

HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM

*Phạm Văn Cường (Chủ biên), Tăng Thị Hạnh,
Vũ Văn Liệt, Nguyễn Thiện Huyền, Nguyễn Hữu Tề*

Giáo trình
CÂY LÚA
(Oryza sativa L.)

Nhà xuất bản Nông nghiệp - 2015

LỜI GIỚI THIỆU

Xuất phát từ những kết quả nghiên cứu mới về cơ chế sinh lý, cơ chế hình thành năng suất và chất lượng gạo, ứng dụng công nghệ sinh học trong chọn giống lúa để tạo ra giống lúa cải tiến kiểu mới và lúa lai, những kỹ thuật và công nghệ mới trong sản xuất lúa hiện nay, đồng thời để đáp ứng mục đích đổi mới chương trình đào tạo và phương pháp giảng dạy mới, chúng tôi đã tiến hành xuất bản tập giáo trình “**Cây lúa**”. Lần xuất bản này, chúng tôi dựa trên cơ sở cuốn giáo trình “*Cây lương thực*” (tập 1), do các tác giả Nguyễn Đình Giao, Hà Công Vương, Nguyễn Thiện Huyền và Nguyễn Hữu Tề đã xuất bản năm 1997, tái bản năm 2001, được sắp xếp lại, cập nhật và bổ sung kiến thức mới.

Nội dung của các chương, mục đều được trình bày theo quá trình diễn biến của cây lúa và tham khảo, bổ sung các thông tin mới từ những công trình nghiên cứu trong những năm gần đây của các nhà khoa học trong và ngoài nước và những kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả, nhằm giúp cho sinh viên nắm được một cách toàn diện những kiến thức cơ bản về cây lúa và kỹ thuật trồng lúa.

Giáo trình dùng làm tài liệu chính cho việc giảng dạy các học phần như: **Cây lúa**, **Cây lúa nâng cao**, **Cây lương thực** trong các trường Đại học Nông - Lâm - Ngư cả nước. Giáo trình này cũng được dùng làm tài liệu tham khảo cho sinh viên, học viên cao học và nghiên cứu sinh các ngành nông học, khoa học cây trồng, bảo vệ thực vật.

Giáo trình gồm 7 chương, các tác giả biên soạn như sau:

Chủ biên: PGS.TS. Phạm Văn Cường;

Chương 1- Mở đầu: PGS.TS. Phạm Văn Cường;

Chương 2 - Đặc điểm sinh trưởng và phát triển của cây lúa: PGS.TS. Phạm Văn Cường, TS.Tăng Thị Hạnh và GS.TSKH. Nguyễn Hữu Tề;

Chương 3 - Đặc điểm sinh thái của cây lúa: PGS.TS. Phạm Văn Cường, GS.TS. Vũ Văn Liết và GVC.ThS. Nguyễn Thiện Huyền;

Chương 4 - Đặc điểm sinh lý của cây lúa: PGS.TS. Phạm Văn Cường;

Chương 5 - Đặc điểm dinh dưỡng khoáng của cây lúa: TS. Tăng Thị Hạnh;

Chương 6 - Quang hợp quần thể và năng suất ruộng lúa: PGS.TS. Phạm Văn Cường;

Chương 7 - Kỹ thuật trồng lúa: PGS.TS. Phạm Văn Cường, TS. Tăng Thị Hạnh, GVC.ThS. Nguyễn Thiện Huyền, GS.TS. Vũ Văn Liết và GS.TSKH. Nguyễn Hữu Tề;

Chúng tôi cũng xin cảm ơn PGS.TS. Nguyễn Văn Hoan và PGS.TS. Vũ Quang Sáng đã có những góp ý cho giáo trình, cảm ơn Nhà xuất bản Đại học Nông nghiệp đã tạo điều kiện cho việc xuất bản cuốn giáo trình này.

Trong quá trình biên soạn nội dung không tránh khỏi những khiếm khuyết, chúng tôi rất mong nhận được ý kiến của các bạn đọc.

T/M Nhóm tác giả

Chủ biên

PGS.TS. Phạm Văn Cường

MỤC LỤC

Chương 1. MỞ ĐẦU	1
1.1. GIÁ TRỊ CỦA CÂY LÚA	1
1.1.1. Giá trị sử dụng và giá trị kinh tế của cây lúa	1
1.1.2. Nghề trồng lúa ở Việt Nam và triển vọng phát triển.....	2
1.2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT LÚA VÀ TIÊU THỤ GẠO TRÊN THẾ GIỚI	4
1.3. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT LÚA Ở VIỆT NAM	6
1.3.1. Các vùng trồng lúa ở Việt Nam	6
1.3.2. Diện tích, năng suất và sản lượng lúa của Việt Nam	7
1.4. NGUỒN GỐC VÀ PHÂN LOẠI	8
1.4.1. Nguồn gốc phát sinh	8
1.4.2. Phân loại thực vật.....	8
CÂU HỎI ÔN TẬP	15
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	16
Chương 2. ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÂY LÚA.....	18
2.1. ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT HỌC CỦA CÂY LÚA	18
2.1.1. Rễ.....	18
2.1.2. Lá.....	22
2.1.3. Thân	24
2.1.4. Bông.....	27
2.1.5. Hạt.....	29
2.2. QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG CỦA CÂY LÚA.....	29
2.2.1. Khái niệm về thời gian sinh trưởng của cây lúa	29
2.2.2. Thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng	31
2.2.3. Thời kỳ sinh trưởng sinh thực.....	37
2.2.4. Thời kỳ chín.....	45
2.2.5. Sự thay đổi về kiểu hình cây lúa và khái niệm về kiểu cây mới.....	48
CÂU HỎI ÔN TẬP	51
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	51
CHƯƠNG 3. ĐẶC ĐIỂM SINH THÁI CỦA CÂY LÚA.....	53
3.1. YÊU CẦU NGOẠI CẢNH CỦA CÂY LÚA	53
3.1.1. Nhiệt độ.....	53
3.1.2. Ánh sáng.....	57
3.1.3. Nước.....	58
3.1.4. Độ ẩm không khí.....	60
3.1.5. Gió	60

3.2. ĐẤT TRỒNG LÚA	60
3.2.1. Đặc điểm của đất ngập nước.....	60
3.2.2. Những trao đổi hóa học trong đất ngập nước	61
3.2.3. Độc tố trong đất ngập nước và bệnh nghệt rễ lúa	65
3.3. CÁC VỤ LÚA CHÍNH Ở VIỆT NAM.....	66
3.3.1. Cơ sở hình thành thời vụ gieo cấy lúa.....	66
3.3.2. Khái quát về các vụ lúa ở Việt Nam	69
3.4. CÁC VÙNG TRỒNG LÚA Ở VIỆT NAM	70
3.4.1. Vùng đồng bằng sông Hồng (đồng bằng và trung du Bắc Bộ).....	70
3.4.2. Vùng đồng bằng sông Cửu Long.....	74
3.4.3. Vùng miền núi phía Bắc Việt Nam (Đông Bắc và Tây Bắc).....	76
3.4.4. Vùng Bắc Trung Bộ	77
3.4.5. Vùng đồng bằng ven biển Nam Trung Bộ.....	78
3.4.6. Vùng Tây Nguyên.....	79
3.4.7. Vùng Đông Nam Bộ	80
CÂU HỎI ÔN TẬP	81
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	81
Chương 4. ĐẶC ĐIỂM SINH LÝ CỦA CÂY LÚA.....	83
4.1. QUANG HỢP.....	83
4.1.1. Khái niệm chung về quang hợp	83
4.1.2. Đặc điểm quang hợp của cây lúa	84
4.2. HÔ HẤP	91
4.2.1. Khái niệm chung về hô hấp.....	91
4.2.2. Quang hô hấp ở lúa	92
4.3. ĐẶC ĐIỂM SINH LÝ CỦA BỘ RỄ LÚA.....	92
4.3.1. Sự vận chuyển oxy trong cây lúa ở đất ngập nước	92
4.3.2. Khả năng loại bỏ độc tố của rễ lúa trong điều kiện ngập nước.....	93
4.3.3. Mối quan hệ giữa quang hợp, hô hấp và hoạt động sinh lý của bộ rễ.....	94
4.4. SINH LÝ CHỐNG CHỊU CỦA CÂY LÚA.....	95
4.4.1. Chịu hạn	95
4.4.2. Chịu mặn	95
4.4.3. Chịu ngập	96
4.4.4. Chịu lạnh	97
4.4.5. Giống kháng sâu bệnh.....	97
CÂU HỎI ÔN TẬP	97
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	98
Chương 5. ĐẶC ĐIỂM DINH DƯỠNG KHOÁNG CỦA CÂY LÚA.....	102
5.1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ NHU CẦU DINH DƯỠNG CỦA CÂY LÚA.....	102
5.1.1. Các nguyên tố khoáng cần cho cây lúa	102

5.1.2. Sự thay đổi thành phần dinh dưỡng trong cây	103
5.1.3. Chuẩn đoán thiếu hụt dinh dưỡng và độc tố	104
5.2. DINH DƯỠNG ĐẠM.....	104
5.2.1. Vai trò của đạm.....	104
5.2.2. Đặc điểm hút đạm của cây lúa.....	105
5.2.3. Nhu cầu bón phân đạm cho lúa.....	107
5.2.4. Hệ số hấp thụ đạm và hiệu suất sử dụng đạm của cây lúa.....	108
5.2.5. Hiện tượng thiếu và thừa đạm	110
5.3. DINH DƯỠNG KALI.....	111
5.3.1. Vai trò của kali.....	111
5.3.2. Đặc điểm hút kali và nhu cầu bón kali của cây lúa.....	111
5.3.3. Triệu chứng thiếu hụt kali	113
5.4. DINH DƯỠNG LÂN.....	113
5.4.1. Vai trò của lân.....	113
5.4.2. Đặc điểm hút lân và nhu cầu bón lân của cây lúa	114
5.4.3. Biểu hiện thiếu lân	114
5.5. CÁC NGUYÊN TỐ TRUNG LƯỢNG VÀ VI LƯỢNG (CANXI, MAGIÊ, LƯU HUỖNH, SẮT, MANGAN, KẼM, ĐỒNG, BO, MOLIPDEN)	114
5.6. CÂN BẰNG DINH DƯỠNG VÀ VẤN ĐỀ BÓN PHÂN CÂN ĐỐI CHO CÂY LÚA	116
CÂU HỎI ÔN TẬP	117
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	118
Chương 6. QUANG HỢP QUẢN THỂ VÀ NĂNG SUẤT RUỘNG LÚA.....	121
6.1. QUANG HỢP QUẢN THỂ VÀ CHẤT KHÔ TÍCH LŨY.....	121
6.1.1. Khái niệm chung về quang hợp quản thể ruộng lúa.....	121
6.1.2. Quang hợp quản thể ruộng lúa (quang hợp tán) và năng suất hạt.....	122
6.2. SINH LÝ RUỘNG LÚA NĂNG SUẤT CAO TRÊN QUAN ĐIỂM CÁC YẾU TỐ CẤU THÀNH NĂNG SUẤT.....	126
6.2.1. Các yếu tố cấu thành năng suất.....	126
6.2.2. Mối quan hệ giữa các yếu tố cấu thành năng suất lúa và mô hình ruộng lúa năng suất cao.....	129
6.3. BIỆN PHÁP NÂNG CAO QUANG HỢP QUẢN THỂ VÀ NĂNG SUẤT LÚA.....	131
6.3.1. Cải tiến giống lúa	131
6.3.2. Nâng cao hệ số kinh tế	132
6.3.3. Gieo cấy đúng thời vụ	132
6.3.4. Mật độ khoảng cách hợp lý	132
CÂU HỎI ÔN TẬP	132
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	133
Chương 7. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA.....	135
7.1. CÁC PHƯƠNG THỨC TRỒNG LÚA.....	135

7.2. KỸ THUẬT LÚA CÂY	136
7.2.1. Kỹ thuật làm mạ.....	136
7.2.2. Kỹ thuật làm đất lúa	141
7.2.3. Kỹ thuật cấy.....	143
7.2.4. Kỹ thuật bón phân.....	144
7.2.5. Quản lý nước	148
7.2.6. Sâu bệnh hại lúa và biện pháp phòng trừ	148
7.2.7. Cỏ dại và biện pháp phòng trừ.....	149
7.3. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA GIEO THẰNG	150
7.3.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với lúa gieo thẳng (sạ ướt).....	150
7.3.2. Kỹ thuật gieo thẳng.....	151
7.3.3. Những biện pháp kỹ thuật chính trong gieo thẳng.....	151
7.4. KỸ THUẬT CANH TÁC LÚA NHỜ NƯỚC TRỜI (LÚA CẠN)	151
7.5. KỸ THUẬT CANH TÁC LÚA LAI	152
7.6. KỸ THUẬT CANH TÁC LÚA CHẾT	154
CÂU HỎI ÔN TẬP	157
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	157

Chương 1.

MỞ ĐẦU

Nội dung chương này đề cập đến giá trị kinh tế, giá trị sử dụng và giá trị dinh dưỡng của lúa gạo; hiện trạng sản xuất lúa gạo trên thế giới và Việt Nam; những thành tựu, khó khăn và xu hướng phát triển, sản xuất lúa; nguồn gốc di truyền và phân loại cây lúa.

1.1. GIÁ TRỊ CỦA CÂY LÚA

1.1.1. Giá trị sử dụng và giá trị kinh tế của cây lúa

Cây lúa (*Oryza sativa* L.) là cây trồng cung cấp lương thực chính cho hơn một nửa dân số thế giới. Nghề trồng lúa đã ảnh hưởng đến đời sống văn hóa, tinh thần, tập tục và gắn liền với lịch sử phát triển và hình thành nên nền văn minh lúa nước của người châu Á trong đó có Việt Nam. Ở một số nước châu Á như Bangladesh, Burma, Sri Lanka, Việt Nam và Campuchia, gạo là nguồn lương thực chính hàng ngày của 90% dân số; Indonesia và Thái Lan là 80%, Philippines và Triều Tiên là 75%, Ấn Độ là 65% và Trung Quốc là 63%. Lượng calo trên hectare của lúa gạo cao hơn bất kỳ loại cây lương thực nào khác, 1 hecta lúa cung cấp năng lượng duy trì sự sống trong một năm cho 5,7 người, trong khi 1 hecta ngô cho 5,3 người và lúa mì cho 4,1 người. Lượng calo trung bình trên toàn thế giới khoảng 3119 kcal/người/ngày trong đó lúa gạo cung cấp 552 kcal/người/ngày chiếm 18% (De Datta, 1981). Ngoài cung cấp calo lúa gạo còn cung cấp các dinh dưỡng khác cho sự sống của con người như protein, chất béo, các loại vitamin như B1, B2, B6, PP...

Sản phẩm của cây lúa ngoài mục đích dùng gạo làm lương thực còn có thể sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau như:

Gạo và tấm dùng trong sản xuất cồn, bia, rượu, làm bánh, bột mịn, axeton và thuốc chữa bệnh hoặc làm thức ăn trong chăn nuôi và nuôi trồng thủy sản.

Cám được sử dụng nhiều nhất làm thức ăn chăn nuôi và thủy sản; ngoài ra còn sử dụng trong dược phẩm như sản xuất thuốc B1, mỹ phẩm, sơn và dầu thực vật.

Vỏ trấu dùng làm chất đốt, chất độn chuồng, chế biến sản xuất đồ gia dụng, giá đỡ trồng cây...

Rơm rạ có thể sử dụng dùng làm thức ăn gia súc, sản xuất nấm, chất độn chuồng, vật liệu xây dựng, sản xuất giấy và nhiều vật dụng khác.

Đóng góp của lúa gạo trong nền kinh tế quốc dân là tăng thu nhập và quan trọng hơn là ổn định nền kinh tế chính trị, là cơ sở phát triển của mỗi quốc gia. Việt Nam là

nước nông nghiệp vì vậy nông nghiệp chiếm tỷ trọng cao trong cơ cấu tổng sản phẩm trong nước (GDP). Theo thống kê năm 2013, nông nghiệp chiếm 24,3% tổng giá trị sản phẩm trong nước, trong đó trồng trọt chiếm 76,8% tổng sản phẩm của ngành nông nghiệp và trong đó chủ yếu là lúa gạo. Ngoài ra giá trị của cây lúa còn thể hiện là loại cây trồng duy nhất có khả năng trồng được ở một số nơi để khai thác tài nguyên thiên nhiên phục vụ lợi ích con người.

Thành phần dinh dưỡng trong gạo:

Trong hạt gạo có đầy đủ các chất dinh dưỡng như những loại cây lương thực khác đặc biệt là các loại vitamin. Tinh bột là thành phần chính trong gạo, chiếm khoảng 65% (Bảng 1.1a và Bảng 1.1b). Trong 1kg gạo có thể cung cấp 1594 calo và tỷ lệ đồng hóa của gạo rất cao tới 95,9%. Tinh bột có cấu tạo gồm 2 loại amylose có cấu tạo mạch thẳng và amylopectin với cấu tạo mạch nhánh; gạo nếp có nhiều amylopectin hơn gạo tẻ. Hàm lượng amylose trong gạo tẻ từ 10-30%, cá biệt có thể tới hơn 50%. Hàm lượng amylose quyết định đến độ dẻo của cơm, chia thành các mức của gạo tẻ có hàm lượng thấp < 10 - 18% thì cơm mềm, dẻo, trung bình 20 - 25% và cao hơn > 25% thì cơm khô, cứng. Hàm lượng protein trong hạt gạo khoảng 6 - 8% tuy nhiên các giống mới có biến động rộng từ 4,3-18,2%. Lúa nếp có hàm lượng protein cao hơn lúa tẻ, hiện nay đã chọn được một số giống lúa tẻ có hàm lượng protein cao như P4, P6 (10 - 11%). Hàm lượng lipit chủ yếu nằm ở lớp vỏ gạo, nếu ở gạo lứt khoảng 2% khi xay xát chỉ còn khoảng 0,5%.

Bảng 1.1a. Thành phần dinh dưỡng trong 100g gạo lứt

Thành phần	Carbo-hydrate (g)	Năng lượng (Kcal)	Protein thô (g)	Lipit thô (g)	Chất xơ thô (g)
Gạo thô	64-73	378-390	5,8-7,7	1,5-2,3	7,2-10,4
Gạo lứt	73-87	363-385	7,1-8,3	1,6-2,8	0,6-1,0
Gạo xát	77-89	349-373	6,3-7,1	0,3-0,5	0,2-0,5
Cám	34-62	399-476	11,3-14,9	15,0-19,7	7,0-11,4
Vỏ trấu	22-34	265-332	2,0-2,8	0,3-0,8	34,5-45,9

(Nguồn: Juliano, 1967)

Bảng 1.1b. Thành phần dinh dưỡng trong 100g gạo lứt (tiếp theo)

Thành phần	Ca (mg)	P (g)	Fe (mg)	Zn (mg)	Leucine (mg)	Tryp-tophan (mg)	Valine (mg)
Gạo thô	10-80	0,17-0,39	1,4-6,0	1,7-3,1	6,9-8,8	1,2-2,0	4,6-7,0
Gạo lứt	10-50	0,17-0,43	0,2-5,2	0,6-2,8	7,9-8,5	1,2-1,4	4,8-6,3
Gạo xát	10-30	0,08-0,15	0,2-2,8	0,6-2,3	8,0-8,2	1,2-1,7	4,7-6,5
Cám	30-120	1,1-2,5	8,6-43,0	4,3-25,8	6,9-7,6	0,6-1,2	4,9-6,0
Vỏ trấu	60-130	0,03-0,07	3,9-9,5	0,9-4,0	8,0-8,2	0,6-1,2	5,5-7,5

(Nguồn: Juliano, 1967)

1.1.2. Nghề trồng lúa ở Việt Nam và triển vọng phát triển

Do điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa nóng ẩm nên Việt Nam có thể coi là cái nôi phát sinh cây lúa và nghề trồng lúa nước. Nghề trồng lúa đã hình thành nên các sắc thái văn hóa như văn minh khu vực đồng bằng sông Hồng. Lịch sử nghề trồng lúa của

Việt Nam có từ cách đây 4000 - 5000 năm và được phát triển cùng với tiến trình phát triển xã hội. Khởi đầu là canh tác theo kiểu du canh du cư, chọc lỗ bở hạt của lúa nương theo mùa mưa. Việc chuyển từ lúa gieo thẳng sang lúa cấy từ thời Hùng Vương đánh dấu bước phát triển của nghề trồng lúa khi có thể làm mạ để tiện lợi cho chăm sóc và chống ảnh hưởng của thời tiết bất thuận, đặc biệt là lạnh. Việc phát triển các công cụ trong làm đất trồng lúa gắn liền với lịch sử phát triển của nghề trồng lúa của Việt Nam. Ví dụ, từ các công cụ thô sơ bằng đá phát hiện qua khảo cổ học, các di chỉ trên trống đồng Đông Sơn, đến các công cụ bằng sắt hoặc từ việc sử dụng sức kéo của gia súc cho đến cơ giới hóa trong các khâu làm đất, gieo trồng, thu hoạch và chế biến gạo. Bên cạnh đó là sự phát triển của hệ thống tưới tiêu, từ việc sử dụng phương tiện thô sơ như guồng lấy nước đến việc đào kênh mương dẫn nước và sử dụng hệ thống cơ giới hóa trong tưới tiêu cho cây lúa.

Trước đây, 90% dân số Việt Nam là nông dân, sản xuất nông nghiệp còn lạc hậu, mang tính tự cung, tự cấp và là nước đứng vào hạng nghèo trên thế giới. Trong giai đoạn đổi mới hiện nay, tỷ lệ người làm nông nghiệp giảm dần, Nhà nước đã có nhiều chính sách thúc đẩy sản xuất nông nghiệp như chia lại ruộng đất cho nông dân, khoán hộ, dồn điền đổi thửa, cấp đất lập trang trại, cho nông dân vay vốn sản xuất (nhất là đối với vùng sâu, vùng xa, vùng dân tộc thiểu số), hoàn chỉnh hệ thống thủy lợi, kiên cố hóa kênh mương, đầu tư thâm canh (giống, phân bón...) mở rộng thị trường tiêu thụ hàng hóa v.v... Vì vậy, từ một nước thiếu lương thực, sản xuất lúa mang tính tự cung tự cấp, Việt Nam đã bắt đầu xuất khẩu gạo năm 1989 và hiện nay hàng năm đều xuất khẩu 6 - 7 triệu tấn gạo, đứng thứ 2 thế giới. Tính đến năm 2014, sản lượng lúa đạt 44,8 triệu tấn, xuất khẩu 6,2 triệu tấn gạo, đạt hơn 3,5 tỷ USD (Tổng cục thống kê, 2014).

Bên cạnh những thành tựu kể trên, sản xuất lúa gạo cũng như nông nghiệp Việt Nam hiện nay đang đứng trước những thách thức lớn như đại bộ phận nông dân có trình độ thâm canh thấp (70%), trong đó còn khoảng 10% dân số đang ở diện đói nghèo (cả nước có khoảng hơn 1700 xã nghèo) phần lớn tập trung ở vùng sâu, vùng xa, vùng đồng bào dân tộc thiểu số. Bình quân thu nhập vùng này rất thấp (bình quân < 100kg thóc/ 1 người/năm) trong lúc đó cả nước đạt 450kg thóc/người/năm (2014). Những năm vừa qua diện tích đất trồng lúa bị giảm do ảnh hưởng của đô thị hóa, sử dụng các cây trồng khác và ảnh hưởng của biến đổi khí hậu như sự xâm nhập mặn, ngập và sa mạc hóa. Theo dự báo về biến đổi khí hậu thì đến năm 2030, đồng bằng sông Hồng có thể mất từ 10 - 15% diện tích trong khi đồng bằng sông Cửu Long có thể mất tới 30% diện tích đất trồng lúa do ảnh hưởng của xâm lấn mặn và ngập. Việc sử dụng quá nhiều phân hóa học và thuốc bảo vệ thực vật làm cho năng suất lúa của các giống lúa ở Việt Nam khó có thể tăng hơn nữa (kịch trần). Việt Nam hiện nay là nước xuất khẩu gạo với số lượng lớn nhưng giá gạo của Việt Nam thường thấp chỉ bằng khoảng 70% giá gạo của Thái Lan, thị trường tiêu thụ gạo không ổn định, chi phí đầu vào như phân bón, thuốc hóa học và giống đều cao, công nghệ sau thu hoạch kém phát triển v.v. Bởi vậy, việc chuyển từ nền nông nghiệp tự túc sang nền nông nghiệp hàng hóa, tái cơ cấu sản xuất lúa gạo ở Việt Nam đang được quan tâm. Việc quy hoạch diện tích lúa ở các vùng, các vụ cần xem xét

cả hai khía cạnh đảm bảo an ninh lương thực quốc gia và hiệu quả kinh tế. Hiện Nhà nước đang hoàn thiện quy hoạch vùng và xây dựng chính sách đối với sản xuất lúa gạo, xây dựng cánh đồng mẫu lớn, chính sách hỗ trợ nông dân, trồng các loại lúa với năng suất và chất lượng và mục đích sử dụng khác nhau như làm lương thực, chăn nuôi, chế biến để phục vụ yêu cầu các thị trường tiêu thụ trong nước và xuất khẩu.

Trong sản xuất lúa hiện nay cần thực hiện các khâu 3 giảm 3 tăng đó là làm giảm lượng hạt giống, giảm phân hóa học, giảm thuốc bảo vệ thực vật và tăng hiệu quả kinh tế, tăng năng suất, bảo vệ môi trường. Về giống lúa có sự hợp tác giữa các cơ quan nghiên cứu của Nhà nước (Viện nghiên cứu, các trường đại học...) tập trung nghiên cứu chọn tạo giống mới, sản xuất giống gốc, giống đầu dòng. Huy động các tổng công ty, hộ nông dân, xí nghiệp tham gia vào việc sản xuất hạt giống. Tóm lại, sản xuất lúa ở nước ta cũng đang là một yêu cầu cần được quan tâm đúng mức để ổn định về diện tích, năng suất và chất lượng, kỹ thuật canh tác, chế biến sau thu hoạch để sản phẩm lúa gạo trở thành sản phẩm hàng hóa có giá trị kinh tế cao.

1.2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT LÚA VÀ TIÊU THỤ GẠO TRÊN THẾ GIỚI

Lúa được trồng từ vùng xích đạo 50° vĩ bắc đến 35° vĩ nam, từ vùng thấp đến vùng cao với độ cao 2500m so với mặt nước biển, lúa có mặt từ những thung lũng nóng, ẩm của Ấn Độ đến các vùng sa mạc có tưới của Pakistan; lúa có thể trồng trên các loại đất cát đến đất sét và độ pH từ 3 đến 10, hàm lượng chất hữu cơ từ 1 đến 50%, dinh dưỡng từ thiếu hụt nghiêm trọng đến dư thừa. Điều đó đã minh chứng cây lúa có khả năng thích ứng vô cùng rộng với nhiều điều kiện sinh thái khác nhau. Hiện nay, trên thế giới có 114 nước sản xuất lúa phân bố trên tất cả các châu lục nhưng tập trung lớn nhất là châu Á với 30 nước trồng lúa, chiếm 89,7% diện tích lúa toàn thế giới. Theo số liệu thống kê (FAO, 2013), diện tích lúa trên thế giới những năm gần đây khoảng 150 đến 165 triệu hecta, năng suất trung bình khoảng 5,5 tấn/ha và tổng sản lượng khoảng 740 triệu tấn (Bảng 1.2). Năng suất lúa bình quân cao nhất ở châu Úc đạt trung bình từ 9 - 10 tấn/ha trong khi đó thấp nhất ở châu Phi chỉ đạt 2,5 - 2,7 tấn. Tuy nhiên, những năm gần đây diện tích trồng lúa ở châu Phi có xu hướng tăng. Châu Á có 30 nước trồng lúa, nước trồng lúa lớn nhất châu lục này và cũng là lớn nhất thế giới là Ấn Độ là 44,790 triệu hecta, thấp nhất là Brunei chỉ có 230ha.

Năng suất lúa/vụ cao nhất châu Á là Hàn Quốc đạt trung bình 6,88 tấn/ha, sau đó là Nhật Bản 6,64 tấn/ha, Trung Quốc đạt 6,20 tấn/ha và thấp nhất là Iraq chỉ đạt 0,9 tấn/ha. Châu Úc là châu lục có ít nước trồng lúa nhất chỉ có 5 quốc gia trồng lúa, diện tích lớn nhất là Úc 186.100 ha và cũng là nước đạt năng suất cao nhất 9,45 tấn/ha. Châu Âu có 11 nước trồng lúa trong đó nước có diện tích trồng lúa lớn nhất là Ý (217.622ha) và nhỏ nhất là Rumani (1155ha). Tây Ban Nha là nước đạt năng suất lúa cao nhất châu Âu (7,84 tấn/ha) và Rumani cũng là nước có năng suất lúa thấp nhất châu Âu (1,261 tấn/ha). Châu Phi có 41 quốc gia trồng lúa, nước có diện tích trồng lúa lớn nhất châu lục này là Nigeria với 2,207 triệu hecta, nước diện tích lúa nhỏ nhất là Reunion chỉ có 40ha.

Khu vực bắc và Trung Mỹ có 14 nước trồng lúa, nước sản xuất lúa lớn nhất là Mỹ với 1,341 triệu hecta và cũng là nước đạt năng suất lúa cao nhất (7,21 tấn/ha). Nước có diện tích nhỏ nhất là Jamaica chỉ có 24ha, năng suất thấp nhất là Haiti 2,012 tấn/ha. Nam Mỹ có 13 nước trồng lúa, Brazil có diện tích lớn nhất 3,142 triệu hecta, nhưng năng suất cao nhất là Peru đạt 6,74 tấn/ha và năng suất thấp nhất là Bolivia 1,92 tấn/ha. Nhìn chung diện tích lúa trên cả thế giới ít thay đổi trong đó châu Á có xu hướng giảm trong khi ở châu Phi và châu Úc có xu hướng tăng lên. Do giá thành ngô chỉ bằng 1/2 so với gạo, giá đậu tương tương đương với giá gạo nên ngô và đậu tương được sử dụng nhiều hơn trong chăn nuôi, thực phẩm và chế biến. Để cạnh tranh với các cây trồng khác, sản xuất lúa hiện nay nhất thiết phải giảm chi phí đầu vào, giảm giá thành và đa dạng hóa giá trị sử dụng của cây lúa như làm thức ăn gia súc, chế biến thực phẩm và có thể sử dụng làm nhiên liệu sinh học.

Nhìn chung tiêu thụ gạo/đầu người ở các nước châu Á đều giảm trong những năm gần đây (Bảng 1.3). Từ năm 1985 đến năm 2011, lượng gạo tiêu thụ/người trên năm của Nhật Bản giảm từ 103,8 xuống còn 65,0kg, tại Hàn Quốc từ 179,5kg xuống 128,3kg, ở Việt Nam giảm nhẹ từ 224,6 xuống còn 217,9kg. Tuy nhiên, do dân số tăng nên tổng lượng gạo tiêu thụ trên toàn thế giới vẫn tiếp tục tăng. Hiện trên thế giới vẫn còn khoảng 800 triệu người đói ăn. Theo dự báo, vào năm 2050 dân số Việt Nam sẽ tăng lên 120 triệu và dân số thế giới là khoảng 9 tỷ người vì vậy vấn đề tăng sản lượng lúa để đảm bảo an ninh lương thực vẫn đang là vấn đề cấp thiết toàn cầu.

Bảng 1.2. Diện tích, năng suất và sản lượng lúa gạo trên thế giới từ 2009-2013

	Vùng lãnh thổ	2009	2010	2011	2012	2013
Diện tích (triệu hecta)	Châu Á	141,11	143,12	144,26	144,17	146,46
	Châu Phi	9,11	10,17	10,83	10,82	10,93
	Châu Mỹ	7,31	7,23	6,91	6,59	6,56
	Châu Âu	0,67	0,71	0,72	0,68	0,65
	Châu Úc	0,01	0,02	0,15	0,11	0,12
	<i>Tổng</i>	<i>150,23</i>	<i>162,25</i>	<i>152,04</i>	<i>162,37</i>	<i>164,72</i>
Năng suất (tấn/ha/vụ)	Châu Á	4,41	4,44	4,56	4,64	4,61
	Châu Phi	2,58	2,59	2,41	2,62	2,68
	Châu Mỹ	5,16	5,03	5,40	5,50	5,56
	Châu Âu	6,36	6,04	6,05	6,30	6,01
	Châu Úc	5,90	8,90	9,18	8,71	10,00
	<i>Trung bình</i>	<i>4,88</i>	<i>5,40</i>	<i>5,52</i>	<i>5,55</i>	<i>5,77</i>
Sản lượng (triệu tấn)	Châu Á	621,32	634,69	657,75	668,6	674,84
	Châu Phi	23,54	26,37	26,12	28,28	29,31
	Châu Mỹ	37,76	36,41	37,31	36,06	36,48
	Châu Âu	4,24	4,31	4,37	4,38	3,89
	Châu Úc	0,80	0,21	0,74	0,93	1,17
	<i>Tổng</i>	<i>687,66</i>	<i>701,99</i>	<i>726,29</i>	<i>738,25</i>	<i>745,69</i>

(Nguồn: FAO, 2013)

Bảng 1.3. Tiêu thụ gạo của một số nước trên thế giới (kg/người/năm)

Tên nước \ Năm	1985	1990	1995	2000	2005	2009	2010	2011	2012	2013
Trung Quốc	128,5	124,0	116,9	117,8	114,5	114,5	117,3	119,9	117,5	117,2
Ấn Độ	105,8	116,5	111,7	107,7	106,1	102,3	108,1	107,5	105,4	104,2
Nhật Bản	103,8	97,7	94,4	90,0	85,2	80,9	66,9	65,0	66,9	65,0
Hàn Quốc	179,5	145,7	144,0	131,8	113,6	121,1	125,0	128,3	112,1	111,2
Thái Lan	166,8	156,0	144,5	171,9	179,1	199,5	172,6	167,4	171,8	171,8
Philippine	147,2	141,3	139,8	156,2	181,3	184,9	173,8	178,1	181,2	179,1
Myanmar	258,6	237,8	254,3	243,4	219,0	211,0	187,8	188,8	194,4	199,1
Việt Nam	224,6	197,5	208,1	218,3	215,9	211,7	218,0	217,9	212,4	216,7

(Nguồn: FAO, 2013)

1.3. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT LÚA Ở VIỆT NAM

1.3.1. Các vùng trồng lúa ở Việt Nam

Việt Nam nằm trải dài trên 15 vĩ độ bắc nên lúa được trồng trên cả nước với tổng diện tích gieo trồng hàng năm khoảng 7,6 triệu hecta, phân bố ở tất cả các tỉnh, các vùng sinh thái khác nhau nhưng tập trung chủ yếu ở vùng đồng bằng sông Hồng và đồng bằng sông Cửu Long.

Diện tích trồng lúa vùng đồng bằng sông Hồng là 1.202.500ha chiếm trên 16% diện tích trồng lúa cả nước. Diện tích trồng lúa đồng bằng sông Cửu Long là 3.781.000ha chiếm trên 50% diện tích lúa của cả nước.

Dựa trên điều kiện địa lý và sinh thái, nước ta phân thành 8 vùng sinh thái nông nghiệp với điều kiện đất đai, khí hậu tương đối sai khác. Tất cả 8 vùng đều có trồng lúa với diện tích, năng suất, sản lượng và bộ giống lúa đặc thù khác nhau bao gồm: vùng đồng bằng sông Hồng, Đông Bắc, Tây Bắc, Bắc Trung Bộ, duyên hải Nam Trung Bộ, Tây Nguyên, Đông Nam Bộ và đồng bằng sông Cửu Long.

Vùng Tây Bắc với đặc thù núi cao, độ dốc lớn diện tích canh tác lúa cạn (lúa nương) canh tác nhờ nước trời là chủ yếu, diện tích lúa có tưới tập trung ở những vùng thung lũng nhỏ. Vùng núi Đông Bắc địa hình ít hiểm trở hơn, nhiều vùng thung lũng lớn với những đồng bằng nhỏ hình thành nên các khu dân cư tập trung canh tác lúa có tưới là chủ yếu. Vùng đồng bằng sông Hồng là vùng trồng lúa lớn nhất của miền Bắc, vùng tập trung của các giống lúa có tưới thâm canh cao, điều kiện khí hậu thuận lợi, đất đai màu mỡ và chủ động nước tưới. Vùng Bắc Trung Bộ là vùng đồng bằng nhỏ hẹp ven biển, khí hậu thời tiết khó khăn hơn đặc biệt là đất đai kém màu mỡ hơn, lượng mưa lớn, có gió Lào và mưa bão nên hạn chế đến sản xuất lúa. Vùng Duyên hải Nam Trung Bộ có điều kiện tương tự như vùng Bắc Trung Bộ nhưng có điều kiện khí hậu thuận lợi hơn, do độ dốc từ tây sang đông thấp hơn. Vùng Tây Nguyên có điều kiện địa hình cao, bằng phẳng, đất đai màu mỡ bộ giống lúa cạn rất phong phú và là vùng canh tác lúa nhờ nước trời lớn nhất ở Việt Nam (trên 181 nghìn hecta). Vùng Đông Nam Bộ diện tích đồng bằng nhỏ hẹp thuận lợi tưới tiêu, còn lại phần lớn vùng lúa canh tác nhờ nước trời.

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng trồng lúa lớn nhất Việt Nam, đất đai màu mỡ và được bồi hàng năm, khí hậu thuận lợi cho trồng lúa nhiều vụ trong năm.

1.3.2. Diện tích, năng suất và sản lượng lúa của Việt Nam

Diện tích trồng lúa của Việt Nam tăng nhanh trong nửa thế kỷ qua, diện tích lúa cả nước năm 1945 là 1,8 triệu hecta, năm 1975 tăng lên 4,9 triệu hecta và đến 2013 khoảng 7,8 triệu hecta (Bảng 1.4). Năng suất lúa bình quân cả nước năm 1945 đạt 13 tạ/ha đến năm 1975 tăng lên 21,3 tạ/ha, đến năm 2000 là 42,7 tạ/ha và năm 2013 bình quân là 55,8 tạ/ha. Sản lượng từ 31,97 triệu tấn năm 2000 tăng lên 44,8 triệu tấn năm 2013.

Bảng 1.4. Diện tích lúa của các vùng từ 1985-2013 (1000ha)

Vùng \ Năm	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Tây Bắc	141,1	146,0	134,5	136,8	222,5	223,8	228,7	247,9
Đông Bắc	449,5	452,0	522,3	550,3	438,7	437,2	430,1	440,9
ĐBSH	1.209,4	1.215,2	1.193,0	1.212,6	1.186,1	1.150,1	1.139,1	1130,7
Bắc Trung Bộ	708,2	677,0	682,2	695,0	674,5	683,6	686,2	696,5
Nam Trung Bộ	496,6	494,9	422,5	422,5	470,0	523,3	505,6	533,7
Tây Nguyên	157,6	165,3	173,2	176,8	192,2	217,8	228,1	231,5
Đông Nam Bộ	297,4	304,0	477,3	526,5	318,9	295,1	294,8	280,3
ĐBSCL	2.250,8	2.580,0	3.190,6	3.945,8	3.826,3	3.945,9	4.181,3	4337,9
Tổng	5.710,6	6.034,4	6.795,6	7.666,3	7.329,2	7.476,8	7.693,9	7.899,4

Ghi chú: ĐBSH: Đồng bằng sông Hồng, ĐBSCL: Đồng bằng sông Cửu Long

Diện tích trồng lúa của các vùng đều tăng từ năm 1985 đến nay, riêng vùng núi Tây Bắc, vùng đồng bằng sông Hồng, Nam Trung Bộ diện tích có xu hướng giảm. Các vùng khác diện tích trồng lúa vẫn không ngừng được mở rộng nhưng tốc độ chậm, một số nơi do quỹ đất nông nghiệp hạn chế nên không còn khả năng mở rộng thêm. Năng suất và sản lượng của tất cả các vùng đều tăng nhanh từ năm 1995 đến nay do có chính sách giao ruộng đất cho nông dân (Khoán 10) và áp dụng những tiến bộ kỹ thuật mới, đặc biệt là sử dụng giống lúa cải tiến và ưu thế lai đã đưa năng suất của vùng đồng bằng và trung du Bắc Bộ, vùng Bắc Trung Bộ từ 20 - 30 tạ/ha lên 40 - 50 tạ/ha (Bảng 1.5).

Bảng 1.5. Năng suất lúa của các vùng từ 1985-2013 (tạ/ha)

Vùng \ Năm	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2012	2013
Tây Bắc	12,7	16,7	24,5	29,5	37,1	40,2	43,7	42,5
Đông Bắc	20,3	21,2	28,6	40,0	45,1	48,5	49,9	50,1
ĐBSH	21,5	32,5	44,4	55,2	53,9	57,4	56,1	59,2
Bắc Trung Bộ	17,7	20,2	31,4	40,6	46,3	47,4	52,1	50,0
Nam Trung Bộ	23,7	27,2	33,5	39,8	46,8	53,5	55,9	49,8
Tây Nguyên	19,7	20,8	28,3	33,6	37,3	42,6	42,2	50,2
Đông Nam Bộ	23,8	24,4	28,3	31,9	38,0	38,0	41,3	48,0
ĐBSCL	23,7	28,7	40,3	42,3	50,4	48,3	50,7	57,6
Trung bình cả nước	20,4	24,0	32,4	39,1	44,4	47,0	49,0	55,8

Ghi chú: ĐBSH: Đồng bằng sông Hồng, ĐBSCL: Đồng bằng sông Cửu Long

1.4. NGUỒN GỐC VÀ PHÂN LOẠI

1.4.1. Nguồn gốc phát sinh

Trên thế giới hiện có hai loài lúa trồng với tên khoa học *Oryza sativa* L. và *Oryza glaberrima* Steud. Trong đó *Oryza sativa* L. là loại cây trồng xuất hiện sớm và tồn tại lâu đời ở Trung Quốc, Ấn Độ và một số nước Đông Nam Á trong đó có Việt Nam, loài này hiện cũng được trồng phổ biến trên toàn thế giới. Loài *Oryza glaberrima* Steud chỉ được trồng với diện tích nhỏ ở khu vực Tây Phi. Theo công bố của Khush (1997), chi *Oryza* có thể đã phát sinh 130 triệu năm trước đây ở Trung Ấn Độ sau đó do sự phân rã lục địa đã hình thành các loài khác nhau theo vùng sinh thái.

Second (1982) khi nghiên cứu tiến hoá của chi *Oryza* cho rằng loài *O. sativa* có hai loài phụ là *Indica* và *Japonica* đã xuất hiện cách đây 2 đến 3 triệu năm ở dãy núi Himalaya, sau đó được di thực, phát tán đến các nơi khác nhau trên thế giới. Tong (1979) dựa trên phân tích mẫu hoá thạch Hemudu cho rằng lúa trồng xuất hiện ở Trung Quốc khoảng 7000 năm. Huke *et al.* (1990) đã xác nhận lúa trồng ở Châu Á xuất hiện cách đây khoảng 8000 năm.

Trước đây có nhiều ý kiến cho rằng trung tâm phát sinh loài lúa trồng *Oryza sativa* L. là từ Trung Quốc và Ấn Độ (Sampath, 1966). Tuy nhiên theo Chang (1976) thì loài *Oryza sativa* L. di chuyển từ lưu vực sông Ganges dưới chân dãy núi Himalaya, Myanma đến Bắc Thái Lan qua Lào đến Việt Nam và Nam Trung Quốc. Nguồn gốc phát sinh hai loài phụ *Indica* và *Japonica* đều có chung nguồn gốc được thuần hoá ở chân núi Himalaya ở Tây Ấn Độ, sau đó loài phụ *Indica* phát tán rộng khắp vùng nhiệt đới và á nhiệt đới của Ấn Độ và vùng Đông Nam Á. Loài phụ *Japonica* di thực đến miền Nam Trung Quốc đến phía Bắc Nhật Bản, rồi phát tán sang Châu Âu, Nam Mỹ và Tây Phi (Khush, 1997).

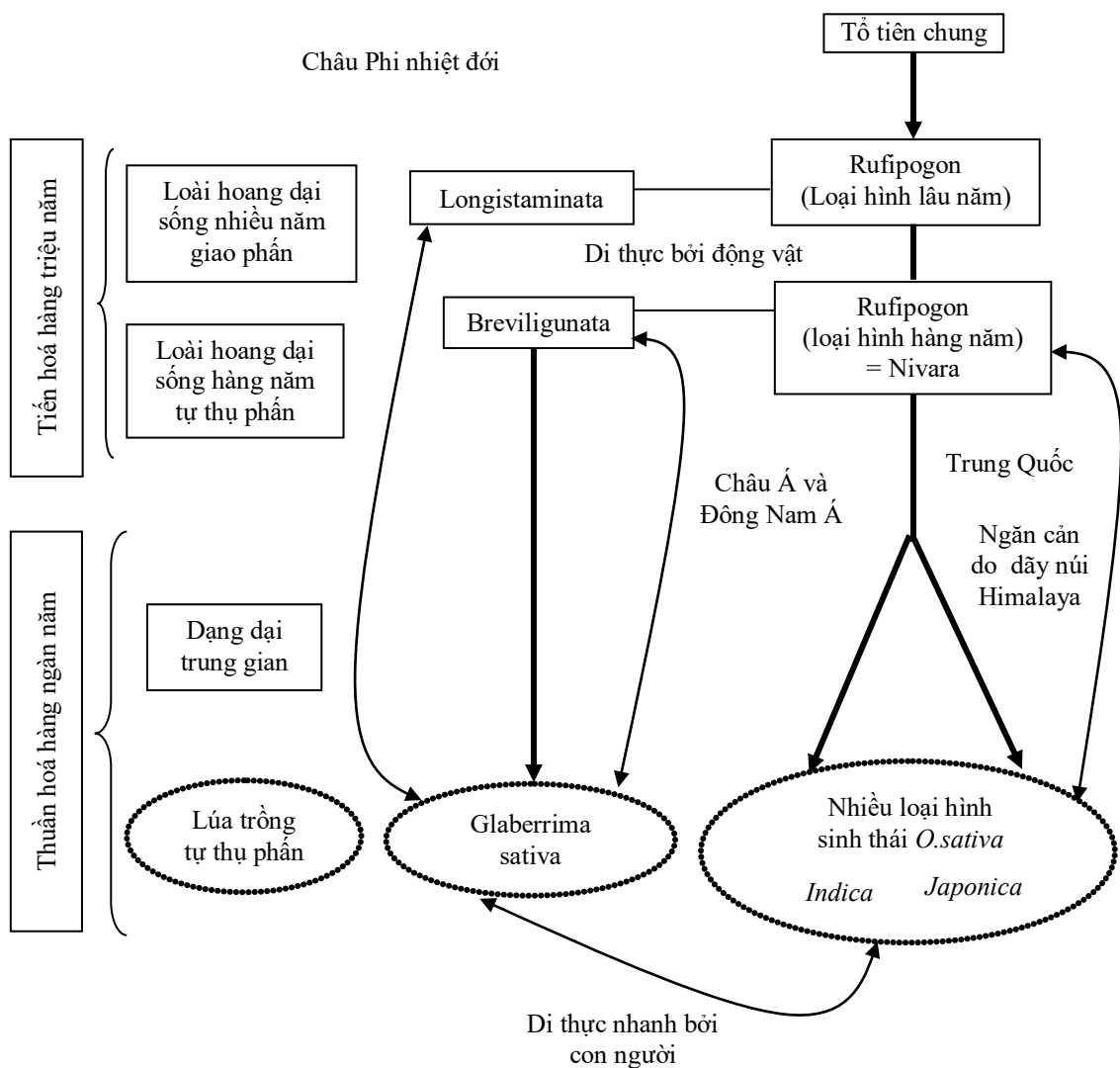
1.4.2. Phân loại thực vật

a. Nguồn gốc thực vật

- Họ: Lúa thuộc họ hoà thảo *Poaceae* (*Gramineae*);

- Chi: *Oryza*.

Hiện nay vẫn còn có những ý kiến khác nhau về nguồn gốc của cây lúa. Chang (1976) cho rằng lúa trồng *O. sativa* tiến hoá từ lúa dại hàng năm *O. nivara* hoặc lúa dại lâu năm *O. rufipogon*. Chang (1976) cũng cho rằng loài phụ *Japonica* của loài *O. sativa* có tổ tiên là một dạng bán hoang dại (trung gian giữa lúa trồng và lúa dại) và đặt giả thiết rằng loài *O. sativa* tiến hoá từ dạng lúa bán dại hàng năm và lâu năm. Second (1982) khi nghiên cứu mối quan hệ của các loài trong chi *Oryza* cho thấy loài *O. sativa* hình thành từ loài lúa dại *O. rufipogon* ở châu Á (Hình 1-1).



Hình 1-1. Giả thiết tiến hoá và di thực của loài lúa trồng châu Phi và lúa trồng châu Á

(Second, 1982)

Mối quan hệ giữa hai loài lúa trồng *Oryza sativa* L. và *Oryza glaberrima* Steud. với các loài lúa dại có thể được giải thích do sự phân nhánh trong quá trình tiến hoá do thay đổi khí hậu ở thế giới cổ đại kỷ thứ 3. Trước khi thuần hoá loài *O. rufipogon* ở vùng Himalaya đã hình thành các kiểu sinh thái của loài *O. rufipogon* khác nhau ở Trung Quốc, Nam Á và Đông Nam châu Á. Điều này liên quan đến cấu trúc di truyền của loài phụ *Indica* và *Japonica* (Sampath, 1966).

Nghiên cứu gần đây của Morishima cho thấy lúa trồng *Oryza sativa* L. có tổ tiên là *O. rufipogon* Griff, trong khi loài lúa trồng *O. glaberrima* Steud. được hình thành từ *O. Breviligulata* trong điều kiện sinh thái Trung châu Phi.

Khi phân tích về nguồn gốc di truyền các nhà khoa học đã rút ra kết luận là các loài lúa trồng có một tổ tiên chung với bộ genome AA. Tổ tiên lúa trồng châu Á tiến hoá từ loài lâu năm *O. rufipogon* và loài *O. nivara* hàng năm, còn lúa trồng châu Phi *O. glaberrima* có tổ tiên là *O. longistaminata* và *O. breviligulata* và được thuần hoá ở vùng đồng bằng sông Niger.

b. Phân loại các loài trong chi Oryza

Có nhiều phương pháp khác nhau để phân loại và nghiên cứu sự tiến hoá của các loài trong chi *Oryza*. Phương pháp phân loại phổ biến nhất là dựa vào đặc điểm hình thái và sinh lý của lúa như hình dạng cây, chiều cao cây, cấu tạo và màu sắc lá, tai lá, cấu tạo bông, thành phần và kích thước của hoa, kích thước hạt, dạng hạt, màu sắc hạt, lông trên hạt, có râu hay không có râu, đặc điểm rụng hạt. Dựa vào phương pháp này các tác giả Tateoka (1964), Chang (1976) đã phân chi *Oryza* thành 21 loài (Bảng 1.6).

Bảng 1.6. Số nhiễm sắc thể và phân bố của các loài trong chi *Oryza*

TT	Tên loài	Số nhiễm sắc thể	Genome	Phân bố
1	<i>O.sativa</i> L.	24	A	Tất cả các châu lục
2	<i>O.australiensis</i> Domin	24	E	Bắc Australia
3	<i>O.angustifolia</i> Hubbard	Chưa rõ	Chưa rõ	Châu Phi: Dămbia, Angola
4	<i>O. alta</i> Swallen	24	CD	Nam Trung Mỹ: Guatemala, Paraguay, Bắc Achentina
5	<i>O.barthii</i> A.Chev	24	A ^b	Tây Phi, Sudan, Nigeria
6	<i>O. brachyantha</i> A. Chev. et Roehr	24	F	Tây Phi, Trung Phi
7	<i>O. breviligulata</i> A. Chev. et Roehr	24	A ^g	Tây Phi nhiệt đới
8	<i>O. coarctata</i> Roxb.	24	Chưa rõ	Ấn Độ, Myanmar, Pakixtan
9	<i>O. eichingeri</i> Peter	24	C	Châu Phi: Tandia, Uganda, Kenia, Cồngô
10	<i>O. glaberrima</i> Steud	24	A ^g	Châu Phi: Ghinê, Senegan
11	<i>O. latifolia</i> Desv	48	CD	Trung-Nam Mỹ: Brazil, Bắc Achentina, Xanvado..
12	<i>O. longiglumis</i> Jansen	48	Chưa rõ	Niu Ghinê
13	<i>O. meyeriana</i> Baill	24	Chưa rõ	Philippine, Hải Nam, Thái Lan, Indonesia
14	<i>O. minuta</i> Presl.	24	BC	Philippine, Malaysia
15	<i>O. officinalis</i> Wall	24	C	Ấn Độ, Myanmar
16	<i>O. perrieri</i> Camus	24	Chưa rõ	Châu Phi nhiệt đới, Madagascar
17	<i>O. punctata</i> Kotschy ex Steud.	24 và 48	B và BC	Xuđăng, Etiopi, Uganda
18	<i>O. ridleyi</i> Hook	24	Chưa rõ	Thái Lan, Lào Indinexia
19	<i>O. rufipogon</i> Griff	24	A	Đông Nam châu Á, Nam Á
20	<i>O. schlechteri</i> Pilger	Chưa rõ	Chưa rõ	Niu Ghinê, Australia
21	<i>O. tisseranti</i> A. Chev	Chưa rõ	Chưa rõ	Trung Phi, Ghinê,

Nguồn: Tateoka (1964), Chang (1976)

Ngoài ra, các nhà khoa học còn sử dụng phương pháp thống kê sinh học, phân tích giải phẫu cấu tạo nhiễm sắc thể để phân loại chi *Oryza* thành 23 loài (Sharma, 1986). Khush (1997) công bố chi *Oryza* có bộ nhiễm sắc thể đa bội gồm 23 loài gồm 21 loài

như bảng 1.1 và thêm 2 loài là *O. subulata* ($2n=24$) và *O. Ubanghensis* ($2n=24$) trong đó có 2 loài lúa trồng *Oryza sativa* L. và *Oryza glaberrima* Steud. và 21 loài lúa dại.

- Phân nhóm trong chi *Oryza*:

Căn cứ vào đặc điểm hình thái, đặc biệt là cấu tạo hoa, kích thước hoa Sharma (1986) phân chi *Oryza* thành 3 nhóm là Padia, Angustifolia và *Oryza*. Nhóm Padia đại diện cho vùng Đông Nam châu Á với các yếu tố như là cây lâu năm, chịu bóng, cây nhỏ không có râu hoặc có râu; đại diện gồm các loài *O. schlechteri*; *O. meyeriana*; *O. ridleyi* và một vài loài, loài phụ khác có quan hệ gần gũi. Nhóm angustifolia là nhóm đại diện ở Châu Phi, cây nhỏ thích nghi ưa sáng. Chúng là cây hàng năm hoặc nhiều năm thích nghi với điều kiện sinh thái đầm lầy; đại diện gồm các loài *O. perrieri*, *O. tisseranti*, *O. brachyantha* và *O. angustifolia*. Nhóm *Oryza* phân bố ở tất cả các vùng nhiệt đới, cây lớn, thích nghi trong điều kiện nước và ưa sáng, đại diện của nhóm này là *O. latifolia*, *O. australiensis* và *O. sativa*.

Hiện nay, nhờ sự phát triển của công nghệ sinh học, dựa trên phân tích Isozyme và các chỉ thị phân tử, các nhà khoa học đã chia ra các loài lưỡng bội có bộ nhiễm sắc thể $2n=24$ bao gồm hai loài lúa trồng và một số loài lúa dại, các loài tứ bội đều là lúa dại có bộ nhiễm sắc thể $2n = 48$. Dựa vào bản đồ nhiễm sắc thể và khả năng sinh sản chia thành 6 bộ gen riêng biệt trong đó loài lúa trồng *O. Sativa* và các loài lúa dại *O. nivara*, *O. rufipogon*, *O. mesidionalis* và *O. glumacpetula* có kiểu genome là AA; loài lúa trồng *O. glaberrima* và các loài lúa dại *O. barthii* và *O. longistaminata* có bộ genome ký hiệu là AgAg. Các loài lúa dại khác có kiểu genome là BB, CC, EE, FF, BBCC, CCDD.

- Sự khác biệt hai loài lúa trồng trong chi *Oryza*:

Phân bố của loài lúa trồng *O. sativa* ở tất cả các vùng trên thế giới trong khi loài *O. glaberrima* Steud. chủ yếu ở một số nước châu Phi. Về cấu trúc bông là sự khác rõ rệt nhất giữa hai loài lúa trồng. *O. sativa* có cấu trúc bông phân nhánh thành các gié cấp 1 và cấp 2 trong khi *O. glaberrima* Steud. chỉ có các gié cấp 1.

c. Phân loại loài lúa trồng *Oryza sativa* L.

Đối với loài lúa trồng *Oryza sativa* có nhiều cách phân loại khác nhau dựa vào các căn cứ khác nhau như: điều kiện sinh thái của vùng trồng, đặc điểm hình thái, thời gian sinh trưởng, mùa vụ, đặc điểm chất lượng hạt... Việc phân loại là vấn đề phức tạp do lúa phân bố rộng, thích nghi với nhiều điều kiện trồng trọt khác nhau và đa dạng về nguồn gene. Thực tế hiện nay có thể căn cứ vào 5 tiêu chuẩn chính để phân loại:

- Phân loại theo điều kiện sinh thái:

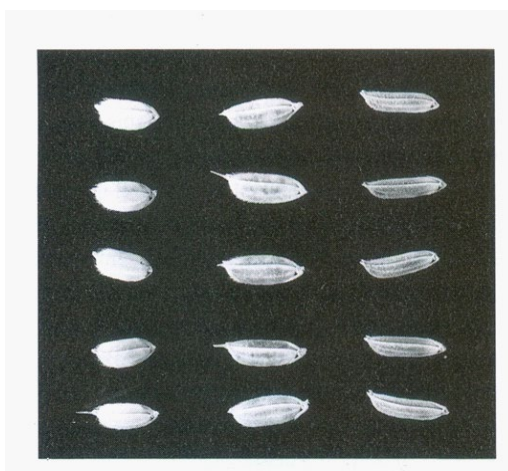
Việc phân loại chi *Oryza sativa* thành các loài phụ hay các nhóm dựa vào nhiều căn cứ khác nhau. Dựa vào điều kiện sinh thái và đặc điểm hình thái, Kato (1930) chia thành hai nhóm lớn là *Japonica* (lúa cánh) và *Indica* (lúa tiên) trong đó *Japonica* phân bố chủ yếu ở Nhật Bản và các nơi khác vùng ôn đới còn *Indica* phân bố ở Ấn Độ và các

nơi khác vùng nhiệt đới. Đinh Dĩnh (1970) cho rằng *Japonica* có nguồn gốc từ Trung Quốc nên gọi là *Sino - Japonica*.

Viện nghiên cứu lúa Ấn Độ (1965) phân loại lúa trồng *Oryza sativa* thành 3 loài phụ là *Indica*, *Japonica* và *Javanica*. Loài phụ *Indica* được trồng chủ yếu ở Ấn Độ, Pakistan, Srilanka, Myanmar, Đài Loan, Lào, Campuchia, Việt Nam và Nam Trung Quốc. Loài phụ *Japonica* được trồng chủ yếu ở Nhật Bản, Triều Tiên, Bắc Trung Quốc, phần Châu Âu quanh Địa Trung Hải, Nga, Mỹ. Còn loài phụ *Javanica* được trồng chủ yếu ở Indonesia, Philippines. Người ta cho rằng *Indica* và *Japonica* là những đột biến độc lập và thông qua chọn lọc tự nhiên hình thành nên những khác biệt như hiện nay, loài phụ *Japonica* có thể phát triển từ loài phụ *Indica*.

Theo Khush (1997), *Javanica* cùng nhóm với *Japonica* và coi như *Japonica* nhiệt đới, phân biệt 2 loài phụ này dựa trên khả năng thích nghi với điều kiện nhiệt độ khác nhau. Để thích nghi với điều kiện sinh thái của vùng trồng, đặc điểm hình thái và sinh lý của *Indica* và *Japonica* có sự khác nhau.

Indica có các đặc điểm như cao cây, đẻ nhánh nhiều, lá rộng có màu xanh nhạt, bông xòe, hạt xếp thưa, hạt dài, vỏ trấu mỏng, hàm lượng amylose trong gạo cao (21 - 31%) nên cơm khô và cứng. *Japonica* có đặc điểm như thấp cây, đẻ nhánh vừa phải, lá hẹp có màu xanh đậm, bông gọn, hạt xếp sít trên bông, hạt tròn, vỏ trấu dày, hàm lượng amylose trong tinh bột của nội nhũ thấp (16-20%) nên cơm dẻo và mềm (Hình 1-2).



Hình 1-2. Kích thước hạt thóc *Japonica* - hạt ngắn (trái), *Javanica* - hạt to (giữa) và *Indica* - hạt dài (phải)

(Katayama, 1981)

Khác với *Japonica*, các giống *Indica* thường mẫn cảm với ánh sáng ngày ngắn, hạt dễ rụng và có ngủ nghỉ sau khi thu hoạch. Nhìn chung, lúa *Japonica* có khả năng thích nghi với điều kiện thâm canh cao, chịu phân tốt. Do nhu cầu giao lưu và sử dụng nên việc phân bố của lúa *Indica* và *Japonica* không nguyên dạng ban đầu. Về đặc điểm di truyền do cấu trúc nhiễm sắc thể của *Indica* và *Japonica* khác nhau nên khi lai giữa

hai loài phụ này tạo ra con lai có ưu thế lai nhưng thường có tỷ lệ bất thụ cao. Nhờ những công nghệ trong chọn tạo giống nên đa phần các giống lúa mới hiện nay ở Việt Nam đều có nguồn gốc *Indica* nhưng đã được cải tiến mang một hoặc một số những đặc điểm tốt từ *Japonica*.

Đầu những năm 60 của thế kỷ trước, Lương Định Của đã tạo ra giống Nông Nghiệp 1 là giống ngắn ngày đầu tiên ở Việt Nam được chọn lọc từ phép lai giữa giống lúa Ba thắc (lúa *Indica* Nam Bộ) và giống lúa Bunco (*Japonica* - Nhật Bản). Trần Như Nguyễn và cộng sự cũng đã thành công trong việc chọn tạo ra giống lúa NN75-3 (VN10) có khả năng chịu rét, thích hợp với vụ xuân sớm và là kết quả của phép lai giữa giống A5 (*Indica*) với giống Rumani 45 (*Japonica*). *Javanica* thường cao cây, đẽ nhánh yếu, lá rộng và dạng hạt trung gian giữa *Indica* và *Japonica*. Một số giống lúa lai phát triển từ các dòng bất dục đực là kết quả của lai tạo giữa lúa tròng và lúa đại.

Hiện nay nhờ ứng dụng của công nghệ phân tử người ta cũng chọn tạo ra nhiều giống lúa có đặc điểm tốt nhờ biện pháp lai xa giữa lúa tròng và các loài hoang dại.

- Phân loại theo mùa vụ:

Phân theo mùa vụ ở Việt Nam có các nhóm lúa chiêm, lúa xuân, lúa đông xuân, lúa mùa, lúa hè thu và lúa nương (rẫy). Lúa mùa là vụ lúa có lịch sử lâu đời ở Việt Nam và được trồng trong mùa mưa. Nguồn gốc lúa chiêm được hình thành từ lúa mùa sớm nhưng do sinh trưởng trong vụ đông xuân, nhiệt độ thấp nên thời gian sinh trưởng thường dài hơn so với vụ mùa.

- Phân loại thời gian sinh trưởng:

Các giống phản ứng với nhiệt độ (cảm ôn) có thời gian sinh trưởng khác nhau nên được trồng trong các vụ khác nhau và được chia thành các nhóm dài ngày, trung ngày và ngắn ngày. Nhóm dài ngày có thời gian sinh trưởng trên 160 ngày như các giống lúa chiêm trước đây ở đồng bằng Bắc Bộ, giống lúa địa phương, lúa cạn. Một số giống lúa địa phương của miền Nam trước đây có thời gian sinh trưởng 200 - 240 ngày, thậm chí đến 270 ngày như lúa nổi. Nhóm trung ngày có thời gian sinh trưởng từ 136 đến 160 ngày là nhóm giống cải tiến thích hợp vụ xuân chính vụ, mùa chính vụ.

Nhóm ngắn ngày có thời gian sinh trưởng 90 đến 120 ngày. Trong nhóm ngắn ngày lại được phân làm 2 nhóm: nhóm ngắn ngày có thời gian sinh trưởng 100 - 115 ngày và nhóm cực ngắn có thời gian sinh trưởng dưới 100 ngày. Nhóm này được sử dụng phổ biến ở Bắc Trung Bộ đến đồng bằng sông Cửu Long, gieo trồng vụ hè thu nhằm né tránh mưa lũ.

Các giống lúa phản ứng khá chặt với quang chu kỳ (giống cảm quang) như Tám thơm, Mộc Tuyền, Bao Thai, Nếp Cái Hoa Vàng... Các giống lúa này chủ yếu là phản ứng với ánh sáng ngày ngắn nghĩa là bắt đầu phân hóa hoa khi có sự thay đổi về độ dài chiếu sáng trong ngày (khi ánh sáng ngày dài chuyển sang ngày ngắn) vì vậy chỉ có thể trồng được trong vụ mùa. Thời gian sinh trưởng của các giống phản ứng ánh sáng ngày ngắn tùy thuộc vào thời điểm gieo trồng đến khi có ánh sáng ngày ngắn. Nhiều giống

lúa nhiệt đới có phản ứng yếu với chu kỳ ánh sáng hay còn gọi là phản ứng không chặt, có nghĩa là chúng có thể ra hoa trong điều kiện ngày dài và có thể trồng được trong cả hai vụ nhưng trong vụ mùa thường cho năng suất cao hơn. Giống thuộc nhóm này ở miền Bắc hiện nay như Hồng Kông, Bắc Ưu 903.

- Phân loại theo điều kiện canh tác:

Căn cứ vào điều kiện sinh thái có thể phân loại nhóm giống theo từng vùng đất như: đất cạn, đất có tưới và đất ngập nước. Trên cơ sở giống lúa được sử dụng, chế độ nước và điều kiện canh tác, có thể phân chia thành các nhóm chính, lúa đất cao canh tác nhờ nước trời (lúa cạn), lúa canh tác có tưới (lúa nước), lúa chịu nước sâu và lúa nổi.

Nhóm lúa cạn đất cao canh tác nhờ nước trời (upland rice) chiếm 10% tổng diện tích trồng lúa toàn thế giới, ở Việt Nam còn gọi là lúa nương ở vùng núi phía Bắc và vùng núi Bắc Trung Bộ, lúa rẫy ở Miền núi Nam Trung Bộ và Tây Nguyên. Lúa cạn có chiều cao từ trung bình đến cao (130 - 150cm), được canh tác trên đất dốc hoàn toàn nhờ nước trời. Nhóm này có khả năng chịu hạn cao và thường có thời gian sinh trưởng dài.

Nhóm lúa nước (paddy rice) là nhóm lúa phổ biến và có diện tích lớn nhất, chiếm 45% diện tích lúa thế giới, là những giống lúa bán lùn đến trung bình hoặc cao (80cm đến 200cm), được trồng những vùng thuận lợi nước tưới. Nhóm này bao gồm giống địa phương, giống lúa cải tiến có khả năng thâm canh và giống lúa ưu thế lai. Ở nước ta phân bố chủ yếu ở đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long, đồng bằng ven biển miền Trung và những thung lũng nhỏ vùng núi, Trung du. Bộ giống của nhóm này rất phong phú. Các giống cũ hay còn gọi là giống địa phương vùng đồng bằng gồm Tám thơm, Nếp Cái hoa vàng, Tẻ tếp, Gié, di hương, Dự ..., vùng núi như nếp Cẩm, nếp Tan nhe, Tan lo, một số giống hiện nay không còn trong sản xuất. Các giống lúa cải tiến được ra đời từ những năm 1960, khởi đầu ở là giống NN1, NN8, VN10 đến nay số giống này đã lên đến hàng trăm giống. Ngoài ra còn có các giống lúa lai hai dòng, lúa lai ba dòng đang được trồng phổ biến như TH3-3, Việt Lai 20, HYT100...

Nhóm lúa chịu nước sâu (deepwater rice) chiếm 11% diện tích trồng lúa thế giới. Chiều cao cây từ trung bình đến cao (120 - 150cm khi không có nước sâu; khi ngập nước chiều cao có thể đạt 2 - 3m). Nhóm lúa này có khả năng chịu úng, sinh trưởng trong vùng ngập nước của đồng bằng và các thung lũng miền núi và trung du, cũng gồm hai loại giống địa phương như lúa Hom và các giống cải tiến như U17, U21. Đặc điểm của nhóm này là chịu điều kiện nước sâu trong suốt quá trình sinh trưởng phát triển, cao cây và dài ngày.

Nhóm lúa nổi (floating rice) chiếm 4% diện tích trồng lúa thế giới, lúa nổi có chiều cao 150cm nếu không ngập nước, khi ngập nước chiều cao có thể đạt 5 - 6m. Nhóm lúa này ở Việt Nam chủ yếu ở vùng Đồng Tháp Mười. Đặc điểm của nhóm này

sinh trưởng nhanh theo nước lên do có khả năng vươn lóng nhanh vượt nước khoảng 5 đến 7cm/ ngày, khả năng vươn lóng hơn 10cm/ ngày như giống Nàng Tri đỏ, Ba Bông, Nàng Tây lớn. Thời gian sinh trưởng dài khoảng 250 đến 270 ngày, năng suất thấp chỉ đạt khoảng 1,5 tấn/ha.

- Phân loại theo đặc điểm hình thái và khả năng chống chịu:

Phân loại theo đặc điểm của các giống lúa như phân nhóm theo chiều cao cây bao gồm 3 nhóm là:

Nhóm cao cây có chiều cao lớn hơn 150cm;

Nhóm trung bình có chiều cao từ 110 đến 140cm;

Nhóm thấp cây có chiều cao nhỏ hơn 110cm.

Phân nhóm theo kiểu bông như nhóm bông to và nhóm nhiều bông. Phân loại theo khả năng chống chịu như chịu hạn, chịu phèn, chịu mặn và chịu phèn mặn, chịu lạnh, chịu nóng, nhóm các giống kháng sâu bệnh chính như nhóm giống kháng bệnh bạc lá, đạo ôn, kháng rầy nâu (CR203, Bắc Thơm số 7 kháng bạc lá...).

- Phân loại theo hình dạng và chất lượng gạo:

Căn cứ chủ yếu để phân chia thành lúa nếp và lúa tẻ dựa trên cấu tạo tinh bột của nội nhũ. Tinh bột trong nội nhũ hạt gạo bao gồm hai dạng là amyloza và amylopectin. Amylose có cấu tạo mạch thẳng với trọng lượng phân tử từ 10.000 đến 100.000 đơn vị, và nhuộm màu xanh với iốt.

Amylose pectin có cấu tạo mạch nhánh với trọng lượng phân tử 50.000 đến 1.000.000 đơn vị, nhuộm màu đỏ tím với Iốt. Lúa tẻ có hàm lượng amyloza trong tinh bột cao hơn (15-30%) trong khi lúa nếp (dưới 5%). Hàm lượng tinh bột trong lúa nếp chủ yếu là amylopectin.

- Phân theo chất lượng có thể phân ra hai nhóm lớn là nhóm chất lượng dinh dưỡng và nhóm giống chất lượng thị trường. Một số quan điểm chia thành 3 nhóm là: nhóm giống lúa đặc sản gồm Khaodak Mali, Basmati, Jas'mine, Nàng Hương, Tám thơm; nhóm giống chất lượng cao, hạt thon dài, không bạc bụng, mềm cơm, hàm lượng amylose dưới 25%, nhóm này ở Việt Nam có IR64, OM1643, OM1704, TN128; nhóm thứ ba là nhóm có hàm lượng amylose trên 25%, cơm cứng, năng suất cao.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Nguồn gốc và đặc điểm của hai loài lúa trồng?
2. Nêu vai trò, giá trị dinh dưỡng và giá trị sử dụng của lúa gạo?
3. Nêu nguồn gốc phát sinh và quá trình phát triển của các loài lúa trồng?
4. Nêu các căn cứ để phân loại lúa trồng?
5. So sánh các đặc điểm hình thái của hai loài phụ *Indica* và *Japonica*?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Huy Đáp (1980). Cây lúa Việt Nam. NXB Khoa học Kỹ thuật.
2. Chang, T.T. (1976). The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian.
3. De Datta, S. (1981). "Principles and practices of rice production" IRRI, Manila, 592 p.
4. Đào Thế Tuấn (1970). Sinh lý ruộng lúa và năng suất cao. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.
5. Đinh Đình (1970). Phân bón cho lúa, nghiên cứu về lúa ở nước ngoài, tập 1. NXB Khoa học kỹ thuật.
6. Huke, R.E and Huke, E.H. (1990). A Brief History of Rice. International Rice Research Institute Los Banos, Launa, P.O. BOX 933, Manila, Philippines.
7. IRRI (2002). Standard Evaluation System for Rice (SES). Los Banõn, Launa, Philippines
8. Jennings, P.R, Coffman, W.R and Kauffman, H.E, (1979). Rice Improvement. International Rice Research Institute, Los Banos, Launa, P.O. BOX 933, Manila, Philippines.
9. Juliano, B O. (1967). Physicochemical studies of rice starch and protein. International Rice Commis. Newsletter: 93-105.
10. Katayama, T. C. (1981). Some morphological characters of the cultivated rice grains collected in India 1. Mem. Fac. Agr. Kagoshima Univ. 17: 1-18.
11. Kato, S. (1930). On the affinity of the cultivated varieties of rice plants, *Oryza sativa* L., Jour. Dept. Agri. Kyushu Imp. Univ. (2): 241-276.
12. Khush G.S. (1997). Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. Plant Mol. Biol. IRRI 35 (1-2): 25-34.
13. Matsuo, T, Kumazawa. K, Ishii, R, Ishihara. K and Hirata. H. (1995). Science of Rice Plant. Volumn 1. Morphology. Volumn 3. Genetic. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan.
14. Nguyễn Hữu Tề, Nguyễn Thiện Huyền, Hà Công Vượng và Nguyễn Ngọc Giao (2001). Giáo trình Cây lương thực, tập 1 Cây lúa, Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
15. Nguyễn Thanh Tùng, Phạm Văn Cường, Nguyễn Thị Thịnh, Nguyễn Quốc Trung, Mai Văn Tân, Nguyễn Thị Mai Phương, Nguyễn Văn Hoan (2013). Đánh giá sự đa dạng di truyền nguồn gen cây lúa. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn (20): 3-8.
16. Nguyễn Văn Luật (2001). Cây lúa Việt Nam thế kỷ 20. NXB Nông nghiệp.
17. Sampath, S. (1966). The genus *Oryza*: An evolutionary perspective. *Oryza* 3: 30-34.
18. Second, G. (1982). Origin of the genetic diversity of cultivated rice (*Oryza* spp.): Study of the polymorphism scored at 40 isozyme loci. Japan. Jour. Genet. (57): 25-57.
19. Sharma, S.D. (1986). Nation Institute of Rice Research, Cuttack, India; Evolution trend in the *Oryza*, p 59; Rice Genetic, Island.

20. Tateoka, T. (1964). Taxonomic studies of the genus *Oryza*. IRRI ed. Proc. Symp. Rice Genetic Cytogenetic. Elsevier, Amsterdam: 15-21.
21. Togari và Matsuo. (1951). Sinh lý cây lúa (Nguyễn Văn Uyển và Vũ Hữu Yêm biên dịch).
22. Tong, Ping Ya. (1979). History of agricultural crops. China Youth Publishing Co.
23. Ủy ban Khoa học Nông nghiệp (1992). Tiêu chuẩn Việt Nam: Gạo, Tiêu chuẩn Việt Nam 5643 - 1992, Hà Nội.
24. Vergara, Benito S. (1990). Hướng dẫn kỹ thuật trồng lúa nước, NXB Nông Nghiệp và Viện Nghiên Cứu Lúa Quốc Tế.
25. Vũ Hữu Yêm (1995). Phân bón và cách bón phân. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
26. Yoshida, S. (1981). Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute, Los Banos, Philipinines. 269p.
27. Yosida S. (1981). Những kiến thức cơ bản của về khoa học trồng lúa, NXB nông nghiệp, Hà Nội.

Chương 2.

ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CỦA CÂY LÚA

Nội dung chương này đề cập đến đặc điểm hình thái, cấu tạo và phát triển của các bộ phận của cây lúa như rễ, thân, lá, hoa, bông và hạt; các giai đoạn sinh trưởng trong mỗi thời kỳ phát triển của cây lúa từ lúc nảy mầm cho đến chín hoàn toàn; tiến trình cải tiến về kiểu hình cây lúa.

2.1. ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT HỌC CỦA CÂY LÚA

Những bộ phận chính của cây lúa bao gồm rễ, thân, nhánh, lá, hoa, bông và hạt. Mỗi cơ quan lại do một số bộ phận hợp thành có cấu tạo và đặc điểm hình thái khác nhau. Có thể phân thành hai loại cơ quan là cơ quan sinh dưỡng và cơ quan sinh thực. Cơ quan sinh dưỡng bao gồm rễ, thân, lá, nhánh còn cơ quan sinh thực gồm hoa và hạt.

2.1.1. Rễ

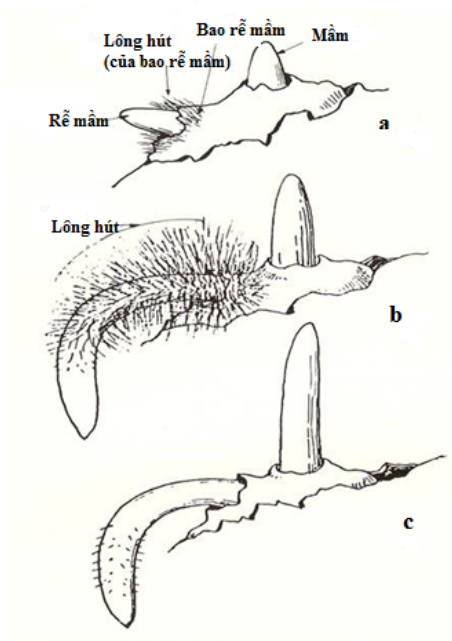
a. Hình thái

Rễ lúa thuộc loại rễ chùm. Khi hạt nảy mầm, rễ lúa phát triển từ phôi gọi là rễ mầm (rễ phôi), sau đó từ các mắt đốt thân hình thành nên các rễ đốt (rễ phụ), đây là bộ rễ chính làm nhiệm vụ hút nước và dinh dưỡng.

- **Rễ mầm:** Rễ mầm có một chiếc, có thể mọc dài tới đa 15 cm. Rễ mầm phát triển hình thành lông hút, hút nước và dinh dưỡng cung cấp cho mầm phát triển trong một thời gian ngắn, đến khoảng 6 hoặc 7 lá thật rồi chết (Hình 2-1). Trong điều kiện ngập nước sâu, ở khoảng giữa thân từ rễ mầm tới mắt đốt đầu tiên có thể ra được một số loại rễ nhỏ gọi là rễ trung điệp (Hình 2-2).

- **Rễ đốt:** Rễ đốt được hình thành từ các mắt đốt của thân. Một đơn vị thân hay còn gọi là đốt bao gồm: 1 mầm lá, 1 mầm nhánh và 2 vòng rễ trong đó có 1 vòng rễ trên và 1 vòng rễ dưới (Hình 2-3). Lá và những vòng rễ nhỏ thường mọc ở vùng trên của đốt còn nhánh và vòng rễ lớn thường mọc vùng dưới của đốt. Từ khi cây lúa có 3-4 lá, dinh dưỡng cung cấp cho cây chủ yếu từ hoạt động của bộ rễ đốt. Số lượng rễ mọc từ các mắt đốt tăng dần theo thời gian sinh trưởng và phụ thuộc vào kích thước và hoạt động của các lá tương ứng. Những đốt đầu chỉ ra được 3-4 rễ, nhưng những mắt đốt sau có thể đạt 5-25 rễ. Tập hợp các lớp rễ tạo thành bộ rễ chùm. Các rễ phát triển từ các mắt đốt thân gọi là rễ cấp 1. Trong quá trình phát triển rễ cấp 1 có thể cho ra rễ cấp 2, rễ cấp 3... Đường kính của rễ cũng thay đổi khoảng từ 0,5 đến 1mm. Trên bề mặt rễ có nhiều lông hút. Sự hình thành lông hút ảnh hưởng nhiều bởi môi trường xung quanh bộ rễ, đất cao thuận lợi cho hình thành lông hút hơn đất ngập nước.

Sự hoạt động và tuổi của rễ còn thể hiện qua màu sắc từ trắng, vàng, nâu đến màu đen. Rễ màu trắng là các rễ non, khả năng hút dinh dưỡng tốt. Rễ màu vàng, nâu nhạt, nâu và nâu đậm là các rễ gần gốc, khả năng hút chất dinh dưỡng giảm. Rễ màu đen là những rễ già, đã chết hoặc bị bệnh sinh lý như nghẹt rễ.



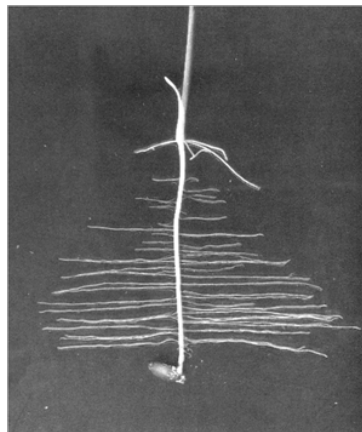
a: Rễ mầm xuất hiện

b: Lông hút phát triển mạnh trên rễ mầm

c: Lông hút kém phát triển trong điều kiện ngập nước

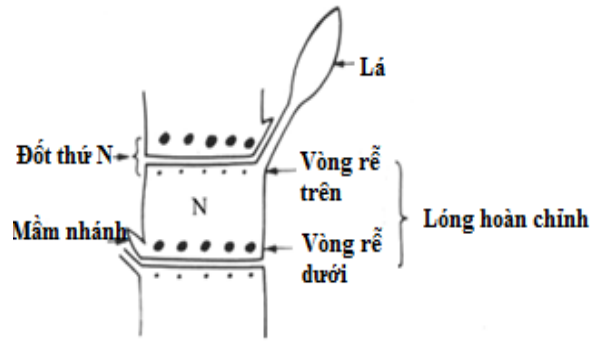
Hình 2-1. Hình thái của rễ mầm và mầm ở giai đoạn nảy mầm của hạt lúa

(Hoshikawa, 1989)



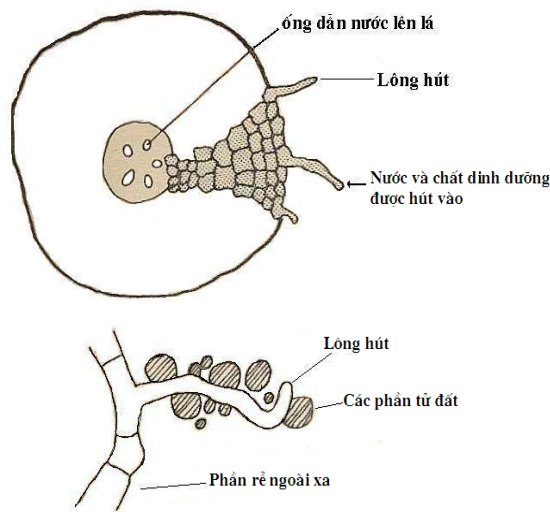
Hình 2-2. Rễ trung diệp

(Mitsuishi, 1975)



Hình 2-3. Thành phần của một đơn vị thân

(Kawata et al., 1963)



Hình 2-4. Cấu tạo giải phẫu rế lúa

(Kawata et al., 1977)

b. Cấu tạo của rế

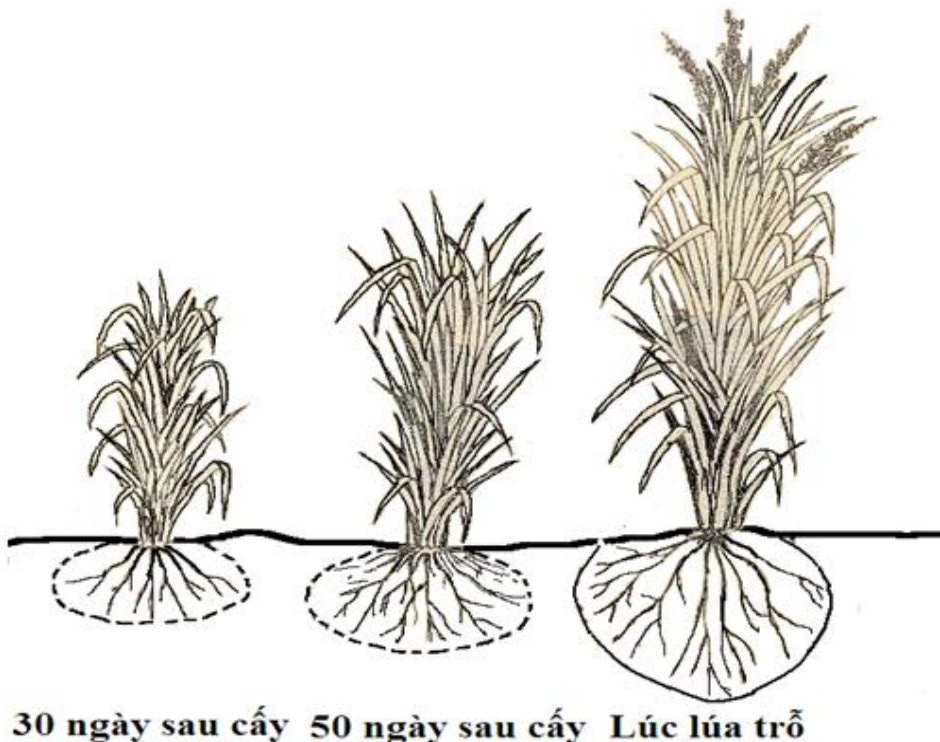
Cấu trúc cắt ngang cho thấy trung tâm rế có cấu tạo khoảng không, đó là các ống dẫn nước (thông thường có 5 ống dẫn nước), các tế bào vỏ rế và lông hút (Hình 2-4). Lông hút là những ống nhỏ, kéo dài ở phần đầu của rế, có chức năng hút nước và dinh dưỡng. Lông hút thường tồn tại trong thời gian ngắn, sau đó chết đi và những lông hút mới tiếp tục xuất hiện.

Một đặc tính quan trọng giúp cho bộ rế lúa hoạt động trong điều kiện ngập nước đó là sự hiện diện của các mô thông khí trong rế trưởng thành (Hình 2-4) hay còn gọi là các ống dẫn khí. Những mô thông khí này nối với các mô thông khí ở thân và lá tạo thành hệ thống dẫn khí hữu hiệu giúp cho cây lúa có thể lấy oxy từ không khí qua lá, qua thân và xuống rế.

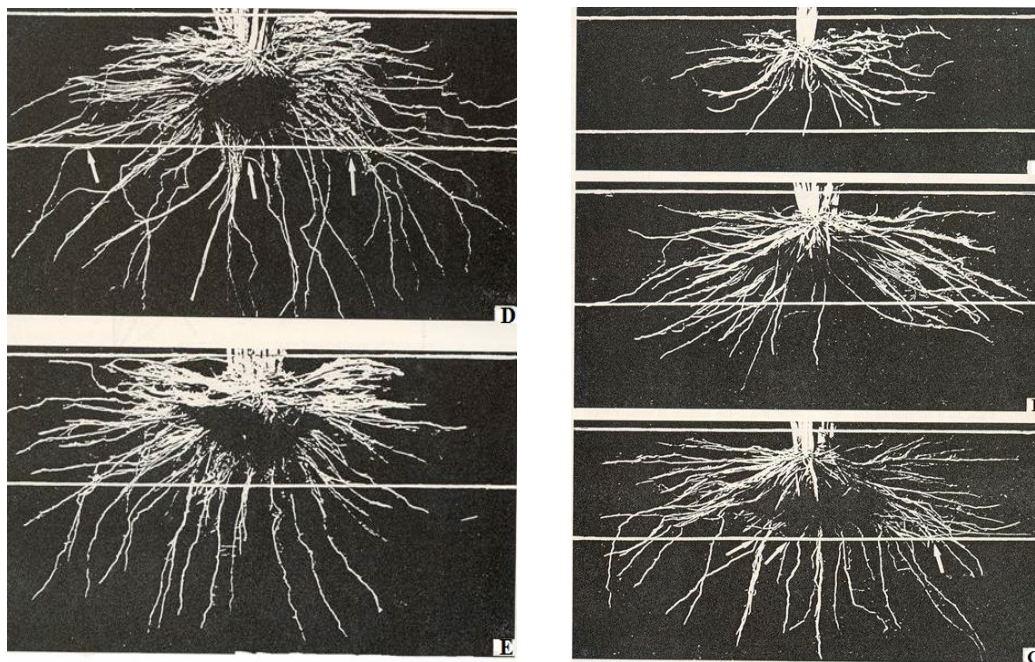
c. Đặc điểm phát triển của bộ rễ

Sự phát triển của bộ rễ phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: giai đoạn sinh trưởng, giống, độ sâu của lớp đất mặt, lượng không khí trong đất, dinh dưỡng, lượng nước và biện pháp canh tác. Bộ rễ lúa phân bố thành hai lớp: lớp rễ mặt và lớp rễ thường (Hình 2-5). Lớp rễ mặt phát triển theo chiều ngang từ những đốt phía trên và phát triển mạnh hơn vì có đủ oxy và dinh dưỡng. Lớp rễ thường ăn sâu, phát triển chủ yếu trong tầng đất cày khoảng 18 - 20cm (lúa có tước). Chỉ những rễ to khỏe mới có thể xuyên qua tầng đất cày xuống sâu hơn 20cm. Trong quá trình sinh trưởng, chiều dài và số lượng rễ tăng dần. Giai đoạn lúa đẻ nhánh, làm đồng, rễ phát triển trong một vùng như hình bầu dục nằm ngang.

Khi lúa trổ, bộ rễ đạt số lượng và độ dài tối đa, có thể đạt đến 200 - 300 rễ và tổng chiều dài có thể tới 2 - 3km, hình dạng thời kỳ này giống như hình trứng ngược (Hình 2-6). Đất tốt, đủ dinh dưỡng và oxy thì bộ rễ phát triển nhanh, số lượng nhiều và khỏe, có thể ăn sâu tới 1m. Tuy nhiên, trong điều kiện yếm khí như đất ngập nước liên tục, bộ rễ lúa chỉ có thể ăn sâu tối đa khoảng 40cm. Do vậy, biện pháp kỹ thuật làm cỏ sục bùn, cung cấp đủ dinh dưỡng và tưới nước hợp lý là những kỹ thuật quan trọng trong thâm canh tăng năng suất lúa.



Hình 2-5. Quá trình phát triển của bộ rễ lúa



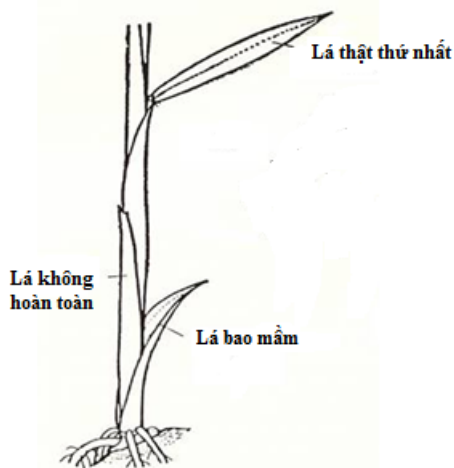
Hình 2-6. Sự phát triển của bộ rễ lúa

A, B, C, C, E lần lượt là 24, 44, 62, 85 và 118 ngày sau cấy (với giống lúa 120 ngày)

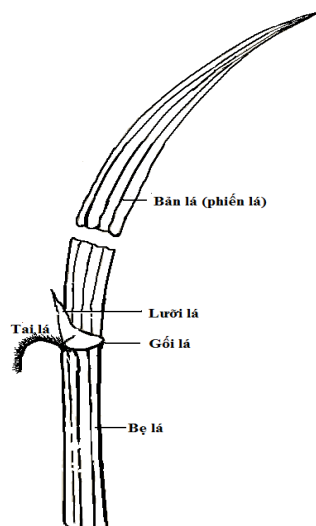
2.1.2. Lá

a. Hình thái của lá lúa

Lá được hình thành từ các mầm lá ở mắt thân. Khi cây lúa nảy mầm, đầu tiên xuất hiện lá mầm hay còn gọi là lá bao mầm, sau đó là lá không hoàn toàn (chỉ có bẹ lá không có phiến lá), tiếp đến là lá thật thứ nhất, thứ 2... lá cuối cùng (lá đòng) (Hình 2-7). Mỗi lá thật tương ứng với một đốt trên thân. Cấu tạo một lá thật gồm các bộ phận: bẹ lá, phiến lá và gó lá, gó lá có 2 phần phụ là tai lá và thìa lia (lưỡi lá) (Hình 2-8). Tai lá là bộ phận khác biệt giữa lá lúa và lá của các loài khác trong họ hoà thảo. Phiến lá là bộ phận chính để quang hợp. Phiến của 3 lá trên cùng, đặc biệt là lá đòng có vai trò quan trọng đối với năng suất hạt vì khoảng 60% sản phẩm dự trữ vào hạt là sản phẩm quang hợp trực tiếp của những lá này sau khi lúa trổ. Các giống lúa hiện nay đều có góc lá đòng so với thân hẹp, kiểu lá đứng và khả năng quang hợp cao. Màu sắc lá lúa rất đa dạng từ xanh nhạt đến xanh đậm, một số giống có màu tím hoặc sọc tím. Màu sắc lá cũng thay đổi mạnh theo môi trường đặc biệt thay đổi tùy theo chế độ nước, phân bón, nhiệt độ và ánh sáng. Ví dụ giống địa phương của đồng bào dân tộc Thái có tên là Khẩu Nón Ling có thân và lá đều màu sọc tím. Trong một số trường hợp nghiên cứu có thể sử dụng màu đặc biệt của lá làm màu chỉ thị. Đa số các giống lúa đều có phiến lá phẳng, một số giống phiến lá uốn cong còn gọi là lá lòng mo như giống C70. Chiều dài lá được tính từ gốc lá đến ngọn lá. Những lá đầu thường có chiều dài ngắn hơn những lá sau và lá dài nhất là lá thứ 2 tính từ lá đòng xuống.



Hình 2-7. Các loại lá lúa



Hình 2-8. Cấu tạo lá lúa hoàn chỉnh

Chiều dài và chiều rộng lá đòng cũng như hình dạng lá là một tính trạng đặc thù của giống. Theo IRRI (1996), chiều dài lá đòng được chia thành 3 nhóm:

- Nhóm lá đòng dài: Chiều dài lá đòng lớn hơn 35cm;
- Nhóm lá đòng trung bình: Chiều dài lá đòng 25 - 35cm;
- Nhóm lá đòng ngắn: Chiều dài lá đòng nhỏ hơn 25cm.

Góc lá và độ uốn cong của lá rất khác nhau đối với mỗi giống và loài. Dựa vào góc lá đòng có thể phân làm ba nhóm gồm: góc lớn $> 60^\circ$, trung bình từ $30 - 59^\circ$ và nhỏ: $< 29^\circ$. Góc lá của giống địa phương rất lớn, lá xoè ngang, đây cũng là hạn chế của giống do sự che khuất của lá làm giảm khả năng quang hợp. Cách mạng xanh từ những năm 1960 đã cho ra đời giống lúa cải tiến thấp cây, lá đứng, góc lá nhỏ, trung bình từ 5 đến 15° . Đặc điểm này giúp cây lúa tăng khả năng tiếp nhận ánh sáng và tăng khả năng quang hợp tạo ra lượng vật chất hữu cơ cao hơn.

Bẹ lá đóng góp ít vào quang hợp nhưng có vai trò rất quan trọng. Trước khi vươn lóng, thân lúa là thân giả do bẹ lá tạo nên, có tác dụng chống đỡ cho toàn cây. Ngay cả khi vươn lóng bẹ lá cũng góp phần tạo nên độ cứng của thân. Bẹ lá là nơi dự trữ tạm thời đường và tinh bột trước khi trở bông để cung cấp cho quá trình phát triển của nhánh, ra lá mới và vận chuyển về hạt sau khi nở hoa. Khoảng 40% lượng hydratcarbon vận chuyển về hạt là từ lượng dự trữ trong bẹ lá và thân trước trở.

b. Cấu tạo của lá lúa

Cấu tạo giải phẫu của lá lúa: Lá dạng lưỡi mác, có một gân chính và các gân phụ xếp song song. Số lượng gân lá là đặc điểm di truyền của từng giống. Lông trên lá cũng là một đặc điểm của giống, tuy nhiên trong cùng một giống thì mật độ và chiều dài của lông không khác nhau nhiều giữa các lá. Cấu tạo giải phẫu lá lúa cũng có những mô thông khí giúp cho việc vận chuyển O_2 xuống rễ (Hình 2-10).

c. Quá trình hình thành và phát triển của lá

Sau khi lá xuất hiện, lá dài ra nhanh chóng và bắt đầu hoạt động. Trên cây lúa thường có 5 - 6 lá xanh hoạt động, khi lá già sẽ chuyển màu vàng và chết đi, các lá mới tiếp tục ra và hoạt động. Hiện tượng này gọi là độ tàn lá. Tuy nhiên mức độ tàn lá phụ thuộc vào bản chất di truyền của giống, nhiệt độ, dinh dưỡng và mật độ gieo cấy. Thời gian sống của lá ở trên thường dài hơn lá ở dưới và dài nhất là lá đòng. Từ khi phân hoá đòng trên thân của lúa thường chỉ tồn tại cùng lúc 4 - 5 lá xanh.

Tổng số lá lúa trên cây lúa phụ thuộc chủ yếu vào giống, nhóm giống cực ngắn có khoảng 12 - 13 lá, nhóm giống ngắn ngày khoảng 13 - 15 lá, nhóm trung ngày khoảng 16 - 18 lá và nhóm dài ngày có khoảng 20 - 21 lá. Số lá trong mỗi giai đoạn sinh trưởng cũng phụ thuộc vào thời gian sinh trưởng của giống, ví dụ giống ngắn ngày số lá thời kỳ mạ 4 - 5 lá, giống dài ngày thời kỳ này 6 - 7 lá.

Quá trình hình thành 1 lá trải qua 4 bước (Hình 2-10):

Bước 1: Mầm lá phân hóa;

Bước 2: Hình thành phiến lá;

Bước 3: Hình thành bẹ lá;

Bước 4: Lá xuất hiện.

Các lá phát triển liên tục từ dưới lên trên, mỗi lá cách nhau 1 bước. Ví dụ, khi lá thứ 4 xuất hiện thì lá thứ 5 ở giai đoạn hình thành bẹ lá, lá thứ 6 ở giai đoạn hình thành phiến lá và lá thứ 7 ở giai đoạn mầm lá phân hóa. Như vậy, cùng một lúc có 4 lá cùng phát triển, quá trình ra lá liên tục cho đến khi ra lá cuối cùng (lá đòng).

Tốc độ ra lá phụ thuộc giai đoạn sinh trưởng và điều kiện ngoại cảnh:

+ Thời kỳ mạ non (nảy mầm - 3 lá): trung bình 2 - 3 ngày ra được 1 lá, tuy nhiên trong điều kiện nhiệt độ thấp có thể 7 - 12 ngày mới ra được 1 lá.

+ Thời kỳ mạ khỏe (sau 3 lá): tốc độ ra lá chậm hơn, 7 - 10 ngày ra được 1 lá.

+ Thời kỳ đẻ nhánh: tốc độ ra lá nhanh hơn, thường 5 - 7 ngày ra được 1 lá

+ Thời kỳ cuối đẻ nhánh đến vươn lóng, làm đót, làm đòng: tốc độ ra lá chậm nhất, khoảng 12 - 15 ngày mới ra được 1 lá, 3 lá cuối cùng có tốc độ ra lá chậm nhất.

Tốc độ ra lá bị ảnh hưởng nhiều bởi nhiệt độ, ví dụ, ở giai đoạn trước phân hoá đòng, sự hình thành của một lá cần tổng tích ôn khoảng 100°C, còn ở giai đoạn sau khoảng 170°C.

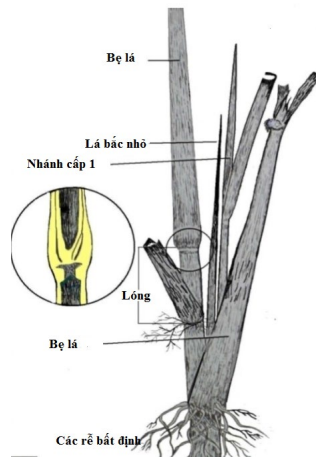
2.1.3. Thân

Lúa thuộc họ hoà thảo, có thân dạng ống và rỗng (Hình 2-9). Thân lúa gồm đót và lóng và trên các đót có mang lá, rẽ và mầm nhánh. Cấu tạo của thân cũng có những mô rỗng có tác dụng cho vận chuyển không khí (Hình 2-10). Mỗi một đơn vị thân bao gồm một mầm lá, một mầm nhánh và 2 vòng rẽ. Do vậy, trên thân chính có tổng số đót tương

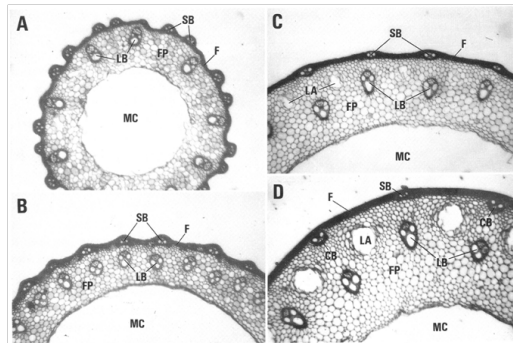
đương với tổng số lá. Thân cây lúa có thể chia làm hai là phần gốc gồm các đốt xếp xít nhau và phần lóng gồm các lóng kéo dài.

Ở thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng, các đốt thân xếp xít nhau dưới mặt đất do vậy thân lúa là thân giả do bẹ lá tạo thành. Từ giai đoạn làm đốt trở đi, các lóng kéo dài, thân lúa mới chính thức hình thành. Quá trình làm đốt thường được tính từ khi lóng đầu tiên kéo dài từ 0,5cm trở lên. Số lượng lóng trên thân phụ thuộc vào giống.

Các giống ngắn, trung ngày và dài ngày lần lượt có từ 4 - 5, 6 - 7 và 7 - 8 lóng. Số lóng và chiều dài các lóng sẽ quyết định chiều cao thân lúa. Thời điểm hình thành lóng dưới cùng khoảng 30 ngày trước trổ và lóng trên cùng khoảng 10 ngày trước trổ. Những lóng gốc thường ngắn, thành dày, tốc độ phát triển chậm. Lóng phía trên thường dài hơn nhưng đường kính nhỏ dần, thành mỏng hơn và có tốc độ phát triển nhanh hơn. Lóng trên cùng có chiều dài lớn nhất (khoảng 20 - 25cm) và có vai trò đẩy bông lúa ra khỏi bẹ lá đồng thời trong quá trình trổ.



Hình 2-9. Cấu tạo thân lúa

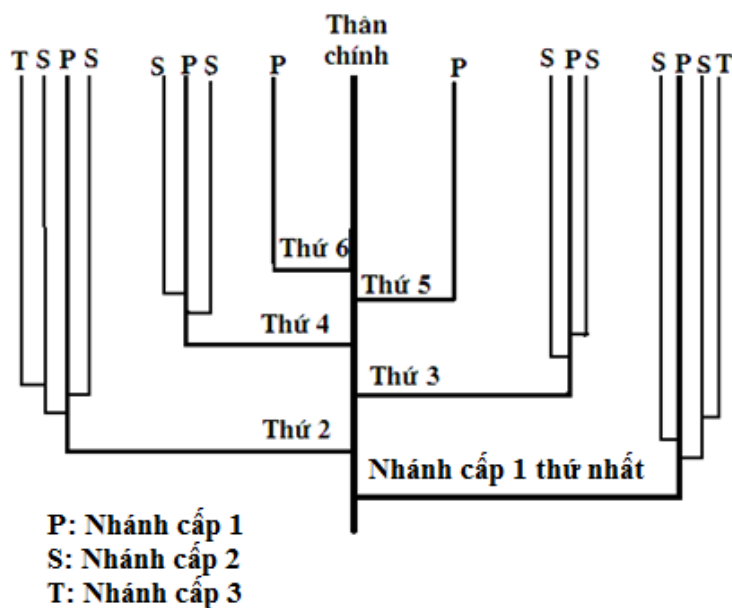


Hình 2-10. Cấu tạo giải phẫu thân lúa

A: Phần giữa của lóng I, B: Các phần cơ bản của lóng II,
C: Các phần cơ bản của lóng IV, D: Phần giữa của lóng V

CB: bó mạch nhỏ được chia từ ngoại biên trụ bó mạch, F: Vỏ,
FP: Nhu mô cơ sở, LA: Mô khí, LB: Bó mạch lớn, MC: Lõi rỗng, SB: Bó mạch nhỏ

Từ thân chính xuất hiện các nhánh gọi là nhánh cấp 1 (nhánh con) và từ các nhánh cấp 1 xuất hiện nhánh cấp 2 (nhánh cháu) và từ nhánh cấp 2 có thể xuất hiện nhánh cấp 3 và tiếp theo (Hình 2-11).



Hình 2-11. Sơ đồ quá trình đẻ nhánh của cây lúa

d. Đặc điểm của thân liên quan đến khả năng chống đổ

Thân phát triển theo các giai đoạn sinh trưởng của lúa và đạt chiều cao cuối cùng khi lúa trở hoàn toàn. Chiều cao thân lúa được tính từ mặt đất đến đỉnh sinh trưởng trong thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng, đến đốt cổ bông ở thời kỳ sinh trưởng sinh thực còn chiều cao cây cuối cùng được tính từ mặt đất đến hạt đỉnh đầu bông.

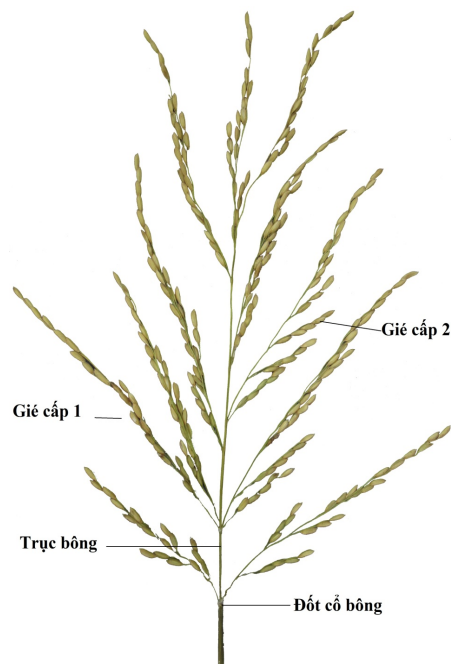
Chiều cao cây phụ thuộc vào đặc điểm của giống và môi trường canh tác. Căn cứ vào chiều cao cây, theo tiêu chuẩn VN phân lúa thành ba nhóm chính là: nhóm cao cây, nhóm trung bình và nhóm thấp cây. Nhóm cao cây có chiều cao trên 120cm, nhóm này chủ yếu là giống địa phương và một số giống dài ngày như Tẻ tép, Tám, nếp Tan nhe, Tan lo, Tẻ nương... Nhóm lúa có chiều cao trung bình từ 100 đến 120cm chủ yếu là các giống lúa cải tiến. Nhóm thấp cây có chiều cao dưới 100cm gồm những giống cải tiến, ngắn ngày.

Đa số các giống lúa, thân có màu xanh nhạt đến xanh đậm, một số giống thân có màu khác như màu tím, tím hoặc đen. Tuy nhiên màu sắc cũng chịu ảnh hưởng của môi trường như lượng nước, nhiệt độ, lượng bức xạ và phân bón. Thân lúa có cấu trúc khác nhau về kích thước, độ dày, mức độ ôm của bẹ lá. Những giống có độ dày của thành lóng lớn, bẹ lá ôm khít lóng có khả năng chống đổ tốt.

2.1.4. Bông

- Cấu tạo bông:

Hoa lúa dạng hoa chùm (bông) có đốt cổ bông (có thể gọi là cuống hoa tự) gồm: trục bông, gié cấp 1, gié cấp 2; trên gié mang các hoa lúa (Hình 2-12). Số hoa trên một bông biến động rất lớn từ vài chục hoa đến 400 hoa hoặc hơn tùy giống và môi trường và điều kiện canh tác, các giống lúa hiện nay có số hoa trên một bông khoảng từ 100 đến 180. Kiểu sắp xếp hoa trên bông cũng rất khác nhau, những giống thuộc loài phụ *Indica* thường có kiểu sắp xếp gié và hoa trên bông thưa hơn các giống thuộc loài phụ *Japonica*.



Hình 2-12. Cấu tạo bông lúa

- Hình thái hoa lúa

Cấu tạo của hoa lúa gồm các bộ phận: hai vỏ trấu, hai mày hoa, hai vảy cá, 6 nhị đực và nhị cái (nhụy), cuống hoa. Nhị cái gồm 2 vòi nhụy (Hình 2-13, Hình 2-14).

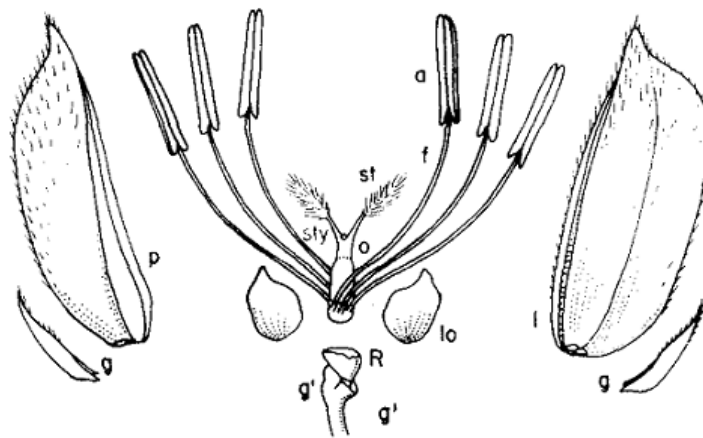
Cấu tạo hoa gồm 2 vỏ trấu gọi là vỏ trấu lớn (vỏ trấu lưng) và vỏ trấu nhỏ (vỏ trấu bụng). Thành phần cấu tạo chính của vỏ là silic. Trên vỏ trấu thường có các đường gân và rãnh, đường gân và rãnh sâu hay lớn tùy thuộc giống. Ngoài những gân và rãnh trên vỏ trấu còn có lớp lông và gai nhỏ có tác dụng bảo vệ hạt và hoa. Mật độ và kích thước của lông là một đặc điểm di truyền của giống. Nhiều giống lúa trên đầu vỏ trấu có râu kéo dài, đặc biệt là các giống lúa thuộc loài phụ *Japonica*.

Hình dạng hoa lúa thường có dạng dài, bầu hoặc tròn. Hình dạng và kích thước của hoa quyết định hình dạng kích thước của hạt thóc và hạt gạo sau này. Màu sắc vỏ

trấu rất đa dạng như xanh, tím, đen... Màu sắc vỏ hạt cũng đa dạng tương tự màu sắc của vỏ trấu.

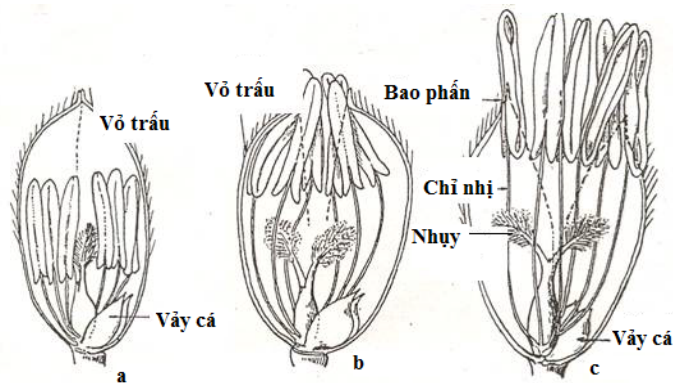
Cấu tạo của nhị đực gồm có vòi nhị và bao phấn. Cấu tạo vỏ bao phấn chủ yếu là cellulose và gồm hai mảnh vỏ. Bao phấn gồm 4 ngăn và mỗi ngăn khoảng 500 - 1000 hạt phấn. Hạt phấn có cấu tạo hình cầu, hạt phấn hữu dục chứa nhiều tinh bột và chuyển màu xanh khi nhuộm trong dung dịch Iốt.

Nhụy hoa (nhị cái) có đầu nhụy phân thành hai nhánh có hình dạng như hai cái chổi lông là các núm nhụy. Với cấu tạo này nhụy dễ dàng nhận được hạt phấn. Bầu nhụy chứa túi phôi, trong túi phôi chứa nhân đối cực, nhân phân cực và tế bào trứng, đây là những nhân tố cho quá trình thụ phấn - thụ tinh hình thành phôi.



Hình 2-13. Các bộ phận của hoa lúa

(g: Mây trấu, g': Cuống gié, R: Cuống hoa, l: Vỏ trấu lớn, p: Vỏ trấu nhỏ, lo: Vây cá, o: Bầu nhụy, st: Đầu nhụy, sty: Vòi nhụy, a: Bao phấn, f: Chỉ nhị)



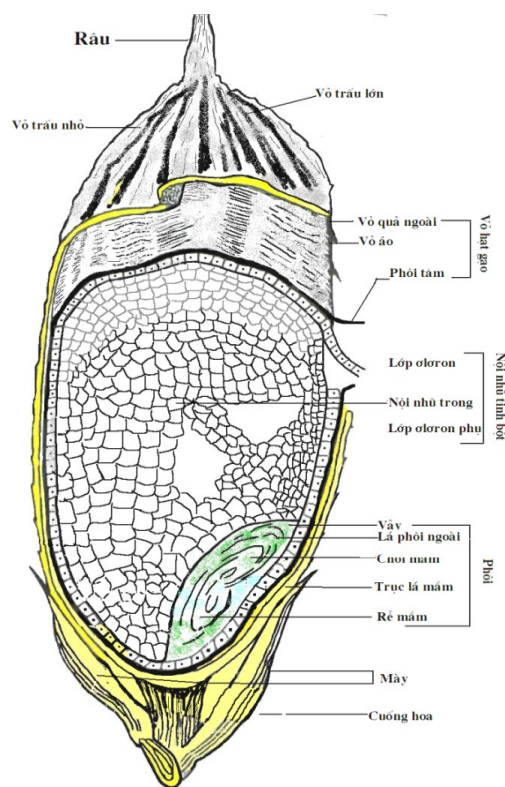
Hình 2-14. Cấu tạo hoa lúa khi nở hoa

(a: Trước khi nở, b: Bắt đầu nở, c: Sự vươn cao của nhị đực)

(Hoshikawa, 1975)

2.1.5. Hạt

Hạt lúa thuộc loại quả dĩnh gồm vỏ trấu trên (lớn) và vỏ trấu dưới (nhỏ), một số giống có thể có râu hoặc không có râu ở đầu vỏ trấu trên, sau đó đến một lớp vỏ lụa và lớp ocloron. Bên trong gồm hai phần chính là phôi (2n) và nội nhũ 3n (Hình 2-15). Khối lượng hạt lúa nặng khoảng 12 - 44mg ở độ ẩm 0%. Khối lượng trung bình của vỏ trấu thường chiếm khoảng 21% khối lượng toàn hạt. Cấu tạo của phôi gồm có trục phôi, bao lá mầm và bao rễ mầm và cuống phôi. Sau thụ phấn thụ tinh mỗi hoa phát triển thành một hạt thóc vẫn mang đặc điểm về kích thước, hình dạng của hoa. Đặc điểm này rất quan trọng đối với chất lượng hạt, đặc biệt là chất lượng thương trường vì hình dạng và kích thước hạt thóc quyết định hình dạng và kích thước của hạt gạo. Tuy nhiên màu sắc hạt gạo không hoàn toàn như màu sắc vỏ trấu.



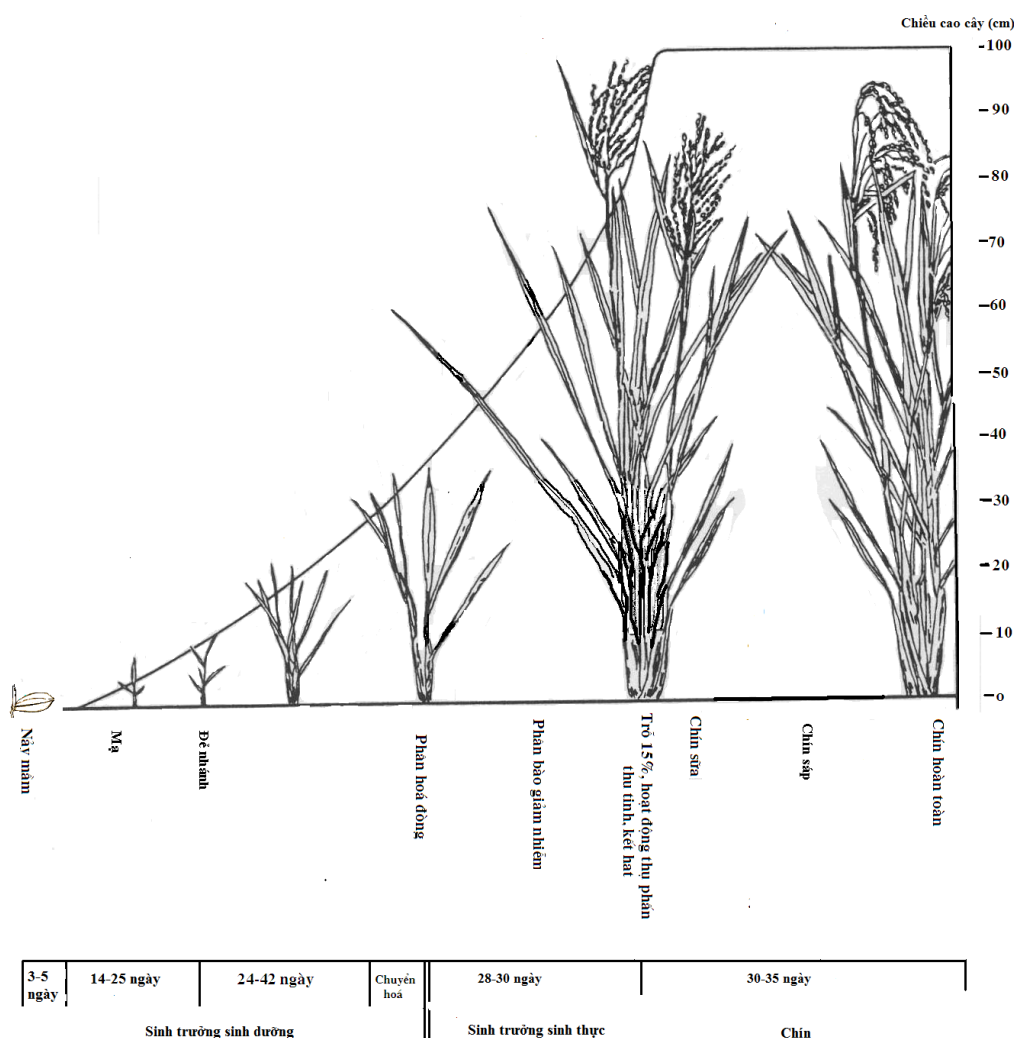
Hình 2-15. Cấu tạo hạt lúa

2.2. QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG CỦA CÂY LÚA

2.2.1. Khái niệm về thời gian sinh trưởng của cây lúa

Thời gian sinh trưởng của cây lúa được tính từ khi nảy mầm đến khi thu hoạch. Tuỳ theo giống, môi trường và điều kiện canh tác mà thời gian này có thể kéo dài từ 3 - 6 tháng. Theo quan điểm trước đây của các nhà khoa học Trung Quốc, đời sống cây lúa được chia làm hai thời kỳ sinh trưởng kế tiếp nhau là thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng

(tính từ lúc nảy mầm đến phân hóa đòng) và thời kỳ sinh trưởng sinh thực (tính từ phân hóa đòng đến khi thu hoạch). Theo IRRI, đời sống cây lúa được chia thành 3 thời kỳ bao gồm 9 giai đoạn sinh trưởng. Ba thời kỳ sinh trưởng là thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng, thời kỳ sinh trưởng sinh thực và thời kỳ chín (Hình 2-16). Thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng được tính từ khi nảy mầm đến phân hóa hoa gồm 4 giai đoạn là nảy mầm, mạ (cây con), đẻ nhánh và vươn lóng. Thời kỳ sinh trưởng sinh thực gồm hai giai đoạn là phân hóa đòng và giai đoạn trỗ bông - nở hoa - thụ phấn thụ tinh. Thời kỳ chín tính từ khi kết thúc trỗ đến lúc thu hoạch gồm 3 giai đoạn là chín sữa, chín sấp và chín hoàn toàn hay còn gọi là chín sinh lý. Trong các điều kiện trồng trọt khác nhau, hai thời kỳ gồm thời kỳ sinh trưởng sinh thực và thời kỳ chín của các giống lúa tương đương nhau. Vì thế sự khác biệt về thời gian sinh trưởng của các nhóm giống chủ yếu là thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng, do vậy sẽ có sự khác biệt về thời điểm phân hoá đòng và thời điểm đẻ nhánh tối đa.



Hình 2-16. Các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây lúa (120 ngày)

2.2.2. Thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng

Thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng biểu hiện bởi sự ra rễ, ra lá, đẻ nhánh và tăng chiều cao cây. Cây lúa có thể xuất hiện nhánh đầu tiên khi có lá thứ 5 (hay lá thật thứ 4). Giai đoạn đẻ nhánh rõ là giai đoạn có tốc độ đẻ nhánh cao sau đó đạt được số nhánh tối đa. Tùy theo thời gian sinh trưởng và mùa vụ mà giai đoạn đẻ nhánh tối đa (số nhánh tối đa/cây hay số nhánh tối đa/m²) có thể xuất hiện trước hoặc sau khi phân hoá đòng. Sau giai đoạn đẻ nhánh tối đa, số nhánh giảm do các nhánh đẻ muộn bị chết đi, vì thế có một giai đoạn xuất hiện trước khi đạt được số nhánh tối đa gọi là giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu. Nhánh hữu hiệu là những nhánh đẻ sớm, có thể cho bông, còn những nhánh đẻ muộn không thể hình thành bông gọi là nhánh vô hiệu.

a. Giai đoạn nảy mầm

- Định nghĩa nảy mầm:

Nảy mầm là sự tiếp tục các hoạt động sinh trưởng của phôi khi vỏ hạt thoái hoá và cây con nhú lên. Đây là định nghĩa cho rằng nảy mầm là quá trình tiếp tục sinh trưởng của hạt đã ngủ nghỉ sau khi hình thành và phát triển. Quá trình ngủ nghỉ hạt ở trong tình trạng không hoạt động, và tỷ lệ trao đổi chất thấp. Đa số các giống lúa hiện nay đều không có quá trình ngủ nghỉ, nghĩa là sau khi thu hoạch có thể nảy mầm ngay tuy nhiên một số giống lúa cũ đặc biệt là *Indica* ở vùng nhiệt đới sau khi chín cần có thời gian ngủ nghỉ thì mới có thể nảy mầm.

Để phá ngủ hạt có các biện pháp như dùng HCl 10% xử lý hạt ở mức 25°C trong 15 phút, hoặc HNO₃ hay HCl 1% trong 60 phút (Takahashi, 1968), hoặc có thể dùng nhiệt độ cao 50°C trong khoảng 5 ngày (Yoshida, 1981).

- Quá trình nảy mầm:

Quá trình nảy mầm của hạt lúa trải qua các giai đoạn hút nước, các enzyme hoạt động thủy phân phá vỡ mô dự trữ, hô hấp để hình thành vật chất mới, xuất hiện rễ và mầm, phát triển cây con. Cơ chế của mỗi giai đoạn trên rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

- Hút nước:

Hạt lúa bình thường được bảo quản ở độ ẩm dưới 14%. Hạt chỉ có thể nảy mầm khi hấp đủ nước và không ở trạng thái ngủ. Khi hạt hút đến độ ẩm khoảng 25% thì quá trình nảy mầm diễn ra hạt lúa bắt đầu nảy mầm ở độ ẩm hạt khoảng 35% và mầm xuất hiện khi hạt hút đầy nước khoảng 45% khối lượng hạt (Takahashi, 1954). Hút nước là giai đoạn đầu tiên của quá trình nảy mầm.

Sự hút nước phụ thuộc vào thành phần các chất trong hạt, khả năng thẩm thấu của vỏ hạt và lượng nước cung cấp. Thành phần cơ bản tạo ra sự hút nước của hạt là protein và tinh bột trong hạt, ngoài ra còn có các chất khác như chất nhầy, cellulose và pectin có định trên thành tế bào hạt thóc. Khả năng hút nước của hạt phụ thuộc nhiều vào cấu tạo của vỏ hạt; những giống vỏ hạt dày khả năng hút nước chậm hơn vỏ hạt mỏng.

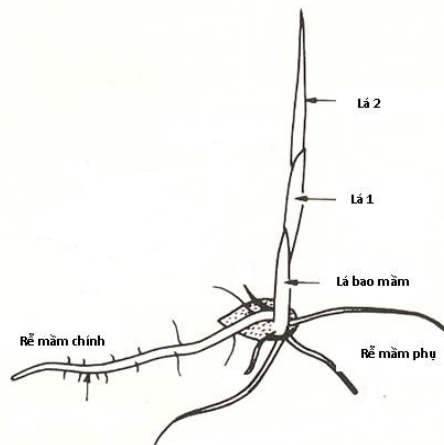
- Thủy phân:

Ngay sau khi hút nước quá trình trao đổi chất xảy ra và các enzyme bắt đầu hoạt động. Hoạt động của enzyme giúp phá vỡ các mô dự trữ, trợ giúp vận chuyển dinh dưỡng từ các vùng dự trữ đến lá mầm và khởi đầu cho các phản ứng hoá học nhằm phá vỡ các sản phẩm dự trữ để tổng hợp vật chất mới.

Quá trình hoạt động của các enzyme trong hạt lúa (cây 1 lá mầm) do gibberellin được giải phóng từ lớp alaron của nội nhũ dẫn đến khởi động tổng hợp enzyme thủy phân gồm α -amylase, ribonucleases, endo- β gluconase và photphatase. Các enzyme phá vỡ các hợp chất như cacbonhydrat, lipid, protein và các hợp chất chứa phot. Các chất dự trữ được thủy phân dưới dạng chất hoà tan và chuyển từ nội nhũ đến phôi. Các biến đổi đó tạo ra các phân tử năng lượng như ADP và ATP để trực phôi có thể sử dụng ngay được. Quá trình thủy phân như vậy tạo ra một lượng axit do vậy gây chua hạt nên trong khi ngâm cần thiết phải thay nước.

- Mầm xuất hiện và sự phát triển của mầm:

Khi có đủ năng lượng, quá trình xuất hiện của lá bao mầm (lá mầm) được bắt đầu và ngay sau đó là sự xuất hiện của rễ mầm. Tiếp theo là lá thứ nhất chỉ có bẹ lá mà không có phiến lá hay còn gọi là lá không hoàn toàn. Tiếp theo đó là lá thật thứ nhất. Đồng thời với sự xuất hiện của lá thứ nhất là sự xuất hiện rễ ở các mắt đốt trên thân (Hình 2-17). Trong 120 giờ đầu của quá trình nảy mầm, khối lượng chất khô của nội nhũ giảm nhưng khối lượng của trực phôi lại tăng. Sự thay đổi này là do giảm nitơ tổng số và protein hoà tan xảy ra ở nội nhũ và sự chuyển dời tiếp theo của hợp chất này đến trực phôi. Tiếp theo là sự thủy phân tinh bột ở nội nhũ thành maltose và sau đó thành glucose.



Hình 2-17. Hạt lúa nảy mầm

(Kawata và cs. 1963)

Đường maltose và glucose chuyển hoá thành đường sucrose rồi chuyển đến trực phôi. Sự xuất hiện mầm là do kéo dài tế bào trong phôi, trong khi sự xuất hiện của rễ

mầm khi xuyên qua vỏ hạt khởi đầu là do kéo dài tế bào nhưng sau đó là do hình thành các tế bào mới. Thời gian đầu cây mạ sống chủ yếu nhờ dinh dưỡng trong hạt. Đến giai đoạn mạ có 3 lá thật thì lượng dinh dưỡng ở trong hạt phân giải hết. Lúc đó cây lúa sống bằng dinh dưỡng ở bên ngoài. Rễ mầm của lúa cũng hoạt động đến khi khoảng 4 đến 5 lá thật sau đó cây mạ sống chủ yếu bằng sự hoạt động của rễ đốt.

- Cơ chế sinh lý, sinh hoá của quá trình nảy mầm của hạt:

Năm 1968, Amen trình bày mô hình đầu tiên chuỗi sự kiện sinh lý, sinh hoá xảy ra trong quá trình nảy mầm. Theo ông, sự nảy mầm bị chi phối bởi sự cân bằng giữa chất ức chế và chất kích thích sinh trưởng. Khi chất ức chế có mặt và tập trung lớn hơn chất kích thích thì sự ngủ nghỉ xảy ra. Axit gibberelic có thể sử dụng như một chất kích thích cho quá trình nảy mầm, có tác dụng tổng hợp enzyme proteolytic α - amylaza và ribonucleaza nhằm giải phóng enzyme β . amyloza giúp thủy phân tinh bột, cung cấp các loại đường cần thiết cho sự nảy mầm. Trên thực tế có thể sử dụng nitorat kali (KNO_3) nồng độ 0,1 đến 0,2% để kích thích sự nảy mầm của hạt đối với những giống lúa có đặc tính ngủ nghỉ sau thu hoạch.

- Số lá của mạ:

Theo hệ thống tính lá của Nhật Bản và Viện Lúa quốc tế (IRRI) thì lá mạ được tính từ lá thứ nhất không kể lá bao mầm (gọi là hệ thống lá thứ nhất). Tuy nhiên, theo một số tác giả Trung Quốc, lá thứ nhất là lá có cấu tạo chưa hoàn chỉnh do vậy số lá mạ chỉ được tính từ lá thật thứ nhất (gọi là hệ thống lá không hoàn toàn). Theo quy luật, lá thật thứ tư xuất hiện thì có thể xuất hiện nhánh thứ nhất. Tuy nhiên, trong điều kiện ruộng mạ vì ánh sáng và dinh dưỡng bị hạn chế nên các nhánh không thể xuất hiện được.

b. Giai đoạn mạ (cây con)

Giai đoạn cây con ở lúa tính từ khi hạt lúa nảy mầm đến bắt đầu đẻ nhánh. Đây là giai đoạn rất quan trọng và có ảnh hưởng lớn đến năng suất của lúa. Giai đoạn cây con lúa cũng chia làm hai giai đoạn, trong đó giai đoạn thứ nhất là dị dưỡng (mạ non) và giai đoạn thứ hai là tự dưỡng (mạ trưởng thành). Đặc điểm của giai đoạn dị dưỡng là cây mạ sống hoàn toàn nhờ vào chất dự trữ có trong hạt (từ nảy mầm - 3 lá thật). Đến khi cây hoàn chỉnh hút dinh dưỡng từ đất và quang hợp tổng hợp vật chất sống cây con chuyển sang giai đoạn tự dưỡng (từ 3 - 4 lá đến nhổ cấy).

Giai đoạn dị dưỡng, cây mạ sinh trưởng phụ thuộc nhiều vào kích thước và lượng dinh dưỡng trong hạt gạo. Khả năng ra rễ ở thời kỳ mạ phụ thuộc vào ngoại cảnh và phương thức làm mạ. Giai đoạn này yêu cầu giữ ẩm tốt, điều tiết nước phù hợp, không để hạn nhưng không quá ngập nước, cần chống rét cho mạ trong vụ xuân và các biện pháp phòng trừ sâu bệnh. Thời kỳ mạ non tùy thuộc vào giống và mùa vụ. Ở vụ xuân thời kỳ này dài hơn (có thể kéo dài đến 15 ngày hoặc dài hơn) nhưng ở vụ mùa ngắn hơn (7 - 10 ngày).

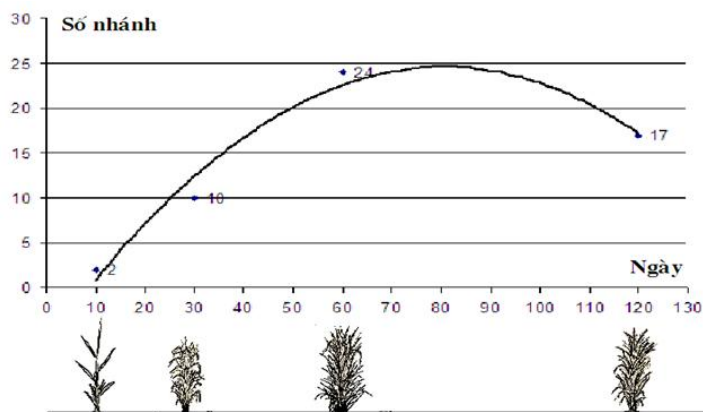
Giai đoạn tự dưỡng còn gọi là thời kỳ mạ khoẻ được tính sau thời kỳ chuyển hoá 3 lá và thường kéo dài đến 5 - 6 lá đối với những giống cải tiến và 6 - 7 lá đối với giống địa phương dài ngày. Thời kỳ này yêu cầu đủ nước và bổ sung dinh dưỡng, phòng trừ sâu bệnh và cỏ dại kịp thời đảm bảo cho cây mạ khoẻ tạo tiền đề cho năng suất lúa cao. Cây mạ đủ nước sinh trưởng phát triển thuận lợi, thiếu nước hoặc thừa nước dễ dẫn đến cây con còi cọc hoặc lóng kéo dài, yếu ớt, rễ kém phát triển. Điều kiện ánh sáng cũng ảnh hưởng rất lớn đến quang hợp, hình thành vật chất hữu cơ tức là ảnh hưởng đến hàm lượng chất khô của cây mạ.

c. Giai đoạn đẻ nhánh

- Sự hình thành và phát triển của nhánh:

Thời gian từ bắt đầu đẻ nhánh đến kết thúc đẻ nhánh phụ thuộc vào giống, giống dài ngày hay ngắn ngày, giống đẻ nhánh khoẻ hay yếu, đẻ tập trung hay lai rai. Thời gian bắt đầu đẻ nhánh của cây lúa cũng rất khác nhau: giống ngắn ngày sớm hơn giống dài ngày, nhiệt độ phù hợp đẻ nhánh sớm hơn nhiệt độ thấp. Thời gian bắt đầu đẻ nhánh của giống ngắn ngày trong vụ xuân khoảng 15 - 20 ngày sau cấy, giống trung và dài ngày khoảng 20 - 30 ngày sau cấy (Hình 2-18). Trong điều kiện nhiệt độ cao ở vụ mùa, thời gian bắt đầu đẻ nhánh của các giống ngắn ngày chỉ khoảng 5 - 7 ngày sau cấy, giống trung ngày và dài ngày khoảng 7 - 10 ngày. Thời gian đẻ nhánh cũng phụ thuộc rất lớn vào điều kiện môi trường, dinh dưỡng, kỹ thuật canh tác. Những giống cải tiến đạt số nhánh tối đa sau cấy 50 - 60 ngày, sau đó giảm đi do một số nhánh đẻ muộn sinh trưởng yếu bị chết.

Vụ chiêm xuân thời gian đẻ nhánh kéo dài khoảng 50 - 60 ngày, vụ mùa thời gian đẻ nhánh ngắn hơn (40 - 45 ngày) và thời gian đẻ nhánh ngắn nhất là vụ hè thu (20 - 25 ngày).



Hình 2-18. Sơ đồ đẻ nhánh của lúa

- Lý thuyết về sự đồng thời ra lá và đẻ nhánh:

Mỗi một đốt thân có một mầm lá và tương ứng là một mầm nhánh. Sự hình thành một nhánh trải qua 4 giai đoạn, đó là mầm nhánh phân hoá, hình thành nhánh, nhánh dài ra trong bẹ lá và nhánh xuất hiện.

Sự hình thành một lá lúa cũng qua 4 giai đoạn, do vậy có sự tương đồng giữa ra lá và đẻ nhánh. Khi thân chính xuất hiện lá thật thứ nhất (tức là lá thứ 2 nếu tính theo hệ thống lá thứ nhất của IRRI) thì tại đốt thứ nhất nhánh thứ nhất bắt đầu phân hoá, khi lá thứ hai xuất hiện thì nhánh thứ nhất hình thành, khi lá thứ 3 xuất hiện thì nhánh thứ nhất dài ra trong bẹ lá và khi lá thật thứ tư xuất hiện thì nhánh thứ nhất xuất hiện (Hình 2-19). Tương tự như vậy đối với nhánh thứ hai và các nhánh tiếp theo.

Phạm vi mắt đẻ:

Trong ruộng mạ hoặc ruộng cấy đôi khi trên thân chính xuất hiện hơn 4 lá thật nhưng nhánh chưa xuất hiện là do điều kiện dinh dưỡng và ngoại cảnh. Những đốt trên thân sau khi vươn lóng cũng không có khả năng hình thành nhánh. Phạm vi mắt đẻ (PMVD) của một thân chính trên cây lúa có thể được tính như sau:

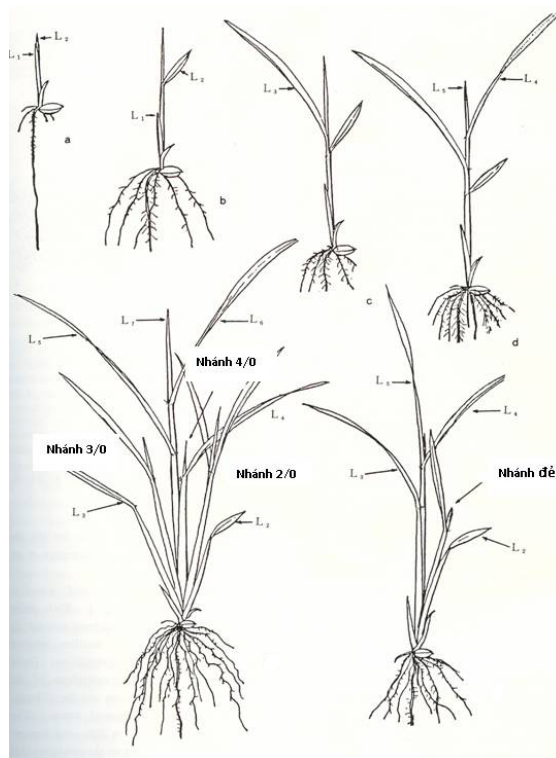
Phạm vi mắt đẻ = số lá/thân chính - (số lá mạ (nếu > 4) + số lóng) + 1;

Như vậy phạm vi mắt đẻ của cây lúa phụ thuộc vào số lá, nhưng còn phụ thuộc vào tuổi mạ cấy và số lóng. Điều kiện bình thường mạ chưa đẻ nhánh có thể tính phạm vi đẻ nhánh bằng công thức sau:

Ví dụ : Giống lúa có 13 lá, tuổi mạ 5 lá và có 4 lóng thì phạm vi đẻ nhánh được tính như sau:

$$PMVDN = 13 - (5+4)+1 = 5$$

Điều này rất có ý nghĩa trong kỹ thuật thâm canh. Để lúa đẻ nhánh tốt cần điều chỉnh tuổi mạ phù hợp ví dụ giống ngắn ngày, ít lá và lóng cần cấy tuổi mạ non hơn giống dài ngày số lá số lóng nhiều để tăng phạm vi mắt đẻ nhánh.



Hình 2-19. Đặc điểm đẻ nhánh của cây lúa sau cấy (Li: lá)

(Hoshikawa 1989)

- Lý thuyết về số nhánh tối đa:

Về mặt lý thuyết khi thân chính xuất hiện lá thật thứ tư thì nhánh thứ nhất xuất hiện, lá thật thứ năm thì nhánh thứ hai xuất hiện và tương tự là các lá tiếp theo. Cũng tương tự như trên thân chính, khi nhánh cấp 1 xuất hiện lá thứ tư thì nhánh cấp hai thứ nhất xuất hiện. Quy luật này tương tự đối với các nhánh cấp hai và các cấp tiếp theo (Bảng 2-1).

Bảng 2.1. Công thức đẻ nhánh và số nhánh đẻ của đọt trên thân chính

Cấp	Thân chính	Số nhánh đẻ của đọt										n	Công thức tổng quát
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	-		
0	1												1
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	n
2			1	2	3	4	5	6	7	8		(n-1)	1/2(n-1)
3				1	3	6	10	15	21	28		$\frac{1}{2}(n-1)(n-2)$	1/3(n-1)(n-2)
4					1	4	10	20	35	56		$\frac{1}{3}(n-1)(n-2)(n-3)$	1/4(n-1)(n-2)(n-3)
*						*	*	*	*	*		*	*
*							*	*	*	*		*	*
*								*	*	*		*	*
Tổng	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256		2^{n-1}	2^n

(Kawawa, 1957)

Số nhánh đẻ tối đa của thân chính = 2^n (n: là phạm vi mắt đẻ)

Khả năng đẻ nhánh là một đặc điểm di truyền của giống nhưng phụ thuộc vào môi trường và dinh dưỡng. Theo Bùi Huy Đáp (1980), trong điều kiện vụ mùa, cây thừa, đủ dinh dưỡng giống lúa Tám lùn có thể đẻ được 200 nhánh, và có đến 180 nhánh có khả năng hình thành bông. Vụ chiêm giống chiêm Chanh có thể đẻ được 113 nhánh và có 101 nhánh thành bông. Các giống lúa cải tiến có thể đẻ 5 đến 25 nhánh trong điều kiện thâm canh theo quy trình kỹ thuật.

Viện Nghiên Cứu Lúa Quốc Tế IRRI (1996), phân chia khả năng đẻ nhánh của các giống lúa cải tiến trong điều kiện canh tác bình thường thành 5 mức:

Khả năng đẻ nhánh rất cao: trên 25 nhánh/khóm;

Khả năng đẻ nhánh tốt: 20 đến 25 nhánh/khóm;

Khả năng đẻ nhánh trung bình: 10 đến 19 nhánh/khóm;

Khả năng đẻ nhánh thấp: 5 đến 9 nhánh/khóm;

Khả năng đẻ nhánh rất thấp: dưới 5 nhánh/khóm;

- Khái niệm về nhánh vô hiệu và nhánh hữu hiệu:

Khi nhánh lúa được 3 lá trở lên sẽ sống được tự lập mà không cần nhờ dinh dưỡng của thân chính. Cây lúa bước vào phân hoá đòng thì dinh dưỡng tập trung chủ yếu về mô phân sinh ngọn để phân hoá đòng do vậy những nhánh chưa đủ 3 lá sẽ không có khả năng hình thành bông lúa nên gọi là nhánh vô hiệu. Những nhánh hình thành được bông gọi là nhánh hữu hiệu. Thời gian đủ để nhánh lúa có được 3 lá cần ít nhất 10 ngày do vậy các nhánh để có thể trở thành nhánh hữu hiệu thì phải xuất hiện trước khi bắt đầu phân hoá đòng ít nhất 10 ngày. Những nhánh để sau thời điểm này đều là nhánh vô hiệu do thời gian sinh trưởng ngắn, số lá ít, thiếu hụt dinh dưỡng, không đủ sức cạnh tranh về ánh sáng dinh dưỡng với các nhánh ra sớm. Trong sản xuất những nhánh để trở thành hữu hiệu thường là những nhánh đẻ sớm, vị trí mắt đẻ thấp và điều kiện dinh dưỡng thuận lợi.

Tỷ lệ nhánh hữu hiệu thường là 50% ở các giống địa phương và trên 70% ở những giống lúa cải tiến và cao hơn ở những giống ưu thế lai. Số nhánh hữu hiệu trong quần thể lúa cải tiến thường đạt 7 - 9 nhánh/ khóm, những cây rìa mép ruộng thường có số nhánh hữu hiệu cao hơn vì được hưởng nhiều ánh sáng, dinh dưỡng và chịu tác động ít hơn của cạnh tranh quần thể.

- Tốc độ đẻ nhánh:

Tốc độ đẻ nhánh của lúa là một tính trạng đa gen quy định, phụ thuộc vào giai đoạn sinh trưởng và môi trường cạnh tranh. Tốc độ đẻ nhánh giai đoạn đầu thường đạt 4 - 5 ngày/ nhánh, giai đoạn sau tốc độ nhanh hơn đạt 2 - 3 ngày/ nhánh và sau 40 - 50 ngày sau cây thì tốc độ chậm lại.

Nhiệt độ cao tốc độ đẻ nhánh nhanh hơn nhiệt độ thấp.

Tuổi mạ: Cây mạ non khả năng đẻ nhánh cao hơn mạ già;

Mật độ: Mật độ thưa đẻ nhánh nhiều hơn mật độ dày;

Dinh dưỡng: Đầy đủ đẻ nhánh nhiều hơn thiếu dinh dưỡng.

Thời điểm bón phân: Bón sớm và tập trung thúc đẩy quá trình đẻ nhánh sớm, nhanh và tập trung. Bón muộn đẻ nhánh nhiều hơn, lai rai và tỷ lệ nhánh vô hiệu cao.

Mức nước cũng ảnh hưởng đến khả năng đẻ nhánh. Lúa đẻ nhánh thuận lợi với mức nước nông 5 - 10cm.

Kỹ thuật cấy: Cấy nông lúa đẻ sớm, đẻ khoẻ và ngược lại. Kỹ thuật làm cỏ sục bùn cũng tăng khả năng đẻ nhánh và tốc độ đẻ nhánh.

2.2.3. Thời kỳ sinh trưởng sinh thực

Thời kỳ sinh trưởng sinh thực được tính từ khi bắt đầu phân hoá đòng đến kết thúc nở hoa và hình thành hạt. Thời kỳ này thường kéo dài khoảng 30 - 35 ngày và gồm 3 giai đoạn là phân hoá đòng, trổ bông, nở hoa - thụ phấn thụ tinh. Biểu hiện của thời kỳ này là sự dài ra của lóng thân, giảm số nhánh, xuất hiện lá đòng, đòng già, trổ bông và

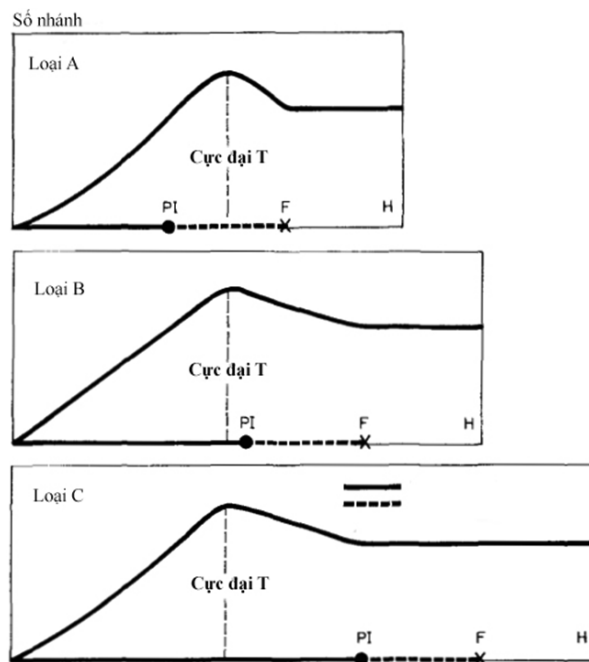
nở hoa. Giai đoạn bắt đầu phân hoá đòng (bước 1) chỉ có thể nhận biết được qua kính hiển vi.

a. Giai đoạn Vươn lóng - Phân hóa đòng - Nhánh tối đa

- Chênh lệch thời gian giữa đẻ nhánh tối đa và phân hoá đòng lúa:

Giống ngắn ngày bắt đầu phân hoá đòng trước khi đạt được số nhánh tối đa (Hình 2-20/ loại A). Những giống trung ngày có thời gian sinh trưởng sinh dưỡng vừa đủ và sau đó bước vào phân hoá đòng ngay (Hình 2-20/loại B). Ví dụ các giống có thời gian sinh trưởng khoảng 120 ngày khi trồng ở vùng nhiệt đới thì thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng thường kéo dài 60 ngày, thời kỳ sinh trưởng sinh thực là 30 ngày và thời kỳ chín là 30 ngày. Những giống có thời gian sinh trưởng dài ngày có thể đạt được số nhánh tối đa trước khi phân hoá đòng (Hình 2-20/loại C). Thời kỳ từ khi đạt được số nhánh tối đa đôi khi được xem là pha sinh trưởng sinh dưỡng chậm (Tanaka và cộng sự, 1964). Thời gian sinh trưởng của lúa cấy thường kéo dài hơn so với lúa gieo thẳng khoảng 1 tuần vì lúa gieo thẳng có thể đẻ nhánh sớm trong khi sự sinh trưởng của cây lúa sau cấy chậm lại do cần có thời gian bén rễ hồi xanh.

Sự chênh lệch về thời gian đạt số nhánh tối đa và bắt đầu phân hóa đòng của các giống cảm ôn còn phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ. Trong điều kiện nhiệt độ thấp (vụ xuân) giống ngắn ngày và trung ngày có thể bắt đầu phân hóa đòng trước khi đạt được số nhánh tối đa còn giống dài ngày có thể trùng với thời gian đạt số nhánh tối đa.



Hình 2-20. Khác nhau về thời điểm phân hóa đòng và đẻ nhánh tối đa giữa các nhóm giống

PI: Bắt đầu phân hóa đòng F: Trở H: Thu hoạch. Cực đại T: Giai đoạn đẻ nhánh cực đại

(Tanaka, 1976)

- Mối quan hệ giữa làm đốt và phân hoá đòng:

Thông thường ở những giống lúa trung ngày và dài ngày sau khi cây bắt đầu vươn lóng (làm đốt) mới phân hóa đòng (làm đòng) còn ở những giống lúa ngắn ngày làm đốt và phân hóa đòng diễn ra đồng thời. Giai đoạn làm đốt - làm đòng, những nhánh vô hiệu lụi dần, những nhánh hữu hiệu phát triển cho bông. Hoạt động sinh trưởng của cây lúa tập trung cho làm đốt và phân hoá hoa.

Thời kỳ làm đốt - làm đòng phụ thuộc vào thời gian sinh trưởng của giống và mùa vụ. Những giống trung ngày trong vụ mùa làm đốt thường bắt đầu vào trung tuần tháng 8 trước khi phân hoá hoa 7 - 20 ngày, vụ chiêm xuân làm đốt thường vào trung tuần tháng 3 trước khi phân hoá hoa 5 - 7 ngày. Các giống dài ngày trong vụ mùa khi cây lúa có 2 - 3 đốt chuyển sang phân hoá hoa, vụ chiêm xuân có 1 - 2 đốt thì phân hoá hoa. Giống ngắn ngày các vụ trồng thường bắt đầu làm đốt đồng thời với phân hoá hoa. Một số giống cực ngắn quá trình làm đòng xảy ra trước làm đốt.

Những giống ngắn ngày thời gian làm đốt khoảng 25 - 30 ngày, giống trung ngày khoảng 30 - 40 ngày, giống dài ngày khoảng 50 - 60 ngày. Thời gian làm đốt dài hay ngắn tương quan thuận với số lóng kéo dài trên thân của giống.

Vươn lóng thực chất là quá trình kéo dài lóng để hình thành thân lúa. Thân lúa ở giai đoạn trước đó (từ thời kỳ mạ đến đẻ nhánh tối đa) là thân giả do các bẹ lá tạo thành. Chiều dài lóng có ý nghĩa quan trọng vì nó quyết định chiều cao thân và chiều cao cuối cùng của cây lúa và có liên quan đến đặc tính chống đổ cũng như khả năng chịu thâm canh. Quá trình làm đốt được tính khi lóng thứ nhất ở gốc thân kéo dài ($\geq 0,5\text{cm}$), mức độ kéo dài của các lóng khác nhau, lóng gốc thường ngắn và tốc độ phát triển chậm hơn những lóng sau. Lóng dài nhất tốc độ phát triển nhanh, nhanh nhất là lóng cuống bông. Số lóng ổn định và được quy định bởi bản chất di truyền của giống. Chiều dài lóng và đường kính lóng phụ thuộc vào bản chất di truyền của giống và chịu tác động mạnh của môi trường. Giống có thời gian sinh trưởng ngắn có 4 - 5 lóng, giống trung ngày 6 - 7 lóng. Những lóng gốc chiều dài ngắn nhưng đường kính lớn hơn những lóng trên; những lóng trên có đường kính ngày càng nhỏ.

Ở các giống ngắn ngày sự vươn lóng (làm đốt) thường bắt đầu cùng với thời điểm bắt đầu phân hoá đòng và tiếp tục kéo dài cho đến khi trổ bông. Khi trổ, lóng trên cùng kéo dài đẩy bông lúa ra khỏi bẹ lá đòng.

- Các bước phân hoá đòng lúa:

Quá trình chuyển hoá từ thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng sang sinh trưởng sinh thực ở thực vật diễn ra khi cây bắt đầu phân hoá hoa, khi đó có một kích thích từ bên ngoài làm bùng nổ cảm ứng để ra hoa. Sự thay đổi sinh lý đó là khởi đầu của sự sinh sản, có thể xảy ra trong một vài ngày, vài tuần và có thể vài tháng. Cảm ứng phân hoá hoa của lúa có hai loại: cảm ôn và cảm quang. Những giống cảm ôn thời gian từ gieo đến phân hoá hoa biến động lớn theo nhiệt độ môi trường. Trong điều kiện thuận lợi những giống cảm ôn có thời gian bắt đầu phân hoá hoa sau gieo từ 30 đến 60 ngày,

giống lúa dài ngày từ gieo đến phân hoá hoa dài hơn. Thời gian làm đồng thường từ 30 - 35 ngày đối với các giống lúa vùng nhiệt đới. Những giống cảm quang thời gian từ gieo đến phân hoá hoa phụ thuộc vào thay đổi thời gian chiếu sáng trong ngày (quang chu kỳ). Thời gian chiếu sáng trong ngày ổn định qua các năm do vậy thời gian bắt đầu phân hoá đồng lúa của các giống cảm quang thường đồng nhất và ổn định.

Quá trình phân hoá hoa của lúa được nhiều tác giả nghiên cứu và chia thành các bước khác nhau như Matsushima và Manaka (1956) phân thành 21 bước; Đào Thế Tuấn (1970) chia thành 5 bước. Theo Suge (1973) (Nhật Bản) và Đinh Dĩnh (Trung Quốc) thì phân hoá đồng được chia thành 8 bước (Hình 2-21 và Hình 2-22) như sau:

Bước 1: Phân hoá đỉnh sinh trưởng (1 - 2 ngày)

Sự phân hoá hoa bắt đầu ở mô đặc biệt gọi là dermatogens ở đỉnh sinh trưởng sau đó nó cũng nhú ra ngoài. Thời kỳ đầu của sự phát triển của mô sinh sản giống như mô sinh dưỡng. Đó là sự xuất hiện một u nhỏ hoặc hình mảnh dài trên trụ xoắn ốc hình nón, ở phía ngoài có lá bao. Khi lá bao chưa phân hoá đỉnh sinh trưởng chưa phình to và khi lá bao lớn đỉnh sinh trưởng cũng lớn dần đến khi ở chân đỉnh sinh trưởng xuất hiện những vạch ngang thì kết thúc thời kỳ này.

Bước 2: Phân hoá gié cấp 1 (2 - 4 ngày)

Những vân trên đỉnh sinh trưởng là thể nguyên thủy của lá bao, ở gốc gié cấp 1 đỉnh sinh trưởng tiếp tục lớn lên và phân hoá gié cấp 1, đến khi nơi sinh ra lá bao thứ nhất xuất hiện lông trắng là thời điểm bước 2 kết thúc.

Bước 3: Phân hoá gié cấp 2 và hoa (4 - 6 ngày)

Sau khi gié cấp 1 phân hoá xong bước sang phân hoá gié cấp 2 từ nách lá bao của gié cấp 1, gié cấp 2 xuất hiện theo thứ tự từ dưới lên trên, đồng thời ở bao gốc hoa sinh ra lông trắng phủ kín bông non.

Bước 4: Hình thành nhị và nhụy (5 - 6 ngày)

Khi hoa trên gié cấp 2 phân hoá xong thì hoa trên gié cấp 1 thì hình thành nhị và nhụy, giai đoạn này số hoa trên bông đã được xác định, các bộ phận của hoa như trục bông, gié và hoa lớn dần lên rõ rệt, hoa phát triển thành hoa hoàn chỉnh.

Bước 5: Hình thành tế bào mẹ hạt phấn (4 - 6 ngày)

Lúc nhị và nhụy xuất hiện thì mày trấu cũng lớn lên nhanh, độ dài của nó vượt quá 1/2 vỏ trấu lớn và vỏ trấu nhỏ. Khi vỏ trấu lớn và vỏ trấu nhỏ gần sát nhau thì thì bao phấn chia thành 2 phòng rồi 4 ngăn, nhụy cũng đã phân hoá thành đầu núm nhụy, vỏ trấu lớn nhanh gấp đôi chiều dài mày trấu và lúc này xuất hiện tế bào mẹ hạt phấn.

Bước 6: Phân chia giảm nhiễm của tế bào mẹ hạt phấn (1 - 3 ngày)

Khi tế bào mẹ hạt phấn hình thành xong thì bắt đầu phân chia giảm nhiễm, quá trình phân chia 2 lần tạo thành 2 - 4 tế bào mất khoảng 1 - 2 ngày. Lúc này hạt phấn có

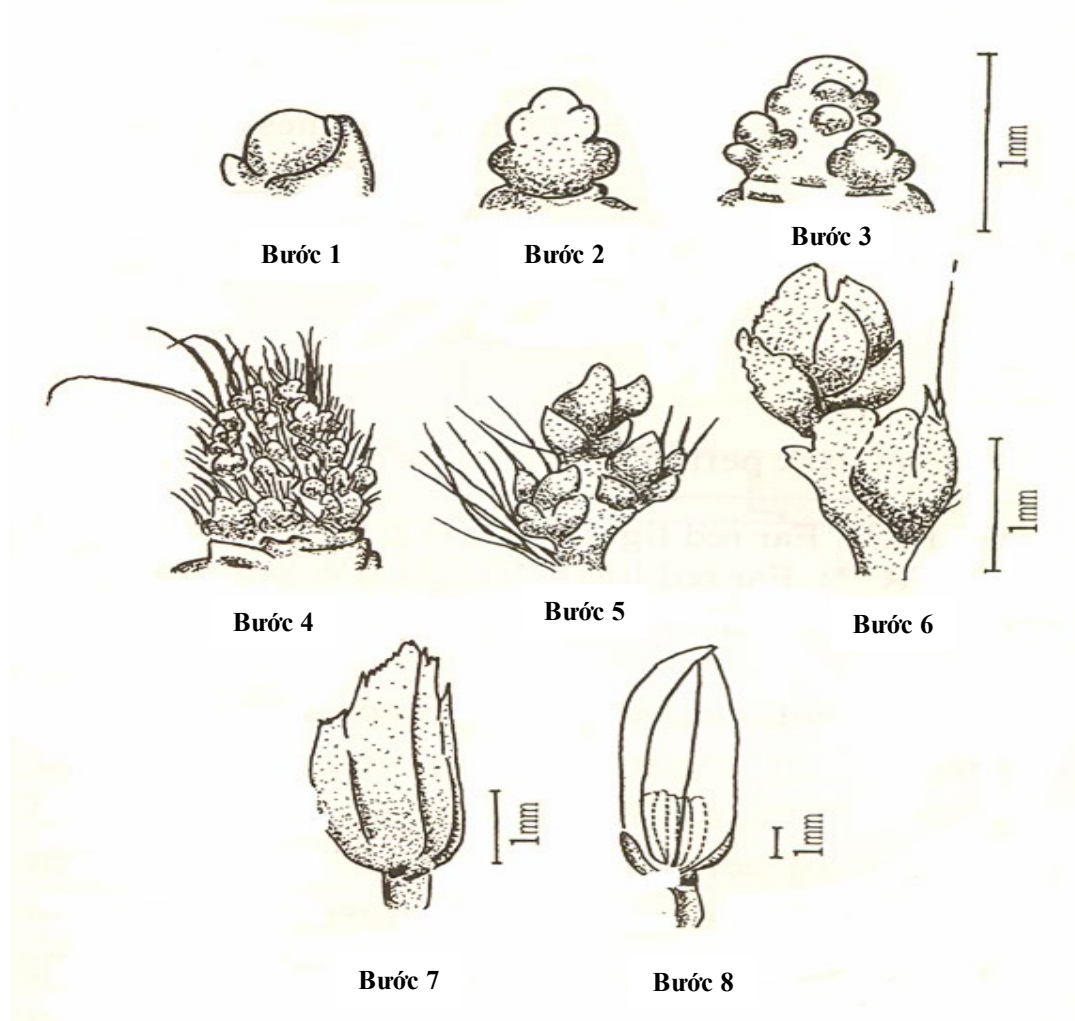
màu vàng rõ rệt, đầu nhụy nổi lên những điểm hình nón nhỏ và chiều dài hoa đạt 1/2 chiều dài cuối cùng.

Bước 7: Tích lũy vật chất vào hạt phấn (6 - 7 ngày)

Hạt phấn hình thành xong có dạng hình cầu nhỏ, dần dần hình thành màng ngoài, thể tích tăng lên xuất hiện lỗ phấn. Vật chất hữu cơ được tích lũy vào hạt phấn dần dần đầy lên. Giai đoạn này chiều dài vỏ trấu tăng khi gần đạt tối đa thì chiều ngang vỏ trấu tăng nhanh, vỏ trấu được silic hoá và hình thành diệp lục, nhị và nhụy lớn nhanh, mày thoái hoá.

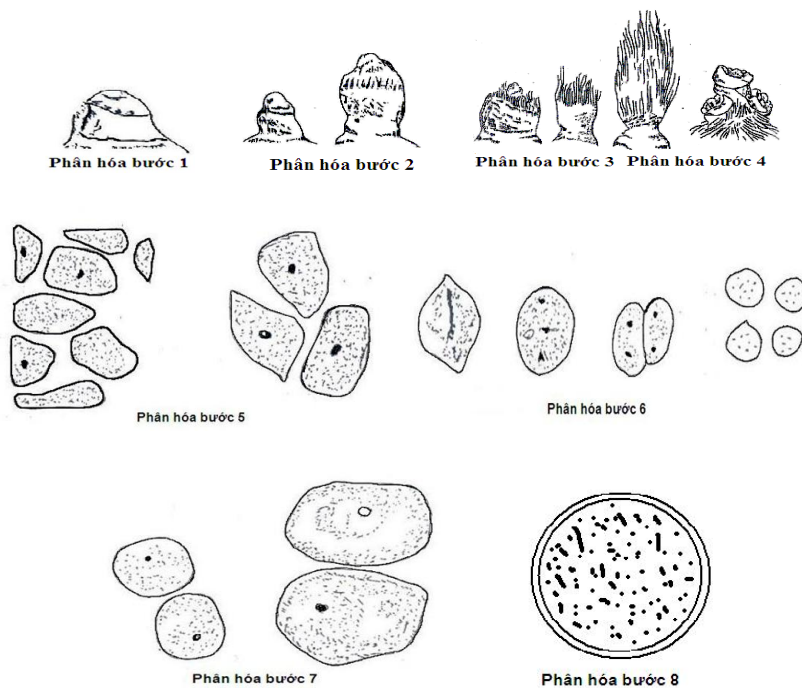
Bước 8: Hạt phấn chín (phát triển hoàn chỉnh) (3 - 4 ngày)

Hạt phấn đã tích lũy đầy đủ dinh dưỡng bước sang phân chia thành một hạch đực và một hạch dinh dưỡng, hạch đực sinh ra là kết thúc quá trình phân hoá hoa.



Hình 2-21. Các bước phân hóa đòng lúa

(Suge, 1973)

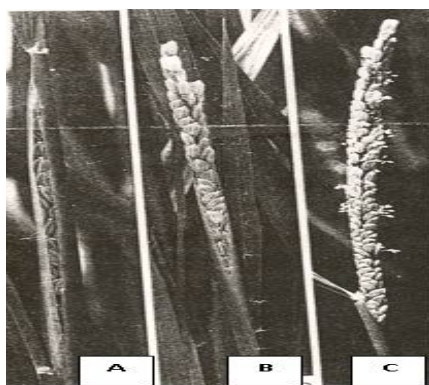


Hình 2-22. Các bước phân đòng lúa và phát triển của hạt phấn

b. Giai đoạn trổ bông - nở hoa - thụ phấn - thụ tinh

- Quá trình trổ bông:

Sau khi hoàn thành quá trình phân hoá đòng lóng trên cùng vươn dài đầy bông lúa ra khỏi bẹ lá đòng gọi là quá trình trổ bông. thời gian trổ của một bông lúa kéo dài 5 - 7 ngày (Hình. 2-23) và thời gian trổ của ruộng lúa tùy thuộc vào giống, nhiệt độ, ánh sáng và dinh dưỡng có thể kéo dài khoảng 8 - 15 ngày. Những giống trổ nhanh và tập trung 2 - 3 ngày khả năng cho năng suất cao hơn những giống trổ lai rai, những bông trổ sau thường chín muộn.



Hình 2-23. Cây lúa trổ bông

A: Trước trổ; B: đang trổ; C: trổ 90% và bắt đầu nở hoa

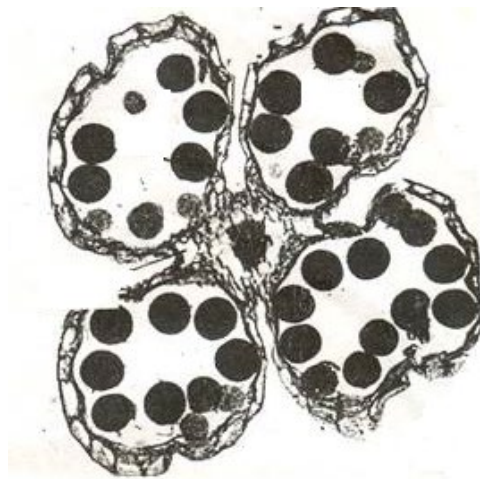
- Quy luật nở hoa:

Phần lớn các giống lúa khi trổ đến đâu nở hoa đến đó tuy nhiên có một số trường hợp là nở hoa sau trổ bông khoảng vài ngày. Thời gian để một bông lúa trổ hết có thể từ 5 - 7 ngày (Nakata, 1963). Trong một ruộng lúa, thời gian trổ bông có thể từ 7 - 14 ngày. Thời gian nở hoa phụ thuộc vào giống và thời tiết. Vào những ngày nắng, các giống thuộc loài phụ *indica* nở hoa rộ trong khoảng 8 - 10h sáng, còn các giống thuộc loài phụ *japonica* thì nở rộ trong khoảng 9 - 11h sáng. Thí nghiệm đánh dấu các ngày nở hoa trên cùng một bông lúa cho thấy các hoa nở theo quy luật từ trên xuống dưới và từ ngoài vào trong và số hoa nở tập trung vào ngày thứ 2 đến ngày 5. (Hình 2-24). Khi hoa lúa bắt đầu nở thì bao phấn đã phân chia thành 4 ngấn và hạt phấn đã tích lũy đầy đủ dinh dưỡng (Hình 2-25).



Hình 2-24. Đặc điểm nở hoa của bông lúa

(Matsushima và Manaka, 1956)



Hình 2-25. Lát cắt ngang bao phần

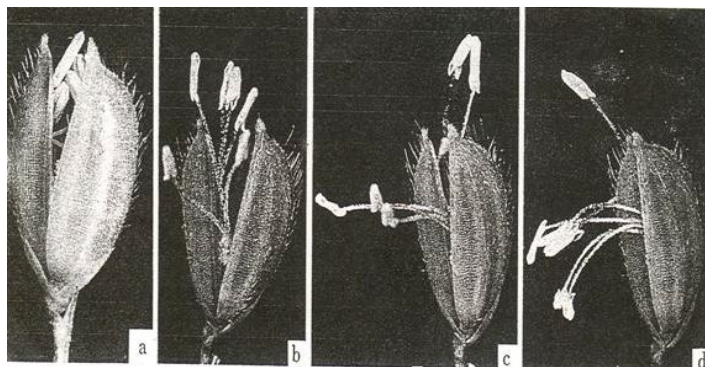
(Hoshikawa, 1975)

- Quá trình Phơi màu - Thụ phấn - Thụ tinh:

Đầu tiên hai vây cá hút nước trương lên tạo áp lực bên dưới hai vỏ trấu đồng thời vòi nhị đực kéo dài tạo áp lực đẩy phía trên hai vỏ trấu làm vỏ trấu mở ra (Hình 2-26). Chỉ trong vòng 0 - 5 phút khi vỏ trấu mở thì vòi nhị đực kéo dài đẩy bao phấn ra khỏi hạt lúa. Đồng thời với việc bao phấn đẩy ra ngoài vỏ trấu thì bao phấn vỡ ra, hạt phấn rơi vào đầu nhị cái (nhụy).

Sau khi hạt phấn rơi xuống đầu nhị cái chỉ trong vòng 0 - 15 phút với sự nảy mầm của lỗ ống phấn và ống phấn vươn dài sinh ra hai hạch đực và một hạch dinh dưỡng (Hình 2-27) sau đó diễn ra quá trình thụ tinh.

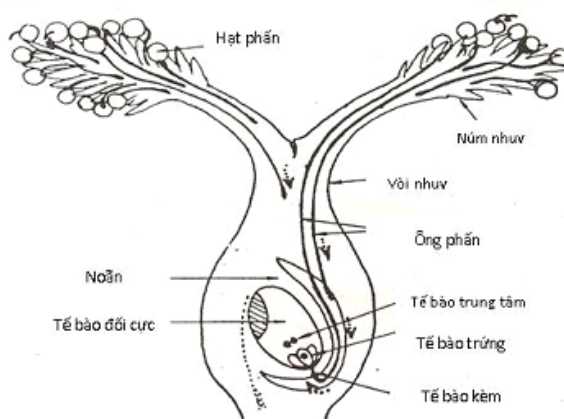
Sự thụ tinh xảy ra khi giao tử đực và giao tử cái đã chín hoàn toàn. Sau khi thụ phấn, tại lỗ nảy mầm, ống phấn kéo dài chui qua vòi nhụy và lỗ noãn vào trong noãn. Nhân đi xuống trước và sớm thoái hoá, hai tinh trùng (hạch đực và hạch dinh dưỡng) vào trong noãn, 1 tinh trùng kết hợp với tế bào phân cực lưỡng bội ($2n$) để hình thành nội nhũ tam bội ($3n$), một tinh trùng kết hợp với tế bào trứng hình thành hợp tử lưỡng bội ($2n$). Hợp tử bắt đầu phân chia thành 2 tế bào, một tế bào nằm ở noãn không gọi là tế bào gốc, một tế bào nằm ở hợp điểm là tế bào ngọn. Tế bào gốc phát triển thành dây treo phôi còn tế bào ngọn phát triển thành phôi. Khi phôi phát triển đầy đủ thì dây treo tiêu biến đi. Từ khi hạt phấn nảy mầm đến khi kết thúc quá trình thụ tinh trong vòng lại 20 đến 30 phút. Sau khi vỏ trấu mở trong vòng 0 - 60 phút thì hai vỏ trấu khép lại, bao phấn bị thò ra bên ngoài và héo đi. Quá trình này gọi là phơi màu. Nhờ cơ chế nở hoa, tung phấn, thụ phấn và thụ tinh như vậy nên có thể coi cây lúa là cây tự thụ điển hình với tỷ lệ giao phấn của cây lúa trong tự nhiên là rất thấp (dưới 2%). Một số trường hợp cá biệt là dạng bất dục đực không hạt phấn hay hạt phấn bất dục, để duy trì các dạng này cần giao phấn và có thể sử dụng các dạng này để sản xuất hạt lai F_1 .



Hình 2-26. Sự đóng mở của vỏ trấu trong quá trình thụ phấn

(a: bắt đầu mở, b: mở tối đa, c: bắt đầu đóng, d: đóng hoàn toàn)

(Hoshikawa, 1975)



Hình 2-27. Sự nảy mầm và kéo dài của ống phấn trong vòi nhụy

(Hoshikawa, 1975)

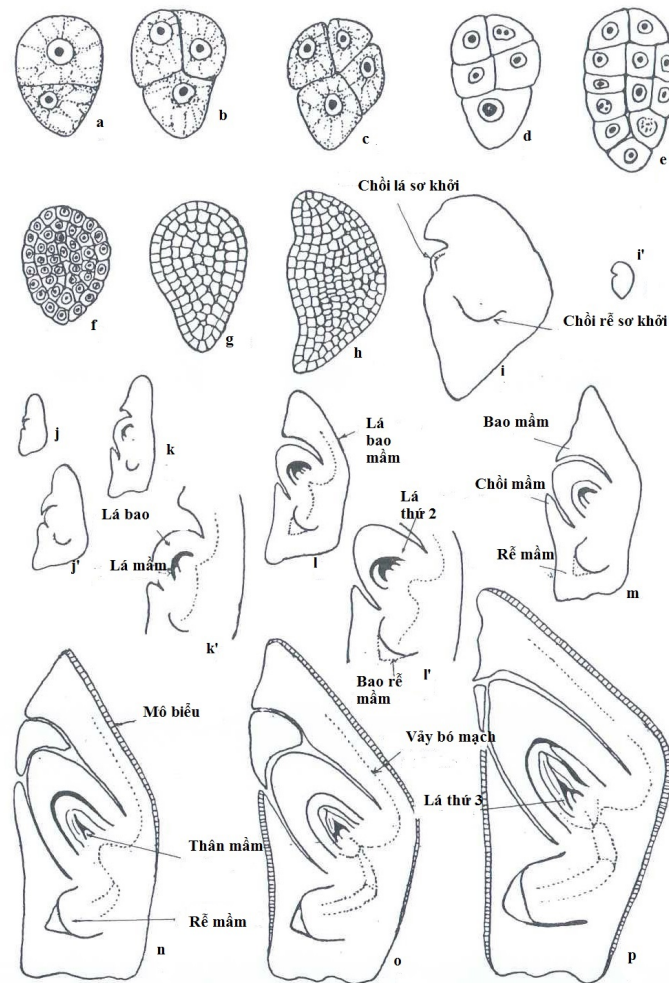
2.2.4. Thời kỳ chín

Sau khi thụ phấn thụ tinh là quá trình chín của phôi và nội nhũ. Quá trình chín của phôi là quá trình phân chia của hợp tử để tạo thành các cơ quan của phôi. Quá trình chín của nội nhũ có thể chia thành 3 giai đoạn là chín sữa, chín sáp và chín hoàn toàn (chín sinh lý hay còn gọi là chín vàng). Quá trình chín được biểu hiện bởi sự vàng của lá, hạt tăng kích thước và khối lượng, và thay đổi màu hạt. Thời kỳ chín sữa và chín sáp hạt tăng mạnh về khối lượng, tuy nhiên đến gần thu hoạch khối lượng khô tăng chậm trong khi khối lượng tươi giảm do sự mất nước. Vùng nhiệt đới, thời kỳ chín của cây lúa khoảng 30 ngày và thời gian này có thể kéo dài đến 60 ngày ở vùng ôn đới.

- Quá trình chín của phôi:

Sau khi thụ tinh một thời gian ngắn xảy ra quá trình hình thành các cơ quan. Trong quá trình đó khoảng nước lớn bên cạnh giao tử thoái hoá đi. Tế bào chất của giao

tử trở nên đồng nhất hơn và nhân lớn dần lên. Thời gian để trải qua giai đoạn này khác nhau giữa các loài thông thường từ 4 - 6 giờ. Sau đó là quá trình phân chia liên tục của hợp tử, tiếp theo đó là quá trình phân hoá các bộ phận của phôi như cuống phôi, trục phôi, rễ phôi, mầm phôi. Trong điều kiện bình thường sau khi thụ tinh khoảng 25 ngày phôi đã phát triển đầy đủ các bộ phận (Hình 2-28). Ngoài các hợp chất hydrat - cacbon hạt lúa còn tích lũy trong nội nhũ những hợp chất hữu cơ khác cần thiết cho quá trình nảy mầm của hạt, sức sống cây con sau này như protein, lipit, vitamin và các loại chất kích thích sinh trưởng khác. Nhìn chung giai đoạn chín của hầu hết các giống trong phạm vi khoảng 30 ngày, tuy nhiên có phụ thuộc vào giống và điều kiện môi trường.



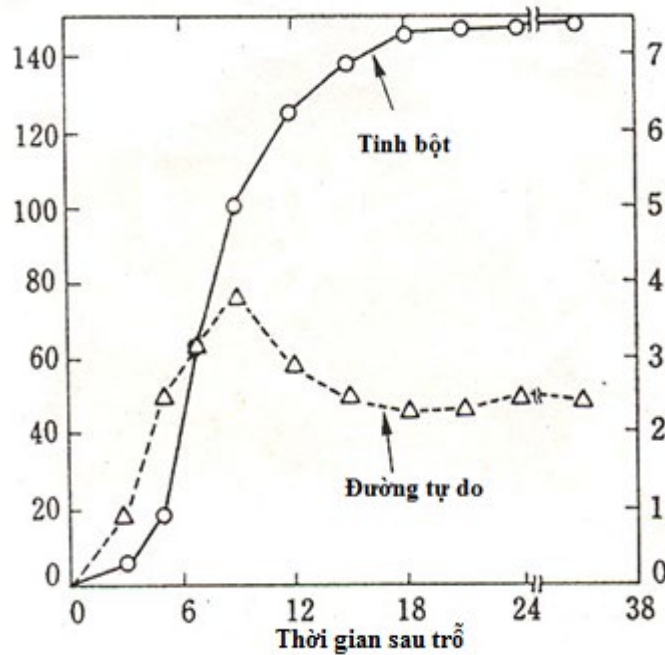
Hình 2-28. Sự phát triển của phôi

(a: ngày đầu tiên sau thụ phấn, b-e: sự phân chia của phôi sau 2 ngày thụ tinh, f: sau 3 ngày; g, h: sau 4 ngày; i: hình thành chồi và rễ già; j: sau 5 ngày hình thành chồi và bao chồi; k: 5 - 6 ngày hình thành lá bao mầm, l: 6 - 7 ngày hình thành lá thứ 2, m: sau 8 ngày, n: sau 9 - 10 ngày mô biểu phân hoá, o: 1 - 12 ngày lá thứ 3 hình thành, p: 25 ngày phôi hoàn thiện)

(Hoshikawa, 1975)

- Quá trình chín của nội nhũ:

Tinh bột là dạng hydratecarbon tích lũy nhiều nhất trong hạt gạo. Một số hydratecarbon khác cũng được tổng hợp nhưng hàm lượng không lớn và không phải ở dạng tích lũy như pectin và mucilage. Tinh bột trong hạt gạo được tích lũy ở hai dạng là amylose và amylopectin. Chúng là hai chất trùng hợp polyme của đường gluco, một mạch thẳng và một mạch phân nhánh. Amylose là thành phần chủ yếu trong hạt gạo lúa tẻ còn amylopectin là thành phần chủ yếu trong gạo lúa nếp (Hình 2-29).



Hình 2-29. Hàm lượng tinh bột và hàm lượng đường tự do trong hạt lúa ở giai đoạn sau trổ

(Singh và Juliano, 1977)

Dựa trên mức độ tích lũy vật chất và màu sắc hạt, quá trình chín của hạt lúa được chia ra ba giai đoạn:

- Giai đoạn chín sữa (sau trổ 5-7 ngày);
- Giai đoạn chín sấp (sau trổ 13-15 ngày);
- Giai đoạn chín hoàn toàn (sau trổ khoảng 30 ngày).
- *Giai đoạn chín sữa*

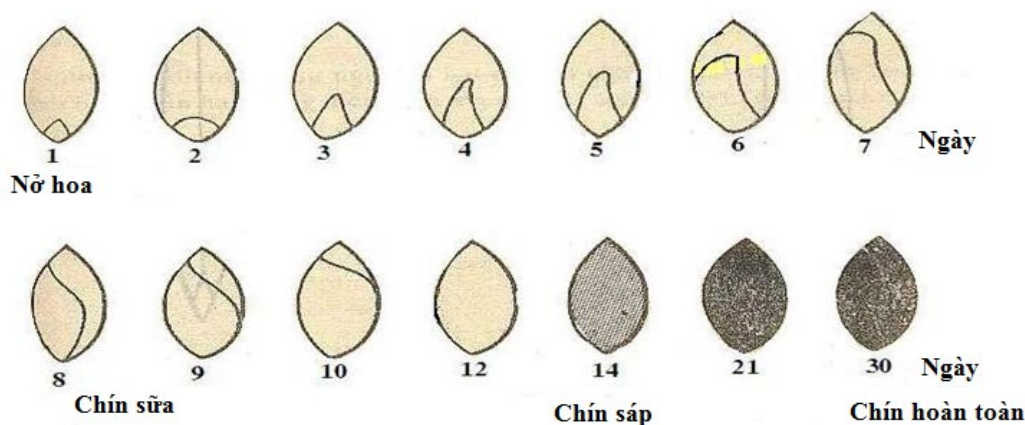
Đặc điểm giai đoạn này là chất dự trữ trong hạt dạng lỏng, màu trắng như sữa, vỏ trấu có màu xanh. Giai đoạn này được hoàn thành sau thụ phấn thụ tinh khoảng 5 - 7 ngày. Hạt đã có hình dạng cố định, khối lượng tăng nhanh có thể đạt 70 - 80% khối lượng hạt cuối cùng.

- *Giai đoạn chín sáp*

Chất dự trữ trong hạt dần đặc lại, hạt lúa có màu xanh chuyển sang màu vàng nâu, khối lượng hạt tiếp tục tăng và dần đạt khối lượng cuối cùng (Hình 2-30).

- *Giai đoạn chín hoàn toàn*

Hạt chắc và cứng, vỏ trấu chuyển sang màu ổn định cuối cùng đa số là vàng rom hay vàng nhạt, một số giống vỏ trấu màu đặc thù như màu nâu, tím hoặc đen như lúa Cẩm.



Hình 2-30. Giai đoạn tích lũy và chín của hạt lúa

2.2.5. Sự thay đổi về kiểu hình cây lúa và khái niệm về kiểu cây mới

Trước đây ở miền Bắc Việt Nam, các giống lúa mùa chủ yếu là giống phản ứng ánh sáng ngày ngắn (Tám Thơm, Nếp Cái Hoa Vàng, Mộc Tuyền, Bao Thai) trồng theo mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11. Sau đó xuất hiện các giống lúa chiêm có thể trồng từ tháng 11 năm trước đến tháng 5 năm sau (Chiêm Chanh, Tẻ Tép, Chiêm Bàu, Chiêm 314). Các giống này có thời gian sinh trưởng dài 240 - 250 ngày trong vụ xuân và 170 - 180 ngày trong vụ mùa, chiều cao cây 150 - 180cm, số bông/khóm từ 3, số hạt/bông khoảng 80-100, khối lượng 1000 hạt từ 20 - 23g. Từ những năm 1970, sau ứng dụng của cách mạng xanh (1961) từ Viện nghiên cứu lúa quốc tế, Việt Nam đã lai tạo ra các giống trung ngày và ngắn ngày với thời gian sinh trưởng từ 130 - 140 ngày trong vụ mùa và 140 - 160 ngày trong vụ xuân (C70, C71, DT10, Xi23), các giống ngắn ngày chỉ 120 ngày trong vụ mùa (NN1, NN8, DH60, CR203...) có chiều cao cây thấp (90 - 100 cm), số bông/khóm từ 10 - 12, số hạt/bông từ 80 - 100, tỷ lệ hạt chắc khoảng 75%, khối lượng 1000 hạt 18 - 23g và năng suất đạt 6 - 7 tấn/ha.

Nhờ các giống lúa ngắn ngày này mà miền Bắc Việt Nam đã phát triển hệ thống cây trồng 3 vụ/năm (lúa xuân muộn - lúa mùa sớm - cây vụ đông như ngô, đậu tương, rau). Đồng bằng sông Cửu Long có thể 3 vụ lúa trong năm là lúa đông xuân - lúa hè thu - lúa mùa. Các giống lúa địa phương có đặc điểm là đẻ nhánh yếu và xoè, góc lá và góc

lá đòng lớn, lá màu xanh nhạt, thân nhỏ ít chịu thâm canh và cho năng suất thấp. Các giống lúa cải tiến có đặc điểm tốt như thấp cây, thân cứng, lá đứng, đẻ nhánh nhiều và dễ chụm.

Từ những năm 1990, do ứng dụng thành tựu của tạo giống lúa ưu thế lai từ dòng bất dục đực tế bào chất (CMS) và dòng bất dục nhân trần cảm với nhiệt độ (TGMS), các giống lúa lai F₁ ra đời. Bên cạnh các giống lúa lai nhập nội từ Trung Quốc như Nhị Ưu 63, Sán Ưu Quế 99, Bắc ưu 903, Nhị ưu 838... còn các giống lúa lai tạo ra ở Việt Nam như Việt lai 20, Việt lai 24, TH3-3, TH3-5, HTY100...

Đồng thời với việc ứng dụng chỉ thị phân tử trong chọn giống lúa mới và vật liệu nhập nội từ IRRI, một số giống lúa có kiểu gene cải tiến thế hệ mới (New Plant Type-NPT) với năng suất tương đương lúa lai ra đời. Đặc điểm của các giống lúa cải tiến kiểu mới và lúa lai là có thời gian sinh trưởng và chiều cao cây tương đương với các giống cải tiến kiểu cũ nhưng có số bông/khóm ít hơn (7-8 bông/ khóm), có số hạt/bông nhiều hơn (150-180 hạt/ bông), tỷ lệ hạt chắc cao hơn (80-85%) và khối lượng 1000 hạt lớn hơn (25-27g) do vậy các giống lúa này đòi hỏi có lá đòng lớn, góc lá đứng và thời gian tồn tại của bộ lá sau trổ dài hơn. Đặc điểm hình thái của cây lúa thay đổi qua thời gian được tổng hợp trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Đặc điểm hình thái của các kiểu gene cây lúa thay đổi theo thời gian

Tính trạng	Lúa địa phương	Lúa cải tiến kiểu cũ (từ 1961 đến 1990)	Lúa cải tiến kiểu mới/lúa lai F ₁ (từ 1990 đến nay)
Thời gian sinh trưởng (ngày)	180-200	120	120
Chiều cao cây (cm)	150-180	110 -120	110 -120
Đặc điểm của thân	Thân yếu, đẻ nhánh xòe, tỷ lệ nhánh hữu hiệu thấp	Cứng cây, đẻ nhánh chụm, tỷ lệ nhánh hữu hiệu cao	Cứng cây, đẻ nhánh chụm, tỷ lệ nhánh hữu hiệu cao
Đặc điểm của lá	Lá xòe, xanh nhạt, lá đòng nhỏ	Lá đứng, xanh đậm, lá đòng trung bình	Lá đứng, xanh đậm, lá đòng to và dài có khả năng chống chịu sâu bệnh
Đặc điểm của bộ rễ	Rễ ăn nông	Rễ ăn sâu	Rễ ăn sâu và có khả năng hấp thụ dinh dưỡng tốt
Số bông/khóm	3-4	~10	~7
Số hạt/bông	~100	~100	~150
Tỷ lệ hạt chắc (%)	~75	~75	~85
Khối lượng 1000 hạt (g)	~ 23	~ 23	~ 27
Năng suất hạt (tấn/ha)	3-4	6-7	9-10

(Phạm Văn Cường, Nguyễn Văn Hoan, 2014)

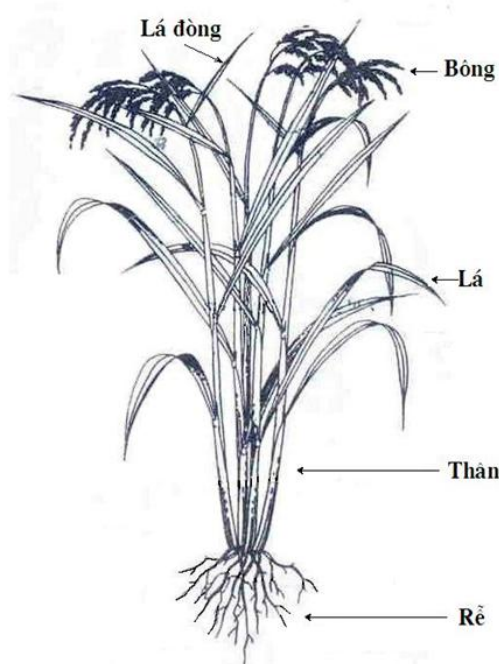
- Kiểu cây:

Kiểu cây là một tập hợp các đặc điểm hình thái liên quan đến khả năng cho năng suất, khả năng chống chịu của cây lúa và là một đặc điểm quan trọng để đánh giá khả năng thâm canh trong sản xuất lúa. Những thành tựu trong chọn giống lúa cải tiến và lúa lai những năm 70 của thế kỷ XX đã xuất hiện kiểu cây mới, nhiều tài liệu gọi đó là kiểu cây lúa lý tưởng. Đặc điểm của kiểu cây này là thân cứng, to, đẻ nhánh vừa phải, góc lá nhỏ, bộ rễ phát triển mạnh, bông rất to, nhiều hạt (Hình 2-31).

Kiểu cây lúa lý tưởng:

- Có khả năng sử dụng ánh sáng cao, tận dụng tối đa điều kiện sinh thái khí hậu của vùng sản xuất.

- Thấp cây (90 - 120cm);
- Chống đổ tốt;
- Kháng sâu bệnh tốt (rầy nâu, đạo ôn, bạc lá);
- Lá ngắn, mọc thẳng, góc độ lá nhỏ;
- Lá đòng cao hơn bông lúa;
- Đẻ nhánh khỏe;
- Thế cây đẹp.



Hình 2-31. Kiểu cây lúa lý tưởng (IRRI)

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của cây lúa. Ý nghĩa của chúng đối với quá trình hình thành năng suất lúa?
2. Nêu đặc điểm quá trình nảy mầm của hạt lúa? Liên hệ với kỹ thuật ngâm ủ mạ?
3. Đặc điểm hình thành và phát triển của bộ rễ lúa, nguyên nhân nghẹt rễ lúa và biện pháp khắc phục?
4. Cơ sở khoa học của việc xác định tuổi mạ cấy ở lúa? Nêu ví dụ về tuổi mạ cấy và biện pháp kỹ thuật cần chú ý đối với mỗi tuổi mạ.
5. Đặc điểm hình thành và phát triển của lá lúa?
6. Quá trình hình thành và phát triển của nhánh lúa. Phạm vi mắt đê (số đốt có khả năng đẻ nhánh) phụ thuộc vào những yếu tố nào? Số nhánh đê tối đa? Biện pháp nâng cao tỷ lệ nhánh hữu hiệu?
7. Đặc điểm hình thành và phát triển của thân lúa? Biện pháp kỹ thuật nâng cao khả năng chống đổ?
8. Đặc điểm giai đoạn làm đòng của cây lúa? Ý nghĩa của giai đoạn này đối với năng suất lúa ?
9. Đặc điểm quá trình trổ bông, nở hoa của cây lúa? Các biện pháp kỹ thuật làm cho ruộng lúa trổ đều, tập trung?
10. Khái niệm và ý nghĩa về kiểu cây mới ở lúa?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn (2011). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khảo nghiệm giá trị canh tác và giá trị sử dụng của giống lúa (QCVN 01-55 : 2011/BNNPTNT)
2. Bùi Huy Đáp (1980). Cây lúa Việt Nam. NXB Khoa học Kỹ thuật.
3. Đào Thế Tuấn (1980). Sinh lý và năng suất lúa. Tuyển tập các nghiên cứu khoa học và kỹ thuật nông nghiệp. NXB Nông nghiệp.
4. Đinh Đình (1970). Nghiên cứu về lúa ở nước ngoài, tập 1. NXB Khoa học kỹ thuật.
5. Hoshikawa, K. (1975). "Anatomical illustrations on the rice growth" Nobunkyo, Tokyo.
6. Hoshikawa, K. (1989). "The growing rice plant. An anatomical monograph" Nobunkyo, Tokyo.
7. IRRI (1996). Standard Evaluation System for Rice, Los Banõn, Launa, Philippines
8. Kawata, S. and K. Yamazaki (1963). On the barrel -shaped vessel element in rice leaves. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 32: 163-180.
9. Matsuo T., Kumazawa K., Ishii, R., Ishihara. K. and Hirata. H. (1995). Science of Rice Plant.
10. Matsushima, S. and Manaka T. (1956). "Developmental process of the rice panicle and its diagnosis". Assoc. Agri. Techn.
11. Mitsuishi, S. (1975). A study on direct underground sowing in a submerged rice field. Spec. Bull. Ishikawa Agri. Coll. (4): 1-59.

12. Nguyễn Hữu Tề, Nguyễn Thiện Huyền, Hà Công Vượng và Nguyễn Ngọc Giao (2001). Giáo trình Cây lương thực, tập 1 Cây lúa, Nhà xuất bản Nông nghiệp .
13. Pham Van Cuong, Nguyen Van Hoan (2014). Progress of rice genotype improvement and production in Vietnam. Japanese Journal of crop Science. Vol 83(1), 444 - 445.
14. Singh, R, and B. O. Juliano (1977). Free sugar in relation to starch accumulation in development rice grains. Plant Physiol. (59):417-421.
15. Suge, H. (1973). Floral induction in rice plant. JARQ (7): 164-168.
16. Takahashi, N. (1954). Studies on the germination of rice seed. Bull. Inst. Agri. Res. Tohoku Univ. (6): 1-12.
17. Takahashi, N. (1968). Mechanisms of dormancy in rice seed. 1. Germination inhibitors as a factor inducing dormancy. Bull. Inst. Agri. Res. Tohoku Univ. (19): 1-14.
18. Togari và Matsuo. (1951). Sinh lý cây lúa (Nguyễn Văn Uyển và Vũ Hữu Yêm dịch).
19. Vergara, Benito S. (1990). Hướng dẫn kỹ thuật trồng lúa nước, NXB Nông nghiệp và Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế
20. Volumn 1. Morphology. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan.
21. Yoshida, S. (1981). Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute, Los Banos, Philipinines. 269p.

CHƯƠNG 3.

ĐẶC ĐIỂM SINH THÁI CỦA CÂY LÚA

Nội dung chương này giới thiệu tác động của các yếu tố ngoại cảnh gồm nhiệt độ, ánh sáng và nước tới sinh trưởng và hình thành năng suất của cây lúa; đặc điểm các loại đất trồng lúa; sự hình thành và đặc điểm các vụ trồng lúa và các vùng trồng lúa ở Việt Nam; cơ sở khoa học của việc bố trí mùa vụ trồng lúa.

3.1. YÊU CẦU NGOẠI CẢNH CỦA CÂY LÚA

Khí hậu ảnh hưởng trực tiếp đến các chức năng sinh lý, sinh hóa của cây lúa và do đó ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và tạo hạt của cây lúa, ngoài ra khí hậu còn ảnh hưởng gián tiếp tới cây lúa như phát sinh sâu bệnh làm giảm năng suất. Những nghiên cứu ở Nhật Bản cho thấy có sự sai khác rất lớn về năng suất ở các địa phương khác nhau do sự sai khác về nhiệt độ và lượng bức xạ trong giai đoạn chín. Để có được năng suất lúa cao phải đảm bảo cân đối giữa các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của lúa, cân đối sinh trưởng phản ánh qua tỷ lệ khối lượng chất khô và tổng lượng chất khô tạo ra, tỷ lệ này gọi là hệ số thu hoạch (Harvest Index, ký hiệu là HI).

Bức xạ thấp và nhiệt độ cao là bất lợi cho HI, điều này giải thích tại sao những giống địa phương cao cây có HI trong mùa mưa thấp hơn mùa khô. Giai đoạn chín quyết định số bông là giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu, nếu nhiệt độ thuận lợi tạo ra nhiều bông mà không làm giảm số lượng hạt trên bông. Bức xạ ảnh hưởng đến số hoa trên đơn vị diện tích trong giai đoạn sinh trưởng sinh thực và ảnh hưởng đến tỷ lệ hạt chắc trong giai đoạn chín. Lượng bức xạ mặt trời 45 ngày trước chín bao gồm cả 15 ngày trước trổ có tương quan thuận với năng suất hạt.

3.1.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ ảnh hưởng đến các quá trình sinh lý của cây trồng gồm pha tối của quang hợp, hô hấp và tích lũy vật chất trong cây, do vậy ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng, năng suất và chất lượng gạo của cây lúa. Đối với những giống lúa cảm ôn, tổng nhiệt độ ảnh hưởng đến thời gian sinh trưởng của cây lúa. Trong đời sống cây lúa, nhiệt độ trung bình, tổng tích nhiệt, phạm vi chênh lệch nhiệt độ ngày - đêm, thay đổi nhiệt độ ban ngày hoặc tổng hợp của các yếu tố trên đều có tương quan đến năng suất và chất lượng hạt.

a. Tổng tích ôn

Tổng tích ôn của cây lúa được tính bằng tổng nhiệt độ trung bình các ngày từ khi gieo đến khi thu hoạch. Tổng tích ôn đối với các giống lúa ngắn ngày khoảng 2500 - 3000°C, các trung ngày khoảng ngày 3000 - 3500°C và các giống dài ngày là 3500 - 4500°C. Trong đời sống cây lúa tổng tích ôn quan trọng nhất từ giai đoạn nảy mầm đến bắt đầu phân hóa đòng, khi đủ lượng nhiệt thích hợp thì các gene sẽ hoạt động và tổng hợp ra các hoóc môn sinh trưởng như cũng như các vật chất khác liên quan đến sự điều

khuyến việc phân hóa hoa từ các mô phân sinh ngọn. Để chính xác hơn về ảnh hưởng của tổng tích ôn đến sinh trưởng của cây lúa, Yuan Long Ping (1989), đưa ra khái niệm tích ôn hữu hiệu ở vùng Hồ Nam, Trung Quốc, chỉ tính cho những ngày có nhiệt độ trung bình trong ngưỡng tối cao (27 - 29°C) và tối thấp (12 - 13°C). Theo cách tính này thì những ngày có nhiệt độ ngoài ngưỡng tối cao và tối thấp thì cây lúa ngừng sinh trưởng do vậy tổng tích ôn cần phải trừ đi nhiệt độ của các ngày đó. Tuy nhiên ngưỡng nhiệt độ tối cao và tối thấp còn tùy thuộc vào điều kiện sinh thái của vùng trồng lúa.

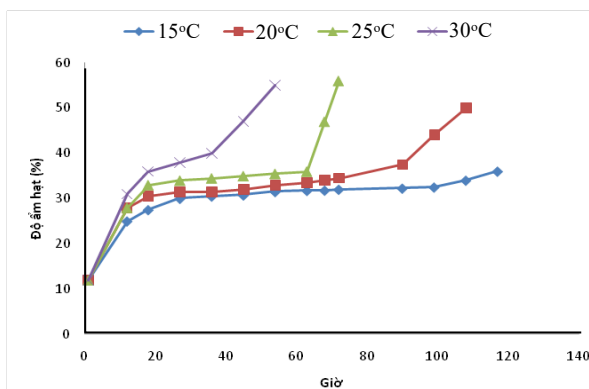
b. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng của cây lúa ở các giai đoạn khác nhau

Nhiệt độ không khí và nhiệt độ nước thấp đều ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và sản xuất lúa. Biểu hiện của lúa bị hại do nhiệt độ thấp như tỷ lệ nảy mầm thấp, cây sinh trưởng còi cọc, giảm chiều cao và khả năng đẻ nhánh, trổ chậm và không trổ thoát, nở hoa kéo dài, trổ không đều, tỷ lệ lép cao, chín không đều. Trong cả đời sống cây lúa, nhiệt độ cao hay thấp tác động mạnh nhất đến sức sống của hạt phần ở giai đoạn trổ bông - nở hoa và hình thành hạt. Nhiệt độ thích hợp ở giai đoạn trổ bông là cơ sở quan trọng nhất để bố trí vụ trồng lúa đối với mỗi vùng. Ngoài ra, giai đoạn phân hóa đồng tử khi hình thành tế bào mẹ hạt phần đến phân bào giảm nhiễm để hình thành hạt phần (bước 4 đến bước 6) cũng chịu ảnh hưởng lớn của nhiệt độ. Yêu cầu nhiệt độ đối với sinh trưởng phát triển của cây lúa (Bảng 3-1).

Bảng 3-1. Yêu cầu nhiệt độ ở các giai đoạn sinh trưởng của lúa

Giai đoạn sinh trưởng	Nhiệt độ (°C)		
	Thấp nhất	Cao nhất	Tối ưu
Nảy mầm	16-19	45	18-40
Cây con (mạ)	12-15	35	25-30
Ra rễ	16	35	25-28
Ra lá	7-12	45	28-31
Đẻ nhánh	9-16	33	25-31
Bắt đầu phân hoá hoa	15	33	25-28
Quá trình phân hoá hoa	15-20	30	25-28
Nở hoa	22	35-36	28-30
Chín	12-18	>30	20-29

(Yoshida, 1981)



Hình 3-1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến thời gian hút nước của hạt lúa

(Takahashi, 1954)

Sự nảy mầm của hạt là quá trình bao gồm nhiều phản ứng và pha khác nhau nên chịu ảnh hưởng của nhiệt độ. Nhiệt độ tối ưu cho nảy mầm của hầu hết các loài cây trồng trong đó có cây lúa từ 25 - 30°C, nhiệt độ tối đa là 40°C. Nhiệt độ thấp thời gian hút nước của hạt kéo dài và thời gian nảy mầm cũng kéo dài do hoạt động hô hấp chậm (Hình 3-1).

Nhiệt độ thích hợp ở thời kỳ mạ của cây lúa từ 25 - 30°C. Nhiệt độ dưới 16°C cây mạ sinh trưởng kém, nếu nhiệt xuống thấp dưới 13°C và kéo dài 5 - 7 ngày làm cây mạ chết rét. Thời kỳ từ đẻ nhánh đến làm đòng của cây lúa, nhiệt độ thích hợp là 25 - 30°C. Nhiệt độ cao (>35°C) ảnh hưởng không nhiều nhưng nhiệt độ thấp (< 16°C) làm cho cây lúa không đẻ nhánh. Nhiệt độ cho đẻ nhánh tối ưu là 30 - 32°C, ở vụ Mùa các tất cả các vùng ở Việt Nam đều có mức nhiệt độ phù hợp. Tuy nhiên, vụ xuân ở phía Bắc, đặc biệt là trà lúa xuân sớm thời kỳ này thường gặp nhiệt độ thấp và ít ánh sáng.

Khả năng đẻ nhánh còn phù hợp vào chênh lệch nhiệt độ ngày và đêm. Chênh lệch này càng lớn thì số nhánh đẻ càng tăng (Bảng 3.2). Thí nghiệm xử lý các mức nhiệt độ nước ban ngày và ban đêm đối với đẻ nhánh của giống lúa *Indica* và giống lúa *Japonica* cho kết quả số nhánh đẻ tốt nhất đối với cả hai giống đều ở mức nhiệt độ ngày đêm trong khoảng 35/30°C (Yoshida, 1973).

Bảng 3-2. Ảnh hưởng của nhiệt độ nước ban ngày và đêm tới số nhánh/cây

Nhiệt độ nước ban ngày (°C)	Nhiệt độ nước ban đêm (°C)			
	16	21	31	36
16	0	0,5	3,2	6,3
21	0,8	1,2	2,9	4,5
31	3,7	2,4	1,8	3,0
36	5,5	4,7	2,9	2,1

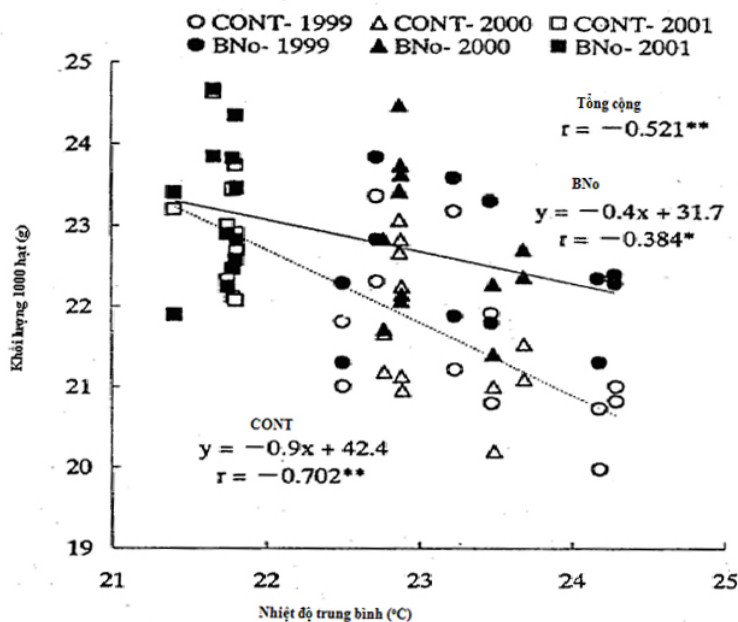
Ghi chú: Thí nghiệm được thực hiện khi cây được 2 ngày tuổi (24/06). Các giá trị trong bảng là số nhánh đo vào lúc kết thúc thí nghiệm (20/07)

(Yoshida, 1973)

Giai đoạn phân hóa hoa yêu cầu nhiệt độ tối ưu từ 25- 28°C. Giai đoạn mẫn cảm với nhiệt độ thấp giai đoạn sau phân bào giảm nhiễm và giai đoạn nở hoa (Satake,1976). Nhiệt độ gây bất dục hạt phấn ở giai đoạn phân bào giảm nhiễm của những giống chịu lạnh ở mức 15 - 17°C trong khi ở những giống kém chịu lạnh là 17-19 °C.

Giai đoạn trở bông - nở hoa - thụ phấn - thụ tinh là giai đoạn cây lúa mẫn cảm nhất với nhiệt độ, nhiệt độ thích hợp khoảng 27-30°C. Nhiệt độ thấp (<17°C) hoặc nhiệt độ cao (≥ 40°C) làm hạt phấn không nảy mầm được, hoặc dễ bị mất sức nảy mầm, thụ phấn thụ tinh kém dẫn đến tỷ lệ lép cao. Nhiệt độ ≥ 43°C chỉ trong vòng 6 phút hạt phấn chết toàn bộ. Nhiệt độ cao ở giai đoạn trở còn ảnh hưởng đến hình thành phôi và phát triển tích lũy vào hạt. Kết quả thí nghiệm tại Nhật Bản cho biết nếu mỗi ngày 4 giờ có nhiệt độ 35°C, 38°C và thì tỷ lệ đậu hạt giảm lần lượt là 70% và 55%, và nếu tăng lên

41°C trong 2 giờ tỷ lệ đậu hạt chỉ còn 15%. Các giống khác nhau phản ứng với nhiệt độ cao khác nhau, và nhiệt độ tối đa trong giai đoạn này ở mức từ 35°C đến 41°C (Satake và Yoshida, 1978). Để khắc phục ảnh hưởng của nhiệt độ cao cần chọn giống nở hoa tập trung vào buổi sáng và có sức sống hạt phần tốt đồng thời bố trí thời vụ để thời điểm nở hoa thích hợp.



Hình 3-2. Mối quan hệ giữa khối lượng 1000 hạt và nhiệt độ trung bình trong quá trình chín sấp ở các công thức bón đạm thấp (BNo), và đối chứng bón mức trung bình (CONT) ở giai đoạn 40 ngày sau trổ hoàn toàn

Ghi chú: * và **: Mức ý nghĩa ở 0,05 và 0,01%

(Pham Quang Duy et al., 2004)

Trong thời kỳ chín nếu nhiệt độ quá cao dẫn đến lúa chín quá nhanh, làm giảm khối lượng hạt. Nhiệt độ thích hợp cho phát triển của phôi từ 25-30°C, trong khi nhiệt độ thích hợp cho quá trình vào chắc và khối lượng hạt từ 20-25°C (Hình 3-2). Nhìn chung, nhiệt độ tối ưu ở giai đoạn chín thấp hơn so với các giai đoạn sinh trưởng khác của cây lúa.

Thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tại giai đoạn chín đối với khối lượng hạt của các giống lúa với các mức đạm bón khác nhau cho kết quả là ở mức nhiệt độ từ 21 - 25°C, nhiệt độ có tương quan nghịch với năng suất. Điều này xảy ra do nhiệt độ thấp giai đoạn này kéo dài thời gian tích lũy vào hạt làm cho chất lượng gạo và năng suất cao hơn. Nhiệt độ cao quá trình chín của hạt diễn ra nhanh hơn nhưng tích lũy không đầy đủ dẫn đến tỷ lệ gạo bạc bụng cao. Chênh lệch nhiệt độ ngày đêm cũng ảnh hưởng đến quá trình vào chắc của hạt. Chênh lệch nhiệt độ ngày đêm càng lớn thì quá trình tích lũy tinh bột vào hạt tốt hơn, và là một trong những yếu tố làm chất lượng gạo của các giống lúa ở vụ mùa muộn tại đồng bằng sông Hồng hay tại Điện Biên ngon hơn.

3.1.2. Ánh sáng

a. Cường độ ánh sáng

Bức xạ ánh sáng mặt trời được đo bằng trực xạ kế đơn vị klux hoặc máy đo bức xạ với đơn vị tính là $\text{cal/cm}^2/\text{ngày}$ hay máy đo cường độ ánh sáng có đơn vị là $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$. Năng lượng bức xạ ánh sáng mặt trời rơi xuống mặt ruộng chỉ có phần ánh sáng nhìn thấy được (có bước sóng ánh sáng 380 - 720nm; $1\text{nm} = 10^{-7}\text{cm}$) mới có tác dụng đối với quang hợp của cây trồng nói chung và cây lúa nói riêng. Lượng bức xạ đó gọi là bức xạ quang hợp (chiếm 50% lượng bức xạ tổng số). Cây lúa quang hợp theo chu trình C3 với điểm bão hòa cường độ ánh sáng khoảng 50 Klux tương đương với khoảng 250 -400 $\text{calo/cm}^2/\text{ngày}$, hoặc tương đương với 1200-1400 $\mu\text{mol/m}^2/\text{s}$. Lượng bức xạ cao cần cho cây lúa tùy thuộc vào từng giai đoạn sinh trưởng. Kết quả nghiên cứu gần đây chỉ ra rằng có sự tương quan rất chặt giữa năng suất lúa và lượng bức xạ trong khoảng 45 ngày từ khi phân hóa đòng (khoảng 30 ngày trước trổ) đến chín sấp. Trong thời kỳ chín của lúa ở vùng nhiệt đới lượng bức xạ đạt trung bình khoảng 350 $\text{cal/cm}^2/\text{ngày}$, đủ cho cây lúa quang hợp. Ở miền Bắc Việt Nam, thời kỳ chín trong vụ xuân có lượng bức xạ cao hơn so với vụ mùa.

b. Độ dài ngày

Độ dài ngày tự nhiên hay còn gọi là quang chu kỳ ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây lúa. Một số giống lúa địa phương mẫn cảm với quang chu kỳ (giống cảm quang) thường là có phản ứng với ánh sáng ngày ngắn. Những giống này chỉ có thể phân hóa hoa trong điều kiện thời gian chiếu sáng trong ngày ngắn hơn một ngưỡng nhất định mà không phụ thuộc tuổi cây (Vergara và Lilis, 1967). Tại miền Bắc Việt Nam, những giống lúa phản ứng chặt với ánh sáng ngày ngắn như Tám Xoan, Nếp Cái Hoa Vàng, Bao Thai, Mộc Tuyền, các giống này chỉ phân hóa hoa trong điều kiện thời gian chiếu sáng trong ngày ngắn hơn 12h15 phút. Các giống phản ứng ánh sáng ngày ngắn ít chặt hơn như Di hương, Dự có thể phân hóa hoa trong điều kiện thời gian chiếu sáng trong ngày ngắn hơn 12h30 phút. Thời điểm có ánh sáng ngày ngắn như vậy là khoảng từ đầu đến giữa tháng 9 hàng năm. Do vậy các giống lúa phản ứng ánh sáng ngày ngắn chỉ cấy trong vụ mùa và lúa trổ đầu tháng 10, thu hoạch tháng 11.

Các giống lúa phản ứng ánh sáng ngày ngắn thường trổ tập trung và ở thời gian nhất định do vậy năng suất thường ổn định qua các năm. Các giống này thường có thời gian sinh trưởng dài, cây yếu nên chống đổ kém khi gặp gió, chịu phân bón kém. Một hạn chế của giống phản ứng ánh sáng ngày ngắn là không chủ động được thời vụ để tránh điều kiện bất thuận và sâu hại thời kỳ sau trổ. Ví dụ: giống Bao thai và Mộc tuyền ở Việt Nam là 2 giống cho năng suất khá ổn định nhưng có thời gian trổ từ 25 tháng 9 đến 5 tháng 10 hàng năm nếu gặp mưa làm lúa bị đổ, và bị nhiễm sâu đục thân nặng gây hại năng suất.

Sử dụng giống cảm quang cũng có ưu điểm là có thể tránh được thiệt hại trổ muộn gặp nhiệt độ thấp trong vụ mùa muộn ở một số vùng. Một số vùng canh tác lúa mà không

thể cây sớm được thì lựa chọn những giống phản ứng ánh sáng ngày ngắn vẫn đảm bảo được lúa trổ trong tháng 10 mà không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ thấp. Ngoài ra các giống này thời kỳ chín gặp nhiệt độ và độ ẩm thuận lợi nên chất lượng gạo thường cao.

3.1.3. Nước

a. Vai trò của nước với cây lúa

Bên cạnh việc cung cấp cho các hoạt động trao đổi chất của cây, nước còn có tác dụng điều hoà tiêu khí hậu quần thể ruộng lúa, hòa tan dinh dưỡng trong đất, giữ cho thân đứng, hạn chế cỏ dại, sâu bệnh, cung cấp oxy cho bộ rễ lúa phát triển. Nguồn nước cung cấp cho sinh trưởng của lúa vô cùng quan trọng là mưa. Mưa không những cung cấp nước cho cây lúa phát triển mà còn cung cấp thêm một lượng đạm khí trời cũng như lượng oxy vào đất. Phân bố lượng mưa là yếu tố quan trọng quyết định mùa vụ và năng suất của lúa canh tác nhờ nước trời. Loại hình canh tác này chiếm khoảng 80% diện tích trồng lúa ở Nam và Đông Nam Á. Vùng này biến động của lượng mưa trong tháng và trong năm mạnh hơn biến động của nhiệt độ. Hầu hết các nước Đông Nam Á như Campuchia, Indonesia, Philippine và Việt Nam có lượng mưa khoảng 2000mm/năm.

Những vùng canh tác nhờ nước trời chủ yếu là lúa nương (lúa rẫy) ở miền núi phía Bắc, Tây Bắc Trung Bộ và Tây Nguyên. Lúa nương không thể sinh trưởng phát triển được nếu lượng mưa hàng tháng thấp hơn 200mm. Phân bố lượng mưa trên 200mm nhưng tập trung vào 2 - 3 ngày sau đó 20 ngày không có mưa không tốt bằng lượng mưa phân bố đều (De Datta, 1981).

Lúa vùng đất thấp canh tác nhờ nước trời có diện tích đất một vụ ở miền núi và vùng ven biển Trung Bộ. Ngày nay những diện tích đất thấp hầu hết có các công trình thủy lợi tưới tiêu nên chuyển sang lúa có tưới và thâm canh, diện tích còn lại chỉ một số ít đất một vụ ở vùng núi. Ở những vùng thấp miền núi có địa hình tương đối bằng phẳng nhưng không có nguồn nước tưới có thể trồng một vụ lúa hè thu hoặc lúa mùa bắt đầu từ tháng 5 thu hoạch vào tháng 9 với giống ngắn ngày và thu hoạch vào đầu tháng 11 với các giống phản ứng ánh sáng ngày ngắn.

b. Nhu cầu nước của cây lúa

Nhu cầu nước vô cùng quan trọng đối với lúa và có sự khác nhau giữa các nhóm lúa nước, lúa cạn, lúa chịu nước sâu và lúa nổi. Nhu cầu nước của lúa cũng khác nhau giữa các thời kỳ sinh trưởng, phát triển của cây trong đó thời kỳ từ phân hóa hoa đến chín sáp nếu thiếu nước sẽ ảnh hưởng nghiêm trọng đến năng suất lúa cả lúa cạn và lúa có tưới. Thí nghiệm nghiên cứu nhu cầu nước của cây lúa tại IRRI cho kết quả ở Bảng 3-3.

Hệ số thoát hơi nước của lúa khoảng 710 cao hơn so với lúa mì (513) và ngô (368). Để tạo nên một đơn vị thân lá, cây lúa cần 400 - 500 đơn vị nước, một đơn vị hạt cần 300 - 500 đơn vị nước. Hạt lúa trong quá trình bảo quản độ ẩm trong hạt $\leq 13\%$ khối lượng hạt. Khi hạt lúa hút được 22 - 25% khối lượng hạt thì hạt lúa nảy mầm và

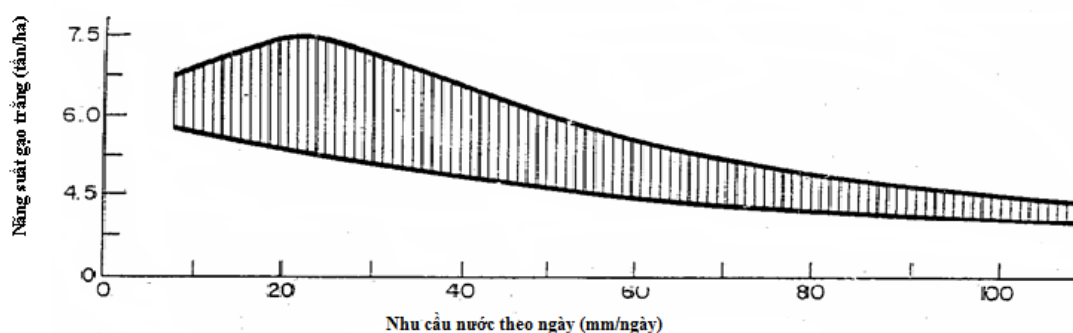
khi đạt 30 - 40% khối lượng hạt lúa có thể nảy mầm tốt. Ở thời kỳ mạ non (1 - 3 lá) cần luôn giữ ẩm trong ruộng mạ, thời mạ khỏe (4 - 6 lá) cần giữ một lớp nước nông khoảng 2 cm. Khi lúa đẻ nhánh cần giữ một lớp nước khoảng 5 - 7cm, nếu mức nước quá sâu làm hạn chế khả năng đẻ nhánh. Khi lúa trổ là lúc cây lúa cần nhiều nước nhất, thiếu nước thời kỳ trổ cây lúa sẽ không trổ thoát bông ra khỏi bẹ lá đòng (ngheñ đòng), tỷ lệ lép cao. Lượng nước cần của cây lúa bắt đầu giảm dần sau giai đoạn chín sấp.

Bảng 3-3. Năng suất lúa và sử dụng nước của giống IR8 trồng trong bể có đáy và không đáy vụ khô 1969 tại IRRI

Giai đoạn thiếu nước	Thời gian từ gieo đến chín (ngày)	Bể có đáy		Bể không có đáy	
		Năng suất (g/m ²)	Nước sử dụng (mm)	Năng suất (tấn/ha)	Nước sử dụng (mm)
Đủ nước ở các thời kỳ	123	910	618	7,16	1147
Cấy đến đẻ nhánh tối đa	131	770	653	5,84	1435
Cấy đến phân hóa hoa	133	730	632	4,68	1438
Cấy đến trổ	145	720	558	3,76	1121
Đẻ nhánh tối đa đến trổ	127	880	593	6,31	1178
Phân hóa hoa đến chín	124	760	528	5,87	730
Trổ đến chín	124	840	544	6,10	904
Cấy đến chín	152	170	257	1,84	432

(Yoshida, 1981)

Tổng lượng nước cần cho lúa ở các giai đoạn gồm làm mạ, làm đất, cấy đến thu hoạch ngoài nhu cầu của cây còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó bốc hơi là quan trọng nhất. Giai đoạn cây con cần khoảng 150 đến 200mm cho làm đất mạ và từ 250 đến 400mm nước cho mạ sinh trưởng trong khoảng 30 đến 40 ngày. Lượng nước cho chuẩn bị đất cấy khoảng 200mm, nhưng để cả đồ ải ước tính 656mm trong 48 ngày khi 50% diện tích đã được cấy. Trong đó đất ngấm khoảng 110mm, mất nước do thấm hút 396mm và bốc hơi 150mm. Giai đoạn từ cấy đến chín khoảng 90 - 120 ngày yêu cầu khoảng 800 đến 1200mm, lượng nước tiêu tốn hàng ngày 6 - 10mm (Hình 3-3).



Hình 3-3. Nhu cầu nước theo ngày của ruộng lúa và năng suất lúa

(Yoshida, 1981)

3.1.4. Độ ẩm không khí

Độ ẩm tương đối là tỷ lệ phần trăm giữa áp suất hơi nước và áp suất hơi nước bão hòa tại một nhiệt độ nhất định. Độ ẩm không khí ảnh hưởng trực tiếp đến thay đổi bức xạ mặt trời và nhiệt độ dẫn đến ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và năng suất của lúa. Ẩm độ không khí trung bình có xu hướng ngược với lượng bức xạ trong cùng một thời kỳ. Bởi vậy tương quan giữa độ ẩm không khí và năng suất là không cao; tuy nhiên nếu thời gian ẩm kéo dài là điều kiện để bệnh phát triển. Độ ẩm không khí thuận lợi cho cây lúa quang hợp là từ 60 - 70%. Trong thời kỳ lúa trổ độ ẩm thích hợp cho hạt phấn nảy mầm là khoảng 70 - 80%. Thời kỳ chín độ ẩm thích hợp là 60 - 70%.

3.1.5. Gió

Ảnh hưởng của các loại gió đến sinh trưởng và năng suất lúa khác nhau. Gió mạnh gây đổ gãy, ảnh hưởng đến quá trình thụ phấn, gây tổn thương cơ giới và dẫn đến giảm năng suất. Ở nước ta, điển hình là gió bão ảnh hưởng nghiêm trọng đến sản xuất lúa vụ mùa. Để khắc phục chủ yếu là sử dụng giống ngắn ngày, thấp cây để thay đổi cơ cấu mùa vụ như lúa hè thu của vùng Trung Bộ tránh mưa bão cuối vụ. Gió khô như gió Tây (gió Lào) cũng có ảnh hưởng đến sản xuất lúa chủ yếu làm khô lá, giảm khả năng thụ phấn thụ tinh dẫn đến tỷ lệ lép cao và giảm năng suất.

3.2. ĐẤT TRỒNG LÚA

3.2.1. Đặc điểm của đất ngập nước

Đất thấp trồng lúa được hình thành trên đá mẹ axit, sau đó là sự biến đổi sâu sắc để hình thành đất lúa. Thời gian phát triển hình thành đất thấp trồng lúa khoảng 50 - 100 năm (Dudal, 1958) và xảy ra rộng khắp nhất ở những nơi ngập lũ tự nhiên hay nước thấm thuận lợi, bởi vậy hầu hết đất lúa thuộc loại Entisols hoặc Inceptisols. Thành phần cơ giới đất lúa chủ yếu là đất nặng và trung bình. Thành phần sét của đất lúa là kết quả trầm tích của ngập lũ ở vùng đồng bằng hoặc phong hóa đá mẹ tự nhiên của vùng núi, trong đó thành phần cát là kết quả phong hóa của đá mẹ axit (Kawaguchi và Kyuma, 1977). Khoáng sét có vai trò quan trọng quyết định đến tính chất lý và hóa học của đất lúa. Độ dày của lớp khoáng sét khác nhau ở các nhóm đất và có phạm vi biến động từ 0,7nm đến 1,4nm. Ở các nước châu Á loại đất với khoáng sét silic dioxit có độ màu mỡ cao hơn khoáng cao lanh và alphan. Giá trị pH biến động rất lớn giữa các quốc gia và giữa các vùng trong một quốc gia, ngay cả giữa các khu vực của một vùng. Độ pH đất có ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của lúa, trao đổi vận chuyển dinh dưỡng và không khí trong đất trồng lúa.

Khu hệ vi sinh vật trong đất lúa: Đất lúa ngập nước đã tạo ra một môi trường rất thuận lợi cho sinh sống của các vi sinh vật kỵ khí và biến đổi hóa sinh rất lớn và phức tạp. Mặc dù vậy tầng mặt của đất lúa thấp, nhìn chung vẫn có lượng oxy đủ để cho phát triển các vi sinh vật hiếu khí. Quá trình hóa sinh trong đất ngập nước tạo ra sản phẩm

oxy hóa khử có thể coi là chuỗi phản ứng oxy hóa khử trung gian bởi các loại vi khuẩn khác nhau (Yoshida, 1981). Trong hệ sinh thái phức hợp của đất lúa ngập nước, tỷ lệ đất và nước biến đổi dẫn đến biến đổi quần thể vi khuẩn. Kết quả nghiên cứu ở Nhật Bản, Ấn Độ, Ai Cập và Philippines chỉ ra rằng vi khuẩn chiếm ưu thế hơn trong đất thấp ngập nước trồng lúa, trong khi đất lúa cạn nắm chiếm ưu thế hơn. Vi khuẩn trong đất lúa ngập nước có số lượng lớn nhất là Mycobacteria, Bacillus và Pseudomonas và vi khuẩn khác hoạt động trong vùng rễ lúa số lượng lớn hơn vùng khác. Một số vi sinh vật hảo khí như nấm, giun tròn (hoặc tuyến trùng), động vật nguyên sinh... có thể xuất hiện trong rễ hoặc xung quanh vùng rễ lúa.

Số lượng vi sinh vật và hoạt động của chúng tạo ra sự biến đổi hóa sinh lớn trong đất ngập nước là một nguyên nhân quan trọng tạo nên độ màu mỡ của đất. Những chức năng sinh hóa chính của vi sinh vật là khoáng hóa, cố định, oxy hóa và khử các nguyên tố như các bon, đạm, lân và lưu huỳnh (Yoshida, 1981). Có nhiều loại vi sinh vật cố định đạm trong đất như Azotobacter ($0 - 10^4/g$ đất), Beijerincka ($0 - 10^4/g$ đất), Clostridia ($10^4 - 10^6/g$ đất), Vi khuẩn tía không lưu huỳnh ($10^2 - 10^5/g$ đất, tảo xanh lục ($10^2 - 10^3/g$ đất). Quần thể các vi sinh vật cố định đạm này trong đất ngập nước phụ thuộc vào đặc điểm của đất như độ pH, hàm lượng chất hữu cơ và biến động hàm lượng lân trong đất. Do vậy, trong thâm canh lúa việc cung cấp phân hữu cơ và lân cho đất lúa là rất quan trọng để tăng số lượng quần thể vi sinh vật trong đất là cơ sở quan trọng nâng cao năng suất lúa.

3.2.2. Những trao đổi hóa học trong đất ngập nước

Đất trồng lúa có chế độ ẩm từ ngập nước đến khô hạn và biến đổi của đạm trong đất là rất lớn, đồng thời cũng có những biến đổi lý học, lý hóa học rất phức tạp liên quan đến sinh trưởng và năng suất lúa. Biến đổi hóa học và điện hóa học trong đất ngập nước có thể xảy ra những quá trình: Giải phóng ôxy, khử hóa học của đất hoặc tăng tiềm năng oxy hóa khử, tăng độ dẫn điện đặc thù, tăng độ pH của đất chua hoặc giảm pH của đất kiềm và đất mặn, khử các chất khử (Fe^{3+} thành Fe^{2+} , Mn^{4+} thành Mn^{2+} , khử NO_3^- thành NO_2^- và N_2 thành N_2O , khử SO_4^{2-} thành S^{2-}), tăng chất dễ tiêu (đạm, lân, silic và molipden), sinh ra cacbon dioxit, mê tan và khử độc tố như a xít hữu cơ và hydro sulfit (Ponnamperuma, 1972).

a. Trao đổi oxy trong đất ngập nước

Khi ngập nước, các khoang trống giữa các phần tử đất được lấp đầy bằng nước, trừ lớp mỏng trên bề mặt. Tuy vậy, hầu hết ở các lớp đất còn có oxy tự do trong vài giờ sau khi ngập nước. Khi ngập nước liên tục hệ vi sinh vật hảo khí giải phóng ra trong quá trình oxy hóa khử hoặc oxy giải phóng ra của quá trình trao đổi chất của vật chất hữu cơ. Trong đất ngập nước, điều kiện yếm khí ảnh hưởng đến dinh dưỡng dễ tiêu cung cấp cho cây trồng và sản sinh ra một số độc tố. Đất thoát nước, oxy trong đất đủ cung cấp cho vi sinh vật và cây trồng. Trong điều kiện ngập nghiêm trọng, không khí đi qua nước ngập vào đất là rất hạn chế và chậm do đó đất cung cấp oxy cho vi sinh vật và cây trồng

chỉ trong một thời gian ngắn. Mặc dù vậy cây lúa có thể khai thác oxy trong đất ngập, bởi khả năng nhận được oxy qua mô khí của hệ thống lá, thân và mạch thâm thấu nội sinh trong rễ (Armstrong, 1971). Con đường vận chuyển oxy trong đất ngập nước oxy được chuyển vào khoảng gian bào của lá và thân tạo thành hệ thống dẫn oxy cung cấp cho rễ hoạt động trao đổi chất, ngoài ra rễ còn hút oxy từ đất bằng tầng rễ phụ, cũng như oxy được đưa vào trong đất và nước bởi vi sinh vật, tảo lục và các biện pháp kỹ thuật của con người, như làm cỏ sục bùn...

b. Điện thế oxy hóa khử của đất ngập nước

Đất trong điều kiện hảo khí sau khi chuyển sang ngập nước, trải qua một quá trình khử và điện thế oxy hóa khử (Eh) dần đi đến giá trị ổn định từ + 0,2 đến - 0,3V. Giá trị này phụ thuộc vào mỗi loại đất. Eh trên vài centimet bề mặt và nước ở mức ổn định duy trì tại giá trị từ + 0,3 đến + 0,5V (Ponnamperuma, 1972). Điện thế oxy hóa khử bị ảnh hưởng trực tiếp bởi các yếu tố như nồng độ oxy trong đất, pH đất, lân và silic dễ tiêu, nồng độ các ion Fe^{2+} , Mn^{2+} , SO_4^{2-} , và gián tiếp như K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , $B(OH_4)^-$ và MoO_4^{2-} . Ngoài ra điện thế oxy hóa khử còn chịu ảnh hưởng của sự tạo thành của các axit hữu cơ, etylen, sulfite hữu cơ và hydro sulfite.

Điện thế oxy hóa khử tối ưu (pE) được tính bằng công thức: $pE = Eh / 0,0591$.

Điện thế oxy hóa khử ảnh hưởng gián tiếp đến lý hóa của đất ngập có thể ảnh hưởng dương tính hoặc âm tính. Nó tăng khả năng tác động đến việc cung cấp đạm, lân, kali, sắt, mangan, molipden và silic cho sinh trưởng cây lúa. Theo Ponnamperuma (1972), mức tối ưu của đất ngập có Eh = 10 - 120mV hoặc pE = 0,2 - 2,0 và pH = 7.

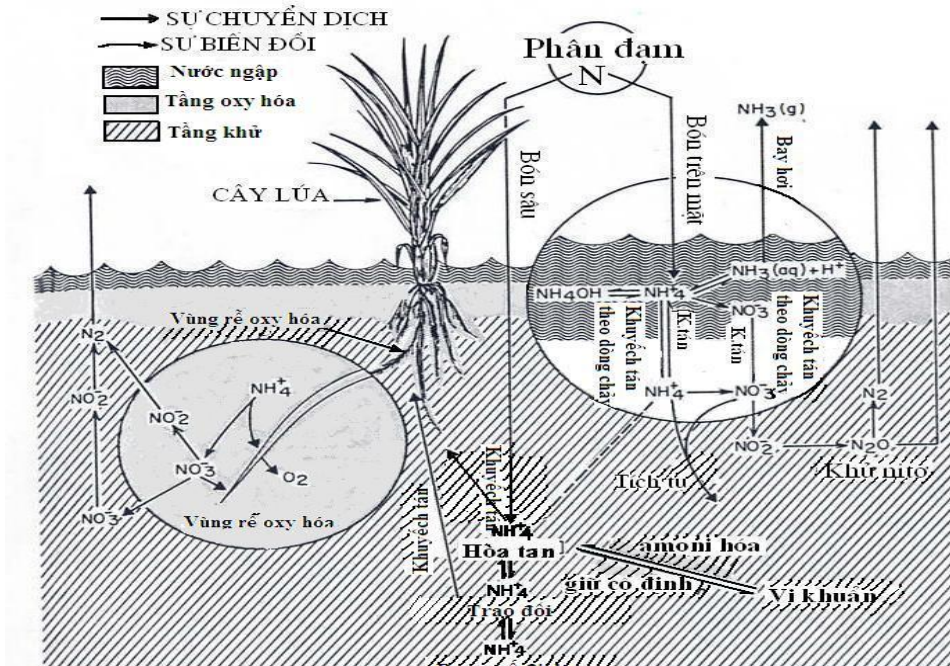
c. Biến đổi pH trong đất ngập nước

Trong thời gian ngập nước vài tuần, pH của đất chua tăng và pH của đất kiềm giảm vì thế pH của cả hai loại đất kiềm và chua quay về 6 - 7 sau ngập nước. Thay đổi pH trong đất lúa ngập nước do một số yếu tố như biến đổi sắt thành oxit sắt, tích lũy amoni, sulfate thành sulfite và các bon dioxit thành metan, pH trong đất ngập được điều chỉnh bởi ba quá trình là quá trình giải phóng CO_2 trong Na_2CO_3 và $CaCO_3$, làm giảm pH của đất kiềm và quá trình biến đổi $Fe(OH)_3$ thành Fe^{2+} làm tăng pH của đất chua. Nhờ các quá trình này giữ cho pH của đất lúa ổn định ở mức 6,5 đến 7,0 ở đất chua. Tuy nhiên, tỷ lệ và mức độ biến đổi của pH phụ thuộc vào đặc điểm đất, nhiệt độ, chất hữu cơ và hàm lượng ion trao đổi trong đất. Nếu đất chua có hàm lượng hữu cơ và ion trao đổi thấp hoặc đất có axit sulfate cao sẽ không thể có pH = 6,0 ngay cả khi ngập nước sau nhiều tháng, đất natri và kiềm nếu hàm lượng hữu cơ cao sẽ giảm pH. Trong điều kiện nhiệt độ thấp làm chậm quá trình thay đổi pH trong cả hai loại đất chua và đất kiềm, giá trị pH trong đất khử biến động nhỏ hơn trong đất oxy hóa.

d. Trao đổi nitơ trong đất ngập nước

Quá trình chuyển đổi nitơ trong đất ngập nước hầu hết liên quan đến vi khuẩn. Nitơ trong đất cơ bản nằm trong các hợp chất hữu cơ; các hợp chất này phân giải, phóng thích ra ion amon vào dung dịch đất, quá trình này ở đất ngập xảy ra chậm hơn ở đất

không ngập. Nguồn nitơ cung cấp cho đất ngập gồm amôn và nitorat được tạo ra do quá trình khoáng hóa vật chất hữu cơ trong đất và tàn dư thực vật, nitơ do tảo và vi khuẩn cố định và nguồn N từ phân bón. Hầu hết các nitơ vô cơ ở dạng amôn trong dung dịch đất hoặc tồn tại bám vào các phức hệ trao đổi. Khả năng tích lũy amôn (NH_4^+) là do kết quả hình thành đám dễ tiêu bám lên bề mặt của keo đất (Hình 3-4). Khả năng chuyển hóa nitơ trong đất ngập nước cũng quan trọng như việc tích lũy amon. Nitrit là một dạng nitơ được tích lũy dưới điều kiện đất kiềm hóa khí. Chuyển hóa amon thành nitrit được thực hiện bởi nhóm vi khuẩn chuyên biệt là *Nitrosomonas* và *Nitrococcus*.



Hình 3-4. Sự chuyển đổi đạm trong đất lúa ngập nước

(De Datta, 1981)

Nitrit trong đất ngập là dạng trung gian giữa nitrat và khử nitrat, trong đất ngập nước nitrit khoảng 0 - 3ppm. Nitrat trong đất ngập bị mất nhanh do quá trình khử, thấm thấu và cây hút. Nitơ cố định trong dung dịch đất hoặc đã trao đổi chiếm 14 - 78% tổng số nitơ trong đất. Nitơ hữu cơ bao gồm axit amin chiếm 20 - 40%, đường amin chiếm khoảng 5 - 10% của tổng lượng nitơ trên bề mặt.

e. Trao đổi lân trong đất ngập nước

Lân trong đất ngập có khả năng cung cấp cho cây trồng cao hơn đất không ngập. Hàm lượng lân dễ tiêu liên quan chặt chẽ với mức độ oxy khử trong đất. Lân dễ tiêu được giải phóng do các quá trình như khử lân khó tiêu $\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ thành $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, thủy phân nhôm và sắt photphat trong môi trường pH cao, hòa tan

apatit do nồng độ CO_2 cao, và được giải phóng khỏi bề mặt của hạt sét, oxit nhôm hoặc oxit sắt. Ngoài ra lân dễ tiêu còn được giải phóng do tách lân từ sắt và nhôm photphat bằng điện tích âm của phân tử chất hữu cơ. Hàm lượng lân dễ tiêu và sắt tăng ngang bằng với mức giảm của Eh. Lân dễ tiêu và ion tương quan không chặt với pH của đất. Trong tất cả các cơ chế trên thì phản ứng khử sắt photphat thành sắt photphat II chiếm ưu thế hơn. $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2$ là một nguồn dinh dưỡng lân cho lúa ở hầu hết đất ngập và không ngập.

g. Trao đổi kali trong đất ngập nước

Ảnh hưởng ngập nước đến biến đổi kali chưa có nhiều nghiên cứu. Nhìn chung kali trong đất ngập tồn tại ở 4 hình thái cân bằng gồm kali dễ tan, K trao đổi, K không trao đổi và K dạng khoáng bền. Cơ chế cố định và giải phóng kali trong đất ngập nước được biết đến là do ảnh hưởng tự nhiên như đặc điểm keo đất, độ ẩm đất, trạng thái hòa tan và sự có mặt của vôi trong đất ngập. Chỉ khoảng 1 - 2% kali trong đất là dễ tiêu bao gồm kali trong dung dịch đất và kali trao đổi bám trên bề mặt keo đất.

h. Trao đổi kẽm trong đất ngập nước

Lượng kẽm cân bằng trong đất khoảng 0,3 - 0,5 μM (Mikkelsen và Brandon, 1975). Ngược lại với sắt, hàm lượng kẽm có xu hướng giảm khi đất ngập nước do những nguyên nhân như kết tủa của $\text{Zn}(\text{OH})_2$ do pH tăng, kết tủa của ZnCO_3 do tích lũy CO_2 và kết tủa ZnS do lượng lớn chất khử trong đất ngập nước. Huy động kẽm trong đất ngập nước bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như độ pH, độ bám hút, độ sét và lượng vật chất hữu cơ trong đất. Ngoài ra các yếu tố khác như tỷ lệ sét, chất hữu cơ, canxi, lân cũng có ảnh hưởng đến hàm lượng kẽm trong đất. Khả năng hấp thụ kẽm của cây lúa phụ thuộc nhiều vào các ion khác trong đất. Ví dụ hàm lượng mangan cao trung hòa khả năng hút bám và vận chuyển kẽm, canxi và magiê cao cũng ảnh hưởng đến khả năng hút kẽm của lúa. Thay đổi pH theo chiều ngược, chất oxy hóa khử và các bon dioxit đóng vai trò quan trọng đối với hút kẽm của lúa, như vậy trong đất kiềm hút kẽm của lúa tăng khi ngập nước (vì pH giảm), còn trong đất chua thì ngược lại.

i. Trao đổi lưu huỳnh đất ngập nước

Trao đổi lưu huỳnh trong đất ngập nước chủ yếu là quá trình khử sulfat thành sulfit và sự chuyển đổi lưu huỳnh hữu cơ thành sulfit hydro. Hydro sulfit hình thành có thể phản ứng với các ion kim loại trong đất như Fe^{2+} , Zn^{2+} và Cu^{2+} để tạo thành sulfit kết tủa. Kết quả của quá trình này là các nguyên tố kim loại có thể bị giảm đi, bởi vì sắt Fe^{3+} thành Fe^{2+} , Fe^{2+} có mặt trong dung dịch đất cùng với hydro sulfit chuyển đổi thành FeS . Phản ứng này bảo vệ cho hệ vi sinh vật và cây lúa trong đất ngập nước không bị ngộ độc hydro sulfit. Những nơi đất ngập không có sắt hoạt động mà tạo thành phức hợp với các hợp chất hữu cơ thì nguy cơ cây lúa và vi sinh vật bị ngộ độc hydro sulfit có thể xảy ra. Trong đất trung tính và đất kiềm hàm lượng SO_4^{2-} khoảng 1.500ppm nhưng sau 6 tuần ngập nước hàm lượng này có thể giảm đến 0ppm. Đất chua thời kỳ đầu biểu hiện tăng SO_4^{2-} sau giảm chậm và chỉ giảm nhanh sau vài tháng ngập nước. Cây lúa

cũng như cây trồng khác hấp thu S ở dạng dễ tiêu, sulfat và khử sulfat thành sulfit trong đất ngập rồi khử thành sulfur dễ tiêu. Lúa có thể hấp thu sulfur dạng oxit (SO_4^{2-}) từ bề mặt của rễ.

k. Trao đổi silic trong đất ngập nước

Silic tồn tại trong đất ở dạng keo hoặc silic dioxit không định hình hoặc liên kết kết tủa với Al^{3+} , Fe^{3+} và Mn^{4+} . Dạng silic chiếm ưu thế trong dung dịch đất của đất ngập nước là $\text{Si}(\text{OH})_4$ nó cân bằng với silic kết tinh (SiO_2). Hàm lượng silic trong dung dịch đất ngập nước không phụ thuộc vào pH của đất ngập nước. Hàm lượng silic tăng nhẹ sau khi ngập sau đó giảm dần và sau vài tháng ngập nước. Sự tăng silic ban đầu có thể là do giải phóng silic hấp thụ từ hydroxit sắt và nhôm.

l. Trao đổi đồng, bo và molybden trong đất ngập nước

Biến đổi của ba nguyên tố này trong đất ngập còn rất ít được nghiên cứu. Nhìn chung, phản ứng hóa học của đồng trong đất ngập nước có thể giống như kẽm. Hàm lượng Bo trong đất ngập nước có thể duy trì ổn định ở mức cao hoặc ở mức thấp sau khi ngập. Molybden tăng sau khi ngập nước có thể là do pH tăng.

3.2.3. Độc tố trong đất ngập nước và bệnh nghẹt rễ lúa

a. Các chất độc phổ biến trong đất ngập nước

Sắt: Trong đất ngập nước Fe^{+3} bị khử thành Fe^{+2} , kết quả là Fe^{+2} trong dung dịch đất có thể tăng lên đến 300ppm hoặc cao hơn nữa. Mặc dù cây lúa lợi dụng được lượng Fe^{+2} tăng lên nhưng cũng có thể bị ngộ độc do liều lượng quá thừa trong đất. Rối loạn sinh lý do ngộ độc sắt thường xảy ra trong đất chua, đất phèn và đất chứa nhiều chất hữu cơ. Khi nồng độ sắt trong dung dịch đất thấp, cây lúa hút sắt không ảnh hưởng trực tiếp đến hấp thụ nước. Tuy nhiên khi nồng độ sắt cao, hàm lượng sắt trong thân tăng tỷ lệ thuận với việc hút nước.

H_2S : Ở những chân ruộng trũng, lớp bùn dày tích tụ nhiều chất hữu cơ hay ở những ruộng bón nhiều phân chuồng, ruộng chua, người ta phát hiện thấy hàm lượng H_2S rất cao trong dung dịch đất và quanh vùng rễ lúa. Trong điều kiện yếm khí, nồng độ H_2S tăng lên làm cho lúa bị ngộ độc, H_2S đi vào rễ, chuyển lên thân lá gây trở ngại cho việc vận chuyển chất dinh dưỡng, đặc biệt là cản trở sự vận chuyển hydratecarbon và đạm, lân từ gốc đến các bộ phận sinh dưỡng gây nên sự rối loạn cho quá trình sinh trưởng của cây lúa.

CH_4 : Do việc phân giải các chất hữu cơ trong điều kiện yếm khí nên lượng metal giải phóng nhiều trong đất ngập nước, đặc biệt là đất giàu chất hữu cơ. Nồng độ metal cao ức chế phát triển của rễ lúa gây ra bệnh nghẹt rễ lúa.

Na^+ : Dung dịch đất có hàm lượng natri chlorit cao (6-10mS/cm gây hại cho lúa và giảm năng suất đến 50%. Đất mặn thường có $\text{pH} > 7$, hàm lượng nitơ và lân thấp, nhưng lại giải phóng kali tốt hơn đất bình thường.

b. Bệnh nghệt rễ lúa

Biểu hiện là rễ có màu đen, rễ không phát triển, cây còi cọc, không ra được lá mới do trong đất có nhiều chất độc như sắt, H₂S và CH₄. Bệnh này xuất hiện ở thời kỳ sau cấy trong vụ xuân trên những chân đất trũng, ngập nước lâu ngày, có nhiều chất hữu cơ và chua. Hiện nay do thời gian làm đất đến cấy quá ngắn, rom rạ và tàn dư thực vật chưa kịp phân hủy nên bệnh cũng có thể xuất hiện trong vụ mùa. Cách phòng bệnh tốt nhất là làm ải, phơi ruộng, không bón phân hữu cơ tươi và thu cắt gốc rạ. Khi bệnh nghệt rễ xảy ra thì biện pháp xử lý tốt nhất là rút nước, sục bùn để tăng oxy trong đất, bón vôi để giúp phân hủy nhanh tàn dư thực vật đồng thời giảm độ chua trong đất giúp vi sinh vật hảo khí hoạt động tốt hơn, bón lân để kích thích rễ lúa phát triển, ngoài ra có thể dùng phân bón lá để cung cấp bổ sung dinh dưỡng cho cây lúa.

3.3. CÁC VỤ LÚA CHÍNH Ở VIỆT NAM

3.3.1. Cơ sở hình thành thời vụ gieo cấy lúa

Cơ sở hình thành nên mùa vụ và bố trí mùa vụ trồng lúa ở các vùng sinh thái khác nhau là một sự tổng hợp của nhiều yếu tố nhằm khai thác tối đa điều kiện tự nhiên của mỗi vùng để sản xuất lúa, trong đó có 3 yếu tố thời tiết chính gồm lượng mưa, nhiệt độ và cường độ ánh sáng. Ngoài ra còn phụ thuộc vào hai yếu tố quan trọng khác là cơ cấu giống lúa và hệ thống cây trồng của vùng.

a. Lượng mưa và phân bố mưa

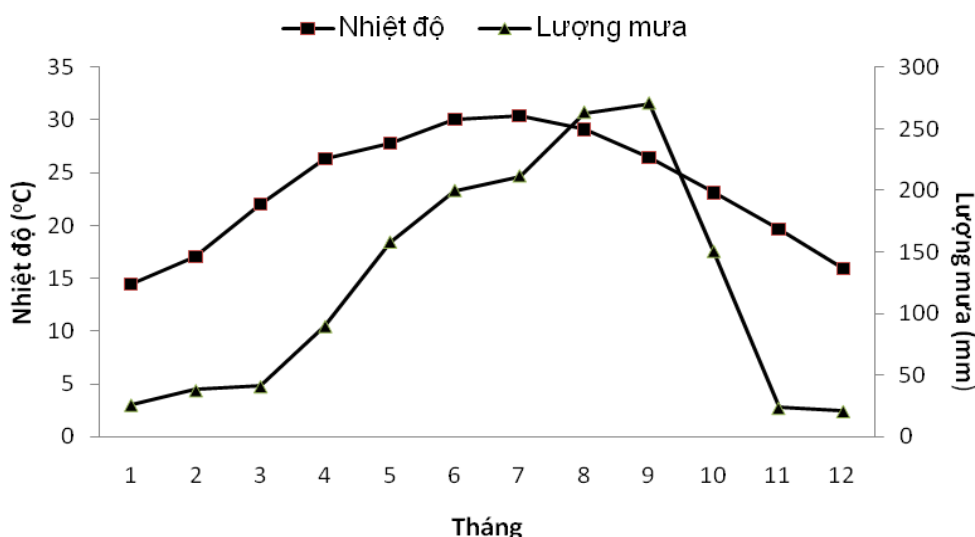
Phân bố mưa và lượng mưa quyết định đến thời vụ gieo trồng lúa nhờ nước trời, bắt đầu của mùa mưa là thời điểm gieo và kết thúc mùa mưa là thời điểm thu hoạch. Ví dụ thời vụ gieo trồng lúa cận vùng núi phía Bắc Việt Nam thường gieo vào giữa tháng 4 khi mùa mưa bắt đầu.

Ở Tây Nguyên, Nam Trung Bộ, mùa mưa đến muộn hơn và thời vụ gieo trồng lúa ở những vùng không chủ động nước tưới vào khoảng 10/5 đến 24/5, muộn hơn so với miền Núi phía Bắc. Những vùng có tưới tiêu chủ động như đồng bằng sông Hồng, phân bố mưa và lượng mưa không tác động mạnh đến mùa vụ nhưng cũng là cơ sở gieo trồng để đảm bảo đủ nước cho vụ lúa (Hình 3-6). Chế độ mưa ở đồng bằng sông Hồng tạo những khó khăn và thuận lợi nhất định, trong vụ xuân thiếu nước đầu vụ khó khăn trong làm mạ và lúa mới cấy, những năm mưa muộn hoặc ít mưa năng suất lúa không cao. Vụ mùa mưa lớn gây ngập úng ở những nơi hệ thống tiêu nước không chủ động ảnh hưởng đến năng suất, sản lượng; những năm mưa bão lớn gây úng lụt dẫn đến thiệt hại nghiêm trọng cho sản xuất, đặc biệt khu vực Bắc Trung Bộ. Ngoài ra yếu tố mưa bão cũng ảnh hưởng đến mùa, vụ. Những tỉnh Trung Bộ mùa mưa bão đến muộn thường gây mất mùa do mưa bão vào thời điểm lúa đang chín, thiệt hại lớn đến năng suất. Để tránh mưa bão cuối vụ những năm gần đây lúa mùa ở vùng này chuyển thành vụ lúa hè thu, có thể cho thu hoạch sớm (trước 30/8) trước mùa mưa bão hàng năm. Những vùng này yêu cầu

giống cực ngắn trong vụ hè thu và cả vụ xuân để đảm bảo giải phóng ruộng cấy hè thu cuối tháng 5 đầu tháng 6.

b. Diễn biến nhiệt độ

Trong tất cả các vụ trong năm của đồng bằng sông Hồng, các giai đoạn sinh trưởng của lúa từ đẻ nhánh rộ đến thu hoạch đặc biệt là giai đoạn trổ đều nằm trong phạm vi nhiệt độ cao trên 15°C. Vụ chiêm xuân ở miền Bắc có thể chịu ảnh hưởng nghiêm trọng của nhiệt độ thấp ở giai đoạn đầu vụ, nhiều năm gây lạnh làm cho mạ và lúa mới cấy chết rét hàng loạt. Những giống lúa cải tiến có thời gian sinh trưởng ngắn nên có thể bố trí vào vụ xuân muộn gieo trong tháng 2, cấy cuối tháng 2 đầu tháng 3 khi đó nhiệt độ đã cao hơn hạn chế được khó khăn này. Bên cạnh thời vụ các biện pháp chống rét cho mạ cũng được áp dụng như làm mạ sân, mạ nền đất cứng, mạ tunnel. Nhiệt độ tối ưu cho nở hoa tung phấn (25 - 30°C), và đây là căn cứ quan trọng nhất để bố trí thời vụ. Hình 3-5 cho thấy ở đồng bằng sông Hồng trong vụ mùa giai đoạn đẻ nhánh có nhiệt độ và lượng mưa phù hợp hơn vụ xuân nên lúa có khả năng đẻ nhánh cao hơn vụ xuân. Nhiệt độ thời kỳ nở hoa, tung phấn là quan trọng nhất đối với năng suất lúa, nên vùng ở vùng ĐBSH lúa trổ bông nở hoa thích hợp nhất vào khoảng 20/4 - 5/5 trong vụ xuân và 15 - 25/9 trong vụ mùa.



Hình 3-5. Lượng mưa và nhiệt độ vùng đồng bằng sông Hồng qua các tháng

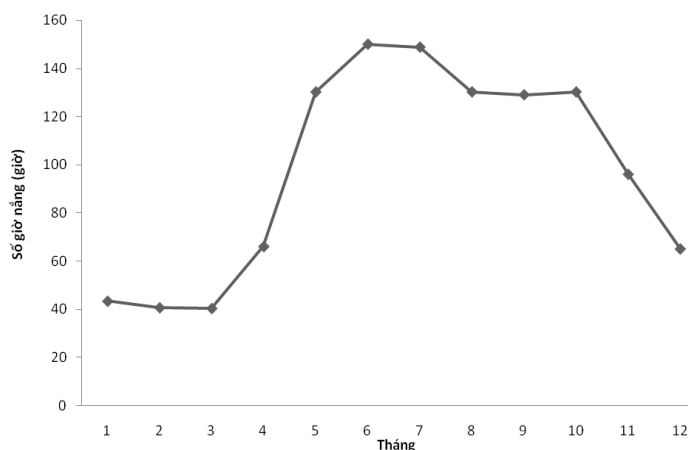
(Số liệu bình quân: 1965-2005)

c. Ánh sáng và bức xạ trong năm

Ánh sáng và bức xạ liên quan trực tiếp đến quang hợp của cây lúa tạo ra vật chất khô tích lũy của cây, có nghĩa là liên quan đến khả năng sinh trưởng, phát triển và năng suất. Thời kỳ cây lúa yêu cầu lượng bức xạ cao nhất là từ khi trổ đến trước thu hoạch khoảng 10 ngày. Lượng bức xạ tương quan rất chặt với năng suất lúa khoảng thời gian 45 ngày trước thu hoạch. Trước đây trong vụ chiêm trồng các giống địa phương có thời

gian sinh trưởng dài ngày, chỉ số diện tích lá khi trổ thường là 3 - 4, nên trổ khoảng 15/4 (tiết thanh minh) là tối ưu nhất về nhiệt độ nhưng cường độ ánh sáng chưa cao. Nhưng giống mới ngắn ngày có chỉ số diện tích lá lớn (6-7) thì thời điểm trổ thích hợp nhất khoảng 5/5 (tiết lập hạ), thời gian này có nhiệt độ cao hơn nhưng cường độ ánh sáng mạnh hơn nên năng suất cao hơn so với lúa chiêm. Vùng đồng bằng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, lúa xuân trổ vào thời gian 15/4 - 15/5 và vụ mùa trổ trước 10/9 để tận dụng lượng bức xạ và ánh sáng (Hình 3-6).

Trong thực tế khi bố trí thời vụ gieo cấy không chỉ căn cứ vào một yếu tố nào đó, mà phải căn cứ phối hợp cả 3 yếu tố chính trên đây để xác định thời vụ gieo cấy thích hợp nhất. Nghĩa là có thể điều chỉnh ít nhiều theo điều kiện cụ thể của từng năm, từng tiểu vùng sinh thái để ưu tiên yếu tố nào hơn. Ngoài 3 yếu tố chính như đã trình bày ở trên mùa vụ trồng lúa còn chịu ảnh hưởng của các yếu tố như chế độ ngập, mưa bão, công thức luân canh và diễn biến sâu hại, dịch bệnh trong năm. Ví dụ mùa lũ đồng bằng sông Cửu Long từ tháng 9 - hết tháng 10 hàng năm dẫn đến các mùa vụ trồng lúa được bố trí là lúa đông xuân, lúa hè thu, lúa nổi từ tháng 7 và thu hoạch vào tháng 11 khi hết mùa lũ. Mưa bão lớn vào tháng 9 tháng 10 hàng năm, gây ngập lũ ở các tỉnh miền Trung Việt Nam ảnh hưởng đến thu hoạch lúa vụ mùa, rất bấp bênh nên nhiều địa phương đã chuyển lúa mùa sang trồng lúa hè thu thu hoạch trước 30/8 để đảm bảo an toàn tránh lũ. Hệ thống canh tác với công thức luân canh 3 đến 4 vụ trong năm yêu cầu khắt khe về thời vụ hơn so với luân canh 2 vụ/năm. Ví dụ, lúa mùa sớm vùng đồng bằng sông Hồng phải thu hoạch trong tháng 9 để đảm bảo các cây vụ đông như ngô, đậu tương trên đất lúa kịp nở hoa trong tháng 11, tránh nhiệt độ thấp. Ngoài ra diễn biến dịch bệnh trong năm cũng là một căn cứ để bố trí cơ cấu mùa vụ trồng lúa. Vụ mùa ở Miền Bắc thời gian cuối tháng 9 đầu tháng 10 là thời gian rộ của lúa sâu đục thân thứ 5, đây cũng là thời điểm trổ của những giống phản ứng quang chu kỳ nên nhiều năm đã gây mất mùa nghiêm trọng. Những giống cải tiến ngắn ngày đã cho phép bố trí thời vụ để lúa trổ vào đầu đến giữa tháng 9, lệch với lúa sâu đục thân thứ 5 vì vậy ít hại khi lúa đã bước vào giai đoạn chín sấp.



Hình 3-6. Số giờ nắng vùng đồng bằng sông Hồng bình quân 20 năm (1985 - 2005)

d. Cơ cấu giống lúa trong sản xuất

Dựa vào đặc điểm của giống lúa như phản ứng với quang chu kỳ hay nhiệt độ mà hình thành nên các vụ trồng lúa. Những giống lúa phản ứng ánh sáng ngày ngắn chỉ trồng trong vụ mùa muộn tại miền Bắc. Những giống phản ứng với nhiệt độ nhưng có thời gian sinh trưởng dài ngày trước đây trồng trong vụ chiêm. Nhờ thành tựu của cách mạng Xanh (1961) đã cải tiến các giống này có thời gian sinh trưởng ngắn (dưới 120 ngày) nên đã hình thành nên vụ lúa xuân, và với các giống cực ngắn (dưới 100 ngày) hình thành nên trà lúa xuân muộn ở miền Bắc có thể gieo trong tháng 2, cấy tháng 3 mà vẫn đảm bảo được lúa trổ đầu tháng 5.

e. Cơ cấu cây trồng

Cơ cấu cây trồng cũng ảnh hưởng đến thời vụ trồng lúa. Ví dụ, ở miền Bắc nước ta để đảm bảo có đất trồng cây vụ đông (ngô, đậu tương) trong tháng 9 để đảm bảo nở hoa trong tháng 11 vì vậy đã hình thành nên vụ lúa mùa sớm (trà sớm) phải sử dụng các giống cực ngắn hoặc ngắn ngày để trồng trong tháng 6 và thu hoạch trung tuần tháng 9.

3.3.2. Khái quát về các vụ lúa ở Việt Nam

Việt Nam trải trên một dải rộng gần 15 vĩ độ, và trên 3000km bờ biển, điều kiện khí hậu rất khác nhau giữa các vùng miền do đó thời gian gieo cấy và thu hoạch rất khác nhau. Có thể thấy rằng trên đất nước ta hầu hết vào bất kỳ tháng nào trong năm cũng bắt gặp người nông dân thu hoạch lúa tại một địa phương nào đó. Tuy nhiên, về tổng thể trên bình diện cả nước chúng ta có thể chia các vụ trồng lúa ở nước ta thành 5 vụ chính gồm vụ lúa mùa, lúa chiêm, lúa xuân, lúa hè thu ở miền Bắc; vụ đông xuân và vụ hè thu ở phía Nam. Lúa mùa là vụ lúa có lịch sử lâu đời nhất. Ở vụ này cây sinh trưởng và phát triển trong mùa mưa và được trồng phổ biến trên cả nước. Vụ lúa chiêm được trồng trong mùa khô ở các vùng đất trũng và trồng các giống không phản ứng ánh sáng ngày ngắn. Vụ lúa xuân và đông xuân phát triển gắn liền với sự phát triển của các giống lúa ngắn ngày và các công trình thủy lợi. Vụ lúa hè thu gieo cấy sau vụ lúa đông xuân và trước vụ lúa mùa.

Các vụ lúa nói trên tùy thuộc vào các yếu tố khí hậu thời tiết như nhiệt độ, chế độ mưa và thủy văn, điều kiện ánh sáng của từng vùng miền mà thời gian gieo cấy thu hoạch có thể sớm muộn khác nhau. Ví dụ vụ xuân ở vùng Bắc Trung Bộ sớm hơn ở đồng bằng Bắc Bộ nhằm tránh gió Lào nóng khi trổ. Vụ mùa ở vùng Bắc Trung Bộ thu hoạch cũng sớm hơn đồng bằng sông Hồng nhằm tránh lũ. Đánh giá ảnh hưởng của điều kiện thời tiết đến việc hình thành thời vụ gieo cấy lúa chúng ta có nhận định chung là từ đèo Hải Vân trở ra, yếu tố chủ yếu quyết định thời vụ là nhiệt độ và có thể trồng 2 vụ lúa trong một năm, từ đèo Hải Vân trở vào yếu tố quyết định thời vụ là chế độ mưa và chế độ thủy văn và có thể trồng được thể trồng 3 - 4 vụ trong một năm.

3.4. CÁC VÙNG TRỒNG LÚA Ở VIỆT NAM

Cây lúa ở nước ta được trồng lâu đời, phổ biến từ Bắc xuống Nam, từ miền núi xuống đồng bằng. Căn cứ vào điều kiện tự nhiên, tập quán canh tác, sự hình thành các mùa vụ và phương thức gieo trồng, có thể xác định 8 vùng trồng ở Việt Nam gồm 2 vùng trồng lúa chính là đồng bằng sông Hồng (trước đây gọi là vùng đồng bằng và trung du Bắc Bộ) và đồng bằng sông Cửu Long, 6 vùng khác là Tây bắc, Đông Bắc, ven biển Bắc Trung Bộ, ven biển Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ.

3.4.1. Vùng đồng bằng sông Hồng (đồng bằng và trung du Bắc Bộ)

a. Điều kiện khí hậu - thời tiết

Đồng bằng Bắc Bộ do lưu vực của hệ thống sông Hồng (với 2 nhánh là sông Lô và sông Mã) và hệ thống sông Thái Bình (sông Cầu, sông Thương và sông Lục Nam) tạo thành. Vùng châu thổ sông Hồng có hình dạng gần giống như một hình tam giác cân mà đỉnh là Việt Trì (cao 13m so với mặt biển), cạnh đáy là bờ biển dài khoảng 150 km từ Quảng Ninh đến Ninh Bình. Độ dốc tương đối lớn (9cm/km dài) theo hướng Tây Bắc - Đông Nam. Diện tích toàn châu thổ khoảng 15.000km². Trong đồng bằng có nhiều ô trũng rải rác ở các tỉnh, nhưng tập trung nhiều nhất ở Nam Định, Hà Nam, Ninh Bình. Đó là các vùng đồng chiêm (hoặc đại đồng chiêm) cũ. Ở những vùng này do vị trí địa hình thấp, có hệ thống đê bao bọc nên việc thoát nước có nhiều khó khăn. Đây là vùng được khai thác từ lâu đời, dân cư tập trung với mật độ cao, có truyền thống, nhiều kinh nghiệm sản xuất nông nghiệp nói chung và trồng lúa nói riêng. Khí hậu vùng đồng bằng Bắc Bộ hàng năm có thể chia thành 2 mùa rõ rệt: mùa khô và mùa mưa. Mùa khô thường bắt đầu từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau. Mùa này chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc nên cũng là mùa lạnh trong tháng 1 (nhiệt độ bình quân dưới 20°C) sau đó tăng dần từ tháng 2 (sau tiết Lập xuân), thường có mưa phùn nên độ ẩm không khí cao, sức bốc hơi giảm, trời nhiều mây, âm u. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10, nhiệt độ cao, mưa nhiều, gió mùa Đông nam hoặc Tây nam, bắt đầu có mưa rào, lượng mưa tăng dần và mưa nhiều vào tháng 8.

b. Đất đai

Đồng bằng sông Hồng có hệ thống đê dài trên 1500km để ngăn lũ về mùa mưa. Đất phù sa sông Hồng chia thành 4 loại: phù sa ngoài bãi, phù sa trong đê không bồi hàng năm và đất mặn ven biển. Đất bãi ngoài đê có thành phần cơ giới nhẹ, tính thấm nước lớn nên mùa khô thường bị hạn, đất từ trung tính đến kiềm yếu (pH = 7-8), độ no bazơ cao (V=85 - 90%), hàm lượng chất hữu cơ trung bình (OM = 1-1,5%), N tổng số trung bình (0,08 - 0,1%), lân tổng số và lân dễ tiêu khá cao (P₂O₅ tổng số = 0,07 - 0,1%), kali tổng số cao (1,2 -2%). Cây trồng chính vùng đất bãi là ngô, đậu và rau màu.

Đất phù sa trong đê hay còn gọi là phù sa cổ, không được bồi hàng năm có quá trình feralitic mạnh nên độ phì giảm dần. Đất phù sa trong đê là lý tưởng nhất trong một năm có thể trồng được hai vụ lúa và một vụ cây trồng cạn như ngô, khoai tây, khoai lang, đậu, các loại rau quả đều đạt năng suất cao.

Đất phù sa trong đê sông Hồng không được bồi, trung tính ít chua (Eutric Fluvisols). Tuy không được bồi hàng năm (trừ khi vỡ đê) nhưng đất vẫn chưa có quá trình biến đổi sâu sắc. Do phù sa bồi đắp không đều đã tạo nên sự chênh lệch ít nhiều về địa hình. Vì vậy, trong quá trình canh tác được chia ra các loại như: chân cao, chân vằn, chân trũng. Chân cao và chân trũng có thể có phản ứng hơi chua ở tầng đất mặt, còn chân vằn vẫn giữ được nhiều đặc tính của mẫu chất ban đầu: Phần diện phân tầng khá rõ về thành phần cơ giới và màu sắc:

+ Tầng canh tác: Khoảng 13 - 17cm đất thịt nhẹ hoặc thịt trung bình màu nâu, tơi xốp;

+ Tầng đế cày: 7 - 10cm màu nâu xám, chặt;

+ Tầng tích tụ: Dày 40 - 50cm, phần trên có thể có một lớp cát mỏng 10 - 15cm, màu xám; phần dưới là đất thịt nặng màu đỏ nâu;

+ Tầng glây: Ở độ sâu 70 - 90cm, màu xanh lơ, đất sét.

Tầng canh tác có dung trọng $D = 1,2 - 1,3$; độ xốp 48 - 50%; độ chứa ẩm đồng ruộng 32 - 35%. Phản ứng đất trung tính ít chua ($pH = 6 - 7,2$); độ no kiềm cao ($V=7,5 - 80\%$) giàu Ca^{2+} và Mg^{2+} trao đổi; khoáng sét chủ yếu là hydromica. Hàm lượng lân tổng số và lân dễ tiêu khá (xấp xỉ 0,1% và 15 - 30mg/100g theo Oniani). Lượng kali tổng số và dễ tiêu đều cao (1,5 - 2% và 20 - 30mg/100g). Hàm lượng chất hữu cơ từ khá đến cao ($OM = 1,8 - 2,5\%$). Hàm lượng đạm tổng số 0,13%. Các nguyên tố vi lượng như Cu, Zn khá, còn Mo và B nghèo.

Đất phù sa sông Thái Bình thuộc loại Dystric Fluvisols với diện tích không lớn và có đặc điểm là chua, nghèo bazơ, giàu sắt nhôm. Về địa hình vùng này thấp hơn cho nên dễ bị úng nước về mùa mưa. Màu sắc đất có mẫu nâu xám của phần diện có thể gặp một lớp xác hữu cơ màu đen, người ta thường gọi đó là “lớp bã chè”, chính lớp này đã góp phần gây chua đất. Đất chua ($pH=4,5 - 5$), độ no kiềm thấp ($V=40-45\%$), hàm lượng nhôm di động khá cao (8-12mg/100g), lân tổng số và lân dễ tiêu đều nghèo ($< 0,07\%$ và 1-5mg/100g, hàm lượng kali tổng số và trao đổi khá (1-1,5% và 20mg/100g).

Vùng Trung du Bắc Bộ: Đặc điểm đất của trung du phía Bắc có khác hơn so với đồng bằng Bắc Bộ gồm nhiều loại đất như đất xám, đất đỏ vàng với những tính chất khác biệt do đó kỹ thuật canh tác thâm canh lúa tương đối đặc thù cho mỗi vùng.

Đất xám có tầng loang lổ (XL)- Plinthic Acrisols (ACp) đất phát triển trên mẫu đất phù sa cổ, thành phần cơ giới nhẹ ở lớp đất mặt và nặng dần theo chiều sâu.

Đất xám glây (Xg) - Gleyic Acrisols (ACg) thành phần cơ giới nhẹ ở lớp đất mặt và nặng ở lớp sâu hơn, đất chua pH Kcl từ 4,0 - 5,5.

Đất xám feralit phát triển trên đá cát (Xfq) có ở Bắc Giang, Bắc Ninh, Vĩnh Phúc thành phần cơ giới nhẹ tỷ lệ cát trong đất cao, đất không kết cấu hoặc kết cấu kém, tầng đất mỏng <1m, hàm lượng mùn thấp xấp xỉ 1%, lân và kali thấp, pH chua đến rất chua.

Đất xám feralit phát triển trên đá macma axit (Xfa) có ở Vĩnh Phúc thành phần cơ giới nhẹ, kết cấu nhẹ, tầng đất mỏng, hàm lượng mùn, lân và kali thấp, pH chua đến rất chua.

Đất xám feralit phát triển trên phù sa cổ (Xfp) Phân bố tập trung nơi tiếp giáp đồng bằng và trung du như Vĩnh Phúc, Hà Tây, thành phần cơ giới nhẹ hàm lượng mùn, lân và kali thấp chủ yếu phát triển lúa nương.

Những khu vực cách xa sông ở địa hình thấp trũng, hoặc các thung lũng vùng gò đồi. Loại đất này thường tích tụ một lớp nước ở trên mặt, do tích tụ như vậy nên tầng đất mặt phân tán tạo thành lớp bùn nhão, có khi lớp bùn dày đến vài mét, dưới lớp bùn nhão là lớp gầy bí chặt. Thành phần cơ giới chủ yếu là thịt nặng đến sét. Do yếm khí nên quá trình khử chiếm ưu thế, hàm lượng mùn cao >3 - 4%, hàm lượng N cũng khá cao (>0,2%), nghèo lân tổng số và lân dễ tiêu. Quá trình khử chiếm ưu thế nên cũng tạo ra những độc tố gây hại cho rễ lúa.

c. Mùa vụ trồng lúa tại đồng bằng sông Hồng và trung du Bắc Bộ

- Vụ mùa

Là vụ lúa theo mùa mưa, có lịch sử lâu đời nhất. Trước đây vụ này được gieo trồng bằng những giống có phản ứng chặt với ánh sáng ngày ngắn như Tám Thơm, Nếp Cái Hoa Vàng, Bao Thai, Mộc Tuyền. Gieo mạ tháng 6, trở trung tuần tháng 10, thu hoạch tháng 11. Hiện nay phần lớn diện tích lúa mùa được gieo cấy bởi những giống lúa có thời gian sinh trưởng khác nhau nên căn cứ vào thời gian thu hoạch vụ lúa này được chia làm 3 trà lúa là mùa sớm, mùa trung và mùa muộn.

Trà lúa mùa sớm thường trồng trên đất vằn cao trong cơ cấu cây trồng 3 vụ (lúa xuân muộn - lúa mùa sớm - cây vụ đông). Lúa mùa sớm thường sử dụng các giống lúa có thời gian sinh trưởng ngắn (100 -120 ngày) như Bắc Thơm, Khang Dân 18 và các giống lúa lai như TH3-3, Việt Lai 20. Trong vụ mùa sớm gieo mạ cuối tháng 5, cấy trong tháng 6 và thu hoạch từ giữa đến cuối tháng 9. Trà lúa mùa trung thường trồng trên đất hai vụ lúa và sử dụng các giống có thời gian sinh trưởng trung bình (121-130 ngày) có năng suất cao như BC15, Khang Dân 18, Q5 và các giống lúa lai (Bảng 3.4). Thời vụ thường gieo mạ trong tháng 6, cấy đầu tháng 7, trở từ 10 - 25/9 và thu hoạch từ 10/10-31/10. Trà lúa mùa muộn (trước đây còn gọi là mùa chính vụ) thường sử dụng các giống có thời gian sinh trưởng trên 130 ngày hoặc các giống có phản ứng chặt với ánh sáng ngày ngắn. Thời vụ thường gieo mạ trong tháng 6, cấy trong tháng 7 và thu hoạch trong tháng 11. Trà lúa mùa muộn hiện nay còn áp dụng cho một số vùng trũng chờ lũ rút mới cấy. Những vùng này có thể sử dụng các giống cực ngắn, gieo và cấy cuối tháng 8, đảm bảo lúa trở trong tháng 10 và thu hoạch trong tháng 11.

Đặc điểm chung của vụ lúa mùa là cây lúa sinh trưởng trong điều kiện lượng mưa dồi dào, nhiệt độ thuận lợi cho thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng, nhưng hạn chế về điều kiện ánh sáng trong thời kỳ sinh trưởng sinh thực. Ngoài ra, khi lúa trở đặc biệt trong trà mùa sớm có thể gặp mưa bão lớn, sâu bệnh hại nên năng suất không cao và không ổn định.

- *Vụ chiêm*: Vụ lúa chiêm trồng trong mùa khô, được gieo cấy bằng những giống lúa dài ngày, trên các ruộng trũng. Vụ chiêm thường gieo mạ cuối tháng 10 đầu tháng 11, cấy cuối tháng 12, đầu tháng 1 (trước tết âm lịch), trở giữa tháng 4 và thu hoạch trong tháng 5. Đặc điểm vụ lúa chiêm là giai đoạn mạ gặp trời ẩm áp, nhưng giai đoạn cấy và đẻ nhánh gặp nhiệt độ thấp và ánh sáng yếu. Thời kỳ trở có thể gặp rét và ánh sáng yếu. Những năm thời tiết ẩm đầu vụ làm cây mạ sinh trưởng quá nhanh dẫn đến mạ bị già, óng (vươn lóng) nên phải gieo lại. Nhìn chung vụ lúa chiêm trồng các giống cũ quá dài ngày, thời tiết không thuận lợi nên năng suất thấp. Hiện nay, phần lớn diện tích lúa chiêm đã được thay bằng lúa vụ xuân.

- *Vụ xuân*: Vụ này được phát triển từ vụ lúa chiêm trong những năm 1970, khi sử dụng các giống ngắn ngày là thành tựu của cách mạng Xanh. Các trà lúa xuân thường có thời gian trở cùng nhau vào cuối tháng 4 đầu tháng 5. Căn cứ vào vào thời gian gieo cấy có thể chia thành 3 trà lúa là xuân sớm, xuân trung và xuân muộn. Trà lúa xuân sớm thường trồng với các giống dài ngày (trên 150 ngày) ở những vùng đất trũng như VN10, DT10, DT122, Xi23. Thời vụ gieo mạ từ 15 - 25/11, cấy mạ được từ 15 - 25/1.

Trước đây trà lúa xuân trung là vụ trồng chính nên còn được gọi là xuân chính vụ trồng các giống trung ngày (120 - 150 ngày) như C70, C71. Thời vụ gieo từ 25/11 đến 5/12, cấy mạ được hoặc mạ sên từ 25/1 đến 15/2. Trà xuân muộn trồng các giống ngắn ngày như Bắc Thơm 7, Khang Dân 18 và các giống lúa lai. Thời vụ gieo từ 1/2 đến 20/2, cấy mạ sên từ 20/2 đến 10/3. Trước đây không gieo mạ trong khoảng thời gian từ 5/12 đến 25/1 vì thời tiết lạnh nhưng nhờ công nghệ chống rét cho mạ bằng che phủ ni lon nên hiện nay vẫn có thể gieo mạ từ 10 - 25/1, do vậy ranh giới giữa xuân chính vụ và xuân muộn không còn tách biệt hẳn như trước, tên gọi các trà lúa xuân là có tính lịch sử. Do cơ cấu hai vụ lúa và một vụ cây màu đồng thời với việc phát triển các giống lúa lai, lúa cải tiến ngắn ngày có năng suất cao nên hiện nay, trong sản xuất diện tích chủ yếu là trà xuân muộn. Các giống lúa này gieo cấy trong tháng hai, có thể cấy đầu tháng 3 (trà cực muộn) nhưng vẫn đảm bảo lúa trở vào đầu tháng 5, gặp thuận lợi về nhiệt độ và ánh sáng. Đặc điểm chung của vụ lúa xuân là ở giai đoạn mạ gặp nhiệt độ thấp, ánh sáng yếu. Đến giai đoạn đẻ nhánh trời ẩm dần nhưng có thể gặp hạn đầu vụ. Thời kỳ sinh trưởng sinh thực gặp điều kiện ánh sáng cao và nhiệt độ thuận lợi, không có mưa bão lớn nên thường cho năng suất cao và ổn định nhất trong năm.

Bảng 3.4. Mùa vụ gieo cấy lúa vùng đồng bằng sông Hồng

Vụ		Gieo	Cấy	Trỗ	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Một số giống trồng
Xuân	Sớm	5/11 - 20/11	15/1 - 30/1	5 - 15/5	170 - 180	DT10, IR1820
	Trung	20/11 - 5/12	30/1 - 15/2	5 - 15/5	150 - 170	C70, C71, NN8
	Muộn	1/2 - 20/2	20/2 - 10/3	5 - 15/5	130 - 140	CR203, Q5, Khang dân, Lúa lai
Mùa	Sớm	25/5 - 15/6	15/6 - 5/7	25/8 - 15/9	120 - 130	Khang dân, Bắc thơm, Lúa lai
	Trung	1/6 - 20/6	5/7 - 20/7	25/9 - 15/10	140 - 150	Khang dân, Bắc thơm, Lúa lai
	Muộn	5/6 - 5/7	10/7 - 25/8	5 - 25/10	Phản ứng ánh sáng	Tám thơm, Nếp cái hoa vàng, Mộc tuyền

3.4.2. Vùng đồng bằng sông Cửu Long

a. Điều kiện tự nhiên

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng trồng lúa bằng phẳng và diện tích lớn nhất nước ta. Theo số liệu thống kê năm 2012, diện tích lúa là khoảng 4,2 triệu hecta. Đồng bằng sông Cửu Long được bồi đắp phù sa của hai con sông chính là sông Tiền và sông Hậu nên đất đai màu mỡ nhưng thiếu lân. Đất phèn, mặn ở vùng ven biển có diện tích trên 300 nghìn hecta, chiếm khoảng 30% diện tích toàn vùng.

Khác với vùng đồng bằng sông Hồng là vùng đã được khai thác lâu đời, có lịch sử làm nông nghiệp hàng ngàn năm, đồng bằng Nam Bộ (đồng bằng sông Cửu Long) là vùng mới được khai thác khoảng 400 - 500 năm trở lại đây. Với diện tích toàn châu thổ là 36.000km², trong đó diện tích có thể trồng trọt được khoảng 2,1 triệu hecta và đã trồng lúa khoảng 1,5 - 1,6 triệu hecta nên từ lâu đồng bằng sông Cửu Long được coi là vựa lúa của cả nước.

Về điều kiện tự nhiên: Đồng bằng sông Cửu Long tương đối bằng phẳng, độ dốc không đáng kể (1cm/km dài), bình độ cao nhất 5m. Sông Tiền và sông Hậu có lưu vực rộng, không có đê nên lũ tương đối đều và hàng năm vào mùa mưa, gây ngập một vùng tương đối lớn, diện ngập khoảng 500.000ha, nơi ngập sâu nhất đến 3 - 4m (An Giang), trung bình 1 - 2m (Đồng Tháp), vùng ven biển ngập ít hơn (0,5 - 1m) và mức nước ít thay đổi. Lượng phù sa của sông Cửu Long tương đối lớn, 1.000 triệu tấn/năm, lượng phù sa trong 1m³ nước là 0,1kg vào mùa khô (tháng 3 - 4) và 0,3kg vào mùa lũ cao (tháng 9 - 10). Vì không có đê nên hàng năm phù sa bồi đắp hầu như toàn vùng châu thổ và lấn biển ở vùng đất mũi Cà Mau.

b. Khí hậu

Nhìn chung, đồng bằng sông Cửu Long có nhiệt độ bình quân hàng năm cao (ở thành phố Hồ Chí Minh: 26°C so với Huế: 25°C và Hà Nội: 23°C) và ít biến động trong năm, không có mùa đông lạnh giá và quanh năm đầy ánh nắng. Do đó, mùa vụ gieo

trồng chỉ phụ thuộc vào chế độ mưa và lượng mưa. Mùa mưa ở đây kéo dài 7 tháng (từ tháng 5 đến tháng 11). Lượng mưa hàng năm 1.500 - 2.000mm. Mùa lũ sông Cửu Long bắt đầu từ tháng 6, cao vào trung tuần tháng 7, sau đó giảm xuống rồi lại lên vào tháng 9 - 10. Mùa khô thường khô hơn vì không có thời kỳ mưa phùn ẩm ướt vào tháng 2 - 3 như ở miền Bắc. Độ ẩm tương đối bình quân khoảng 81,8% thấp so với Huế (89,1%) và Hà Nội (84,5%). Vùng này có gió mùa Đông Nam hoặc Tây Nam, hầu như không chịu ảnh hưởng của bão.

c. Đất đai

Chủ yếu là phù sa sông Tiền, sông Hậu và các nhánh của chúng (khoảng gần 1.800.000ha), đất phèn trên 1.100.000ha, đất mặn 320.000ha, đất than bùn, đất glây-mùn. Vùng đất phù sa, thành phần chủ yếu thường là sét, thành phần dinh dưỡng phong phú nhưng thường thiếu lân. Đất phèn ảnh hưởng chủ yếu của sunfat sắt, sunfat nhôm, độ pH thường thấp, phần lớn pH 4,5 - 5, một số ít có pH 5 - 6. Ở Đồng Tháp Mười cá biệt có nơi pH \leq 3. Vùng đất mặn do ảnh hưởng của biển và thủy triều, đất than bùn chủ yếu của rừng U Minh, có nhiều chất hữu cơ, dày 30cm, có nơi trên 3m, thường thiếu các nguyên tố phụ.

Đất phù sa đồng bằng sông Cửu Long đều nghèo lân và có thể chia thành 4 loại là đất phù sa được bồi có thành phần cấp hạt chủ yếu limon và sét, chua vừa đến trung tính, hàm lượng hữu cơ và đạm cao; đất phù sa ven sông không được bồi có thành phần cơ giới nặng, dưới sâu có glây yếu, chua ít, hàm lượng chất hữu cơ và đạm cao. Đất phù sa không bồi glây là loại đất thường bị ngập nhiều tháng trong năm, thành phần cơ giới nặng, độ sâu dưới 50cm glây nặng, tầng đất mặt chua vừa, giàu hàm lượng mùn đạm; Đất phù sa không được bồi có tầng loang lỗ đỏ vàng được phân bố ở vùng hơi cao hoặc trung bình, thành phần cơ giới thịt nặng, tầng đất mặt chua nhiều tầng thấp ít chua, giàu hàm lượng đạm và hữu cơ; Đất phèn hình thành khu vực trung, khó thoát nước, chịu ảnh hưởng của nước biển. Ở đồng bằng sông Cửu Long đất phèn nằm sâu trong đất liền xen kẽ với các loại đất khác.

d. Các vụ lúa chính ở đồng bằng sông Cửu Long

Đồng bằng sông Cửu Long có thể trồng lúa quanh năm nhưng nhìn chung có 3 vụ lúa chính là vụ đông xuân, hè thu và vụ mùa.

- *Vụ đông xuân*: Thời vụ gieo vào tháng 11 đến tháng 12 sau khi nước rút, thu hoạch vào cuối tháng 3 đầu tháng 4 năm sau. Trước đây, ở vụ này thường gieo thẳng (sạ) nhưng hiện nay do phát triển của máy cấy nên nhiều nơi áp dụng làm mạ và cấy bằng máy. Ở vụ lúa này, tùy theo thời gian nước rút và thời gian sinh trưởng của các giống có thể có các trà lúa khác nhau ví dụ trà sớm gieo các giống dài ngày từ đầu tháng 11. Trà muộn gieo các giống ngắn ngày có thể đầu tháng 12.

- *Vụ hè thu*: Thời vụ gieo cấy giữa tháng 3 đến tháng 4 thu hoạch vào giữa tháng 7 đến đầu tháng 8.

- *Vụ thu đông (vụ mùa)*: Thời vụ gieo từ tháng 6 đến tháng 7 và thu hoạch tháng 10 đến tháng 12, có những nơi đến tháng 2 - 3 năm sau. Vụ thu đông tùy theo chân đất hình thành 3 loại hình là: lúa cấy 1 lần ở vùng dưới châu thổ từ hạ lưu sông Tiền xuống Cà Mau ở chân cao có bờ bao; Lúa cấy hai lần ở những vùng nước sâu cấy khi mạ được 40 - 55 ngày tuổi nhổ cấy lần 1, sau đó 55 - 60 ngày nhổ cấy lần 2 khi cây lúa đã cao khoảng 70 - 80cm chịu được nước sâu, thu hoạch vào tháng 2 - 3 năm sau; loại hình thứ ba là lúa nổi được gieo hạt đầu mùa mưa, khi nước lũ lên cây đã cao 50 - 60cm và bắt đầu vươn theo nước khoảng 10 - 15 cm/ ngày. Khi nước rút cây đổ nằm rạp trên mặt đất, từ các đốt phát triển rễ và nách lá phát triển nảy mầm thành nhánh mới để cho bông. Nhánh mới này trở phơi màu vào khoảng tháng 11 đến tháng 12 và thu hoạch vào tháng 2 đến tháng 3 năm sau.

3.4.3. Vùng miền núi phía Bắc Việt Nam (Đông Bắc và Tây Bắc)

a. Điều kiện tự nhiên

Vùng này có đặc điểm sinh thái của miền núi, nhiệt độ mùa đông thấp, thiếu nước hoặc canh tác lúa nhờ nước trời. Đất đai trồng lúa phức tạp hơn do địa hình và do quá trình hình thành các vùng trồng lúa nhỏ hẹp ở các thung lũng. Ruộng trồng lúa nước hầu hết là ruộng bậc thang dựa vào nguồn nước từ sông suối. Một số thung lũng lớn đã tạo nên những vùng trồng lúa tương đối lớn như cánh đồng lòng chảo huyện Điện Biên tỉnh Điện Biên, cánh đồng lúa Yên Châu tỉnh Sơn La.

b. Khí hậu

Các tỉnh miền núi Bắc bộ có mùa đông đến sớm và kéo dài hơn, nhiệt độ xuống thấp hơn. Vùng Tây bắc Bắc bộ chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông bắc nên bão cũng nhẹ hơn vùng đồng bằng.

c. Đất đai

Đất trồng lúa của vùng này cũng rất đa dạng: Loại đất đen (R) -Luvisols (LV) ở một số cánh đồng nhỏ như Sơn La, Hoà Bình, Cao Bằng và Hà Giang. Loại đất này có hàm lượng mùn cao (7-8%), đất trung tính và hơi kiềm, thành phần cơ giới trung bình và nặng. Những nơi đủ nước tưới có thể trồng lúa nước. Đất xám feralit phát triển trên đá phiến sét (Xfs) là loại đất phổ biến nhất vùng núi Đông Bắc và Tây Bắc nước ta có thành phần cơ giới trung bình và nặng, độ dốc từ 15 - 30°, tầng đất dày khoảng 1m, hàm lượng mùn khá nhưng lân và kali tổng số cũng như trao đổi nghèo. Đất xám feralit phát triển trên đá macma axit (Xfa) có ở Lào Cai, Lạng Sơn thành phần cơ giới nhẹ, kết cấu nhẹ, tầng đất mỏng, hàm lượng mùn, lân và kali thấp, pH chua đến rất chua. Đất đỏ nâu trên đá ở Sơn La, Lai Châu và Hoà Bình, Cao Bằng, Lạng Sơn. Loại đất này có thành phần cơ giới nặng, kết cấu tối xốp, hàm lượng mùn khá, pH từ 4,5 đến 6 và chủ yếu trồng lúa nương. Đất nâu vàng phân bố chủ yếu ở Lạng Sơn, Cao Bằng và Sơn La. Loại đất này thành phần cơ giới nặng, khá tối xốp, chua, giàu mùn, dinh dưỡng trung bình và chủ yếu cũng trồng lúa nương. Như vậy, vùng núi phía Bắc Việt Nam là vùng trồng cả

lúa nước và lúa cạn điển hình. Vùng sinh thái này cũng rất đa dạng về nguồn gen giống lúa địa phương. Số lượng giống lúa nếp có thể là nguồn gen lớn nhất Việt Nam và khu vực như những giống nếp nổi tiếng nếp Tan Nhe, Tan Lo ở Sơn La và nếp Ngọ Cẩm Bun, nếp Cẩm của các tỉnh vùng núi Tây Bắc.

d. Các vụ lúa chính

Nhìn chung các vụ lúa nước ở vùng miền núi cũng giống như vùng ĐBSH nhưng do thời tiết lạnh nên vụ xuân thường trồng muộn hơn, một số vùng trong vụ xuân sớm và vụ mùa chính vụ hiện nay vẫn còn sử dụng một số giống lúa địa phương. Ngoài ra một số vùng trồng lúa cạn (lúa nương) thường gieo thẳng vào đầu tháng 4 và thu hoạch cuối tháng 8 đến tháng 9.

3.4.4. Vùng Bắc Trung Bộ

a. Điều kiện tự nhiên

Nối tiếp với đồng bằng sông Hồng là đồng bằng Bắc Trung Bộ gồm Thanh Hóa, Nghệ An, Hà Tĩnh do lưu vực của sông Mã, sông Chu, sông Lam và một số sông nhỏ khác tạo thành, diện tích khoảng 6310km². Diện tích trồng lúa khoảng 700.000ha, tương đối bằng phẳng, lượng phù sa ít, đất đai kém màu mỡ hơn do các sông ngăn bắt nguồn từ phía Tây lại có độ dốc lớn. Điều kiện tự nhiên, đất đai, thời tiết khí hậu, tập quán canh tác... của vùng này có nhiều nét tương đồng với vùng đồng bằng Bắc Bộ.

b. Khí hậu

Vùng Bắc Trung Bộ có khí hậu gần giống với vùng đồng bằng Bắc Bộ, nhưng những điểm khác biệt là mùa mưa bão đến muộn hơn, gió Lào khô và nóng ảnh hưởng đến thời vụ gieo trồng lúa ở vụ xuân.

c. Đất đai

Đất xám feralit phát triển trên đá macma axit (Xfa) có ở Nghệ An thành phần cơ giới nhẹ, kết cấu nhẹ, tầng đất mỏng, hàm lượng mùn, lân và kali thấp, pH chua đến rất chua.

Đất cát ven biển điển hình phân bố từ Thanh Hoá đến Thừa Thiên Huế, đất từ cát pha đến cát pha sét hàm lượng mùn thấp từ 1 đến 1,5%, lân tổng số 0,03 đến 0,09%, kali từ 0,1 đến 1%, khả năng giữ phân và nước kém.

Nhìn chung ở vùng Bắc Trung Bộ, bình quân nhiệt độ cao hơn, mùa mưa bão thường ảnh hưởng lớn hơn, kết thúc cũng muộn hơn, gió Tây cũng khắc nghiệt hơn đồng bằng Bắc Bộ. Thanh Hóa mưa nhiều vào tháng 9, Nghệ An, Hà Tĩnh mưa nhiều vào tháng 10 - 11. Trong mùa này còn chịu ảnh hưởng của gió Tây và bão lụt. Bão thường kèm theo mưa lớn, bắt đầu vào tháng 6, nhiều vào tháng 8. Lúa có thể gặp hạn đầu vụ lúa mùa sớm, song phần lớn bị ngập úng vào thời kỳ sau cấy của lúa mùa. Gió Tây (gió Lào) nóng và khô thường ảnh hưởng vào thời kỳ trổ và chín của lúa xuân.

d. Mùa vụ

Các vụ lúa giống như đồng bằng sông Hồng là lúa chiêm, xuân sớm, xuân trung và xuân muộn. Vụ mùa cũng có các trà: mùa sớm, mùa trung và mùa muộn. Trong vụ xuân do ảnh hưởng của gió Lào có nhiệt độ cao nên thường gieo cấy sớm hơn. Ở vụ xuân, các giống ngắn ngày thường gieo đầu tháng 1, trổ giữa tháng 4 và thu hoạch giữa tháng 5. Do đặc điểm mưa bão muộn thường rơi vào cuối vụ mùa nên một số địa phương chuyển lúa mùa sang lúa hè thu, gieo cấy trong tháng 5 và thu hoạch trước 30/8.

3.4.5. Vùng đồng bằng ven biển Nam Trung Bộ

a. Điều kiện tự nhiên

Vùng Đồng bằng ven biển Trung Bộ, từ Quảng Bình vào tới Bình Thuận, cực Nam Trung bộ, diện tích toàn vùng là 8.250km². Từ đèo Ngang (ranh giới Hà Tĩnh - Quảng Bình) trở vào, chạy dài từ vĩ tuyến 18° Bắc đến 11° Bắc, đồng bằng nhỏ hẹp do bị kẹp bởi dãy núi Trường Sơn ở phía Tây và biển ở phía Đông. Vì vậy, các sông thường ngắn, độ dốc lớn, chế độ thủy văn phức tạp nên mùa khô dễ bị hạn trong khi mùa mưa dễ bị lũ lớn.

b. Điều kiện khí hậu - thời tiết

Nói chung vùng này có nhiệt độ cao hơn vùng đồng bằng Bắc bộ, mùa mưa bão muộn dần, thường mưa nhiều vào tháng 10 - 11. Lượng mưa hàng năm cao nhất ở Huế (2.860mm) so với Hà Nội (1.800mm) và thành phố Hồ Chí Minh (1.984mm). Gió mùa Đông bắc bị chắn bởi dãy Trường Sơn và đèo Hải Vân (Thừa Thiên - Huế). Từ Quảng Nam - Đà Nẵng trở vào ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc đã giảm đi nhiều. Vì vậy có thể coi Thừa Thiên - Huế và vùng chuyển tiếp giữa 2 vùng khí hậu: từ đèo Hải Vân trở ra có 2 mùa rõ rệt, còn từ Quảng Nam - Đà Nẵng trở vào, khí hậu có tính chất nhiệt đới điển hình: nóng quanh năm, nắng nhiều, lượng mưa ít hơn (Quy Nhơn 1.645mm), thường khô hạn, nhất là các tỉnh Nam Trung bộ như Khánh Hòa, Ninh Thuận và Bình Thuận.

c. Đất đai

Đất vùng này thường là đất cát nhẹ, hàm lượng dinh dưỡng thấp, khả năng giữ nước, giữ màu kém. Vùng đất cát ven biển cũng chịu ảnh hưởng của mặn.

Đất nâu vàng vùng bán khô hạn, hơi chua, tầng đất mặt và tầng dưới có tính kiềm yếu. Các chất dinh dưỡng như mùn, N, P₂O₅, K₂O thấp, P₂O dễ tiêu cao, K₂O trao đổi khá. Loại đất này nếu chủ động tưới có thể trồng lúa tốt.

d. Mùa vụ

Những vụ lúa chính gồm vụ đông xuân, hè thu và vụ mùa hay còn gọi là vụ ba, vụ tám và vụ mười.

Vụ đông xuân (vụ ba) gieo vào cuối tháng 10 đầu tháng 11, cấy trong tháng 12 đến đầu tháng 1 và thu hoạch vào tháng 3. Vụ đông xuân nếu gieo thẳng (sạ) trong tháng 12 đến tháng 1.

Vụ hè thu (vụ tám) được gieo trồng ở những chân đất trũng tránh bị ngập cuối vụ do mưa bão; gieo vào cuối tháng 4 đầu tháng 5, cấy khi mạ 20 - 25 ngày tuổi và thu hoạch cuối tháng 8. Cũng như vùng Bắc Trung Bộ gieo cấy vụ hè thu yêu cầu giống lúa ngắn ngày. Vụ mùa (vụ mười) vụ này giống vụ mùa của đồng bằng Bắc Bộ gieo mạ vào tháng 5 đến 6 thu hoạch vào tháng 10. Vùng Nam Trung Bộ bên cạnh lúa cấy thì lúa gieo thẳng (sạ) được áp dụng tương đối phổ biến.

3.4.6. Vùng Tây Nguyên

a. Điều kiện tự nhiên

Tây Nguyên gồm 5 tỉnh, xếp theo thứ tự vị trí địa lý từ bắc xuống nam gồm Kon Tum, Gia Lai, Đắk Lắk, Đắk Nông và Lâm Đồng với diện tích tự nhiên là 54.474km² chiếm 16,8% diện tích tự nhiên cả nước. Tây Nguyên lại có thể chia thành ba tiểu vùng địa hình đồng thời là ba tiểu vùng khí hậu, gồm Bắc Tây Nguyên gồm các tỉnh Kon Tum và Gia Lai; Trung Tây Nguyên gồm các tỉnh Đắk Lắk, Đắk Nông và Nam Tây Nguyên gồm tỉnh Lâm Đồng. Trung Tây Nguyên có độ cao thấp hơn và nền nhiệt độ cao hơn hai tiểu vùng phía Bắc và Nam.

b. Khí hậu

Chịu ảnh hưởng của khí hậu cận xích đạo; nhiệt độ trung bình năm khoảng 20°C điều hoà quanh năm, biên độ nhiệt ngày và đêm chênh lệch cao trên 5,5°C. Khí hậu Tây Nguyên có hai mùa mùa khô và mùa mưa rõ rệt. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 10 và mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, trong đó tháng 3 và tháng 4 là hai tháng nóng và khô nhất. Mùa mưa nóng ẩm, tập trung 85-90% lượng mưa của cả năm. Do ảnh hưởng của độ cao (400 - 500m so với mặt nước biển) khí hậu tương đối mát và mưa nhiều, riêng cao nguyên cao trên 1.000m thì khí hậu lại mát mẻ quanh năm. Tây Nguyên là thượng nguồn của 4 hệ thống sông chính: sông Xê Xan, sông Srêpok, sông Ba và sông Đồng Nai. Tổng lưu lượng nước mặt là 50 tỷ mét khối. Chế độ dòng chảy chịu tác động nhiều của khí hậu.

c. Đất trồng lúa

Đất xám, bạc màu có thể trồng lúa cạn là loại đất có thành phần cơ giới nhẹ, dễ chặt bí thường khô hạn, chua ít đến chua pH từ 3,0 - 4,5, hàm lượng Ca²⁺, Mg²⁺ trao đổi thấp, đất nghèo dinh dưỡng. Đất xám Glây (Xg) có thành phần cơ giới nhẹ trên mặt và nặng lớp dưới, chua, hàm lượng mùn và lân tổng số nghèo. Đất nâu vàng trồng lúa nương, là loại đất tơi xốp, chua có hàm lượng mùn và lân tổng số khá nhưng lân dễ tiêu và kali trao đổi thấp.

d. Mùa vụ

Mùa vụ trồng lúa vùng này tương tự như vùng Nam Trung Bộ, tuy nhiên vụ đông xuân là vụ sản xuất lúa trong mùa khô nên phải cạnh tranh nước tưới nhiều cây trồng khác nhau trong đó lúa là cây được xếp ưu tiên thứ 3 sau cà phê, tiêu. Một số vùng sử dụng nguồn nước các hồ đập nhỏ có nguy cơ thiếu nước nhất là các tỉnh Đăk Lăk, Gia Lai, Kon Tum, toàn vùng có khoảng 5 - 12 ngàn hecta nguy cơ bị hạn. Vùng chủ động hoàn toàn được nguồn nước tưới thì khung thời vụ tốt nhất là gieo từ 15/12 - 05/1 để thu hoạch dứt điểm trước 15/4. Vùng chân cao sử dụng nguồn nước hồ chứa từ mùa mưa năm trước, không có nước bổ sung từ nguồn khác thì gieo sạ sớm hơn (trước 15/12). Ngoài ra mùa vụ ở các vùng này cần đảm bảo né tránh rầy nâu.

3.4.7. Vùng Đông Nam Bộ

a. Điều kiện tự nhiên

Tổng diện tích tự nhiên 2,36 triệu hecta (chiếm 7,13% so với cả nước), năm 2009 dân số 14,1 triệu (chiếm 16,4% dân số cả nước), có trên 40 dân tộc sinh sống. Nhờ có những ưu thế về mặt vị trí địa lý, điều kiện tự nhiên, lịch sử phát triển, Đông Nam Bộ được đánh giá là vùng có tài nguyên đa dạng và phong phú.

b. Khí hậu

Nằm trong miền khí hậu phía Nam, Đông Nam Bộ có đặc điểm của vùng khí hậu cận xích đạo với nền nhiệt độ cao và hầu như không thay đổi trong năm. Đặc biệt có sự phân hoá sâu sắc theo mùa, phù hợp với hoạt động của gió mùa. Lượng mưa dồi dào, trung bình hàng năm khoảng 1.500 - 2.000mm. Khí hậu của vùng tương đối ôn hoà, ít có thiên tai. Tuy nhiên về mùa khô, lượng mưa thấp gây khó khăn cho sản xuất và sinh hoạt.

c. Đất trồng lúa

Đất xám bạc màu có thể trồng lúa cạn có tính chất giống như đất xám Tây Nguyên đó là thành phần cơ giới nhẹ, ít chua đến chua, pH từ 3,0 - 4,5, hàm lượng Ca^{2+} , Mg^{2+} trao đổi thấp, đất nghèo dinh dưỡng. Đất xám Glây (Xg) thành phần cơ giới nhẹ trên mặt và nặng lớp dưới, đất chua, hàm lượng mùn và lân tổng số nghèo.

d. Mùa vụ

Mùa vụ tương tự như đồng bằng sông Cửu Long nhưng do đất đai ở Đông Nam Bộ không bằng phẳng, hệ thống thủy lợi không thuận lợi nên người dân rất ít sử dụng dụng cụ sạ hàng, mà chủ yếu áp dụng sạ lan hoặc sạ khô.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Nêu yêu cầu về nhiệt độ của cây lúa qua các thời kỳ sinh trưởng?
2. Liên hệ với chế độ nhiệt các trà lúa mùa và lúa xuân ở Đồng Bằng Sông Hồng?
3. Ảnh hưởng của cường độ ánh sáng và độ dài ngày đến các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa?
4. Nhu cầu nước của cây lúa, liên hệ các vụ lúa ở miền Bắc
5. Phản ứng của cây lúa đối với độ dài ngày (quang chu kỳ) như thế nào?
6. Cơ sở bố trí mùa vụ trồng lúa, cho ví dụ ?
7. Đặc điểm các trà lúa xuân vùng đồng bằng Bắc Bộ?
8. Đặc điểm trà lúa mùa vùng đồng bằng Bắc Bộ?
9. Đặc điểm các vụ lúa vùng đồng bằng sông Cửu long?
10. Đặc điểm các vụ lúa vùng Bắc Trung Bộ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Armstrong, W. (1971). Radial oxygen losses from intact rice roots as affected by distance from the apex, respiration and waterlogging. *Physiol. Plant* 25: 192-197.
2. Bùi Huy Đáp (1980). Cây lúa Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
3. Duan, Y.H., Yin, X.M., Zhang, Y.L. & Shen, Q.R. (2007). Mechanisms of enhanced rice growth and nitrogen uptake by nitrate. *Pedosphere*, 17, 697-705.
4. Dudal, R. (1958) Paddy soils. *Int. Rice Comm. Newsl.*7 (2): 19-27
5. Đinh Đình (1970). Nghiên cứu về lúa ở nước ngoài, tập 1. Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật.
6. Fukao T., T. Harris and B. Julia (2009). Evolutionary analysis of the Sub1 gene cluster that confers submergence tolerance to domesticated rice. *Annals of Botany*, (103) 143-150.
7. Fukuda S., Trinh Quang Huy, Pham Van Cuong, Takuya Araki, Do Nguyen Hai, Ho Thi Lam Tra, Yuki Mori, Yohei Shimasaki, Masaru Matsumoto, Ha Viet Cuong and Kiyoshi Kurosawa (2008). Sensitivity analysis on the daily water temperature model for paddy fields in Red River Delta, Vietnam. *Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University*, (30): 67-81.
8. IRRI (2002). Standard Evaluation System for Rice (SES). Los Banõn, Launa, Philippines.
9. Kawaguchi, K. and K. Kyuma (1977). Paddy soils in tropical Asia. The University Press of Hawaii, Honolulu. 258 p.
10. Matsuo .T, Kumazawa. K, Ishii, R, Ishihara. K and Hirata. H. (1995). Science of Rice Plant. Volumn 2. Physiology. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan.
11. Nguyễn Hữu Tề, Nguyễn Thiện Huyền, Hà Công Vượng và Nguyễn Ngọc Giao (2001). Giáo trình Cây lương thực, tập 1 Cây lúa, Nhà xuất bản Nông nghiệp.
12. Nguyễn Uy và Trần Khải (1978). Khoa học đất miền Bắc Việt Nam. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà Nội, trang 241 - 242.

13. Nguyễn Văn Lộc, Tăng Thị Hạnh, Phạm Văn Cường (2014). Ảnh hưởng của lạnh đến sinh trưởng của các dòng lúa lai xa giữa lúa trồng Indica IR24 và Japonica Asominori ở thời kỳ nảy mầm. Tạp chí Khoa học và Phát triển. (12) 4, 477-484.
14. Nguyễn Văn Luật (2001). Cây lúa Việt Nam thế kỷ XX. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
15. Ponnampereuma, F.N. (1972). The chemistry of submerged soils. Adv. Agron. (24): 29-96.
16. Phạm Quang Duy, Mitsugu Hirano, Satoru Sagawa and Eiki Kuroda (2004). Analysis of the dry matter production process related to yield and yield components of rice plant grown under practice of nitrogen-free basal dressing accompanied with sparse planting density. Plant Production Science (2): 155-164.
17. Phạm Văn Cường, Chu Trọng Kế (2006). Ảnh hưởng của nhiệt độ và ánh sáng đến ưu thế lai về các đặc tính quang hợp của lúa lai F1 (*Oryza sativa*L.) ở các vụ trồng khác nhau. Tạp chí Khoa học Nông Nghiệp, ĐHNH1 (5): 9-16.
18. Phạm Văn Cường, Đoàn Công Điền, Trần Anh Tuấn và Tăng Thị Hạnh (2015). Đánh giá khả năng chịu hạn của các dòng lúa có nền di truyền indica nhưng mang một đoạn nhiễm sắc thể thay thế từ lúa dại *Oryza rufipogon* hoặc lúa trồng japonica. Tạp chí Khoa học và Phát triển, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. (13) 2: 166-172.
19. Satake T. and S. Yoshida (1978). High temperature-induced sterility in Indica rice at flowering. Japan Jour. Crop Sci. (47): 6-17.
20. Satake, T. (1976). Determination of the most sensitive stage to sterile-type cool injury in rice plants. Res. Bull. Hokkaido Nat. Agri. Exp. Sta. 113: 1-43.
21. Takahashi, N. (1954). Studies on the germination of rice seed. Bull. Inst. Agri. Res. Tohoku Univ. (6): 1-12.
22. Togari và Matsuo. (1951). Sinh lý cây lúa (Nguyễn Văn Uyển và Vũ Hữu Yêm dịch).
23. Vergara, B. S. and R. Lilis (1967). Responses to photoperiod of reported long-day and intermediate varieties of rice. Nature (216): 168.
24. Vũ Quang Sáng, Phạm Văn Cường, Nguyễn Thị Nhãn, Nguyễn Văn Phú, Mai Thị Tân, Nguyễn Thị Kim Thanh (2015). Giáo trình sinh lý thực vật ứng dụng. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
25. Yoshida, S. (1973). Effects of temperature on growth of rice plant in a controlled environment. Soil Sci. Plant Nutri. (19): 299-310.
26. Yoshida, S. (1981). Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute, Los Banos, Philipinines. 269p.

Chương 4. ĐẶC ĐIỂM SINH LÝ CỦA CÂY LÚA

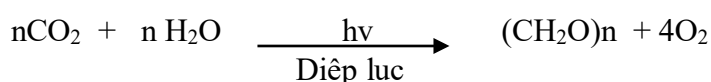
Nội dung chương này đề cập đến đặc điểm quang hợp và hô hấp của lá lúa; ảnh hưởng của các yếu tố ngoại cảnh đến quang hợp và hô hấp; đặc điểm sinh lý của bộ rễ lúa trong điều kiện đất ngập nước và sinh lý chống chịu với điều kiện ngoại cảnh bất thuận như hạn, mặn, ngập của cây lúa.

4.1. QUANG HỢP

4.1.1. Khái niệm chung về quang hợp

Quang hợp là một chức năng sinh lý quan trọng của cây trồng nói chung và cây lúa nói riêng vì khoảng 90 - 95% lượng chất khô tích lũy do sản phẩm từ quang hợp. Nhiều kết quả nghiên cứu đã công bố rằng cường độ quang hợp của lá có tương quan với năng suất chất khô và năng suất hạt của cây lúa.

Phương trình quang hợp:



Quang hợp là quá trình phức tạp gồm 3 giai đoạn: (1) lá sử dụng năng lượng ánh sáng mặt trời thông qua quá trình quang phân ly nước; (2) Chuyển hóa thành năng lượng của cây qua quá trình tổng hợp ATP và NADPH thông qua chuỗi vận chuyển điện tử từ quang phân ly nước và (3) cố định CO₂ tạo nên chất hữu cơ.

(1) Quá trình tiếp nhận năng lượng ánh sáng: Hệ thống men oxy hoá - khử trong diệp lục quang phân ly nước và khử CO₂ tạo ra sản phẩm đầu tiên là (CH₂O)_n. Trong lá xanh của cây lúa có 4 nhóm sắc tố có thể hấp thụ ánh sáng đó là diệp lục (chlorophyll), Carotenoid, Phycobillin và sắc tố dịch bào antoxian trong đó chlorophyll là nhóm tham gia quang hợp chủ yếu. Trong chlorophyll có hai loại là chlorophyll a và chlorophyll b. Tỷ lệ hàm lượng chlorophyll a/chlorophyll b xấp xỉ bằng 3/1 ở hầu hết các loại cây trồng. Tuy nhiên nếu diệp lục quá cao có thể hạn chế quang hợp.

(2) Quá trình chuyển hóa năng lượng ánh sáng: Năng lượng ánh sáng được chuyển hóa thông qua chuỗi vận chuyển điện tử nhờ thế năng oxy hóa - khử để tổng hợp nên các dạng năng lượng ATP, NADPH qua hoạt động của hệ quang hóa I và II.

(3) Quá trình cố định CO₂: Khi khí khổng mở, CO₂ đi qua đó, qua tế bào thịt lá và được cố định ở trong Peroxysom. Nguồn CO₂ được chuyển thành hydrate carbon với dạng sản phẩm đầu tiên là hợp chất C₃ và C₄ sau đó tổng hợp lên tinh bột, axit amin, protein, xeluloza giúp cây sinh trưởng, phát triển tạo ra vật chất hữu cơ.

Lúa là cây điển hình quang hợp theo con đường C₃. Đối với cây C₃ thì chất nhận CO₂ đầu tiên là ribulose- 1,5 biphosphate và enzyme xúc tiến quá trình này là

ribulose - 1,5 - biphosphatecarboxylas/ oxygenase (RUBISCO), trong khi ở cây C₄ thì chất nhận đầu tiên là phospho-enol pyruvate và enzyme là phospho-enol pyruvate carboxylas (PEPC). Sản phẩm quang hợp đầu tiên của cây C₃ là chất có 3 cacbon là APG (axit 3 photphoglyceric). Sau đó 2 phân tử APG sẽ kết hợp để tạo thành 1 phân tử glucoza (C₆H₁₂O₆). Hoạt tính và độ bền của các enzyme RUBISCO và enzyme PEPC khác nhau dẫn đến việc khác nhau về cường độ quang hợp trong các điều kiện môi trường khác nhau.

4.1.2. Đặc điểm quang hợp của cây lúa

a. Cường độ quang hợp của lá lúa

Cây lúa có quá trình quang hợp theo con đường C₃ (Bảng 4.1), tuy nhiên cũng có trường hợp ngoại lệ ở một số giống lúa chịu mặn *Indica* có quá trình quang hợp bằng cả hai con đường C₃ và C₄ (Hegde và Joshi, 1974). Cường độ quang hợp của cây lúa cũng như các cây trồng khác được tính bằng lượng khí CO₂ mà một đơn vị lá hấp thụ được trong một đơn vị thời gian (mg CO₂/dm² lá/giờ hay μmol CO₂/m² lá/giây). Cường độ quang hợp của lá lúa đạt tối đa sau khi lá xuất hiện khoảng 2-3 ngày. Trong quá trình sinh trưởng của cây lúa cường độ quang hợp thường cao nhất ở thời kì đẻ nhánh (20-30 μmol CO₂/m²/giây tương đương 40-50 mg CO₂/dm²lá/giờ) sau đó giảm ở thời kỳ trổ (15-20 μmol CO₂/m²/giây) và thời kỳ chín sấp (5-15 μmol CO₂/m²/giây) (Hình 4-1). Trong các lá của cây lúa, quang hợp quan trọng nhất là lá đòng, tiếp đến là thứ hai và lá thứ ba từ trên xuống. Quang hợp của ba lá trên cùng đóng vai trò quan trọng quyết định đến lượng dinh dưỡng dự trữ vào hạt thời kỳ chín, sản phẩm quang hợp của 3 lá này đóng góp từ 60 - 70% năng suất hạt.

b. Các tính trạng liên quan đến cường độ quang hợp của cây lúa

Các tính trạng liên quan đến cường độ quang hợp của cây lúa như hàm lượng diệp lục, cấu trúc hình thái của lá, hoạt động của hệ quang hóa II, chuỗi vận chuyển điện tử, độ dẫn của khí khổng, độ dẫn của tế bào thịt lá, cường độ thoát hơi nước, nồng độ và hoạt tính của enzyme RUBISCO.

- Hàm lượng diệp lục:

Hàm lượng diệp lục (Chlorophyll) trong lá có liên quan chặt chẽ đến cường độ quang hợp. Các giống lúa mới có năng suất cao đều có cường độ quang hợp và hàm lượng diệp lục cao hơn các giống lúa cũ. Cường độ quang hợp và hàm lượng diệp lục của lá lúa có mối liên hệ chặt chẽ với nhau trong điều kiện ánh sáng thấp, nhưng trong điều kiện ánh sáng cao thì hàm lượng diệp lục không tương quan với cường độ quang hợp. Để xác định hàm lượng diệp lục trong lá, người ta có thể tiến hành tách chiết diệp lục bằng dung môi hữu cơ. Ngoài ra, có thể sử dụng thiết bị đo hấp thụ ánh sáng của dải quang phổ trên lá tươi được gọi là giá trị SPAD (Soil and Plant Analyzer Development) hoặc có thể dùng bảng so màu lá nhằm ước tính hàm lượng diệp lục trong lá. Hàm lượng chlorophyll a có vai trò quan trọng với quang hợp của cây lúa so với chlorophyll b.

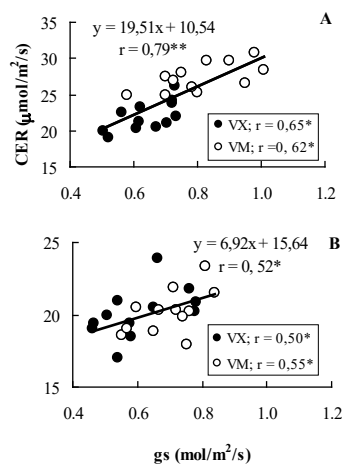
- Hình thái của lá:

Cường độ quang hợp bị ảnh hưởng bởi các đặc điểm hình thái chủ yếu là góc lá, độ dày lá và hình dạng của lá. Lá đứng cho phép ánh sáng đâm xuyên sâu hơn vì hướng lá song song với tia nắng mặt trời. Mặt khác, lá đứng có khả năng đón nhận được ánh sáng ở cường độ ánh sáng thấp hơn so với lá nằm ngang. Tsunoda (1966), đã khẳng định rằng, cùng diện tích lá, những lá hẹp có cường độ quang hợp tăng khoảng 30% bởi vì nó làm giảm sự kháng vùng biên trên bề mặt lá. Độ dày của lá (speacific leaf area - SLA) là một chỉ số được tính bằng diện tích lá/ khối lượng chất khô của lá. Ở một số giống lúa, phiến lá dày (SLA thấp) có hàm lượng diệp lục cao và hàm lượng các enzym xúc tác cho các phản ứng quang hợp trên một đơn vị diện tích lá cao. Tuy nhiên ở một số giống lúa khác cường độ quang hợp không phụ thuộc vào độ dày của lá. Các giống lúa mới hiện nay thường có kích thước lá đòng lớn, góc lá hẹp, lá có màu xanh đậm, hàm lượng diệp lục và cường độ quang hợp cao.

- Độ dẫn khí khổng:

Độ dẫn khí khổng (stomatal conductance -Gs) là chỉ tiêu đánh giá sự điều tiết quá trình trao đổi khí bao gồm CO₂ và H₂O. Về lý thuyết khi cường độ ánh sáng tăng làm tăng độ dẫn khí khổng giúp cho cây trồng tăng hấp thu CO₂ và tăng quang hợp. Tuy nhiên trong điều kiện khô hạn, độ dẫn khí khổng cao sẽ làm tăng quá trình mất nước của cây trồng. Độ dẫn khí khổng phụ thuộc vào các yếu tố như mật độ, kích thước và độ mở của lỗ khí.

Ở cây lúa, độ dẫn khí khổng tương quan thuận với cường độ quang hợp lá ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa (Hình 4-1). Độ dẫn khí khổng cũng là yếu tố quyết định đến cường độ quang hợp của cây lúa trong các điều kiện bất thuận như hạn, mặn. Kết quả nghiên cứu gần đây cho thấy, các giống lúa *indica* có độ dẫn khí khổng cao hơn các giống lúa *japonica*.



Hình 4-1. Tương quan giữa cường độ quang hợp (CER) với độ dẫn khí khổng (gs) ở lúa lai F₁ và dòng bố mẹ ở giai đoạn đẻ nhánh hữu hiệu (A) và giai đoạn trỗ (B) trong vụ xuân (VX) và vụ mùa (VM)

*, ** và ***: Ý nghĩa ở mức xác suất lần lượt ở mức xác suất 0,5, 0,1 và 0,01.
(Phạm Văn Cường và Hoàng Tùng, 2005)

- Hoạt động của hệ quang hóa II

Hoạt động của hệ quang hóa II liên quan đến khả năng hấp thụ và chuyển hóa năng lượng ánh sáng thành năng lượng dự trữ cũng như giải phóng năng lượng dư thừa trong điều kiện ánh sáng quá cao. Trong điều kiện bất thuận như nhiệt độ cao, hạn, mặn, hoạt động của hệ quang hóa II là một chỉ tiêu đánh giá khả năng chống chịu của cây lúa.

- Cường độ thoát hơi nước

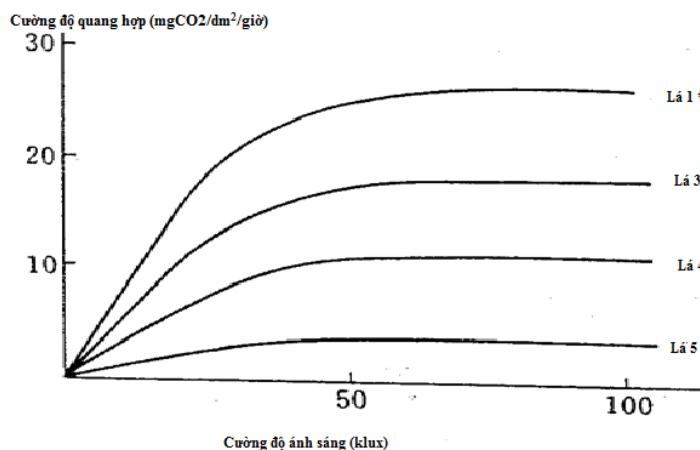
Khi khí khổng mở, CO₂ xâm nhập vào tế bào thịt lá để cung cấp cho quá trình quang hợp đồng thời nước thoát ra ngoài. Khả năng đóng mở của khí khổng có liên quan đến cường độ thoát hơi nước và chịu tác động của nhiệt độ và cường độ ánh sáng. Nhìn chung, cường độ quang hợp có tương quan thuận với cường độ thoát hơi nước ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa.

Để đánh giá hiệu suất sử dụng nước (WUE) của cây trồng người ta tính bằng hiệu suất lượng CO₂ mà cây trồng hấp thụ được so với lượng nước thoát ra trên đơn vị diện tích lá trong một đơn vị thời gian ($WUE = \frac{\text{cường độ quang hợp}}{\text{cường độ thoát hơi nước}}$). Các giống lúa chịu hạn thường có hiệu suất sử dụng nước cao.

- Enzyme RUBISCO (Ribulose-1,5 - biphosphatecarboxylas/oxygenase).

RUBISCO là enzyme chính tham gia vào quá trình cố định CO₂ trong quang hợp ở thực vật C₃. Thành phần của enzyme này chủ yếu là protein, chiếm trên 50% tổng lượng protein hòa tan và trên 25% lượng đạm tổng số trong lá lúa. Nghiên cứu của các tác giả (Pham Van Cuong *et al.*, 2003; Tang Thi Hanh *et al.*, 2008 a, b và Kumugai *et al.*, 2007, 2009, 2010) cho thấy những giống lúa có cường độ quang hợp cao đều có hàm lượng và hoạt tính của enzyme này tốt hơn trong điều kiện đạm cao, nhiệt độ cao và ánh sáng mạnh.

c. Các yếu tố môi trường ảnh hưởng đến quang hợp của lá lúa



Hình 4-2. Quan hệ giữa cường độ ánh sáng và cường độ quang hợp của lá lúa

* Lá 1: lá đòng

(Sato và Kim, 1980)

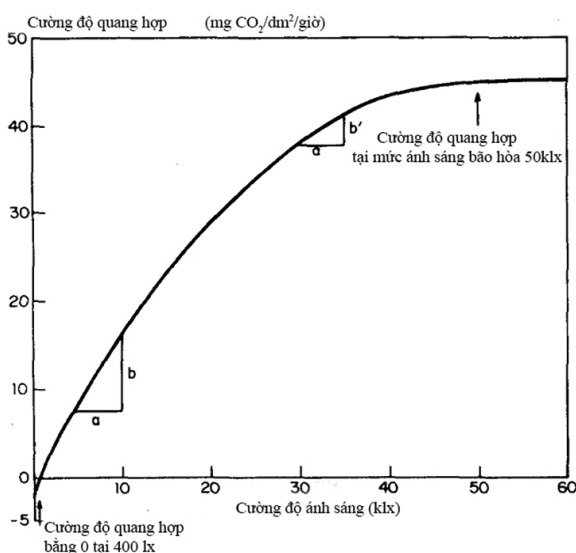
- Ánh sáng:

Nhìn chung, khi cường độ ánh sáng tăng thì cường độ quang hợp cũng tăng, đến một lúc nào đó cường độ ánh sáng tăng nhưng cường độ quang hợp không tăng nữa, đó là điểm bão hoà ánh sáng trong quang hợp.

Điểm bão hoà ánh sáng của cây lúa khoảng 50klux (tương đương với 1.300 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). Các lá còn non có điểm bão hoà ánh sáng cao hơn lá già (Hình 4-2).

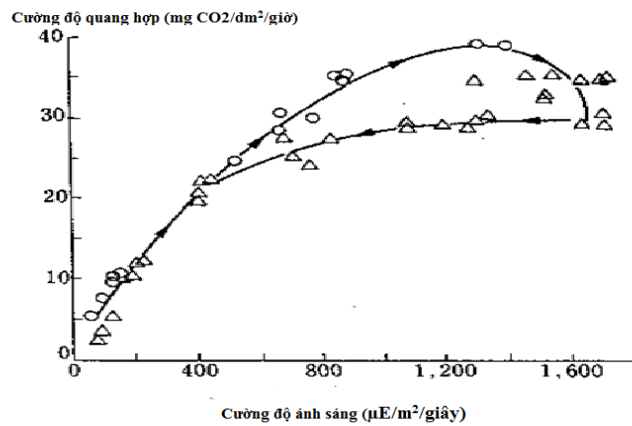
Điểm bù ánh sáng là thời điểm mà cường độ quang hợp bắt đầu tăng và có sự tích lũy sản phẩm quang hợp khi cường độ ánh sáng tăng. Điểm bù ánh sáng của cây lúa khoảng 400lux (Hình 4-3). Ở Việt Nam, vào mùa hè những ngày trời nắng, cường độ ánh sáng có thể đạt tới 100klux, gấp đôi so với điểm bão hoà ánh sáng trong quang hợp. Vào lúc đó, quang hợp không tăng mà quá trình quang hô hấp vẫn tăng, kết quả làm giảm lượng chất khô tích lũy. Thông thường trong ngày nắng cây lúa bắt đầu quang hợp từ 8h đạt tối đa từ 10 - 11h sau đó giảm dần và kết thúc khoảng 16h (Hình 4-4). Những ngày nhiều mây, cường độ ánh sáng khoảng 10 - 20klux; ngày có mưa cường độ ánh sáng khoảng 1 - 3klux, trong điều kiện như vậy, sản phẩm quang hợp tạo ra thấp.

Ở cây lúa, mối quan hệ giữa cường độ ánh sáng và quang hợp điều kiện còn phụ thuộc vào môi trường, đặc biệt là nhiệt độ và nồng độ CO_2 . Trong điều kiện nhiệt độ 25°C và nồng độ CO_2 trong khí quyển, cường độ ánh sáng ở điểm bù khoảng 8 - 20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ và điểm bão hoà khoảng 880 - 1.170 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Ở điều kiện nồng độ CO_2 là 400ppm, nhiệt độ lá 30°C và độ ẩm tương đối là 75%, điểm bão hoà ánh sáng của lúa trồng châu Á là 1314,13 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Trong khoảng dưới điểm bão hoà, cường độ quang hợp tăng khi cường độ ánh sáng tăng. Khi cường độ ánh sáng trên điểm bão hoà thì cường độ ánh sáng tăng làm giảm cường độ quang hợp (Pham Van Cuong *et al.*, 2005).



Hình 4-3. Mối quan hệ giữa cường độ ánh sáng và cường độ quang hợp

(Yoshida, 1981)



Hình 4-4. Thay đổi về cường độ quang hợp của cây lúa trong một ngày

○ : Thay đổi về quang hợp trước khi đạt đỉnh

△ : Thay đổi về quang hợp sau khi đạt đỉnh

→ : khoảng thời gian đo

(Ishihara và Saito, 1987)

- Nhiệt độ:

Mối quan hệ giữa nhiệt độ và hoạt động quang hợp của cây lúa tương đối phức tạp. Nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp đến pha tối của quang hợp ở giai đoạn chuyển hóa năng lượng và cố định CO₂, đồng thời ảnh hưởng gián tiếp tới việc thay đổi độ ẩm. Trong điều kiện thiếu ánh sáng khi nhiệt độ tăng thúc đẩy cường độ quang hợp. Trong điều kiện ánh sáng đủ, trong phạm vi nhiệt độ 25 - 32°C, cường độ quang hợp ít phụ thuộc vào nhiệt độ. Trong điều kiện ánh sáng mạnh nếu nhiệt độ cao trên 35°C hoặc thấp hơn 18°C, cường độ quang hợp của cây lúa giảm. Trong điều kiện ánh sáng bão hòa, nhiệt độ thích hợp nhất cho quang hợp đối với giống lúa *Indica* là 25 - 35°C và đối với giống lúa *Japonica* là 20 - 33°C. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến quang hợp còn phụ thuộc vào giai đoạn sinh trưởng của cây. Trong cùng một điều kiện, giai đoạn trổ bông, quang hợp của lúa mẫn cảm với nhiệt độ hơn ở so với ở giai đoạn hạt vào chắc. Ở một số giống lúa chịu nhiệt, cường độ quang hợp của lá vẫn duy trì khi nhiệt độ vượt quá 35°C.

- Ẩm độ không khí:

Cường độ quang hợp của cây lúa đạt giá trị cao nhất trong điều kiện ẩm độ tương đối từ 60% - 80%. Cường độ quang hợp giảm khi ẩm độ giảm xuống thấp hơn 60% do khí khổng đóng. Ẩm độ thấp dẫn đến giảm hàm lượng nước trong tế bào do quá trình thoát hơi nước tăng. Nhìn chung, điều kiện ánh sáng mạnh, nhiệt độ cao và ẩm độ thấp vào buổi trưa đã làm cho cường độ quang hợp của cây lúa giảm mạnh.

- Nồng độ CO₂:

Nồng độ CO₂ trong khí quyển khoảng 0,03% (300ppm). Khi nồng độ CO₂ thấp xảy ra quang hô hấp, khí CO₂ được thải ra ngoài nên cường độ quang hợp mang giá trị

âm. Khi nồng độ CO₂ tăng, lượng khí CO₂ thải ra giảm cho đến cường độ quang hợp bằng 0, điểm đó gọi là điểm bù CO₂. Đối với cây lúa điểm bù CO₂ khoảng 50 - 55ppm. Từ điểm bù CO₂, khi nồng độ CO₂ tăng làm cường độ quang hợp tăng mạnh và đạt đến tối đa gọi là điểm bão hòa CO₂. Ở lúa, điểm bão hòa CO₂ cho quang hợp khoảng 2.000ppm. Mối quan hệ giữa nồng độ CO₂ và quang hợp chịu ảnh hưởng của nhiệt độ và cường độ ánh sáng; trong đó, cường độ ánh sáng được xem là yếu tố quan trọng hơn.

- Nồng độ O₂:

Trong khí quyển nồng độ oxy là 21%. Khi nồng độ oxy giảm cường độ quang hợp tăng, cường độ quang hô hấp giảm nhưng cường độ hô hấp tăng. Do vậy, trong thực tế giảm nồng độ oxy trong không khí không làm tăng năng suất lúa.

Bảng 4-1. Một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm quang hợp lá lúa

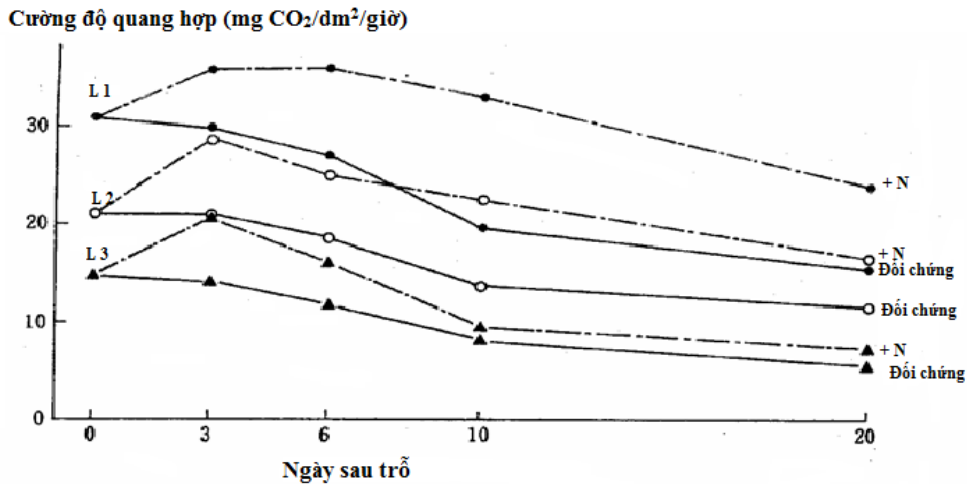
Chỉ tiêu		Kết quả đo	Điều kiện thí nghiệm	Tham khảo
Phương thức quang hợp		Chu trình C3		Ishii <i>et al.</i> , 1977
Tế bào bao bó mạch		Không		Akita, 1973, 1995
Ánh sáng	Điểm bù Điểm bão hòa	400-1000 lux 45-60 Klux (=1300 μmol /m ² /giây)	25°C, 300ppm CO ₂ 30°C, 300ppm CO ₂	Ishii <i>et al.</i> , 1977
Nhiệt độ tối ưu	Lúa <i>Japonica</i>	20-33°C	300ppm CO ₂ , 50 klux	Ishii <i>et al.</i> , 1977
	Lúa <i>Indica</i>	25-35°C	300ppm CO ₂ , 50 klux	Osada, 1964
Nồng độ CO ₂	Điểm bù Điểm bão hòa	55ppm 2000 ppm	25°C, > 10 klux	Ishii <i>et al.</i> , 1977
Cường độ quang hợp lá		40-50 mg CO ₂ /dm ² lá/ giờ	Điều kiện tối ưu về nhiệt độ và ánh sáng	Akita, 1995
		15-30 μmol CO ₂ /m ² lá/ giây	Điều kiện tối ưu về nhiệt độ (30°C), ánh sáng (1200 μmol/m ² /s), nồng độ CO ₂ (300 ppm), độ ẩm không khí (60-65%)	Pham Van Cuong <i>et al.</i> , 2004, 2005
Quang hô hấp		Có xuất hiện	Điều kiện ánh sáng mạnh	Akita và Miyasaka, 1995 Ishii <i>et al.</i> , 1977
Hiệu suất sử dụng nước		1,49 mg chất khô/g nước 2-4 μmolCO ₂ /mol H ₂ O	Điều kiện tối ưu về nhiệt độ và ánh sáng	Pham Van Cuong <i>et al.</i> , 2004

d. Các yếu tố dinh dưỡng ảnh hưởng đến cường độ quang hợp của lá lúa

- Hàm lượng nitơ trong lá:

Trong các yếu tố dinh dưỡng thì đạm có ảnh lớn nhất đến quang hợp. Nếu thiếu đạm quá trình hình thành diệp lục gặp trở ngại do đạm có trong thành phần vòng pyrol tạo thành nhân pocphyrin của diệp lục. Hàm lượng N trong lục lạp chiếm 70 - 80% tổng hàm lượng nitơ trong lá. Đạm ảnh hưởng đến cả quang hợp và hô hấp của cây, nên khi thiếu đạm tỷ lệ C/N tăng làm quá trình sinh trưởng dinh dưỡng bị hạn chế. Cường độ quang hợp có quan hệ tuyến tính với hàm lượng N trên đơn vị diện tích lá khi hàm lượng đạm trong lá dao động từ 0,5 đến 2,0g/m². Khi hàm lượng N trong lá cao hơn có

thể làm giảm cường độ quang hợp. Ở giai đoạn từ đẻ nhánh hữu hiệu đến trổ, cường độ quang hợp phụ thuộc nhiều hơn vào hàm lượng nitơ trong lá so với ở giai đoạn chín sữ. Ở giai đoạn sau chín sữ cường độ quang hợp của cây lúa không phụ thuộc vào hàm lượng đạm (Hình 4-5).



Hình 4-5. Ảnh hưởng của bón thúc đạm giai đoạn trổ đến cường độ quang hợp ở phiến lá của 3 lá trên cùng của lúa

Ghi chú: Giống Nangng 11, L₁: Lá đồng, L₂: Lá thứ 2, L₃: lá thứ 3

(Oritani unpublsh)

- Hàm lượng lân trong lá:

Lân là thành phần tham gia cấu tạo của enzym RUBISCO, tham gia quá trình cố định CO₂ trong quang hợp. Ngoài ra sản phẩm đầu tiên của quá trình đồng hoá CO₂ trong quang hợp ở cây C₃ là APG là một hợp chất có lân. Lân còn có mặt trong thành phần hợp chất cao năng ATP có vai trò quan trọng trong quá trình chuyển hoá năng lượng và cung cấp năng lượng cho quang hợp. Thiếu lân làm giảm cường độ quang hợp của lá lúa.

- Hàm lượng kali trong lá:

Kali có vai trò quan trọng trong việc chuyển hoá chất axit amin thành protein; Kali giúp cho việc vận chuyển và tích lũy các sản phẩm quang hợp. Đặc biệt trong quá trình hình thành hạt ở cuối thời kỳ sinh trưởng, kali có tác dụng trong việc vận chuyển gluxit từ thân lá về bông hạt, làm tăng khối lượng hạt nên kích thích cho quá trình quang hợp của lá lúa. Ngoài ra còn có tác dụng kéo dài tuổi thọ của lá ở giai đoạn sau trổ.

e. Cải tiến cường độ quang hợp để nâng cao năng suất lúa

Cường độ quang hợp cao là do các gene lặn điều khiển vì vậy việc cải tiến cường độ quang hợp của giống lúa là khó khăn. Việc nghiên cứu chuyển gene C₄ vào cây lúa (C₃) để có thể có những đặc điểm tốt trong quang hợp đang được tiến hành. Các nhà

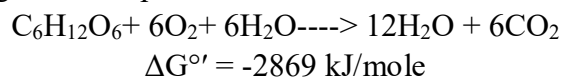
khoa học đã phát hiện ở một số giống lúa lai và lúa cải tiến kiểu mới có những đặc điểm quang hợp gần giống với cây C4 và vượt trội so với các giống lúa thông thường, như có điểm bão hòa ánh sáng cao, duy trì được quang hợp trong điều kiện nhiệt độ cao (>35°C), duy trì quang hợp tối ưu trong ngày dài hơn, quang hợp của lá đồng sau trở dài hơn và hiệu suất sử dụng đạm trong quang hợp lớn hơn. Những đặc điểm quang hợp này cùng với kích thước lá đồng lớn là cơ sở để các giống lúa cải tiến có số hạt/ bông nhiều và khối lượng hạt lớn để đạt được năng suất cao.

4.2. HÔ HẤP

4.2.1. Khái niệm chung về hô hấp

Hô hấp là quá trình oxy hóa các hợp chất hydrate carbon từ sản phẩm của quang hợp để tạo ra các hợp chất trung gian và năng lượng dưới dạng ATP, NADPH đồng thời giải phóng ra CO₂ và một phần tạo ra nhiệt. Các hợp chất trung gian và năng lượng dự trữ lại được tổng hợp nên các thành phần chính của tế bào mới như axit nucleic, protein, lipid, lignin, cellulose.

Phương trình chung của hô hấp là:



Hô hấp có thể phân ra là hô hấp cần cho sự sinh trưởng và hô hấp cần cho sự duy trì.

Để tạo ra một cơ quan mới (GR) trong quá trình sinh trưởng cây trồng cần sử dụng một năng lượng nhất định (R) bao gồm một phần hô hấp để tạo ra hợp chất mới (Rg) đồng thời một phần năng lượng để duy trì hoạt động sống của cây (Rm). Tổng lượng chất hữu cơ được tiêu thụ để tạo ra cơ quan mới là GR+R. Theo Yamaguchi (1978), mức độ sử dụng năng lượng đó được gọi là hiệu suất sinh trưởng được tính theo công thức.

$$\text{Hiệu suất sinh trưởng (GE)} = \frac{\text{GR}}{\text{GR} + \text{Rg} + \text{Rm}}$$

Trong đó Rg và Rm lần lượt là hô hấp cho sự sinh trưởng và hô hấp cho sự duy trì.

Trong điều kiện lý tưởng GE = 100/100.

Khái niệm hiệu suất sinh trưởng được áp dụng cho cây đang sinh trưởng đến khi trưởng thành, và cho sự sinh trưởng của từng cơ quan như lá hoặc bông. Theo Yoshida (1981), trong đời sống của cây lúa ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng GE đạt giá trị cao (60-65%) sau đó giảm ở giai đoạn trổ và chín sữa nhưng tăng trở lại ở giai đoạn sinh trưởng của bông (65-75%). Giả thiết hiệu suất sinh trưởng và hô hấp sinh trưởng là 70% và không thay đổi cho đến khi cây lúa trưởng thành có thể ước tính tỷ lệ thành phần của hô hấp sinh trưởng và hô hấp duy trì trong tổng số hô hấp ở thời kỳ sinh trưởng của bông. Khi hạt bắt đầu vào chắc, Rg giảm và Rm tăng do đó tỷ lệ đóng góp của Rg đối với hiệu suất sinh trưởng giảm (Bảng 4-2).

Bảng 4-2. Hô hấp và sinh trưởng của cây lúa ở các giai đoạn khác nhau

Ngày sau cấy	Tốc độ tích lũy chất khô (g/cây/ngày)	Cường độ hô hấp (g CH ₂ O/cây/ngày)			Tỷ lệ hô hấp	Hiệu suất sinh trưởng (%)
		R	Rg	Rm	Rg/R (%)	
96-103	1,74	1,09	0,74	0,35	68	63
104-110	1,42	1,03	0,61	0,42	59	58
111-117	0,64	0,95	0,27	0,68	29	40
118-124	0,13	0,77	0,05	0,72	7	14

R là hô hấp toàn thể trong tối = R_g (hô hấp sinh trưởng) + R_m (hô hấp duy trì)

(Yamaguchi, 1978)

4.2.2. Quang hô hấp ở lúa

Quang hô hấp là quá trình xảy ra khi sản phẩm quang hợp bị tiêu hao dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời. Quang hô hấp không tạo thành ATP, không cung cấp vật chất tạo bộ xương cho hình thành các chất hữu cơ mới. Quang hô hấp xảy ra ở peroxiom, còn hô hấp xảy ra ở ty thể.

Quang hô hấp có quan hệ chặt chẽ với điều kiện ánh sáng. Khi cường độ ánh sáng tăng thì quang hô hấp cũng tăng. Khi cường độ ánh sáng là 10klux có 70-90% CO₂ cố định từ quang hợp, trong khi ở 40klux lượng CO₂ cố định là 40% như vậy 30-50% CO₂ cố định từ sản phẩm quang hợp đã bị mất đi (Ishii *et al.*, 1977). Ngoài ra quang hô hấp còn phụ thuộc vào nồng độ oxy trong khí quyển. Khi giảm nồng độ oxy thì quang hô hấp cũng giảm. Một số cây trồng có khả năng điều chỉnh, làm giảm hô hấp và tăng quang hợp. Với cây lúa trong điều kiện nồng độ oxy thấp, hoạt động quang hợp và hình thành chất hữu cơ vẫn xảy ra nhưng không đủ vận chuyển về hạt. Tỷ lệ hạt chắc của hai giống Tangy Bozu và Hoyoku giảm từ 86 và 74% xuống còn 22 và 46% khi nồng độ oxy từ 21% giảm xuống còn 3% (Akita và Tanaka, 1973). Do đó việc kìm hãm quang hô hấp bằng cách làm giảm nồng độ oxy không mang lại hiệu quả làm tăng năng suất hạt.

4.3. ĐẶC ĐIỂM SINH LÝ CỦA BỘ RỄ LÚA

4.3.1. Sự vận chuyển oxy trong cây lúa ở đất ngập nước

Bộ rễ lúa muốn sinh trưởng và phát triển bình thường trong điều kiện ngập nước cần phải có đủ oxy. Do cấu tạo có các mô rỗng ở thân, lá và rễ của cây lúa nên oxy được xâm nhập qua các bộ trên mặt đất xuống rễ dưới mặt đất. Có thể nhận biết được sự vận chuyển oxy từ thân, lá xuống rễ nhờ sử dụng oxy phóng xạ (O¹⁵ và O¹⁸). Ôxy cũng có chuyển từ rễ lên thân và lá tạo nên một hệ thống vận chuyển không khí trong cây lúa. Hệ thống vận chuyển oxy trong cây lúa có hiệu quả hơn 10 lần hệ thống vận chuyển oxy trong cây đại mạch và gấp 4 lần trong cây ngô (Jensen *et al.*, 1967). Sự có mặt các mô rỗng (khoảng không bào) trong rễ, thân và lá cây lúa là do bản chất di truyền và môi trường quyết định. Ở các giống lúa cạn vẫn xuất hiện các khoảng không bào, nhưng ở cây lúa nước thì các khoảng không bào phát triển mạnh và to hơn. Ngoài ra ở thời kỳ cuối đẻ nhánh đến phân hoá đòng, cây lúa phát triển tầng rễ phụ rất mạnh; tầng rễ này

gọi là rễ cám, phát triển chằng chịt trong lớp đất mặt hoặc giữa nước và đất, ở độ sâu từ 0 - 1cm bề mặt ruộng. Ở lớp đất và nước này oxy do nước chảy mang lại, hoặc do hoạt động quang hợp của tảo lục cung cấp, hoặc do các thao tác kỹ thuật của con người như làm cỏ sục bùn.

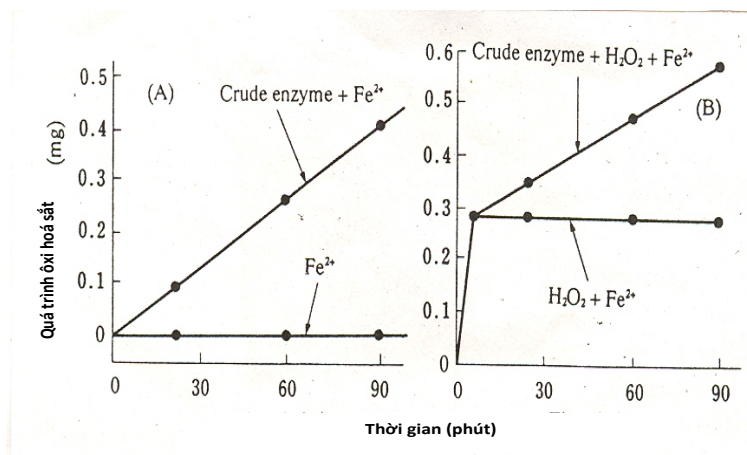
4.3.2. Khả năng loại bỏ độc tố của rễ lúa trong điều kiện ngập nước

Lúa nước sinh trưởng và phát triển trong môi trường thường xuyên ngập nước. Môi trường đó đã tạo ra sự đồng đều cho cây lúa sinh trưởng và hút chất dinh dưỡng. Đồng thời cũng diễn ra hàng loạt quá trình khử oxy và gây nên sự cản trở trao đổi khí giữa đất và không khí bởi sự ngăn cách của một lớp nước trên bề mặt ruộng. Trong điều kiện đất ngập nước có hàm lượng Fe^{+2} cao trên 300ppm gây ngộ độc cho lúa. Cây lúa có khả năng chống lại các độc hại do sắt gây nên. Yoshida (1972) cho rằng rễ lúa có 3 khả năng chống lại sự độc hại của sắt gồm: oxy hoá sắt trong vùng rễ, do đó giữ được nồng độ sắt trong môi trường thấp (1), loại trừ được sắt ở bề mặt rễ lúa do đó ngăn cản được sắt xâm nhập vào rễ (2) và giữ sắt trong tế bào rễ do đó làm giảm sự vận chuyển sắt từ rễ về thân lá (3).

Khoảng 87% số lượng sắt trong đất đã bám trên bề mặt rễ lúa do cây lúa hút cùng với nước không được hấp thụ hoặc bị thải ra.

Mitsui và Kumazawa (1964) cho thấy hoạt động của axit glycolic ở rễ lúa cao hơn nhiều so với cây cao lương và cây kê, axit này giúp rễ lúa oxy hóa Fe^{+2} và các chất khử khác trong đất ngập nước tốt hơn.

Ngoài ra enzyme crude và enzyme esculin là hai enzyme chính trong rễ lúa có vai trò oxy hóa Fe^{+2} (Hình 4-6).



Hình 4-6. Hoạt động của enzyme oxy hóa sắt

(Yamada et al., 1961)

Những rễ trưởng thành có khả năng hấp thụ nhiều nước và chất dinh dưỡng hơn rễ non. Nguyên nhân này có thể do hàm lượng chất dinh dưỡng trong rễ già thấp và hàm lượng đường cao. Tuy nhiên, những rễ mới lại có khả năng oxy hóa cao hơn rễ già. Ngoài Fe^{+2} , trong môi trường ngập nước còn các chất khử khác như CH_4 , H_2S . Nồng độ các chất khử cao gây rối loạn trao đổi chất của cây lúa.

4.3.3. Mối quan hệ giữa quang hợp, hô hấp và hoạt động sinh lý của bộ rễ

Hô hấp tối phục vụ cho sinh trưởng và duy trì hoạt động của cây trồng. Ngoài quang hô hấp thì hô hấp tối của cây cũng có liên hệ mật thiết với quang hợp. Mối quan hệ giữa hô hấp tối và cường độ quang hợp theo mô hình giả định (McCree, 1970):

$$R = K_1 P_g + cW$$

Trong đó R: hô hấp toàn thể cây trồng trong 24h tối của toàn cây;

W: Khối lượng chất khô của toàn cây;

P_g : Cường độ quang hợp thực;

K_1 : Hệ số hô hấp sinh trưởng và hô hấp duy trì;

C: hệ số hô hấp duy trì.

Hô hấp sinh trưởng của các loại cây trồng tương tự nhau và không chịu ảnh hưởng của nhiệt độ. Trong khi đó, hô hấp duy trì thay đổi theo từng loại cây trồng, từng giai đoạn sinh trưởng và là quá trình phụ thuộc vào nhiệt độ. Khi cây được che tối trong 48 giờ sẽ ngừng sinh trưởng do vậy hô hấp chỉ là để duy trì sự sống. Khi cây còn nhỏ và sinh trưởng mạnh, hô hấp sinh trưởng là hoạt động chính trong khi cây trưởng thành hô hấp duy trì là chính. Sản phẩm quang hợp được dùng để tạo ra các mô mới để sinh trưởng với hiệu suất tối đa khoảng 75%, hiệu suất này gần với hiệu suất sinh trưởng (70%) khi tính cả hô hấp sinh trưởng và duy trì. Vụ xuân ở đồng bằng sông Hồng với nhiệt độ và ánh sáng thích hợp ở giai đoạn đẻ nhánh nên sản phẩm quang hợp tạo ra lớn đồng thời hô hấp duy trì thấp vì vậy lượng chất khô cây tích lũy trong cây được nhiều hơn. Ngược lại trong vụ mùa do ảnh hưởng của nhiệt độ cao nên sản phẩm quang hợp bị tiêu hao nhiều hơn, cây sinh trưởng nhanh hơn nên lượng chất khô tích lũy trong cây thấp hơn.

Hô hấp cây lúa còn được chia ra hô hấp rễ và hô hấp thân lá. Trong điều kiện đủ dinh dưỡng khi cây sinh trưởng nhanh thì cả hô hấp thân lá và hô hấp rễ giảm nên sản phẩm quang hợp được tích lũy nhiều hơn. Trong điều kiện thiếu dinh dưỡng nếu cây sinh trưởng nhanh thì hô hấp rễ tăng mạnh hơn so với hô hấp thân lá nên lượng chất khô tích lũy cũng bị giảm.

Bảng 4-3. Sự thay đổi về hàm lượng đạm, cường độ quang hợp và cường độ hô hấp ở lá lúa tại giai đoạn trổ

	Lá đồng	Lá thứ 2	Lá thứ 3	Lá thứ 4
Hàm lượng đạm tổng số (mg/dm ²)	15,5	14,3	10,6	8,9
Cường độ quang hợp (mgCO ₂ /dm ² /h)	15,53	12,02	5,79	5,38
Cường độ hô hấp (mgCO ₂ /dm ² /h)	0,40	0,67	0,62	0,73

(Yoshida, 1981)

Quang hợp và hô hấp có liên quan mật thiết với lượng đạm bón và khả năng hấp thụ đạm của bộ rễ lúa. Khi tăng lượng đạm làm tăng hàm lượng diệp lục và protein do vậy làm tăng khả năng quang hợp đồng thời cũng tăng hô hấp sinh trưởng để cây phát triển (Bảng 4-3). Nhưng việc thiếu đạm hoặc thừa đạm làm tăng hô hấp duy trì làm hao phí sản phẩm quang hợp.

4.4. SINH LÝ CHỐNG CHỊU CỦA CÂY LÚA

4.4.1. Chịu hạn

Theo thống kê của IRRI (2014), diện tích lúa canh tác nhờ nước trời (tính cả đất thấp và đất cao chiếm khoảng 40% tổng diện tích canh tác lúa trên thế giới. Ở những vùng đất này, hạn hán là nguyên nhân chủ yếu làm giảm năng suất lúa. Ở Việt Nam, hiện nay có hơn 100 ngàn hecta lúa bị hạn nghiêm trọng. Vụ lúa xuân ở miền Bắc Việt Nam, thời gian thiếu nước thường ở thời kỳ lúa đẻ nhánh, từ tháng 2 đến tháng 4. Lúa là cây trồng mẫn cảm với hạn đặc biệt trong thời kỳ sinh trưởng sinh thực. Trong đời sống cây lúa hạn ở thời kỳ trổ bông là ảnh hưởng lớn nhất đến năng xuất lúa. Thời kỳ cây lúa có thể chịu hạn tốt nhất là thời kỳ sau mọc mầm. Ngoài ra, khi kết thúc đẻ nhánh hữu hiệu hạn ít ảnh hưởng đến năng suất.

Thiếu nước là nguyên nhân ảnh hưởng đến việc đóng mở khí khổng, quang hợp không xảy ra và làm mất cân bằng hydratecarbon trong cây. Hạn có thể ảnh hưởng trực tiếp tới việc phân chia tế bào. Hạn ở thời kỳ đẻ nhánh làm cho cây còi cọc, lá vàng, đẻ nhánh kém còn hạn ở thời kỳ trổ làm cho lúa không trổ thoát, hoa không nở được, hạt phần chết dẫn đến tỷ lệ lép cao.

Độ dẫn khí khổng là một chỉ tiêu liên quan đến khả năng chịu hạn của cây lúa. Những giống lúa chịu hạn thường có khí khổng mở rất nhỏ khi hạn nhưng có khả năng phục hồi rất tốt sau hạn (Pham Van Cuong *et al.*, 2014 a, b). Ngoài ra các chỉ tiêu khác như khả năng cuộn của lá, mật độ lông trên bề mặt lá, khả năng đâm xuyên của rễ, khả năng hấp thụ nước của rễ, hiệu suất sử dụng nước và khả năng phục hồi quang hợp cũng liên quan khả năng chịu hạn của cây lúa. Một số giống lúa chịu hạn thường có cường độ quang hợp giảm nhiều khi hạn nhưng chất khô tích lũy vẫn được duy trì do khả năng vận chuyển sản phẩm quang hợp từ lá và thân về hạt tốt hơn.

Lúa cạn có khả năng chịu hạn tốt hơn so với lúa nước. Một số loài lúa dại như *O. rufipogon* có khả năng chịu hạn tốt hơn lúa trồng. Hiện nay các nhà khoa học đã tiến hành lai chuyển các gene chịu hạn từ lúa dại vào lúa trồng bằng cách lai xa hoặc lai giữa lúa cạn và lúa nước để tạo ra các giống lúa chịu hạn (Phạm Văn Cường và cs, 2015).

4.4.2. Chịu mặn

Các nghiên cứu trước đây cho rằng ảnh hưởng của mặn đối với lúa là do sự mất cân bằng thẩm thấu và sự tích lũy ion Cl⁻. Tuy nhiên, những nghiên cứu gần đây đã cho

thấy nguyên nhân gây hại của mặn là do sự dư thừa Na^+ (độc tố) và Cl^- , trở thành 1 anion trung tính, có thể được tích lũy ở các nồng độ khác nhau. Bằng chứng sinh hóa cho thấy rằng tác động phá hoại của Na^+ trong cấu tạo của cấu trúc đại phân tử và sự liên quan của nó với vai trò của K^+ trong tế bào chất sẽ ngăn chặn độc tính của Cl^- . Kali có vai trò quan trọng trong các enzyme hoạt hóa và ảnh hưởng đến việc mở và đóng khí khổng, có liên quan với khả năng chịu mặn thông qua sự tích lũy của nó trong thân. Hơn nữa, sự mất cân bằng giữa Na-K sẽ ảnh hưởng bất lợi tới năng suất hạt.

Mặn gây ức chế sinh trưởng, phát triển và giảm năng suất lúa. Hoạt động sinh lý và trao đổi chất của cây lúa bị ức chế trong điều kiện mặn là do sự mất cân bằng nước, ngộ độc ion hoặc do mất cân bằng trong trao đổi ion. Độ mặn cao làm giảm hoạt động quang hợp, kìm hãm sự ra lá và làm biến đổi cấu trúc tế bào. Trong môi trường mặn cây lúa tích lũy nhiều ion Na^+ (Phạm Văn Cường và cs, 2012 a). Triệu chứng gây hại của mặn trên cây lúa bắt đầu bằng hiện tượng lá lúa dần chuyển sang màu xanh đậm, những lá non thường bị khô héo ở đầu lá, những lá già cuộn tròn lại và chết. Khối lượng chất khô của cây giảm đi do giảm diện tích lá và giảm tương ứng với mức độ mặn (Tăng Thị Hạnh và cs, 2011; Phạm Văn Cường và cs, 2012 b). Tuy nhiên, mức độ gây hại của mặn khác nhau qua các giai đoạn sinh trưởng, phát triển. Cây lúa chịu mặn tốt trong giai đoạn nảy mầm, trở nên rất mẫn cảm trong giai đoạn mạ non (giai đoạn 2 - 3 lá), tiếp tục chịu đựng tốt trong giai đoạn đẻ nhánh và giai đoạn chín, nhưng mẫn cảm trong giai đoạn làm đòng và thụ phấn, thụ tinh. Khả năng chịu mặn của các giống lúa cao hay thấp phụ thuộc vào nồng độ muối và thời gian bị nhiễm mặn, thường khả năng chịu mặn của cây lúa khoảng 0,3 - 0,4%.

Giống lúa chịu mặn phải có các đặc điểm như: tế bào rễ có khả năng thẩm hút chủ động không cho các ion Na^+ đi vào đạt đến nồng độ gây ngộ độc; vận chuyển bớt ion Na^+ từ rễ đến thân, lá; bài tiết muối qua các tuyến tiết hoặc cô lập các ion Na^+ nội bào trong các không bào. Hiện nay đã xác định được một số genes liên quan đến chịu mặn như gene *OsKATI* tham gia duy trì cân bằng ion nội bào bằng cách tăng nồng độ ion K^+ qua đó duy trì trạng thái cân bằng ion bảo vệ tế bào khỏi sự thẩm thấu ion Na^+ . Gene *Saltol* tác động đến hoạt động của một protein đóng vai trò vận chuyển Na^+ (*SKCI*). Một số giống truyền thống với khả năng chịu mặn như: Heo, Ran, Cườm vẫn đang được trồng tại các địa phương. Tuy nhiên, các giống này thường có năng suất thấp, phản ứng với quang chu kỳ, thời gian sinh trưởng dài, cây cao và dễ nhiễm sâu bệnh. Sử dụng các chỉ thị phân tử đã tạo ra một số giống lúa cải tiến có khả năng chịu mặn và năng suất cao như RM8094, RM10745, IR42, THDB, OM723-7, và OM1348.

4.4.3. Chịu ngập

Mặc dù cây lúa có sức đề kháng tương đối tốt với ngập nhưng chúng khó có thể tồn tại và phục hồi sau khi bị ngập quá 7 ngày do thiếu oxy và cạn kiệt năng lượng. Có hai loại hình chịu ngập ở lúa là loại chịu lúa nước sâu và lúa chịu ngập. Lúa nước sâu có khả năng kéo dài lóng phù hợp với diễn biến tăng của mực nước để giữ cho bộ lá luôn ở

trên bề mặt nước cho quá trình quang hợp và hô hấp. Các nhà khoa học đã xác định 2 QTLs là qLEI12 và qREI12 trên nhiễm sắc thể 12 kết hợp với tính trạng vươn lóng và đã định vị được 2 gene này là *SNORKEL1* và *SNORKEL2* (Hattori *et al.*, 2009). Trong điều kiện ngập úng sự gia tăng nồng độ ethylen sẽ kích thích hoạt động của nhóm gene này dẫn tới sự thay đổi các hormon sinh trưởng giúp cây lúa tăng trưởng nhanh về chiều dài đốt và lá. Fukao *et al* (2009) đã chỉ ra có 3 gene là *Sub1A*, *Sub1B* và *Sub1C* đều nằm trên NST số 9, quyết định tính trạng chịu ngập, trong đó, gene *Sub1A* là gene có vai trò chính. Khi bị ngập úng, sự tăng cao nồng độ ethylen sẽ làm tăng sự hoạt động của gene *Sub1A*. Hoạt động của gen này giúp thúc đẩy hoạt động của hai enzyme pyruvate decarboxylase (PDC) và alcohol dehydrogenase (ADH). Hai enzyme tham gia quá trình hô hấp yếm khí, giúp cây thích nghi với nồng độ ôxy hòa tan thấp trong nước. Cơ chế này giúp cho cây lúa dừng các quá trình hoạt động tiêu tốn năng lượng như hô hấp hay kéo dài thân, rễ.

4.4.4. Chịu lạnh

Ở miền Bắc Việt Nam, đầu vụ lúa Xuân thường xảy ra hiện tượng rét đậm kéo dài với nhiệt độ trung bình thấp hơn 15°C. Mạ có thể bị chết trong trường hợp nhiệt độ thấp (nhỏ hơn 10°C) kéo dài trong nhiều ngày. Ngoài ra, nhiệt độ thấp ảnh hưởng nghiêm trọng tới sự sinh trưởng, phát triển của cây lúa và làm giảm năng suất. Nhóm *Japonica* có khả năng chịu lạnh tốt hơn lúa *Indica*. Một số giống lúa đại cũng có khả năng chịu lạnh tốt hơn lúa tròng, và hiện nay các nhà nghiên cứu đang sử dụng các gene chịu lạnh ở lúa đại để cải tiến tính chịu lạnh của lúa tròng bằng biện pháp lai xa. Ngoài ra lai xa giữa lúa tròng *indica* và *Japonica* cũng có khả năng tạo ra con lai có khả năng chịu lạnh (Nguyễn Văn Lộc và cs, 2014).

4.4.5. Giống kháng sâu bệnh

Hiện nay ứng dụng của các chỉ thị phân tử đã phát hiện các vật liệu lúa mang các gene kháng rầy nâu (*Bph25*, *Bph26*, TSC3), kháng đạo ôn (*Pi18*, *Pi21*), kháng bệnh bạc lá (*Xa5*, *Xa7*, *Xa21*). Việc sử dụng chỉ thị phân tử kết hợp với chọn giống truyền thống có thể quy tụ các gene kháng để cải tiến các giống lúa có năng suất cao và có khả năng kháng một số sâu bệnh chính như CR203 kháng rầy nâu, Bắc Thơm 7 kháng bạc lá...

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Đặc điểm quang hợp cây lúa?
2. Những tính trạng liên quan đến quang hợp của lá lúa?
3. Những yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến quang hợp của lá lúa?
4. Vai trò của N đối với quang hợp của lá lúa?
5. Mối quan hệ giữa quang hợp, quang hô hấp và hô hấp ở cây lúa?
6. Phân tích ảnh hưởng của điều kiện ánh sáng và nhiệt độ ở vụ Xuân và vụ Mùa đến quang hợp của cây lúa?

7. Nêu đặc điểm sinh lý của bộ rễ lúa thích nghi với điều kiện ngập nước?
8. Đặc điểm hình thái và sinh lý của các giống lúa chịu hạn?
9. Đặc điểm hình thái và sinh lý của các giống lúa chịu mặn?
10. Đặc điểm hình thái và sinh lý của các giống lúa chịu ngập?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Akita, K.T. (1995). Environmental Factors Effection on Photosynthesis and Respiration. 3. Atmospheric air conditions Food and Agriculture Policy Research Centre, Tokyo.
2. Akita, S and I. Tanaka (1973). Studies on the mechanism of the difference in photosynthesis among species. Proc. Crop Sci. Soc. Jpn. (42): 18-23.
3. Bùi Huy Đáp (1980). Cây lúa Việt Nam. NXB Khoa học Kỹ thuật.
4. Dương Thị Thu Hằng, Phạm Văn Cường, 2009. Ưu thế lai về khả năng chịu hạn của một số tổ hợp lúa lai F1 giữa dòng bố là lúa cạn và dòng mẹ là dòng bất dục đực nhân mãn cảm nhiệt độ. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT (4) (3-8).
5. Đỗ Thị Hương, Đoàn Công Điền, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan, Phạm Văn Cường (2013). Đặc tính quang hợp và tích lũy chất khô của một số dòng lúa ngắn ngày mới chọn tạo. Tạp chí Khoa học và Phát triển, tập (11) 2: 154-160.
6. Fukao T., T. Harris and B. Julia (2009). Evolutionary analysis of the Sub1 gene cluster that confers submergence tolerance to domesticated rice. Annals of Botany, (103): 143-150.
7. Hamaoka N., Araki T., Kumagai E., Hanh T.T., Cuong P.V., Ueno O. (2012). Photosynthetic traits of upper three leaves in the Vietnamese F1 hybrid rice Vietlai 45 and its parents during the ripening period. J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 57 (1), 27-33.
8. Hattori Y., K. Nagai, S. Furukawa, X. Song, R. Kawano H. Sakakibara, J. Wu, T. Matsumoto, A. Yoshimura, H. Kitano, M. Matsuoka1, H. Mori and M. Ashikari (2009). Ethylene response factors SNORKEL1 and SNORKEL2 allow rice to adapt to deep water. Nature (460), 1026-1030.
9. Hedge, B.A. and G.V. Joshi (1974). Mineral salt absorption in saline rice variety Akala rata. Plant Soil (41): 421-424.
10. Ishihara, K. and K. Saito (1987). Diurnal changes in photosynthesis, transpiration, and diffusive conductance in the single- leaf of rice plants grown in the paddy field under submerged condition. Japan Jour. Crop Sci. (56): 8-17.
11. Ishii, R. (1995). Roles of photosynthesis and respiration in the yield - determining process. Food and Agriculture Policy Research Center Tokyo.
12. Ishii, R., T. Takehara, Y. Murata, and S. Miyachi (1977). Effect of light intensity on the rate of photosynthesis and photorespiration in C3 and C4 plants. In Biological solar energy conversion. Academic 14CO2 fixation in the leaves of rice and some other species. Jpn. J. Crop Sci. (46): 97-102.
13. Jensen, C.R., L.H. Stolzy, and J. Letey (1967). Tracer studies of oxygen diffusion through roots of baley, corn and rice. Soil Sci. (103): 23-29.

14. Kaneda, C., H.M. Beachell (1974). "Respond of indica-Japonia rice hybrid to low temperature", SABRAO.
15. Kumagai, E., Araki T., and Kubota. F., (2009). Characteristics of gas exchange and chlorophyll fluorescence during senescence of flag leaf in different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars grown under nitrogen-deficient condition. *Plant production science* (12): 285-292.
16. Kumagai, E., Araki T., and Ueno. O., (2010). Comparison of susceptibility to photoinhibition and energy partitioning of absorbed light in photosystem II in flag leaves of two rice (*Oryza sativa* L.) cultivars that differ in their responses to nitrogen-deficiency. *Plant Production Science* (13): 11-20.
17. Kumagai, E., T. Araki and Kubota. F., (2007). Effects of nitrogen supply restriction on gas exchange and photosystem 2 function in flag leaves of a traditional low-yield cultivar and a recently improved high-yield cultivar of rice (*Oryza sativa* L.). *Photosynthetica* (45): 489-495.
18. Matsuo .T, Kumazawa. K, Ishii, R, Ishihara. K and Hirata. H. (1995). *Science of Rice Plant. Volumn 2. Physiology.* Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan.
19. McCree, K. J. (1970). An equation for the rate of respiration of white clover plants grown under controlled conditions. Pages 221-229 in *Prediction and measurement of photosynthetic productivity.* Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen.
20. Mitsui, S. and K. Kumazawa (1964). Dynamic studies on the nutrient uptake by crop plants. 41. Nutrient and redox-conditions. *J. Sci. Soil Manure, Japan* (35): 115-118.
21. Ngô Thị Hồng Tươi, Đoàn Kiều Anh, Quyền Ngọc Dung, Phạm Văn Cường, Nguyễn Văn Hoan (2013). Mối quan hệ giữa quang hợp với năng suất cá thể và chất lượng của một số dòng giống lúa. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, tập 11 (3): 293-303.
22. Nguyễn Văn Khoa, Nguyễn Thị Thu Hiền, Đoàn Thị Thùy Linh, Phạm Văn Cường, Nguyễn Thị Kim Thanh (2014). Đặc điểm sinh lý liên quan đến tính chịu hạn của một số mẫu giống lúa cạn vùng Tây Bắc. *Tạp chí khoa học phát triển*, tập 12, (8): 1213-1222.
23. Nguyễn Văn Lộc, Tăng Thị Hạnh, Phạm Văn Cường (2014). Ảnh hưởng của lạnh đến sinh trưởng của các dòng lúa lai xa giữa lúa trồng Indica IR24 và Japonica Aominori ở thời kỳ nảy mầm. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*. Tập 12, (4): 477-484.
24. Nguyễn Văn Luật (2001). *Cây lúa Việt Nam thế kỷ 20.* NXB Nông nghiệp.
25. Osada, A. (1964). Studies on the photosynthesis of indica rice. *Proc. Crop Sci. Soc. Jan.* (33): 69-76.
26. Pham Van Cuong, Murayama, S; Kawamitsu, Y., Motomura, K, and Miyagi, S. (2004b), Heterosis for Photosynthetic and Morphological characters in F1 hybrid rice (*Oryza sativa* L.) from a thermo-sensitive genic male sterile line at different growth stages. *Japanese Journal of Tropical Agriculture* 48 (3): 137-148.
27. Pham Van Cuong, Duong Thi Thu Hang, Tang Thi Hanh, Takuya Araki, Atsushi Yoshimura, Toshihiro Mochizuki. (2014 b). Photosynthesis and panicle growth rate response to drought stress of F1 hybrid rice (*Oryza Sativa* L.) crossed

- between thermo-sensitive genic male sterile (TGMS) 103S line and upland rice IR17525. *Journal of Kyushu University. J. Fac. Agr., Kyushu Univ.*, 59 (2), 273-277.
28. Pham Van Cuong, Hoang Viet Cuong, Tang Thi Hanh, Duong Thi Thu Hang, Takuya Araki, Toshihiro Mochizuki, Atsushi Yoshimura. (2014 a). Heterosis for Photosynthesis and Dry Matter Accumulation in F1 Hybrid Rice (*Oryza Sativa L.*) Produced from Thermo-sensitive Male Sterile Line under Drought Stress at Heading Stage. *Journal of Kyushu University. J. Fac. Agr., Kyushu Univ.*, 59 (2), 221-228.
 29. Pham Van Cuong, Murayama, S. And Kawamitsu, Y. (2003). Heterosis for photosynthesis, dry matter production and grain yield in F1 hybrid rice (*Oryza sativa L.*) from thermo-sensitive genic male sterile line cultivated at different soil nitrogen levels. *Journal of Environment Control in Biology*. 41 (4): 335-345.
 30. Pham Van Cuong, Murayama, S. And Kawamitsu, Y. (2005). Heterosis in Temperature Repsonse of photosynthetic characters in F1 hybrid rice. *Journal of Environment Control in Biology*. 43 (3): 193-200.
 31. Pham Van Cuong, Murayama, S., Ishimine, Y., Kawamitsu, Y., Motomura, K. And Tsuzuki, E. (2004a). Sterility of TGMS line, heterosis for grain yield and related characters in F1 hybrid rice (*Oryza sativa L.*). *Journal of Plant Production Scieece* 1 (4): 22-29.
 32. Pham Van Cuong, Nguyen The Hung, Tang Thi Hanh and, Takuya Araki. (2005). Influence of Light Intensity and Diurnal change on Heterosis for Photosynthetic Characters in F1 hybrid Rice (*Oryza sativa L.*). *Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University, Japan* (28). P25-34.
 33. Phạm Văn Cường và Hoàng Tùng (2005) Mối quan hệ giữa ưu thế lai về khả năng quang hợp và năng suất hạt của lúa lai F1 (*Oryza sativa L.*). *Tạp chí Khoa học Nông Nghiệp, ĐHNN1(4)* 253-261.
 34. Phạm Văn Cường, Đoàn Công Điền, Trần Anh Tuấn và Tăng Thị Hạnh (2015). Đánh giá khả năng chịu hạn của các dòng lúa có nền di truyền indica nhưng mang một đoạn nhiễm sắc thể thay thế từ lúa dại *Oryza rufipogon* hoặc lúa trồng japonica. *Tạp chí Khoa học và Phát triển. Tập 13, số 2:* 166-172.
 35. Phạm Văn Cường, Phan Thị Hồng Nhung, Tăng Thị Hạnh (2012 b). Quang hợp và khả năng chịu mặn ở giai đoạn đẻ nhánh trên trên các mức N bón khác nhau. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, số 18:* 19-23.
 36. Phạm Văn Cường, Tăng Thị Hạnh, Phan Thị Hồng Nhung, Hoàng Thị Thái Hòa (2012 a). Đặc điểm quang hợp và nông sinh học của giống lúa địa phương trong điều kiện mặn ở giai đoạn đẻ nhánh. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT* (7), 21-26.
 37. Tang Thi Hanh, Takuya Araki, Pham Van Cuong, Toshihiro Mochizuki, Atsushi Yoshimura and Fumitake Kubota (2008a). Characteristics of CO2 exchange rate of flag leaves in Vietnamese hybrid rice variety and its parents during grain filling stage. *Journal Tropical Agriculture and Development*, 52(4): 104-110.
 38. Tang Thi Hanh, Takuya Araki, Pham Van Cuong, Toshihiro Mochizuki, Atsushi Yoshimura and Fumitake Kubota (2008b). Effects of nitrogen supply restriction on photosynthetic characters and dry matter production in Vietlai 20, a Vietnamese hybrid

- rice variety, during grain filling stage. *Tropical Agriculture and Development*, 52(4): 111-118.
39. Tăng Thị Hạnh, Dương Thị Hồng Mai, Trần Văn Luyện, Phạm Văn Cường, Lê Khả Tường, Phan Thị Nga (2011). Nghiên cứu khả năng chịu mặn của một số nguồn gen lúa lưu giữ tại ngân hàng gen cây trồng quốc gia. *Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn* (18): 8-12.
 40. Tăng Thị Hạnh, Phạm Văn Cường, Phan Thị Hồng Nhung, Nguyễn Thị Trang, Lê Thị Vân (2012). Ưu thế lai về quang hợp ở lá đòng của giống lúa Việt Lai 50 (*Oryza sativa* L.) trong thời kỳ chín. *Tạp chí Nông nghiệp và PTNT*, (15): 25-29.
 41. Tsunoda, S. (1960). High-yielding cultivars of rice from the viewpoint of plant morphology and functions. *Asso. Advance. Agri. Sci. Tokyo*, 180-228.
 42. Vũ Quang Sáng, Phạm Văn Cường, Nguyễn Thị Nhân, Nguyễn Văn Phú, Mai Thị Tân, Nguyễn Thị Kim Thanh(2015). *Giáo trình sinh lý thực vật ứng dụng*. NXB Nông nghiệp.
 43. Vũ Tuyên Hoàng (1995). Kết quả chọn tạo giống lúa năng suất cao cho vùng khô hạn, nhờ nước trời, NXB Nông nghiệp.
 44. Vũ Văn Liết, Vũ Thị Bích Hạnh. (2004). Đánh giá khả năng chịu hạn của một số mẫu giống lúa địa phương sau chọn lọc, *Tạp chí khoa học kỹ thuật nông nghiệp -Trường Đại học Nông nghiệp I, Tập 2, (5): 329-344.*
 45. Yamada, N., Y. Ota, and H.Nakayama (1961). Diagnosis of root activity of rice plants by a-naphthylamine assay. *Agric. Hortic. Tokyo*. (36): 1983-1985.
 46. Yamaguchi, J. (1978). Respiration and the growth efficiency in relation to crop productivity. *J. Fac. Agric., Hokkaido Univ.* (59): 59-129.
 47. Yoshida, S. (1972). Physiological aspects of grain yield. *Annual Review of Plant Physiology* (23): 437-464.
 48. Yoshida, S. (1973). Effects of temperature on growth of rice plant in a controlled environment. *Soil Sci. Plant Nutri.* (19): 299-310.
 49. Yosida S. (1981). *Những kiến thức cơ bản của về khoa học trồng lúa*, NXB nông nghiệp, Hà Nội.

Chương 5. ĐẶC ĐIỂM DINH DƯỠNG KHOÁNG CỦA CÂY LÚA

Nội dung chương này đề cập tới các vấn đề như nhu cầu dinh dưỡng khoáng của cây lúa ở các giai đoạn sinh trưởng, đặc điểm hấp thụ và đồng hóa các loại dinh dưỡng khoáng; ảnh hưởng của việc thừa hoặc thiếu các nguyên tố khoáng đối với cây lúa.

5.1. KHÁI QUÁT CHUNG VỀ NHU CẦU DINH DƯỠNG CỦA CÂY LÚA

5.1.1. Các nguyên tố khoáng cần cho cây lúa

Các loại dinh dưỡng khoáng chính cần cho cây lúa được chia làm 3 loại là đa lượng, trung lượng và vi lượng. Các nguyên tố đa lượng gồm nitơ, photpho, kali. Các nguyên tố trung lượng gồm canxi, magiê, lưu huỳnh. Các nguyên tố vi lượng gồm sắt, kẽm, đồng, molybden, bo, mangan và clo. Tất cả các nguyên tố cần thiết cung cấp cho cây lúa cần tối ưu cả về số lượng và dạng hợp chất để tiêu dễ có thể sử dụng được. Đạm, lân, kali và can xi là những nguyên tố khoáng được sử dụng làm phân bón cho lúa dưới dạng $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2SO_4 và CaSO_4 và supe lân v.v. vì nó có ưu điểm cung cấp cả lưu huỳnh cho lúa khi bón các loại phân này cho lúa. Tất cả dinh dưỡng khác được cung cấp thông qua không khí, nước, đất và phần chất hữu cơ trong đất.

Bảng 5-1. Hàm lượng các chất dinh dưỡng trong các bộ phận của cây lúa giống IR8 khi thu hoạch (IRRI, 1968)

Thành phần	Hàm lượng (% hoặc ppm)		Lượng chất dinh dưỡng lấy đi sau 1 vụ (kg/ha)		Lượng chất dinh dưỡng lấy đi để tạo nên 1 tấn thóc (kg/ha)	
	Rơm rạ	Bông	Toàn bộ	Bông	Toàn bộ	Bông
N	0,6%	1,27%	164	116	18,9	13,3
P	0,09	0,42	46	38	5,17	4,37
K	3,07	0,68	309	62	35,5	7,13
Ca	0,29	0,04	27,3	3,74	3,14	0,43
Mg	0,27	0,14	34,8	13	3,99	1,49
S	0,094	0,078	14,7	7,12	1,69	0,82
Si	8,14	2,57	890	235	102	27
Fe	470ppm	111ppm	4,79	1,01	551	116
Mn	108	49	1,32	0,45	152	52
B	55	24	0,66	0,22	76	25
Zn	24	18	0,35	0,16	40	18
Cu	3	3	0,04	0,03	6	3

(Yoshida, 1981)

Toàn bộ chất dinh dưỡng do cây lúa hấp thụ có thể xác định bởi hàm lượng chất dinh dưỡng trong chất khô và sản lượng chất khô. Khi thu hoạch, hàm lượng đạm, lân trong bông nhiều hơn trong rơm rạ, ngược lại hàm lượng kali trong rơm rạ lại nhiều hơn rất nhiều so với trong bông. Để tạo nên 1 tấn thóc, giống IR8 cần khoảng 18,9kg N, 5,17kg P₂O₅ và 35,5kg K₂O (Bảng 5-1).

Hàm lượng canxi, magie, silic, mangan, sắt và bo cũng nằm nhiều trong rơm rạ hơn so với trong bông. Hàm lượng lưu huỳnh, kẽm và đồng tương đương nhau ở trong rơm rạ và trong bông. Silic là nguyên tố trung lượng nhưng được cây lúa hấp thu với lượng lớn nhất (8,14% trong rơm rạ và 2,57% trong bông).

5.1.2. Sự thay đổi thành phần dinh dưỡng trong cây

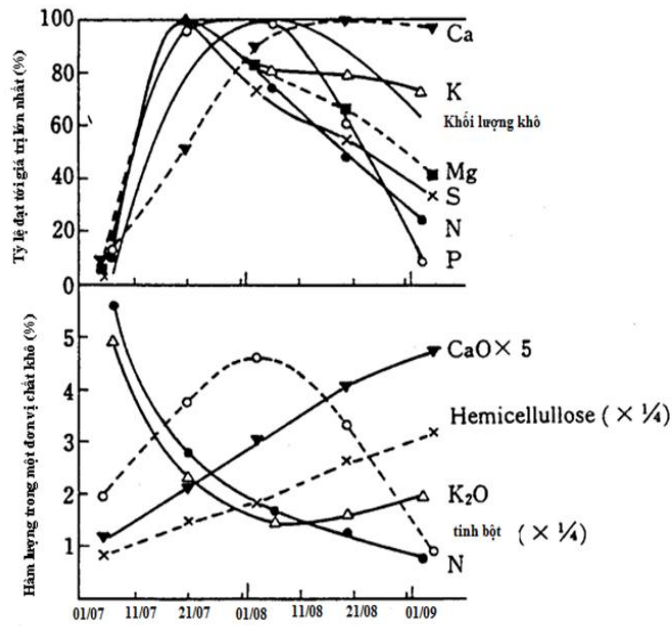
Hàm lượng khoáng thay đổi theo từng bộ phận của cây và theo giai đoạn phát triển của nó. Nguyên nhân thay đổi là do thay đổi sinh lý của cây theo các giai đoạn sinh trưởng. Tích lũy ni tơ (đạm) trong cơ quan sinh dưỡng để tạo các cơ quan nhánh, thân, lá và quá trình phân hóa cơ quan sinh sản. Sau ra hoa, đạm được vận chuyển từ các cơ quan sinh dưỡng vào hạt đồng thời với vận chuyển hydrat carbon từ các phần của cơ quan sinh dưỡng vào hạt. Ngoài ra đạm cần ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng cho các hoạt động tổng hợp diệp lục, protein. Trong giai đoạn sinh trưởng sinh thực hoạt động tổng hợp vật chất thành tế bào như cellulose, lignin... song song với việc tổng hợp protein vẫn tiếp tục. Giai đoạn chín, hoạt động tổng hợp tinh bột chiếm ưu thế.

Lân và lưu huỳnh được cây hấp thu rất nhanh trong giai đoạn đầu để tổng hợp protein trong giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng và vận chuyển từ cơ quan sinh dưỡng vào hạt sau giai đoạn trổ bông. Lân và canxi điều chỉnh quá trình đồng hóa và có tương quan với khối lượng chất khô, nhưng không có dấu hiệu vận chuyển các nguyên tố này từ cơ quan sinh dưỡng vào hạt trong thời kỳ chín. Magiê được lúa hấp thụ chủ yếu trong giai đoạn sinh trưởng sinh thực. Hàm lượng silic và Bo thấp thụ ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng và tăng dần đến khi thu hoạch.

Quá trình hút dinh dưỡng ở các giai đoạn sinh trưởng cũng chịu ảnh hưởng và phụ thuộc vào điều kiện thời tiết, đất đai, đặc điểm của cây, lượng bón và phương pháp bón phân.

Diễn biến hàm lượng các chất dinh dưỡng theo các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây lúa như sau: Hàm lượng đạm, lân và kali trong cây lúa thường đạt tối đa khi cây mạ 2-3 lá do lượng dinh dưỡng từ hạt. Hàm lượng đạm trong cây giảm nhẹ sau khi cấy, sau đó tăng dần đạt tối đa khi bắt đầu trổ và sau đó lại giảm dần đến khi chín sấp rồi ổn định đến khi chín hoàn toàn. Hàm lượng lân trong cây giảm nhanh sau khi cấy, sau đó tăng đến khi bắt đầu trổ và đạt tối đa khi chín sấp sau đó giảm dần. Thay đổi về hàm lượng lân có liên quan chặt chẽ với quá trình vận chuyển và tích lũy tinh bột vào hạt. Hàm lượng kali giảm dần theo quá trình sinh trưởng và tăng trở lại từ ra hoa đến chín hoàn toàn. Thay đổi của canxi giống như kali. Hàm lượng Magiê cao từ cấy đến đẻ nhánh rồi sau đó giảm dần. Hàm lượng của lưu huỳnh giảm dần theo quá trình sinh trưởng của cây lúa. Tính di động của dinh dưỡng trong cây lúa theo thứ tự P>N>S>Mg>K>Ca.

Trong cùng một bộ phận thành phần dinh dưỡng cũng thay đổi theo thời gian. Khi lá mới xuất hiện hàm lượng các chất khoáng tăng dần đến khi đạt tối đa rồi giảm dần. Hàm lượng N, K, Mg và S đạt tối đa trước sau đó đến P, K và Ca đạt tối đa cùng với thời điểm chất khô tích lũy trong lá. Ở lá già hàm lượng các chất giảm nhiều trừ Ca và K (Hình 5-1).



Hình 5-1. Hàm lượng dinh dưỡng trong lá thứ 9 trên thân chính

Ghi chú: Hàm lượng tối đa; CaO: 0,94%; Hemicellulose: 12,8%; Tinh bột: 18,3%

(Ishizuka và Tanaka, 1969)

5.1.3. Chuẩn đoán thiếu hụt dinh dưỡng và độc tố

Triệu chứng thiếu hụt dinh dưỡng của cây lúa thông qua biểu hiện màu sắc của lá, thân, rễ, chiều cao cây, khả năng đẻ nhánh và phát triển của hệ thống rễ. Triệu chứng thiếu hụt dinh dưỡng qua lá có thể biểu hiện như lá có màu vàng hoặc xanh tối, hoặc có thể xuất hiện gân lá màu vàng, các đốm nâu ở các lá dưới thấp hay lá phía trên hoặc chấm nâu ở đầu lá hay mép lá. Thời gian quan sát triệu chứng thiếu hụt dinh dưỡng tốt nhất ở giai đoạn đầu xuất hiện. Ví dụ thiếu hụt kẽm thường xuất hiện sau cây 2 - 3 tuần, ngộ độc sắt triệu chứng xuất hiện sau cây 1 - 2 tuần hoặc không quá 1 - 2 tháng sau khi cấy.

5.2. DINH DƯỠNG ĐẠM

5.2.1. Vai trò của đạm

Đạm tham gia vào thành phần cấu tạo nên các axit amin, ADN, protein, là yếu tố cơ bản trong quá trình phát triển tế bào, các bộ phận chính của cây lúa. Đạm tham gia vào thành phần cấu tạo của diệp lục và enzyme RUBISCO (Ribulose -1,5 bisphosphate carboxylase/oxygenase), một enzyme chủ yếu tham gia vào quá trình chuyển hóa cacbon trong cả hai quá trình quang hợp và quang hô hấp. Đạm được hút qua rễ, sau đó kết hợp với axit hữu cơ do sự oxy hóa của đường và tinh bột (sản phẩm quang hợp) để tạo thành axit amin, rồi tổng hợp nên protein. Hàm lượng N trong cây có tương quan thuận với hàm lượng cytokinin trong rễ và hoạt động của enzyme oxy hoá của bộ rễ lúa. Đạm làm cây lúa tăng các chỉ tiêu sinh trưởng như chiều cao, đẻ nhánh, diện tích lá và

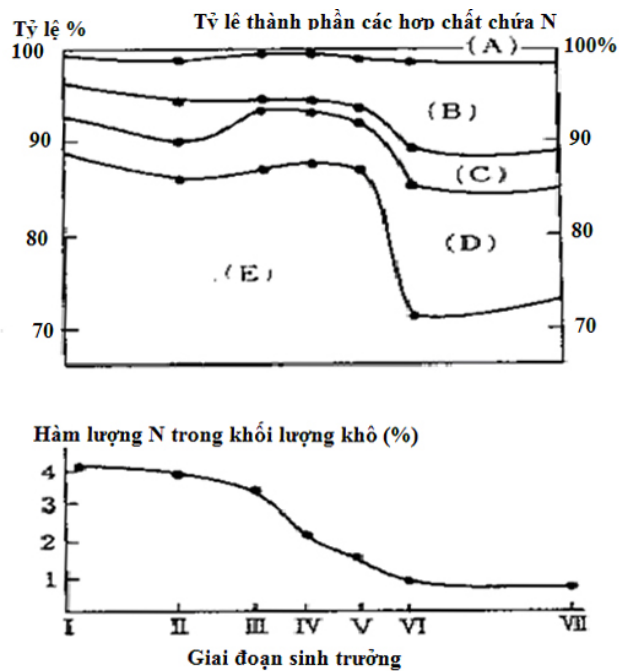
tốc độ sinh trưởng. Ở giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng, nitơ đóng vai trò thúc đẩy cây sinh trưởng sớm và làm tăng số nhánh hữu hiệu. Đạm làm tăng số hoa phân hoá, kéo dài đột lóng trong thời kỳ hình phân hóa đòng và quá trình vào chắc của hạt, do vậy làm tăng tỷ lệ hạt chắc và khối lượng hạt.

Trong cây, hàm lượng đạm tổng số chiếm khoảng 1 - 5% vật chất khô, trong các bộ phận non hàm lượng đạm nhiều hơn các bộ phận già.

Đối với cây lúa, bón phân đạm được xem là con đường hiệu quả nhất để đạt được năng suất tối đa. Tại Nhật Bản, sau nhiều năm nghiên cứu các nhà khoa học đã chứng minh rằng nếu coi năng suất lúa trong trường hợp bón đầy đủ phân vô cơ (đủ thành phần N, P, K) là 100% thì không bón kali năng suất giảm 4%, không bón lân năng suất giảm 5% và không bón đạm năng suất giảm 17%. Tuy nhiên, việc bón thừa đạm làm tăng hô hấp và có giảm việc tích lũy hydratecarbon trong các bộ phận của cây. Bón thừa đạm dẫn đến lúa bị lép đò, giảm hiệu suất sử dụng đạm, tăng chi phí sản xuất và gây ô nhiễm môi trường.

5.2.2. Đặc điểm hút đạm của cây lúa

Trong dung dịch dinh dưỡng, cây lúa có thể hút và sử dụng đạm dưới các dạng: ammonium-N, nitrate-N, urea-N, amino acid-N. Tuy nhiên, cây lúa hấp thụ đạm chủ yếu đạm ammonium (NH_4^+), vì đây là thành phần đạm dễ tiêu chủ yếu trong keo đất ngập nước có điện tích âm.



Hình 5-2. Tỷ lệ thành phần các hợp chất chứa N và hàm lượng N ở các giai đoạn sinh trưởng

Ghi chú: A. Ammonium-N; B. Amino-N; C. Amido-N; D. Protein-N hòa tan; E. Hợp chất chứa N khác;

I. Giai đoạn cấy; II. Giai đoạn đẻ nhánh; III. Giai đoạn làm đòng; IV. Giai đoạn trổ;

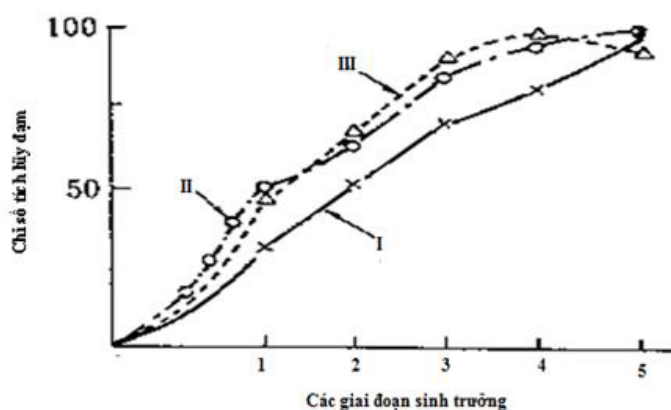
V. Giai đoạn nở hoa; VI. Giai đoạn chín sữa; VII. Giai đoạn chín hoàn toàn

(Ishizuka và Tanaka, 1969)

Một số kết quả nghiên cứu cho thấy: nếu phối hợp cả hai dạng đạm ammonium (NH_4^+) và nitrate (NO_3^-) vào dung dịch dinh dưỡng thì bộ rễ lúa phát triển mạnh hơn, số lượng và chiều dài rễ tăng lên, năng lực hấp thụ đạm của rễ tăng lên so với công thức chỉ có dạng đạm ammonium (NH_4^+) (Duan *et al.*, 2007; Wang *et al.*, 2002). Khi phân tích thành phần đạm trong cây lúa, người ta thấy đạm chủ yếu ở dạng ammonium (NH_4^+), tiếp đến là amino-N, protein-N hòa tan (Hình 5-2).

Trong đời sống cây lúa, hàm lượng đạm tổng số trong cây giảm dần theo thời gian sinh trưởng, từ giai đoạn đẻ nhánh (4 - 5%), giai đoạn làm đòng (3 - 4%) đến giai đoạn chín sấp (1 - 2%). Sau giai đoạn chín sấp (18 ngày sau trổ) hàm lượng đạm ít thay đổi do vậy việc bón đạm cho lúa ở giai đoạn này không làm tăng năng suất hạt.

Trong các bộ phận non của cây lúa, hàm lượng đạm cao hơn ở các bộ phận già. Hàm lượng đạm trong các mô non của cây lúa tối đa khoảng 5,5 - 6,5%.



Hình 5-3. Chỉ số hấp thụ đạm ảnh hưởng bởi các loại đất có độ phì nhiêu khác nhau tại các giai đoạn sinh trưởng

Ghi chú: I: Đất có độ phì nhiêu cao; II: Đất có độ phì nhiêu trung bình; III: Đất có độ phì nhiêu thấp
 Các giai đoạn sinh trưởng: 1 - Cấy; 2 - Đẻ nhánh tối đa; 3 - Phân hóa hoa; 4 - Trổ; 5 - Chín sấp; 6 - Chín hoàn toàn
 (Yanagisawa và Takahashi, 1964)

Chỉ số hấp thụ N của cây lúa đạt khoảng 50 - 60% ở giai đoạn đẻ nhánh tối đa và đạt cực đại ở thời kỳ trổ đối với đất có độ phì thấp và ở thời kỳ chín sấp đối với đất có độ phì trung bình và độ phì cao (Hình 5-3). Cây lúa hấp thụ đạm sớm ngay từ thời kỳ mạ 1,5 - 3 lá nhưng với lượng hút rất thấp.

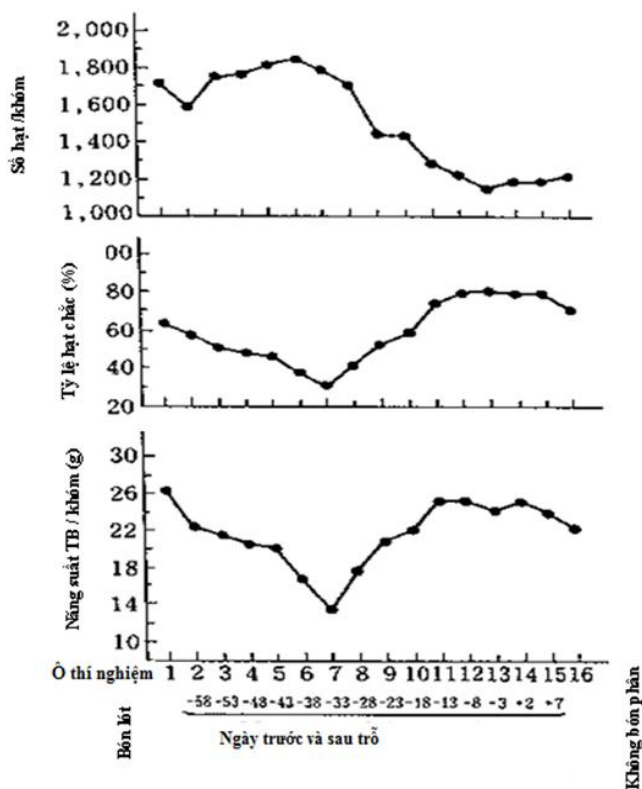
Từ khi bắt đầu đẻ nhánh, đặc biệt vào thời kỳ đẻ nhánh rộ cây lúa hấp thụ đạm rất mạnh, sau đó mức độ giảm dần. Giai đoạn từ bắt đầu đẻ nhánh đến đẻ rộ hấp thụ 2,737 gam N/ha/ngày, chiếm 26,82%. Giai đoạn đẻ nhánh rộ đến bắt đầu phân hoá đòng cây lúa hấp thụ 3,520 gam N/ha/ngày, chiếm 34,68% tổng lượng đạm hấp thụ trong suốt quá trình sinh trưởng. Theo Yoshida (1985), lượng đạm hấp thụ ở giai đoạn đẻ nhánh có ảnh hưởng lớn nhất đến năng suất lúa, quyết định tới 74% năng suất. Ở thời kỳ phân hóa hoa, cây lúa cần lượng đạm ít hơn so với giai đoạn đẻ nhánh. Thời kỳ này cây lúa hút 10 - 15% tổng lượng đạm, là thời kỳ bón đạm có hiệu suất cao vì đạm sẽ làm tăng số hạt/bông và tăng tỷ lệ hạt chắc. Ở thời kỳ chín cây, lúa hấp thụ khoảng 25 - 30% tổng lượng đạm, tuy nhiên

lượng đạm hấp thụ ở thời kỳ này là rất quan trọng vì có liên quan đến quang hợp sau trổ (chiếm khoảng 60 - 100% hàm lượng hydratecarbon trong hạt). Các giống lúa lai, lúa cải tiến thế hệ mới có năng suất lúa cao đều duy trì hoạt động quang hợp cao đến tận giai đoạn vào chắc và có khả năng hấp thụ đạm cao ở thời kỳ sau trổ qua hàm lượng đạm trong lá đồng (Tang Thi Hanh *et al.*, 2008; Pham Van Cuong *et al.*, 2010).

5.2.3. Nhu cầu bón phân đạm cho lúa

Cây lúa cần đạm nhiều ở 2 giai đoạn chính là giai đoạn từ cấy đến kết thúc đẻ nhánh hữu hiệu, và giai đoạn từ phân hóa hoa đến chín sữa. Hiệu suất sử dụng đạm (kg thóc/gam đạm cây hút) giảm từ sau khi cấy đến đẻ nhánh rộ sau đó tăng trở lại và có đỉnh cao thứ hai vào 40 ngày sau cấy (trùng đương với thời kỳ làm đồng). Vì vậy, thời gian bón đạm có ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng và hình thành các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất hạt của cây lúa.

Kết quả thí nghiệm bón tổng lượng đạm vào một thời điểm của Matsushima, (1976) cho thấy thời điểm bón đạm có hiệu quả nhất đối với các giống cải tiến kiểu cũ, nhiều bông là 10 ngày sau cấy (Hình 5-4). Tuy nhiên, hiện nay một số giống lúa cải tiến mới và lúa lai có số hạt/bông nhiều và khối lượng hạt lớn nên hiệu quả bón đạm cao nhất khi bón ở giai đoạn từ 15 - 5 ngày trước trổ.



Hình 5-4. Ảnh hưởng của thời điểm bón thúc đạm với tỷ lệ hạt chắc và năng suất hạt

(Matsushima, 1976)

Từ sau cấy đến bắt đầu phân hóa hoa (khoảng 30 ngày trước trổ) bón đạm sớm làm tăng số nhánh hữu hiệu, nếu bón muộn làm tăng số hạt/bông nhưng giảm số nhánh hữu hiệu, tỷ lệ hạt chắc và năng suất lúa.

5.2.4. Hệ số hấp thụ đạm và hiệu suất sử dụng đạm của cây lúa

Những nhà nông học thường diễn tả hiệu suất bón đạm (Ef) tính theo kilogram thóc được tạo ra trên kilogram đạm được bón hay còn gọi là hiệu suất sử dụng đạm tính theo năng suất tăng thêm (AE) ($AE = (\text{Năng suất hạt ở công thức có bón phân} - \text{năng suất hạt ở công thức không bón phân}) / \text{lượng nitơ bón}$).

Trong khi đó, những nhà sinh lý định nghĩa hiệu suất sử dụng đạm (Ku) tính theo kilogram thóc được tạo ra trên kilogram đạm được hấp thụ. Theo Yoshida (1981), hai hiệu suất này có thể liên hệ với nhau bằng cách đưa vào thông số thứ ba là hệ số hấp thụ đạm (tỷ lệ đạm thu hồi) (Kth) được tính bằng tỷ lệ lượng đạm mà cây hấp thụ trên tổng lượng đạm bón.

$$Ef = Kth * Ku$$

Hệ số hấp thụ đạm phụ thuộc vào nhiều yếu tố như đặc điểm của giống lúa, tính chất của đất, phương pháp bón, lượng bón, thời điểm bón đạm và những kỹ thuật khác. Hệ số hấp thụ đạm thường ở trong khoảng từ 30 - 50%, ở vùng nhiệt đới khoảng 20 - 40%, ở vùng ôn đới khoảng 40 - 50%. Hệ số này ở vùng nhiệt đới thấp hơn vùng ôn đới do hầu hết đạm bón dưới dạng urea thường bị mất qua sự bay hơi NH_3 hoặc do quá trình nitrat hóa.

Trên đất phù sa không được bồi đắp thường xuyên của hệ thống sông Hồng với mức bón từ 80 - 240kg N/ha, hệ hấp thụ đạm biến động từ 17,1 - 47,4% trong vụ xuân, từ 24,3 - 38,6% trong vụ mùa. Trên đất bạc màu bón với lượng từ 40 - 120kg N/ha thì hệ số hấp thụ đạm ở vụ mùa biến động từ 17,7 - 37,5%.

Hệ số hấp thụ đạm có xu hướng cao với mức đạm thấp, đạm được bón sâu vào đất, sử dụng phân nén, hoặc đúng thời điểm cây cần. Hệ số hấp thụ đạm và hiệu suất sử dụng đạm của các giống lúa lai cao hơn các giống lúa thuần cải tiến và cao hơn các giống lúa địa phương (Bảng 5.2). Các giống lúa lai và lúa thuần cải tiến cũng có khả năng hấp thụ N và chứa N của rễ tốt hơn, đồng thời khả năng đồng hóa đạm để tạo ra sản phẩm quang hợp cũng tốt hơn. Cây lúa trong điều kiện ngập nước có hệ số hấp thụ N cao hơn so với điều kiện không ngập nước. Nêu hạn hán có thể xảy ra mất đạm do nitrat hoá và phản nitrat hoá.

Hiệu suất sử dụng đạm tính theo năng suất tăng thêm (AE) được tính bằng tỷ lệ giữa năng suất tăng thêm ở công thức có bón đạm so với công thức không bón đạm với lượng đạm bón ($AE = (\text{Năng suất hạt ở công thức có bón phân} - \text{năng suất hạt ở công thức không bón phân}) / \text{lượng nitơ bón}$).

Ở vùng nhiệt đới, hiệu suất bón đạm đối với năng suất vào khoảng 50kg thóc khô/1kg đạm cây hút được. Ở đồng bằng sông Hồng, chỉ số này khoảng 30 - 40 trong vụ mùa và 40 - 50 trong vụ xuân. Ở Nhật Bản, khoảng 60 - 70, ở các nước ôn đới khác hiệu suất này khoảng 70 - 80. Trên các loại đất xấu (đất gley, đất bạc màu), hiệu suất bón đạm thấp hơn trên đất phù sa.

Bảng 5-2. Ảnh hưởng của lượng đạm bón đến các chỉ tiêu năng suất và hiệu suất sử dụng đạm tính theo năng suất tăng thêm (AE) của các nhóm giống lúa

Giống lúa	Mức bón N (kg N/ha)	Số bông/m ²		Số hạt/bông		Tỷ lệ hạt chắc (%)		M 1000 hạt (g)		Năng suất (tạ/ha)		AE (kg thóc/kgN)	
		Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa
Lúa lai	0	157,3	194,7	126,5	172,8	94,0	73,6	21,5	21,2	30,1	34,1	-	-
	60	248,0	224,0	137,1	201,6	93,0	63,1	20,8	21,0	49,8	44,8	31,3	17,6
	90	280,0	240,0	159,9	210,6	92,5	64,7	20,2	21,1	58,5	49,7	30,6	17,1
	120	312,0	237,3	163,0	224,3	91,7	65,6	20,0	20,7	64,5	57,7	27,9	19,7
	<i>TB</i>	249,3	224,0	146,2	202,3	92,8	66,8	20,6	21,0	51,2	46,6	30,2	18,1
	Lúa cải tiến	0	141,3	176,0	159,2	201,5	94,4	84,9	19,8	18,6	32,3	38,3	-
60		194,7	224,0	165,2	206,2	93,9	80,8	19,3	18,6	45,3	48,5	21,2	8,0
90		224,0	198,7	152,7	207,0	95,2	78,9	19,2	19,1	49,0	49,4	18,3	10,0
120		232,7	240,7	178,0	209,0	94,2	76,8	18,9	18,2	52,3	45,3	17,0	2,4
<i>TB</i>		198,2	209,8	163,5	205,9	94,4	80,4	19,3	18,6	45,0	45,4	18,8	6,8
Lúa địa phương	0	152,0	189,3	157,6	201,9	91,7	81,5	20,9	20,2	35,2	41,3	-	-
	60	234,7	210,7	183,4	217,7	92,1	77,7	20,6	19,9	55,5	45,0	33,8	6,9
	90	236,7	229,3	179,8	210,2	90,4	77,3	20,5	19,6	51,6	47,5	18,2	7,2
	120	213,3	218,0	194,4	205,0	84,9	79,4	19,9	18,8	48,5	44,2	11,0	2,4
	<i>TB</i>	209,2	211,8	178,8	208,7	89,8	79,0	20,5	19,6	47,7	45,1	21,0	5,5
LSD _{0,05}		29,2	11,0	24,5	27,2	2,7	6,7	0,5	1,3	5,9	6,1		

(Pham Van Cuong et al., 2010)

Ngoài ra, hiệu suất sử dụng đạm trong quang hợp (PNUE) được tính bằng tỷ lệ giữa tốc độ cố định CO₂ trên một đơn vị N trong lá (PNUE = Cường độ quang hợp/hàm lượng đạm trong lá (μmol CO₂/g N/s).

Hiệu suất sử dụng đạm tạo sinh khối (BNUE) được tính bằng tỷ lệ giữa lượng chất khô tích lũy được so với hàm lượng N trong thân lá (BNUE = Khối lượng chất khô của thân lá/hàm lượng nitơ trong thân lá).

Hiệu suất sử dụng đạm trong quang hợp được xem là chỉ tiêu quan trọng để đánh giá hiệu quả sử dụng đạm của cây lúa nhằm tạo quang hợp và sinh trưởng bền vững. Khi mức bón đạm tăng dẫn đến hiệu suất sử dụng đạm trong quang hợp giảm (Tăng Thị Hạnh và cs, 2013; 2014). Một số giống lúa lai, lúa cải tiến thế hệ mới có năng suất cao thường có hiệu suất sử dụng đạm cao hơn so với các giống lúa cũ (Phạm Văn Cường và cs, 2005; 2007).

5.2.5. Hiện tượng thiếu và thừa đạm

Nếu bón thiếu đạm thì cây lúa thấp, đẽ nhánh kém, phiến lá nhỏ, hàm lượng diệp lục giảm, lúc đầu lá có màu vàng nhạt ở ngọn lá sau đó lan dần cả phiến lá biến thành màu vàng. Thiếu đạm còn làm cho số bông và số hạt ít năng suất bị giảm.

Nếu bón thừa đạm, cây lúa sẽ hút nhiều đạm làm tăng hô hấp, tăng lượng glucit tiêu hao. Vì vậy glucit tích lũy do quang hợp tùy theo sự hút đạm. Thừa đạm làm cho lá to, dài, phiến lá mỏng, nhánh đẽ vô hiệu nhiều, lúa trở muộn, cây cao vóng, khả năng chống chịu kém và sẽ làm giảm năng suất hạt rõ rệt. Bón quá nhiều phân đạm có thể gây nên hiện tượng lúa lép và đổ non. Lúa lép là hiện tượng phát triển thân lá quá mạnh, lá nhiều, thân cao vóng và yếu, do đó sức chống đỡ của các lóng đốt bên dưới không chịu nổi sức nặng của các bộ phận trên dẫn đến hiện tượng lúa đổ non vào thời điểm trước hoặc sau trổ. Ở ruộng lúa lép, diện tích lá quá cao, quá trình tích lũy chất khô không bình thường do lượng glucit được dùng nhiều vào quá trình tổng hợp protein, giảm sự hình thành xenlulo và linhin, làm màng tế bào mỏng đi, tổ chức mô cơ giới trong thân lá kém phát triển. Lúa hút đạm nhiều còn làm cho tính thấm nước của chất nguyên sinh tăng lên, năng lực giữ nước của tế bào giảm, sức căng tế bào giảm, lá rũ xuống, mềm yếu, dễ bị nhiễm sâu bệnh. Tuy nhiên, hiện tượng lép và đổ non còn bị ảnh hưởng bởi đặc tính của giống, điều kiện ngoại cảnh và biện pháp kỹ thuật canh tác. Những giống lúa địa phương thường kém chịu phân đạm, cao cây, phiến lá dài thường dễ bị lép, đổ. Các giống lúa cải tiến hiện nay có những đặc điểm hình thái và sinh lý làm tăng khả năng chống đổ và chịu phân bón. Đó là các giống thấp cây, thời gian sinh trưởng ngắn, đẽ nhánh chụm, bẹ lá ôm chặt thân, phiến lá màu xanh đậm, góc lá hẹp, lá đồng thẳng đứng, lá cao hơn bông, tuổi thọ của lá đồng kéo dài đến lúc chín. Điều kiện thiếu ánh sáng, mưa nhiều, gió mạnh hoặc bón phân không cân đối giữa đạm và các yếu tố dinh dưỡng khác (lân, kali) hoặc mật độ gieo, cấy quá dày, tưới nước sâu đều có thể dẫn đến lúa bị lép và đổ non. Vì vậy, bón phân đạm hợp lý cần phải dựa vào đặc điểm của

giống, đặc điểm của đất đai, mùa vụ với mục đích làm cho quần thể lúa sinh trưởng khoẻ mạnh, tăng hiệu quả sử dụng phân bón và bảo vệ môi trường.

5.3. DINH DƯỠNG KALI

5.3.1. Vai trò của kali

Kali không phải là chất tạo thành bất kỳ một hợp chất hữu cơ nào của cây, nhưng nó rất quan trọng với hơn 40 enzyme liên quan đến hoạt động sống của cây. Kali xúc tiến việc vận chuyển glucit và các chất đồng hoá, ngoài ra còn có vai trò quan trọng trong hoạt động sinh lý của cây như đóng, mở khí khổng, làm tăng độ linh động của chất nguyên sinh vì vậy, kali làm tăng khả năng chống chịu với điều kiện bất lợi như chịu rét.

Trong điều kiện thời tiết xấu, trời âm u, ánh sáng yếu thì vai trò của kali càng rõ hơn trong việc xúc tiến sự hình thành glucit. Kali có tác dụng tốt đến sự phân chia tế bào và sự phát triển của bộ rễ lúa trong điều kiện ngập nước. Ngoài ra, kali làm tăng khả năng đồng hóa đạm do vậy giúp cây lúa đẻ nhánh thuận lợi, tăng số bông/ khóm và số hạt chắc/ bông. Kali làm tăng khả năng tích lũy hydrate carbon do vậy làm cho thân lá cây lúa cứng hơn, tăng khả năng chống chịu sâu bệnh, tăng kích thước và khối lượng hạt. Các giống lúa có kích thước lá to, đẻ nhánh khỏe, số hạt/ bông nhiều cần cả lượng đạm đồng thời với lượng kali nhiều hơn.

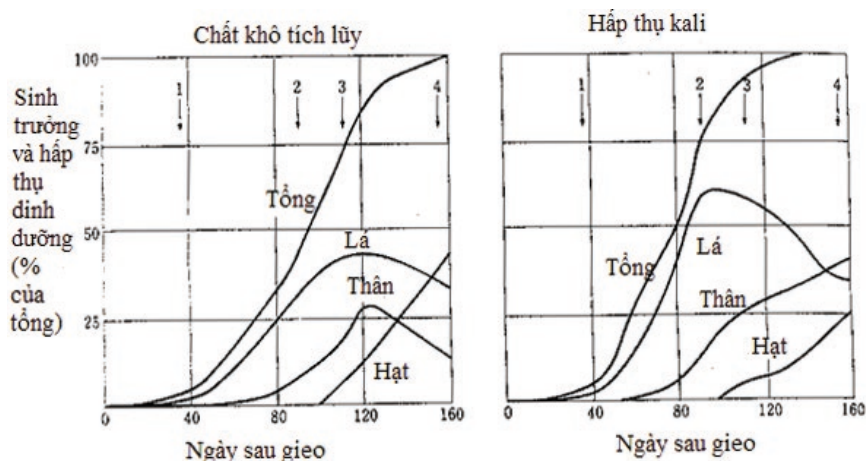
Kali còn cần cho sự tổng hợp protit, quan hệ mật thiết với sự phân chia tế bào, do đó gần điểm sinh trưởng của cây hàm lượng kali tương đối nhiều. Kali còn làm cho sự di động Fe trong cây được tốt tác động gián tiếp đến quá trình hô hấp.

5.3.2. Đặc điểm hút kali và nhu cầu bón kali của cây lúa

Cây lúa hấp thụ kali dưới dạng ion K^+ . Trong đời sống cây lúa, lượng K cây hút tăng lên từ khi lúa nảy mầm và đạt tốc độ hút tối đa trong giai đoạn bắt đầu làm đòng đến lúc trổ, sau đó tốc độ hút giảm dần (Hình 5-5). Tổng lượng kali hút tăng tương ứng với việc tăng tổng khối lượng chất khô của cây nhưng sớm đạt tối đa và kết thúc cũng sớm hơn. Ngược lại với việc giảm khối lượng chất khô của thân ở giai đoạn sau trổ, hàm lượng kali trong thân cây lúa vẫn tiếp tục tăng. Trong các bộ phận của cây lúa khi già, hàm lượng kali vẫn tồn tại nhưng chủ yếu nằm trong thân lá mà không nhiều trong hạt (Bảng 5.1).

Ở những ruộng có năng suất cao thì tỷ lệ đạm ở thời kỳ đẻ nhánh cao nhất, còn tỷ lệ kali cao nhất ở thời kỳ làm đòng. Vì vậy, bón kali nên tập trung nhiều ở thời kỳ đẻ nhánh và làm đòng và vẫn duy trì một lượng ổn định đến khi lúa chín sấp.

Một số giống lúa cải tiến kiểu mới và lúa lai có số hạt/ bông nhiều và khối lượng hạt lớn, hiệu quả bón kali cao khi bón nuôi hạt ở giai đoạn từ 5 - 3 ngày trước trổ do làm tăng hàm lượng đạm trong lá, cường độ quang hợp và năng suất hạt (Bảng 5.3) (Phạm Văn Cường và cs, 2008). Thừa kali không gây độc cho lúa nhưng làm mất cân bằng dinh dưỡng và làm giảm hiệu quả kinh tế.



Hình 5-5. Thay đổi về khối lượng chất khô tích lũy và lượng K^+ hấp thụ qua thời gian sinh trưởng của cây lúa

Ghi chú: 1. Giai đoạn đẻ nhánh, 2. Giai đoạn làm đòng, 3. Giai đoạn trổ, 4. Giai đoạn chín

(Yoshida, 1981)

Bảng 5-3. Ảnh hưởng của lượng kali bón đến một số chỉ tiêu sinh lý và năng suất của một số giống lúa lai

Mức kali (kg/ha)	Giống	Hàm lượng đạm trong lá (mg/100g)		Cường độ quang hợp ($\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$)		Khối lượng chất khô (g/khóm)		NSCT (g/khóm)	
		Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân	Vụ mùa	Vụ xuân
0	VL24	27,99	29,87	25,3	24,5	12,3	13,6	10,4	11,8
	BTST	26,11	27,19	21,5	22,5	13,7	20,3	11,3	11,3
	TH51	27,88	27,56	22,8	22,8	7,6	20,7	10,1	10,7
	TB	27,32	28,21	23,2	23,3	11,2	18,2	10,6	11,3
60	VL24	28,48	30,84	26,5	25,0	12,6	13,7	15,0	12,9
	BTST	29,82	31,8	24,4	23,4	14,9	24,3	11,9	12,0
	TH51	28,95	30,75	22,5	23,2	8,3	19,5	10,8	13,7
	TB	29,08	31,13	24,4	23,8	11,9	19,2	12,5	12,9
90	VL24	32,18	33,21	27,2	26,2	12,0	15,2	14,4	17,4
	BTST	30,30	31,39	25,3	27,5	14,5	23,9	15,8	21,9
	TH51	29,12	30,57	23,3	24,3	8,5	20,0	14,8	19,5
	TB	30,53	31,72	25,3	26,0	11,7	19,7	15,0	19,6
120	VL24	28,88	29,91	26,1	25,7	11,8	15,9	15,6	19,6
	BTST	28,50	28,72	24,6	24,6	14,8	24,2	16,5	17,8
	TH51	29,59	29,48	23,3	23,8	8,7	22,4	14,1	17,2
	TB	28,99	29,37	24,7	24,7	11,8	20,8	15,4	18,2
	LSD5%	2,0	2,1	2,1	2,0	3,2	3,7	1,9	3,8

BTST: Bồi tạp Sơn Thanh

NSCT: Năng suất cá thể

(Phạm Văn Cường và cs, 2008)

5.3.3. Triệu chứng thiếu hụt kali

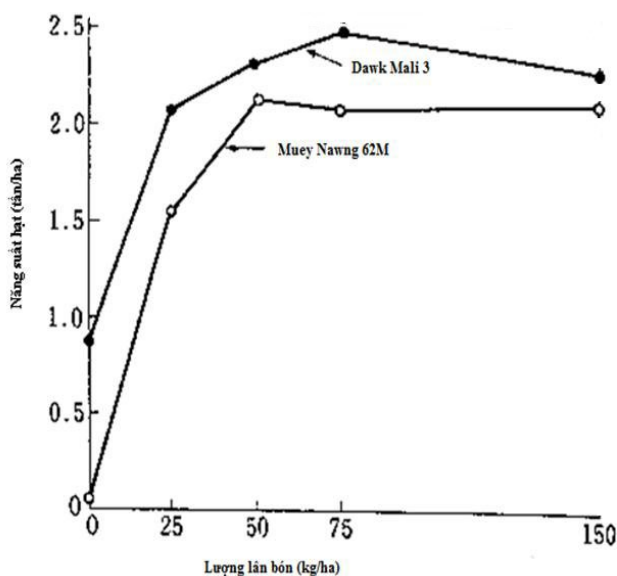
Thiếu kali làm cây còi cọc, đẽ nhánh kém, lá mềm yếu, rũ xuống, có màu xanh tối, các lá phía dưới có gân lá chuyển màu vàng, phiến lá có những đốm màu đỏ nâu, lá khô dần từ dưới lên trên, vì vậy, số lá xanh còn lại trên cây ít. Thiếu kali thời kỳ làm đòng làm cho các gié trên bông thoái hoá nhiều, giảm số hạt trên bông, giảm tỷ lệ hạt chắc, giảm khối lượng hạt và giảm hàm lượng tinh bột trong hạt. Thiếu kali, khả năng chống chịu sâu, bệnh của cây lúa giảm đi, ruộng lúa dễ bị nhiễm bệnh tiêm lửa.

5.4. DINH DƯỠNG LÂN

5.4.1. Vai trò của lân

Lân (phốt pho) là thành phần chủ yếu của axit nucleic, chất chủ yếu của nhân tế bào. Trong vật chất khô của cây, hàm lượng lân có từ 0,1 - 0,5%. Lân có mối quan hệ chặt chẽ với sự hình thành diệp lục, protein và tinh bột. Lân tham gia vào thành phần ADP, ATP, là những chất có vai trò cung cấp năng lượng cho tất cả các quá trình hóa sinh xảy ra trong cây lúa. Lân còn có tác dụng rất lớn trong việc tạo thành tính thấm của tế bào và hình thành áp suất thẩm thấu. Lân có tác dụng thúc đẩy mô phân sinh phân chia nhanh nên có tác dụng xúc tiến sự phát triển của bộ rễ và tăng số nhánh đẻ, tăng cường phát triển cơ quan sinh sản. Đồng thời, lân còn có tác dụng làm tăng cường sự vận chuyển các chất về cơ quan sinh sản, kích thích ra hoa, đồng thời làm cho lúa chín sớm hơn.

Lân còn làm tăng khả năng tích lũy hydarte carbon vào hạt nên làm tăng chất lượng gạo. Tùy thuộc vào giống mà lượng lân cần bón tối đa khác nhau. Thông thường ở mức bón dưới 75kg P₂O₅/ha thì năng suất lúa tỷ lệ thuận với lượng lân bón (Hình 5-6).



Hình 5-6. Mối quan hệ giữa năng suất hạt và lượng lân bón

(Koyama et al., 1973)

5.4.2. Đặc điểm hút lân và nhu cầu bón lân của cây lúa

Cây lúa hút lân chủ yếu ở dạng ion photphat, phổ biến nhất trong dung dịch đất là H_2PO_4^- , tiếp đến là HPO_4^{2-} . Sự có mặt của ion photphat H_2PO_4^- và HPO_4^{2-} phụ thuộc vào pH của đất. Nếu đất có xu hướng chua thì ion H_2PO_4^- chiếm ưu thế. Khi pH = 5 thì dung dịch chủ yếu chứa H_2PO_4^- , còn HPO_4^{2-} hầu như không có. Nếu pH trung tính thì lượng ion H_2PO_4^- và HPO_4^{2-} tương đương nhau. Khi pH = 10 trở lên, ion PO_4^{3-} là chủ yếu trong dung dịch đất nhưng không có tác dụng vì thực tế đa số cây trồng không tồn tại được. Trong cây lúa ngoài lân khoáng (lân vô cơ) còn có lân phytin, photphatit, lân nucleic, lân hữu cơ hoà tan trong axit. Trong quá trình chín, lân vô cơ chuyển thành glucozo-1 photphat để tổng hợp tinh bột. Hàm lượng lân trong hạt nhiều hơn ở các bộ phận khác trong cây lúa (Bảng 5.1). Tuy nhiên, nhu cầu của lân tổng số ít hơn so với đạm và kali.

Đào Thế Tuấn (1970), cho rằng: Trong điều kiện chất dinh dưỡng được cung cấp liên tục thì cây lúa hút đạm, lân và kali với lượng nhiều nhất vào lúc làm đòng. Nếu nhìn về cường độ hút dinh dưỡng thì cây lúa hút lân mạnh nhất vào thời kỳ đẻ nhánh, bởi vì lúc này sự sinh trưởng của thân, lá, rễ tương đối mạnh. Tuy nhiên, hàm lượng lân tổng số trong cây cao nhất ở thời kỳ mạ rồi giảm dần, đến thời kỳ đẻ nhánh lại tăng lên và đạt đỉnh cao thứ hai vào thời kỳ làm đòng và sau đó lại giảm xuống.

Hiệu suất sử dụng lân đối với năng suất hạt ở các giai đoạn đầu cao hơn các giai đoạn cuối do lân cần thiết cho đẻ nhánh, phân hoá đòng. Vì thế, trong sản xuất cần bón lân rất sớm, tập trung bón lót để cây lúa hút đủ lân tạo điều kiện thuận lợi cho các bước phát triển tiếp theo. Những dạng phân lân phổ biến nhất mà cây trồng đồng hoá được là những muối của axit octophotphoric (H_3PO_4) và ít hơn nữa là muối của axit pirophotphoric ($\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$).

5.4.3. Biểu hiện thiếu lân

Nếu thiếu lân trong quá trình sinh trưởng thì sẽ giảm năng suất hạt nhiều hơn là thiếu đạm và kali, đặc biệt là số hạt ít, khối lượng hạt thấp và tỷ lệ hạt trên rơm rạ cũng thấp. Yoshida (1981), cũng khẳng định: thiếu lân làm cây thấp, khả năng đẻ nhánh kém, ra rễ kém, bản lá hẹp, ngắn, có màu xanh đậm tới ám khói, lá dài ra và mềm yếu, rìa mép lá có màu vàng tía, trở bông và chín đều chậm lại và kéo dài, tỷ lệ lép cao, chất lượng dinh dưỡng của hạt gạo thấp.

5.5. CÁC NGUYÊN TỐ TRUNG LƯỢNG VÀ VI LƯỢNG (CANXI, MAGIÊ, LƯU HUỖNH, SẮT, MANGAN, KẼM, ĐỒNG, BO, MOLIPDEN)

Vai trò của canxi là thành phần cấu tạo quan trọng của thành tế bào và pectin, chất gắn kết các tế bào. Canxi làm kéo dài và duy trì độ phòng lên của thành tế bào, là chất kích thích cho rễ sinh trưởng và phát triển. Triệu chứng thiếu canxi là đỉnh lá non đang sinh trưởng có màu trắng, cuộn tròn, biến dạng. Trong trường hợp nghiêm trọng, cây còi cọc, đỉnh sinh trưởng chết.

Magiê có vai trò trong cấu tạo diệp lục, là thành phần của vỏ tế bào và là hợp chất của một số enzyme, hoạt hoá các enzyme liên quan đến quang hợp, hô hấp, trao đổi axit nucleic, các phản ứng có liên quan đến tổng hợp ATP và protein. Triệu chứng thiếu magiê làm giảm chiều cao và số nhánh, lá bị gợn sóng và rủ xuống, lá còn xanh nhưng gân ngả màu vàng hay vàng cam.

Lưu huỳnh là thành phần cấu tạo axit amin cystin, methionin và hóc môn thiamin, biotin của cây lúa. Lưu huỳnh còn là yếu tố kích hoạt quan trọng trong hoạt động của nhiều enzyme trong cây lúa và phản ứng oxy hóa khử. Thiếu lưu huỳnh làm giảm chiều cao cây, giảm số nhánh, bông ngắn, ít bông, giảm số hạt trên bông. Triệu chứng thiếu lưu huỳnh giống như thiếu hụt đạm, khi quan sát bằng mắt thường thì khó phân biệt được hai triệu chứng này. Khi thiếu lưu huỳnh, lá có màu vàng nhạt, màu vàng dần lên bản lá dẫn đến toàn bộ cây lúa bị úa vàng. Nguồn cung cấp lưu huỳnh là đất, nước tưới, nước mưa và các loại phân bón dưới dạng $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2SO_4 , CaSO_4 ...

Sắt có vai trò quan trọng trong việc hình thành diệp lục nhưng không phải là một chất trong cấu tạo diệp lục. Sắt xúc tác hình thành hoặc tổ hợp với hợp chất hữu cơ như là một thành phần của enzyme oxy hóa khử. Triệu chứng thiếu sắt là cây có lá vàng úa, nếu thiếu nghiêm trọng lá có màu trắng. Nồng độ sắt trong dung dịch đất ảnh hưởng bởi độ pH đất, hàm lượng chất hữu cơ, hàm lượng sắt trong đất và thời gian bị ngập nước của đất. Sự thiếu sắt thường xảy ra ở đất trung tính đến kiềm, đặc biệt là đất đá vôi và đất cao. Ở đất ngập nước thường xuyên và có nhiều chất hữu cơ, nồng độ sắt Fe^{2+} rất cao so với nhu cầu của cây. Tuy nhiên, để thích ứng với điều kiện đất ngập nước, cây lúa có khả năng chống chịu được nồng độ sắt cao trong dung dịch đất. Sự nhiễm độc sắt xảy ra khi cây lúa tích lũy quá nhiều sắt trong lá. Theo Tanaka và cs (1966), hàm lượng sắt trong phiến lá cao hơn 300ppm có thể gây ngộ độc. Khi ngộ độc sắt, cây giảm sự hấp thu những chất dinh dưỡng khác như lân và kali.

Mangan là một nhân tố trong quá trình quang hợp và oxy hóa khử, là chất kích hoạt cho một số enzyme như oxidaza, peroxidaza, dehydrogenaza, decarboxylaza và kinaza. Triệu chứng thiếu mangan là cây còi cọc, lá vàng úa, điểm vàng lan nhanh xuống gốc lá trở thành màu vàng tối, lá mới ra thường ngắn, hẹp và xanh nhạt. Tương tự sắt, nồng độ mangan trong đất tăng lên sau khi bị ngập nước. Vì vậy, đối với cây lúa trong điều kiện ngập nước, thiếu mangan hầu như không xảy ra và cây lúa cũng có khả năng thích ứng với nồng độ mangan cao trong dung dịch đất để tránh bị ngộ độc mangan.

Kẽm có vai trò quan trọng trong việc tạo ra auxin, kích hoạt nhiều phản ứng enzyme và liên quan chặt chẽ đến đồng hóa đạm của lúa. Triệu chứng thiếu kẽm làm gân giữa các lá non trở nên vàng úa, xuất hiện vết và sọc nâu ở những lá thấp, sinh trưởng còi cọc mặc dù vẫn tiếp tục đẻ nhánh. Thiếu kẽm còn làm cho bản lá và bẹ lá nhỏ, quá trình chín của ruộng lúa kéo dài hơn. Sự ngập nước của đất làm mạnh nồng độ kẽm trong dung dịch đất, ngập nước kéo dài có thể làm cho nồng độ kẽm chỉ đạt giá trị 0,02 - 0,03ppm. Thiếu kẽm thường xảy ra phổ biến nếu đất có pH từ trung tính đến

kiềm, đặc biệt là đất đá vôi vì nồng độ bicacbonat cao trong đất kiềm làm ức chế sự hấp thu kẽm. Đất trồng lúa ít xảy ra hiện tượng thiếu kẽm, trong trường hợp đặc biệt có thể bổ sung kẽm bằng sunfat kẽm hoặc bằng cách phun phân bón lá chứa kẽm.

Đồng nằm trong thành phần cấu tạo của một số enzyme và có tác dụng điều hoà hoạt tính của các enzyme trong cây lúa, điều chỉnh hoạt động hô hấp, thúc đẩy quang hợp, tăng tính chống chịu. Thiếu đồng làm tăng tỷ lệ hạt phấn bất dục, vì vậy làm tăng tỷ lệ hạt lép. Triệu chứng khi thiếu đồng làm cho lá non biến dạng, các lá xanh chuyển dần sang vàng úa ở gần đỉnh lá, màu vàng úa phát triển dọc theo hai mép lá tiếp theo là màu nâu tối ở đỉnh lá. Đồng dễ tiêu phụ thuộc vào pH của đất, đất chua hàm lượng đồng dễ tiêu tăng, đất kiềm lượng đồng dễ tiêu giảm. Trong trường hợp thiếu đồng, có thể bón phân sunphat đồng trực tiếp cho ruộng lúa hoặc có thể phun qua lá, đây cũng là một loại thuốc trừ nấm cho lúa.

Bo có vai trò là chất xúc tác cho tổng hợp protein, ảnh hưởng đến hoạt động của một số enzyme trong quang hợp, hút khoáng như đồng hóa đạm, đặc biệt là đồng hóa canxi. Triệu chứng thiếu B là giảm chiều cao cây, đầu lá mới mọc trắng, cuộn tròn, đỉnh sinh trưởng có thể chết nhưng nhánh mới vẫn tiếp tục được sinh ra.

Vai trò của molipden (Mo) chủ yếu trong quá trình sử dụng đạm, khử nitrat thành nitrit, tăng khả năng chống chịu như chịu nóng, lạnh. Triệu chứng thiếu Mo tương tự như thiếu nitơ.

5.6. CÂN BẰNG DINH DƯỠNG VÀ VẤN ĐỀ BÓN PHÂN CÂN ĐỐI CHO CÂY LÚA

Đất ngập nước có ảnh hưởng lớn đến lượng dinh dưỡng dễ tiêu của các nguyên tố. Ngập nước làm tăng hàm lượng dễ tiêu của các nguyên tố Ca, Mg, Fe, Mo và ngược lại làm giảm lượng dễ tiêu của các nguyên tố khác như Si, S, Cu, Zn. Bên cạnh đó, pH của đất cũng ảnh hưởng rất lớn đến sự hoà tan chất khoáng trong đất và khả năng hút của rễ lúa. Lúa là cây thích ứng với phổ pH đất khá rộng, tuy nhiên rễ lúa ưa thích pH nằm trong khoảng 5,0 đến 6,0. Điều kiện pH hơi thấp như vậy giúp tăng khả năng hoà tan và giải phóng được hầu hết các nguyên tố vi lượng trong đất.

Để phát huy tính tích cực và khắc phục tính tiêu cực của việc dùng phân hoá học trong điều kiện đất trồng và cây trồng hiện nay là phải bón cân đối N - P - K. Bón phân cân đối cần đáp ứng được tối thiểu 3 yêu cầu: bón đúng về các yếu tố dinh dưỡng cây cần, bón đủ về lượng và bón phù hợp về tỷ lệ các nguyên tố đó. Bón lộn cân đối với đạm sẽ làm giảm hàm lượng đạm tiêu tốn để sản xuất ra 1 tấn thóc từ 24 - 26% và hiệu suất sử dụng phân đạm tăng từ 50 - 88%.

Hiện nay do quá trình canh tác không hợp lý, bón phân không cân đối chỉ chú ý dùng đạm vì vậy lộn trở thành yếu tố hạn chế, tỷ lệ N/P mất cân đối nghiêm trọng. Bón nhiều lộn thì hàm lượng đạm trong lúa giảm, hàm lượng kali hầu như không thay đổi. Trên đất bạc màu bón kali cân đối với đạm, hiệu suất sử dụng đạm trong vụ xuân tăng

62%, trong vụ mùa tăng 124%. Bón phân cân đối cho lúa là tùy theo yêu cầu của cây lúa về các chất dinh dưỡng (năng suất, đặc điểm giống) và khả năng cung cấp các chất dinh dưỡng của từng loại đất và mùa vụ. Ví dụ, vụ mùa và hè thu (mùa mưa) lượng đạm cần bón ít hơn so với vụ đông xuân và vụ thu đông. Khi hàm lượng kali trong nước tưới cao (chẳng hạn phù sa nhiều) thì bón kali với lượng thấp và ngược lại. Đất nhẹ cần bón nhiều kali hơn đất nặng, đất phù sa bón ít kali hơn đất xám. Đất cát, đất xám, đất bạc màu cần bón nhiều kali hơn so với các loại đất khác. Trên đất này do hàm lượng hữu cơ và sét thấp nên phải chia phân ra làm nhiều lần bón hơn để giảm thất thoát phân bón. Đất phèn, đất trũng nghèo lân lại có nhiều sắt nhôm di động gây độc, do đó cần phải bón nhiều phân lân hơn các loại đất khác.

Yoshida (1981) cho rằng ở các nước nhiệt đới, lượng chất dinh dưỡng N, P, K cần thiết để tạo 1 tấn thóc khô trung bình là 20,25kg N + 5,5kg P₂O₅ + 4,4kg K₂O. Ở Việt Nam để tạo ra 1 tấn thóc rằng lượng dinh dưỡng cần thiết tạo ra 1 tạ thóc là 22,2kg N + 7,1kg P₂O₅ + 31,6kg K₂O.

Theo kết quả của Viện Thổ nhưỡng nông hóa, hiệu quả bón 1kg đạm làm tăng 9 - 18kg thóc đối với lúa lai và làm tăng từ 6 - 13kg thóc đối với lúa thuần. So với lúa lai, nhu cầu dinh dưỡng của lúa thuần thấp hơn, để đạt năng suất 50 - 55 tạ/ha chỉ cần bón 60 - 90kg N + 30 - 60kg P₂O₅ + 30 - 60kg K₂O, tiếp tục tăng lượng đạm bón thì hiệu suất sử dụng phân bón sẽ giảm. Trong điều kiện thâm canh bình thường lượng bón cho 1 ha lúa lai khoảng 8 - 10 tấn phân chuồng + 100 - 120kg N + 60 - 80kg P₂O₅ + 60 - 80kg K₂O. Trên đất phù sa sông Hồng để có năng suất cao đối với lúa lai có thể đầu tư 1 ha: 15 tấn phân chuồng + 150kg N + 90kg P₂O₅ + 90kg K₂O, nhưng để có hiệu quả kinh tế cao và bảo vệ môi trường chỉ nên đầu tư phân khoáng ở mức 100 - 120kg N + 60kg P₂O₅ + 60kg K₂O.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Vai trò của đạm đối với cây lúa? Biểu hiện thừa và thiếu đạm?
2. Đặc điểm hút đạm của cây lúa? Liên hệ với kỹ thuật bón phân đạm cho lúa ở vùng đồng bằng Bắc Bộ?
3. Nguyên nhân và biện pháp phòng chống hiện tượng lốp, đổ ở lúa?
4. Vai trò của kali đối với cây lúa? Biểu hiện thừa và thiếu kali?
5. Đặc điểm hút kali của cây lúa? Liên hệ với kỹ thuật bón phân kali cho lúa ở vùng đồng bằng Bắc Bộ?
6. Vai trò của lân đối với cây lúa? Biểu hiện thừa và thiếu lân?
7. Đặc điểm hút lân của cây lúa? Liên hệ với kỹ thuật bón phân lân cho lúa ở vùng đồng bằng Bắc Bộ?
8. Vai trò và biểu hiện thiếu một số nguyên tố khoáng trung và vi lượng (canxi, magiê, lưu huỳnh, sắt, mangan, kẽm, đồng, bo, molipden) đối với cây lúa? Một số biện pháp kỹ thuật cần chú ý trong canh tác lúa để tránh thiếu hụt các nguyên tố dinh dưỡng trên.

9. Phân tích ý nghĩa của việc bón phân đón đồng và nuôi hạt cho lúa?
10. Kỹ thuật bón phân đạm cho lúa mùa và lúa xuân?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bộ (1999), Bón phân cân đối và hợp lý cho cây trồng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Lê Văn Căn (1978), Giáo trình nông hóa. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
3. Phạm Văn Cường, Phạm Thị Khuyên và Phạm Văn Diệu. (2005) Ảnh hưởng của liều lượng phân đạm đến năng suất chất khô và năng suất hạt của lúa lai và lúa thuần (*Oryza Sativa L.*). Tạp chí Khoa học Nông Nghiệp, ĐHNN1 (5): 354-361.
4. Phạm Văn Cường, Uông Thị Kim Yến (2007). Ảnh hưởng của phương pháp không bón lót N đến chất khô tích lũy và năng suất hạt của một số giống lúa lai và lúa thuần. Tạp chí khoa học kỹ thuật nông nghiệp, trường ĐHNNHN, tập V (2): 3-11.
5. Phạm Văn Cường, Ngô Văn Toán, Dương Thị Thu Hằng, (2008). Ảnh hưởng của liều lượng kali đến một số chỉ tiêu quang hợp và năng suất hạt của lúa lai F1 trong điều kiện bón phân đạm thấp. Tạp chí Nông Nghiệp và PTNT, (10): 24-28.
6. Phạm Văn Cường (2010). Ảnh hưởng của hệ thống thâm canh lúa cải tiến SRI đến quang hợp và năng suất của giống lúa Việt lai 24 trên nền phân đạm thấp. Tạp chí NN&PTNT, (5): 52-57.
7. Nguyễn Như Hà (2006). Giáo trình Bón phân cho cây trồng. NXB Nông nghiệp Hà Nội.
8. Nguyễn Như Hà và Vũ Hữu Yên (2000). Sử dụng phân bón N - P - K cho đất lúa trên đất phù sa sông Hồng. Kết quả nghiên cứu sử dụng phân bón ở miền bắc Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
9. Tăng Thị Hạnh, Phan Thị Hồng Nhung, Đỗ Thị Hường, Phạm Văn Cường, Takuya Araki (2013). Hiệu suất sử dụng đạm và năng suất tích lũy của hai dòng lúa ngắn ngày mới chọn tạo. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT (7): 9-17.
10. Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Thị Hiền, Đoàn Công Điền, Đỗ Thị Hường, Vũ Hồng Quảng, Phạm Văn Cường (2014). Đặc điểm quang hợp, chất khô tích lũy và năng suất hạt của dòng DCG66 ở các mức đạm khác nhau. Tạp chí Khoa học và Phát triển, tập 12 (2): 146-158.
11. Đỗ Thị Hường, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan, Phạm Văn Cường (2014). Tích lũy chất khô của dòng lúa ngắn ngày mới được chọn tạo ở các mức đạm bón khác nhau. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Tập 18 (245): 27-35.
12. Võ Minh Kha (1996). Hướng dẫn thực hành sử dụng phân bón. NXB Nông nghiệp.
13. Nguyễn Thị Lan, Nguyễn Văn Duy (2009). Xác định lượng đạm và kali bón thích hợp cho lúa Xi23 trong vụ xuân tại huyện Thạch Hà, Hà Tĩnh. Tạp chí Khoa học và phát triển, (7): 585-594.
14. Dương Thị Hồng Mai, Lê Khả Tường, Phan Thị Nga, Trần Văn Luyện, Phạm Văn Cường (2012). Ảnh hưởng của phân đạm, mật độ cấy đến năng suất nguồn gien lúa Nếp Ôc trên đất nhiễm mặn. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, (1): 28-33.

15. Mitsui S (1962). Dinh dưỡng khoáng cây lúa, phân bón và cải tạo đất lúa nước. NXB Khoa học kỹ thuật.
16. Phan Thị Hồng Nhung, Tăng Thị Hạnh, Phạm Văn Cường, Trần Thị Như Hằng, Lê Mai Hương (2013). Ảnh hưởng của chế phẩm nấm đến đặc điểm quang hợp và nông học của giống lúa Khang Dân 18 trên các nền lân bón khác nhau. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT (10): 37-44.
17. QCVN 01-55-2011/BNNPTNT (2011). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khả năng giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa. Bộ Nông nghiệp và PTNT.
18. Trần Thúc Sơn (1996). Nâng cao hiệu quả phân đạm bón cho lúa nước thông qua quản lý dinh dưỡng tổng hợp, Kết quả nghiên cứu Khoa học, quyển 2 - Viện Thổ Nhưỡng Nông hoá - NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 120 - 139.
19. Mai Thị Tân, Nguyễn Trường Sơn, Phạm Văn Cường, Nguyễn Văn Tính, Nguyễn Thị Thanh, Hà Thị Thắm (2009). Ảnh hưởng của bón Natri Silicat lỏng phối hợp phun Natri humat lên lá đến sinh trưởng, phát triển và năng suất lúa Hương thơm số 1 trồng trên một số nền đạm. Tạp chí khoa học và phát triển, ĐHNHNH, (3): 232-238.
20. Nguyễn Hữu Tề, Nguyễn Thiện Huyền, Hà Công Vượng và Nguyễn Ngọc Giao (2001). Giáo trình Cây lương thực, tập 1 Cây lúa, Nhà xuất bản Nông Nghiệp .
21. Đào Thế Tuấn (1970). Sinh lý ruộng lúa và năng suất cao. NXB Khoa học kỹ thuật.
22. Nguyễn Uy và Trần Khải (1978). Khoa học đất miền Bắc Việt Nam. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. 241 - 242.
23. Vũ Hữu Yêm (1995). Phân bón và cách bón phân. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
24. Vergara, Benito S. (1990). Hướng dẫn kỹ thuật trồng lúa nước, NXB Nông Nghiệp và Viện Nghiên Cứu Lúa Quốc Tế
25. Yosida S. (1981). Những kiến thức cơ bản của về khoa học trồng lúa, NXB nông nghiệp, Hà Nội.
26. Conway, G.R. and J.N. Pretty. (1988). Fertilizer risks in the developing countries. Nature (334): 207-208.
27. De Datta, S. (1981). "Principles and practices of rice production" IRRI, Manila, 592pp.
28. Duan, Y.H., Yin, X.M., Zhang, Y.L. & Shen, Q.R. (2007). Mechanisms of enhanced rice growth and nitrogen uptake by nitrate. Pedosphere, (17): 697-705.
29. Good A.G., A.K. Shrawat and D.G. Muench (2004). Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production? Trends in plant science (9): 597-605.
30. Ishizuka, Y. and A. Tanaka (1969). Nutrio-physiology of the rice plant. Yokendo Publ. Co. Ltd. Tokyo, 364p.
31. Koyama, T., C Chammek and P. Snitwongse (1973). Varietal difference of Thai rice in the resistance to phosphorus deficiency. Tech. Bull. 4, Tropical Agriculture Research Center. Ministry of Agriculture and Forestry, Japan.
32. Lea, P. J. & Morot-Gaudry, J.F. O. (2001). Plant nitrogen, Springer.
33. Li, Y., Yang, X., Ren, B. Shen Q. and Guo, S. (2012). Why Nitrogen Use Efficiency Decreases Under High Nitrogen Supply in Rice (*Oryza sativa* L.) Seedlings. J Plant Growth Regul (31): 47-52.

34. Lin, X.Q., D.F. Zhu, H.Z. Chen and Y.P. Zhang. (2009). Effects of Plant Density and Nitrogen Application Rate on Grain Yield and Nitrogen Uptake of Super Hybrid Rice. *Rice Science* (16): 138-142.
35. Mae, T. (1997). Physiological nitrogen efficiency in rice: Nitrogen utilization, photosynthesis, and yield potential. *Plant nutrition for sustainable food production and environment*. Springer. p. 51-60.
36. Matsushima, S. (1976). "High-yielding rice cultivation". Fuji Publ. Co. Ltd. Tokyo, 379 p.
37. Mitsui, S. and K. Kumazawa (1964). Dynamic studies on the nutrient uptake by crop plants. 41. Nutrient and redox-conditions. *J. Sci. Soil Manure, Japan* (35): 115-118.
38. Mikkelsen, D.S. and D.M. Brandon (1975). Zinc deficiency in California rice. *Calif. Agric.* 29 (9): 8-9.
39. Novoa, R. and R. Loomis. (1981). Nitrogen and plant production. *Plant and Soil* 58: 177-204.
40. Nguyen Thi Thuy Hanh, Cuong Van Pham & Pierre Bertin. (2014). The effect of nitrogen concentration on nitrogen use efficiency rice (*Oryza sativa* L. subsp. Indica and japonica and *O. glaberrima* Steud.) in hydroponics. *Euphytica, International Journal of Plant Breeding*. 2014.
41. Pham Van Cuong, Nguyen Thi Huong, Duong Thi Thu Hang, Tang Thi Hanh, Takuya Araki, Toshihiro Mochizuki, (2010). Nitrogen Use efficiency in F1 hybrid, improved and local cultivar of rice (*Oryza Sativa* L.) during different cropping season. *Journal of Science and Development*, Vol. 8, English issues, 50-59.
42. Sinclair, T.R. and Rufty, T.W. (2012). Nitrogen and water resources commonly limit crop yield increases, not necessarily plant genetics. *Global Food Security*. (1): 94-98.
43. Tang Thi Hanh, Takuya Araki, Pham Van Cuong, Toshihiro Mochizuki, Atsushi Yoshimura and Fumitake Kubota (2008). Effects of nitrogen supply restriction on photosynthetic characters and dry matter production in Vietlai 20, a Vietnamese hybrid rice variety, during grain filling stage. *Tropical Agriculture and Development*, 52 (4): 111-118.
44. Tanaka, A., R. Loe and S. A. Navasero (1966). Some mechanism involved in the development of iron toxicity symptoms in the rice plant. *Soil Sci. Plant Nutr.* (12): 158-162.
45. Yanagisawa, M. and J. Takahashi (1964). Studies on the factors related to the productivity of paddy soils in Japan with special reference to the nutrition of the rice plant. *Bull. Natl. Inst. Agric. Sci. Ser. B*, (14): 41-171.
46. Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of Rice Crop Science*. International Rice Research Institute, Los Banos, Philipinines. 269p.
47. Wang, X., Wu, P., Hu, B. & Chen, Q. (2002). Effects of nitrate on the growth of lateral root and nitrogen absorption in rice. *Acta Botanica Sinica*, (44): 678-683.

Chương 6.

QUANG HỢP QUẦN THỂ VÀ NĂNG SUẤT RUỘNG LÚA

Nội dung chương này đề cập đến đặc điểm quang hợp quần thể, chỉ số diện tích lá, hiệu suất quang hợp thuần, tốc độ tích lũy chất khô, mối quan hệ giữa các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất hạt.

6.1. QUANG HỢP QUẦN THỂ VÀ CHẤT KHÔ TÍCH LŨY

6.1.1. Khái niệm chung về quang hợp quần thể ruộng lúa

Trong quần thể cây trồng sản phẩm quang hợp không phải do một lá, một cây mà là cả cấu trúc bộ lá trong quần thể cây trồng. Vì vậy, quang hợp quần thể phụ thuộc vào tổng diện tích lá/ đơn vị diện tích đất hay còn gọi là chỉ số diện tích lá (LAI) và cấu trúc của bộ lá đó. Cấu trúc của bộ lá có liên quan đến khả năng tiếp nhận ánh sáng của các lá và hoạt động hô hấp do vậy chỉ số tán cây (Canopy) dùng để đánh giá hoạt động của bộ lá. Hô hấp là quá trình tiêu hao các sản phẩm quang hợp để tạo ra các sản phẩm trung gian cần thiết cho quá trình sinh trưởng của cây trồng. Trong điều kiện thiếu CO₂ do ánh sáng quá mạnh hoặc quá yếu, hay nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp dẫn đến quá trình quang hô hấp xảy ra đã tiêu hao một phần sản phẩm quang hợp. Do vậy, sản phẩm quang hợp tạo ra với quá trình quang hợp và hô hấp là một quan hệ chặt chẽ.

Lượng quang hợp quần thể (P): Là tổng số sinh khối mà quần thể cây trồng tích lũy được trong một đơn vị thời gian.

Lượng quang hợp của quần thể $P = NAR \times LAD$.

Trong đó LAD là thể năng quang hợp được tính theo công thức: $LAD = LAI \times t$.

NAR (Net Assimilation Rate) là hiệu suất quang hợp thuần, là sự cân đối giữa quang hợp và hô hấp, tính bằng chất khô mà cây tích lũy được trên một đơn vị diện tích lá trên một đơn vị thời gian.

LAI là chỉ số diện tích lá (m^2 lá/ m^2 đất); t là thời gian.

Hiệu suất quang hợp thuần (NAR) được tính bằng công thức:

$$NAR = \frac{W_2 - W_1}{\frac{1}{2}(L_1 + L_2)t} \text{ (g/m}^2 \text{ lá/ngày đêm);}$$

Trong đó: W_1, W_2 là khối lượng chất khô của lần lấy mẫu 1 và lần lấy mẫu 2;

L_1 và L_2 là diện tích lá đo được của lần lấy mẫu 1 và lần lấy mẫu 2;

t là thời gian giữa 2 lần lấy mẫu.

Tốc độ sinh trưởng cây trồng (Crop Growth Rate - CGR): hay còn gọi là tốc độ tích lũy chất khô được tính theo công thức

$$CGR = \frac{P_2 - P_1}{t} \text{ (g/m}^2 \text{ đất/ngày đêm)}$$

Trong đó: P_1 , P_2 là khối lượng chất khô trên một m^2 đất của lần lấy mẫu 1 và lần lấy mẫu 2; t là thời gian giữa 2 lần lấy mẫu.

Hiệu suất sử dụng năng lượng trong quang hợp (Photosynthetic Efficiency): đánh giá khả năng sử dụng ánh sáng mặt trời của lúa được tính bằng công thức:

$$E\% = \frac{\text{Năng lượng hoá học tích lũy trong cây}}{\text{Năng lượng mặt trời nhận được}}$$

Theo lý thuyết E% đạt tối đa 5,3% và thực tế đạt khoảng 2,83 đến 3,33%, E phụ thuộc và thay đổi theo diện tích lá.

6.1.2. Quang hợp quần thể ruộng lúa (quang hợp tán) và năng suất hạt

Cường độ quang hợp tán là một hàm số của diện tích lá (LAI), cấu trúc tán và cường độ quang hợp lá (Peng, 2000). Vì vậy, trước tiên người ta tập trung nâng cao diện tích lá và cấu trúc tán lá nhằm tăng tiềm năng năng suất sinh khối và năng suất hạt của cây trồng. Khi chỉ số diện tích lá của hầu hết các cây trồng đã đạt mức tối đa và cấu trúc tán của các cây lúa đã ở mức tối ưu thì quang hợp lá là yếu tố làm tăng năng suất cây trồng (Horton, 2000).

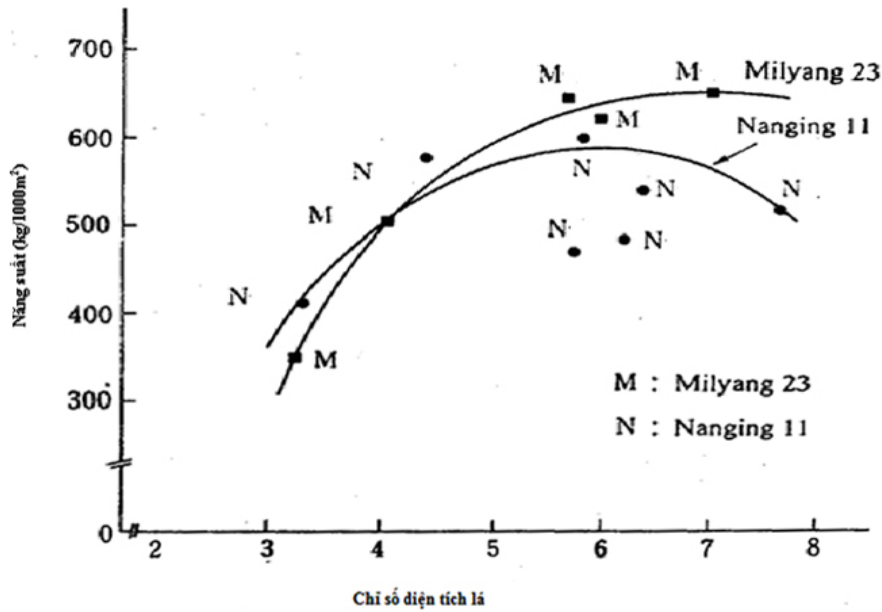
a. Chỉ số diện tích lá

Chỉ số diện tích lá LAI được tính bằng tỷ lệ m^2 lá/ m^2 đất và phụ thuộc nhiều vào mật độ trồng. Bên cạnh đó, hình dạng lá, góc độ lá và kích thước lá cũng ảnh hưởng rất lớn đến LAI. LAI của ruộng lúa đạt trị số tối đa ở thời kỳ trước trổ khoảng 1 tuần.

Tùy thuộc từng giống lúa và điều kiện canh tác, giá trị LAI tối ưu biến động từ 3 đến 8. Ví dụ để đạt năng suất tối đa giống Milyang cần có giá trị LAI tối đa bằng 7 trong khi giống Nanging 11 cần đạt là 6 (Hình 6-1). LAI quá cao dẫn đến các lá che khuất nhau làm tăng hô hấp do vậy làm giảm sản phẩm quang hợp tích lũy và giảm năng suất hạt.

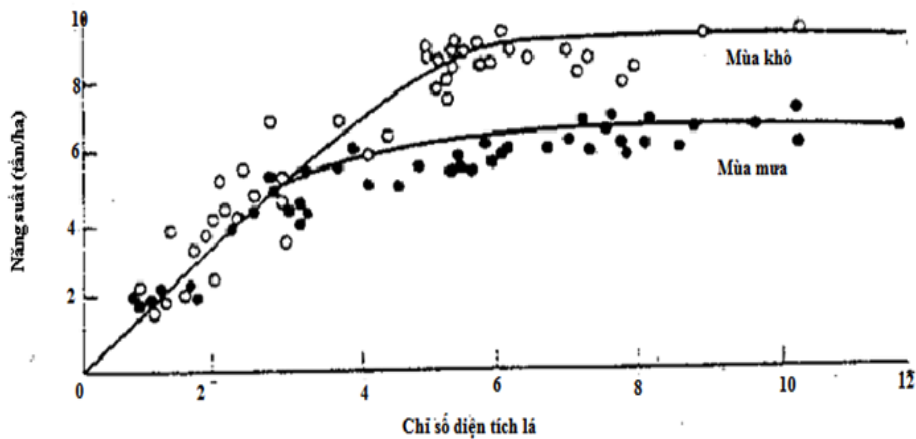
Các giống lúa cũ thường có LAI đạt tối ưu đạt khoảng 3 - 4 và năng suất hạt đạt 3 - 4 tấn/ha. Các giống lúa mới hiện nay có giá trị LAI đạt tối ưu khoảng 6 - 7 và năng suất có thể đạt 7 - 8 tấn/ha, do vậy các giống lúa mới cũng yêu cầu lượng bức xạ trong thời gian chín nhiều hơn.

Ngoài ra, giá trị LAI tối ưu cho từng giống còn phụ thuộc mùa vụ canh tác, ví dụ tại Philippine trong mùa khô với cường độ ánh sáng mạnh hơn thì LAI tối ưu cho giống lúa IR8 có thể đạt năng suất 8 - 9 tấn chỉ cần khoảng 5 - 6 trong khi mùa mưa với cường độ ánh sáng yếu để đạt được năng suất 6 tấn thì LAI cần phải đạt 6 - 7 (Hình 6-2).



Hình 6-1. Mối quan hệ giữa chỉ số diện tích lá ở giai đoạn trổ và năng suất của giống Nanging 11 và Milyang 23

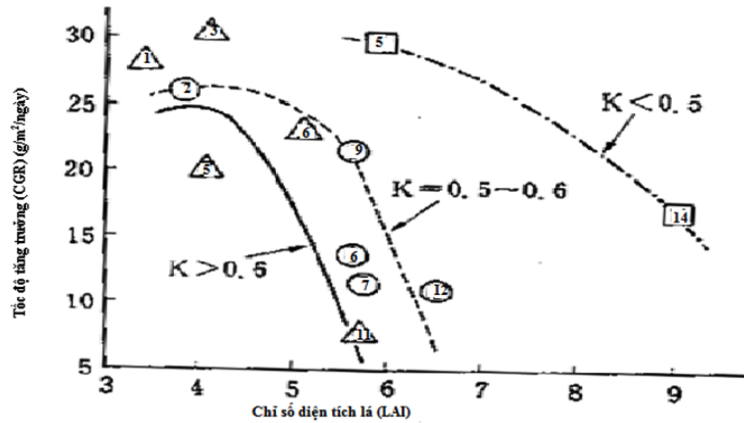
(Oritani, 1987)



Hình 6-2. Mối quan hệ giữa năng suất và chỉ số diện tích lá ở giai đoạn trổ của IR8 (mùa mưa và mùa khô 1966-1969)

(Yoshida, 1972)

Năng suất hạt không chỉ phụ thuộc vào chỉ số diện tích lá mà còn phụ thuộc vào kích thước, cấu trúc và sự phân bố của lá trong quần thể ruộng lúa. Cấu trúc các tầng lá được đánh giá bằng hệ số tán lá (K) và hệ số này có liên quan đến tốc độ tích lũy sản phẩm quang hợp. Hệ số K của các giống lúa khoảng từ 0,4-0,6 (Hình 6-3). Các giống lúa mới có góc lá đứng, các lá ít che khuất nhau có hiệu suất sử dụng ánh sáng cao hơn so với các giống cũ góc lá rộng.



Hình 6-3. Sự phụ thuộc của mối quan hệ LAI-CGR vào K (hệ số tán lá)

Ghi chú: Mỗi một điểm là của một giống. Tốc độ tăng trưởng đo trong khoảng thời gian từ trở đến 3 tuần sau trở

Δ : $K > 0,6$; \circ : $K = 0,5-0,6$; \square : $K < 0,5$

b. Thế năng quang hợp (LAD)

Ngoài việc tạo quần thể ruộng lúa đạt LAI tối ưu cần quan tâm đến thời gian hoạt động của bộ lá, kéo dài thời gian quang hợp. Ở những vùng phía Đông Trung Quốc, thế năng quang hợp của ruộng lúa thường đạt trong khoảng $3,0 - 7,5 \times 10^6 \text{ m}^2 \text{ lá/ha/ngày}$. Muốn tăng thế năng quang hợp của quần thể ruộng lúa cần tạo điều kiện thuận lợi cho hệ số diện tích lá sớm đạt trị số thích hợp và kéo dài thời gian hoạt động của lá. Việc duy trì tuổi thọ của lá có tác dụng tích lũy chất khô của quần thể. Nếu diện tích lá suy giảm sớm, bị sâu bệnh hại, ngày ngắn, trời âm u kéo dài... đều làm rút ngắn thời gian quang hợp và thế năng quang hợp. Lúa lai có khả năng duy trì tốt cường độ quang hợp vào buổi chiều đồng thời duy trì hoạt động quang hợp kéo dài đến khoảng 20 ngày sau trở và dài hơn so với các dòng bố, mẹ (Tang Thi Hanh *et al.*, 2008 a).

c. Hiệu suất quang hợp thuần (NAR)

NAR thay đổi trong khoảng $2 - 3 \text{ g/m}^2 \text{ lá/ ngày}$ đến $12 - 14 \text{ g/m}^2 \text{ lá/ ngày}$ đêm và trung bình $4 - 6 \text{ g/m}^2 \text{ lá/ ngày}$ đêm. NAR thay đổi theo cường độ quang hợp và cả cường độ hô hấp. Quang hô hấp có thể làm tiêu hao 40-50% sản phẩm quang hợp (cây có quang hô hấp), trong khi hô hấp bình thường mức giảm chỉ khoảng 20-30% sản phẩm quang hợp. Giá trị NAR của cây lúa ở thời kỳ đẻ nhánh vào khoảng $2-3 \text{ g/m}^2 \text{ lá/ngày}$ đêm, thời kỳ từ đẻ nhánh hữu hiệu đến trở là $4 - 6 \text{ g/m}^2 \text{ lá/ ngày}$ đêm và thời kỳ chín là $3 - 4 \text{ g/m}^2 \text{ lá/ ngày}$ đêm.

d. Tốc độ sinh trưởng cây trồng (CGR)

Tốc độ sinh trưởng của cây lúa hay còn gọi là tốc độ tích lũy chất khô phụ thuộc vào diện tích lá, hiệu suất quang hợp thuần, khả năng tích lũy chất khô và thời gian sinh trưởng của quần thể ruộng lúa. Trong đời giống cây lúa, giá trị CGR ở thời kỳ đẻ nhánh là $4-5 \text{ g/m}^2 \text{ đất/ ngày}$ đêm, thời kỳ phân hóa đòng và thời kỳ chín là $2 - 3 \text{ g/m}^2 \text{ đất/ngày}$

đem. Các giống lúa cải tiến hiện nay có tổng thời gian sinh trưởng ngắn nên tốc độ sinh trưởng kể từ khi phân hóa đòng đến trổ và thời kỳ chín mạnh hơn các giống lúa cũ với tổng thời gian sinh trưởng dài. Giá trị CGR phụ thuộc vào diện tích lá và cấu trúc của bộ lá. Khi chỉ số diện tích lá tăng các lá che khuất nhau làm hiệu suất sử dụng ánh sáng của quần thể ruộng lúa do vậy hệ số tán cây giảm (Hình 6-3). Vì vậy, đối với mỗi giống lúa trong điều kiện cụ thể cần bố trí mật độ trồng thích hợp để có khả năng sử dụng ánh sáng tốt nhất nhằm đạt giá trị CGR tối ưu.

e. Hệ số kinh tế

Hoạt động quang hợp quyết định chủ yếu quá trình tích lũy chất khô (năng suất sinh học) của quần thể. Năng suất kinh tế (năng suất hạt) còn phụ thuộc vào quá trình tích lũy và vận chuyển vật chất từ thân lá vào hạt.

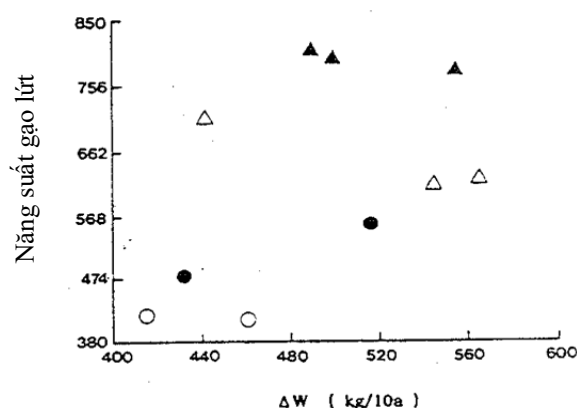
Hệ số kinh tế k (còn gọi là chỉ số thu hoạch - HI: Harvest Index) được tính theo công thức:

$$K = \frac{\text{Năng suất kinh tế}}{\text{Năng suất sinh vật học}} = \frac{\text{Năng suất hạt khô}}{\text{Trọng lượng chất khô tổng số}}$$

Hệ số kinh tế cao hay thấp do 3 yếu tố quyết định gồm: Khả năng tích lũy tinh bột trong bẹ lá, thân; Khả năng vận chuyển vật chất từ thân, bẹ lá tích lũy về bông hạt và Khả năng tiếp thu các chất dinh dưỡng của bông hạt. Nếu năng suất hạt thay đổi trong phạm vi 3 - 10 tấn/ha, năng suất sinh học 10 - 20 tấn/ha thì hệ số k biến động trong khoảng 0,3 - 0,5. Các vùng trồng khác nhau có hệ số k khác nhau: càng đi gần về xích đạo hệ số k càng giảm; ở Bắc Nhật Bản, k = 0,5 thì Nam Nhật Bản, k = 0,4 và ở Ấn Độ, k = 0,33. Ở Trung Quốc, vùng Đông Bắc, k = 0,45 - 0,55, miền Trung của Trung Quốc: 0,28 - 0,42. Hệ số kinh tế còn phụ thuộc vào khả năng vận chuyển và tích lũy hydrate carbon từ sản phẩm quang hợp vào hạt.

Theo Yoshida (1981), sản phẩm quang hợp tích lũy vào hạt gồm hai phần bao gồm lượng hydrate carbon tích lũy trong thân lá thời kỳ trước trổ và một phần là sản phẩm quang hợp trực tiếp của bộ lá thời kỳ sau trổ trong đó thời kỳ sau trổ đóng góp từ 70-75%. Các giống lúa mới hiện nay có số hạt/bông lớn đồng thời khối lượng hạt cũng cao hơn các giống lúa cũ do vậy sản phẩm quang hợp sau trổ tích lũy vào hạt càng đóng vai trò quan trọng hơn. Để đánh giá khả năng vận chuyển quang hợp vào các bộ phận của cây người ta thường dùng chỉ thị phân tử carbon đánh dấu là C^{14} hoặc C^{13} .

Các giống lúa cải tiến kiểu mới và lúa lai có lượng sản phẩm quang hợp thời kỳ chín cao hơn so với các giống lúa cải tiến kiểu cũ và cao hơn nhiều so với các giống lúa địa phương (Hình 6-4). Kết quả nghiên cứu với các dòng cải tiến từ IR24 có thời gian sinh trưởng cực ngắn cho thấy tỷ lệ hạt chắc và khối lượng hạt phụ thuộc chính vào cường độ quang hợp của lá đòng và khả năng vận chuyển trực tiếp hydrate carbon không cấu trúc về bông ở giai đoạn sau trổ 7 ngày ở các dòng cực ngắn trong khi ở giống đối chứng IR24 các chỉ tiêu này phụ thuộc vào cả giai đoạn sau trổ 21 ngày (Đỗ Thị Hường và cs, 2014a; b).



Hình 6-4. Mối quan hệ giữa sản phẩm quang hợp tích lũy được trong quá trình chín và năng suất gạo lứt

Ghi chú: Hình tam giác đen là lúa lai, tam giác trắng là lúa cải tiến kiểu mới, tròn đen là lúa cải tiến kiểu cũ và tròn trắng là lúa địa phương

(Song et al., 1990)

Ở Việt Nam, các giống lúa cũ cao cây, khối lượng hạt toàn cây nhỏ nên có hệ số kinh tế thấp $k = 0,25 - 0,30$. Ngược lại các giống mới thấp cây, thân lá phát triển vừa phải nên có k cao hơn ($k = 0,4 - 0,6$), trung bình là 0,5. Ngoài ra còn có các biện pháp kỹ thuật như mật độ gieo cấy, phân bón... có ảnh hưởng đến sinh trưởng của cây thì cũng ảnh hưởng đến hệ số k .

Những nguyên nhân có thể làm cho hệ số kinh tế giảm: Hiệu suất sử dụng ánh sáng của ruộng lúa giảm đi khi diện tích lá tăng, che khuất lẫn nhau nên hoạt động quang hợp giảm. HI cũng bị giảm khi nhiệt độ cao làm cho lượng chất hữu cơ tiêu hao nhiều do hô hấp tăng hay biên độ nhiệt ngày và đêm nhỏ nên khả năng tích lũy giảm. Ngoài ra, HI bị giảm nếu chế độ dinh dưỡng không cân đối, bón đạm quá nhiều dẫn tới thân lá phát triển mạnh trong khi đó kali không đủ làm trở ngại cho quá trình vận chuyển về hạt trong thời kỳ chín.

6.2. SINH LÝ RUỘNG LÚA NĂNG SUẤT CAO TRÊN QUAN ĐIỂM CÁC YẾU TỐ CẤU THÀNH NĂNG SUẤT

6.2.1. Các yếu tố cấu thành năng suất

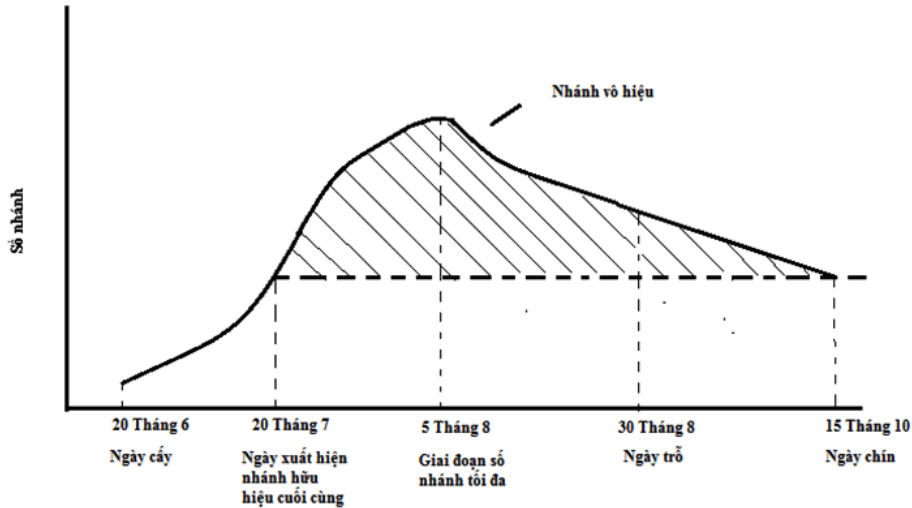
$$\text{Năng suất} = \text{Số bông/m}^2 \times \text{Số hạt/bông} \times \text{Tỷ lệ hạt chắc} \times \text{PI1000 hạt}$$

Theo công thức trên năng suất lúa được quyết định bởi số bông/đơn vị diện tích, số hạt/bông, tỷ lệ hạt chắc và khối lượng của hạt.

a. Số bông/m²

Số bông trên đơn vị diện tích được quyết định trong thời gian từ khi cấy cho đến khi kết thúc đẻ nhánh hữu hiệu (Hình 6-5). Nhánh hữu hiệu là nhánh có thể hình thành bông lúa. Khi phân hóa hoa, lượng dinh dưỡng cần tập trung về mô phân sinh ngọn do vậy những nhánh đẻ sau sẽ không có khả năng phân hóa thành hoa.

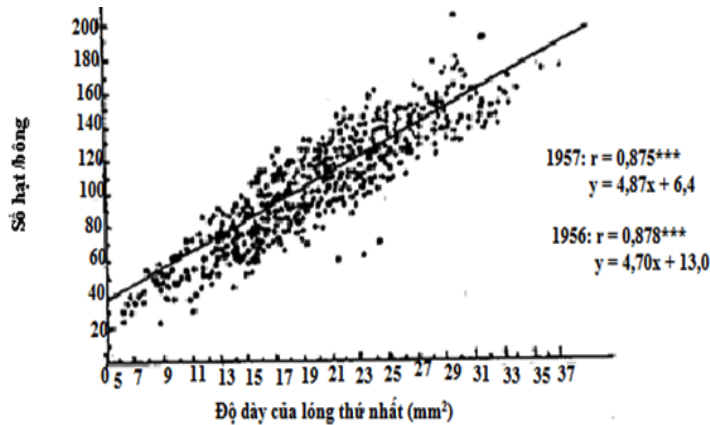
Để nhánh lúa có thể phân hóa thành bông lúa thì cần có ít nhất 3 lá và trong điều kiện tối ưu thì nhánh đó phải xuất hiện trước khi phân hóa đồng ít nhất 10 ngày. Để nâng cao được tỷ lệ đẻ nhánh hữu hiệu cần chú ý biện pháp thâm canh cho cây mạ khỏe, kỹ thuật cấy hợp lý để cây lúa đẻ nhánh sớm và đẻ tập trung đồng thời hạn chế đẻ nhánh vô hiệu.



Hình 6-5. Xác định thời điểm đẻ nhánh hữu hiệu

b. Số hạt/ bông

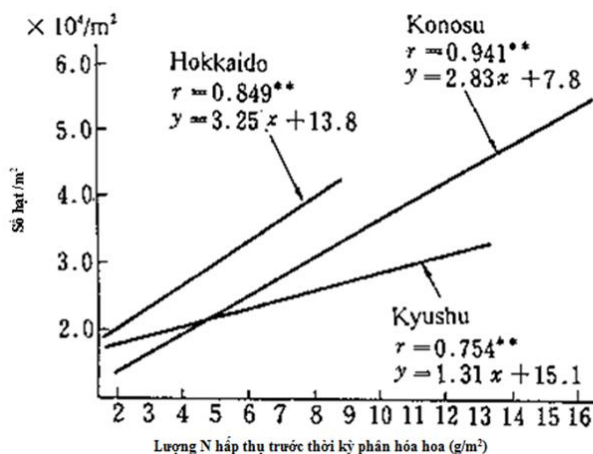
Số hạt/ bông được quyết định bởi số hoa phân hóa và số hoa thoái hóa. Số hoa phân hóa được quyết định trong thời kỳ đầu của quá trình phân hoá đồng bắt đầu khoảng 25 - 32 ngày trước trổ, tương ứng với bước 1-3 và phụ thuộc vào số gié cấp 1 và gié cấp 2. Số hoa hữu hiệu được quyết định từ khi hình thành nhị đực nhị cái của hoa (bước 4) đến kết thúc tích lũy vật chất vào hạt phấn (bước 7 của phân hóa đồng lúa), khoảng 5 ngày trước trổ, trong đó giai đoạn quan trọng nhất là bước 6 là bước phân bào giảm nhiễm hình thành hạt phấn (10 - 15 ngày trước trổ).



Hình 6-6. Mối quan hệ giữa lóng thứ nhất và số hạt/bông

(Tsunoda, 1960)

Số hoa phân hóa phụ thuộc vào kích thước, khối lượng và cấu tạo của nhánh trước khi phân hóa trong đó độ dày lóng gốc, số bó mạch của lóng gốc có tương quan thuận với số hạt/ bông (Hình 6-6). Lượng dinh dưỡng dự trữ, đặc biệt là hàm lượng đạm trong nhánh trước khi phân hóa hoa cũng liên quan đến số hoa phân hoá (Hình 6-7).



Hình 6-7. Mối quan hệ giữa lượng N hấp thụ thời kỳ phân hóa hoa và số hạt của cây lúa

Ghi chú: Lượng N hấp thụ trong thí nghiệm tại Trạm nghiên cứu nông nghiệp Kyushu, được tính tại thời điểm 30 ngày sau trồng.

(Matsushima, 1976)

c. Tỷ lệ hạt chắc

Hạt chắc là hạt có tỷ trọng lớn hơn 1,08 đối với giống lúa *indica* và lớn hơn 1,13 đối với giống lúa *japonica*. Tỷ lệ hạt chắc được quyết định trong thời kỳ từ kỳ phân hóa hoa đến kết thúc chín sấp (khoảng 10 ngày trước khi thu hoạch), trong đó có 3 giai đoạn quan trọng nhất là phân bào giảm nhiễm trong giai đoạn làm đòng, trổ và chín sấp (14 ngày sau trổ).

Nguyên nhân hạt lép và hạt lửng: Có hai dạng lép ở lúa là lép không phôi và lép có phôi (lửng). Hạt lép không phôi là do 2 nguyên nhân sau: (1) quá trình phân bào giảm nhiễm không hình thành được hạt phấn hay noãn; (2) khi lúa trổ bông gặp điều kiện ngoại cảnh không thuận lợi như rét, nóng, độ ẩm không khí quá cao hoặc quá thấp làm cho hạt phấn mất sức nảy mầm không thụ phấn, phấn thụ tinh được. Nguyên nhân hạt lửng xảy ra ở thời kỳ sau thụ phấn thụ tinh như do không vận chuyển được vật chất vào hạt, mất cân bằng về tỷ lệ hydrate carbon đồng hóa, quang hợp và quá trình vận chuyển vật chất về hạt, số hạt/m² quá nhiều trong khi hoạt động quang hợp của bộ lá sau trổ không đủ nuôi hạt. Các giống lúa có kiểu cây mới với số hạt/ bông nhiều thường có kích thước và hoạt động của 3 lá trên cùng tốt đồng thời hoạt động mạnh của bộ rễ sau giai đoạn trổ. Các giống này sẽ cho năng suất cao khi thời kỳ trổ và chín có điều kiện thời tiết thuận lợi đặc biệt là ánh sáng mạnh để tăng cường quang hợp, tăng tỷ lệ hạt chắc.

d. Khối lượng hạt

Khối lượng của hạt chịu ảnh hưởng của hai yếu tố là kích thước vỏ trấu và lượng dinh dưỡng dự trữ vào hạt. Khối lượng hạt được quyết định trong thời gian từ phân hóa hoa (bước 3 của phân hóa đồng) đến khi thu hoạch. Giai đoạn ảnh hưởng lớn nhất đến kích thước vỏ trấu là ở thời kỳ phân bào giảm nhiễm (bước 6 của phân hóa đồng lúa) trong khi giai đoạn ảnh hưởng lớn nhất đến lượng dinh dưỡng tích lũy vào hạt là ở thời kỳ chín sấp (khoảng 10 - 15 ngày sau trổ).

6.2.2. Mối quan hệ giữa các yếu tố cấu thành năng suất lúa và mô hình ruộng lúa năng suất cao

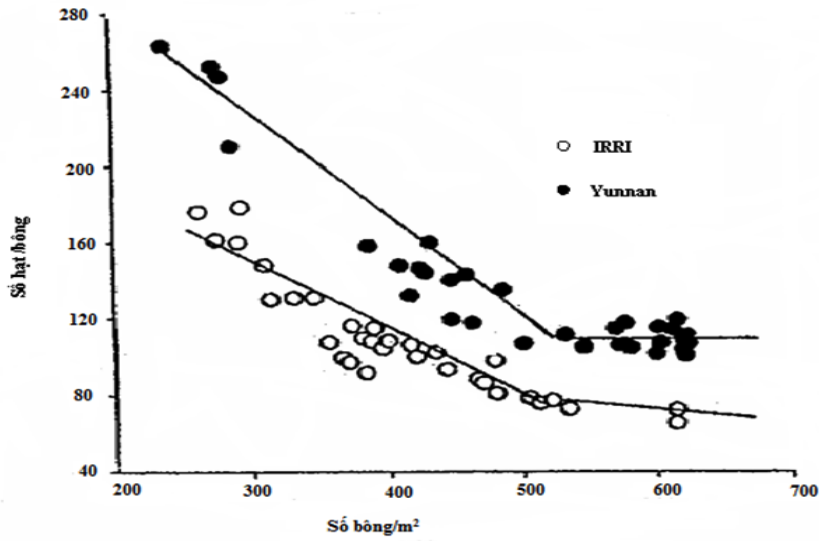
Trong các yếu tố tạo thành năng suất số bông quyết định khoảng 74% đến năng suất, còn lại là số hạt trên bông và khối lượng hạt (26%). Các giống lúa địa phương trước đây có thời gian sinh trưởng dài (160 - 180 ngày), số bông/ khóm thấp (3 - 4 bông), số hạt/ bông ít (80 - 100 hạt), khối lượng hạt nhỏ (20 - 23g/1000 hạt) và năng suất đạt 3 - 4 tấn/ ha. Kết quả của cách mạng xanh là tạo ra những giống lúa ngắn ngày, thấp cây và cải tiến nhiều về số bông/ khóm (10 - 12 bông) nhưng chưa có sự thay đổi về số hạt chắc/ bông và khối lượng hạt. Các giống lúa cải tiến kiểu cây mới và lúa lai mới thường có số bông/ khóm thấp hơn các giống lúa cải tiến kiểu cũ (7 - 8 bông) nhưng có sự vượt trội về số hạt/ bông (150 - 180 hạt), tỷ lệ hạt chắc đạt 75 - 80% và khối lượng 1.000 hạt từ 25 - 27g.

Các giống lúa đạt năng suất 9 - 10 tấn hiện nay cần đạt 40.000 - 45.000 hạt/m². Đối với mỗi giống lúa trong từng điều kiện canh tác cần xây dựng một mô hình tối ưu về năng suất với mật độ cây và số nhánh đẻ hợp lý (Bảng 6.1).

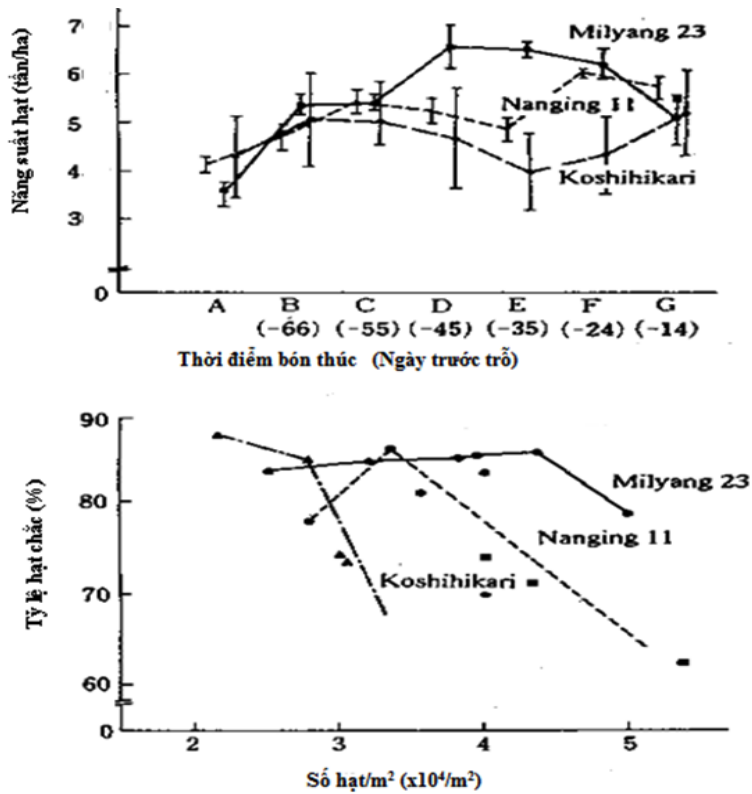
Bảng 6-1. Năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất của một số dòng kiểu cây cải tiến thế hệ thứ nhất và thế hệ thứ hai so với lúa đối chứng *Indica* ngắn ngày tại IRRI mùa khô năm 2004

Kiểu gene	Năng suất hạt (tấn/ha)	Số bông/m ²	Số hạt/bông	Tỷ lệ hạt chắc (%)	Khối lượng 1000 hạt (g)
Kiểu cây cải tiến kiểu mới thế hệ thứ hai					
IR72158-16-3-3	10,3	345	144	70	26,9
IR72158-16-3-3-1	10,1	308	151	72	27,0
IR73459-120-2-2-3	10,0	360	126	78	25,5
IR72967-12-2-3	9,8	300	138	75	28,4
IR72985-65-3-1	9,4	391	115	79	24,2
IR73707-45-3-2-3	9,3	306	140	77	25,3
Kiểu cây cải tiến thế hệ thứ nhất					
IR68552-100-1-2-2	9,2	220	179	79	25,9
IR65564-44-2-3	6,6	217	181	60	25,3
Giống đối chứng <i>Indica</i> thấp cây					
IR72	6,7	453	82	76	21,5
PSBRC18	7,1	372	102	73	23,5

(Yang và cs, 2007)



Hình 6-8. Mối quan hệ giữa số hạt/bông và số bông/m² của các giống lúa trồng ở Viện Nghiên cứu lúa thế giới (IRRI) và ở quận Taoyuan tỉnh Vân Nam - Trung Quốc năm 1995 và 1996



Hình 6-9. Ảnh hưởng của bón thúc đạm ở các giai đoạn phát triển khác nhau đến năng suất hạt, số hạt và tỷ lệ hạt chắc

Ghi chú: A (đối chứng): chỉ bón lót (5kg N).
B-G: Ngoài 5kg bón lót, thêm 10kg N bón thúc tại mỗi giai đoạn

(Oritani, 1987)

Số bông có quan hệ tỷ lệ nghịch với số hạt trên bông và khối lượng hạt (Hình 6-8). Do vậy đối với mỗi giống lúa trong điều kiện canh tác cụ thể cần xác định số bông/m² hợp lý, ví dụ các giống cải tiến kiểu cũ để đạt năng suất cao cần đạt trên 400 bông/m², các giống cải tiến kiểu mới và lúa lai hiện nay cần đạt 300 - 350 bông/m².

Bón thúc đạm sớm làm cây lúa đẻ nhánh sớm, các nhánh to khỏe giúp cho số bông/khóm và số hạt/bông tăng. Tuy nhiên thời điểm bón tùy thuộc vào từng giống ví dụ giống Milyang 23 (*Indica*) thời điểm bón chậm lại từ 66 ngày đến 35 ngày trước trổ không làm giảm năng suất trong khi giống Nanging 11 và Koshihikari đều là lúa *Japonica* nên khi bón muộn làm giảm năng suất. Khi tăng số hạt/m² thì tỷ lệ hạt chắc giảm. Đối với mỗi giống cần xác định số hạt/m² hợp lý (Hình 6-9).

6.3. BIỆN PHÁP NÂNG CAO QUANG HỢP QUẦN THỂ VÀ NĂNG SUẤT LÚA

Nhìn chung để nâng cao năng suất hạt của quần thể ruộng lúa cần tạo ra quần thể đó có hiệu suất sử dụng ánh sáng tối đa để tạo ra sản phẩm quang hợp cao nhất sau đó lượng sản phẩm quang hợp (nguồn) này được vận chuyển về hạt đạt tối ưu (sức chứa). Biện pháp nâng cao khả năng quang hợp của quần thể cây trồng nói chung và quần thể ruộng lúa nói riêng là áp dụng các biện pháp kỹ thuật để cân bằng mối quan hệ nguồn và sức chứa của quần thể ruộng lúa.

6.3.1. Cải tiến giống lúa

Những giống lúa địa phương năng suất thấp có nhiều nguyên nhân, nhưng nguyên nhân cơ bản là lá xoè hay nằm ngang, chính do đặc điểm này mà bộ lá tạo ra sự che khuất lớn trong các lá làm tăng quang hô hấp cũng như hô hấp quần thể. Thành công của những giống lúa cải tiến những năm 60 của thế kỷ XX là tạo ra giống thấp cây, lá đứng đã giúp nâng cao năng suất lúa lên gấp 3 - 5 lần giống lúa địa phương. Những giống lúa cải tiến kiểu mới hay lúa lai thường có cường độ quang hợp lá đặc biệt là lá đòng và lá công năng cao trong điều kiện ánh sáng mạnh và nhiệt độ cao (Pham Van Cuong *et al.*, 2003, 2005). Một giống lúa có khả năng quang hợp cao cần có những đặc điểm chủ yếu như: Thấp cây, đẻ nhánh gọn, lá đứng, chiều dài và rộng lá vừa phải, độ bền hoạt động của lá cao, đặc biệt độ bền của lá đòng. Ba lá cuối có chiều dài, chiều rộng và độ uốn cong hợp lý và có khả năng duy trì cường độ quang hợp lá cao trong điều kiện ánh sáng mạnh và nhiệt độ cao.

Ngày nay, với ứng dụng của chỉ thị phân tử có thể cải tiến các giống lúa bằng cách quy tụ các gen hữu ích. Kết quả nghiên cứu tại Học viện Nông nghiệp Việt Nam bước đầu cho thấy các gen làm tăng số hoa trên bông (*GNI*) và làm tăng số gié cấp 1 trên bông (*WFPI*) đã biểu hiện làm tăng số hạt trên bông của giống lúa Khang Dân 18 lên 30-32% (Tăng Thị Hạnh và cs, 2015).

6.3.2. Nâng cao hệ số kinh tế

Để nâng cao hệ số kinh tế cần chọn các giống lúa có chiều cao cây trung bình, lá đứng, tạo cho quần thể ruộng lúa sinh trưởng thuận lợi trong thời kỳ sinh trưởng sinh thực, chế độ tưới nước, bón phân, phòng trừ sâu bệnh hợp lý nhằm duy trì bộ lá xanh lâu. Theo hướng này, Donald (1976) đã đề ra mô hình kiểu cây lý tưởng (Ideotype), đó là các cây trồng có đặc trưng hình thái thích hợp dựa trên quan điểm sinh lý là có thể cho sản lượng quang hợp (năng suất sinh vật học) và sản lượng kinh tế cao nhất.

6.3.3. Gieo cấy đúng thời vụ

Thời vụ có ý nghĩa quan trọng cho quang hợp của lúa quang hợp cao từ giai đoạn từ trổ đến thu hoạch, vì giai đoạn này tạo ra 2/3 lượng chất hữu cơ tích lũy vào hạt. Do vậy cần bố trí cho lúa trổ vào thời gian đầy đủ ánh sáng trong năm. Thời điểm phân hoá hoa, làm đồng cũng cần nhiệt độ thích hợp 25 - 27°C và có ánh sáng mạnh để giống phát huy hết năng suất tiềm năng của nó.

6.3.4. Mật độ khoảng cách hợp lý

Mật độ và khoảng cách cây cũng là những kỹ thuật tăng khả năng quang hợp do tăng khả năng tiếp nhận ánh sáng, tạo diện tích lá và chỉ số diện tích lá thích hợp.

Chế độ bón phân và tưới nước thích hợp: Bón phân đặc biệt là bón thúc đạm và điều tiết nước hợp lý vào giai đoạn đẻ nhánh, làm đồng đã có ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của lá lúa, cả số lượng và diện tích lá tạo điều kiện thuận lợi cho quang hợp, nâng cao hiệu suất quang hợp thuần và làm tăng năng suất. Ngoài ra một số biện pháp kỹ thuật chăm sóc như làm cỏ sục bùn, phòng trừ sâu, bệnh... đều tác động đến hoạt động quang hợp của ruộng lúa. Lớp không khí gần mặt đất thường có hàm lượng CO₂ cao hơn những lớp trên, điều đó cũng có lợi cho hoạt động quang hợp của cây. Lượng CO₂ trong đất thay đổi theo loại đất, các loại đất thịt nhẹ thường có lượng CO₂ thấp hơn đất giàu mùn. Việc bón phân hữu cơ cho ruộng cũng là biện pháp làm tăng đáng kể lượng CO₂ trong đất, do đó cũng làm tăng quang hợp. Một số loài sâu bệnh hại như sâu cuốn lá, bệnh đạo ôn, bạc lá, đốm lá phá hoại diệt lục trên lá, làm giảm diện tích lá xanh nên cũng làm giảm khả năng quang hợp của quần thể ruộng lúa.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Đặc điểm và ý nghĩa quang hợp sau trổ của cây lúa? Biện pháp kỹ thuật làm tăng khả năng quang hợp quần thể của ruộng lúa?
2. Vai trò của chỉ số diện tích lá (LAI) và hiệu suất quang hợp thuần (NAR) đối với quá trình hình thành năng suất lúa? biện pháp kỹ thuật tác động tới LAI và NAR để nâng cao năng suất lúa?
3. Trình bày các yếu tố cấu thành năng suất ruộng lúa, phân tích mối quan hệ thống nhất và mâu thuẫn giữa các yếu tố này?
4. Nêu thời kỳ quyết định và các yếu tố ảnh hưởng đến số bông/m² của ruộng lúa?

5. Nêu thời kỳ quyết định và các yếu tố ảnh hưởng đến số hạt/bông của cây lúa? Biện pháp kỹ thuật nâng cao tỷ lệ hạt chắc?
6. Nguyên nhân hạt lép, hạt lửng và biện pháp khắc phục?
7. Thời kỳ quyết định khối lượng hạt lúa, những yếu tố ảnh hưởng đến khối lượng hạt và biện pháp kỹ thuật nâng cao khối lượng hạt lúa?
8. Biện pháp tăng hệ số kinh tế (k) của ruộng lúa?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tăng Thị Hạnh, Phan Thị Hồng Nhung, Nguyễn Trung Đức và Phạm Văn Cường (2015). Đánh giá biểu hiện của các gen GN1 và WFP1 qua một số tính trạng nông sinh học của các dòng lúa Khang Dân cải tiến. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT, Tập 10 (265): 18-23.
2. Đỗ Thị Hương, Nguyễn Thanh Tùng, Mai Văn Tân, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan, Phạm Văn Cường (2014a). Phản ứng với môi trường của một số dòng lúa ngắn ngày mới chọn tạo tại Hà Nội và Thái Nguyên. Tạp chí Nông nghiệp và phát triển nông thôn. (1): 17-25.
3. Đỗ Thị Hương, Tăng Thị Hạnh, Nguyễn Văn Hoan, Phạm Văn Cường (2014b). Tích lũy hydrat carbon không cấu trúc trong thân của dòng lúa ngắn ngày ở các mức đạm bón khác nhau. Tạp chí khoa học phát triển. Tập 12 (8): 1168-1176.
4. Ngô Thị Hồng Tươi, Đoàn Kiều Anh, Quyền Ngọc Dung, Phạm Văn Cường, Nguyễn Văn Hoan (2013). Mối quan hệ giữa quang hợp với năng suất cá thể và chất lượng của một số dòng giống lúa. Tạp chí Khoa học và Phát triển, tập 11 (3): 293-303.
5. Đào Thế Tuấn (1980). Sinh lý và năng suất lúa. Tuyển tập các nghiên cứu khoa học và kỹ thuật nông nghiệp. NXB Nông nghiệp.
6. Donald, C.M and J. Hamblin (1976). The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and Plant breeding criteria. Adv. Agron. (28): 361-405.
7. Horton, P (2000). Prospects for crop improvement through the genetic manipulation of photosynthesis: morphological and biochemical aspects of light capture. Journal of Experimental Botany. (51): 475-485.
8. Jennings, P.R, Coffman, W.R and Kauffman, H.E. (1979). Rice Improvement. International Rice Research Institute, Los Banos, Launa, P.O. BOX 933, Manila, Philippines.
9. Lin, X.Q., D.F. Zhu, H.Z. Chen and Y.P. Zhang (2009). Effects of Plant Density and Nitrogen Application Rate on Grain Yield and Nitrogen Uptake of Super Hybrid Rice. Rice Science 16: 138-142.
10. Matsushima, S. (1976). "High-yielding rice cultivation". Fuji Publ. Co. Ltd. Tokyo, 379 p.
11. Matsuo, T, Kumazawa, K, Ishii, R, Ishihara, K and Hirata, H. (1995). Science of Rice Plant. Volumn 2. Physiology. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo, Japan.

12. Ortani, T. (1987). Effect of the nitrogen fertilizer application at various growth stages on the endogenous phytohormone level, photosynthetic rate and yield in rice cultivars, Nanging 11 and Milyang 23. *Japan, Jour. Crop Sci.* (56): 73-74.
13. Peng, S (2000). Single-leaf and canopy photosynthesis of rice. *Studies in Plant Science* (7): 213-228.
14. Pham Van Cuong, Murayama, S. And Kawamitsu, Y. (2003). Heterosis for photosynthesis, dry matter production and grain yield in F₁ hybrid rice (*Oryza sativa* L.) from thermo-sensitive genic male sterile line cultivated at different soil nitrogen levels. *Journal of Environment Control in Biology.* 41 (4): 335-345.
15. Pham Van Cuong, Nguyen Thi Huong, Duong Thi Thu Hang, Tang Thi Hanh, Takuya Araki, Toshihiro Mochizuki, (2010). Nitrogen Use efficiency in F₁ hybrid, improved and local cultivar of rice (*Oryza sativa* L.) during different cropping season. *Journal of Science and Development*, Vol. 8, English issues, page 50-59.
16. Sato, K. and J. M. Kim (1980). Relationships between environmental conditions of the rice plant canopy in a paddy field and production and consumption-activities of a single leaf. *Japan Jour. Crop Sci.* (49): 243-250.
17. Song, X., W. Agata and Y. Kawamitsu (1990). Studies on dry matter and grain production of F₁ hybrid rice in China. II. Characteristics of grain production. *Jpn. J. Crop Sci.* (59): 29-33.
18. Tang Thi Hanh, Takuya Araki, Pham Van Cuong, Toshihiro Mochizuki, Atsushi Yoshimura and Fumitake Kubota (2008). Characteristics of CO₂ exchange rate of flag leaves in Vietnamese hybrid rice variety and its parents during grain filling stage. *Journal Tropical Agriculture and Development*, 52 (4): 104-110.
19. Tsunoda, S. (1960). High-yielding cultivars of rice from the viewpoint of plant morphology and functions. *Asso. Advance. Agri. Sci. Tokyo*, 180-228.
20. Yang. W., Peng. W., Laza. R., Vispera.R., Dionisio-Sese (2007). Grain Yield and Yield Attributes of New Plant Type and Hybrid Rice. *Journal of Crop Science.* Vol. 47 (4): 1393-1400.
21. Yoshida, S. (1972). Physiological aspects of grain yield. *Annual Review of Plant Physiology* (23): 437-464.
22. Yoshida, S. (1981). *Fundamentals of Rice Crop Science.* International Rice Research Institute, Los Banos, Philipinines.

Chương 7.

KỸ THUẬT TRỒNG LÚA

Nội dung chương này giới thiệu về các phương thức trồng lúa và những kỹ thuật cơ bản trong thâm canh lúa như kỹ thuật làm mạ, làm đất, cấy, gieo thẳng, bón phân, chăm sóc và thu hoạch lúa.

7.1. CÁC PHƯƠNG THỨC TRỒNG LÚA

Tùy theo điều kiện và tập quán, cây lúa thường được canh tác theo hai phương thức chủ yếu là lúa cấy và lúa gieo thẳng. Lúa cấy chiếm đại bộ phận diện tích trồng lúa trên thế giới. Lúa cấy thường làm một vụ vào mùa mưa, nơi có thủy lợi có thể làm thêm vụ lúa vào mùa khô hoặc thậm chí làm 3 vụ một năm đối với các giống ngắn ngày ở vùng nhiệt đới. Ở nước ta, lúa gieo thẳng (hoặc lúa sạ) đã trở thành tập quán ở các tỉnh miền núi, Tây nguyên, vùng duyên hải Nam Trung Bộ và Đông Nam Bộ và đồng bằng sông Cửu Long.

Cả hai phương thức cấy và gieo thẳng đều có thể đạt năng suất cao. Trong sản xuất chọn phương thức nào để sản xuất lúa cần căn cứ vào điều kiện sinh thái, kinh tế - xã hội của mỗi vùng, mỗi phương thức đều có những ưu nhược điểm nhất định. Lúa cấy có ưu điểm là thời gian chiếm đất ngắn hơn (vì không tính thời kỳ mạ) nên dễ dàng làm 2 - 3 vụ/năm. Mạ làm trên diện tích nhỏ (1/10 - 1/20 diện tích lúa cấy tùy từng phương pháp làm mạ) nên có điều kiện tập trung chăm sóc cho mạ tốt đặc biệt là chống rét. Lúa cấy dễ đảm bảo mật độ đồng đều, khả năng sử dụng ánh sáng của quần thể tốt hơn, dễ làm cỏ, chống đổ tốt hơn và tiết kiệm được hạt giống. Tuy nhiên, lúa cấy có nhược điểm là tốn công lao động, ở châu Á thường đầu tư 100 - 150 công/ha, thậm chí có nơi 200 - 220 công/ha. Ngược lại, lúa gieo thẳng tuy không đảm bảo được mật độ đồng đều, khó quản lý cỏ dại, lúa dễ đổ, tốn nhiều hạt giống nhưng lại tiết kiệm được công lao động. Ví dụ, ở Mỹ trong điều kiện cơ giới hóa toàn bộ đối với gieo thẳng chỉ cần 30 - 35 công/ha. Muốn làm lúa gieo thẳng cần có đất đai phù hợp (không bị ngập, phèn, mặn...), diện tích ruộng lớn, chủ động nước tưới, không bị lạnh, làm đất kỹ, sử dụng thuốc trừ cỏ để phòng trừ cỏ dại.

Trong sản xuất lúa còn áp dụng phương pháp mạ ném. Gieo mạ trong khay rồi tiến hành ném mạ, rắc mạ thay cho việc cấy.

Đối với biện pháp lúa cấy, hiện nay nhiều nơi áp dụng kỹ thuật cấy bằng máy với kỹ thuật làm mạ công nghiệp, một số vùng áp dụng biện pháp canh tác lúa cải tiến tổng hợp (SRI- System of Rice Intensification) với mục tiêu giảm các chi phí đầu vào và thân thiện với môi trường. Các biện pháp kỹ thuật bao gồm: gieo mạ thưa, cấy mạ non (2 - 2,5 lá), cấy thưa theo hình vuông (25 x 25cm), tiết kiệm nước bằng chu kỳ tưới ngập ẩm luân phiên, kết hợp làm cỏ nhiều lần. Biện pháp này giúp giảm lượng hạt giống, giảm

công cấy, giảm lượng phân hóa học và nước tưới nên làm tăng hiệu quả kinh tế của sản xuất lúa và bảo vệ môi trường. Ngoài ra đối với các giống lúa lai năng suất cao thường áp dụng các quy trình thâm canh cải tiến như cấy một danh khi mạ đẻ nhánh (mạ ngạnh trê), cấy hàng rộng hàng hẹp (Nguyễn Văn Hoan, 2006).

7.2. KỸ THUẬT LÚA CÁY

7.2.1. Kỹ thuật làm mạ

a. Các phương thức làm mạ

Thời gian sinh trưởng ở ruộng mạ tuy không dài nhưng lại có ý nghĩa quyết định đến sinh trưởng và năng suất lúa sau này. Để có mạ tốt, tùy theo điều kiện đất đai, thời tiết và điều kiện kinh tế có thể làm mạ bằng nhiều phương pháp khác nhau như mạ nước (mạ dợt), mạ khô (mạ đò, mạ nướng), mạ sân (mạ nền), mạ khay. Ngoài ra, ở các vùng lạnh như: Nhật Bản, Triều Tiên, miền Bắc Việt Nam thường làm mạ che nylon (tunen), vùng nam Trung Quốc có hình thức làm mạ dây. Cũng có cách làm mạ không đất, mạ khay với quy mô công nghệ cao không cần đến đất ruộng...

b. Kỹ thuật làm mạ nước (mạ dợt)

Mạ nước (mạ dợt) là hình thức ruộng mạ dợt giữ nước, làm đất kỹ, trang phẳng rồi lên luống, gieo hạt đã nảy mầm, giữ ẩm thời kỳ đầu sau đó mới tưới nước cho đến lúc cấy. Mạ nước hay mạ dợt là phương thức làm mạ phổ biến nhất ở nước ta đặc biệt là ở miền Bắc. Quá trình làm mạ dợt gồm các khâu làm đất, ngâm ủ hạt giống, kỹ thuật gieo và chăm sóc mạ như sau:

- Làm đất mạ:

Đất làm mạ thường được chọn những chân đất chuyên mạ, có thành phần cơ giới từ trung bình đến nhẹ, độ phì cao, pH từ 5,5 đến 7,0 và thuận lợi tưới tiêu. Đất mạ phải được cày bừa, làm nhuyễn trước khi gieo để đảm bảo diệt cỏ dại, sâu bệnh, cung cấp oxy cho đất, thuận lợi cho bộ rễ mạ phát triển giai đoạn đầu. Thông thường đất được cày vỡ (cày ải hoặc làm dầm) và bừa lần 1 (bừa ngả) ít nhất 20 ngày trước khi gieo, sau đó cày lại và bừa ống tạo đất nhuyễn bùn làm cho rễ mạ non phát triển tốt; làm phẳng ruộng thuận lợi cho điều tiết nước. Sau khi bừa ống tiến hành lên luống chiều rộng luống trung bình 1,2 - 1,5m, chiều cao luống 20 - 25cm, giữa các luống là rãnh thoát nước có chiều rộng rãnh 30 - 35cm, để tiện chăm sóc, quản lý nước cho mạ.

- Chọn và xử lý hạt giống:

Hạt giống cần được xác nhận ở mức tiêu chuẩn, đảm bảo độ thuần cao, hạt chắc, có tỷ lệ nảy mầm cao. Thông thường trước khi ngâm, ủ người ta thường tiến hành phơi lại hạt giống trong nắng nhẹ 6 - 8 giờ sau đó làm sạch (sàng, sảy lại) nhằm làm khô hạt, tăng khả năng hút nước khi ngâm giống, diệt trừ nấm bệnh, kích thích hoạt động của các enzyme. Hạt giống có thể được xử lý bằng nước ấm ở nhiệt độ 54°C (3 sôi + 2 lạnh) trong 5 phút nhằm tăng khả năng hút nước của hạt giống trong điều kiện lạnh, kích thích

hoạt động của các enzyme, đặc biệt là enzyme thủy phân và xử lý nấm bệnh trên vỏ hạt. Để lựa chọn hạt giống có tỷ lệ hạt chắc cao người ta có thể loại bỏ những hạt lép, lửng bằng nước muối tỷ trọng 1,08 đối với các giống *indica* và 1,13 đối với các giống *japonica*. Để xác định tỷ trọng 1,08 của nước muối có thể thử bằng cách thả quả trứng gà tươi vào nước muối, khi quả trứng nổi lập lò là đạt yêu cầu. Sau đó, đổ thóc giống vào dung dịch nước muối, khuấy đều để những hạt lép, lửng nổi lên và vớt bỏ ngay, lấy những hạt chắc, sau đó đem rửa sạch nước muối rồi đem ngâm bình thường. Kỹ thuật này có tác dụng chọn lọc hạt giống tốt và xử lý nấm bệnh trên vỏ hạt.

- Ngâm hạt giống:

Hạt giống lúa thường được bảo quản ở độ ẩm dưới 13% vì vậy cần ngâm nước để hạt có thể nảy mầm. Hạt giống lúa có thể nảy mầm từ độ ẩm 30%, tuy nhiên để quá trình phân giải chất dự trữ thành dinh dưỡng tốt nhất để cung cấp cho mầm phát triển thì hạt thóc cần hút nước với độ ẩm tối đa khoảng 50%. Hạt thóc có lớp vỏ trấu dày nên thường sau 24 giờ nước mới thấm qua vỏ trấu vào nội nhũ. Khả năng hút nước còn phụ thuộc vào nhiệt độ, ở nhiệt độ cao hạt hút nước nhanh hơn nhiệt độ thấp. Xử lý hạt giống bằng nước ấm (54°C) giúp hạt hút nước nhanh, nhưng không ảnh hưởng đến sức sống của phôi. Theo phương pháp truyền thống, thóc giống thường được ngâm 12 giờ (ban ngày) sau đó vớt lên (ban đêm), lặp lại như vậy hai lần, có nghĩa là quá trình ngâm xảy ra trong 24 giờ. Những biện pháp kỹ thuật cải tiến ngâm giống trong nước sạch hiện nay là ngâm để hạt hút no nước đang được ứng dụng rộng rãi. Hạt có thể ngâm trong 60 giờ trong vụ mùa và 72 giờ trong vụ xuân để hút no nước trước khi ngâm ủ. Trong quá trình ngâm, các chất dinh dưỡng thủy phân giải phóng ra một lượng axit gây chua, do vậy cứ 6-8 giờ cần thiết phải thay nước và đãi hạt giống một lần. Hạt giống lúa lai do đặc điểm vỏ mỏng và mỏ khép không kín nên thời gian ngâm ngắn hơn, chỉ khoảng 24 giờ. Nếu thời gian ngâm quá dài sẽ dẫn đến thối hạt, chết phôi và giảm tỷ lệ nảy mầm. Đối với lúa cạn gieo hạt trực tiếp, hạt thóc hút nước từ đất cho nảy mầm nên cần đảm bảo đất đủ ẩm khi gieo.

- Ủ hạt giống:

Ngoài điều kiện ẩm độ, hạt giống lúa nảy mầm cần có nhiệt độ thích hợp. Nhiệt độ quá cao (trên 40°C) hay quá thấp (dưới 10°C) đều ảnh hưởng đến khả năng nảy mầm của hạt giống. Quá trình ủ hạt nhằm cung cấp oxy cho hạt giống và làm tăng nhiệt độ thông qua hô hấp, đặc biệt trong vụ xuân khi nhiệt độ thấp. Kỹ thuật ủ được thực hiện sau khi ngâm hạt no nước vớt ra để ráo nước rồi ủ bằng các dụng cụ giữ nhiệt như bao vải, bao tải gai, thùng, rom rạ... Yêu cầu trong quá trình ủ là cần cung cấp nước và oxy cho hạt nảy mầm, nếu hạt giống đã được ngâm liên tục 60 - 72 giờ thì hầu như không cần cung cấp nước bổ sung trong quá trình ủ. Nhiệt độ thấp thời gian ủ dài hơn so với nhiệt độ cao. Thông thường, thời gian ủ trong vụ xuân là khoảng 30 giờ, trong vụ mùa khoảng 24 giờ là hạt đã nảy mầm đủ tiêu chuẩn gieo. Trong quá trình ủ cần kiểm tra không để nhiệt độ trong khối hạt giống lên quá cao (>40°C) gây tiêu hao nhiều dinh dưỡng, thậm chí làm chết mầm. Có thể sử dụng kỹ thuật ngâm - ủ luân phiên để điều

chỉnh cân đối độ dài của rễ mầm và chồi mầm. Khi ngâm thì kích thích mầm kéo dài, khi ủ thì kích thích ra rễ mầm. Thông thường, chiều dài của rễ mầm và mầm đạt 1/3 chiều dài hạt thóc thì đem gieo ở vụ xuân, vụ mùa chỉ cần hạt nứt nanh, như rễ mầm như “gai dứa” là đạt yêu cầu khi gieo.

Đối với một số giống có hạt ngủ nghỉ, hạt giống mới thu hoạch nếu gieo ngay thì cần xử lý phá ngủ để kích thích nảy mầm. Có thể dùng axit nitric loãng 0,2% để ngâm hạt giống trong 6 - 8h, hoặc cách thông dụng hơn là dùng super lân hoà với nước với tỷ lệ 0,8 - 1,0kg super lân trên 10 lít nước để ngâm hạt giống liên tục trong 24h. Hạt giống sau khi xử lý xong thì cần đãi sạch, tiếp tục ngâm và ủ hạt giống như quy trình trên.

- Lượng hạt giống và kỹ thuật gieo:

Thông thường, tỷ lệ diện tích mạ được/diện tích ruộng cấy là 1:10 đến 1:15. Lượng hạt giống trung bình là 0,07 đến 0,1kg hạt giống khô trên 1m² đất mạ, tương đương 25 - 30 kg/ sào Bắc Bộ. Kỹ thuật cải tiến đã khuyến cáo gieo mạ thưa hơn với lượng hạt gieo từ 0,02 - 0,03kg hạt giống trên 1m² đất mạ. Đối với các giống dài ngày, gieo mạ thưa giúp mạ khỏe (cứng cây, đánh đánh) và nếu biện pháp thâm canh phù hợp thì cây mạ có thể đẻ được từ 2 - 3 nhánh trước khi cấy. Khi gieo, chú ý gieo đều trên mặt luống (gieo lặp lại 2 - 3 lần). Độ sâu gieo hạt từ 0,1 - 0,3cm, gieo chìm hạt có thể tăng khả năng chịu rét và tránh mưa làm xô hạt trên mặt luống trong vụ mùa.

- Tưới nước cho mạ:

Giai đoạn đầu từ gieo đến khi mạ ngòai chỉ cần giữ ẩm đất, sau đó cần tưới ngập chân mạ đến khi nhổ cấy. Những ngày đầu tưới ngập một lớp mỏng trên mặt luống sau đó tăng mực nước theo sinh trưởng của mạ nhưng không ngập quá bẹ lá thứ nhất. Mực nước tưới quá ngập làm cho cây mạ yếu, lướt và hạn chế đẻ nhánh của mạ. Trong vụ xuân, tưới ngâm chân mạ giúp chống rét cho mạ, ngược lại trong vụ mùa tưới nước giúp làm mát cho mạ khi gặp nhiệt độ cao. Thiếu nước làm cho mạ phát triển còi cọc và không đồng đều.

- Phân bón cho mạ:

Cây mạ có 2 giai đoạn sinh trưởng là dị dưỡng và tự dưỡng. Ở giai đoạn từ khi nảy mầm đến khi 3 lá thật cây mạ chủ yếu sống nhờ dinh dưỡng dự trữ trong hạt. Từ 3 lá trở đi là giai đoạn tự dưỡng nên mạ rất cần bổ sung dinh dưỡng. Phân bón cho mạ là một kỹ thuật cải tiến trong thâm canh mạ. Lượng phân bón cho mạ thâm canh gồm phân chuồng, đạm, lân và kali với lượng 80 - 100kg phân chuồng hoai mục, 0,75 - 0,80kg N; 0,6 - 0,7kg P₂O₅ và 0,4 - 0,5kg K₂O/100m² (tỷ lệ 1: 1: 0,5) tương đương 8 - 10 tấn phân chuồng, 75-80 kg N, 60 - 70kg P₂O₅ và 40 - 50kg K₂O bón cho 1 ha đất mạ. Phương thức bón phân cho mạ gồm bón lót và bón thúc. Bón lót toàn bộ phân chuồng và phân lân sau khi cày lần 2 (cày lại), bón rải đều trên mặt ruộng trước khi bừa ồng. Phân đạm và kali bón lót khi lên luống xong bón trên mặt luống, dùng cào vùi và trộn đều phân trên lớp đất mặt luống khoảng 5 - 6cm, trang phẳng mặt luống và sau khi trang 5 - 6 giờ mới gieo mầm tránh mầm bị xót. Lượng bón là 30% tổng lượng đạm và 70% tổng lượng

kali. Bón thúc cho mạ vào 2 thời kỳ, bón thúc lần 1 khi mạ có 3 lá với 50% lượng đạm và toàn bộ lượng kali còn lại (30%), bón thúc 2 trước khi cấy 3 - 5 ngày (còn gọi là bón tiền chân cho mạ) toàn bộ lượng đạm còn lại (20%).

- Chống rét và chống mạ óng trong vụ chiêm - xuân:

Trước đây các giống lúa chiêm có thời gian sinh trưởng dài thường gieo từ tháng mười một năm trước và cấy trong tháng một năm sau. Do thời gian ruộng mạ dài (trên 60 ngày) nên những năm thời tiết ấm mạ có thể vươn lóng (óng) nên phải gieo lại.

Hiện nay, ở miền Bắc và Bắc Trung Bộ, nông dân chủ yếu cấy vụ lúa xuân trung và xuân muộn nên thời gian gieo mạ muộn hơn, thời gian mạ trên ruộng ngắn hơn, ít chịu tác động của nhiệt độ thấp. Trên thực tế, vẫn cần có các biện pháp chống rét cho mạ bằng việc bón tro bếp, tưới nước đầy đủ và che phủ ni lông dạng vòm tunel. Phủ ni-lon tạo hiệu ứng nhà kính giữ cho nhiệt độ trong luống mạ cao hơn nhiệt độ ngoài trời từ 2 - 5°C. Vòm phủ ni-lon được làm bằng sắt, chất dẻo hoặc tận dụng vật liệu có sẵn ở địa phương như tre, gỗ. Vòm cần có các thanh vòm uốn cong đảm bảo cho mái ni-lon có chiều cao cách mặt luống mạ từ 45 - 50cm. Yêu cầu polyetylen (ni-lon) phủ luống mạ tunel là ni-lon trắng, trong và mỏng có thể cho ánh sáng xuyên qua, chiều rộng phủ kín vòm và có thể chôn chân ni-lon dưới đất hoặc bùn 2 - 5cm để kín gió, giữ nhiệt và giữ ẩm. Những ngày nắng, nhiệt độ tăng cao phải mở ni-lon để luống mạ không bị quá nóng, thông thường mở hai đầu cửa vòm che ban ngày, nhưng ban đêm lại tiếp tục đậy ni-lon. Trước khi cấy 3 ngày mở ni-lon dần được gọi là luyện mạ trước khi cấy, ngày thứ nhất mở hai đầu vòm che, ngày thứ 2 mở tiếp hai bên và ngày thứ 3 mở toàn bộ ni lông.

- Phòng trừ sâu bệnh và cỏ dại:

Trong thời kỳ mạ có thể có những bệnh hại như bệnh đốm nâu, khô vằn, bạc lá, đạo ôn ảnh hưởng đến sinh trưởng và sức khỏe của cây mạ. Sâu hại thường xuất hiện ở giai đoạn mạ là sâu năn, bọ trĩ và côn trùng gây hại khác như châu chấu. Biện pháp phòng trừ là chăm sóc tốt, bón phân cân đối, thăm đồng phát hiện và phun thuốc hóa học kịp thời. Nếu mạ gieo thưa 2 - 3 ngày sau khi gieo phải áp dụng biện pháp trừ cỏ bằng thuốc hóa học nhưng cần chú ý sử dụng đúng liều lượng.

- Tiêu chuẩn mạ dục khi cấy:

Mạ cần cứng cây, khỏe, danh danh, màu sắc xanh vàng, nhiều rễ trắng và không bị sâu bệnh. Tuổi mạ khi cấy được tính bằng số lá, hoặc số ngày gieo trong vụ mùa. Tuổi mạ có liên quan đến phạm vi mắt đẽ và số nhánh đẽ, do vậy cần phải xác định tuổi mạ cấy phù hợp. Thông thường mạ dục khi cấy có số lá mạ bằng 1/3 tổng số lá của giống lúa. Các giống ngắn ngày khi cấy mạ có 4 - 5 lá thật, các giống trung ngày mạ từ 5 - 6 lá thật còn các giống dài ngày khi cấy mạ cũng có thể 6 - 7 lá. Với các giống phản ứng ánh sáng ngày ngắn trồng ở những ruộng nước sâu trong vụ mùa có thể trồng với mạ nhiều ngày tuổi để có chiều cao mạ đủ phù hợp tránh bị ngập.

- Kỹ thuật làm mạ đẻ nhánh (mạ thâm canh):

Ngoài ra, do khả năng đẻ nhánh khỏe của lúa lai và để tiết kiệm hạt giống nên trong sản xuất có thể áp dụng phương pháp thâm canh mạ như gieo mạ thưa, bón phân, điều tiết nước, sao cho cây mạ đẻ được 1 - 2 nhánh khi cấy (Nguyễn Văn Hoan, 2002).

c. Kỹ thuật làm mạ sân

Mạ sân (mạ nền) được cải tiến từ kinh nghiệm làm mạ Dapog của Philippin, mạ được gieo trên đất khô hoặc đất bùn trên nền đất cứng hoặc sân. Mạ sân thường áp dụng cho vụ xuân muộn hoặc mùa sớm. Trước khi gieo, lót giấy PE hoặc lá chuối, dùng lớp đất bột hoặc bùn ao nhuyễn nhuyễn trải lên trên mặt sân một lớp có độ dày 2 - 3cm, cán phẳng rồi gieo hạt, tưới ẩm. Lượng hạt gieo khoảng 0,3 - 0,5kg hạt/ m², thưa hơn so với mạ Dapog gieo dày (2 - 2,5 kg/m²). Do lượng dinh dưỡng dự trữ trong hạt chỉ đủ cung cấp cho cây mạ sinh trưởng đến 3 lá thật nên tuổi mạ sẫm khi đem cấy thường từ 2,5 đến 3 lá thật (10 - 15 ngày sau gieo). Để mạ sinh trưởng tốt, có thể trộn thêm phân chuồng hoai mục ủ với lân trộn đều với bùn hoặc đất bột. Nếu làm bằng đất khô cần tưới nước đạt đến độ ẩm bão hòa trước khi gieo mầm. Sau khi gieo xong cần phủ lên trên hạt lớp đất bột mỏng che kín hạt. Nếu nhiệt độ thấp, có thể che nylon để chống rét và giữ ẩm. Trong điều kiện nhiệt độ cao cần tưới nước thường xuyên để giữ ẩm và làm mát cho mạ. Khi mạ được 2,5 - 3 lá có thể bứng cả mảng đem cấy, chỉ cần tách ra khóm nhỏ rồi cấy trên ruộng đã được làm đất kỹ, nước nông. Mạ sân bén rễ nhanh vì bộ rễ không bị tổn thương, lúa sinh trưởng khỏe không kém so với mạ dục. Mạ sân ít tốn kém, tiết kiệm thời gian đất mạ, không tốn công nhổ mạ, đơn giản, dễ làm, diện tích nhỏ nên có thể chống chuột, chống rét và chăm sóc dễ dàng. Nhược điểm của mạ sân là cây mạ nhỏ, thời gian mạ không thể kéo dài, khi cấy đòi hỏi ruộng bằng phẳng, không ngập nước sâu. Khi gieo mạ sân chỉ cần ngâm ủ cho hạt nứt nanh hoặc bắt đầu nhú mầm. Mạ sân cần tưới nước thường xuyên, giai đoạn cuối nếu trời ẩm có thể tưới bổ sung dinh dưỡng bằng dung dịch đạm loãng với nồng độ khoảng 2%. Vào vụ xuân ở miền Bắc, có thể dùng vòm phủ ni-lon giúp giữ ẩm và ấm cho mạ.

d. Kỹ thuật làm mạ ném, mạ khay

Mạ ném (mạ khay nhựa mềm) là một ứng dụng công nghệ làm mạ của Trung Quốc. Mạ gieo trong các khay nhựa có kích thước 60cm x 35cm có 560 lỗ hình nón cụt, mỗi lỗ sau khi gieo sẽ cho 1-2 cây mạ có bầu đất nên bộ rễ được đảm bảo rất an toàn. Dùng đất bùn trải đều trên mặt khay, sau khi gieo có thể đặt khay thành luống trên mặt ruộng để chăm sóc ươm như mạ dục. Nguyên liệu cho vào khay cũng có thể bằng đất bột khô, trên ruộng khô và chăm sóc ẩm.

Lượng giống gieo để cấy cho 100m² là từ 0,27 đến 0,33kg (tương đương 7 - 8 khay). Hạt giống được ngâm ủ như đối với mạ sân, sau khi chuẩn bị khay và đất bùn, rắc hạt đều trên mặt khay sau đó xoa lại sao cho tất cả các hạt đều rơi vào lỗ, mỗi lỗ có khoảng 1 - 2 hạt thóc.

Khi mạ có đủ tuổi 3 - 4 lá thì đưa ra ruộng để ném mà không phải cấy. Khi ném, một tay cầm khay mạ, một tay túm lấy phần lá của các khóm mạ nhấc lên và tung lên

trên ruộng, do bầu đất nặng nên khi rơi xuống khóm mạ sẽ “ngồi” trên mặt bùn và bén rễ, phát triển nhanh. Hiện nay, để đảm bảo mật độ đồng đều, khi “ném” người ta không tung mạ lên cao mà “rắc” mạ trong khi đi giật lùi. Mạ ném tiết kiệm được công cấy, ruộng lúa tốt nhanh, để nhánh sớm cho năng suất cao.

e. Mạ khô (mạ phui, mạ đôi, mạ nương)

Làm đất nhỏ, lên luống, gieo hạt, lấp một lớp đất mỏng, phủ rơm rạ lên rồi tưới ẩm. Thường làm vào mùa khô, loại mạ này sau cấy bén rễ nhanh, mọc khỏe.

f. Kỹ thuật làm mạ khay công nghiệp

Gieo mạ trên khay để cấy bằng máy. Giá thể mạ khay có thể là hỗn hợp chất hữu cơ mùn cưa, xơ dừa, trấu hoai mục, đất bột và phân bón đảm bảo khi có nước được tách dễ dàng bằng máy cấy. Kỹ thuật gieo và chăm sóc mạ khay công nghiệp tương tự như mạ sân nhưng đòi hỏi đồng bộ, quy mô lớn và có thể áp dụng cơ giới hoá từ khâu gieo mạ.

7.2.2. Kỹ thuật làm đất lúa

Tùy thuộc vào điều kiện đất và nước mà có phương pháp làm đất khác nhau như làm đất ướt (làm dầm), làm đất ải, đất khô hay làm đất tối thiểu.

a. Làm đất ướt (làm dầm)

Làm dầm được áp dụng ở hầu hết các loại đất lúa ngập nước với mục đích là làm cho đất tơi xốp, cung cấp thêm oxy, tái tạo kết cấu đất sau trồng trọt, san phẳng ruộng, vùi lấp rơm rạ và cỏ dại, trộn đều phân bón và bùn hóa tầng đất canh tác cho rễ lúa sau cấy phát triển thuận lợi. Làm dầm bằng sức kéo trâu hoặc bò là phương pháp làm đất truyền thống, phương pháp này có nhược điểm là tốn lao động sử dụng sức kéo gia súc nên mất nhiều thời gian. Khi làm dầm cần đảm bảo đủ mức nước trong ruộng. Các bước làm dầm gồm cung cấp nước nếu mức nước trong ruộng quá thấp, cày vỡ (lần 1), bừa ngả (bừa lần 1), cày lại (cày lần 2) và bừa cấy (bừa lần 2). Với điều kiện cơ giới hóa hiện nay, công việc làm đất cho lúa hoàn toàn có thể sử dụng máy móc nhất là những nơi có diện tích rộng. Tuy nhiên, ở Miền Bắc do ruộng đã được chia cho nông dân với những thửa ruộng nhỏ, manh mún nên việc cơ giới hóa chỉ có thể áp dụng máy loại nhỏ hoặc cơ giới hóa một số giai đoạn như máy lồng đập (lần 1) và lồng cày (lần 2). Tuy thời gian làm đất được rút ngắn nhưng độ phẳng và độ nhuyễn của đất thua kém phương pháp truyền thống. Nếu máy làm đất có khối lượng lớn có thể phá vỡ tầng đế cày trong đất lúa gây mất nước và dinh dưỡng. Làm dầm với tác dụng của bùn hóa lớp đất mặt đã phá vỡ 91 - 100% những lỗ hổng trong đất, hạn chế sự sắp xếp không chặt chẽ của đất, tăng lượng hạt sét và nước được giữ xung quanh các hạt sét trong đất. Sự hình thành một số lớp khác biệt về khả năng thấm và giữ nước cung cấp cho sinh trưởng phát triển của lúa. Làm đất cũng giúp phục hồi cấu trúc của đất sau trồng trọt.

b. Làm đất khô (làm ải)

Làm đất ải được áp dụng cho đất lúa vụ xuân ở Miền Bắc và Bắc Trung Bộ Việt Nam. Sau khi thu hoạch vụ mùa nếu không trồng cây vụ đông đất được nghỉ từ khoảng tháng 10 đến tháng 2 năm sau, thời tiết những tháng này khô (không có mưa) rất thuận lợi cho làm ải. Ngoài ra ở những ruộng sau thu hoạch vụ đông cũng có thể làm đất khô trước khi cho nước vào ruộng để bừa cấy. Các bước làm đất ải gồm tháo nước phơi ruộng; cày ải thành luống rộng 1 - 2m; phơi ải; đổ ải (tháo nước) và bừa cấy. Thời gian phơi ải từ sau khi cày đến khi tháo nước để bừa cấy. Những năm thời tiết thuận lợi, đất ải tốt (ải nở) thì khi bừa cấy sẽ dễ dàng, ngược lại những năm không thuận lợi, quá trình phơi ải có mưa, đất ải không hoàn toàn “ải thâm” thì việc làm đất khó khăn. Ông cha ta đã có câu “ải thâm không bằng dầm ngấu”. Sau khi cày ải đất bắt đầu cứng thì xếp các tầng đất cày thành bờ hoặc luống cao hoặc đảo ải nhằm cho đất khô nhanh hơn, tăng khả năng hấp thu oxy vào đất cao hơn. Cung cấp nước trước khi bừa cấy cho ruộng làm ải (đổ ải) rất quan trọng, lượng nước cần cho thời kỳ này rất lớn. Đất ải nếu thiếu nước gọi là “đất bị oi” thì khi bừa bùn không được nhuyễn. Bừa cấy khi đất được phơi ải tốt và nước đầy đủ thì công việc bừa cấy được dễ dàng, đỡ tốn công sức, đất nhuyễn bùn nhanh, dễ san phẳng ruộng.

Làm ải cũng có tác dụng như làm dầm nhưng chất lượng đất tốt hơn do lượng oxy cung cấp vào đất lớn hơn, độ tơi xốp và dinh dưỡng dễ tiêu cao hơn, khả năng thấm nước và giữ nước tốt hơn.

c. Làm đất lúa cạn (đất nương)

Làm đất lúa cạn cũng là hình thức làm đất khô, nhưng hoàn toàn phụ thuộc vào nước trời. Cày đất được tiến hành khi mưa bắt đầu đủ độ ẩm, sau đó bừa san, rạch hàng và gieo hạt. Làm đất khô cho lúa cạn cũng tạo điều kiện cho hạt cỏ nảy mầm cho nên thông thường sau 1 tuần thì cỏ phát triển mạnh, đây là một khó khăn trong canh tác lúa cạn. Quan điểm làm đất gieo trồng lúa cạn còn nhiều vấn đề đang bàn cãi do quá trình làm đất có thể làm phá vỡ kết cấu bền vững, khi mưa gây xói mòn nghiêm trọng. Kỹ thuật làm đất truyền thống (chọc lỗ bỏ hạt) hạn chế xói mòn tốt hơn, nhưng nếu được cày bừa thì năng suất lúa cạn cao hơn vì vậy hiện nay việc làm đất lúa cạn vẫn được nông dân miền núi thực hiện. Điều này cần có những nghiên cứu kỹ thuật sâu hơn để vừa có thể nâng cao năng suất lúa cạn vừa hạn chế xói mòn.

d. Làm đất tối thiểu

Những nghiên cứu làm đất tối thiểu trồng lúa và không làm đất được nghiên cứu từ những năm 50 của thế kỷ XX. Làm đất tối thiểu nghĩa là có thể bỏ khâu cày hoặc giảm cày đất hàng năm. Mục đích là giúp giảm chi phí trong sản xuất lúa và hạn chế xói mòn, rửa trôi đối với đất lúa cạn. Làm đất tối thiểu và không làm đất có hạn chế là không diệt được cỏ trong giai đoạn đầu khi gieo hạt và giai đoạn cây con, tuy nhiên hạn chế này đã được khắc phục khi được sử dụng thuốc trừ cỏ. Tuy nhiên sử dụng thuốc trừ cỏ cũng có thể gây độc cho cây, đất và môi trường. Hiện nay, sử dụng các máy lồng,

dập không qua khâu cày ruộng có thể tiết kiệm thời gian được khoảng 200 giờ lao động/ha, tiết kiệm nhiên liệu và các chi phí đầu vào.

7.2.3. Kỹ thuật cấy

Kỹ thuật cấy có tính quyết định số bông trên một đơn vị diện tích, một yếu tố quan trọng tạo nên năng suất lúa. Kỹ thuật cấy bao gồm các yếu tố như mật độ cấy, số dảnh cấy, độ sâu cấy. Cây thưa để tăng khả năng đẻ nhánh, đảm bảo số bông trên đơn vị diện tích. Một quan điểm khác là cây dày nhưng ít dảnh trên khóm để tận dụng được thân chính và bông trên những nhánh cơ bản, bông to hơn, số hạt trên bông nhiều hơn và tỷ lệ chắc cao hơn.

Cơ sở để xác định mật độ và khoảng cách cấy, cần căn cứ vào những yếu tố như đặc điểm của giống lúa, đặc điểm của đất, đặc điểm khí hậu thời tiết và khả năng đầu tư thâm canh. Về đặc điểm của giống, cần quan tâm đến các tính trạng như thời gian sinh trưởng, chiều cao cây, góc lá và khả năng đẻ nhánh của giống lúa. Những giống lúa dài ngày, cao cây thường cấy với mật độ thưa hơn (25 - 35 khóm/m²) so với những giống ngắn ngày, thấp cây (40 - 50 khóm/m²). Những giống có khả năng đẻ nhánh tốt cấy thưa hơn những giống khả năng đẻ nhánh yếu. Đất có độ phì cao, đất trũng cấy mật độ thưa hơn đất độ phì thấp hay đất hạn. Vụ xuân có nhiệt độ và ánh sáng yếu lúc đầu vụ, thời gian sinh trưởng dinh dưỡng kéo dài nên hầu hết các giống lúa cải tiến, ngắn ngày thì mật độ thích hợp là 35 - 40 khóm/m², thưa hơn so với vụ mùa 45 - 50 khóm/m². Trong điều kiện canh tác có khả năng bón phân nhiều thường cấy thưa hơn so với bón ít phân.

- Khoảng cách cấy:

Khoảng cách cấy là khoảng cách giữa các hàng và giữa các cây, khoảng cách cấy có tác dụng tạo quần thể phù hợp cho sinh trưởng, phát triển, quang hợp và tạo năng suất ruộng lúa. Nhìn chung, trên thế giới hiện nay đều cấy thẳng hàng với hàng cách hàng từ 20cm (hẹp) đến 30cm (rộng), sau đó tùy theo mật độ xác định người ta điều chỉnh khoảng cách cây. Ví dụ, ở các công thức cấy 20cm x 10cm và 20cm x 12cm thì mật độ cấy tương ứng là 50 khóm/m² và 40 khóm/m².

Ngoài ra đối với những giống bông to có thể cấy kiểu hàng rộng - hàng hẹp, nghĩa là xen kẽ hai hàng hẹp là một hàng rộng để tận dụng được ánh sáng ở các hàng lúa nhiều hơn hay còn gọi là hiệu ứng hàng biên (Nguyễn Văn Hoan, 2006).

Thông thường khi cấy bố trí hàng theo hướng đông - tây để tăng khả năng tiếp nhận ánh sáng của quần thể ruộng lúa.

- Số dảnh cấy:

Số dảnh cấy hay số dảnh cơ bản phụ thuộc vào đặc điểm của giống lúa, tuổi mạ, điều kiện đất đai, thời tiết khi cấy và khoảng cách cấy. Số dảnh cấy ảnh hưởng đến khả năng đẻ nhánh, đến cấu trúc quần thể ruộng lúa và quyết định đến số bông trên đơn vị diện tích. Đối với cả mạ dợt và mạ sên thường cấy từ 2 - 3 dảnh mạ/ khóm. Những

giống lúa có khả năng đẻ nhánh khỏe như lúa lai, cấy mạ non thì thường cấy 1 - 2 dảnh/ khóm. Những giống có khả năng đẻ nhánh kém, cấy mạ già thường cấy 3 - 4 dảnh/ khóm.

- Độ sâu cấy:

Không nên ngập quá nách lá thứ nhất. Cấy sâu hạn chế đẻ nhánh sớm, cấy quá sâu gây ra hiện tượng hai tầng rễ ở lúa và làm giảm sinh trưởng của cây lúa. Trước đây, các giống lúa cũ cấy mạ già nên nông dân thường cấy úp tay. Trong sản xuất từ những năm 70 của thế kỷ trước, đã có phong trào cấy ngửa tay, chằng dây thẳng hàng để đảm bảo được mật độ cấy nhằm mục đích có được số bông/m² cao nhất. Cấy nông (2 - 3cm) giúp cho cây lúa đẻ nhánh sớm, bông to, nhiều hạt và năng suất cao.

Ở một số nơi đã áp dụng hệ thống canh tác lúa cải tiến SRI, với kiểu canh tác này, lúa được cấy rất thưa để tăng khả năng đẻ nhánh của cây lúa, tiết kiệm hạt giống và giảm mức độ nhiễm sâu bệnh. Mật độ cấy có thể từ 16 đến 25 khóm/m², khoảng cách 25cm x 25cm hoặc 30cm x 15cm, cấy 1 dảnh/ khóm.

7.2.4. Kỹ thuật bón phân

Nhiều loại phân bón được sử dụng trong thâm canh lúa như phân hữu cơ, hữu cơ vi sinh, vi sinh, đạm, lân, kali và phân vi lượng. Để xác định lượng phân bón cho lúa cần căn cứ và nhu cầu dinh dưỡng ở các giai đoạn sinh trưởng, khả năng cung cấp dinh dưỡng từ đất, hệ số hấp thụ dinh dưỡng từ đất của cây trồng và điều kiện thời tiết trong vụ lúa. Về nguyên lý, bón phân là cung cấp đủ lượng dinh dưỡng mà cây đã lấy đi từ đất. Ví dụ, để đạt được năng suất 7,5 tấn thóc/ha với hệ số thu hoạch của cây lúa là 0,5 thì ruộng lúa cần tạo ra 15 tấn chất khô. Trung bình hàm lượng đạm trong cây lúa là 3% thì một vụ lúa đã lấy đi từ trong đất là 45kg đạm nguyên chất. Nếu hệ số hấp thụ đạm của cây lúa là 30% thì lượng đạm cần bón là 150kg N. Tương tự như vậy với lượng kali và lân để sản xuất ra 7,5 tấn thóc /ha cần có 150kg N+70kg P₂O₅+ 120kg K₂O/ha (Bảng 7-1).

a. Phân hữu cơ

Phân hữu cơ sử dụng cho lúa gồm các loại như phân chuồng, phân xanh, phân bắc..., những phân này thường được ủ hoai mục trước khi bón. Tác dụng của phân hữu cơ là làm tăng độ xốp, cung cấp dinh dưỡng đạm, lân, kali đặc biệt là vi sinh vật cho đất lúa. Trước đây, miền Bắc còn có phong trào nuôi bèo hoa dâu trong vụ Chiêm - Xuân để tăng lượng phân xanh cho lúa. Lượng phân chuồng bón cho lúa thâm canh thường từ 10 - 15 tấn/ha nếu có chất độn chuồng hay 5 - 6 tấn/ha với phân nguyên chất. Phân chuồng có những hạn chế là sinh nhiệt nếu quá trình phân giải hữu cơ xảy ra trên ruộng (không qua ủ) ảnh hưởng đến phát triển bộ rễ lúa, có lẫn hạt cỏ dại nếu phân đại gia súc và có chất độn chuồng, có nhiều vi sinh vật có hại cho sức khỏe con người, do vậy trước khi bón cần ủ kỹ để hạn chế những nhược điểm này.

b. Phân vô cơ đa lượng (N: P: K)

Thành phần đạm tổng số trong đất thường từ 1 - 2%. Tỷ lệ thu hồi đạm (hệ số hấp thụ) từ phân đạm của cây lúa rất thấp do phần lớn lượng đạm chuyển thành NH_3 bay hơi hoặc bị rửa trôi. Do vậy, mặc dù cây lúa được bón một lượng đạm khoáng khá lớn, lượng sử dụng đạm từ đất vẫn chiếm khoảng 50 - 80%. Lượng đạm cung cấp cho cây lúa từ đất được khoáng hóa từ các hợp chất hữu cơ và quá trình này chịu ảnh hưởng nhiều bởi nhiệt độ, độ ẩm, chế độ nước, số lượng và chất lượng chất hữu cơ, tỷ lệ cấp hạt sét và nhiều yếu tố khác.

- Phân đạm:

Phân đạm là loại phân cây lúa có nhu cầu lớn nhất, đặc biệt các giống lúa cải tiến và lúa lai. Phân đạm vô cơ bón cho lúa ở các dạng amon (NH_4^+) như nitrat amon NH_4NO_3 hoặc sulfat amon $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ hoặc urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Ngoài ba loại sử dụng phổ biến còn có các loại khác như amoniac khan, nước amôniac, xianamit canxi (CaCN_2). Kết quả nghiên cứu hiệu quả một số loại đạm cho lúa trên đất ngập nước của Mỹ và các nước cho thấy hiệu quả xếp theo thứ tự sau: amon sulfat > amon clorit > amon sulfat/nitrat > urea > amon canxi nitrat.

Lượng phân đạm bón cho lúa khoảng từ 60 - 90 kgN/ha/vụ. Các nước trồng lúa lai và những giống cải tiến năng suất cao nhiều như ở Trung Quốc, Việt Nam, tổng lượng đạm bón cao từ 100 đến 120kg N/ha/vụ, với lúa lai thâm canh cao có thể lên tới 150kg N/ha. Vụ mùa do nhiệt độ cao, lượng đạm giải phóng từ đất nhiều kết hợp với lượng đạm cung cấp từ nước mưa nên lượng đạm bón thường thấp hơn so với vụ xuân. Việc bón quá nhiều phân đạm dẫn đến hiệu quả sử dụng phân bón thấp, sâu bệnh hại nhiều và gây ô nhiễm môi trường do vậy cần xác định lượng đạm bón có hiệu quả cao nhất đối với từng giống lúa trong từng vụ ở mỗi vùng (Bảng 7-1).

Bảng 7-1. Liều lượng phân bón vô cơ (kg/ha) sử dụng cho lúa trên một số loại đất

Loại đất	Nhóm cực ngắn và ngắn ngày			Nhóm trung ngày và dài ngày		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Đất tốt (phù sa)	80-90	60-70	40-60	90-100	60-90	50-70
Đất trung bình (phù sa)	90-100	60-90	70-80	100-110	60-90	70-80
Đất xấu (bạc màu, cát ven biển)	100-110	60-70	80-90	110-120	60-70	80-90
Đất nhiễm mặn	90-100	60-70	80-90	90-100	60-90	80-90
Đất phèn	90-100	60-90	40-60	90-120	90-120	40-60
Đất trũng, lầy thụt	60-90	60-70	40-60	90-100	60-90	40-60

(QCVN 01-55-2011/BNNPTNT)

Thông thường trong một vụ lúa bón đạm được chia thành 3 lần bón là: bón lót trước khi cấy với tỷ lệ từ 20 - 40% tổng số lượng đạm, bón thúc lần 1 khi lúa bắt đầu đẻ nhánh (sau cấy 5 - 7 ngày) với 50%, và bón thúc lần 2 khi lúa đang phân hóa đòng còn gọi là nuôi đòng (khi phân hóa đòng ở bước 4 - 5, khoảng 15 ngày trước trổ) với lượng

20 - 30%. Ngoài ra với các giống lúa năng suất cao, bông to, khối lượng hạt lớn có thể bón thêm một đợt gọi là bón nuôi hạt (trước khi lúa trổ 3 - 5 ngày) với 10 - 15% tổng lượng đạm. Với những giống có thời gian sinh trưởng dài (trên 150 ngày) bón thúc thời kỳ đẻ nhánh thường chia lượng đạm thành hai đợt cách nhau 10 - 15 ngày. Với những giống mới cực ngắn (dưới 100 ngày) mà có số hạt/bông nhiều trong điều kiện canh tác xen với 1 vụ màu, người ta có thể bỏ bón lót mà tập trung bón các đợt sau. Kết quả thí nghiệm về phương pháp bón lót đạm và không bón lót đạm mà chuyển sang bón nuôi hạt tại Gia Lâm - Hà Nội cho thấy với các giống lúa lai (Bồi tạp sơn thanh, Việt Lai 24), không bón lót mà bón nuôi hạt làm tăng năng suất lúa 10 - 15% ở cả mức đạm thấp và trung bình (Phạm Văn Cường và Ưông Thị Kim Yến, 2007).

Những vùng đất khó khăn như đất bạc màu, nhiễm mặn, đất cát, hay khô hạn, bón đạm phụ thuộc vào điều kiện nước và thời tiết và có thể chia thành nhiều lần trong vụ mới có hiệu quả. Trong các lần bón đạm thì hiệu quả nhất là bón thúc đẻ nhánh, lần bón này chiếm tỷ lệ lớn nhất trong tổng số lượng phân đạm và xu hướng hiện nay bón sớm (3 - 5 ngày sau cấy), tập trung để thúc đẩy cây đẻ nhánh sớm, hạn chế sâu bệnh.

Phương pháp bón lót đạm trước khi cấy thường bón phân tổng hợp (N : P: K) rải trên mặt ruộng trước khi bừa lần cuối hoặc trước cấy 1 - 2 ngày. Với các lần bón thúc có thể áp dụng phương pháp bón rải hoặc rải sâu (trong trường hợp sử dụng phân viên nén). Thời điểm bón đạm được tiến hành vào lúc trời râm mát, ruộng đủ nước để tránh mất đạm do nhiệt độ cao hoặc mưa.

Bảng 7-2. Ảnh hưởng của phương pháp và liều lượng N bón đến các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất của các giống lúa thí nghiệm

Giống	Công thức	Số bông/khóm	Số bông/m ²	Số hạt/bông	Tỉ lệ hạt chắc (%)	KL 1000 hạt (g)	NSTT (tạ/ha)
Bồi Tạp Sơn Thanh	N1P1	6,8 ^a	272,0	148,8 ^a	86,2	20,1 ^e	51,0 ^e
	N1P2	6,8 ^a	272,0	140,6 ^{bc}	87,6	22,1 ^c	56,2 ^d
	N2P1	6,9 ^a	276,0	148,4 ^a	86,3	21,0 ^{cd}	56,8 ^d
	N2P2	6,7 ^{ab}	268,0	146,5 ^{ab}	87,9	22,3 ^c	66,9 ^{ab}
Việt lai 20	N1P1	6,1 ^{cd}	244,0	139,3 ^{abc}	91,1	27,3 ^b	59,9 ^{cd}
	N1P2	6,4 ^{abc}	256,0	133,7 ^{cde}	92,4	28,6 ^a	67,4 ^{ab}
	N2P1	6,2 ^{bc}	248,0	136,3 ^{cd}	89,8	28,1 ^a	64,8 ^{bc}
	N2P2	6,4 ^{abc}	256,0	142,1 ^{ab}	91,8	28,8 ^a	71,0 ^a
CR 203	N1P1	5,9 ^{cd}	236,0	131,4 ^{de}	84,9	20,9 ^{de}	48,8 ^e
	N1P2	6,6 ^{ab}	264,0	144,3 ^{abc}	85,2	22,3 ^c	56,4 ^d
	N2P1	6,7 ^{ab}	268,0	145,6 ^{ab}	88,1	21,7 ^{cd}	57,9 ^{cd}
	N2P2	6,9 ^a	276,0	145,9 ^{ab}	89,0	21,1 ^{de}	59,0 ^{cd}

NSTT: Năng suất thực thu; N1P1: 60N có bón lót- không bón nuôi hạt; N1P2: 60N không bón lót - bón nuôi hạt; N2P1: 120N có bón lót- không bón nuôi hạt và N2P2: 120N không bón lót- bón nuôi hạt.

(Phạm Văn Cường và Ưông Thị Kim Yến, 2007)

- Phân lân:

Thành phần lân trong đất thường từ 0,5 đến 2%. Các loại phân lân sử dụng cho lúa bao gồm lân tự nhiên như apatit nghiền $[Ca_3(PO_4)_2]_3$ hay lân chế biến như supe lân và phân lân nung chảy với hàm lượng từ 16 - 18% P_2O_5 . Đối với đất chua, đất bạc màu, đất nghèo silic, magiê thường bón loại phân lân tự nhiên và lân nung chảy. Đối với đất trung tính bón supe lân có hiệu quả hơn. Khi bón phối hợp với loại phân khác như phân chuồng, vôi khử chua hay phân vi sinh sẽ làm tăng hiệu quả của phân lân. Lượng phân lân bón cho lúa phụ thuộc vào loại đất lúa và hiện nay thường bón lót trước khi cấy với lượng từ 40 đến 90kg P_2O_5 /ha/vụ. Phân lân là loại phân chậm tan nên phương pháp bón lân tốt nhất là ủ với phân chuồng và bón lót toàn bộ trước khi cấy. Hiện nay lân thường được bón lót bằng các loại phân tổng hợp (N:P:K) với thành phần lớn là lân.

- Phân kali:

Các loại phân kali sử dụng bón cho lúa chủ yếu là clorua kali (KCl) với thành phần khoảng 60% K_2O . Loại thứ 2 được sử dụng là kali sulfat (K_2SO_4) với thành phần khoảng 45 - 48% K_2O , ngoài ra còn có một số loại phân kali như patent kali, kali clorua điện phân. Tùy từng loại đất và giống lúa, lượng kali cho lúa từ 60 đến 90kg K_2O /ha/vụ. Đất có bón phân hữu cơ cần ít kali vô cơ hơn trong khi đất bạc màu cần nhiều kali hơn. Lượng kali cần bón tương ứng với việc tăng bón đạm do vậy ở những giống lúa có năng suất cao, điều kiện thâm canh có thể bón kali tới 100 - 120kg K_2O /ha/vụ. Phương pháp bón kali thường bón vãi cho đất lúa ngập nước, đối với đất lúa cạn cần vùi lấp để không bị mất kali. Thời kỳ bón kali cho lúa cũng gần tương tự như bón phân đạm, bao gồm: bón lót, bón thúc đẻ nhánh và bón nuôi đòng, có thể bổ sung một lượng kali bón nuôi hạt. Thông thường, bón lót 30% tổng lượng kali, còn lại bón nuôi đòng và nuôi hạt. Các giống lúa lai yêu cầu lượng kali nhiều hơn lúa thuần nên có thể bón mức 90 đến 110kg K_2O /ha/vụ.

- Các loại phân trung lượng:

Phân manhê cung cấp cho lúa thường từ phân chuồng. Tỷ lệ magiê trong phân chuồng từ 0,5 đến 4,5kg MgO/ tấn phân chuồng. Magiê có thể được cung cấp bằng phân bón patent kali, đây là loại hỗn hợp $K_2SO_4 + MgSO_4$ có 8% MgO và 28% K_2O ; phân lân nung chảy cũng có 18 - 20% MgO. Lưu huỳnh thường được bón cùng với phân đạm, phân kali hoặc phân lân, ví dụ trong đạm sulfat có 24% S, trong kali sulfat có 18% S, hoặc trong phân uspe lân đơn có 11% S. Như vậy việc bón phối hợp phân hữu cơ và phân vô cơ đã có tác dụng bổ sung đủ các nguyên tố dinh dưỡng cho cây lúa và nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón.

- Phân vi lượng:

Phân vi lượng quan trọng đối với lúa là kẽm, sắt, mangan, bo và đồng nhưng cần với một lượng thấp; khi vượt quá giới hạn sẽ gây độc cho cây. Trong thực tế, để tăng hiệu quả sử dụng phân bón, có thể phun phân bón lá chứa các yếu tố dinh dưỡng dạng dễ tiêu trong đó có đầy đủ các nguyên tố vi lượng. Có thể phun vào một số giai đoạn như mạ, đẻ nhánh, làm đòng, trổ bông hay chín sữa.

- Phân tổng hợp:

Trong sản xuất hiện nay thường sử dụng các loại phân tổng hợp N:P:K hoặc N:P:K:S:Mg hoặc bổ sung cả các nguyên tố vi lượng để bón cho lúa. Tùy theo thành phần và tỷ lệ phối trộn mà lựa chọn cho các lần bón lót hay bón thúc.

7.2.5. Quản lý nước

Quản lý nước đóng vai trò rất quan trọng trong sản xuất lúa. Những nguyên nhân chính mất nước trong ruộng lúa là do bốc hơi, thấm thấu và mất nước bề mặt. Để quản lý nước cần có những biện pháp tổng hợp như xây dựng hệ thống tưới tiêu, bờ vùng bờ thửa, bảo tồn nguồn nước hiện có, xây dựng các công trình dự trữ nước và cung cấp nước hợp lý cho cây lúa. Thời gian từ khi cây lúa bắt đầu đẻ nhánh đến kết thúc đẻ nhánh hữu hiệu phụ thuộc vào giống và thời vụ gieo cấy, thường mất khoảng 30 - 50 ngày. Mực nước thời kỳ này quyết định tới số nhánh đẻ và tỷ lệ nhánh hữu hiệu. Mực nước cần điều chỉnh trên ruộng lúa lúc này khoảng 0 - 5cm. Trong biện pháp canh tác lúa cải tiến (SRI) người ta sử dụng chế độ tưới ngập ẩm luân phiên giúp cho cây lúa đẻ nhánh tốt đồng thời tiết kiệm nước. Khi cây lúa đạt được số nhánh hữu hiệu cần thiết cần điều tiết nước trong ruộng lúa để hạn chế các nhánh vô hiệu và quản lý cỏ dại. Biện pháp hạn chế là rút nước phơi ruộng hoặc tưới ngập (15 - 20cm) trong 3 - 5 ngày sau đó tưới nước trở lại bình thường cho cây lúa phân hoá đòng. Từ khi lúa bắt đầu phân hoá đòng đến chín sấp, đặc biệt là thời điểm trỗ, cây lúa cần nhiều nước nên thường duy trì mức nước trong ruộng từ 5 - 10cm. Nếu thiếu nước giai đoạn trỗ sẽ xảy ra hiện tượng nghẹn đòng, bông lúa trỗ không thoát làm tăng tỷ lệ lép, dẫn đến làm giảm năng suất. Giai đoạn sau chín chín sữa nhu cầu nước ít hơn, từ giai đoạn bông lúa đỏ đuôi không cần giữa nước trong ruộng.

7.2.6. Sâu bệnh hại lúa và biện pháp phòng trừ

a. Các loại sâu, bệnh hại lúa

Những loại sâu hại chính trên lúa gồm sâu đục thân 2 chấm (*Scirpophaga incertulas*; *Tripodiza*, *Schoenobius*); Sâu đục thân cú mèo (*Sesamia inferens*); Sâu cuốn lá nhỏ (*Claphalocrocis medinalin*, *C.jolinalis*); Sâu cuốn lá lớn (*Parnara guttata*); Sâu keo (*Spodoptera mauritta*); Sâu cắn gié (*Mithinma separata* Waltker); Sâu năn (*Orseolia oryza*); Rầy nâu (*Nilaparvata lugens*); Rầy lưng trắng (*Sogatella furcifera*); Rầy xanh đuôi đen hai chấm nhỏ (*Nephotetix cinctep*); Rầy xanh đuôi đen 2 chấm lớn (*N. nigropictus*); Bọ trĩ (*Baliothrips bifomio*); Bọ xít dài (*Leptocorisa acuta* L.); Bọ xít đen (*Scotinophara lurida*).

Bệnh do nấm bao gồm bệnh đạo ôn (*Pyricularia oryza*); bệnh đốm nâu (*Helminthosporium oryza*); bệnh lúa von (*Fusarium moniliforme*); Bệnh khô vằn (*Nytopchmus sasakii*); bệnh tiêm hạch (*Helminthosporium sigmoideum*).

Bệnh do vi khuẩn như bệnh bạc lá (*Xanthomonas oryza*). Bệnh do vi rút như bệnh vàng lá virút, bệnh lùn xoắn lá. Bệnh do tuyến trùng như khô đầu lá (*Aphelenchoides besseyi oryza*), tuyến trùng thân (*Ditylenchus angustus*), tuyến trùng rễ (*Meloidogyne sp.*).

Bệnh nghẹt rễ do thiếu oxy và có nhiều chất độc trong đất như CH₄, H₂S làm cho bộ rễ lúa không phát triển được. Biểu hiện của bệnh là cây còi cọc, không sinh trưởng bình thường, lá vàng, rễ đen. Cách tốt nhất trong trường hợp này là bón vôi để làm giảm độ chua của đất, sau đó làm cỏ sục bùn và có thể bón lượng lân nhỏ để kích thích rễ lúa phát triển. Ngoài ra trên ruộng lúa còn có các loài động vật và côn trùng khác gây hại như chim, chuột, cần có biện pháp phòng chống cơ giới triệt để.

b. Biện pháp phòng trừ

Ngoài các biện pháp sinh học, hóa học, biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp IPM (Integrated Pest Management), biện pháp quản lý cây trồng tổng hợp ICM (Intergrated Crop Management) trong phòng trừ sâu, bệnh hại cũng là biện pháp quan trọng nhằm đảm bảo tính hiệu quả, tính bền vững trong quản lý dịch hại. Những yếu tố quyết định trong kỹ thuật này là: Chọn giống chống chịu, bố trí thời vụ hợp lý, làm đất kỹ, điều tiết nước hợp lý, bón phân cân đối và đúng kỹ thuật, thăm đồng thường xuyên để phát hiện sớm, có biện pháp phòng trừ kịp thời. Khi cần thiết phải sử dụng thuốc hóa học thì cần phải sử dụng đúng thuốc, đúng nồng độ và đúng thời điểm. Điều tra phát hiện dịch hại cần phân biệt triệu chứng của bệnh hại và độc tố hay thiếu dinh dưỡng để đưa ra biện pháp phòng trừ đúng và hiệu quả. Trong tất cả các biện pháp phòng trừ, cần bảo vệ thiên địch và đảm bảo cân bằng sinh thái trong quần thể ruộng lúa. Ví dụ, để phòng trừ sâu đục thân hai chấu trong vụ mùa cần chọn giống ngắn ngày, bố trí thời vụ để trổ trước ngày 20 tháng 9, bón phân sớm và bón tập trung. Điều tra phát hiện khi trổ sâu trên mặt lá lúa, khi sâu bắt đầu nở thì phun thuốc padan, nhưng phun kép hai lần, lần phun thứ 2 sau lần phun thứ nhất 3 ngày có thể đảm bảo phòng và trừ sâu đục thân hiệu quả không gây ảnh hưởng đến năng suất.

7.2.7. Cỏ dại và biện pháp phòng trừ

a. Thành phần cỏ dại

Cỏ dại trong quần thể ruộng lúa cạnh tranh với lúa về dinh dưỡng, ánh sáng và ký chủ cho một số loại sâu bệnh chính là nguyên nhân giảm năng suất lúa. Những loài cỏ dại trong đất ngập nước có thể chia thành loại cỏ một lá mầm, hai lá mầm, cỏ hàng năm và cỏ nhiều năm. Một số loài cỏ chính và phổ biến trong đất lúa ở nước ta gồm cỏ lồng vực (*Echinochloa crus-galli*), cỏ ngỗng (*Sphenoclea zeylanica Gaertn.*), cỏ lác ô (*Cyperus iria L.*), lác ô hoa nhỏ (*Cyperus difformis L.*), cỏ lác (*Scirpus maritimus L.*), cỏ lông lợn (*Salsola salsola*), rong lươn (*Zostera marina*), cỏ chác (*Fimbristylis Miliacea*), cỏ mác bao (*Monochoria vaginalis*), cỏ gà nước (*Cynodon dactylon (L.)*), cỏ bọ (*Marsilea Quadrifolia*), dứa nước (*Jussiaea repens L.*), bèo cái (*Pistia stratiotes*), bèo tấm (*Lemnoideae*).

b. Biện pháp phòng trừ

Áp dụng phương pháp phòng trừ tổng hợp như làm đất, điều tiết nước, điều chỉnh mật độ lúa sẽ đạt được hiệu quả cao trong phòng trừ cỏ dại. Biện pháp làm dầm và làm ải đều có tác dụng diệt cỏ dại đặc biệt là làm ải. Điều tiết nước cũng là biện pháp có hiệu quả. Sau khi cày bừa cần cho nước ngập ngay để hạn chế những hạt cỏ trong đất nảy mầm. Duy trì ngập nước liên tục kết hợp với các hóa chất diệt cỏ chọn lọc theo nhóm là biện pháp tối ưu để hạn chế cỏ dại trên ruộng lúa gieo thẳng.

Làm cỏ cơ giới (cào cỏ sục bùn) ngoài trừ cỏ dại còn có tác dụng cung cấp thêm oxy cho đất và trộn đều phân bón nhất là đạm, làm đứt rễ già và kích thích rễ mới phát triển nhưng chi phí lao động cao. Thường tiến hành làm cỏ các giai đoạn như giai đoạn mạ tránh cỏ từ ruộng mạ chuyển sang ruộng lúa. Sau cấy, cần làm cỏ sục bùn kết hợp với bón thúc lần 1. Làm cỏ lần 2 sau lần 1 từ 20 - 25 ngày. Làm cỏ sục bùn có thể tiến hành bằng tay hay công cụ như cào cỏ cải tiến để tăng năng suất lao động.

Sử dụng thuốc trừ cỏ hiệu quả cao, tiết kiệm công lao động nhưng có thể gây tác động xấu đến môi trường. Trong trường hợp cần thiết phải sử dụng thuốc trừ cỏ thì cần lựa chọn đúng thuốc, ít độc hại, phun đúng lúc, đúng kỹ thuật và đúng thời điểm để phát huy hiệu quả trừ cỏ.

7.3. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA GIEO THẲNG

Có ba phương thức gieo thẳng (sạ): sạ khô, sạ ngâm và sạ ướt.

Sạ khô ở Việt Nam không phổ biến, thường áp dụng đối với canh tác lúa cạn (lúa nương) nhờ nước trời, kỹ thuật làm đất và gieo hạt khô tương tự như đối với các loại cây lấy hạt trên cạn khác.

Sạ ngâm cũng không phổ biến, áp dụng ở đồng bằng sông Cửu Long nhằm tranh thủ thời vụ ở những diện tích đất bị ngập nước trong mùa lũ. Hạt giống chỉ ngâm vài giờ rồi được gieo trên ruộng khi mực nước còn khá cao 10 - 20cm để tiếp tục hút nước và nảy mầm trong thời gian nước trên ruộng rút tự nhiên (3 - 4 ngày).

Sạ ướt được áp dụng rộng rãi ở các tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long, vùng duyên hải Nam Trung Bộ. Hiện nay, một số vùng trồng lúa ở phía Bắc cũng đã áp dụng phương thức này trong vụ xuân muộn. Hạt giống được ngâm đủ nước đến khi nhú mầm mới đem gieo.

7.3.1. Yêu cầu kỹ thuật đối với lúa gieo thẳng (sạ ướt)

Đất bằng phẳng, tưới và tiêu nước chủ động là yêu cầu quan trọng nhất để thực hiện kỹ thuật gieo thẳng. Những nơi tiến hành gieo thẳng cần có nhiệt độ không quá lạnh. Đặc biệt khi gieo thẳng cần phải sử dụng thuốc trừ cỏ, mật độ gieo phải được đảm bảo và công tác tía dặm được tiến hành sớm, đúng thời điểm không để quá muộn ảnh hưởng đến sinh trưởng của quần thể.

7.3.2. Kỹ thuật gieo thẳng

Kỹ thuật ngâm ủ giống tiến hành như phương pháp lúa cấy. Gieo phải thật đều đảm bảo mật độ, lượng hạt gieo cho 1ha khoảng 20 - 30kg hạt giống với loại hạt khối lượng < 25g/1.000 hạt và 30 - 35kg hạt giống với loại hạt > 25 - 28g/1.000 hạt.

Phương pháp gieo: Có 2 phương pháp gieo là gieo tự do (gieo vãi) và gieo hàng. Gieo tự do đỡ tốn công lao động nhưng không được đều, khó khăn trong chăm sóc, tĩa dặm, bón phân. Gieo theo hàng thuận tiện cho chăm sóc và có thể điều chỉnh mật độ dễ dàng, giảm công tĩa dặm nhưng tốn công gieo. Hiện nay, người ta áp dụng một số dụng cụ cải tiến và máy móc để gieo theo hàng để nâng cao năng suất lao động. Ví dụ, dụng cụ ống nhựa kéo tay để lăn trên mặt ruộng hoạt động theo nguyên lý rắc hạt bằng trống đựng hạt xoay tròn, mỗi lượt kéo có thể thiết kế để gieo được từ 8 - 12 hàng lúa với khoảng cách 16cm x 2 - 3cm.

7.3.3. Những biện pháp kỹ thuật chính trong gieo thẳng

Làm đất cho gieo thẳng như đối với lúa cấy nhưng cần đảm bảo độ đồng đều trên mặt ruộng. Điều tiết nước là một kỹ thuật quan trọng nhất của lúa gieo thẳng. Sau gieo phải giữ ẩm đất cho hạt nảy mầm, khi mầm mũi chông phải cho ngập một lớp nước mỏng trên mặt ruộng để hạn chế cỏ dại và tăng dần mức nước những ngày sau. Ngoài ra lúa gieo thẳng có bộ rễ ăn nông, dễ bị đổ khi chín nên khi kết thúc đẻ nhánh hữu hiệu cần rút nước cho bộ rễ ăn sâu hơn. Kỹ thuật tĩa dặm cần phải tiến hành khi lúa gieo có 4 - 5 lá để đảm bảo mật độ. Khâu tĩa dặm phải thực hiện sớm nếu tĩa dặm quá muộn sẽ kém hiệu quả. Bón phân cho lúa gieo thẳng cần tiến hành sớm hơn so với lúa cấy vì lúa gieo thẳng đẻ nhánh sớm. Phòng trừ dịch hại như đối với lúa cấy, chú ý lúc lúa mới gieo trong vụ xuân cần phòng trừ bọ trĩ và dòi đục lá đối với những vùng trồng lúa Miền Bắc và Bắc Trung Bộ. Phòng trừ cỏ dại bằng thuốc hóa học là rất quan trọng. Có thể sử dụng các thuốc trừ cỏ loại tiền nảy mầm phun vào đất trước khi gieo hoặc loại thuốc sau khi gieo. Tuy nhiên, cần áp dụng biện pháp phòng trừ tổng hợp đối với trừ cỏ và sâu bệnh hại.

7.4. KỸ THUẬT CANH TÁC LÚA NHỜ NƯỚC TRỜI (LÚA CẠN)

Lúa cạn (lúa nương) được trồng chủ yếu ở miền núi phía Bắc, phía Tây của Trung Bộ và Tây Nguyên. Lúa cạn là nguồn lương thực chính của đồng bào dân tộc ít người và thường được tiến hành theo chu kỳ canh tác nương rẫy. Chu kỳ này bao gồm các giai đoạn: chặt đốt rừng, trồng lúa, trồng ngô, trồng sắn sau đó bỏ hóa. Việc canh tác như vậy dẫn đến xói mòn đất. Đối với những vùng này nên khuyến khích làm ruộng bậc thang giảm bớt canh tác lúa nương để hạn chế phá rừng, xói mòn đất. Để tăng thời gian canh tác của một chu kỳ hay thời gian canh tác lúa cần có những biện pháp kỹ thuật phù hợp như làm đất tối thiểu, cung cấp phân bón, trồng xen và luân canh với cây họ đậu, áp dụng các biện pháp chống xói mòn. Thời vụ gieo trồng lúa cạn hoàn toàn phụ thuộc vào mùa mưa, bắt đầu của mùa mưa làm đất và gieo hạt. Ví dụ, thời vụ gieo trồng

của miền núi phía Bắc là khoảng 15 - 20/4, thu hoạch lúa vào cuối tháng mười, ở Tây Nguyên gieo vào khoảng 10/5 đến 24/5.

Gieo khô là phương thức áp dụng đối với lúa cạn. Kỹ thuật gieo truyền thống là chọc lỗ bỏ hạt. Kỹ thuật này tốn công nhưng có thể coi là biện pháp tối ưu chống xói mòn trên đất dốc. Ngày nay, hầu hết nông dân áp dụng biện pháp cày bừa đất trước khi gieo để cho năng suất cao hơn nhưng kỹ thuật này cũng gây xói mòn rất lớn. Khoảng cách gieo lúa nương thường 20 - 25cm x 20 - 25cm và gieo 3 - 4 hạt/hốc. Nói chung mật độ gieo khoảng 20kg cho 1.000m² (200 kg/ha) là phù hợp đối với lúa nương. Đối với đất nương mới thường sau khi phát cỏ cây, người ta đốt hết rồi gieo hạt, sau đó cuốc lại lấp đất để vùi hạt thóc giống xuống dưới.

Phân bón cho lúa cạn ở mức thấp hơn so với lúa nước. Mức bón cho năng suất cao là 3 tấn phân chuồng, 40kg N, 30kg P₂O₅ và 30kg K₂O/ha. Tuy nhiên, việc đầu tư phân bón cho lúa cạn ở miền núi có nhiều khó khăn do điều kiện kinh tế - xã hội, người dân nghèo và khoảng cách từ nhà đến nương xa. Lúa cạn khi trồng xen với ngô, đậu và cà phê đều nâng cao hiệu quả nhưng công thức xen với đậu cho hiệu quả kinh tế cao hơn vừa bồi dưỡng được độ phì cho đất, và có thể kéo dài chu kỳ canh tác nương, giảm xói mòn. Nếu trồng theo băng cứ 1 băng lúa lại có 1 băng cây họ đậu, năm thứ 2 thì băng trồng lúa năm trước trồng đậu và băng trồng đậu chuyển trồng lúa. Khuyến cáo của các nhà khoa học là không trồng lúa cạn đặc biệt những nơi độ dốc cao, gây xói mòn đất.

7.5. KỸ THUẬT CANH TÁC LÚA LAI

Thành công của trong chọn tạo giống lúa ưu thế lai và sản xuất hạt lai F₁ những năm 70 của thế kỷ XX có thể coi là cuộc cách mạng xanh lần thứ 2 ở châu Á. Lúa lai là giống lúa sử dụng con lai F₁ có ưu thế lai về một hay nhiều tính trạng như đẻ nhánh khỏe, bộ rễ phát triển mạnh, quang hợp cao trong điều kiện ánh sáng mạnh... vượt trội so với bố mẹ của nó hay so với giống thuần.

Lúa lai có năng suất cao, sức chứa lớn nên đòi hỏi mức độ thâm canh cao, thời vụ cần bố trí thích hợp sao cho khi lúa trở gặp điều kiện nhiệt độ thích hợp và có biện pháp thâm canh tối ưu mới phát huy được tiềm năng năng suất của giống. Đối với thời vụ trồng lúa lai khi trở cần đảm bảo nhiệt độ như lúa thuần (23 - 28°C) nhưng cần có ánh sáng mạnh do vậy ở miền Bắc Việt Nam các giống lúa lai trồng trong vụ xuân muộn sẽ cho năng suất cao hơn so với vụ xuân chính vụ.

Các kỹ thuật thâm canh lúa lai như thâm canh mạ, mật độ trồng thưa, bón nhiều đạm và kali, phòng bệnh bạc lá.

- Cấu trúc quần thể lúa lai cho năng suất cao:

Cấu trúc quần thể ảnh hưởng đến khả năng quang hợp, số bông/m², khả năng chống chịu sâu bệnh và ảnh hưởng gián tiếp đến các yếu tố cấu thành năng suất như số hạt/bông, số hạt chắc/ bông và khối lượng hạt.

Cơ sở chính để xác định số bông tối ưu dựa trên tiềm năng năng suất của giống tại một vùng nhất định. Ví dụ giống Bồi tạp sơn thanh dự định muốn năng suất đạt 100

tạ/ha tức là trên 1m² cần thu được 1kg thóc khô. Cách tính như sau: khối lượng 1.000 hạt của giống là 20g, như vậy 1kg hạt có 50.000 hạt nghĩa là 1m² thu được ít nhất 50.000 hạt chắc, một bông lúa có 150 hạt chắc.

$$\text{Số bông cần đạt trên m}^2 = \frac{\text{Năng suất/m}^2}{\text{Số hạt chắc/bông} \times P1000 \text{ hạt} \times 10^{-3}} = \frac{1000g}{150 \times 20 \times 10^{-3}} = 333,3 \text{ bông}$$

Từ cách tính này có thể xác định được số bông cần đạt/m² cho các giống lúa lai khác. Để đạt được năng suất 90 - 100 tạ/ha ở miền Bắc cần đảm bảo 300 - 350 bông/m².

Mật độ cấy lúa lai: Lúa lai cấy dày có thể gây giảm năng suất nhiều hơn so với lúa thuần. Nhưng đối với giống có thời gian sinh trưởng ngắn mà cấy thưa thì khó đạt được số bông tối ưu. Ví dụ giống Bắc ưu 64 có thời gian sinh trưởng trung bình thì mật độ cấy có thể 30 - 35 khóm/m². Giống ngắn ngày như Việt Lai 20 thì mật độ cấy từ 40 - 45 khóm/m². Để xác định mật độ hợp lý cho lúa lai cũng như lúa thuần có thể căn cứ vào hai thông số: Số bông cần đạt trên m² và số bông hữu hiệu trên khóm. Từ đó có thể xác định được mật độ:

$$\text{Mật độ (khóm/m}^2) = \frac{\text{Số bông/m}^2}{\text{Số bông hữu hiệu/khóm}}$$

Xác định số danh trên khóm: Số danh /khóm phụ thuộc vào số bông dự định phải đạt/m². Việc xác định số danh trên khóm cần đảm bảo nguyên tắc chung là cấy ở mật độ nào, tuổi mạ bao nhiêu, sức sinh trưởng của giống mạnh hay yếu vẫn phải đạt được số danh thành bông theo yêu cầu, độ lớn của bông không giảm, tổng số hạt chắc/m² đạt số lượng dự định.

Sử dụng mạ non để cấy: mạ có 3,5 - 4 lá, chưa đẻ nhánh thì sau cấy thường đẻ nhánh sớm và nhanh. Ví dụ cần đạt 9 bông hữu hiệu/khóm với mật độ 37 khóm, chỉ cần cấy 3 - 4 danh. Để đạt 6 bông/ khóm với mật độ 56 khóm/m² chỉ cần cấy 2 danh/m². Nếu cấy nhiều hơn số nhánh đẻ có thể tăng nhưng tỷ lệ nhánh hữu hiệu lại giảm.

Khi sử dụng mạ thâm canh, mạ đã đẻ 2 - 5 nhánh thì số danh cấy phải tính cả số nhánh đã đẻ trên mạ, tuổi mạ này già hơn mạ chưa đẻ từ 10 - 15 ngày, vì vậy số danh cấy cần phải bằng số bông dự định hay ít nhất phải đạt trên 70% số bông dự định.

- Phân bón cho lúa lai:

Bón phân cho lúa lai dựa trên nguyên tắc: đậm đầu, nhẹ giữa sau là bỏ sung. Vì có thời gian sinh trưởng ngắn đến trung bình nên lúa lai sử dụng phân rất tiết kiệm và hiệu quả. Tuy nhiên, cần bón chính xác thì lúa sinh trưởng sẽ cân đối và cho hiệu quả cao. Theo tổng kết về dinh dưỡng lúa lai để đạt 7,5 tấn/ha cần cung cấp 150kg N, 70kg P₂O₅, 120kg K₂O. Khi cung cấp phân cần tính đến lượng dinh dưỡng có sẵn trong đất và lượng đưa vào trên cơ sở không làm cạn kiệt đất. Dinh dưỡng được xác định chính là số

lượng cần và đủ, nhưng thời điểm cung cấp phải được chú ý đúng mức hơn. Căn cứ vào số ngày chiếm đất của lúa lai và đặc điểm sinh trưởng của giống để xác định lịch bón hợp lý.

Bón lót thường sử dụng các loại phân phân giải chậm như phân chuồng, phân lân hay phân đạm viên chậm tan.

Bón thúc đẻ nhánh: Bộ rễ lúa lai rất khỏe, bén nhanh hút dinh dưỡng mạnh sau cấy 5 - 7 ngày (vụ mùa) 7-10 ngày (vụ xuân). Thời điểm này bón thúc đẻ lúa đẻ nhánh, lượng bón khoảng 40% đạm. Kết quả nghiên cứu của các nhà khoa học cho rằng, đối với lúa lai lượng đạm cần chia ra nhiều lần để bón, tỷ lệ các lần bón như sau: Bón lót 20%, bón thúc đẻ nhánh 30%, bón thúc khi phân hóa đòng 30%, bón lúc trổ bông 20%, nghĩa là bón theo tỷ lệ 2:3:3:2.

- Kỹ thuật phòng trừ cỏ dại và sâu bệnh cho lúa lai:

Những biện pháp kỹ thuật phòng trừ cỏ dại cho lúa lai tương tự như lúa thuần, nhưng điều cần quan tâm khi tác động biện pháp phòng trừ là lúa lai sinh trưởng phát triển mạnh liên tục xuất hiện những tế bào non cho nên dễ bị các loại sâu bệnh hại. Cần thường xuyên kiểm tra thăm đồng phát hiện sớm để có biện pháp phòng trừ kịp thời. Một điều cần lưu ý là nguồn gen bất dục làm mẹ trong các tổ hợp lai chủ yếu từ Trung Quốc nên khả năng chống chịu các chủng bệnh bạc lá ở Việt Nam không cao, cần có biện pháp kỹ thuật tổng hợp phòng trừ bệnh bạc lá cho lúa lai. Hiện nay một số giống lúa lai được tạo ra ở Việt Nam như Việt lai 24 có khả năng kháng bệnh bạc lá.

7.6. KỸ THUẬT CANH TÁC LÚA CHẾT

- Vụ lúa chết:

Nhiều vùng sau khi thu hoạch lúa xuân hoặc lúa đông xuân không làm được vụ mùa, để tận dụng đất trồng có thể cấy lúa tái sinh (lúa chết) trong vụ hè - thu và thu hoạch hạt, gọi là vụ lúa chết. Lúa chết chủ yếu làm trên chân đất trũng tại vùng đồng bằng sông Hồng (Thái Bình, Nam Định, Hưng Yên...), những nơi bị ngập trong vụ lúa hè thu tại khu vực Bắc Trung Bộ (Nghệ An, Hà Tĩnh, Quảng Bình...) và đồng bằng sông Cửu Long. Ở đồng bằng sông Hồng sau khi thu hoạch lúa xuân (khoảng giữa tháng 6) nếu làm thêm một vụ lúa nữa thì cần 100 - 120 ngày do vậy sử dụng vụ lúa chết với thời gian cần khoảng 45 - 60 ngày, rút ngắn hơn nhiều so với vụ lúa cấy nhằm tránh lũ hoặc sau khi thu lúa chết có thời gian trồng các cây rau vụ đông sớm hơn như ớt ngọt, dưa chuột, cà chua... hoặc nuôi cá. Ở miền Bắc, lúa chết nằm trong cơ cấu luân canh như: Lúa xuân - Lúa chết - Cá; Lúa xuân - Lúa chết - Cây vụ đông. Ở vùng Bắc trung bộ sau khi thu hoạch lúa xuân (giữa tháng 5) nếu đẻ lúa chết sẽ thu hoạch trong tháng bảy tránh lũ vụ hè thu. Một ưu điểm nữa của vụ lúa chết là không tốn hạt giống, không mất công làm đất và công cấy do vậy vừa có hiệu quả kinh tế đồng thời hạn chế cỏ dại trên đồng ruộng. Tuy nhiên, lúa chết có hai hạn chế cơ bản. Thứ nhất, không sử dụng được cơ giới hoá trong thu hoạch lúa vụ chính. Để làm lúa tái sinh thì trước đó vụ

xuân không thể gặt bằng máy mà phải gặt tay để đảm bảo gốc rạ không bị gãy đổ, dập nát. Thứ hai, khó đưa các bộ giống chất lượng cao, gạo ngon, năng suất khá vào sử dụng vì những giống lúa này thường khả năng tái sinh kém.

- Đặc điểm hình thành chét ở cây lúa:

Đặc điểm của các giống này là khi thu hoạch thân và các lá trên vẫn còn tươi và đã xuất hiện một số nhánh. Do tuổi sinh lý cao và lượng hoóc môn sinh trưởng dự trữ trong thân cao nên nhánh từ 3 đốt trên đã phân hóa hoa trước khi thu hoạch bông chính nên chỉ cần sau thu hoạch từ 15 - 30 ngày khi bông chét có đủ 3 lá thì đã có thể trở bông và như vậy sau khi cắt gốc rạ khoảng 45 - 60 ngày đã có thể cho thu hoạch.

Cây lúa khi chín, thông thường thân có 5 đốt tương ứng với 5 mầm nhánh (mỗi đốt có một mầm nhánh), mầm ở đốt trên cùng gọi là mầm 1, mầm ở đốt dưới cùng sát đất gọi là mầm 5. Trong 5 mầm đó mầm 2 và 3 đóng góp 74,2% năng suất lúa chét. Thí nghiệm cắt gốc rạ cao để lại cả 5 mầm, thì tỷ lệ năng suất do các mầm tạo ra như sau: Mầm 1 (chiếm không đáng kể); Mầm 2 (32,8%); Mầm 3 (41,4%); Mầm 4 (20,9%); Mầm 5 (4,9%).

Nếu cung cấp dinh dưỡng kịp thời thì đôi với lúa lai một nhánh hữu hiệu có thể cho 1 - 3 bông chét, mỗi khóm có thể đạt 4 - 5 bông hữu hiệu. Bông chét có số lượng hạt khoảng 30 - 40% so với bông mẹ, như vậy xét về mặt lý thuyết năng suất lúa chét có thể đạt 60 - 70% so với vụ lúa chính. Tuy nhiên do thời vụ lúa chét thường sau vụ lúa chính nên gặp điều kiện thời tiết không thuận lợi như nhiệt độ cao hoặc thấp do vậy thực tế năng suất lúa chét thường đạt 40 - 50% so với vụ lúa chính. Ở Trung Quốc, năng suất lúa lai ở vụ lúa chét có thể đạt từ 3 - 3,5 tấn/ha, gặp điều kiện thời tiết thuận lợi có thể đạt 5 - 7 tấn/ha. Ở Việt nam, vụ lúa chét trong vụ hè thu tại Phú Thọ, Thái Bình, Nam Định, Nghệ An và một số tỉnh khác có thể đạt từ 2 - 3 tấn/ha.

- Lựa chọn giống:

Đề lựa chọn giống lúa có thể tăng vụ lúa chét là những giống có bụi to, thân khỏe, khả năng tái sinh mạnh và thường là các giống dài ngày như DT10, DT122, Xi23, Xi21, CXT30, OM5538... đặc biệt là các giống lúa lai có ưu thế lai về phát triển thân lá và bộ rễ nên có khả năng tái sinh mạnh như Sán ưu 63 (Tập giao 1), Tập giao 5, Bồi tập sơn thanh, Nhị ưu 838, BTE1...

- Chăm sóc vụ lúa chính:

Vụ lúa chính phải có nhiều gốc rạ, gốc rạ khỏe và có nhiều mầm sống. Khi cây lúa hay sạ với mục đích thu hoạch lúa chét thường mật độ cấy hoặc sạ vụ lúa chính dày hơn sẽ cho năng suất cao hơn. Với lúa lai khi cấy lúa chính mật độ thường 30 - 35 khóm/m², lúa thuần từ 40 - 45 khóm/m². Ngoài ra cần chú ý thực hiện các biện pháp kỹ thuật khác để tạo ra lúa tái sinh có gốc rạ tươi, khỏe và có nhiều mầm sống. Các biện pháp kỹ thuật nhằm đảm bảo cho bộ rễ của vụ lúa chính rễ ra nhiều, ăn sâu làm cho thân khỏe sau khi trở. Với chân ruộng lúa 1 vụ ở miền núi bị ngâm nước do mực nước ngầm cao, yếm khí, khi gieo cấy vụ chính cần lên luống cao. Với các chân ruộng khác vụ lúa chính cần phải

phoi ruộng có tầng không khí để nuôi rễ sao cho bộ, lá bên sau khi vụ chính đã trở. Kỹ thuật phoi ruộng vụ lúa chính khi đạt được số nhánh hữu hiệu cần thiết (300 - 350 bông/m²). Ngoài ra cần triệt để phòng trừ sâu bệnh, giữ gốc rạ vụ chính tươi, xanh, đặc biệt là các bệnh như khô vằn.

- Xác định thời gian thu hoạch và kỹ thuật cắt gốc:

Nếu gốc vụ lúa chính còn tươi, 3 lá trên cùng còn xanh, thì mầm ngủ sẽ khoẻ, khả năng tạo thành nhánh tái sinh. Vì vậy khi lúa vụ chính đã chín được 95 - 100% số bông phải khẩn trương thu hoạch để kịp thời xử lý gốc rạ tái sinh. Chiều cao gốc rạ khác nhau làm cho tỷ lệ mầm ở các đốt khác nhau, ảnh hưởng rất nhiều đến năng suất lúa tái sinh. Thời gian sinh trưởng của lúa tái sinh ngắn nhưng năng suất cũng được đảm bảo. Khi thu hoạch thì cắt thân sao cho để lại được 2 - 3 đốt của lóng thứ hai và thứ 3 kể từ trên xuống. Nhìn chung khi cắt để gốc rạ càng cao thời gian sinh trưởng lúa chết càng ngắn và năng suất cũng thấp còn khi cắt để gốc rạ thấp thì thời gian sinh trưởng và năng suất sẽ ngược lại. Chiều cao gốc rạ cắt thường 15 - 20cm. Tại Trung Quốc đã kết luận đối với các giống để gốc rạ cao bằng 1/3 chiều cao cây lúa thì 98% mầm 2 được giữ lại.

- Kỹ thuật bón phân:

Trong thời kỳ chín của vụ lúa chính, nếu còn đủ dinh dưỡng, lá cây mẹ còn quang hợp tốt thì các mắt chét được phân hóa ngay khi nhánh mẹ trở và tiếp tục phát triển khi bông chính bắt đầu chín vì vậy việc cung cấp dinh dưỡng cho nhánh chét là cần thiết. Thông thường bón phân cho lúa chét được chia làm hai lần bón:

Lần 1 (bón nuôi chồi): Đợt bón này rất quan trọng quyết định đến năng suất lúa chét, giúp cho các nhánh chét to khỏe, quyết định đến nhánh chét hữu hiệu. Trước khi thu hoạch vụ lúa chính 7 - 10 ngày bón với lượng 30 - 40kg N/ha, 50 - 70kg P₂O₅/ha và 30 - 40kg K₂O/ha. Với các giống lúa lai chịu thâm canh có thể bón cao hơn.

Lần 2 (bón nuôi nhánh): Lần bón này có tác dụng giúp các chét trở đều và làm tăng tỷ lệ hạt chắc. Sau khi cắt thân mẹ 5 - 7 ngày cần bón nuôi đòng và nuôi hạt chét với lượng 20 - 25kg N/ha + 20 - 25kg K₂O.

Ngoài ra ở ruộng cấy nhằm mục đích kích thích mầm chồi phân hóa khi lúa trở đều có thể phun với lượng 5kg KH₂PO₄ + 5kg urea hòa trong 800l nước phun cho 1ha. Để kích thích đẻ nhánh chét có thể phun dung dịch MET sau khi cắt gốc lúa chính 2 - 3 ngày với lượng dùng MET khoảng 500 - 700g pha trong 300 - 400l nước phun cho 1ha (25g/bình 14l).

- Kỹ thuật tưới nước và phòng trừ sâu bệnh:

Sau khi thu hoạch vụ lúa chính cần giữ mực nước trên ruộng từ 3 - 5cm. Các loại sâu bệnh hại chủ yếu với lúa chét như bọ xít, sâu đục thân, khô vằn... cần phát hiện sớm và phòng trừ kịp thời.

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Các phương thức trồng lúa? Phân tích ưu, nhược điểm và điều kiện áp dụng đối với từng phương thức.
2. Trình bày kỹ thuật ngâm, ủ hạt giống lúa?
3. Trình bày kỹ thuật làm mạ dợt?
4. Trình bày kỹ thuật làm mạ sân?
5. Trình bày kỹ thuật làm mạ khay công nghiệp, mạ ném?
6. Trình bày kỹ thuật làm đất lúa?
7. Trình bày kỹ thuật bón phân cho lúa?
8. Cơ sở xác định mật độ cấy lúa? Cho ví dụ cụ thể về mật độ, khoảng cách cấy?
9. Sự khác biệt trong kỹ thuật thâm canh lúa lai so với lúa thuần ?
10. Kỹ thuật thâm canh lúa chết?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bộ (1999), Bón phân cân đối và hợp lý cho cây trồng. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
2. Phạm Văn Cường, Uông Thị Kim Yến (2007). Ảnh hưởng của phương pháp không bón lót N đến chất khô tích lũy và năng suất hạt của một số giống lúa lai và lúa thuần. Tạp chí khoa học kỹ thuật nông nghiệp, trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội, tập V (2): 3-11.
3. Nguyễn Như Hà (2006). Giáo trình Bón phân cho cây trồng. NXB Nông nghiệp Hà Nội.
4. Vũ Tuyên Hoàng (1995). Kết quả chọn tạo giống lúa năng suất cao cho vùng khô hạn, nhờ nước trời, NXB Nông nghiệp.
5. Nguyễn Văn Hoan (2000). Lúa lai và kỹ thuật thâm canh, NXB Nông nghiệp.
6. Nguyễn Văn Hoan (2002). Kỹ thuật thâm canh mạ. NXB Nông nghiệp.
7. Nguyễn Văn Hoan (2006). Cẩm nang cây lúa. Quyển 1, thâm canh lúa cao sản. NXB Lao động.
8. Võ Minh Kha (1996). Hướng dẫn thực hành sử dụng phân bón. NXB Nông nghiệp.
9. QCVN 01-55-2011/BNNPTNT (2011). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về khả năng giá trị canh tác và sử dụng của giống lúa. Bộ Nông nghiệp và PTNT.
10. Nguyễn Công Tạn và cộng sự, (2002); Lúa lai ở Việt Nam, NXB Nông nghiệp.
11. Nguyễn Thị Trâm, Vũ Bình Hải, Trần Văn Quang, Nguyễn Bá Thông (2010), Nghiên cứu xác định vùng nhân dòng và sản xuất hạt lai F1 hệ hai dòng ở Việt Nam, Tạp chí Nông nghiệp & PTNT, (3): 10-15.
12. Đào Thế Tuấn (1970). Sinh lý ruộng lúa và năng suất cao. NXB Khoa học kỹ thuật.
13. Vũ Hữu Yên (1995). Phân bón và cách bón phân. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
14. Yosida S. (1981). Những kiến thức cơ bản của về khoa học trồng lúa, NXB nông nghiệp, Hà Nội.

15. Vergara, Benito S. (1990). Hướng dẫn kỹ thuật trồng lúa nước, NXB Nông nghiệp và Viện Nghiên cứu Lúa quốc tế
16. De Datta, S. (1981). "Principles and practices of rice production" IRRI, Manila, 592p.
17. De Datta, S. and R. Buresh (1989). Integrated nitrogen management in irrigated rice. Advances in Soil Science. Springer. p. 143-169.
18. Good A.G., A.K. Shrawat and D.G. Muench (2004). Can less yield more? Is reducing nutrient input into the environment compatible with maintaining crop production? Trends in plant.
19. Matsushima, S. (1976). "High-yielding rice cultivation". Fuji Publ. Co. Ltd. Tokyo, 379p.
20. Pandey, S. (1999); Economics of direct seeding in Asia: Patterns of adaption and research priorities, International Rice Research Institute, Printed Master, MCPO BOX 3127, Makati City 1271, Philippines.
21. Yoshida, S. (1981). Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute, Los Banos, Philipinines. 269p.

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC NÔNG NGHIỆP

Trâu Quỳ - Gia Lâm - Hà Nội

Điện thoại: 043. 876. 0325 – 04. 6261. 7649

Email: nxbdhnn@vnua.edu.vn

www.vnua.edu.vn/nxb

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN QUỐC OÁNH

Biên tập **BÙI TÙNG LÂM**

Thiết kế bìa **ĐỖ LÊ ANH**

Chế bản vi tính **BÙI TÙNG LÂM**

ISBN: 978-604-924-195-6

NXBĐHNN - 2015

In 300 cuốn, khổ 19 x 27 cm, tại Công ty TNNHHMTV NXB Nông nghiệp

Địa chỉ: Số 6 ngõ 167 Phương Mai, Đống Đa, Hà Nội

Số đăng ký kế hoạch xuất bản: 2427-2015/CXBIPH/01-04/ĐHNN

Số quyết định xuất bản: 09/QĐ – NXB – HVN ngày 08/9/2015

In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2015.