

VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN SINH THÁI VÀ TÀI NGUYÊN SINH VẬT

-----o0o-----

LUẬN VĂN THẠC SỸ

Đề tài

ỨNG DỤNG CHỈ THỊ PHÂN TỬ MAS TRONG CHỌN TẠO GIỐNG LÚA KHÁNG RẦY NÂU

Chuyên ngành : Sinh học thực nghiệm
Mã số: 60420114
Hướng dẫn khoa học: TS. Lưu Thị Ngọc Huyền
Học viên: Phạm Thị Minh Hiền

Hà Nội – 2014

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Lúa (*Oryza sativa L.*) là một cây lương thực quan trọng ở Việt Nam, đồng thời cũng là nguồn thức ăn quan trọng nhất cho một nửa dân số thế giới. Việt Nam là nước xuất khẩu gạo đứng hàng thứ 2 trên thế giới sau Thái Lan. Lúa gạo là nguồn thu ngoại tệ lớn nhất của nền nông nghiệp xuất khẩu Việt Nam và cũng là nguồn thức ăn chính của 86 triệu dân số trong nước. Đồng bằng Sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long có sản lượng gạo lần lượt là 17% và 50. Do vậy, vấn đề lương thực được đặt ra như một mối đe dọa đến sự an ninh và ổn định của thế giới nói chung và nước ta nói riêng trong tương lai. Theo dự đoán của các chuyên gia về dân số học, nếu dân số thế giới tiếp tục tăng trong vòng 20 năm tới thì sản lượng lúa gạo phải tăng 80% mới đáp ứng đủ nhu cầu. Vì thế, năng suất lúa luôn là điều quan tâm hàng đầu.

Trong thực tế, việc trồng lúa luôn bị đe dọa bởi thiên tai, dịch bệnh như đạo ôn, bạc lá, rầy nâu... Theo ước tính thì sản lượng lúa hiện nay chỉ bằng 53,6% sản lượng có khả năng đạt được nếu không bị dịch bệnh.

Rầy nâu (*Nilaparvata Lugens Stal*) là một trong số các côn trùng gây hại trên lúa làm giảm nghiêm trọng sản lượng lúa trồng ở hầu hết các nước trồng lúa trên thế giới, nhất là các nước nhiệt đới. Từ những năm 70 của thế kỷ XX, rầy nâu đã nổi lên như một vấn đề thời sự trong nghề trồng lúa ở châu Á [14]. Những thiệt hại do rầy nâu gây ra hàng năm làm giảm khoảng 10% sản lượng lúa, đôi khi tới 30% hoặc hơn nữa tại vùng dịch [1], có khi “cháy rầy” làm mất trắng như ở Bắc Bộ năm 1986-1987, 1992-1993, năm 2000 hơn 2000 ha lúa bị nhiễm rầy. Ngoài tác hại trực tiếp rầy nâu còn là môi giới truyền nhiễm bệnh siêu vi trùng cho lúa như bệnh vàng lùn và xoắn lá [14].

Cho đến nay, biện pháp chủ yếu để ngăn chặn dịch rầy nâu là sử dụng thuốc hoá học và kết hợp sử dụng giống kháng. Tuy nhiên, việc sử dụng tràn lan các loại thuốc trừ sâu hay sử dụng thuốc trừ sâu không đúng liều còn là nguyên nhân gây bùng phát của loại côn trùng này như kết quả của sự thích nghi có chọn lọc [20].

Sự thay đổi độc tính của các quần thể rầy nâu diễn ra thường xuyên để thích nghi với ký chủ mới, hoặc tạo ra các dạng “biotype mới” do sức ép chọn lọc từ việc

độc canh một giống lúa trồng. Sử dụng giống lúa kháng là biện pháp ưu việt, một mặt giảm chi phí phòng trừ, hạn chế dùng thuốc hoá học gây ô nhiễm môi trường, mặt khác góp phần ổn định môi trường sinh thái.

Trong công tác chọn giống lúa kháng rầy nâu thì việc sử dụng chỉ thị phân tử liên kết với các gen kháng rầy nâu được coi là hiệu quả và ưu việt. Các phương pháp chọn giống truyền thống thông thường để chọn thành công một giống lúa mới ít nhất phải mất từ 4 - 5 năm. Hơn nữa, quá trình chọn lọc gặp nhiều khó khăn, tốn kém về sức người, sức của. Phương pháp chọn giống nhờ chỉ thị phân tử (MAS - Marker Assisted Selection) sử dụng các chỉ thị phân tử liên kết với các gen mong muốn vừa nâng cao hiệu quả chọn lọc, vừa rút ngắn thời gian chọn giống. Đến nay đã có hơn 10.000 chỉ thị phân tử SSR ở lúa được phát hiện và thiết kế, các nghiên cứu về tìm chỉ thị phân tử liên kết với gen kháng rầy nâu đã được tiến hành ở một số phòng thí nghiệm trên thế giới.

2. Mục tiêu của đề tài

Sử dụng công nghệ chọn giống nhờ chỉ thị phân tử để tạo 1-2 dòng lúa thuần ưu việt kháng ổn định với quần thể rầy nâu cho Đồng bằng sông Hồng

3. Thời gian và địa điểm thực hiện đề tài:

- Từ năm 2010 đến năm 2013
- Viện Di truyền Nông nghiệp và Viện Bảo vệ Thực vật

4. Ý nghĩa của đề tài:

Trong đề tài này đã qui tụ được 2 gen kháng rầy nâu vào 1 giống lúa, có sử dụng chỉ thị phân tử SSR liên kết với gen kháng. Phối hợp với chọn giống truyền thống đã chọn tạo dòng lúa kháng rầy nâu KR1-1. Điểm kháng rầy nâu trong nhà lưới 1-3 với quần thể rầy nâu của ĐBSH . Có thời gian sinh trưởng vụ mùa 105-112 ngày, năng suất trung bình là 59-60tạ/ha.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1. RẦY NÂU VÀ ĐẶC TÍNH KHÁNG RẦY NÂU Ở LÚA

1.1. Đặc tính sinh học của rầy nâu

Rầy nâu (*brown planthopper*) là một loại côn trùng có tên khoa học là *Nilaparvata lugens Stal.* Đây là loài côn trùng có vòng đời tương đối ngắn và khả năng sinh sản của chúng tương đối cao, dễ phát triển thành các quần thể sinh học mới. Rầy nâu gây hại trực tiếp bằng cách hút nhựa cây, dẫn đến cháy rầy. Ngoài ra rầy nâu còn gây hại gián tiếp thông qua việc truyền các bệnh virút cho cây như bệnh vàng lùn và lùn xoắn lá (Hồ Văn Chiến và cs, 2000) [29]. Loài côn trùng này đã làm giảm đáng kể sản lượng lúa trên thế giới. Nạn dịch rầy nâu được coi là loại dịch côn trùng quan trọng nhất trên cây lúa ở Malaysia sau sự bùng nổ và lan rộng của dịch rầy nâu năm 1977. Ngoài ra, dịch rầy còn phá hại nghiêm trọng mùa màng tại nhiều nước trồng lúa khác như Trung Quốc, Ấn Độ, Nhật Bản, Bangladesh, Srilanka, Thái Lan v.v... Tại Việt Nam, những thiệt hại do rầy nâu gây ra hàng năm làm mất khoảng 10% sản lượng lúa, đôi khi tới 30% hoặc hơn nữa.

Rầy nâu không phải là đối tượng gây hại chính trên cây lúa, mật số rầy nâu luôn bị khống chế bởi các loài thiên địch, ký sinh và ít khi xảy ra hiện tượng bộc phát trên diện rộng. Nhưng kể từ cuộc cách mạng "xanh" cách mạng về giống lúa, các giống lúa ngắn ngày được lai tạo để đáp ứng nhu cầu thâm canh tăng vụ, giải quyết nhu cầu lương thực cho con người. Do thâm canh tăng vụ, bón nhiều phân hoá học, đặc biệt là phân đạm đã tạo điều kiện thuận lợi cho sâu bệnh phát sinh gây hại. Việc phòng trừ sâu hại, đặc biệt là sâu ăn lá ở giai đoạn đầu của cây lúa (0 - 40 ngày sau sạ) đã giết chết các loài thiên địch, ký sinh và rầy nâu đã trở thành đối tượng gây hại chính trên cây lúa. Trong những thập niên gần đây, ở nước ta, rầy nâu đã bộc phát vào những năm 1980, 1990.

Ikeda và Vaughan (2006) cho rằng rầy nâu hiện nay có 4 biotype: Biotype 1 phân bố rộng ở Đông Á và Đông Nam Á; Biotype 2 có nguồn gốc ở Philipine phát sinh sau khi sử dụng rộng rãi các giống có gen *Bph 1*; Biotype 3 phát sinh tại các phòng thí nghiệm ở Nhật Bản và Philipine, Biotype 4 chưa thấy ở vùng Nam Á. Theo công bố mới đây của Jena và cs (2006) [58] tại IRRI đã phát hiện ra gen kháng rầy *Bph18* trên

giống lúa hoang *Oryza australiensis*. Theo nhiều nghiên cứu cho thấy, quần thể rầy nâu ở Đồng Bằng Sông Cửu Long có thể là sự pha trộn giữa hai loại biotype 2 và 3.

1.1.1. Phân bố và ký chủ

Rầy nâu có mặt trên khắp các nước trồng lúa. Dịch rầy bùng phát mạnh từ năm 1977 đến nay gây thiệt hại trầm trọng tại Philippin, Thái Lan, Indonesia, Ấn Độ, Mã Lai, Đài Loan, Trung Quốc, Srilanka và Việt Nam.

Ngoài cây lúa, rầy nâu còn tác hại trên các cây trồng khác ngô, lúa mì, lúa mạch, kê, cỏ gấu, cỏ lồng vực.

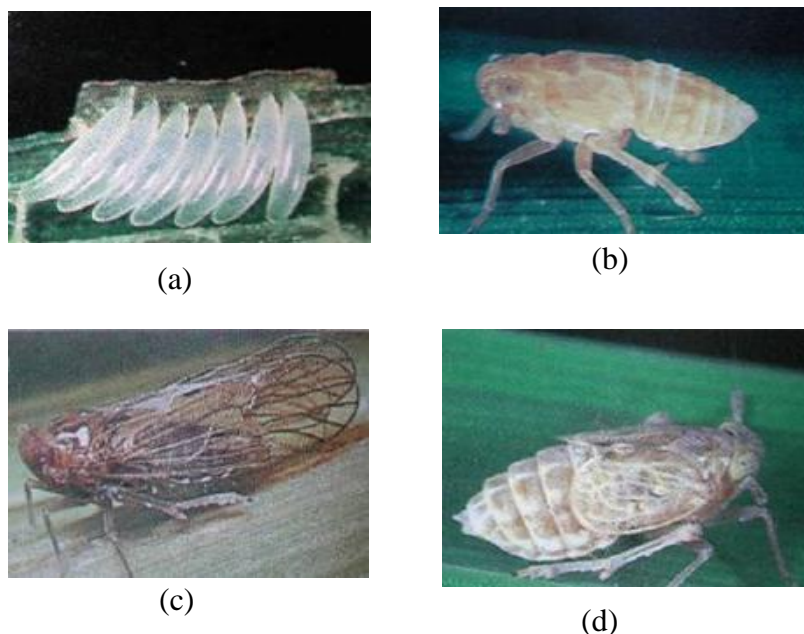
1.1.2. Đặc điểm sinh học của rầy nâu

❖ Thành trùng

Có 2 dạng cánh dài và cánh ngắn.

Dạng cánh dài: con cái dài 4,5-5,0 mm, bụng màu nâu vàng, đỉnh đầu nhô ra phía trước. Cánh trong suốt, giữa cạnh sau của mỗi cánh có một đốm đen, khi hai cánh này xếp lại hai đốm chồng lên nhau tạo thành một đốm đen to trên lưng. Mắt kép màu nâu nhạt, mắt đơn màu nâu đỏ. Góc râu có hai đốt phình to, con đực dài 3,6-4,0 mm, màu nâu đậm bé hơn con cái, cuối bụng dạng loa kèn.

Dạng cánh ngắn: con cái dài 3,5-4 mm, cánh trước kéo dài đến đốt thứ sáu. Con đực dài 2,0-2,5 mm, mình nhỏ màu đen nâu, cánh trước kéo dài tới 2/3 chiều dài bụng.



Hình 1.1. Các giai đoạn sinh trưởng của rầy nâu: (a) trứng, (b) ấu trùng, (c) rầy cánh dài, (d) rầy cánh ngắn

(Nguồn: www.khuyennongvn.gov.vn/anh/vllxl.pdf)

❖ Ấu trùng

Có 5 tuổi qua 4 lần lột xác, ấu trùng mới nở còn gọi là rầy cám, kích thước lớn dần từ 0,5-4mm, màu sắc thay đổi từ trắng ngà đến vàng nâu, bụng có màu trắng sữa, mầm cánh kéo dài đến đốt bụng thứ 4.

❖ Trứng

Hình bầu dục dài hơi cong, ổ trứng có hình nẩy chuỗi, nằm trong nhu mô bẹ lá.

❖ Đặc điểm sinh lý, sinh thái

Rầy cái đẻ từ 300-715 trứng trong suốt một chu kỳ sống. Trứng được đẻ thành từng đám gồm từ 4-10 trứng. Trứng nở sau 21 ngày ở nhiệt độ 20°C và sau 18 ngày ở 30°C. Trứng có thể ngủ nghỉ ở nhiệt độ 10-30°C. Rầy cái cánh dài có thể sống lâu hơn rầy đực ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau. Rầy trưởng thành thường sống 10-20 ngày ở mùa hè và 30-50 ngày ở mùa thu vì thế rầy nâu thường phát triển ở vụ khô hơn là vụ mưa.

Rầy có thể phổ biến ở vùng lúa nước tưới tiêu và lúa nước trời trong suốt chu kỳ sinh trưởng và phát triển của cây lúa. Thường có 3 lứa rầy trong một vụ lúa ngắn ngày (100-110 ngày). Ở Đồng Bằng sông Cửu Long mỗi năm có từ 10-12 lứa rầy nâu, cây lúa bị hại nặng vào tháng 1, 2 và tháng 6, 7, 8 dương lịch.

Trong vùng nhiệt đới nóng ẩm, rầy nâu sống quanh năm và biến động mật số tùy vào giống lúa, hệ thiên địch và điều kiện môi trường. Sau khi lúa gặt xong rầy nâu di chuyển lên cỏ dại nhưng không sống tiềm sinh ở đó. Tuy nhiên chúng chỉ qua đông ở dạng trứng và rầy non tuổi 5 trong vùng ôn đới như Nhật Bản. Sau khi lúa mới sạ hay cấy, rầy nâu di chuyển từ cỏ dại sang ruộng lúa. Như vậy, sự xuất hiện theo mùa xảy ra ở vùng có giai đoạn hưu miên và hoạt động quanh năm ở nơi không có miên kỳ nhưng phát triển mạnh vào mùa khô từ tháng 9-10 và gỏi lúa liên tục.

Trong điều kiện dẫn thủy tốt, trồng lúa liên tục, thời vụ lai rai kéo dài, gieo sạ dày với giống lúa nhiễm rầy lại bón nhiều phân đạm, phun thuốc trừ sâu bừa bãi thì rầy nâu sẽ bùng phát mạnh do có tiểu khí hậu phù hợp ẩm độ cao, nhiệt độ tối hảo và không khí êm mát.

❖ Tập tính sinh sống và qui luật phát sinh gây hại

Rầy trưởng thành thường tập trung thành từng đám ở trên thân cây lúa phía dưới khóm để hút nhựa. Khi bị khuấy động thì lẩn trốn bằng cách bò ngang, nhảy sang cây khác hoặc nhảy xuống nước hay bay xa đến chỗ khác. Ban ngày trưởng thành ít hoạt

động ở trên lá lúa, chiều tối bò lên phía trên thân lúa hoặc lá lúa. Khi lúa ở thời kỳ chín phần dưới cây lúa đã cứng khô nên chúng tập trung phía trên cây lúa hoặc gần chỗ non mềm của cuống bông để hút nhựa. Rầy trưởng thành có xu hướng ánh sáng mạnh (trừ rầy trưởng thành dạng cánh ngắn). Do đó, vào đêm tối trời, lặng gió, trời bức chúng bay vào đèn nhiều nhất là khoảng 20-23 giờ.

Tỷ lệ rầy cái và đực biến động và phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ, độ ẩm và trạng thái của cây lúa. Thời kỳ lúa đẻ nhánh-ngâm sữa, lúc đánh lúa còn non mềm thì tỷ lệ rầy cái 70-80%, khi thân lúa đã cứng (lúc lúa chín) thì tỷ lệ rầy cái và rầy đực tương đương.

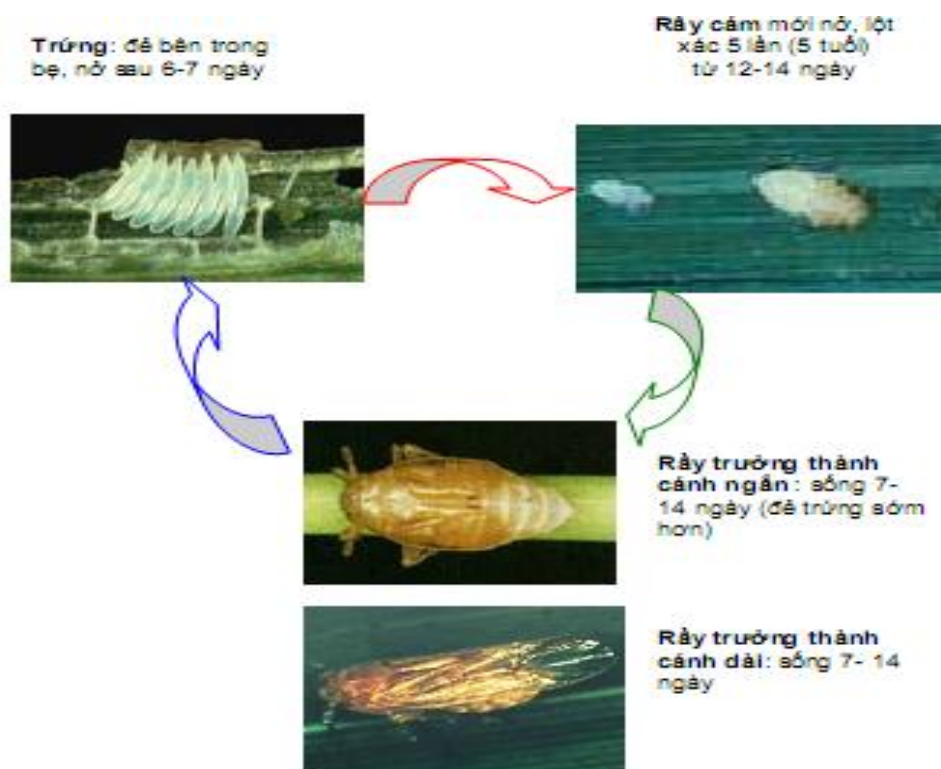
Sự xuất hiện rầy cánh dài và cánh ngắn phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ, ẩm độ và dinh dưỡng. Nhiệt độ thấp, ẩm độ cao, thức ăn phong phú thì xuất hiện dạng cánh ngắn nhiều. Rầy cánh ngắn có thời gian sống dài, tỷ lệ đực/cái cao, số lượng trứng cao hơn loại cánh dài. Vì thế khi rầy cánh ngắn xuất hiện nhiều thì hiện tượng “cháy rầy” dễ xảy ra.

Quá trình phát sinh của rầy như sau: đầu vụ dạng cánh dài di cư từ lúa chết, cỏ dại, mạ bay vào ruộng lúa, đại đa số chúng là dạng cánh dài. Gặp lúa đẻ nhánh chúng sinh ra rầy non mà đa số sau này hình thành rầy cánh ngắn. Sự thay đổi tỷ lệ hai loại hình trong quá trình phát triển của cây lúa như sau: đầu vụ 90-100% cánh dài, bắt đầu đẻ rộ 15-20% cánh ngắn, ngâm sữa 70-80% cánh ngắn và tới khi lúa chín tỷ lệ rầy cánh ngắn chỉ còn 20-25%.

Thời gian phát dục các giai đoạn của rầy nâu biến động phụ thuộc vào các yếu tố ngoại cảnh. Rầy nâu có vòng đời ngắn trung bình từ 20-30 ngày. Trong vụ xuân vòng đời là 25-30 ngày, trong vụ mùa vòng đời là 20-25 ngày. Rầy trưởng thành có thể sống từ 20-50 ngày. Trung bình thời gian phát dục các giai đoạn của rầy nâu biến động như sau: trứng 6-8 ngày, rầy non từ 12-14 ngày (mỗi tuổi 2-3 ngày).

Rầy nâu phát sinh, gây hại đầu tiên thành từng vạt giữa ruộng, sau đó lan dần ra quanh ruộng. Những ruộng trũng, đất tốt rầy thường phát sinh mạnh. Khi mật độ rầy cao, trong ruộng thường xuất hiện “váng rầy” là váng mỏng lan toả trong ruộng. Do rầy tiết ra chất đường mật nên nấm muội đen phát triển và bám vào thân lúa. Qui luật phát sinh và mức độ gây hại liên quan đến nhiều yếu tố sinh cảnh. Thường khi nhiệt độ không khí cao, ẩm độ cao, lượng mưa nhiều trong một thời gian, sau đó trời

hừng nắng thì rầy nâu dễ phát sinh thành dịch. Thông thường nhiệt độ từ 20-30°C và ẩm độ từ 80-85% là điều kiện thích hợp cho rầy nâu sinh sống và phát triển.



Hình 1.2. Vòng đời rầy nâu

(Nguồn: www.khuyennongvn.gov.vn/anh/vllxl.pdf)

1.1.3. Tình hình dịch rầy nâu và mức độ gây hại

a. Tình hình dịch rầy nâu hại lúa trong những năm gần đây tại Việt nam:

- Ở các tỉnh phía Bắc: dịch rầy nâu bùng phát trong các năm: 1981-1984, 1986-1987, 1992-1993. Đặc biệt năm 2000: hơn 200 nghìn hecta lúa bị nhiễm rầy, 66 nghìn hecta bị nhiễm nặng

- Ở các tỉnh phía Nam: dịch rầy nâu xảy ra thường xuyên hơn và gây thiệt hại hơn. Dịch rầy xảy ra vào các năm 1977-1978, 1990-1991, 1996-1997, đặc biệt là năm 1977-1978 có tới 1 triệu hecta lúa bị nhiễm rầy; 1999-2000: 340 nghìn hecta, trong đó có 190 nghìn hecta bị nhiễm nặng.

- Đặc biệt ở đồng bằng Sông Cửu Long, vụ hè thu 1998: dịch rầy nâu bùng phát trên diện tích 150 nghìn hecta lúa (Bộ NN và PTNT, 1998) [1]; vụ đông xuân 2005-2006 hơn 200 nghìn hecta lúa bị nhiễm rầy; vụ hè thu 2006 gần 100 nghìn hecta; vụ thu đông 2006: gần 150 nghìn hecta.

b. Mức độ gây hại

* **Cháy rầy (*hopper burn*)**

- Rầy trưởng thành và rầy non dùng miệng chích vào thân cây lúa để hút dịch cây. Vị trí gây hại và đẻ trứng của rầy nâu còn là cửa ngõ cho nấm và vi khuẩn xâm nhập. Rầy nâu tiết mật từ việc chích hút nhựa cây còn làm nấm mốc dễ phát triển.

- Bị hại nhẹ các lá dưới có thể bị héo. Bị hại nặng chúng gây nên hiện tượng "cháy rầy", cháy rầy xảy ra khi có mật độ rầy cao, rầy hút nhựa làm cây lúa bị héo vàng rồi chết, năng suất có thể giảm 50% thậm chí có thể bị mất trắng. Thông thường khi bị hại nặng chúng tạo nên các vết hại màu nâu đậm. Nếu bị rầy hại nặng thì phần dưới thân cây lúa có màu nâu đen, do tổ chức dẫn nhựa cây bị rầy phá hoại nghiêm trọng làm cho cây lúa bị khô héo và chết. Lúa ở thời kỳ làm đòng và trổ nếu bị rầy hại nặng thì tác hại càng nghiêm trọng hơn. Rầy có thể hút nhựa ở cuống đòng non, đồng thời rầy cái chích rách mô thân cây để đẻ trứng. Các vết thương cơ giới đó tạo điều kiện cho nấm bệnh xâm nhập tạo điều kiện làm cho cây lúa bị thối nhũn, đổ rạp, gây nên hiện tượng bông lúa bị lép một nửa hoặc toàn bộ. Hiện tượng cháy rầy đầu tiên mang tính cục bộ một vài m², nhưng nếu gặp điều kiện thuận lợi vết cháy rầy lan toả rất nhanh tới một vài ha hoặc cả cánh đồng trong vòng một đến hai tuần.

* **Truyền bệnh virus**

Rầy nâu có thể lấy được cả hai loại virus gây bệnh Vàng lùn và bệnh Lùn xoắn lá vào cơ thể và có thể truyền được đồng thời cả 2 triệu chứng của bệnh vàng lùn và lùn xoắn lá (Bản Tin Khuyến Nông Hậu Giang, 2006).

Theo Lương Minh Châu (2006) [13] bệnh vàng lùn và lùn xoắn lá truyền bệnh từ rầy nâu, nhưng không phải con rầy nào cũng mang virus này. Theo điều tra chỉ có từ 1 - 1,5 % rầy mang virus.

Một con rầy tuổi ba có thể truyền bệnh cho khoảng 200 cây lúa và truyền cùng lúc cả hai loại bệnh vàng lùn và lùn xoắn lá vào cây lúa. Quan hệ giữa virus gây bệnh và rầy nâu với môi trường truyền bệnh được khẳng định là theo cơ chế bền vững.

Khoảng 6-76 % rầy nâu có khả năng truyền virus (trung bình là 40 %). Virus nhân mật số trong rầy. Rầy non có khả năng truyền virus mạnh hơn rầy trưởng thành. Tỷ lệ truyền bệnh của rầy nâu không khác biệt rõ ràng giữa rầy đực và rầy cái hay giữa rầy cánh dài và rầy cánh ngắn. Rầy vẫn tiếp tục truyền virus sau khi lột xác. Sự truyền bệnh của rầy thường không liên tục trong suốt vòng đời mà thường bị gián đoạn. Rầy có thể không truyền được bệnh trong 1 - 4 tuần hoặc cho đến khi chết. Các

biotype của rầy nâu đều có khả năng truyền bệnh như nhau. Virus không được truyền qua trứng rầy bị bệnh.

1.2. Đặc tính kháng rầy nâu ở lúa

1.2.1. Cơ chế tính kháng đối với côn trùng

Theo Bùi Chí Bửu và Nguyễn Thị Lang (2007) [5], sự phá hoại của côn trùng đối với mùa màng khác với bệnh cây về mặt cơ chế, bởi vì chúng thuộc sinh vật bậc cao (eukaryote) có đặc điểm thích nghi (fitness) với điều kiện mới khá mạnh mẽ và đa dạng.

Cây trồng và côn trùng cùng tiến hành hiện tượng đồng tiến hoá, cùng hiện hữu trong môi trường sinh thái phù hợp với chúng, trong một giai đoạn lịch sử khá dài. Côn trùng (insect) chỉ trở thành sinh vật gây hại (pest) khi con người bắt đầu tiến hành thâm canh trong nông nghiệp. Trong tự nhiên sự cân bằng sinh học vốn có đã bị phá vỡ, đa dạng sinh học ngày càng bị thu hẹp, môi trường sống luôn bị đe dọa, tính hệ thống trong môi trường sinh thái cũng bị phá vỡ nghiêm trọng.

Việc phát triển giống kháng sâu hại được quan sát chủ yếu trên nền tảng các giống bản địa và mức độ đa dạng di truyền cao hơn gấp nhiều lần giống cải tiến. Kết quả đánh giá của Heinrich và ctv. (1985) [44] cho thấy có 0,91% giống lúa cổ truyền địa phương kháng rầy nâu trong số 30709 mẫu giống thanh lọc, trong khi đó có 48% quần thể lúa hoang kháng rầy nâu trong số 248 quần thể thanh lọc. Khả năng phát hiện nguồn gen kháng trong loài hoang dại gấp 48 lần trong giống lúa bản địa.

Painter (1951) đã phân chia cơ chế tính kháng của giống cây trồng đối với côn trùng gây hại thành 3 mức độ sau:

a. Cơ chế không ưa thích (non-preference)

Cây có đặc điểm di truyền như thế nào đó làm cho côn trùng không thể ăn, ký sinh, đẻ trứng, cư ngụ. Những đặc điểm này biểu hiện thông qua màu sắc, các dạng lông tơ, độ hở góc lá, mùi hương tiết ra, vị đắng... . Cơ chế này tương đương với tính kháng dọc.

b. Cơ chế kháng hoá sinh (antibiotic)

Cây chủ có thể sản sinh ra hoá chất gây ảnh hưởng đến tập tính sinh học của côn trùng, làm cho côn trùng giảm kích thước, trọng lượng, chu kỳ sống bị rút ngắn, giảm sinh sản. Kogan và Ortman (1978) đề nghị sử dụng thuật ngữ **antixenosis** để chỉ hiện tượng cây không thể trở thành cây chủ của côn trùng.