hạt đến cây con không phải là hiếm và nó có thể là nguyên nhân chính gây ra phổ biến bệnh. Yếu tố quyết định sự phát triển của virus ở một vùng là sự có mặt của vật môi giới và trồng các giống dễ nhiễm. Sự có mặt của cây ký chủ hoang dại, đặc biệt là những cây lâu năm, nó là nguồn bệnh virus và đặc biệt nếu virus không được truyền qua hạt. Bởi vì điều kiện môi trường có thể ảnh hưởng nhiều đến mật độ sâu bệnh và sự sống sót của ký chủ.

Mặc dầu có nhiều virus gây hại đậu tương, ở chương này chỉ đề cập tới những bệnh virus xảy ra tự nhiên và gây hại đáng kể đối với việc sản xuất đậu tương ở một số vùng trên thế giới.

1. TRIỆU CHỨNG

Triệu chứng bệnh virus rất khác nhau, biến động từ dạng không biểu hiện ra bên ngoài tới dạng bị lùn nghiêm trọng hoặc chết. Một số loài gây ra triệu chứng rất đặc trưng, ta có thể dễ dàng phân biệt được với các loài khác. Tuy nhiên, phản ứng của cây trồng với gây nhiễm virus rất khác nhau nhau, tùy thuộc vào giống, môi trường và giai đoạn phát triển cây ở thời điểm lây nhiễm. Vì vậy, việc dựa vào triệu chứng để xác định loài virus cần chú ý. Một loài virus có thể gây chần thương một vùng lây nhiễm, hoặc gây ra chết mô một cách có hệ thống (Ross, 1969). Cây trồng bị nhiễm bệnh khảm lá đậu tương và đốm quả đậu thường có triệu chứng khác với từng loài riêng biệt gây bệnh (Ross, 1969). Nhìn chung, những triệu chứng nghiêm trọng như cây lùn, lá rụng hết hoặc chết thường xảy ra rời rạc.

1.1. Triệu chứng trên lá

Cây bị nhiễm virus, ở lá xuất hiện nhiều triệu chứng. Tuy nhiên, nếu dựa vào triệu chứng trên lá để xác định bệnh do virus có hạn chế nếu như nhà khoa học không quen thuộc với các loại triệu chứng do virus gây ra. Một số triệu chứng trên lá do dùng thuốc hoá học phòng trừ sâu bệnh cũng có biểu hiện tương tự với vết bệnh do virus.

Ở một số trường hợp, vết bệnh có thể mờ, không rõ, như vết bệnh do virus khảm lá đậu tương gây ra ở cây trồng ngoài đồng ruộng, nó có thể biến mất nếu nhiệt độ tối đa ban ngày vượt trên 30°C. Một số virus gây ra triệu chứng rõ ràng trên lá non như virus đốm quả, ngược lại virus khảm lá đậu tương thường làm cho lá già nhàn lại. Trên cùng một giống, triệu chứng của cùng một bệnh ở điều kiện ngoài đồng khác với điều kiện trong phòng.

Những triệu chứng ban đầu của các bệnh virus thường khác nhau và nghiêm trọng hơn những triệu chứng biểu hiện sau. Triệu chứng ban đầu của virus đốm vòng thuốc lá gồm ngọn thân cong như cái móc, nó giòn và thường bị chết, mầm mọc từ nách lá thường còi cọc ngay sau khi lây nhiễm, lá non của cây thường biểu hiện màu vàng, sau đó vết bệnh này không xuất hiện trên lá non ra sau nữa.

Một vài triệu chứng do virus thường gặp: khảm hoặc đốm vàng xanh trên lá, hình dạng lá biến dạng, nhăn nheo, mất màu và chết hoại, lá còi cọc, mấu nhú ra từ gân lá...

1.2. Triệu chứng trên thân

Triệu chứng trên thân thường do thay đổi tập tính sinh trưởng. Triệu chứng thường gặp nhất là cây bị còi và một số virus gây thấp cây nghiêm trọng. Điểm sinh trưởng ngọn thân bị chết, từ các nách lá các mầm bắt đầu sinh trưởng và tạo ra cây có dạng chồi. Ngay sau khi bị nhiễm virus gây bệnh khảm lá và đốm quả, thân cây bị cong, nhưng sau đó cây lại có thể thẳng lại

nhưng chiều cao cây bị giảm (Lee và Rooss, 1972). Cây bị nhiễm virus đốm quả có hiện tượng cây bị xanh mãi sau khi lá rụng, quả chín, làm giảm hiệu quả thu hoạch. Lõi thân cây bị nhiễm virus đốm vòng thuốc lá có thể có màu nâu, đặc biệt ở vị trí đốt.

1.3. Triệu chứng ở quả và hạt

Cây bị nhiễm virus đốm vòng thuốc lá, quả của nó thường xoắn, có mấu, lép, tỷ lệ quả một hạt cao. Sự bất dục của cây chủ yếu do bao phấn không mở và hạt phấn nảy mầm kém, nhiều hạt hình thành trên cây đó là kết quả của giao phấn (Brim và cộng sự, 1964). Cây bị nhiễm virus đốm vòng thuốc lá trước khi ra hoa thường có một nhóm quả không phát triển, không chín bình thường như những cây khoẻ.

Quả của cây bị nhiễm virus khảm lá mất hết lông tơ và khi cây bị nhiễm cả khảm lá và virus đốm quả thì quả của nó có sọc đen và bị xoắn.

Hạt của quả bị bệnh, có kích thước nhỏ và có đốm trên vỏ hạt. Màu đốm trên quả hạt do dây alen kiểm tra màu sắc rốn hạt điều khiển và bị ảnh hưởng bởi alen I và i (Wilcox và Laviolette, 1968). Một số hạt của cây bị nhiễm virus khảm lá có đốm từ rốn hạt toả ra ngoài, ngược lại virus khảm lá ở Nhật gây ra những đường tròn đồng tâm hoặc những đường gấp khúc. Virus khảm lá Indonesia gây cả đường tròn đồng tâm, vạch kẻ và đốm, những hạt đốm truyền bệnh với tỷ lệ cao (Roechan và cộng sự, 1975). Khi nhiệt độ giảm từ 30-20°C, tỷ lệ hạt bị đốm do virus khảm lá tăng. Tuy nhiên, ở một vài giống vỏ hạt có màu đốm ngay cả khi không có virus khảm lá. Như vậy, biểu hiện hạt đốm chưa hẳn là do cây bị nhiễm virus, cây bị virus đốm quả, hạt của nó cũng có đốm.

1.4. Triệu chứng ở rễ

Triệu chứng của virus ở rễ khó nhận biết hơn ở phần trên mặt đất. Keeling (1982) cho thấy ở điều kiện trong nhà kính, thể

tích rễ của cây bị virus khảm lá giảm 61% và trọng lượng khô rễ giảm 38% so với cây không bị nhiễm, ở giai đoạn sau 30 ngày lây nhiễm. Nốt sần của cây bị nhiễm virus đốm vòng thuốc lá giảm nhiều hoặc bị mất hết ở cây 40 ngày tuổi (Orellana và cộng sự, 1978). Bởi vì hoạt động rễ phụ thuộc vào năng lượng của các quá trình sinh lý xảy ra ở bộ phận trên mặt đất. Nếu một trong những quá trình đó bị tổn thương (quang hợp, hô hấp) nó sẽ ảnh hưởng tới những quá trình cung cấp năng lượng cho hoạt động của rễ chẳng hạn sinh trưởng rễ, hình thành nốt sần, cố định đạm.

2. SỰ TRUYỀN NHIỄM BỆNH

Những bệnh virus ở đậu tương thường truyền qua rệp, ruồi trắng, bọ cánh cứng, châu chấu, bọ xít, tuyến trùng hạt và phương tiện cơ giới. Đậu tương là cây ký chủ của 50 loài virus (Sinclair, 1982), nhưng có dưới 20 loài có ảnh hưởng nghiêm trọng, vấn đề này có thể liên quan tới môi giới truyền bệnh.

2.1. Rệp

Virus truyền bởi rệp thuộc 4 nhóm: Poty-virus, cucumo-virus, alfalfa mosaic-virus và luteo-virus. Ba dạng đầu là dạng kim nhỏ có thể truyền trong thời gian ngắn (dưới 1 phút) và khả năng truyền bệnh của rệp rất nhanh (1-4giờ). Luteo-virus cần thời gian tiếp xúc giữa rệp và virus dài, và khả năng truyền bệnh của rệp là 24 giờ, rệp có thể truyền bệnh trong nhiều tuần.

2.1.1. *Potyvirus*

Bệnh khảm đậu tương có thể là bệnh virus phổ biến nhất bởi vì nó được truyền đi qua hạt và trên 30 loài rệp (Abney và cộng sự, 1976), và nó thường không gây thiệt hại lớn đối với ký chủ. Những nghiên cứu với các nòi khác nhau của Potyvirus cho thấy một số nòi của nó được truyền đi do các loài rệp khác nhau,

nhưng cũng có một số nòi được truyền đi bởi cùng một loài rệp (Hollings và Brunt, 1981). Từ đây, suy ra rệp là môi giới quan trọng của virus. Cho và Goodman (1979) miêu tả 7 loài virus được truyền đi qua ở tập đoàn hạt đậu tương trồng ở Illinois hoặc Mississippi, (Hill và cộng sự 1980) kết luận hầu hết sự mở rộng của bệnh virus khảm lá trên cánh đồng đậu tương ở Iowa là xuất phát từ nguồn hại bị bệnh, chứ không phải từ nguồn bên ngoài. Tương tự virus gây lùn ở lạc (PMV) cũng phổ biến, lan truyền bằng hạt mang mầm bệnh ở ruộng lạc, mức độ lan truyền phụ thuộc vào mật độ quần thể rệp (Pagui và Kuhn, 1974). PMV không truyền qua hạt đậu tương mà thấy xuất hiện ở ruộng đậu tương nằm cạnh ruộng lạc bị bệnh (Bemski, 1975). Kết quả này cho thấy không có tương quan giữa lan truyền PMV và quần thể rệp mà có thể do sự có mặt của một giới nào khác với rệp.

2.1.2. *Cucumovirus*

Mặc dầu virus làm gây lùn ở lạc (PSV) và virus gây lùn đậu tương (SSV) có dạng kim nhỏ như potyvirus, nhưng không có sự chuyên môn hoá giữa loài virus và rệp như lá ở potyvirus. Bốn loài virus (SSV) được Takahashi và cộng sự (1980) miêu tả đều được truyền đi do rệp.

2.1.3. *Khảm lá do Alfalfa virus*

Bệnh khảm lá do Alfalfa virus được truyền đi bởi nhiều loại rệp.

2.1.4. *Bệnh lùn đậu tương do Luteovirus*

Virus gây lùn đậu tương (SDV - Soybean dwarf virus) được truyền đi sau một giai đoạn âm ỉ dài (15-27giờ) với rệp (*Aulocorthum solani*). Sau khi gây bệnh, rệp vẫn giữ virus. Với thời gian, khả năng truyền bệnh của rệp giảm.

Virus Indonesia (ISDV) gây lùn đậu tương khác với virus gây lùn đậu ở Nhật (SDV), nó được truyền qua *Aphis glycines* chứ

không phải *A. solani* hoặc *A. cracacivora*. Rệp có khả năng truyền virus sau 9 ngày.

2.2. Bộ cánh cứng

Một số thành viên của họ Chrysomelidae và Coccinelidae, bộ Coleoptera là môi giới truyền virus (Fulton và cộng sự, 1980). Loài này loại sâu ăn lá ở dạng con trưởng thành và nó kết thúc cuộc sống trong đất dưới dạng sâu non và nhộng, chúng thường ăn rễ đậu tương. Một số loài virus có thể truyền bằng cơ giới. Tuy nhiên, không phải tất cả virus được truyền cơ giới là được truyền đi bởi bộ cánh cứng, mà có sự chuyên môn hoá giữa bộ cánh cứng với một số loài virus (Gergerich và cộng sự, 1983).

2.2.1. Virus đốm quả (*Comovirus*)

Virus đốm quả đậu (BPMV) và virus khảm lá đậu cowdea (CMV) được môi giới truyền đi bởi nhiều loại bộ cánh cứng, bộ cánh cứng ăn lá, là môi giới truyền bệnh BPMV rất tốt và thường có mật độ cao ở vùng đậu tương.

Ở Nigeria, virus khảm lá đậu cowpea được truyền đi bởi 2 loài bộ xít, 2 loài bộ cánh cứng và 2 loài châu chấu. Bộ cánh cứng có thể truyền virus khảm lá đậu cowpea từ đậu cowpea tốt hơn là từ đậu tương, điều đó chứng tỏ CMV ở cowpea nhiều hơn ở đậu tương. Mc. laughlin và cộng sự (1977) thấy truyền CMV từ *Desmodium canescens* sang đậu cowpea chứ không sang đậu tương hoặc từ cowpea sang cowpea.

Bộ cánh cứng truyền BPMV từ *D. paniculatum* sang đậu tương. Như vậy nguồn bệnh sinh ra ở ruộng đậu tương xuất phát từ cỏ ký chủ lâu năm (Walters, 1969).

2.3. Ruồi trắng

Những virus đậu tương được truyền bởi ruồi trắng bộ phấn (*Bemisia*) thường chỉ thấy ở vùng khí hậu nhiệt đới và bán nhiệt

đôi. Bệnh khảm vàng đậu tương được truyền đi bởi *B. tabaci* và gây thiệt hại nặng đối với đậu tương ở Ấn Độ. Loài virus này tập nhiễm với ruồi trắng trong 2-3 giờ, có thể truyền đi trong 24 giờ và được môi giới giữ trong vòng ít nhất 3 tuần.

Virus xoắn lá cũng được truyền đi do ruồi trắng trong vòng 9 ngày sau khi tập nhiễm.

Virus đốm nhẹ cowpea (CMMV) được môi giới bởi ruồi trắng sau 20 phút tập nhiễm. Môi giới giữ virus trong vòng 1 ngày. CMMV khác với các bệnh virus khác cũng được truyền ruồi trắng bởi vì nó còn có thể truyền qua hạt hoặc cơ giới.

2.4. Bọ trĩ (*Thrips tabaci*)

Bọ trĩ thường không phổ biến ở những ruộng trồng đậu tương. Mesieha (1969) công bố, trong điều kiện trong phòng, nhộng trần (Nymphs) của bọ trĩ có thể truyền virus đốm vòng thuốc lá từ cây bị bệnh sang cây khoẻ. Bọ trĩ cần 8 giờ tập nhiễm để chứa virus và nó có thể truyền virus ít nhất trong 2 tuần.

2.5. Tuyến trùng

Chỉ có virus đốm vòng thuốc lá (TRSV) là loại virus duy nhất được truyền đi bởi tuyến trùng. *Xiphinema americanum*, Cobb, có khả năng truyền virus nhưng mức độ gây hại của nó đối với đậu tương chưa xác định.

2.6. Châu chấu

Châu chấu có thể truyền loài virus vàng khảm cowpea ở Nigeria từ đậu cowpea sang cowpea với tỷ lệ 18-20% với một con châu chấu.

2.7. Qua hạt

Ít nhất có 8 loại virus được truyền đi qua hạt. Hầu hết, nếu không phải tất cả các loại virus truyền qua hạt, nếu bệnh xuất hiện ở cây càng non, tỷ lệ hạt có virus càng nhiều. Tuy nhiên, còn

nhiều yếu tố khác cũng ảnh hưởng tới việc truyền virus qua hạt. Lizuka (1973) thấy khi bệnh xuất hiện ở thời gian sau ra hoa, tỷ lệ hạt mang virus rất ít hoặc không có. Cây bị nhiễm SMV, SSV và virus đốm vàng thuốc lá (TRSV) ở giai đoạn đầu, tỷ lệ hạt tương ứng mang virus là 34, 95 và 100%. Bệnh AMV và BYMV không truyền qua hạt.

Các loại virus truyền qua hạt với tỷ lệ khác nhau và những giống đậu khác nhau cũng có truyền virus ở tỷ lệ khác nhau. Ross (1968) cho thấy ở giống đậu Lee, tỷ lệ SMV1 được truyền qua hạt ở tỷ lệ (11,1%) gấp đôi SMV2 (5,8%). Ở giống bị nhiễm SMV, khi chỉ có 1,3% SMV1 truyền qua hạt và SMV2 không được truyền qua hạt. Nhiều giống đậu có tính kháng truyền SMV qua hạt.

Virus có thể sống trong hạt cho tới khi hạt chết. Người ta thấy rằng TRSV có thể sống và truyền bệnh qua hạt sau 5 năm bảo quản, với tỷ lệ truyền giảm rất ít (Laviolette và Athow, 1971).

Lizuka (1973) cho thấy SMV chỉ truyền bệnh qua hạt khi phôi hạt bị nhiễm, khi cây trưởng thành, virus trong mô hạt không hoạt động, hạt phần noãn có thể truyền virus vào phôi.

2.8. Truyền cơ giới

Virus đốm quả đậu lan truyền hết cả một thí nghiệm khi máy cày đi vào phun thuốc trừ bọ cánh cứng ăn lá, nó là môi giới truyền virus. Máy phun đi lướt qua các ngọn lá của cây và làm cho hầu hết các cây đều bị bệnh trong lúc không có môi giới. CMV và BPMV cũng có thể truyền cơ giới.

3. PHÒNG TRỪ

Biện pháp phòng trừ virus có thể tiến hành bằng cách dùng giống có tính kháng cao hoặc trừ môi giới truyền bệnh.

3.1. Chọn giống chống bệnh

Tính chống bệnh của đậu tương biểu hiện virus không sinh sản ở trong cây được hoặc cây chỉ biểu hiện nhưng nhẹ, hoặc cây không truyền bệnh qua hạt, mặc dù bệnh đó vẫn thường xuyên truyền qua hạt. Tính kháng của giống đối với SMV được chú ý hơn so với các loại virus khác. Kiihl và Hartwig (1979) công bố tính kháng ở PI96986 do một dãy alen trội ở một locus (rps) kiểm tra. Cây dị hợp tử với locus này thường cho phản ứng gây chết mô với virus. Mặt khác, công bố tính kháng đối với SMV do một gen lặn quyết định. Cho và Goodman (1979) phân ra 7 loại SMV, trong đó có một số loại lại gây nhiễm giống mà trước đây có tính kháng SMV. Như vậy tính kháng ở đậu tương đối với SMV rất phức tạp tùy thuộc vào tính độc của virus.

Bock (1973) không thấy giống đậu có tính kháng PMV. Tuy nhiên Demski và Kuhn (1975) thấy có 14 giống có tính kháng PMV cao. Nhưng cây ở giống dễ nhiễm khi trưởng thành rồi rất khó lây nhiễm và cây với 5-6 tuần tuổi trồng trong nhà kính, vết bệnh xuất hiện do lây nhiễm rất hạn chế và nó không di chuyển trong cây. Từ đó, suy ra cây đậu tương có tính kháng đối với lây nhiễm ban đầu của PMV và cây dễ nhiễm cũng sinh ra tính kháng đối với virus PMV. Tính kháng đối với PMV do một alen trội ở locus Rpv quyết định (Roerma và Kuhn, 1976). Shipe và cộng sự (1979) thấy gen lặn thứ 2 ở locus rpv₂ ở giống Peking kiểm tra tính kháng PMV.

Vật liệu nhập nội 407287 có tính kháng với TRSV. Miễn dịch đối với SSV thấy ở các giống đậu từ Indonesia, giống Taichung. Ronus (Roechan và cộng sự, 1975). Tính kháng đối với CCMV do một gen trội ở locus (Rcy) quyết định và thấy ở giống Lee, Hill. Bragg (Boerma và cộng sự 1975).

3.2. Phòng trừ môi giới bằng thuốc hoá học

Ở Nhật, phòng trừ luteovirus và SDV - được môi giới bởi rệp bằng cách dùng thuốc trừ sâu bón vào đất (Tamada, 1975). Biện pháp này không có hiệu quả cao.

Phun thuốc trừ bọ cánh cứng trước giai đoạn có sáu lá thật (V₆) để phòng trừ bệnh BPMV ở giai đoạn V₆.

Để phòng SYMV, người ta có thể bón vào đất 2 lần aldicarb (Singh và cộng sự, 1971) hoặc phun 4 lần thuốc trừ sâu để trừ ruồi trắng (Rataul và Singh, 1974).

3.3. Trừ cỏ dại

Bất kỳ loại cỏ dại nào bị nhiễm virus, đều là nguồn nhiễm bệnh lớn cho cây đậu tương trong lúc đậu tương không có ở đồng ruộng, ở một số vùng, cây đậu mọc sau mỗi vụ đậu là nguồn lây bệnh chính cho đậu tương ở vụ sau, chẳng hạn SMV thấy ở cây đậu trong suốt vụ đông ở Nam Brazil có thể là nguồn lây bệnh cho đậu vụ tới (Fett, 1978).

Ở Nhật, cây cỏ 3 lá trắng trifolium repens L) và cỏ T. pratens) là ký chủ của SDV. Rệp truyền SDV từ cây cỏ này sang đậu tương.

Desmodium paniculatum là ký chủ của BPMV, bọ cánh cứng truyền BPMV từ cây này sang đậu (Walter và Lee, 1969)). Bởi vì cây này là cây lâu năm, nó có thể là nguồn gây dịch bệnh BPMV.

Như vậy diệt cỏ dại trên đồng ruộng trồng đậu tương là biện pháp hiệu quả để phòng trừ những bệnh virus ở đậu tương.

3.4. Phòng trừ bệnh truyền qua hạt

Phòng trừ bệnh virus trên cơ sở giảm sự truyền bệnh qua hạt cần đề cập mấy vấn đề:

- Tỷ lệ bệnh truyền qua hạt được gieo.
- Nguồn bệnh ngoài hạt đậu tương.
- Sự có mặt của môi giới. Trong vùng sản xuất đậu tương nếu môi giới không có tỷ lệ bệnh truyền qua hạt thấp sẽ không ảnh hưởng đến năng suất bởi vì không có sự phân tán rộng trong cây trồng. Do đậu tương trồng với mật độ cao nếu tỷ lệ bệnh truyền qua hạt nhỏ chỉ 0,1 - 0,5% cũng có thể gây thiệt hại lớn, nếu mật

độ của môi giới ở thời gian sinh trưởng đầu của cây cao.

Tỷ lệ truyền bệnh này có thể không phát hiện được.

Loại bỏ những cây bị bệnh ngoài đồng ruộng là việc khó khăn, mất nhiều thời gian. Gần đây, Bryant và cộng sự (1983) đã đưa ra một phương pháp để phát hiện virus ở trong hạt, lượng 25-50 μ SMV nguyên chất đã xác định ở dịch chiết của 100 hạt.

4. THIẾT HẠI NĂNG SUẤT

Thiệt hại năng suất do bệnh virus gây ra tùy thuộc vào:

- Giai đoạn sinh trưởng của cây khi bệnh xuất hiện.
- Tỷ lệ cây bị bệnh.
- Sự phân bố của cây bị bệnh.
- Mức độ nhiễm bệnh của giống.
- Mức độ hại của virus, điều kiện môi trường.
- Khả năng bù trừ của cây không bị bệnh.

Tất cả những yếu tố này tương tác và ảnh hưởng đến sinh trưởng và năng suất cây đậu tương.

Giá trị năng suất cây trồng mất đi có thể do giảm trực tiếp năng suất, có thể do giảm kích thước hạt. Hoặc chất lượng hạt giống giảm vì vỏ hạt mất màu, tăng tỷ lệ bị bệnh nấm của hạt, gây nứt vỏ hạt. Tỷ lệ dầu, đạm cũng thay đổi do bệnh virus.

Khi nhiều loại virus cùng gây nhiễm một loại cây, thiệt hại về năng suất do chúng gây ra sẽ lớn hơn tổng thiệt hại do từng loại gây ra riêng biệt. Khi SMV và BPMV cùng gây hại, năng suất giảm tới 80%, lây nhiễm 2 giống cây với một hoặc hai trong số các loại virus SMV, TRSV và CCMV ở giai đoạn cây có một lá thật (V_1). Ở tất cả các công thức gồm 2 loại virus và trong công thức SMV với TRSV hoặc CCMV gây giảm năng suất nhiều nhất.

Thiệt hại về năng suất do virus bị ảnh hưởng nhiều bởi khả năng bù trừ của cây không bị bệnh ở cạnh cây bị bệnh còi cọc.

Nếu cây bị bệnh bị còi nghiêm trọng hoặc chết khi ở giai đoạn sinh trưởng đầu, virus không lan rộng được. Năng suất sẽ giảm ít hoặc không giảm. Tuy nhiên, nếu cây bị bệnh không bị còi nghiêm trọng, giữa cây bị bệnh và cây khoẻ không có hoặc rất ít cạnh tranh năng suất có thể bị ảnh hưởng. Nếu sự phân bố của cây bị bệnh không ngẫu nhiên, tác dụng bù trừ sẽ kém hơn khi chúng phân bố ngẫu nhiên đều trên ruộng (Windham và Ross, 1985).

5. NHỮNG NÒI VIRUS

Trong tất cả các bệnh virus ở đậu tương, SMV + virus khảm lá đậu tương được điều tra, nghiên cứu về các nòi nhiều nhất. Ross (1969) dựa trên phản ứng của các SMV với 24 dòng đậu tương, ông đã phân lập ra 3 nòi SMV khác nhau. Takahashi và các cộng sự (1980) dựa trên triệu chứng bệnh và mức độ độc hại đối với 4 giống đậu, họ đã tìm ra 5 nòi SMV (A, B, C, D và E). Nòi A, B, C gây triệu chứng khảm, bệnh truyền qua hạt với tỷ lệ khoảng 36 - 41% và cũng truyền qua rệp. Nòi D và E gây triệu chứng xoắn, còi, mất diệp lục nghiêm trọng và đình sinh trưởng chết, nó khó truyền bởi rệp, tỷ lệ truyền qua hạt chỉ 3%. Cho và Goodman (1979) tìm ra 7 nòi của SMV trong tập đoàn đậu ở Mỹ.

Dựa vào triệu chứng bệnh trên đậu tương và tính độc của virus, SSV (bệnh xoắn lùn đậu tương) có 4 nòi và AMV có 3 nòi. CMV có 2 nhóm, 2 nhóm này sau tách ra thành 2 loại virus khác nhau, cả hai đều gây nhiễm đậu tương. Virus TRSV cũng có nhiều nòi khác nhau, nòi TRSV ở thuốc lá sẽ không nhiễm đậu tương, ngược lại những nòi tấn công đậu tương sẽ không tấn công thuốc lá.

Moore và soott (1977) miêu tả nòi J-10 của BPMV gây đốm vàng toàn thân, ngược lại các nòi khác chỉ gây đốm vàng ở một vài chỗ.

6. BỆNH VI KHUẨN

Bảng 1. Đặc trưng của những virus trong tự nhiên gây bệnh ở đậu tương

Nhóm virus	Tên virus	Môi giới truyền bệnh	Ký chủ tự nhiên	Phân bố	Triệu chứng	Miền dịch	Giống chống bệnh
1	2	3	4	5	6	7	8
Virus khảm α - α	Lny-dec mosaic (AMV)	Rệp (NP), M, hạt	Rộng	Khắp thế giới	Đốm nhẹ	-	Một vài
Bromovirus	Đốm lá đậu Cowpea (Cowpea chlorotic mottle -CCMV)	Bọ cánh cứng M	Fabaceae Cucurbitaceae	Mỹ	-	Một gen trội	-
Carlavirus	Đốm nhẹ đậu cowpea (Cowpea mild mottle - CMMV)	Ruồi trắng (SP), M	Rộng	Thái Lan, bờ biển Ngà	Lá biến dạng, đỉnh sinh trưởng bị chết	-	
Comovirus	- Đốm quả đậu (Bean pod mottle - BPMV) - Khảm đậu cowpea (Cowpea mosaic - CMV) - Khảm nặng đậu Cowpea (Cowpea severe mosaic -CSMV)	Bọ cánh cứng, M, hạt. Bọ cánh cứng, M	Cây họ đậu Cây họ đậu Cây họ đậu	Mỹ Mỹ, Phi, A Tây bán cầu	Đốm trên lá non - Cây rất lùn	-	-

Bảng 1. Đặc trưng của những virus trong tự nhiên gây bệnh ở đậu tương (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8
Cucumovirus	- Xoắn lùn đậu tương (Soybean stunt - SSV) - Xoắn lùn lạc (Peanut stunt-PSV)	Rệp (NP), M, hạt Rệp (NP), M, hạt	Rộng Rộng	Nhật, Mỹ, Nam phi, Indonesia Nhật, Mỹ	Hạt bị dốm	- Có	4 giống
Geminivirus	- Xoắn lá đậu tương (Soybean crinkle leaf-SCLV) - Khảm vàng đậu tương (Soybean yellow mosaic-SYMV)	Ruồi trắng (P) Ruồi trắng (P)	Rộng Cây họ đậu	Thái Lan Ấn Độ	Lá biến dạng Đốm vàng	- Có	- -
Illarvirus	Sọc lá thuốc lá (Tobacco streak - TSV)	M, hạt	Rộng	Brazil, Mỹ	Mầm bị chết	-	có
Luteovirus	- Virus lùn đậu tương (soybean dwarf virus - SDV) - Indonesia (ISDV)	Rệp (C) Rệp (C)	Cây họ đậu Đậu tương	Nhật Indonesia	cây lùn, lá nhăn Cây lùn, lá xanh thẫm	Không	kém

Bảng 1. Đặc trưng của những virus trong tự nhiên gây bệnh ở đậu tương (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8
Nepovirus	Đốm vòng thuốc lá (Tobacco ringspot - TRV)	Tuyến trùng châu chấu, M. hạt, bọ trĩ	Rộng	Mỹ, Canada, Úc, châu Á	Đỉnh sinh trưởng bị chết	Không	Nhiều
Potyvirus	- Khảm đậu tương (Soybean mosaic virus-SMV)	Rệp (NP), M. hạt	Cây họ đậu	Khắp thế giới	Đốm hạt	Một gen trội, dây alen, một gen lặn	Nhiều
	- Khảm vàng đậu (Bean yellow virus-BYMV)	Rệp (NP), M	Rộng	Nhật Bản, Mỹ	Đốm vàng	Có	Nhiều
	- Đốm lác (Peanut mottle - PMV)	Rệp (NP), M	Cây họ đậu	Khắp thế giới		Một gen trội	Nhiều

Ghi chú: NP = Không tồn tại (Non persistent)

M = Cơ giới

P = Tồn tại (persistent)

SP = Bán tồn tại

C = Tuần hoàn (Circulative)

Bệnh vi khuẩn chính gây hại ở đậu tương là thối vi khuẩn do *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*. Vi khuẩn này truyền qua hạt, phổ biến rộng khắp thế giới và ở một số nơi nó làm giảm năng suất nghiêm trọng.

Bệnh đốm vi khuẩn do *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, chủ yếu xảy ra ở vùng khí hậu ôn đới như phía Nam nước Mỹ và một số vùng Brazil. Tuy nhiên, ngày nay người ta dùng giống chống bệnh, nên ở những vùng này bệnh không còn phổ biến rộng nữa.

Bệnh cháy lửa gây ra bởi *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, thường chỉ xảy ra khi có bệnh đốm vi khuẩn. Ngày nay người ta dùng giống kháng bệnh đốm vi khuẩn, cho nên bệnh cháy lửa cũng ít xuất hiện ở những vùng mà trước đây thường xảy ra.

Bệnh đốm lá do *Corynebacterium flaccumfaciens*, Pv. *flaccumfaciens*, nó cũng gây ra héo và đốm lá đậu. Triệu chứng: lá bị vàng từ mép và tiến dần vào gân giữa. Sau khi bị vàng, màu trở nên nhạt hơn, khi bị gió to lá có thể tan vụn.

Chương 16. Phòng trừ sâu hại tổng hợp

Sâu hại là yếu tố gây ảnh hưởng cả về năng suất và chất lượng đậu tương nếu không được phòng trừ kịp thời. Sâu hại đậu tương trên đồng ruộng chủ yếu gồm 3 loại:

1. Loại ăn rộng (đa thực): phá hại nhiều loại cây trồng kể cả đậu tương (châu chấu, sâu xanh, nhện).
2. Loại ăn hẹp: chỉ ăn một số loại cây gần với họ đậu và phá một số cây họ đậu.
3. Loại ăn rất hẹp: chỉ ăn cây họ đậu.

1. PHẢN ỨNG CỦA CÂY VỚI SÂU HẠI

Sâu có khả năng gây tổn thương tất cả các cơ quan của cây đậu tương. Các tổn thương do sâu hại có thể ảnh hưởng đến mật độ, sinh trưởng và năng suất cây đậu tương tùy thuộc vào thời điểm, mức độ gây chấn thương và điều kiện môi trường sau chấn thương. Đậu tương là cây có khả năng chịu chấn thương tốt, nhưng năng suất và chất lượng sẽ giảm, nếu chấn thương vượt ngưỡng mà cây có thể chịu đựng được. Cây trồng có phản ứng khác nhau đối với các loại chấn thương. Theo Poston và cộng sự (1983) có 3 loại phản ứng của cây đối với sâu hại (1) dễ mất cảm, (2) chịu đựng, (3) bù trừ. Đậu tương có phản ứng dễ mất cảm với sâu khi nó phá ở giai đoạn quả phát triển (R4) và hình thành hạt (R5). Phản ứng bù trừ chỉ xảy ra khi lá cây bị rụng khoảng 20-30% trước giai đoạn ra hoa. Nếu hoa rụng dưới 50% trước giai đoạn hình thành quả (R3), cây có khả năng tăng tỷ lệ đậu quả ở các đợt hoa sau, năng suất sẽ thiệt hại ít hơn.

1.1. Loại chấn thương và phản ứng của cây

Sâu gây tổn thương đối với cây trồng chủ yếu do nó ăn các bộ phận cây để phục vụ cuộc sống của nó. Tuy nhiên, qua những vết thương này, cây có thể bị bệnh do một số mầm bệnh xâm nhập, ở một số trường hợp bệnh có thể truyền qua sâu hại. Tùy thuộc theo các cơ quan bị hại, người ta phân ra hai nhóm sâu: (1) nhóm hạt rễ, thân lá; (2) nhóm hại hoa, quả, hạt.

1.1.1. Chấn thương các cơ quan sinh trưởng

Sâu có miệng nhai (bọ cánh cứng, châu chấu, sâu róm) thường tách mô cây ra sau mỗi lần cắn. Hậu quả của việc sâu ăn tùy thuộc vào các bộ phận cây bị hại. Sâu ăn thân, bên ngoài hoặc bên trong (chẳng hạn như sâu đục thân) có thể làm cây bị gãy hoặc gián đoạn sự vận chuyển các chất trong cây. Nếu sâu hại khi cây còn non, mật độ cây có thể bị ảnh hưởng.

Triệu chứng rõ nhất khi cây bị sâu hại là lá bị rụng. Nhìn chung, khi cây bị hại trước giai đoạn hình thành quả (R3), nó có khả năng phục hồi tới 30% diện tích lá bị mất và không ảnh hưởng nhiều tới năng suất. Phản ứng của những giống có tập tính sinh trưởng hữu hạn và vô hạn với sâu gây hại không khác nhau rõ rệt trừ khi lá bị rụng 100% (Gazzoni và Minor, 1977). Tuy nhiên, những nghiên cứu của Tayo (1980) cho thấy ngắt ngọn sớm ở giống Hampton (có tập tính sinh trưởng vô hạn), năng suất tăng 36%, trong khi đó giống Bossier (có tập tính sinh trưởng hữu hạn) năng suất lại giảm 5,5-17%. Kết quả nhiều nghiên cứu cho thấy nếu lá bị rụng <20% ở bất kỳ giai đoạn sinh trưởng nào năng suất đậu tương sẽ không giảm. Lá bị rụng <30% ở trước giai đoạn ra hoa rộ (R2) và sau giai đoạn hạt đã phát triển đầy đủ (R6), năng suất giảm không đáng kể. Bên cạnh năng suất, rụng lá có thể ảnh hưởng chất lượng hạt đậu. Nhìn chung, hàm lượng protein không bị ảnh hưởng nhiều do lá rụng, tuy rằng có khuynh hướng là protein giảm và hàm lượng dầu tăng khi trọng lượng hạt giảm do lá rụng (Thomas và cộng sự, 1978).

1.1.2 Chấn thương các cơ quan sinh thực

Khi sâu phá hại các cơ quan sinh thực có thể gây rụng hoa, quả, hạt biến dạng, sinh hạt bất dục, tỷ lệ dầu/protein thay đổi và làm lan truyền hoặc tăng sự xâm nhập của các loài nấm (Shortt và cộng sự, 1982). Ở đậu tương, khoảng 20-80% số hoa sinh ra bị rụng (Carlson, 1973). Trong thí nghiệm ngắt bỏ 50 hoặc 100% hoa ở giống Bragg, và công thức nhắc lại sau một tuần và hai tuần sau lần ngắt thứ nhất. Kết quả cho thấy chỉ ở những công thức với tỷ lệ hoa ngắt bỏ đi nhiều nhất là gây giảm năng suất (ĐHTH Clemson, 1989). Kết quả thí nghiệm này cũng cho thấy cây có khả năng bù số quả bị rụng bằng cách tăng kích thước hạt. Triệu chứng tổn thương với quả, hạt khác nhau đối với sâu thích hút hay miệng nhai. Sâu có miệng nhai sau khi ăn quả gây vết sẹo, qua vết sẹo đó nấm bệnh khác có thể xâm nhập vào (Shortt và cộng sự, 1982). Một số loại sâu hại quả khác có thể hại một phần hoặc toàn bộ hạt trong quả. Một số sâu đục quả thích hợp ăn mầm phôi-như vậy nó làm giảm chất lượng hạt (Kobayashi và Oku, 1980). Rệp chính hút ngoài việc hại hạt, nó còn truyền một số bệnh nấm và vi khuẩn.

Nếu sâu phá trong giai đoạn bắt đầu hình thành quả (R3), năng suất có thể bị giảm và chất lượng hạt cũng kém, mặc dù có sự bù trừ đáng kể. Trong thí nghiệm ngắt quả của Thomas và cộng sự (1974) ở giống Hampton, có tập tính sinh trưởng hữu hạn, năng suất của giống không giảm nếu ngắt quả ở giai đoạn quả dài 1,3cm - tức là khi loạt quả đầu tiên đã vào chác, nếu quả bị ngắt ở giai đoạn muộn hơn làm năng suất giảm (Turnipseed, 1973). Mueller và Engerhoff (1980) công bố mức sâu xanh (*Heliothis zea*) 46 sâu non/1m hàng không gây chênh lệch năng suất khi sâu gây bệnh hại ở giai đoạn R3 và tới R6 ở đậu tương có tước và không tước. Mc. Williams (1983) công bố khi sâu ăn quả non sẽ phá 50hạt/ 1con sâu non, ngược lại khi nó ăn trên hạt đã trưởng thành, chỉ cần 5 hạt để hoàn thành một vòng đời của nó.

Rệp chích trực tiếp trên hạt, nhưng thiệt hại của nó chỉ có thể tính được qua số hạt bị chích, bởi vì mức độ chấn thương tùy thuộc vào phần hạt bị chích. Nếu rệp chích và trực rẽ, trụ mầm dưới, thì nảy mầm hạt bị giảm, ngược lại, nếu nó đục vào lá mầm, nảy mầm hạt có thể không bị ảnh hưởng (Jensen và Newsom, 1972). Ngoài ra, rệp chích hút có thể làm rụng quả, thay đổi hàm lượng dầu, protin trong hạt và còn là tác nhân truyền bệnh nấm (Todd và Herzog, 1980).

2. PHÒNG TRỪ SÂU HẠI TỔNG HỢP

Trong phòng trừ sâu bệnh, nó có thể là sâu, tuyến trùng, nấm hoặc cỏ dại, người ta luôn đề cập đến nguyên tác kinh tế. Trước khi đưa ra phương pháp phòng trừ, ta phải đánh giá mức độ gây hại. Những nhà sản xuất đậu tương thành công không thể dễ dàng chấp thuận kỹ thuật chẳng hạn như:

(1) Dùng thuốc trừ tuyến trùng mà không phân tích mẫu đất để xác định mức độ nhiễm.

(2) Dùng thuốc sâu mà không hiểu gì về con sâu và mật độ của nó trên đồng ruộng. Đối với mỗi loại sâu, ta thường quan tâm mức độ gây hại kinh tế - tức là mật độ sâu có thể gây thiệt hại kinh tế. Trước khi đánh giá mức độ gây hại kinh tế của từng loại sâu, ta đề cập đến một số yếu tố của phòng trừ tổng hợp.

Phòng trừ sâu hại tổng hợp gồm:

(1) Điều khiển sinh trưởng cây và sự phát triển sâu bệnh.

(2) Đánh giá sự có mặt và hiệu quả của nhân tố phòng trừ tự nhiên.

(3) Áp dụng các biện pháp phòng trừ trên cơ sở ngưỡng thiệt hại kinh tế.

(4) Dùng chất hoá học ở lượng thích hợp nhất để trừ sâu hại mà không ảnh hưởng tới thiên địch tự nhiên (Turnipseed và Kogan, 1983).

Quyết định phun thuốc dựa trên cơ sở ngưỡng kinh tế - bao gồm mức độ cây bị hại và mức độ sâu trên đơn vị diện tích.

Thiên địch tự nhiên và thuốc trừ sâu là hai yếu tố quan trọng điều khiển mật độ sâu hại. Sự kết hợp hài hoà của chúng là quan trọng trong phòng trừ tổng hợp. Nếu một chất hoá học diệt sâu có tính chọn lọc - tức là chỉ diệt sâu không diệt thiên địch tự nhiên, thì chỉ có giá thành phun thuốc cần đề cập đến. Tuy nhiên trường hợp dùng thuốc không chọn lọc - diệt cả sâu và thiên địch tự nhiên, sâu sẽ hoạt động lại ở mức cao hơn sau 2-3 tuần từ lần phun thứ nhất, và sau đó lại cần phun thêm nữa.

2.1. Ngưỡng gây hại kinh tế đối với một loại sâu

Sâu có thể phá hại đậu tương ở bất kỳ giai đoạn nào, nhưng giai đoạn ảnh hưởng nặng nhất đến năng suất là khi sâu phá hại lá và quả vào giữa hoặc cuối vụ. Xây dựng ngưỡng kinh tế cho một loại sâu là quan trọng ở vùng không có nhiều loại sâu khác nữa. Sâu xanh ăn lá (*Plathypena scabrria*) là một trong những loài sâu thích hại đậu tương ở Bắc Mỹ. Stone và Pedigo (1972) đã xây dựng ngưỡng gây hại kinh tế cho sâu đó ở Iowa nó gồm sâu non ăn lá, giai đoạn sinh trưởng của cây, giá thành dùng thuốc sâu, và giá trị đậu tương. Tương tự, sâu đậu mèo (*Anticarsia gemmatalis* Hubner) là sâu ăn lá quan trọng ở vùng Florida, ngưỡng kinh tế của nó là mật độ sâu 18-24 con/ 1m hàng thì cần phun thuốc trừ (Reid, 1975).

Ngưỡng kinh tế cũng xây dựng cho sâu ăn quả. Đối với sâu xanh hại ngô trên đậu tương, ngưỡng kinh tế là 9 con/ 1m hàng (Smith và Bars, 1972). Đối với rệp xanh chích hạt non trong quả, ngưỡng kinh tế là 3 con/1m hàng. Ngưỡng này có giá trị nếu như một loại sâu phá hại một cách độc lập làm giảm năng suất hoặc chất lượng.

2.2. Ngưỡng gây hại kinh tế đối với nhiều loại sâu

Ở điều kiện ngoài đồng ruộng có thể nhiều loại sâu cùng gây

hại cây trồng một lúc. Sâu xanh, sâu đậu mèo, sâu xanh hạt ngô, và sâu đo đậu tương (*Pseudoplusia includens*, Walker) có thể phá hại lá đậu tương cùng một thời điểm. Như vậy ngưỡng gây hại cần xây dựng cho tất cả các loại sâu này cùng một lúc, dựa trên mức độ hại lá và mật độ của các loại sâu.

Khi trong quá trình phát triển của đậu tương, nó bị sâu hại quá (rệp hoặc sâu xanh hại ngô) và đồng thời bị sâu hại lá. Cả 2 loại sâu này đều nằm ngay bên dưới ngưỡng của chúng, thì nông dân nên phun thuốc khi một trong hai loại sâu đó tiến dần tới ngưỡng gây hại kinh tế của nó.

3. SÂU HẠI LÁ

Phần lớn những sâu đa thực trên đậu tương là hại lá, từ những con ruồi trắng và bọ trĩ nhỏ tới những con bọ cánh cứng và sâu róm lớn. Hầu hết chúng gây hại bằng cách làm rụng lá hoặc một số loài chích hút nhựa cây làm cho cây yếu dần.

3.1. Sâu non của côn trùng bộ cánh vảy

Sâu non của côn trùng bộ cánh vảy là gây hại nhất đối với đậu tương.

3.1.1. Sâu xanh

Sâu xanh (*Plathypena scabra* (F)) là một trong số những loài đạt tới ngưỡng gây hại kinh tế ở Mỹ (Baldur, 1923; Stone và pedigo; 1972). Nó là sâu hại nghiêm trọng ở nhiều bang thuộc miền Trung Tây nước Mỹ. Tuy nhiên, ở vùng Đông Nam nó không phải là loại sâu quan trọng.

Khi trưởng thành sâu non dài 3,2 cm, màu xanh với sọc trắng nhạt ở hai bên cạnh. Sau khi giai đoạn sâu non kết thúc giai đoạn nhộng xảy ra trên hoặc ngay dưới mặt đất, hoặc dưới tàn dư cây. Đôi khi nhộng dính vào cây bằng một vài sợi tơ. Mùa hè giai đoạn nhộng kéo dài khoảng 10 ngày, bướm màu gi-xdm

nâu xuất hiện và sau khoảng 7 ngày đẻ trứng trên hai mặt lá đậu, trứng nở sau 5 ngày. Sâu sống qua đông dưới dạng nhộng hoặc sâu trưởng thành. Tùy thuộc vào khí hậu, mùa vụ, ở phía Nam có thể có 4 thế hệ trong một năm.

3.1.2. Sâu đo đậu tương

Có một vài loại sâu đo hại đậu tương nhưng trên 90% tổng số sâu non phát hiện ở đậu tương là sâu đo (*Pseudoplusia includens* (Walker) (Hensley và cộng sự, 1964; Herzog, 1980). Sâu đo chủ yếu gây hại bộ lá và đôi khi cũng gây hại quả. Sự nhiễm sâu đo có thể đạt tới ngưỡng kinh tế nếu trong khu vực sản xuất đậu tương có bông và lạm dụng thuốc trừ sâu. Bởi vì, tuyến mật của hoa bông là nguồn thức ăn rất tốt đối với con cái khiến nó sinh sản nhiều, có thể đạt tới mật độ cao (Jensen và cộng sự, 1974). Lạm dụng thuốc trừ sâu sẽ giảm thiên địch tự nhiên làm cho sâu đo sinh sản đạt tới ngưỡng gây hại kinh tế ngay cả ở nơi mà lẽ ra bình thường nó không phải là sâu hại quan trọng.

Khi trưởng thành, sâu non của nó lớn hơn sâu non sâu xanh, có màu xanh với những sọc sáng chạy dọc theo cơ thể. Khi sâu di chuyển, phần giữa cơ thể tạo thành hình cong cho nên nó có tên là sâu đo. Giai đoạn sâu non kết thúc trong vòng 14-21 ngày, sau đó nhộng xuất hiện, nằm bám vào cây đậu bằng những sợi tơ. Trong những tháng hè, sau 14 ngày bướm xuất hiện. Bướm có cánh dài 3,8cm màu nâu với 2 đốm trắng ở giữa cánh trước. Qua đông dưới dạng nhộng, tới xuân bướm xuất hiện và đẻ trứng trên những cây chủ khác (rau hoặc cây họ đậu khác). Trong một năm, nó có thể có một vài thế hệ.

3.1.3. Sâu đậu mèo

Sâu đậu mèo (*Anticarsia gemmatilis* Hubner) là sâu hại lá nghiêm trọng nhất ở Mỹ và chỉ sau sâu xanh về tầm quan trọng kinh tế (Turnipseed và Kogan, 1983). Sâu này chỉ sống qua đông

ở vùng nhiệt đới và có thể ở Nam Florida. Khi thời vụ đậu đến, bướm di chuyển về phía Bắc và gây hại đậu tương. Ít khi nó đạt tới ngưỡng gây hại kinh tế. Hinds và Osterberger (1931) cho thấy rằng sâu này thích hợp ăn đậu tương và đậu mắt mèo nên người ta còn gọi tên là sâu róm đậu tương. Sâu này có thể ăn hết lá trong vòng vài ngày và sau đó bắt đầu ăn đến quả.

Sâu non có màu xanh và có sọc nhưng cũng có thể có màu nâu hoặc đen vào mùa thu. Khi bị động sâu bò nhanh và rơi xuống đất. Khi sâu non dài khoảng 5 cm nó bò xuống dưới và chuyển thành nhộng ngay dưới mặt đất chỗ gần gốc cây. Sau khoảng 10 ngày, bướm xuất hiện và bắt đầu đẻ trứng. Những con bướm có màu nâu sáng với vạch đen chéo qua cánh trước và sau. Tùy thuộc vào điều kiện khí hậu và địa lý từng vùng, một năm có thể có một vài thế hệ.

3.1.4. Những sâu non của côn trùng bộ cánh vảy khác

Một số sâu non của côn trùng bộ cánh vảy khác hại lá đậu tương gồm sâu xanh hại bông, sâu khoang (*spodoptera* sp.) và sâu non của *Aretiida*.

Hại lá do sâu xanh hại ngô thường không để ý tới bởi vì nó là sâu hại quả. Tuy nhiên ở một số vùng nó cũng gây thiệt hại nghiêm trọng do hại lá (Nickels, 1926).

Nhộng sâu xanh hại ngô trưởng thành dài 3,8cm và có màu sắc biến đổi từ xanh sáng tới đen. Phía bụng của sâu non có màu sáng, có sọc sáng tối chạy dọc theo bên cạnh sườn. Con sâu non trưởng thành bò xuống hoặc rơi xuống đất và đi sâu vào đất khoảng 10-15cm, và hoá thành nhộng. Sau một vài ngày bướm xuất hiện và bắt đầu đẻ trứng. Trong một vụ có thể có 4 thế hệ, mỗi thế hệ cần 30 ngày. Sau qua đông dưới dạng nhộng. Sang xuân bướm xuất hiện và đẻ trứng trên cây ngô. Bướm có cánh dài 3,8cm và màu nâu sáng với vùng tối, đường ngoằn ngoèo ở đầu cánh.

Dại diện của sâu khoang hại lá đậu là *S.exigua* (hubner) sống qua đông dưới dạng nhộng hoặc con trưởng thành. Con trưởng thành có cánh dài 3,2 cm, cánh trước màu nâu sáng và con cái đẻ khoảng 80 trứng vào mùa xuân. Một vòng đời cần 25-30 ngày trong những tháng nóng. Một năm có thể có 4 thế hệ. Các thành viên khác của sâu khoang là *S.frugiperda* (J.E.Smith) và *S.Ornithogalii* Guenee.

Sâu vàng *Spilosoma Virginica* (F) là sâu non thuộc họ Arctiidae hại đậu tương ở Mỹ. Con trưởng thành là bướm cánh trắng dài 3,7-5cm. Đẻ trứng trắng trên lá. Sâu non nhiều lông, màu trắng nhưng thường chuyển thành màu nâu hoặc đỏ khi nó trưởng thành. Sâu này hại nhiều loài cây trồng và cây dại. Sống qua đông dưới dạng nhộng trong cái kén được che phủ kín bằng lông của sâu.

Thông thường ở phía Bắc có hai thế hệ trong một năm.

3.2. Côn trùng bộ cánh cứng (Coleoptera)

Nhóm côn trùng bộ cánh cứng là nhóm sâu ăn lá kém phần quan trọng so với sâu non nhóm côn trùng bộ cánh vảy (Lepidoptera), nhưng ở một số vùng nó cũng gây thiệt hại nghiêm trọng. Nhóm này có hai cánh trước cứng, che phủ cho hai cánh gấp bên dưới.

3.2.1. Bộ cánh cứng đậu Mê-hi-cô (*Epilachna varivestis* Mulsant)

Trứng, sâu non, nhộng và sâu trưởng thành đều xuất hiện trên cây đậu tương qua hầu hết các vụ. Sau khi ngủ qua đông ở những bụi cỏ, cây gần ruộng đậu, con sâu trưởng thành xuất hiện và phá những cây khác trước khi di chuyển đến đậu tương. Tuy nhiên có nhiều con di chuyển trực tiếp tới cây đậu tương gây hại lá vài ngày rồi đẻ trứng ở bề mặt dưới của tầng lá dưới. Tùy thuộc vào nhiệt độ, sau khoảng một tuần trứng nở ra sâu non

nhỏ, vàng và cũng bắt đầu ăn lá. Sâu non trưởng thành dài khoảng 8mm, vàng và được che phủ bởi một vài hàng gai vàng. Ở khí hậu lạnh, vào cuối vụ những gai này chuyển thành màu đen. Khi trưởng thành, sâu non chuyển thành nhộng vàng ở mặt dưới lá của tầng lá dưới. Một vài con nhộng có thể xuất hiện trên một lá chết. Con trưởng thành vừa xuất hiện từ nhộng có thân hình mềm màu vàng chanh, ngay sau đó 8 điểm đen xuất hiện trên mỗi cánh ngoài, màu sắc biến đổi từ vàng đến đen. Trong một vụ có khoảng bốn thế hệ, tùy thuộc vào vĩ độ (Turnipseed và Shepard, 1980).

Sâu non và sâu trưởng thành ăn bề mặt dưới lá giữa các gân lá. Sau khoảng hai ngày, những gân lá còn lại sẽ chuyển sang màu nâu. Đó là đặc điểm của bộ cánh cứng đậu Mè-hi-cô khi ăn lá.

3.2.2. Sâu ăn lá (*Cerotoma trifurcata*)

Sâu ăn lá đậu gây hại tất cả các bộ phận cây và đồng thời cũng truyền bệnh virus đốm quả (Ross, 1963; Walters, 1964). Con sâu trưởng thành thường ăn lá và đôi khi cũng ăn hoa, quả. Đậu tương trồng trên đất nặng có mật độ sâu cao hơn. Sâu thường đục lá đậu thành lỗ. Vào cuối vụ sâu trưởng thành ăn quả, gây nên tổn thương nhiều do xâm nhập của các nấm khác vào quả (Shortt và cộng sự, 1982). Sâu trưởng thành sống qua đông ở những chỗ kín đáo gần khu ruộng đậu tương. Vụ xuân sâu mới xuất hiện, sâu dài khoảng 5mm, vàng nâu hoặc đỏ có thể có hoặc không có chấm đen. Ở giai đoạn này sâu ăn bề mặt dưới lá, mỗi khi bị động, nó rơi xuống đất. Con trưởng thành đẻ trứng ở dưới đất gần gốc cây. Sau vài ngày nở ra sâu non nhỏ, màu trắng, phả rể và nốt sần. Nó hoá nhộng ở đất và sau vài ngày lại xuất hiện sâu trưởng thành. Ở mỗi vụ đậu có khoảng 1 đến 3 thế hệ.

3.2.3. Những côn trùng khác thuộc bộ cánh cứng

Một số côn trùng khác thuộc bộ cánh cứng cũng như ban miêu, côn trùng cánh cứng hại dưa chuột (*Colapsis* sp.), côn

trùng cánh cứng Nhật Bản, cũng gây hại đậu tương.

Côn trùng cánh cứng Nhật Bản (*Popillia japonica* Newman), sâu trưởng thành gây hại lá. Sâu trưởng thành dài khoảng 1-3cm, màu xanh kim loại. Nó phá hại lá vào cuối tháng 7 đầu tháng 8. Sâu non sống trong đất, nó giống nhưng nhỏ hơn giòi trắng. Trong một năm có một thế hệ, nhưng ở vùng lạnh, sâu non cần 2 năm để trưởng thành.

Ban miêu, sâu trưởng thành gây hại lá nghiêm trọng. Nó dài khoảng 2-2,5cm, cánh ngoài màu đen có viền màu gỉ (*Epicauta pestifera* Werner) hoặc màu vàng với sọc nâu (*E. vittata* F). Chúng đẻ trứng trong đất, sâu non và nhộng xuất hiện trong đất. Sâu non ăn trứng châu chấu. Chúng có một thế hệ trong một năm.

Bọ cánh cứng hại dưa chuột thấy ở trên ruộng đậu tương nhưng ít khi gây hại nghiêm trọng. Nó có 3 loại, tất cả đều dài khoảng 6mm, với màu vàng xanh. Những loại này có thể phân biệt nhau bằng sự có mặt của đốm đen (*Diabrotica undecimpunctata*), sọc (*Acalymma vittata* F) hoặc băng (*D. balteata* Leconte). Sâu non ăn rễ và nốt sần. Bình thường có khoảng 2 thế hệ trong một năm, nhưng cũng có thể có 4 hoặc 5.

3.3. Các loại sâu khác

Nhiều loại sâu khác không phải là côn trùng bộ cánh vảy (Lepidoptera) cũng không phải là côn trùng cánh cứng (Coleoptera) đôi khi cũng gây hại nghiêm trọng đối với đậu tương.

3.3.1. Bọ trĩ

Loại bọ trĩ đại diện trên đậu tương là (*Sericothrips variabilis* (Beach)). Con trưởng thành dài khoảng 1-3mm, rất mảnh có những dải trắng và nâu xen kẽ nhau ở phần bụng, có nhiều báo cáo nói về bọ trĩ gây hại đậu tương (Rodriguet và Ortega, 1962;

Petty, 1967) nhưng ở hầu hết các vùng trồng đậu tương vẫn nghi ngờ về thiệt hại nghiêm trọng do bọ trĩ gây ra. Chẳng hạn qua điều tra ở một số vùng thuộc Bắc Mỹ (Nam Carolina, Arkansas và Illinois), thấy rằng đậu tương có khả năng phục hồi hoàn toàn khi bị bọ trĩ gây hại ở đầu vụ. Tuy nhiên khi bọ trĩ gây hại đậu kết hợp với một số yếu tố bất lợi khác chẳng hạn chấn thương do dùng thuốc trừ cỏ, cây con có thể rụng lá và chết (Wedberg và Kuhlman, 1976).

Bọ trĩ cũng truyền bệnh virus đốm vàng thuốc lá (Tobacco ring spot virus) cho đậu tương (Bergeson và cộng sự, 1964). Nhưng bọ trĩ cũng là món mồi ngon cho loài ăn thịt như *Orius insidiosus* (Say), như vậy tạo điều kiện cho loài ăn thịt tăng mật độ và nó sẽ giúp cho phòng trừ trứng và sâu non của những sâu hại quan trọng khác (Irwin và Yeargan, 1980). Bọ trĩ thường gây hại nghiêm trọng ở thời tiết lạnh. Sâu trưởng thành đẻ trứng ở trong mô lá, sau vài ngày nở ra sâu non nhỏ, trắng, sau đó có màu vàng, trong một năm có một vài thế hệ.

3.3.2. Bọ nhảy hại lá (*Empoasca fabae* Harris)

Bọ nhảy hại lá xuất hiện ở nhiều vùng trồng đậu tương. Các giống đậu tương không có lông bị bọ nhảy hại nặng hơn, giống đậu có lông ít bị sâu này phá hại. Chiều dài và hướng lông ảnh hưởng tới mật độ sâu nhiều hơn so với mật độ lông (Broersma và cộng sự, 1972 và Turnipseed, 1977).

Các loại bọ nhảy hại lá tìm thấy trên đậu tương có chiều dài < 6mm màu xanh tới nâu, nó nhảy khi bị động. Nó chích hút dịch trong lá cây, đẻ trứng ở thân, mầm hoặc lá cứng. Nhộng trần xuất hiện và ăn lá đậu trước khi chuyển thành con trưởng thành có cánh. Tùy thuộc vào loài và khí hậu, trong một năm có từ một đến vài thế hệ.

3.3.3. Nhện

Nhện (*Tetranychus* sp) thường gọi là nhện đỏ, là loài chân đốt nhỏ thuộc lớp Arachnida, đôi khi gây hại nghiêm trọng đối với đậu tương ở cuối vụ. Nếu thời tiết sau đó lại khô thì đó là cơ hội tốt để nhện có thể gây dịch. Kogan và Rodriguez (1977) cho rằng khô hạn không chỉ tạo điều kiện thuận lợi cho nhện phát triển, mà nó còn thay đổi sinh lý cây đậu biến nó trở thành thức ăn ngon lành cho nhện. Nhện có chiều dài khoảng 0,4mm, màu sắc biến đổi từ trắng, xanh và đỏ. Nhện trườn và nhện trưởng thành hút nhựa cây, làm cho lá chuyển màu vàng, nâu, nhăn nhoe và chết. Trong mỗi vụ thường có vài thế hệ (Poe, 1980).

4. SÂU HẠI QUẢ

Sâu xanh hại ngô và rệp là hai loại sâu nghiêm trọng nhất đối với đậu tương. Các loại khác như sâu róm đậu mèo, bọ cánh cứng hại lá cũng ăn quả nhưng ít khi gây thiệt hại nghiêm trọng.

4.1. Sâu đục quả

Sâu đục quả còn gọi là sâu xanh hạt ngô hoặc là sâu đục bắp ngô (*Heliothis zea* Boddie) là loại sâu nghiêm trọng nhất ở Mỹ. Nó gây hại chính trên ngô, bông, lạc, đậu tương. Nó ăn quả đang phát triển gây ảnh hưởng tới năng suất và chất lượng (Biever và cộng sự, 1983). Nó cũng gây hại hoa lá và điểm sinh trưởng của cây.

Stinner và cộng sự (1980) công bố rằng trong những năm 1971-1975 trồng sớm những giống ngắn ngày (thuộc nhóm sinh trưởng V và VI), cây có thể tránh được thiệt hại do sâu gây nên ở vùng Bắc Carolina, và trồng muộn những giống thuộc nhóm VII và VIII thường bị hại nặng. Ngược lại ở vùng phía Nam Carolina trong năm 1980-1983, khi trồng sớm những giống thuộc nhóm V và VI lại bị nặng và trồng muộn những giống thuộc nhóm VII và VIII lại ít bị hại. Sự khác nhau trên có thể do khu vực địa lý và

thời gian (giai đoạn 1971-1975 so với 1980-1983). Ở nước ta sâu đục quả thường gây hại nặng nhất trên đậu tương xuân, đậu tương đông ít bị hại hơn các vụ khác.

4.2. Côn trùng chích hút

Trong côn trùng chích hút thì có 3 loại quan trọng nhất đó là bọ xít (*Acrosternum hilare* (Say)), bọ xít xanh (*Nezara viridula*), ở Mỹ bọ xít xanh gây hại nghiêm trọng hơn các loài khác (Kogan, 1980), chúng phổ biến ở Louisiana và nam Arkansas. Bọ xít và bọ xít nâu phổ biến ở phía Nam và Bắc Missouri. Một số loài khác như *Euschistus* và *Thyanta* cũng gây hại đậu tương. Bọ xít trưởng thành có cánh màu xanh hoặc nâu, dài 1,3 - 2,0cm. Con trưởng thành và nhộng trần có tuyến đánh hơi, nó rời bỏ mùi hôi thối mỗi khi gặp. Bọ xít chích hút nhựa cây, nhộng trần ăn hại quả, hạt. Quả bị hại có hạt nhăn và đôi khi quả bị rụng. Những hạt đã phát triển đầy đủ mà bị hại thì thường mất màu. Khi bọ xít phá hại trong giai đoạn đầu và nếu không phát hiện để phòng trừ kịp thời, nó có thể gây mất hoàn toàn năng suất. Tuy rằng mức độ nhiễm nhẹ không ảnh hưởng tới năng suất, nhưng chất lượng hạt bị giảm. Cây có quả bị bọ xít hại nặng sẽ xanh suốt vụ ngay cả lúc cây bình thường đã chín.

Bọ xít truyền bệnh nấm (*Nematospora coryli* Peglion) tới đậu tương qua tuyến nước bọt (Clarke và Wilde, 1970). Bọ xít trưởng thành sống qua đông. Thế hệ đầu sống trên cây trồng hoặc cây hoang dại (Todd và Herzog, 1980). Bọ xít trưởng thành di chuyển tới đậu tương vào cuối mùa xuân và mùa hè, sự gây nhiễm của nó tăng cùng với hình thành quả và hạt (Miner, 1966). Trong một năm có thể có vài thế hệ.

4.3. Các loại sâu hại quả khác

Quả non đậu tương có thể bị một số sâu hại khác như là sâu róm đậu mèo, sâu đo, sâu xanh.

Bọ cánh cứng hại quả bằng cách nhai vỏ ngoài quả để lộ ra

hạt, hạt đỏ ngấm nước và biến màu. Qua vết bệnh này, các năm bệnh khác có thể xâm nhập gây thiệt hại đến năng suất (Shortt và cộng sự, 1982).

5. SÂU HẠI THÂN

Sâu hại thân bên trong hoặc ngoài ít khi gây thiệt hại nghiêm trọng. Sâu thường hại khi cây non, gây ảnh hưởng mật độ cây. Tuy nhiên, đậu tương có khả năng bù trừ tốt, trừ khi quá nghiêm trọng mới ảnh hưởng năng suất.

5.1. Bọ nhảy (*Spissistilus festinus* Say)

Sâu trưởng thành và nhộng trần gây hại ở thân đậu tương. Trên cây non, sâu này châm vào phần thân dưới gây ra thất ngang thân. Khi thân cứng, sâu di chuyển lên phần trên và cuống lá. Con trưởng thành dài 6,4mm màu xanh, hình dạng tam giác, phía trước và phía sau nhọn. Nhộng trần có hình dạng và màu sắc tương tự, nhưng không có cánh và có nhiều gai nhỏ. Loại sâu này phổ biến nhiều ở những bang phía Nam nước Mỹ.

Năng suất chỉ thiệt hại khi mức gây nhiễm đạt 81-96%, ở mức này năng suất giảm 16-49%. Thiệt hại nặng xảy ra khi cây bị nhiễm nhiều ở thời kỳ đầu của giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng (Mueller và Jones, 1983). Sparks và Newson (1984) công bố, cây bị hại nhiều nhất giai đoạn sau ra hoa. Sâu châm vào cuống lá, cuống hoa, gây rối loạn dinh dưỡng. Năng suất cây bị ảnh hưởng nhiều nếu có gió to làm gãy các cây bị sâu châm.

Sâu trưởng thành sống qua đông trên những cây thông (Newsom và cộng sự, 1984). Sâu trưởng thành ăn trên nhiều loại cây và di chuyển tới cây con đậu tương vào tháng 5 hoặc 6, nó đẻ trứng ở trên thân cây, sau 10 ngày nở thành sâu non và nhộng trần gây hại đậu tương, qua vài lần lột xác tới sâu trưởng thành, mỗi vụ có một vài thế hệ.

5.2. Sâu đục thân ngô hại đậu tương (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller)

Sâu đục thân ngô hại đậu tương thường phổ biến ở đất cát, trong mùa khô và trên đậu tương trồng muộn.

Sâu non chui vào thân cây non, sâu màu vàng xanh với băng chữ thập màu nâu đỏ, cây nhỏ có thể chết và cây to có thể bị gió bẻ gãy dễ dàng. Sâu sống qua đông ở giai đoạn sâu non hoặc nhộng, bướm. Con trưởng thành xuất hiện vào vụ xuân. Bướm cánh dài 2,5cm, màu nâu, con cái có cánh trước màu thẫm hơn con đực, sâu đẻ trứng trên ngô, cỏ (*Sorghum halepense* L. Pers) hoặc một vài loại cây khác. Sâu non bắt đầu ăn lá hoặc rễ và sau đó đi vào thân. Ở một vài trường hợp, sâu đẻ trứng trên đậu tương và sâu non nở ra hại ngay đậu tương. Trong điều kiện thuận lợi, sâu cần 4 tuần để kết thúc một vòng đời. Mỗi năm có một vài thế hệ.

5.3. Sâu đục thân

Một loài sâu khác hại thân đậu là sâu đục thân (*Dectes texanus* Le Conte). Chúng đẻ trứng trên cuống lá. Sâu non nở ra đi vào cuống và xuống thân, nó tiện thân từ phía trong làm cho thân bị gãy ở đoạn 5cm trên mặt đất. Sâu non sống qua đông trong thân, bên dưới chỗ thân gãy, sang xuân hoá nhộng. Trong một năm có một thế hệ. Sâu đục thân làm giảm mật độ cây nhiều, đặc biệt khi đậu tương trồng sau cây rau. Sâu *Feltia subterranea* (F) hại nhiều cây con đậu tương khi trồng sau cà chua. Sâu xám (*Agrotis ypsilon*) cũng gây hại nhiều cây đậu tương, sâu non có mình dày, dài 4cm màu xám, cuộn tròn lại khi bị động. Ban ngày sâu trú ngụ dưới đất, đêm lên phá cây.

6. SÂU HẠI HẠT, RỄ VÀ NỐT SẦN

6.1. Ruồi hại nốt sần đậu tương

Ruồi hại nốt sần (*Rivellia quadrifasciata* Macquart) gần đây

mới được phát hiện trên cây đậu tương ở Mỹ, nó quan trọng như sâu non của bộ cánh cứng hại lá, chỉ khác là nó hại phần dưới đất của cây. Sâu non ăn nốt sần. Trứng của nó giống hạt gạo, dài 1mm, màu phấn trắng, kem trắng. Sâu non hoá nhộng ở trong đất. Con trưởng thành (ruồi) dài khoảng 5mm, đầu màu nâu đỏ, ngực đen, bụng vàng đỏ, cánh có 4 dải màu đen.

Sâu non đục nốt sần và hút dinh dưỡng. Với mật độ sâu cao nó làm giảm khả năng cố định đạm, sinh trưởng cây và năng suất (Newsom và cộng sự, 1978). Đậu trồng sớm hấp dẫn và tạo điều kiện cho ruồi đẻ trứng.

6.2. Bộ cánh cứng

Con sâu trưởng thành (*C.trifurcata*) tấn công phần cây trên mặt đất, sâu non ăn rễ và nốt sần (Kogan và cộng sự, 1980). Sâu non tuổi 3 rời khỏi chóp rễ và đi tìm nốt sần (Levinson và cộng sự, 1979).

6.3 Những sâu khác hại bộ phận dưới đất

Một số sâu hại phần dưới đất nữa là:

- Sâu non của giòi hại hạt ngô (*Hylemya platura* Meigen) hại hạt mới gieo.
- Sâu non của *Phyllophaga* sp. hại rễ.
- Sâu cán rễ (*Diabrotica*) hại rễ và nốt sần ở hầu hết diện tích sản xuất đậu tương. Đôi khi sâu non của *C. brunnea* cũng hại hạt, rễ và nốt sần.

7. QUẢN LÝ SÂU HẠI TỔNG HỢP (IPM)

Quản lý sâu hại tổng hợp là kết hợp các phương pháp hoặc chiến thuật vào chiến lược phòng trừ thích hợp cho từng vùng. Hiện nay, chương trình phòng trừ sâu bệnh ở đậu tương chủ yếu là dựa vào diệt trừ tạm thời việc bùng nổ của sâu hại mà nó đã đạt hoặc vượt ngưỡng gây hại kinh tế. Điều này có thể thực hiện

được qua sử dụng thuốc trừ sâu. Phương pháp này yêu cầu xác định mật độ sâu trên đồng ruộng, ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau của cây, và đồng thời đánh giá mức hại do sâu đã gây ra. Thông tin này có được qua các phương pháp theo dõi. Dựa trên kết quả theo dõi, người quản lý dùng ngưỡng và sơ đồ quy định để xác định việc phun thuốc hay không. Thuốc trừ sâu phải dùng ở mức độ thấp nhất và chỉ khi mật độ sâu đến mức gây thiệt hại kinh tế. Để có biện pháp phòng trừ sâu thích hợp, thì phương pháp theo dõi, phương pháp dự đoán và kế hoạch là rất cần thiết, nó giúp cho việc đưa ra quyết định trong việc phòng trừ sâu hại.

7.1. Theo dõi ngoài đồng

Sâm nhập vào đồng ruộng đậu tương ở những giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Để xác định được lịch theo dõi hợp lý, ta cần hiểu đặc điểm phát sinh và gây hại của chúng. Thí dụ nếu sâu hại chính trong vùng là rệp thì chú ý theo dõi từ giai đoạn hình thành quả, vì rệp ít khi xâm nhập vào đồng ruộng trước giai đoạn hình thành quả.

Theo dõi và cung cấp một số thông tin sau:

- Mật độ của sâu hại và trạng thái của tác nhân tự nhiên phòng trừ chúng (ký sinh, loài ăn thịt, bệnh, khí hậu, thời tiết).

- Số liệu về trạng thái cây trồng và mức độ gây hại hiện tại.

Đánh giá quần thể sâu hại:

Có nhiều phương pháp để đánh giá mật độ sâu, nhưng không một phương pháp nào cho hiệu quả như nhau đối với tất cả các loại sâu ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng cây. Có nhiều tài liệu nói về các phương pháp lấy mẫu đối với sâu hại đậu tương (Kogan và Herzog, 1980) nhưng phương pháp thực tế nhất áp dụng trong chương trình IPM là theo dõi trực tiếp, để xác định mật độ sâu và mức độ gây hại từ khi cây mọc tới giai đoạn bốn lá (V₄) hoặc năm lá thật (V₅). Sau đó dùng phương pháp lướt vết để đánh giá chính xác mật độ.

Trong quyết định kế hoạch cần có thông tin về thiên địch tự nhiên và đặc biệt là khả năng bị bệnh. Như vậy cần theo dõi để đánh giá sự có mặt của môi giới phòng trừ này. Công việc này có thể khó khăn bởi vì nó cần xác định thiên địch tự nhiên hoặc ở ngoài đồng ruộng, hoặc ở trong phòng thí nghiệm. Những thông tin phong phú về thiên địch tự nhiên của sâu hại đậu tương, kể cả phương pháp lấy mẫu (Pitre, 1983).

Những số liệu thu thập trên cây.

Để có kế hoạch phòng trừ, những số liệu về cây trồng bổ ích là:

- Khoảng cách hàng, mật độ cây, cao cây, giai đoạn sinh trưởng cây (thường sử dụng phương pháp của Fehr và Caviness, 1977).

- Mức hại trên đồng ruộng là chỉ tiêu cuối cùng khó theo dõi nhất. Chẳng hạn khó đánh giá mức độ lá rụng. Phương pháp mang tính thực tiễn nhất là đánh giá bằng mắt. Tuy nhiên, phương pháp này biến động nhiều giữa những người đánh giá. Những người đánh giá phải được huấn luyện kỹ. Để làm được việc này, cây hoặc từng lá chết, với mức độ rụng lá được đo trước một cách cẩn thận và dùng để so sánh bằng mắt với mẫu lấy ngẫu nhiên ngoài đồng ruộng (Kogan và Kuhlman, 1982). Kỹ thuật này đang được áp dụng trong việc xây dựng chương trình phòng chống sâu ở Braxin (Kogan và cộng sự, 1977).

Mức hại quả thường được đánh giá bằng mắt ở ngoài đồng ruộng. Mức hại hạt được đánh giá trong phòng hoặc bằng cách đo trọng lượng 100 hạt, hoặc tỷ lệ lép khác nhau (Kogan và Turnipseed, 1980).

7.2. Dự báo

Theo dõi là biện pháp quan trọng quản lý sâu ở cây đậu tương. Tuy nhiên cuối cùng sự chấp nhận chương trình quản lý của người nông dân tùy thuộc vào hiệu quả của các biện pháp

theo dõi, đánh giá và sự đơn giản của phương pháp. Ở hầu hết các diện tích trồng đậu, sâu hại xuất hiện rải rác cả về thời gian, không gian, và có nhiều năm không cần dùng thuốc sâu. Nhìn chung, cải tiến khả năng dự báo có thể cung cấp cho người trồng, ngay từ đầu vụ những thông tin về khả năng sâu hại, sẽ thúc đẩy người nông dân chấp nhận các phương pháp theo dõi và quản lý sâu bệnh. Dự báo dựa trên mô hình nhưng bắt đầu xây dựng mô hình cần thu thập số liệu về mật độ và diễn biến sâu hại theo vùng. Hiện nay có nhiều mô hình dự báo cho sâu hại đậu tương, chẳng hạn như cho bọ cánh cứng đậu Mexican, rệp xanh, sâu xanh (*Heliothis* sp), sâu róm (*Anticarsia gemmatalis* Hiibner) và bọ cánh cứng (*Cerotoma trifurcata*). Mô hình chỉ có tác dụng khi nó có sẵn các thông tin về sinh học và tập tính. Moffitt và cộng sự (1986) cho thấy rằng chương trình quản lý sâu hại dựa trên dự tính, dựa báo, cần phải đảm bảo chính xác trên 90% thì mới mở rộng được sự chấp nhận của nông dân. Thực tế thấy rằng, mô hình được xây dựng trên một số điều kiện nhất định, cho nên cũng khó có thể thu được độ chính xác cao. Tuy nhiên, mô hình phải luôn được cải tiến và hy vọng chương trình sẽ đẩy mạnh được sử dụng hệ thống dự tính, dự báo.

7.3. Xác định biện pháp phòng trừ

Sau khi theo dõi, người ta có thể đưa ra một số tiêu chuẩn để xác định chiến lược phù hợp cho phòng trừ sâu hại ở điều kiện nào đó. Hầu hết các chương trình quản lý sâu bệnh này sử dụng mức tổn thương kinh tế và áp dụng liều lượng và thuốc sâu tối thiểu có ích, qua cái gọi là mô hình quyết định tĩnh (Statics decision model) nó thường gồm sơ đồ dễ dàng sử dụng cho nông dân (Kogan và Helm, 1984).

Tuy nhiên, nếu nông nghiệp hiện đại ngày nay yêu cầu xác định một cách chính xác các thông số cần thiết cho việc đưa ra một quyết định kinh tế đúng. Điều này có thể có được qua sử dụng một mô hình cơ động gồm quần thể sâu bệnh và giai đoạn

sinh trưởng cây. Một mô hình sơ bộ về hiện tượng học (Phenology) đã ứng dụng thành công trong việc xác định tuổi nước ở đậu tương (Swaney và cộng sự, 1983). Mô hình này tương tự mô hình SOYGROW (Wilkerson và cộng sự, 1983). Sử dụng mô hình này, Wilkerson đã đưa ra kế hoạch phòng trừ sâu hại ở đậu tương trong một thời vụ nhất định. Mô hình bao gồm tác dụng tổng hợp của thuốc sâu, bệnh và thiên địch tự nhiên. Thông tin càng nhiều, mô hình càng trở nên hiện thực, và sẽ giúp cho việc xây dựng một kế hoạch thực hiện tốt hơn. Zavaleta và Kogan (1984) đã dùng mô hình bộ cánh cứng để đánh giá hiệu quả kinh tế của việc dùng giống có tính kháng cao.

Phòng trừ sâu hại đậu tương hiện nay chủ yếu là ngăn chặn tạm thời sự bùng nổ của sâu khi chúng đã đạt tới hoặc vượt ngưỡng kinh tế. Để có hiệu quả, việc phòng trừ cần kết hợp tất cả thông tin về mật độ sâu.

7.4. Thuốc hoá học

Thuốc hoá học chỉ là phương tiện để tạm thời ngăn chặn sự bùng nổ của sâu lá, việc dùng thuốc không đúng liều lượng, theo đúng hướng dẫn của chuyên môn thì nó cũng không có hại tới người dùng và môi trường. Hiện nay, thuốc sâu là xương sống của hệ thống phòng trừ tổng hợp và nó vẫn tiếp tục như vậy cho tới khi một phương pháp phòng trừ mới ra đời. Mặc dầu, hầu hết thuốc hoá học được sử dụng hợp lý và an toàn. Song cũng có một vài trường hợp lạm dụng dùng thuốc quá nhiều, ở liều lượng cao gây ảnh hưởng lớn đến môi trường và cuộc sống con người, đôi khi còn tăng thêm mật độ sâu do quen thuốc (Turnipseed, 1984). Những kết quả nghiên cứu cho thấy rằng ở nồng độ thuốc thấp cũng đủ để phòng trừ sâu hại (Turnipseed và cộng sự, 1974) và cho phép các thiên địch tự nhiên có lợi sinh sống bình thường (Turnipseed và cộng sự, 1975). Bởi vì thuốc sâu là rất quan trọng trong phòng trừ tổng hợp sâu hại ở đậu tương, các nhà khoa học cần đầu tư nghiên cứu ra những thuốc mới và có hiệu quả hơn.

Nghiên cứu thuốc trừ sâu ở đậu tương phải khuyến khích nghiên cứu về loại mới và phương pháp sử dụng trong hệ thống phòng trừ tổng hợp để bảo vệ môi trường và bảo vệ thiên địch tự nhiên.

7.5. Bệnh hại sâu và thuốc trừ sâu vi sinh

Bệnh hại sâu là một thành phần chính trong thiên địch tự nhiên, thiên địch tự nhiên gồm loài ăn thịt và loài ký sinh. Loài thiên địch đóng vai trò rất quan trọng, nó luôn giữ sâu hại ở dưới ngưỡng tổn thất kinh tế (Marston và cộng sự, 1984). Bệnh hại sâu đặc biệt rất hiệu quả trong phòng trừ sâu bộ cánh vảy (Lepidoptera) (Carner, 1980). Nấm ký sinh rất phổ biến trên diện tích trồng đậu tương, và *Nomuraea rileyi* (Farlow) là loại phổ biến nhất. Nấm này thường ký sinh gây dịch hại đối với sâu non của sâu xanh, sâu đo, sâu xanh hại ngô và sâu róm. Sâu bị chết lúc đầu có màu trắng sau chuyển sang xanh với nhiều bào tử. Nấm *Entomophthora gammae* Weiser ký sinh trên sâu non của sâu đo. Sâu bị chết có hai dạng, một dạng mất màu, nhăn nheo, một dạng màu đen và cứng.

Vi khuẩn *Bacillus thuringiensis* Berliner là một loại thuốc trừ sâu vi sinh (microbial insecticide) có ích, dùng để phòng trừ sâu xanh, sâu đo và sâu róm. Tuy nhiên do sau khi phun thuốc từ hai hoặc nhiều ngày sau mới chết, cho nên nông dân ít dùng. Một vài loại virút như virút đa diện (Nucleo polyhedrosis NPVs) có hiệu quả trong phòng trừ các loại sâu bộ cánh vảy: sâu đo, sâu róm, sâu đục quả.

7.6. Thiên địch ăn thịt và ký sinh

Thiên địch tự nhiên có vai trò quan trọng trong việc giữ mật độ sâu ở dưới ngưỡng gây hại kinh tế. Không có chúng ta phải dùng thuốc nhiều lần để kiểm chế sâu ở dưới ngưỡng gây tổn thất kinh tế. Những năm gần đây, nhiều nước đã quan tâm đến sử dụng thiên địch tự nhiên, hạn chế sử dụng thuốc hoá học, ở nước ta ngay từ những năm 1980 đã nghiên cứu và sử dụng ong

mất đỏ trong phòng trừ sâu hại và gần đây là các loại thuốc trừ sâu vi sinh.

Loài ăn thịt ở đậu tương là loài đa thực, nó ăn nhiều loại sâu khác nhau. Nó thường ăn trứng và sâu non trước khi chúng gây hại. Reed và cộng sự (1984) thấy rằng 25% trứng sâu xanh ngô bị loài ăn thịt sau khi đẻ trên lá đậu tương ở ngoài đồng một ngày. Loài ăn thịt chủ yếu là con trưởng thành của *Notoxus monodon* (F) và *Lebia analis* (Dejean) và sâu chưa trưởng thành của một số loài thuộc bộ cánh cứng.

Ở Mỹ, vùng Nam Carolina người ta thấy khoảng 20% loài sâu thuộc bộ cánh vảy (Lepidoptera) ở đậu tương bị ký sinh, tùy thuộc vào thời vụ, những ký sinh chủ yếu là: *Apanteles marginiventris* ký sinh trên sâu non của sâu xanh hại ngô, sâu đỏ, sâu róm. *Meteorus autographae* ký sinh trên sâu non của sâu xanh hạt ngô, sâu đỏ, sâu róm. *Telenonus basalis* (Wollaston) hại trứng và rệp. *Trichopoda pennipes* (F) diệt 60-80% rệp xanh trưởng thành (Harper và cộng sự, 1983). *Pediobius faveolatus* (Crawford) nhập từ Ấn Độ có tác dụng trừ bọ cánh cứng Mê-hi-cô ở Atlantic, *Euplectrus puttleri* (Gordh) nhập từ Nam Mỹ có tác dụng trừ sâu róm.

7.7. Biện pháp canh tác

Nhiều biện pháp canh tác như thời gian gieo trồng, sinh trưởng của cây, khoảng cách mật độ cây v.v. có thể đóng vai trò quan trọng trong phòng trừ sâu hại. Ở Mỹ gieo trồng sớm các giống thuộc nhóm V, có thể tránh được sâu xanh ngô hại đậu tương ở vùng Bắc Carolina (Stinner và cộng sự, 1980). Ngược lại ở Nam Carolina, gieo trồng sớm giống thuộc nhóm V hoặc VI Thường bị sâu xanh ngô hại nặng, trong khi đó những giống gieo muộn thì ít khi dùng thuốc. Khoảng cách trồng có tác dụng điều khiển sâu xanh ngô bởi vì sâu trưởng thành thích đẻ trứng ở trong ruộng đậu tương và tán thoáng (Johnson và cộng sự, 1975). Như vậy, trồng dày sẽ hạn chế sâu xanh ngô. Mật độ sâu xanh

ngô tăng nếu trồng xen ngô với đậu tương. bởi vì thế hệ đầu sâu ăn ngô, sau đó chuyển sang đậu. Sâu do đậu tương thường không gây hại nghiêm trọng đối với đậu tương ở vùng không có bông, nên có bông, bướm sâu do hút mật ở hoa bông và đẻ trứng tới mức tối đa. Sâu nở ra sẽ sang hại đậu tương trồng bên cạnh. Giảm cây bừa tăng vụ có thể ảnh hưởng tới bộ cánh cứng Mê-hi-cô, châu chấu chân đỏ và các loại sâu khác (Turnipseed, 1973). Dùng bẫy bằng giống dễ mẫn cảm có tác dụng thu hút sâu bệnh và hạn chế ảnh hưởng với giống chính.

7.8. Giống kháng sâu bệnh

Dùng giống kháng sâu là biện pháp phòng trừ hiệu quả nhất trong quản lý sâu hại đậu tương. Nhiều nhà nghiên cứu đã xác định sức đề kháng nhiều loại sâu hại đậu tương. Lông đậu tương có tác dụng chống bọ nhảy (*Empoasca fabae*) (Hollowell và Johnson, 1934). Lông gây khó khăn cho đẻ trứng và ăn hại của sâu. Lông cũng ảnh hưởng tới sự phát triển của loài chân dốt trên đậu tương.

Chương trình chọn giống chống sâu gần đây được đẩy mạnh hơn, các nguồn gen chống sâu xanh ngô, bọ cánh cứng, sâu do đậu tương, sâu do bấp cái hại đậu (*Trichoplusia* Hubner), rệp và ruồi trắng khoai lang (*Bemisia tabaci*) đã được xác định để phục vụ cho chương trình chọn tạo giống (Rossetto và cộng sự, 1977).

8. ẢNH HƯỞNG TƯƠNG TÁC GIỮA SÂU, CỎ DẠI, TUYẾN TRÙNG VÀ BỆNH

Các nhà côn trùng học thường phải đương đầu với các loại sâu hại lá, hại quả và những loài hại rễ và nốt sần cùng xảy ra trong cùng một lúc. Hiện nay, mối liên quan, ảnh hưởng tương tác của chúng tới năng suất và chất lượng đậu tương như thế nào vẫn chưa tìm được câu trả lời thoả đáng. Như vậy những người nông dân trong quản lý sâu hại đối với cây trồng, họ phải đương

đầu với tất cả các loại sâu hại này, và đồng thời cùng một lúc với cỏ dại, tuyến trùng và bệnh cây. Tất cả chúng hoặc một loại nào đó đều có thể gây thiệt hại về kinh tế cho người sản xuất. Các nhà khoa học nghiên cứu sâu bệnh, đã đưa ra ngưỡng gây hại kinh tế cho một loài sâu, hoặc cho một vài loại sâu mà nó hoạt động như nhau. Những ngưỡng này có thể chính xác ở một vài trường hợp. Nhưng trong trường hợp có một loài hoặc lớp sâu nào đó ảnh hưởng tới cây trồng trong lúc vắng mặt loài, lớp khác, hoặc các điều kiện môi trường cùng một lúc gây bất thuận với cây trồng, thì mới phát hiện ra phức tạp của vấn đề phân tích tác động tổng hợp của sâu và cỏ dại (Higgins và cộng sự, 1983). Pedigo (1981) đã cố gắng tập hợp thông tin về tất cả sâu hại đậu tương chính, nhưng ảnh hưởng của cỏ dại, tuyến trùng và sâu bệnh vẫn xử lý riêng biệt, như vậy nghiên cứu hỗ trợ cho phòng trừ tổng hợp vẫn thiếu.

Nhà chọn giống có thể tạo ra được giống năng suất cao, nhưng tiềm năng của chúng không thể hoàn toàn phát huy được, nếu không có bảo vệ khỏi sâu bệnh phá hại. Vấn đề bảo vệ cây tránh sâu bệnh hại không thể nào thực hiện được tốt nếu chưa hiểu được rõ ràng sự tương tác giữa các yếu tố gây hại (cỏ dại, sâu bệnh, tuyến trùng). Nhưng nghiên cứu để hiểu và thiết lập một hệ thống quản lý sự tương tác sâu bệnh có hiệu quả, có thể sẽ góp phần tăng năng suất đậu tương trong tương lai gần hơn bất cứ một nghiên cứu nào khác. Hiện nay, đậu tương được sản xuất thành công ở nhiều nước trên thế giới. Các nhà khoa học cần cung cấp những thông tin về tình hình sâu bệnh, cỏ dại v. v. cho người sản xuất qua mạng lưới nghiên cứu và trao đổi các tiến bộ kỹ thuật. Đồng thời giúp cho nông dân hiểu được các quá trình sinh lý ảnh hưởng tới năng suất, chất lượng, và hiểu được sâu bệnh ảnh hưởng các quá trình đó như thế nào.

Chương 17. Chế biến và sử dụng

1. DẦU ĐẬU TƯƠNG

Theo Bộ Nông nghiệp Mỹ (1984) dầu đậu tương đã tăng từ 54% (1960) lên 76% (1982/83) trong thị trường sản phẩm dầu ăn.

2. PROTEIN ĐẬU TƯƠNG

Bột đậu tương đóng vai trò quan trọng trong thành phần thức ăn giàu đạm cho gia súc. Trong tổng số lượng bột đậu dùng cho gia súc, lượng dùng cho gia cầm chiếm nhiều nhất sau đó đến lợn (46% và 32%, 1984).

3. CHẾ BIẾN ĐẬU TƯƠNG

Bằng phương pháp chiết với hexane người ta ép lấy dầu và chế biến bột (Becker, 1978).

Công nghệ chiết rút truyền thống

Đậu tương được làm sạch, phơi khô nếu độ ẩm cao hơn 13%, bảo quản trong kho lớn. Hầu hết các nhà chế biến đều muốn là hạt tươi thu hoạch về được giữ sau 21 ngày mới đưa vào chế biến vì nó tạo điều kiện cho chế biến. Sau đó, đậu được chuyển đến thùng sát. Trước khi cho vào máy làm vỡ hạt, nó phải đi qua bộ phận nam châm để loại bỏ hết mảnh kim loại. Hạt bị nghiền vỡ vỏ sẽ đi qua bộ phận quạt để loại bỏ vỏ. Hạt nghiền đi vào nồi hơi giữ ở nhiệt độ 74-79°C và 10-11% độ ẩm hạt. Hạt sẽ được nghiền thành mảnh nhỏ với kích thước dày khoảng 0,254mm và sau đó đi vào bộ phận máy chiết

Máy chiết là loại có lỗ được dùng với hexane. Dung môi hoặc

dung môi chứa dầu phun lên đậu đã nghiền và đi qua lớp đậu đó. Do quá trình liên tục, miscella trở nên rất giàu dầu. Bột đậu sẽ được chiết rút hết trước khi đưa ra ngoài.

Bột đậu chiết rút có chứa 30-35% hexane, 7-8% nước và 0,5-1,0% dầu. Tiếp tục, nó sẽ được chế biến thành nguồn đậm để tiêu (xem mục 7).

Miscella ra khỏi máy chiết rút (extractor) chứa khoảng 24-30%, nó được lọc qua và sau đó qua một loại máy làm bốc hơi. Sau bốc hơi đợt 1, miscella chứa 65-78% dầu, sau đợt hai miscella chứa 90-95% dầu. Hơi bốc lên được đưa vào máy ngưng và tái sử dụng lại trong máy chiết rút. Miscella cuối cùng qua máy ly tâm (stripper) để loại hết dung môi và giải phóng dầu. Dầu giải phóng ra được làm lạnh ở nhiệt độ môi trường và chuyển vào bảo quản.

4. Chế biến dầu

Quá trình chế biến dầu là quá trình chuyển hoá dầu thô thành dầu tinh, thành phần của dầu tinh và dầu thô như ở bảng sau:

Thành phần	Dầu thô	Dầu tinh đã khử mùi
Triglyceride (%)	95-97	>99
Phosphatide (%)	1,5-2,5	0,003-0,006
Chất unsapinifiable (Không hoá xà phòng) (%)	0,6	0,3
Sterol (%)	0,33	0,13
Tocopherol (%)	0,15-0,21	0,05-0,10
Hydrocacbon (%)	0,014	0,010
Axit béo tự do (%)	0,3-0,7	<0,05
Kim loại:		
Sắt (mg/kg)	1-3	0,1-0,3
Đồng (mg/kg)	0,03-0,05	0,02-0,06

Theo phương pháp truyền thống, dầu chế biến qua các giai đoạn khử hồ, tinh chế với kiềm, làm trắng và khử mùi. Hydro

hoá (Hydrogenation) được thực hiện để tăng độ cứng của dầu và thay đổi tính chất lý học của dầu từ trạng thái lỏng sang dạng đặc.

4.1. Khử gôm (degumming)

Dầu trộn với 1-3% nước, được quay trong 30-60 phút ở nhiệt độ 70-80°C. Qua quay ly tâm như vậy hydrat phosphatide và gôm được tách ra. Khoảng 90% được loại ra khỏi dầu bằng phương pháp này (Myers, 1957), mặc dầu hầu hết lượng phosphatide được loại ra bởi hydrat hoá. Beal và cộng sự (1956) kết luận lượng phospho còn dư lại trong dầu tinh chế nên là 2-20mg/kg dầu thương mại chứa <5mg/kg P.

4.2. Tinh chế lý học

Tinh chế là một quá trình loại bỏ axit béo tự do, phosphatide và chất gôm, kim loại mang tính oxy hoá chất có màu, chất không hoà tan và những chất không có khả năng hoá xà phòng khác. Quá trình này ít ảnh hưởng tới triglyceride của dầu. Bước đầu tiên của quá trình tinh chế thông thường gọi là tinh chế bằng xút. Trước khi tinh chế, dầu thô được xử lý với 75% axit phosphoric ở nhiệt độ môi trường, ít nhất trước 4 giờ, để tăng hiệu quả của việc loại bỏ phosphatide trong quá trình tinh chế bằng xút (Carr, 1978). Tinh chế dầu là một quá trình liên tục. Một lượng 15-20% NaOH (cộng thêm lượng dư là 0,01-0,13% tùy theo hàm lượng axit béo tự do) cho vào dầu thô và trộn trong máy tốc độ cao, sau đó giữ khoảng 3-15 phút ở tốc độ nhỏ hơn. Hỗn hợp dầu xà phòng được đun nóng ở 75-80°C và sau đó được tách ra thành dầu và xà phòng qua ly tâm. Dầu tinh được rửa một hoặc hai lần với 10-20% (trọng lượng/trọng lượng) nước mềm ở 90°C. Trong tất cả các bước của quá trình tinh chế, bước đầu có ảnh hưởng quan trọng nhất tới chất lượng dầu. Nếu tinh chế không làm cẩn thận, thì các quá trình sau như tẩy trắng, thủy phân, khử mùi sẽ bị giảm tác dụng và sản phẩm cuối cùng sẽ

không đảm bảo chất lượng tiêu chuẩn. Giữ kín dầu là việc quan trọng trong quá trình tinh chế để giảm tới mức tối đa oxy hoá. Bước tinh chế bằng xút (caustic refining) thường được thực hiện ở điều kiện kín, không tiếp xúc với không khí ngay từ lúc dầu thô bơm vào máy cho đến lúc ra dưới dạng trung hoà và khô (Braae, 1976).

Dầu thô qua tinh chế hợp lý và sau đó thường không có hoặc có rất ít mùi đậu và thường đạt điểm mùi vị là 7-8 trong bậc thang 10 điểm (điểm 1 mùi rất nặng, 10 = không mùi). Điểm mùi vị là 6 được coi là điểm trung bình giữa dầu đạt yêu cầu và không đạt yêu cầu.

Tinh chế lý học là một quá trình khác bên cạnh tinh chế bằng xút (caustic refining) để loại bỏ axit béo tự do trong dầu thô. Trong quá trình này axit béo tự do được loại bằng biện pháp chưng cất hơi ở cùng bước khử axit-khử mùi. Quá trình này cũng yêu cầu bước khử gồm thay đổi - tức là khử gồm trong dầu bằng axit phosphoric (Sullivan, 1976). List và cộng sự (1978) trộn dầu thô với 0,2% (trọng lượng/trọng lượng) H_3PO_4 - 85% trong 15 phút ở 60°C và sau đó ly tâm, để lắng tách chất gồm. Dầu đã khử gồm rồi rửa nước 2 lần (20% theo trọng lượng), tẩy với 0,5% đất ở 105°C trong điều kiện chân không, lọc và sau đó khử mùi ở 260°C, 1mm Hg trong 1 giờ. So với dầu khử gồm bằng nước, dầu khử gồm bằng axit phosphoric có mùi đậu ít hơn và có điểm mùi vị cao hơn. Mùi vị tốt hơn do axit phosphoric có hàm lượng Fe là 0,1 mg/kg, ngược lại, dầu khử gồm bằng nước chứa 0,5mg/kg Fe. Sắt là chất xúc tác mạnh do quá trình oxy hoá dầu, đặc biệt ở nhiệt độ khử mùi (Beal và cộng sự, 1956).

4.2. Tẩy sạch

Tẩy sạch dầu tinh chế để loại bỏ chất xà phòng còn lại và giảm phần tử có màu trong dầu. Ở đây đề cập tới phản ứng hấp thụ. Bao gồm lắc dầu với 0,5-1,5% đất sét hoạt tính axit (acid activated earth) ở 90-95°C trong 15-30 phút ở chân không cao

(3-10mm Hg - áp suất tuyệt đối), tiếp theo là lọc để có dầu sạch, trong hơn so với dầu không tẩy, ở cả lúc ban đầu và sau khi bảo quản. Người ta cho là, bước tẩy đã loại bỏ vị của dầu (Wiedermann, 1981). Quá trình loại bỏ này gồm sự hấp thụ hoá học và những phản ứng hoá học xảy ra trên bề mặt đất sét hoạt hoá, chẳng hạn phản ứng phân huỷ và khử nước hoặc trung hoà giả của peroxit. Chọn loại đất sét tẩy (bleaching clay) đóng vai trò quan trọng trong việc khử peroxit. Có thể thu được dầu đã khử với peroxit là 0,0.

4.4. Khử mùi

Khử mùi để loại bỏ các chất không mong muốn và là bước cuối cùng để cải tiến vị, mùi, màu và độ bền của dầu. Khử mùi, tức là dầu được làm sạch bằng hơi để loại bỏ axit béo tự do, và các hợp chất bay hơi khác, có thể ở trong những bồn liên tục, bán liên tục hoặc từng đợt. Khử mùi được tiến hành ở áp suất tuyệt đối 6mm Hg và 210-274°C trong 5-8h nếu làm từng đợt hoặc 15-120 phút ở khối liên tục và bán liên tục với 5-15% hoặc 1-5% dòng hơi tương ứng (Zehnder, 1976). Mục đích của khử mùi để có được dầu không mùi, lượng axit béo tự do tối đa là 0,005% và không có peroxit. Khử mùi sẽ không thu được dầu chất lượng tốt nếu các quá trình trước không thực hiện hợp lý. Bên cạnh việc loại bỏ axit béo tự do, chất dễ bay hơi, phân huỷ peroxit, khử mùi cũng giảm lượng tocopherol trong dầu khoảng 1/3. Tocopherols là chất kháng oxy hoá tự nhiên có ở trong dầu thực vật và góp phần đáng kể tăng độ bền của dầu. Để chống hiện tượng oxy hoá, sau khi khử mùi, phản ứng giữa axit citric và tocopherol giảm là đủ để đảm bảo dầu không bị hỏng.

4.5. Hydro hoá (Hydrogenation)

Khi dầu đậu tương dùng để nấu ăn hoặc làm margarines, nó cần phải hydro hoá một phần để tăng độ bền ở nhiệt độ cao và làm dầu cứng (Allen, 1978). Trong quá trình hydro hoá cần Ni

xúc tác ở nồng độ 0,01-0,1%, ở nhiệt độ 140-225°C và áp suất 0,05-0,6 MPa. Dầu đậu tương thường hydro hoá tới giá trị iốt là 110-115 khi dùng làm dầu nấu; tới 80-90 để làm margarine và 60-70 để làm mỡ pha vào bánh cho xốp (Weihrauch và cộng sự, 1977).

Dầu ăn mà hydro hoá một phần thường tăng độ bền do giảm axit linolenic. Ở thị trường, dầu với 2 mục đích làm salad hoặc nấu ăn thường được hydro hoá với Ni xúc tác ở tỷ lệ 0,05%, 177°C và áp suất $35-97 \times 10^3$ Pa.

Tất cả dầu đậu tương sau khi khử mùi, có thể hydro hoá hoặc không, nếu tiếp xúc với không khí, nó dễ bị oxy hoá. Vậy để đảm bảo bảo quản an toàn dầu đó phải được xử lý N₂ ở các giai đoạn khác nhau (như ở lúc bơm ra khỏi máy khử mùi, kho bảo quản, cho vào hộp, bảo quản trong hộp, bơm từ bao ra máy lọc, ở lúc kết thúc).

5. DẦU TRONG CHẾ BIẾN THỨC ĂN

5.1. Dầu làm salad và chế biến thức ăn

Trong toàn bộ lượng dầu, dầu dùng làm salad và chế biến thức ăn chiếm tỷ lệ cao nhất. Dầu được hydro hoá một phần, có tỷ lệ axit linolenic thấp (3%) có chất lượng mùi vị và độ bền tốt. Thường người ta có thể trộn dầu đậu tương với các dầu khác (chẳng hạn dầu bông) để giảm lượng axit linolenic (Carpenter và cộng sự, 1976). Một số loại dầu vừa dùng làm salad, vừa rán chín thức ăn có chứa chất chống sỏi bọt, chẳng hạn như hợp chất silicon (Lorenz, 1978).

Dầu đậu tương thường được dùng để làm nước xốt và làm salad. Hầu hết nước xốt chứa 77-84% dầu (Newkirk và cộng sự, 1978). Dạng làm salad có khả năng xúc được phải chứa ít nhất 30% dầu, dạng rót được phải chứa 55-65% dầu.

5.2. Magarine

Margarine trước đây sản xuất để thay thế bơ, với chất lượng và giá trị dinh dưỡng cao, nay không còn coi để thay thế bơ nữa (Massiello, 1978). Margarine thông thường chứa 80% chất béo và 16-18% chất loãng bao gồm sữa bò, nước tinh khiết hoặc nước với đậm/ sữa khô hoặc protein đậu tương (Code of Federal Regulations, 1977a,b). Thành phần khác là 2-3% muối, chất tạo nhũ tương chẳng hạn như mono và diglycerides hoặc lecithin; chất bảo quản, chất tạo mùi thơm, màu như B - caroten, và chất làm cứng.

Những bước chính của quá trình làm margarine là (i) chuẩn bị hỗn hợp dầu (ii) chuẩn bị hỗn hợp nước, chất loãng (iii) chuẩn bị dạng thể sữa, (iv) làm cứng thể sữa và kiểm tra độ dẻo (v) đóng gói margarine (vi) luyện margarine đã đóng gói nếu cần thiết.

5.3. Mỡ (Shortenings)

Dầu đậu tương chiếm khoảng 64% trong đó chất béo được dùng để chế biến mỡ. Mỡ được dùng chủ yếu để chế biến nhiều đồ ăn và làm cho bánh xốp. Trong bánh có hai chức năng chủ yếu là lên men và bôi trơn bánh.

Những bước chính trong chế biến mỡ (i) chuẩn bị vật liệu và mỡ cứng (ii) tạo hỗn hợp mỡ và các thành phần khác (iii) làm cứng và dẻo hỗn hợp mỡ (iv) đóng gói (v) luyện khi cần thiết.

Luyện shortening tức là giữ nó ở nhiệt độ trong phòng không đổi (khoảng 27-32°C) trong 24-72h. Thời gian giữ tùy thuộc vào kích thước bình chứa và loại shortening. Trong quá trình này, sự kết tinh từ từ xảy ra nhằm tăng độ bền của shortening.

5.4. Chất tạo nhũ tương (Emulsifier)

Chất tạo nhũ tương có nhiều chức năng trong mỡ nước và mỡ đặc cũng như trong các thức ăn chứa dầu khác. Chức năng ổn định độ bền trong margarine, cấu trúc đẹp của bánh kẹo, bánh

mỳ, chống ôi thối bột mỳ, làm bánh xốp.v.v... Lựa chọn chất tạo nhũ tương tùy thuộc vào loại thành phần, mùi vị, loại máy sấy, kỹ thuật chế biến sản phẩm, dạng sản phẩm cuối cùng, yêu cầu bảo quản, giá thành và luật.

Hiện nay có 7 loại chất tạo nhũ tương được sử dụng rộng rãi trong sản xuất bánh kẹo (i) mono- và diglycerides (40-50%) (ii) succinylated monoglycerides (90%) ngưng tụ (iii) succinylated monoglycerides (iv) Ethoxylated mono và diglycerides (v) polysorbate 60, (vi) stearoyl-2-lactylate canxi (vii) stearoyl-2-lactylate natri.

5.4. Lecithin

Sản phẩm phụ của quá trình chế biến dầu là lecithin. Lecithin thương mại chứa 35% dầu và 65% phosphatid, cachohydrate, và độ ẩm (Brekke, 1980). Lecithin có cả hai nhóm ưa chất béo và ưa nước trong cùng một phân tử, nên nó có tác dụng như một màng giữa các chất không thể trộn lẫn được (Szuhaj, 1980). Vai trò chính của lecithin trong thức ăn là làm ẩm, bôi trơn, kiểm tra sự kết tinh và trong các công nghệ khác nó cũng có chức năng tương tự, chẳng hạn dùng để sản xuất lớp vỏ, làm kính, đồ gốm và làm kim loại.

6. DẦU TRONG NHỮNG NGÀNH KHÁC

Do giá thành thấp và sẵn có, dầu đậu tương là loại dầu thực vật quan trọng nhất dùng trong sản xuất công nghiệp. Năm 1983, 5,8% trong số 4,5 triệu tấn dầu đậu tương dùng ở Mỹ được đưa vào mục đích công nghiệp. Tổng tiêu thụ chất béo và dầu như sản phẩm không ăn được gần đây giảm dần (1978 tổng tiêu thụ 2645×10^3 tone năm 1983 là 2349×10^3 tone). Tuy nhiên, việc sử dụng dầu cho sản phẩm không ăn được tăng 13% từ 1976. Những axit béo và amine đậu tương đã được dùng như chất hoạt

dịch và phần tử chống xói mòn. Trong các nước uống hoa quả, dầu đậu tương brominated được cho thêm vào để độ bền và giảm chất lắng cặn nguồn chất mang tính xà phòng, một sản phẩm phụ trong quá trình chế biến dầu, được dùng như sản phẩm trong công nghiệp chế biến axit béo.

6.1. Chất dẻo và lớp vỏ

Dầu đậu tương xử lý với ozone cho chất nhựa cứng thích hợp để làm lớp vỏ bọc ngoài kim loại (Thomas và Gast, 1979). Chất nhựa này có 70-80% chất dẫn xuất từ dầu thực vật và 20-30% chất dẫn xuất từ hoá dầu.

Từ dầu đậu tương người ta đã chế biến ra một loại nylon, nó hút nước ít hơn so với nylon làm quần áo.

6.2. Dầu nhờn

Hỗn hợp CO_2 và H_2 có thể cùng với dầu đậu tương để sản xuất dầu nhờn. Một hợp chất như vậy có thể dùng ở nhiệt độ thấp (-70°C) (Dufek và cộng sự, 1974). Một số dầu suất khác của dầu đậu tương có thể thay thế dầu cá voi và dầu nhờn cho công nghiệp đúc thép (Bell và cộng sự, 1977).

6.3. Nhiên liệu cho động cơ Diesel

Dầu thực vật có thể dùng làm nhiên liệu cho động cơ diesel. So với dầu diesel, nó có số cetane và lượng nhiệt tương tự.

Bảng 1.

Tính chất	Dầu diesel	Dầu đậu tương
Tỷ trọng (density) kg/l	0.852	0.925
Số cetane	49	37
Lượng nhiệt 10^6 J/kg	42.4	39.1
Độ quán ánh (sánh) bốc hơi $^\circ\text{C}$	220-355	không bốc hơi
Điểm phát sáng $^\circ\text{C}$	>52	300

Tuy nhiên, dầu đậu tương sinh hơn so với dầu diesel và có độ bốc hơi kém. Kết quả nghiên cứu cho thấy dầu đậu tương có thể dùng thành công trong máy làm lạnh bằng hơi, động cơ diesel với bơm gián tiếp.

6.4. Dùng trong máy nông nghiệp

Dầu đậu tương có thể dùng làm dung môi cho thuốc bảo vệ thực vật hoặc chất hỗ trợ tức là chảy làm tăng độ bám của thuốc vào cây. Ngoài ra nó có thể dùng như chất trấn át bụi trong quá trình chế biến hạt cây trồng (Lai và cộng sự, 1981) cho thấy khi xử lý hạt lúa mỳ và ngô với dầu đậu tương ở tỷ lệ 0,03%, mức độ bụi trong quá trình chế biến hạt giảm >90%.

7. CHẾ BIẾN KHÔ DẦU ĐẬU TƯƠNG

7.1. Nướng làm thức ăn gia súc

Khô dầu đậu tương sấy chín và khô ở ẩm độ 10-12%, sau đó nghiền nhỏ và dùng làm thức ăn cho gia súc.

7.2. Chuyển hoá thành sản phẩm ăn được

Khô dầu đậu tương dùng chế biến thành đạm đậu tương dùng cho người. Nó gồm 3 nhóm: bột đậu (mịn và thô), đạm cô đặc.

7.2.1. Bột mịn và bột thô

Những sản phẩm này chứa 50% protein và được chế biến bằng cách nghiền khô dầu đậu tương và rây phân loại theo cỡ hạt. Grits gồm hạt thô to và Flours gồm hạt mịn.

7.2.2. Protein cô đặc

Protein cô đặc chứa 70% protein trên trọng lượng khô. Nó được chế biến bằng cách chiết suất khô dầu hoặc bột đậu với dung dịch ethanol hoặc với axit loãng ở pH 4,5. Để loại bỏ đường tan (sucrose, raffinose và stachyose) và các thành phần khác. Protein rút ra do axit phải trung hoà trước khi sấy khô.

7.2.3. Protein tinh chế

Đây là loại protein có độ tinh chế cao nhất và chứa 90% protein trên trọng lượng khô. Quá trình chế biến, khô dầu xử lý với kiềm loãng (pH<9), đun nhẹ và ly tâm. Dịch chiết sau đó được điều chỉnh về pH 4,5 để protein kết tủa. Protein đó được trung hoà trước khi phơi khô thành protein cô lập. Protein cô lập không trung hoà cũng có, nhưng ít được sử dụng vì tính không tan của nó.

7.3. Các sản phẩm và thành phần

Tuỳ thuộc mục đích sử dụng, sản phẩm protein từ đậu tương với đặc tính biến động.

7.3.1. Sản phẩm làm thức ăn gia súc

Khô dầu đậu tương dùng làm thức ăn gia súc có dưới hai dạng: dạng có vỏ và dạng không có vỏ. Hai dạng này cơ bản khác nhau về lượng protein và chất xơ. Dạng có vỏ, có lượng protein 44% và lượng chất xơ cao. Trong khi đó dạng không có vỏ chứa 47,5% protein và chất xơ chỉ 3,5% (bảng 2).

Bảng 2. Thành phần của đậu tương, bột khô dầu, đạm cô đặc và đạm tinh chế (%).

Sản phẩm	Ẩm độ	Protein	Béo	Chất xơ	Tro
Hạt đậu tương	11.0	37.9	17.8	4.7	4.5
Bột khô dầu có vỏ (meal)	10.4	44.0	0.5	7.0	6.0
Bột khô dầu không có vỏ	10.7	47.5	0.5	3.5	6.0
Bột mịn có đủ chất béo (fullfat soyflour)	5.0	44.3	21.0	2.0	4.9
Bột thô và mịn khô dầu (defatted grits and Soyflour)	7.0	54.9	0.8	2.4	6.0
Bột mịn (lecithinated soyflour)	5.5	49.9	15.5	2.1	5.0
Protein cô đặc	7.5	66.6	-	3.5	5.5
Protein cô lập (isolates)	5.0	93.1	-	0.2	4.0

7.3.2. Sản phẩm ăn được

Bột mịn và thô khô dầu có thành phần như nhau, chỉ khác về độ mịn.

Đạm cô đặc có dưới hai dạng: dạng trung tính và dạng không trung hoà (dạng đẳng điện isoelectric).

7.4. Sản phẩm phụ

Vỏ là sản phẩm phụ quan trọng trong quá trình bóc vỏ đậu. Vỏ chiếm khoảng 7-8% lượng hạt đậu và có giá trị dinh dưỡng kém, thành phần chủ yếu của nó là chất xơ. Nó dùng chủ yếu làm thức ăn cho động vật nhai lại.

Quá trình chế biến khô dầu thành đạm cô đặc cho sản phẩm phụ là một số chất ra cùng với ethanol hoặc axit loãng đó là đường (sucrose, raffinose, và stachyose). Một số đạm cũng ra cùng đặc biệt là khi chiết suất với axit loãng. Những chất hoà tan này có thể bị bỏ đi, hoặc có thể bị cô lại tạo thành rỉ đường giống như sirô. Nó có thể dùng như chất bổ sung trong thành phần thức ăn gia súc.

Trong quá trình chế biến protein cô lập sinh ra hai sản phẩm phụ (i) bột đọng lại sau khi chiết suất protein, (ii) những chất hoà tan trong dung dịch pH 4,5 sau khi protein kết tủa. Bột dùng vào làm thức ăn cho gia súc. Nước sữa loại bỏ hoặc phun lên bột và bột đó dùng làm thức ăn cho gia súc.

8. SỬ DỤNG CÁC SẢN PHẨM GIÀU PROTEIN CHẾ BIẾN TỪ KHÔ DẦU

Như đã giới thiệu ở phần đầu, khô dầu chủ yếu được dùng làm thức ăn cho gia súc. Chỉ một phần nhỏ được tiếp tục chế biến thành protein ăn được.

8.1. Dùng làm thức ăn gia súc, gia cầm

Người ta ước tính khoảng 25% khẩu phần thức ăn cho gia cầm ở Mỹ có chứa bột khô dầu đậu tương. Bột khô dầu không có

vỏ thường dùng làm thức ăn cho gia cầm bởi vì lượng chất thô thấp hơn, và năng lượng cao hơn so với bột có chứa vỏ và bột những hạt cây có dầu khác thường dùng làm thức ăn cho gia súc. Methionine là axit amin hạn chế trong bột khô dầu, vì vậy methionine tổng hợp thường được bổ sung vào khẩu phần thức ăn của gà con. Nhu cầu protein trong khẩu phần thức ăn của gà con giảm khi nó lớn lên nhưng bột đậu tương vẫn là nguồn protein chính trong thành phần thức ăn của gà đẻ trứng.

Tỷ lệ tiêu hoá của protein trong bột đậu tương cao (92,0%), trong khi đó trong bột thịt là 88% và trong hạt mì là 89%.

Dùng làm thức ăn cho lợn: Bột đậu tương là nguồn protein trong khẩu phần thức ăn của lợn.

Cũng như gia cầm, lợn có nhu cầu protein trong khẩu phần thức ăn của chúng cao và những axit amin chính cần thiết cho lợn là lysine, methionine, cystine và tryptophan. Mức protein cần thiết cho các giai đoạn sinh trưởng như sau:

<i>Giai đoạn</i>	<i>% cần trong khẩu phần</i>
Lợn con	20
Lợn trưởng thành	16
Lợn ở giai đoạn giết mổ	14
Con có mang	12
Con cho con bú	14

Hỗn hợp bột ngô và đậu tương là nguồn protein cung cấp cho lợn rất tốt. Mặc dầu lợn không thuộc loài nhai lại, nhưng lợn bột có khả năng tiêu hoá được chất xơ trong khẩu phần thức ăn. Thêm khoảng 6% vỏ hạt trong bột ngô + đậu bóc vỏ có tác dụng tăng trọng lượng lợn (Kornegay, 1978).

Dùng làm thức ăn cho bò: Vì giá sữa cao, người ta rất quan tâm đến việc dùng protein đậu tương thay sữa cho bò. Nhiều kết quả cho thấy bột khô dầu đậu tương làm chất thay thế sữa đã ảnh hưởng tới tăng trưởng của bê con. Nguyên nhân chưa rõ,

song có thể do sự có mặt của chất ức chế trypsin và các kháng nguyên. Nhiều công thức xử lý hoá học bột đậu nhằm cải tiến chất dinh dưỡng của nó. Công thức xử lý với alcohol được xem như có hiệu quả nhất. Bột đậu tương xử lý alcohol có thể được dùng một phần trong chất thay thế protein sữa cho bé.

Tuy nhiên, đối với bò trưởng thành, bột đậu tương là nguồn protein tuyệt hảo trong khẩu phần thức ăn của chúng. Đối với loài nhai lại, bột đậu phải cạnh tranh với đạm urê, bột của hạt có dầu với hàm lượng chất xơ cao (bột hạt bông, lạc, hướng dương).

8.2. Dùng làm thực phẩm

Đạm đậu tương dễ tiêu chủ yếu được dùng là một thành phần trong hàng loạt thức ăn cho người (bảng 3):

Bảng 3. Protein đậu tương trong thực phẩm

Dạng protein	Sử dụng
Khô dầu bột thô và tinh	Làm bánh, thịt, sữa khô, bánh mì, thức ăn trẻ em, khẩu phần thức ăn người, các chế biến khác.
Đạm cô đặc	Thịt chế biến, thịt ướp lạnh, bánh mì, thức ăn cho trẻ em
Đạm tinh chế	Thay thế sữa coffee trắng, bánh, đồ uống, thịt, thức ăn cho trẻ em và những chế biến khác.

Bột khô dầu là nguồn đạm đậu tương rẻ tiền nhất và nó có thể sử dụng từ 1-2% tới 100%. Protein cô đặc có ưu việt là nó chứa raffinose và stachyose thấp, đó là chất gây đầy hơi. Protein phân lập là dạng đắt nhất. Protein đậu tương, đặc biệt là bột khô dầu, nhìn chung rẻ hơn so với protein động vật. Song nó vẫn ít được dùng, chủ yếu có thể do tính chất dinh dưỡng và chức năng của nó.

8.2.1. Tính chất dinh dưỡng và phi dinh dưỡng

Từ 1917, người ta đã thấy rằng đậu tương cần phải nấu chín

để đảm bảo sinh trưởng bình thường cho chuột (Osborne và Mendel, 1917). Nhiều nghiên cứu đã tiến hành để phát hiện ra yếu tố chi phối sự sinh trưởng kém của chuột. Kết quả người ta đã biết được một số chất, mà chất đó một số bị phân huỷ dưới tác dụng nhiệt và một số chất không phân huỷ.

Chất bị phân huỷ dưới tác dụng của nhiệt và phổ biến nhất là trysin inhibitor. Nó gây tuyến tụy phì đại và tiết ra nhiều enzym. Enzim đó rất giàu methionine và cystine. Nhưng enzym lại loại thải qua phân. Như vậy gây ra sự mất axit amin chứa S. Axit amin chứa S là yếu tố hạn chế đầu tiên đối với protein đậu tương. Sự mất axit amin qua phân là nguyên nhân chính gây sinh trưởng của chuột bị kém khi nó ăn bột đậu tương. Trysin chiếm khoảng 40% tổng số chất ức chế của cây đậu.

Kết quả nghiên cứu trên đây cho thấy nếu chuột liên tục ăn bột đậu với các mức trysin khác nhau sẽ dẫn đến tổn thương tuyến tụy (Liener và cộng sự, 1985). Liener và cộng sự nhận thấy sau 6 tháng liên tục ăn bột đậu có hiện tượng tế bào phình ra và số tế bào cũng tăng lên và sau 15 tháng liên tục thì thấy có nốt hình thành. Giữa mức tổn thương và thời gian, mức độ tiêu thụ trysin có tương quan thuận.

Đối với người sự tương quan chưa rõ. Ta nên nhớ rằng những sản phẩm đậu tương thường được con người tiêu thụ dưới dạng đã nấu chín, do đó tỷ lệ yếu tố phi dinh dưỡng giảm nhiều. Trysin không phải chỉ có ở đậu tương mà ngay cả trứng (28%), sữa (17%) và khoai tây (13%) cũng chiếm tới 60% tổng lượng trysin con người tiêu thụ (Doell và cộng sự, 1981).

Những chất phi dinh dưỡng bị nhiệt phân huỷ khác là lectins (hemagglutins), goitrogens và chất kháng vitamin (Liener, 1981). Lectin dễ dàng bị khử hoạt tính do nhiệt và không có ảnh hưởng lớn tới chất lượng dinh dưỡng của protein đậu tương (Turner và Liener, 1975). Hoạt tính của goitrogen ở trong đậu tương tương đối yếu, và có thể kìm hãm được bằng bổ sung muối iốt kali vào

khẩu phần thức ăn, nó cũng bị kìm hãm bởi nhiệt và tác động của nó có thể cân bằng với việc bổ sung vitamin và khoáng (Liener, 1981).

Những chất ảnh hưởng chất lượng dinh dưỡng protein và không phân huỷ dưới tác dụng của nhiệt gồm phytates, chất gây đầy hơi và dị ứng nguyên (Liener, 1981). Phytates trong bột đậu tương chiếm 1,5% và ảnh hưởng tới thành phần của các chất khoáng như là Ca, Mg, và Zn (Turnlund và cộng sự, 1984).

Tương tự, bổ sung phytate vào khẩu phần sữa của bò con (phytate cô đặc tương tự như khẩu phần chính là bột đậu đã giảm sự hấp thụ Zn của thành ruột bò mẹ từ 32 tới 16% so với tỷ lệ hấp thụ 14% khi dùng đậm đặc phân lập là nguồn chính (Lonnerdal và cộng sự, 1984). Trong khẩu phần thức ăn với bột đậu là chính chỉ hấp thụ 8% Zn. Trong quá trình chế biến dầu, axit phytic không hoặc phân huỷ rất ít. Vì vậy, việc bổ sung chất khoáng để trung hoà sự hấp thụ chậm do phytate gây ra.

Chất gây đầy hơi chủ yếu do raffinose và stachyose gây ra. Quá trình chế biến protein cô đặc và protein phân lập đã loại bỏ các đường đơn và như vậy không còn hiện tượng gây đầy hơi nữa. Đậu phụ không gây đầy hơi và những biện pháp lên men cũng giảm yếu tố gây đầy hơi (Calloway và cộng sự, 1971).

Hiện tượng dị ứng do ăn protein đậu tương ít xảy ra ở người. Nhưng trẻ nhỏ nếu dùng bột đậu tương như thành phần chính trong khẩu phần thức ăn thường có hiện tượng dị ứng xảy ra. Bê con, khi dùng bột đậu thay sữa, có hiện tượng rối loạn tiêu hoá xảy ra. Gần đây, người ta phát hiện ra 2 yếu tố chính gây ra rối loạn, dị ứng là B-conglycinin và glycinin. (Kilshaw và Sissons, 1979). Hai yếu tố này không bị mất tác dụng dưới tác dụng của nhiệt qua chế biến bình thường, ngược lại còn nóng đã có tác dụng kìm chế hoạt tính của nó (Sissins và cộng sự, 1982).

8.2.2. Tương quan cấu trúc chức năng:

Protein đậu tương dưới dạng bột protein cô đặc và protein phân lập thường được dùng trong quá trình chế biến nhiều loại

chẳng hạn như bánh, sữa và thịt. Đối với một số loại thức ăn nó là nguồn protein chính, nhưng việc ứng dụng chính của nó là cho mục đích về chức năng với mức độ dùng thường thấp.

Protein trong đậu tương là hỗn hợp phức tạp. Bột đậu chứa hỗn hợp đậm tự nhiên, ngược lại trong chế biến protein cô đặc và protein phân lập thì một số nhỏ protein đã bị loại bỏ, sự khác nhau chính giữa các dạng protein đậu tương là kích thước phân tử. Trong protein tổng số, đoạn 7s và 11s chiếm khoảng 70%.

MỤC LỤC

Trang

Chương 1: PHÂN BỐ VÀ TẦM QUAN TRỌNG CỦA ĐẬU TƯƠNG

1. Đậu tương trên thế giới	5
1.1. Tình hình sản xuất đậu tương ở Mỹ	6
1.2. Tình hình sản xuất đậu tương ở Brazil	8
1.3. Tình hình sản xuất đậu tương ở Argentina	9
1.4. Thị trường đậu tương trên thế giới	12
1.5. Tầm quan trọng của bột và dầu đậu tương	13
1.6. Khuyến hướng sản xuất đậu tương trên thế giới	17
2. Tình hình sản xuất đậu tương ở Việt Nam	19

Chương 2: PHÂN LOẠI THỰC VẬT VÀ SỰ HÌNH THÀNH LOÀI

1. Lịch sử phân loại	24
2. Chi Glycine	24
2.1. Glycine clandestina wendl	29
2.2. Glycine falcata Benth	29
2.3. Glycine latifolia (Benth). Newell và Hymowitz	30
2.4. Glycine tatrobeana (Meissn)Benth	30
2.5. Glycine canescens F.J.Herm	30
2.6. Glycine tabacina (Labill)Benth	30
2.7. Glycine tomentella Hayata	31
2.8. Glycine soja Sieb & Zucc	31
2.9. Glycine max(L.)Merr	31
3. Nguồn gốc cây đậu tương	32
4. Phân loại theo tế bào học	32
4.1. Sự lai tạo trong cùng chi Glycine	34
4.2. Sự lai tạo giữa các loài trong cùng chi Glycine	36
4.3. Sự lai tạo giữa chi Glycine với Soja	37

5. Những nghiên cứu về hình thái học	39
6. Những nghiên cứu về hoá sinh	40
<i>Chương 3: HÌNH THÁI VÀ CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN</i>	42
1. Hình thái	42
1.1. Lá	42
1.1.1 Hình thái	42
1.1.2. Cuống lá chính và cuống lá chết	43
1.1.3. Biểu bì	43
1.1.4. Thịt lá	44
1.1.5. Cấu trúc ống dẫn	45
1.2 Thân	46
1.2.1. Cấu trúc sơ cấp	46
1.2.2. Sự sinh trưởng thứ cấp	47
1.3. Rễ	47
1.3.1. Cấu trúc sơ cấp	47
1.3.2. Sự sinh trưởng thứ cấp của rễ	48
1.4. Sự nảy mầm và sinh trưởng của cây non	49
1.4.1. Sự bén rễ	49
1.5. Mô phân sinh và sự phân hoá các cơ quan	51
1.5.1. Mô phân sinh đỉnh sinh trưởng và cấu tạo cơ bản của thân	51
1.5.2. Mô phân sinh đỉnh sinh trưởng và sự phát triển của lá	51
1.5.3. Mô phân sinh chóp rễ và rễ chính	52
1.5.4. Rễ phụ	53
1.6. Nốt sần của rễ	54
1.7. Mối quan hệ rễ-nấm	55
2. Các giai đoạn phát triển	56
2.1. Sự phát triển của hoa	58
2.2. Nhị hoa, sự hình thành và phát triển hạt phấn	59
2.3. Sự phát triển của noãn	61
2.4. Sự thụ phấn và thụ tinh kép	63
2.5. Sự phát triển của phôi	64
2.6. Sự phát triển của nội nhũ	65

2.7. Sự phát triển vỏ hạt	66
2.8. Sự trưởng thành của hạt	68
2.9. Sự phát triển của quả	71
2.10. Các thời kỳ phát triển	73

Chương 4: DI TRUYỀN CÁC TÍNH TRẠNG CHẤT LƯỢNG VÀ DI TRUYỀN TẾ BÀO

1. Các gen kiểm tra bệnh hại	75
1.1. Mụn mủ vi khuẩn	75
1.2. Bệnh chết hoại vi khuẩn	75
1.3. Bệnh đốm lá mắt cóc	75
1.4. Phấn trắng giả	75
1.5. Phấn trắng	76
1.6. Thối rễ	76
1.7. Gỉ sắt	76
1.8. Bệnh xoăn lá virus đậu tương	77
1.9. Bệnh đốm virus lạc	77
1.10. Bệnh đốm virus đậu	77
2. Các gen kiểm tra tuyến trùng gây hại	77
3. Các gen kiểm tra sâu hại	78
4. Gen kiểm tra phản ứng thuốc	79
5. Gen kiểm tra phản ứng với vi khuẩn nốt sần	79
6. Gen kiểm soát quá trình sinh trưởng và phát triển	79
7. Di truyền tế bào	101
7.1. Tế bào học	101
7.2. Cây đơn bội và lưỡng bội	102
7.3. Đa bội lệch	105
7.4. Sự trao đổi đoạn	106
7.5. Đảo đoạn	107
7.6. Nhóm liên kết	107

Chương 5: DI TRUYỀN SỐ LƯỢNG, NHỮNG KẾT QUẢ LIÊN QUAN ĐẾN VẤN ĐỀ CHỌN GIỐNG

1. Phương sai di truyền	108
1.1. Mô hình tự thụ phấn	109

1.2. Mô hình diallel	110
2. Ưu thế lai	111
3. Hệ số di truyền	113
4. Sự tương quan giữa các đặc tính	114
5. Sự chọn lọc	116
5.1. Chọn lọc dòng thuần	116
5.2. Cải tiến quần thể, chọn lọc cho một đặc tính	118
5.3. Mô hình chọn lặp lại ở đậu tương	120
5.4. Chỉ số chọn lọc	122
5.5. Tương tác giữa giống và môi trường	124
5.5.1. Đánh giá sự tương tác giữa giống và môi trường	125
5.5.2. Tính ổn định kiểu hình	127
<i>Chương 6: PHƯƠNG PHÁP CHỌN GIỐNG</i>	130
1. Những mục tiêu chọn giống	130
1.1. Năng suất hạt	130
1.2. Chống chịu sâu bệnh	132
1.3. Thời gian sinh trưởng	132
1.4. Chống đổ	133
1.5. Cao cây	133
1.6. Kích thước hạt	134
1.7. Chất lượng hạt	134
1.8. Số lượng, chất lượng protein và dầu	134
1.9. Chống tách vỏ quẻ	134
1.10. Tính chống chịu với chất độc và thiếu dinh dưỡng khoáng trong đất	135
1.11. Chống chịu với thuốc trừ cỏ	135
2. Phát triển, hình thành quần thể	135
2.1. Loại quần thể	135
2.2. Lai tạo	137
3. Tạo dòng tự phối	137
3.1. Phương pháp	138
3.1.1. Chọn lọc phá hệ (P)	138
3.1.2. Chọn lọc một lần/chọn lọc khối	139
3.1.3. Chọn lọc hàng loạt	139

3.1.4. Chọn lọc một hạt/cây	140
3.1.5. Phương pháp thử nghiệm sớm	144
3.2. So sánh các phương pháp tạo dòng thuần	146
3.3. Số thế hệ tự thụ cần thiết	147
4. Đánh giá dòng	147
4.1. Chọn lọc trước hoặc trong quá trình thử năng suất	147
4.2. Thử nghiệm có nhắc lại	148
4.3. Yếu tố đánh giá năng suất	151
4.4. Kỹ thuật quản lý ô thí nghiệm	153
5. Sản xuất hạt giống siêu nguyên chủng	153
6. Sử dụng thương mại hỗn hợp hạt nhiều giống	154
7. Tình hình sản xuất và phát triển các giống đậu tương ở Việt Nam	156
Chương 7: CÔNG NGHỆ HẠT GIỐNG	163
1. Những đặc tính chất lượng hạt	163
1.1. Chất lượng từng hạt	164
1.2. Chất lượng lô hạt	164
2. Tương quan giữa chất lượng hạt và kết quả trồng trọt	170
2.1. Khả năng bảo quản	170
2.2. Nảy mầm ngoài đồng	172
2.3. Năng suất	173
3. Những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng hạt	174
3.1. Môi trường	174
3.2. Yếu tố di truyền	176
3.3. Yếu tố cơ học	177
3.4. Nấm bệnh ở hạt	177
3.5. Sâu bệnh	179
4. Sản xuất và duy trì chất lượng hạt cao	180
4.1. Biện pháp canh tác	181
4.2. Thu hoạch	181
4.3. Phơi	181
4.4. Bảo quản trong kho	183
4.5. Làm sạch hạt	185
5. Nhân giống	186

5.1. Công nhận giống	186
5.2. Nhân giống	187
5.2.1. Phân cấp hạt giống	187
5.2.2. Sản xuất giống nguyên chủng	188
5.2.3. Sản xuất giống cấp 1	188
Chương 8: QUẢN LÝ CÂY TRỒNG	189
1. Giống đậu tương	189
1.1. Khả năng thích ứng	189
1.2. Thời gian sinh trưởng	189
1.3. Tập tính sinh trưởng của đậu tương	190
1.4. Sự nảy mầm và kích thích hạt	190
2. Làm đất	190
3. Phân bón	192
3.1. Phân đạm	193
3.2. Phân lân, vôi	194
3.3. Phân kali	194
3.4. Nguyên tố vi lượng	194
4. Kỹ thuật trồng trọt	195
4.1. Thời vụ	195
4.2. Mật độ và khoảng cách gieo	196
4.3. Nhiễm khuẩn Rhizobium	197
4.4. Phương pháp gieo hạt	197
4.5. Độ sâu gieo hạt	198
5. Hệ thống cây trồng	198
5.1. Luân canh	198
5.2. Trồng xen	200
6. Chăm sóc đậu tương sau khi mọc	200
7. Thu hoạch	202
Chương 9: LÀM ĐẤT VÀ TUỔI TIÊU	204
1. Làm đất	204
1.1. Ảnh hưởng tới tính chất đất	204
1.2. Ảnh hưởng tới sinh trưởng rễ cây	204
1.3. Ảnh hưởng tới năng suất đậu tương	205

1.4. Biện pháp làm đất, thời gian và năng lượng	206
1.5. Ảnh hưởng của canh tác tới xói mòn và mất nước	206
2. Tưới nước	207
2.1. Nhu cầu nước của đậu tương	207
2.2. Kế hoạch tưới nước	208
2.3. Tác động tương hỗ giữa tưới nước với các biện pháp làm đất khác	209
2.3.1. Khoảng cách hàng và mật độ	209
2.3.2. Số vụ một năm	211
2.3.3. Phân bón	211
Chương 10: PHÒNG TRỪ CỎ DẠI	212
1. Thiệt hại do cỏ dại	212
2. Biện pháp phòng trừ	213
2.1. Phòng trừ không dùng thuốc hoá học	213
2.2. Phòng trừ bằng thuốc hoá học	214
3. Các biện pháp canh tác	216
3.1. Canh tác bảo dưỡng	216
3.2. Biện pháp trồng trọt	218
4. Phòng trừ cỏ dại tổng hợp	218
5. Phản ứng của cây trồng đối với thuốc trừ cỏ	220
6. Kỹ thuật dùng thuốc	221
Chương 11: ĐỘ PHÌ ĐẤT VÀ BÓN VÔI	222
1. Dinh dưỡng khoáng đối với đậu tương	222
1.1. Dinh dưỡng khoáng cần thiết đối với đậu tương	222
1.2. Sự hấp thụ dinh dưỡng	223
2. Nhu cầu bón phân và vôi	223
2.1. Phân tích đất	223
2.2. Phân tích cây	226
3. Bón vôi	228
3.1. Những biến đổi trong đất xảy ra do bón vôi	228
3.2. Hiệu quả của bón vôi đối với sản xuất đậu tương	229
3.3. Kỹ thuật bón vôi ở Mỹ	234
4. Phản ứng của cây đậu tương đối với phân bón	234

4.1. Phản ứng với đạm	234
4.2. Phản ứng với phốt pho	235
4.3. Phản ứng với kali	236
4.4. Phản ứng với lưu huỳnh	237
4.5. Phản ứng với các nguyên tố vi lượng	237
5. Phương pháp bón phân	238
5.1. Bón theo hàng hoặc bón vãi	238
5.2. Phun trên lá	238
5.3. Hiệu lực tồn dư của phân bón	239
<i>Chương 12: CHUYỂN HOÁ ĐẠM</i>	240
1. Chuyển hoá nitrate	240
1.1. Hấp thụ nitrate	240
1.2. Sự vận chuyển và phân bố NO_3^-	241
1.3. Sự khử NO_3^-	
1.4. Mất đạm qua lá	241
1.5. Sự đồng hoá	243
1.6. Yếu tố môi trường	244
2. Sự hình thành nốt sần và cố định đạm	245
2.1. Sự nhận biết và xâm nhập của vi khuẩn	245
2.2. Sự hình thành nốt sần	246
2.3. Sự phát triển nốt sần	246
2.4. Cố định đạm N_2	248
2.5. Ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh đến cố định đạm	250
3. Tương tác giữa trao đổi NO_3^- và cố định N_2	251
3.1. Tác dụng kìm hãm của nitrate	251
3.1.1. Sự xâm nhập vào lông hút	251
3.1.2. Sinh trưởng của nốt sần	252
3.1.3. Hoạt tính của enzym Nitrogenase	252
3.1.4. Cấu trúc bacteroid	253
3.2. Năng lượng của chuyển hoá đạm	254
3.3. Mô hình hấp thụ nitrogen trong mùa vụ	254
3.4. Triển vọng của việc tăng cường hấp thụ nitrogen	255
4. Nhiễm khuẩn cho đậu tương ở Việt Nam	256

Chương 13: ẢNH HƯỞNG CỦA MÔI TRƯỜNG ĐỐI VỚI CÂY ĐẬU TƯỚNG	257
1. Nhiệt độ	257
1.1. Nảy mầm của hạt	257
1.2. Sinh trưởng sinh dưỡng	257
1.3. Sinh trưởng sinh thực	260
2. Nước	260
2.1. Nảy mầm của hạt	260
2.2. Sinh trưởng sinh dưỡng	262
2.3. Sinh trưởng sinh thực	264
3. Ánh sáng	265
3.1. Bức xạ hoạt tính quang hợp	265
3.2. Bức xạ quang tạo hình	266
4. Cacbon dioxide	268
4.1. Quang hợp và sinh trưởng	268
4.2. Tương tác giữa nồng độ CO ₂ với các yếu tố khác	269
5. Độc hại của kim loại	270
6. Tính chịu đựng điều kiện bất thuận	271
6.1. Chịu lạnh	272
6.2. Tính chịu hạn	273
6.3. Tính chịu đựng và khả năng phục hồi	273
6.4. Kết quả nghiên cứu giống chống chịu điều kiện bất lợi	274
7. Những nghiên cứu khác phục yếu tố bất lợi	276
7.1. Chịu đựng và tránh các yếu tố bất lợi	277
7.2. Biến động di truyền về phản ứng với yếu tố bất lợi	277
7.3. Kỹ thuật chọn lọc giống	278
Chương 14: CÁC BỆNH NẤM HẠI ĐẬU TƯỚNG	280
1. Bệnh hại lá	280
1.1. Bệnh gỉ sắt	280
1.2. Bệnh đốm nâu	281
1.3. Bệnh đốm lá mắt ếch	282
1.4. Bệnh sương mai	283
1.5. Bệnh đốm vòng	284

2. Bệnh hại rễ và thân	285
2.1. Bệnh thối thân màu nâu	285
2.2. Bệnh thối rễ	286
2.3. Bệnh ung thư thân	287
2.4. Bệnh lở cổ rễ và thối thân lá	288
2.5. Bệnh thối do Pythium	289
2.6. Bệnh thối thân	289
2.7. Bệnh chết hoại Sclerotium	290
2.8. Bệnh thối thân Sclerotinia	290
2.9. Bệnh thân thư	291
3. Bệnh hại hạt	293
3.1. Bệnh đốm tím hạt	293
3.2. Bệnh hại thân và quả	294
4. Một số nấm gây bệnh khác ở đậu tương	296
<i>Chương 15: CÁC BỆNH VIRUS VÀ VI KHUẨN</i>	297
1. Triệu chứng	297
1.1. Triệu chứng trên lá	298
1.2. Triệu chứng trên thân	298
1.3. Triệu chứng ở quả và hạt	299
1.4. Triệu chứng ở rễ	299
2. Sự truyền nhiễm bệnh	300
2.1. Rệp	300
2.2. Bộ cánh cứng	302
2.3. Ruồi trắng	302
2.4. Bộ trĩ	303
2.5. Tuyến trùng	303
2.6. Châu chấu	303
2.7. Qua hạt	303
2.8. Truyền cơ giới	304
3. Phòng trừ	304
3.1. Chọn giống chống bệnh	304
3.2. Phòng trừ môi giới bằng thuốc hoá học	305
3.3. Trừ cỏ dại	305
3.4. Phòng trừ bệnh truyền qua hạt	306

4. Thiệt hại năng suất	307
5. Những nòi virus	308
6. Bệnh vi khuẩn	309
<i>Chương 16: PHÒNG TRỪ SÂU HẠI TỔNG HỢP</i>	313
1. Phản ứng của cây với sâu hại	313
1.1. Loại chấn thương và phản ứng của cây	313
2. Phòng trừ sâu hại tổng hợp	316
2.1. Ngưỡng gây hại kinh tế đối với một loại sâu	317
2.2. Ngưỡng gây hại kinh tế đối với nhiều loại sâu	317
3. Sâu hại lá	318
3.1. Sâu non của côn trùng bộ cánh vảy	318
3.2. Côn trùng bộ cánh cứng	321
3.3. Các loại sâu ăn lá khác	323
4. Sâu hại quả	325
4.1. Sâu đục quả	325
4.2. Côn trùng chích hút	326
4.3. Các loại sâu hại quả khác	326
5. Sâu hại thân	327
5.1. Bộ nhậy	327
5.2. Sâu đục thân ngô hại đậu tương	328
5.3. Sâu đục thân	328
6. Sâu hại hạt, rễ và nốt sần	328
6.1. Ruồi hại nốt sần đậu tương	328
6.2. Bộ cánh cứng	329
6.3. Những sâu khác hại bộ phận dưới đất	329
7. Quản lý sâu hại tổng hợp (IPM)	329
7.1. Theo dõi ngoài đồng	330
7.2. Dự báo	331
7.3. Xác định biện pháp phòng trừ	332
7.4. Thuốc hoá học	333
7.5. Bệnh hại sâu và thuốc trừ sâu vi sinh	334
7.6. Thiên địch ăn thịt và ký sinh	334
7.7. Biện pháp canh tác	335
7.8. Giống kháng sâu bệnh	336

8. Ảnh hưởng tương tác giữa sâu, cỏ dại, tuyến trùng và bệnh	336
<i>Chương 17: CHẾ BIẾN VÀ SỬ DỤNG</i>	338
1. Dầu đậu tương	338
2. Protein đậu tương	338
3. Chế biến đậu tương	338
4. Chế biến dầu	339
4.1. Khử gôm	339
4.2. Tinh chế lý học	339
4.3. Tẩy sạch	341
4.4. Khử mùi	342
4.5. Hydro hoá	342
5. Dầu trong chế biến thức ăn	343
5.1. Dầu làm salad và chế biến thức ăn	343
5.2. Magarine	344
5.3. Mỡ	344
5.4. Chất tạo nhũ tương	344
5.5. Lecithin	345
6. Dầu trong những ngành khác	345
6.1. Chất dẻo và lớp vỏ	346
6.2. Dầu nhờn	346
6.3. Nhiên liệu cho động cơ Diesel	346
6.4. Dùng trong máy nông nghiệp	347
7. Chế biến khô dầu đậu tương	347
7.1. Nướng làm thức ăn gia súc	347
7.2. Chuyển hoá thành sản phẩm ăn được	347
7.3. Các sản phẩm và thành phần	348
7.4. Sản phẩm phụ	349
8. Sử dụng các sản phẩm giàu Protein chế biến từ khô dầu	349
8.1. Dùng làm thức ăn gia súc, gia cầm	349
8.2. Dùng làm thực phẩm	351