

M $\frac{633}{14560}$

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÁI NGUYÊN

TS. NGUYỄN THỊ LÃM (chủ biên) - TS. HOÀNG VĂN PHỤ
TS. DƯƠNG VĂN SƠN - TS. NGUYỄN ĐỨC THANH

Giáo trình CÂY LƯƠNG THỰC

(Giáo trình sau Đại học)



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM

TS. NGUYỄN THỊ LÃM (Chủ biên) - TS. HOÀNG VĂN PHỤ
TS. DƯƠNG VĂN SƠN - TS. NGUYỄN ĐỨC THẠNH

GIÁO TRÌNH
CÂY LƯƠNG THỰC
(Giáo trình sau đại học)

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
THƯ VIỆN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM
PHÒNG MƯỢN

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
HÀ NỘI - 2003

MỤC LỤC

	Trang
Mục lục	3
Lời nói đầu	5
Phần I: CÂY LÚA	7
<i>Chương 1: Nguồn gốc phân loại cây lúa</i>	9
1.1. Nguồn gốc	9
1.2. Phân loại lúa	10
<i>Chương 2: Tình hình nghiên cứu, sản xuất và tiêu thụ lúa gạo trên thế giới và Việt Nam</i>	17
2.1. Vai trò và ý nghĩa của cây lúa	17
2.2. Tình hình sản xuất và nghiên cứu lúa trên thế giới	19
2.3. Tình hình sản xuất, nghiên cứu, tiêu thụ và xuất khẩu lúa trong nước	25
2.4. Phương hướng phát triển lúa của Việt Nam	31
<i>Chương 3: Cơ sở khoa học nâng cao năng suất lúa</i>	35
3.1. Yêu cầu ngoại cảnh	35
3.2. Một số đặc điểm sinh vật học liên quan đến kỹ thuật tăng năng suất lúa	41
3.3. Cơ sở sinh lý dinh dưỡng	60
<i>Chương 4: Kỹ thuật sản xuất lúa</i>	83
4.1. Kỹ thuật chọn tạo và sản xuất giống lúa	83
4.2. Kỹ thuật trồng lúa nước	103
4.3. Kỹ thuật trồng lúa cạn	130
Phần II: CÂY NGÔ	139
<i>Chương 1: Nguồn gốc - phân loại, tình hình sản xuất và tiêu thụ ngô</i>	141
1.1. Nguồn gốc - phân loại cây ngô	141
1.2. Giá trị kinh tế và tình hình sản xuất	145
<i>Chương 2: Cơ sở khoa học nâng cao năng suất ngô</i>	151
2.1. Cơ quan sinh dưỡng của cây ngô	151
2.2. Cơ quan sinh sản của cây ngô	157
2.3. Đặc điểm sinh trưởng phát triển của cây ngô	161
2.4. Yêu cầu ngoại cảnh và dinh dưỡng của cây ngô	166
<i>Chương 3: Kỹ thuật sản xuất ngô</i>	174
3.1. Đặc điểm di truyền và công tác giống ngô	174
3.2. Kỹ thuật trồng ngô	182
TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH	193

LỜI NÓI ĐẦU

Cây lương thực đóng vai trò quan trọng trong đời sống con người và trong nền kinh tế Quốc dân. Nhóm cây lương thực bao gồm nhiều loại cây trồng như: Lúa, ngô, khoai, sắn, lúa mỳ, mạch, dong riềng... Những kiến thức về các loại cây trồng này rất cần thiết được phổ biến. Vì khuôn khổ giáo trình và thời gian có hạn, chúng tôi mới biên soạn được hai cây Lúa và Ngô. Các cây trồng khác cũng rất có ý nghĩa, chúng tôi sẽ tiến hành biên soạn sau.

Trong **Giáo trình Cây lương thực** dành cho đào tạo Sau đại học này, chúng tôi giới thiệu kỹ về hai cây chính: Lúa và Ngô. Với các kiến thức: Tình hình chung, những điểm chính về đặc điểm sinh vật, sinh thái và sinh lý dinh dưỡng để làm cơ sở khoa học tác động những biện pháp kỹ thuật cụ thể, phù hợp nhằm nâng cao năng suất. Những cơ sở khoa học đó sẽ giúp cho cán bộ trong ngành đề xuất những giải pháp hợp lý, phù hợp với điều kiện của địa phương trong sản xuất và quản lý. Giáo trình này cũng là tài liệu tham khảo, nghiên cứu đối với các bạn đọc có quan tâm.

Tham gia biên soạn giáo trình gồm có: Tiến sỹ Nguyễn Thị Lâm, Tiến sỹ Hoàng Văn Phụ, Tiến sỹ Nguyễn Đức Thanh và Tiến sỹ Dương Văn Sơn, trong đó Tiến sỹ Nguyễn Thị Lâm làm chủ biên. Phân công biên soạn như sau:

- TS. Nguyễn Thị Lâm: Chương 1, chương 3 và mục 4.2, 4.3 của chương 4, phần Cây Lúa
- TS. Hoàng Văn Phụ: Chương 2, phần Cây Lúa
- TS. Nguyễn Đức Thanh: Mục 4.1 của Chương 4, phần Cây Lúa
- TS. Dương Văn Sơn: Phần Cây Ngô.

Chúng tôi xin giới thiệu những điểm mới của Giáo trình:

- Cung cấp những thông tin mới về nghiên cứu, sản xuất Lúa, Ngô ở Việt Nam và thế giới.
- Nhấn mạnh những đặc điểm sinh vật học, sinh thái học, sinh lý dinh dưỡng của Lúa, Ngô có liên quan và làm cơ sở khoa học để tác động kỹ thuật, đặc biệt đi sâu vào yếu cấu dinh dưỡng, đặc điểm quang hợp và tích lũy vận chuyển vật chất của cây Lúa, Ngô.

- Phần kỹ thuật sản xuất đã tổng kết những kết quả nghiên cứu, những kinh nghiệm sản xuất, những kỹ thuật mới đang và sẽ áp dụng ở Việt Nam.

- Đặc biệt giáo trình sẽ cung cấp một số chỉ tiêu và phương pháp nghiên cứu về Cây Lúa và Cây Ngô. Để phục vụ cho học viên cao học, chúng tôi đã lồng ghép những chỉ tiêu và phương pháp cần theo dõi của Viện nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI), Trung tâm cải lương Ngô và Lúa mỳ Quốc tế (CIMMYT), Trung tâm khảo kiểm nghiệm giống cây trồng Quốc gia vào những phần và vấn đề có liên quan.

Trong quá trình biên soạn, tập thể tác giả đã nhận được những đóng góp quý báu của các đồng nghiệp, các thầy cô giáo, các nhà nghiên cứu. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn và mong tiếp tục nhận được những đóng góp mới để giáo trình ngày càng được hoàn thiện hơn.

Xin trân trọng cảm ơn và giới thiệu cùng bạn đọc.

Tập thể tác giả

Phần I

CÂY LÚA

Chương 1

NGUỒN GỐC PHÂN LOẠI CÂY LÚA

1.1. NGUỒN GỐC

Cây lúa là cây trồng có từ lâu đời và gắn liền với quá trình phát triển của xã hội loài người, nhất là vùng châu Á. Lúa trồng hiện nay có nguồn gốc từ lúa dại do quá trình chọn lọc tự nhiên và chọn lọc nhân tạo lâu dài tạo nên.

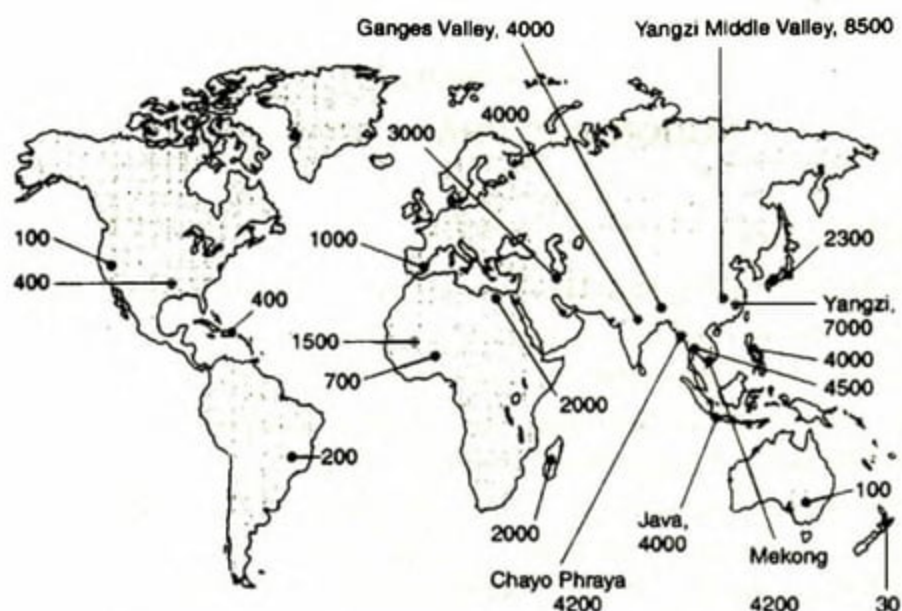
Theo Yan (1997) và Tang Shen - xiang (1994), những hoá thạch cổ nhất về cây lúa được tìm thấy ở Pengtoushan, tỉnh Hunan, Trung Quốc cách đây từ 9000 - 7000 năm. Theo Mackey, vết tích của cây lúa ở Benjab (Ấn Độ) có từ 4000 năm về trước. Tại Việt Nam, qua các tài liệu khảo cổ như: trên trống đồng cổ, trên các vật di khảo cổ cho thấy cây lúa đã xuất hiện từ 4200 năm trước. Grít.D.H coi lúa có nguồn gốc từ lục địa Đông Nam Á, sau đó lan rộng lên phía Bắc. Gutchin, Ghose, Erughin và nhiều tác giả khác cho rằng lúa có nguồn gốc từ bán đảo Đông Dương. Candolle, Rojevich cho rằng Ấn Độ là nguồn gốc chính của lúa. Đinh Đình (Trung Quốc) cho là lúa có nguồn gốc từ Trung Quốc, Sasato (Nhật Bản) cho là lúa có nguồn gốc từ Ấn Độ, Việt Nam và Miến Điện.

Bảng 1.1. Lịch sử cây lúa

Năm*	Địa danh	Năm	Địa danh
8500	Thung lũng Yangzi	1000	Miền nam châu Âu
5000	Đông Nam Á (lục địa), Ấn Độ	700	Tây Phi (loài sativa)
4000	Đông Nam Á (đảo)	400	Bắc Mỹ
3800	Thung lũng Indus	200	Tây Indies
3000	Iran	100	Úc
2000	Madagasca, Ai cập	30	New Zealand
1500	Tây Phi (loài glaberrima)		

Ghi chú: *: Số năm về trước so với hiện nay

Tóm lại, qua các công trình nghiên cứu của nhiều tác giả đã thấy rõ cây lúa có nguồn gốc từ vùng đầm lầy nóng ẩm Đông Nam Á, có thể thuộc nhiều nước khác nhau, sau đó được lan truyền ra nhiều nơi.

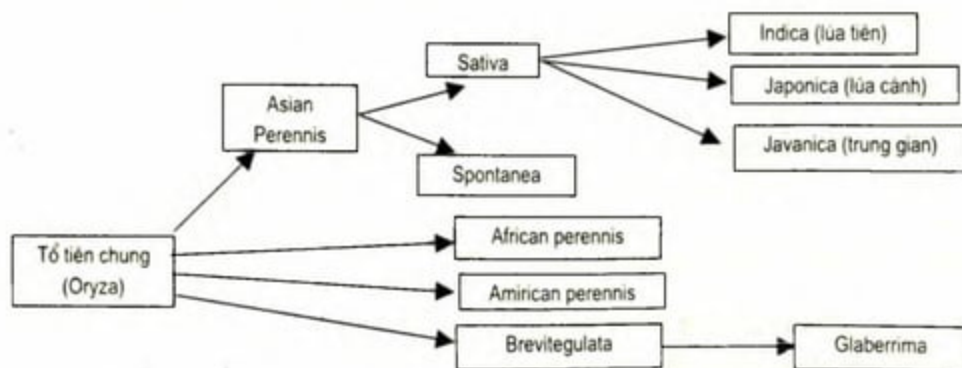


Bản đồ 1.1: Bản đồ lịch sử và nguồn gốc cây lúa trên thế giới
(chữ số chỉ số năm về trước so với hiện nay cây lúa đã hiện diện)

1.2. PHÂN LOẠI LÚA

1.2.1. Phân loại theo đặc điểm sinh vật học và quá trình diễn biến

Lúa trồng thuộc họ Graminae, chi *Oryza*, loài *Oryza - sativa* L. Chi *Oryza* có 23 loài khác nhau, phân bố ở nhiều nơi trên thế giới. Trong đó có hai loài lúa trồng là *Oryza - sativa* phổ biến ở nhiều nơi và *Oryza - glaberrima* phổ biến ở Tây Phi. Hầu hết các giống lúa trồng hiện nay đều xuất phát từ *Oryza - sativa*. Theo Oka (1958) thì quá trình hình thành lúa trồng như sau:



Hình 1.1: Quá trình hình thành cây lúa

Từ *Oryza - sativa* phân hoá ra ba dạng khác nhau là lúa tiên (*Indica*) lúa cánh (*Japonica*) và dạng trung gian (*Javanica*). Chúng ta có thể phân biệt ba dạng trên ở một số đặc điểm sau:

Bảng 1.2: Một số đặc điểm chính của *Indica*, *Japonica*, *Javanica*

Đặc điểm	<i>Indica</i>	<i>Japonica</i>	<i>Javanica</i>
a) Hình thái			
Dạng hạt	Dài	Ngắn	Dày
Chiều dài lá	Dài	Ngắn	Dài
Góc lá	Rộng	Hẹp	Hẹp
Màu sắc thân lá	Xanh nhạt	Xanh đậm	Xanh nhạt
Độ cứng của thân	Mềm	Cứng	Cứng
Góc lá đồng	Hẹp	Trung bình	Rộng
Đốt cao nhất	Nhỏ khỏi bẹ lá	Không nhỏ khỏi bẹ lá	Không nhỏ khỏi bẹ lá
Kích thước lá đồng	Dài và hẹp	Ngắn và hẹp	Dài và rộng
Số nhánh	Nhiều	Nhiều	Ít
Hình dạng nhánh	Xoè	Thẳng	Thẳng
Lông trên lá	Dày	Không có	Thưa
Lông trên vỏ hạt	Thưa	Dày	Dày
Râu	Đa số không có	Đa số không có	Đa số có
Tính rụng hạt	Dễ rụng	Khó rụng	Khó rụng
Số bông	Nhiều	Ít	Ít
Chiều dài bông	Trung bình	Ngắn	Dài
Sự phân nhánh của bông	Trung bình	Ít	Nhiều
Mật độ hạt / bông	Trung bình	Cao	Trung bình
Chiều cao cây	Cao	Thấp	Cao
b) Đặc tính sinh lý			
Chịu phân	Kém	Tốt	Trung bình
Chịu rét	Kém	Tốt	Kém
c) Phẩm chất gạo			
	Cứng	Dẻo	Cứng - Dẻo
d) Phân bố			
	Vùng nhiệt đới	Vùng Bắc, vùng ôn đới	Vùng nhiệt đới

Lúa tiên (*Oryza - sativa* - SSP - *Indica*) là loại hình lúa gần với nguồn gốc được trồng ở các vùng nhiệt đới. Qua quá trình phát triển, cây lúa được trồng ở các vùng nhiệt đới, sau đó được đưa lên trồng ở các vùng vĩ độ khác nhau, có khí hậu khác nhau và đã hình thành nên lúa cánh (*Oryza - sativa* - SSP - *Japonica*). Còn loại hình trung gian (*Oryza - sativa* - SSP - *Javanica*) là *Japonica* nhiệt đới (Glaszman 1987).

Mỗi loại hình có những ưu nhược điểm riêng, cần hiểu rõ và khai thác hết những đặc điểm tốt để lai tạo giống và áp dụng các biện pháp kỹ thuật hợp lý.

1.2.2. Phân loại theo yêu cầu sinh thái của lúa

Tất cả các dạng lúa trồng hiện nay đều xuất phát từ Asian Perennis, hình thành nên Oryza - sativa, đây là cây lúa trồng trong điều kiện ruộng nước. Trong quá trình sống và phát triển, chịu sự tác động của chọn lọc tự nhiên và chọn lọc nhân tạo đã hình thành nên nhiều loại lúa phù hợp với hoàn cảnh sinh thái lúa nước - lúa cạn, lúa mùa - lúa xuân, lúa sớm - lúa muộn,...

Lúa nước và lúa cạn

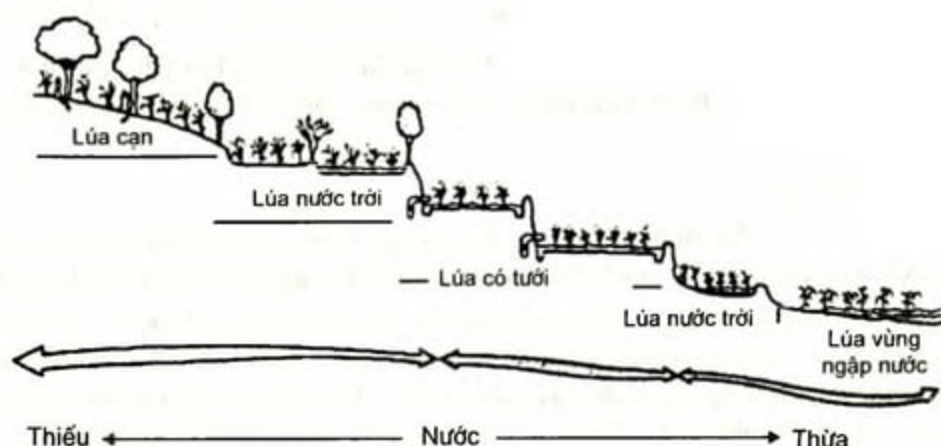
Cây lúa có nguồn gốc từ vùng đầm lầy, đây là loại hình đầu tiên. Trong quá trình phát triển do có sự thay đổi về điều kiện đất đai và yêu cầu về lương thực của con người, cây lúa đã phát triển lên những vùng cao hơn. Sống trong điều kiện đó cây lúa có một số biến đổi thích nghi với hoàn cảnh khô hạn. Bộ rễ lúa có thay đổi, nhiều hơn về số lượng, đường kính rễ to hơn, ăn sâu hơn, phần cường mô lớn hơn.... bộ lá lúa cũng có biến đổi, tăng cutin dày hơn. Dần dần qua nhiều thế hệ đã hình thành nên nhóm lúa cạn. Lúa cạn phân bố rất rộng, có khả năng chịu rét cao và được trồng ở miền núi có độ cao 2.700 m so với mặt biển (Chang, 1987). Giữa lúa nước và lúa cạn tuy có khác nhau về yêu cầu nước, khả năng chịu hạn khi thiếu nước, đặc biệt ở thời kỳ sinh trưởng từ làm đồng đến chín, khác nhau về một số đặc điểm sinh thái, hình thái phù hợp với điều kiện sống khác nhau, nhưng giữa chúng vẫn còn vết tích về cấu tạo giải phẫu. Những điều đó chứng tỏ chúng có mối quan hệ với nhau.

Do đặc điểm của hai nhóm lúa này khác nhau nên yêu cầu kỹ thuật cũng khác nhau. Lúa cạn là lúa trồng trong mùa mưa, trên đất cao, đất thoát nước tự nhiên, trên những chân ruộng không đắp bờ hay không có bờ và không có nước dự trữ trên bề mặt. Lúa cạn được hình thành và phát triển để thích nghi với những vùng trồng lúa thường gặp hạn.

Như vậy những giống lúa cạn có khả năng trồng ở đất cạn vẫn sinh trưởng bình thường trên ruộng có nước. Đây là đặc tính nông học đặc biệt của lúa cạn, khác với các cây trồng khác giúp lúa cạn được phân bố rộng hơn. Qua nhiều nghiên cứu về lúa cạn cho thấy lúa cạn được hình thành từ lúa tiên, phát triển theo hướng chín sớm, có khả năng chống chịu tốt với hạn, nhất là hạn cuối vụ mùa, chống chịu sâu bệnh và chịu đất nghèo dinh dưỡng, thích nghi cao với điều kiện sinh thái khó khăn. Đây là nguồn gen quý trong lai tạo và chọn giống lúa.

Lúa cạn ngày nay bao gồm hai nhóm:

- Nhóm giống lúa cạn cổ truyền
- Nhóm giống lúa cạn mới lai tạo mang những đặc điểm quý của lúa nước và lúa cạn



Hình 1.2: Hệ sinh thái cây lúa khác nhau

Lúa mùa - lúa chiêm và lúa xuân

Theo lịch sử phát triển, lúa mùa được gieo trồng đầu tiên sinh trưởng trong điều kiện thuận lợi về nhiệt độ, ẩm độ và ánh sáng. Trong vụ mùa, nhiệt độ cao, nhiều mưa và nắng, ở giai đoạn đầu lúa sinh trưởng tốt đẻ nhánh nhiều. Sau đó do nhu cầu về sản xuất người ta chuyển sang gieo cấy trong vụ đông rét lạnh, khô bằng những giống lúa chịu được nhiệt độ thấp, ánh sáng yếu, lâu ngày, hình thành nên vụ lúa chiêm làm tăng thêm một loại lúa mới. Do tiến bộ của khoa học kỹ thuật, chúng ta đã lai tạo chọn lọc ra những giống lúa ngắn ngày phản ứng trung tính với ánh sáng, chịu được rét để gieo trồng vào thời gian rét nên đã hình thành vụ xuân. Ở mỗi loại hình lúa trên đều có những giống lúa đặc trưng chỉ gieo cấy được ở vụ đó. Các giống lúa ngắn ngày, cảm ôn, phản ứng trung tính với ánh sáng có thể gieo trồng nhiều vụ trong năm.

Việc phân biệt các vụ lúa mùa, lúa chiêm, lúa xuân chỉ là tương đối với các giống ngắn ngày. Để phân biệt ba loại này chủ yếu dựa vào thời vụ gieo trồng của từng loại và mức độ phản ứng với ánh sáng ngày ngắn của lúa. Như vậy từ loại hình lúa mùa, do sự thay đổi và tác động của các yếu tố khí hậu đã hình thành lúa chiêm, lúa xuân có đặc tính khác lúa mùa.

Ngày nay do yêu cầu về cải tiến hệ thống cây trồng, hệ thống canh tác, người ta đã chú trọng khai thác tiềm năng của mỗi giống lúa và ở mỗi thời vụ khác nhau. Trong đó vụ lúa xuân và vụ lúa mùa sớm đã và đang là vụ lúa quan trọng. Ở một số vùng do diễn biến thời tiết phức tạp, để né tránh tác hại của thiên nhiên (bão, lũ, lụt, khô hạn...) nông dân đã gieo trồng những giống lúa ngắn ngày vào các thời vụ thích hợp khác, hình thành nên lúa hè thu, lúa đông xuân.

1.2.3. Phân loại theo phẩm chất hạt

Phân loại theo phẩm chất hạt gạo chủ yếu dựa vào cấu tạo của tinh bột. Mặt khác còn dựa vào đặc điểm hình dạng, chất lượng, hàm lượng dinh dưỡng của hạt gạo.

Lúa tẻ - lúa nếp

Lúa tẻ có nhiều đặc tính của lúa đại nên là loại hình có trước. Sau đó do yêu cầu của xã hội cần tạo ra những loại gạo ngon dẻo nên lúa nếp được hình thành. Sự khác nhau chủ yếu của hai loại này là hàm lượng và cấu tạo mạch tinh bột. Ở gạo tẻ chủ yếu là tinh bột có cấu tạo mạch thẳng (amyloza), còn ở lúa nếp có trên 80% tinh bột là mạch nhánh (amylopectin), do vậy gạo lúa nếp dẻo hơn và còn có mùi thơm nhờ vào các andehyt dễ bay hơi. Các giống lúa cận cổ truyền được trồng nhiều ở miền núi cũng có độ dẻo của lúa nếp. Tuy nhiên, giữa giống và nơi trồng có mối quan hệ lớn. Có những giống lúa nếp dần dần mất mùi thơm, kém độ dẻo, quay lại thành lúa tẻ khi trồng lâu ở những nơi không thích hợp.

Các giống lúa thuộc loại phụ Japonica có đầy đủ tính chất của lúa nếp, hàm lượng amyloza và amylopectin xấp xỉ nhau.

Chất lượng gạo

Phẩm chất gạo chủ yếu dựa vào một số chỉ tiêu như thành phần sinh hoá gạo, hình dạng và màu sắc hạt, độ bạc bụng, tỷ lệ gạo/thóc. Ngoài ra còn phụ thuộc vào khẩu vị của mỗi dân tộc. Ví dụ: người Nhật Bản thích gạo dẻo Japonica, người Đài Loan thích gạo dài Indica. Ở Việt Nam nhiều dân tộc miền núi thích ăn gạo dẻo, gạo nếp, gạo nương. Lúa tẻ Indica dạng hạt dài và có mùi thơm được thị trường trên thế giới ưa chuộng. Ngoài tinh bột còn chú ý đến hàm lượng protein. Tỷ lệ protein trong hạt gạo biến đổi từ 7 - 10% tùy thuộc vào giống và điều kiện gieo cấy. Nếu nghiên cứu nâng cao thêm tỷ lệ protein trong hạt gạo lên 1% thì đã có ý nghĩa rất lớn vì sản lượng lúa lớn như vậy thì lượng protein tăng lên rất nhiều.

Để đánh giá chất lượng hạt gạo người ta còn chú ý đến chất lượng xay xát của thóc. Thóc tốt là thóc sau khi xay xát cho tỷ lệ gạo cao (70 - 77%), hạt gạo không bị gãy nát. Kích thước hạt cũng là một chỉ tiêu phân loại dạng hạt giúp cho việc đánh giá phẩm chất hạt tốt hơn.

- Loại hạt dài: Có chiều dài từ 6,6 - 7,5 mm, có tỷ lệ dài / rộng bằng 3
- Loại hạt vừa: Có chiều dài từ 5,5 - 6,5 mm, có tỷ lệ dài / rộng bằng 2,3 - 3
- Loại hạt ngắn: Có chiều dài < 5,5 mm, tỷ lệ dài / rộng ≤ 2.

Theo William, hạt gạo dài có hàm lượng amyloza cao hơn loại hạt ngắn vì thế có giá trị xuất khẩu cao và được ưa chuộng hơn. Loại hạt ngắn đặc trưng cho lúa Japonica, loại hạt dài đặc trưng cho lúa Indica.

Đánh giá phẩm chất hạt còn dựa vào màu sắc của hạt gạo. Màu sắc hạt được quyết định bởi màu của vỏ cám và nội nhũ. Thông thường vỏ cám có màu vàng đến

màu đỏ sẫm. Có ý kiến cho rằng hạt gạo có màu đỏ thường không ngon, bị gãy nát khi xay xát. Tuy vậy, một số giống lúa vỏ gạo màu đỏ mà rất ngon như giống Ré Cỏ, nếp Háng... Có giống lúa nội như màu đỏ hoặc nâu sẫm khi nấu cơm dẻo có màu tím giống như nếp Cẩm, đó là các giống Khẩu Nham ở Sơn La. Gạo nếp Cẩm làm rượu nếp là sản phẩm đặc biệt của một số dân tộc miền núi. Màu sắc của hạt gạo còn thể hiện ở độ trong và độ đục, phản ánh độ gãy nát sau khi xay xát. Gạo trong thường ngon hơn gạo đục. Hiện tượng gạo đục ở một phần hạt gạo còn gọi là độ bạc bụng. Độ bạc bụng được quyết định bởi giống và ngoại cảnh. Gạo bạc bụng là do quá trình chín chưa hoàn toàn của nội nhũ, hay sự tích lũy chưa đầy đủ của tinh bột dạng phức và dạng đơn sắp xếp lộn xộn lỏng lẻo hơn so với hạt gạo thường. Khi lúa ở giai đoạn làm hạt gặp điều kiện bất thuận như nhiệt độ quá cao, biên độ nhiệt độ giữa ban ngày và ban đêm thấp (nhiệt độ ban đêm không chênh lệch nhiều so với nhiệt độ ban ngày hoặc nhiệt độ ban đêm cao) thì tỷ lệ gạo bạc bụng nhiều.

Như vậy qua quá trình diễn biến lâu dài và phức tạp, lúa đại trở thành lúa trồng và từ lúa trồng đã hình thành nên nhiều loại hình lúa khác nhau từ vùng nhiệt đới nóng ẩm đến vùng á nhiệt đới lạnh. Đến nay trong điều kiện sinh thái khác nhau, lúa trồng cũng đã hình thành nên nhiều loại hình, nhiều giống có những đặc trưng và đặc tính khác nhau.

Một số chỉ tiêu và tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng gạo, tính chịu hạn, chịu úng theo IRRI như sau:

Chất lượng gạo

Theo dõi ở giai đoạn sinh trưởng 9. Ta lấy hạt thóc ở độ ẩm 13%, xay vỏ và người ta quan sát độ bạc bụng của nội nhũ, chiều dài gạo xay, dạng hình gạo xay, màu sắc vỏ cám, hương thơm, hàm lượng Amyloza, khối lượng hạt,...

Tính chịu hạn

Những điểm cần lưu ý khi nghiên cứu: Tính chịu hạn là tính miễn cảm với hạn, gắn chặt đến phenotyp và sinh trưởng của cây trước lúc bị hạn, thời gian bị hạn và cường độ bị hạn.

Đối với nhiều loại đất cần tối thiểu 2 tuần không có mưa để gây nên những khác biệt đáng kể về tính miễn cảm với hạn trong thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng và tối thiểu 1 tuần không mưa trong thời kỳ sinh trưởng sinh thực để gây nên những tổn thương trầm trọng.

Khi gặp hạn hiện tượng cuộn lá xảy ra trước hiện tượng khô lá. Cần đánh giá nhiều lần có nhắc lại trong cả quá trình hạn hán. Hãy ghi lại giai đoạn sinh trưởng của cây khi xảy ra hạn hán và số ngày bị hạn.

Thang điểm (độ cuộn lá vào giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng): 0 - lá bình thường; 1 - lá bắt đầu cuộn (hình chữ V nông); 3 - lá cuộn lại (hình chữ V sâu); 5 - lá cuộn hoàn toàn (hình chữ U); 7 - mép lá chạm nhau (hình chữ O); 9 - lá cuộn chặt lại.

Thang điểm (độ khô lá trong thời kỳ dinh dưỡng): 0 - không có triệu chứng; 1 - đầu lá hơi bị khô; 3 - đầu lá bị khô tới 1/4 chiều dài của hầu hết các lá; 5 - 1/4 đến 1/2 của các lá bị khô hoàn toàn; 7 - hơn 2/3 của tất cả các lá bị khô hoàn toàn; 9 - tất cả các lá bị chết.

Thang điểm (độ hữu dụng của bông): 1 - hơn 80%; 3 - 61 - 80%; 5 - 41 - 60%; 7 - 11 - 40%; 9 - dưới 11%.

Khả năng phục hồi

Đánh giá và cho điểm lúc 10 ngày sau khi mưa hoặc tưới sũng. Ghi rõ mức độ hạn trước khi phục hồi.

Thang điểm(số cây phục hồi): 1 - 90 - 100%; 3 - 70 - 89%; 5 - 40 - 69%; 7 - 20 - 39%; 9 - 0 - 19%

Chịu úng và sức vươn

Theo dõi một số cá thể có thể vươn và sinh trưởng trong những vùng lụt lội hàng năm với các mức nước sâu nông khác nhau ở giai đoạn sinh trưởng 5 - 6.

Sức chịu ngập

Tiến hành trong nhà lưới vào giai đoạn sinh trưởng 2. Gieo hạt giống, tính phần trăm số cây sống sót của các giống thí nghiệm và đối chứng chịu ngập. Tính giá trị tương đối theo công thức sau:

$$\text{Giá trị tương đối} = \frac{\% \text{ số cây sống sót của giống thí nghiệm}}{\% \text{ số cây sống sót của đối chứng}} \times 100$$

Cho điểm theo thang điểm: 1: 100%, 3: 95 - 99%, 5: 75 - 94%, 7: 50 - 74% và 9: 0 - 49%.

Chương 2

TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU, SẢN XUẤT VÀ TIÊU THỤ LÚA GẠO TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

2.1. VAI TRÒ VÀ Ý NGHĨA CỦA CÂY LÚA

2.1.1. Lúa dùng làm lương thực cho người

Lúa là cây lương thực quan trọng trong đời sống con người. Lúa cung cấp lương thực cho 1/2 số dân trên thế giới. Trên 2/3 lượng calo cho 3 tỷ dân ở châu Á, 1/3 lượng calo cho 1,5 tỷ dân ở châu Phi và châu Mỹ La Tinh là do lúa cung cấp. Trong cơ cấu sản xuất lương thực của thế giới: lúa mỳ chiếm 30,5%, lúa gạo 26,5%, ngô 24%, còn lại là các loại ngũ cốc khác.

Thành phần dinh dưỡng của lúa gạo gồm có 60 - 76% glucit, 1 - 3% lipit, 7 - 10% protein, khoáng 4 - 5% và một số vitamin, đặc biệt là vitamin nhóm B. Một kilôgam gạo cung cấp 3.595 calo, thấp hơn 2 calo so với lúa mỳ.

Sản xuất lúa gạo trên thế giới từ trước đến nay vẫn liên tục phát triển. Năm 2001 đã đạt 586,8 triệu tấn, so với các năm trước đã tăng nhiều. Tuy vậy, hiện nay trên thế giới còn hơn 800 triệu người đang nghèo đói, đặc biệt là ở những nước đang phát triển. Theo thông báo của FAO (Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên hợp quốc) hiện có 39 nước đang thiếu lương thực, trong đó có 25 nước ở châu Phi như Uganda, Xênegan, Xudăng... Theo dự báo của FAO tổng lượng ngũ cốc toàn cầu năm 2002 đạt 1.830 triệu tấn, giảm 3% so với năm trước, trong đó sản lượng gạo đạt 578,6 triệu tấn, giảm 1,4%.

Sản lượng lương thực ngày một tăng đáng kể, nhưng phân bố không đều do các trở ngại về tiếp cận lương thực, thu nhập quốc gia và thu nhập của hộ gia đình không đủ để mua lương thực, sự bất ổn giữa cung cầu, tác hại của thiên tai là những nhân tố khiến cho con người không có đủ lương thực đáp ứng nhu cầu tối thiểu của mình.

Ở Việt Nam lúa là cây lương thực chính. Năm 2001 sản lượng lúa nước ta đạt 32 triệu tấn, xuất khẩu đạt 3,6 triệu tấn, đứng thứ hai trên thế giới. Năm 2002, tổng sản lượng lương thực ở nước ta đạt 35 triệu tấn trong đó lúa đạt 33,6 triệu tấn. Bình quân lương thực trên đầu người của Việt Nam ngày càng tăng:

Năm 1975 đạt 200 kg/người/năm.

Năm 1985 đạt 300 kg/người/năm.

Năm 2001 đạt 420 kg/người/năm.

Bảng 2.1: Tiêu thụ gạo trên thế giới (kg/người/năm)

Khu vực/nước	1988	1990	% tăng, giảm
Trung bình thế giới	56,4	58,6	+4
<i>Các nước đang phát triển:</i>	70,4	70,8	+1
Châu Phi	13,9	16,2	+16
Mỹ La Tinh	26,1	29,1	+11
Trung Đông	20,4	20,1	- 1
Bangladesh	133,9	130,3	- 3
Trung Quốc	92,8	97,8	+5
Ấn Độ	72,8	74,9	+3
Indonexia	143,6	145,0	+1
Hàn Quốc	93,7	84,8	- 10
Miền Điện	188,8	192,2	+2
Pakistan	17,0	14,0	- 8
Thái Lan	137,2	135,5	- 2
Việt Nam	155,2	165,1	+6
<i>Các nước phát triển</i>	12,3	12,9	+4
Bắc Mỹ	7,7	12,4	+61
Châu Âu	4,0	4,9	+22
Các nước Cộng đồng châu Âu	4,3	5,6	+30
Nhật Bản	70,6	59,8	- 19
Các nước SNG	7,5	7,9	+8

Nguồn: IRRI, 1994, Greenland, 1997.

2.1.2. Lúa dùng làm thức ăn cho gia súc

Yêu cầu lương thực nói chung và thóc gạo cho chăn nuôi nói riêng ngày càng tăng. Thức ăn cho chăn nuôi lấy từ cây lúa như gạo, tấm, cám chiếm một khối lượng khá lớn. Ở các nước phát triển lương thực dùng cho chăn nuôi chiếm tỷ lệ khá cao, thường vượt gấp nhiều lần lượng lương thực dùng trực tiếp cho người. Ở các nước này cơ cấu thành phần bữa ăn hàng ngày sử dụng thịt, sữa, bơ, phomat và các sản phẩm chế biến từ thịt, sữa nhiều hơn đã thay thế cho một phần cơm gạo. Cơ cấu bữa ăn của người dân ở các nước đang phát triển cũng theo xu hướng này. Do đó lúa gạo được sử dụng làm thức ăn cho chăn nuôi ngày một tăng.

2.1.3. Lúa làm nguyên liệu cho công nghiệp

Thóc gạo cung cấp một phần cho việc phát triển công nghiệp thực phẩm, chế biến lương thực, bột, bánh, kẹo, rượu... để chỉ dùng trong nước và xuất khẩu. Đặc biệt trong cám gạo có chứa lượng dầu và vitamin B đáng kể, có tác dụng chữa bệnh phù nề và tiêu hoá kém. Tinh bột gạo còn phục vụ công nghiệp dệt, dược phẩm, công nghiệp nhẹ. Ngoài ra các sản phẩm phụ của thóc gạo như rơm, rạ, cám, trấu,... đều phục vụ cho lợi ích của con người.

2.1.4. Lúa gạo còn dùng để xuất khẩu

Hàng năm lượng gạo lưu thông trên thế giới khá lớn. Việt Nam là một trong ba nước xuất khẩu gạo nhiều nhất thế giới, đem về lượng ngoại tệ đáng kể cho nền kinh tế. Trong những năm tới chúng ta sẽ chú ý sản xuất lúa đặc sản có mùi thơm, dạng hạt đẹp để tăng chất lượng gạo, tăng giá trị xuất khẩu. Hiện tại có nhiều doanh nghiệp đã chú ý đến vấn đề này. Công tác lai tạo chọn lọc giống lúa có chất lượng cao phù hợp với điều kiện ngoại cảnh đang được đẩy mạnh. Chủ trương liên kết giữa 4 nhà: nhà nước, nhà khoa học, nhà nông, nhà doanh nghiệp trong nông nghiệp sẽ giúp cho việc xuất khẩu gạo của Việt Nam phát triển.

2.1.5. Lúa tham gia ổn định an ninh lương thực của thế giới

Đứng trước những khó khăn về lương thực ở nhiều nước và các châu lục, Hội nghị thượng đỉnh Lương thực thế giới do FAO tổ chức tháng 10 năm 1996 tại Roma đã nêu rõ: *"Vấn đề đói và không an ninh lương thực là vấn đề mang tính toàn cầu và ngày càng có xu hướng trầm trọng thêm ở một số khu vực, đòi hỏi ngay phải có những hành động khẩn cấp vì theo dự đoán dân số thế giới ngày càng tăng và tài nguyên thiên nhiên ngày càng cạn kiệt"*. Vì vậy Hội nghị quốc tế này đã đề ra 7 cam kết và hành động, trong đó có 3 cam kết quan hệ lớn đến sản xuất và môi trường như sau:

- Theo đuổi các chính sách nông lâm ngư nghiệp và nông thôn một cách bền vững, phòng chống sâu bệnh và sa mạc hoá.
- Phấn đấu phòng chống và sẵn sàng đối phó với thiên tai, những thảm họa do con người gây ra, đáp ứng nhu cầu lương thực trong giai đoạn khẩn cấp, khuyến khích sự phục hồi, phát triển và khả năng đáp ứng những nhu cầu cho tương lai

Thúc đẩy sự phân bố và sử dụng các đầu tư của nhà nước và tư nhân để bồi dưỡng nguồn nhân lực, duy trì các hệ thống nông nghiệp và lương thực bền vững, phát triển nông thôn ở những vùng có tiềm lực khác nhau. Đây là những minh chứng có giá trị của sản xuất lương thực nói chung, lúa gạo nói riêng và cũng là các giải pháp cơ bản cho sự phát triển bền vững.

2.2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ NGHIÊN CỨU LÚA TRÊN THẾ GIỚI

2.2.1. Tình hình sản xuất lúa trên thế giới

Để đáp ứng kịp thời tốc độ tăng trưởng dân số và những yêu cầu ngày càng cao về lương thực, qua thống kê cho thấy, sản xuất lúa gạo trong vài thập kỷ gần đây đã có mức tăng trưởng đáng kể. So với năm 1970 có diện tích trồng lúa là 134,4 triệu ha, năng suất 23,0 tạ/ha, sản lượng 308,8 triệu tấn), thì năm 2001 có diện tích là 155,0 triệu ha, năng suất 37,9 tạ/ha và sản lượng 587 triệu tấn (Bảng 1.2). Tuy tổng sản lượng lúa tăng 70% trong vòng 32 năm nhưng do dân số tăng nhanh, nhất là ở các nước đang phát triển (châu Á, châu Phi, châu Mỹ La Tinh) nên lương thực vẫn là vấn đề cấp bách phải quan tâm trong những năm trước mắt cũng như lâu dài.

Bảng 2.2: Diễn biến sản xuất lúa trên thế giới (1970 và giai đoạn 1995 - 2001)

Năm	Diện tích (triệu ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (triệu tấn)
1970	134,4	23,0	309
1995	149,4	36,6	547
1996	150,3	37,8	568
1997	151,4	38,2	579
1998	152,0	38,1	579
1999	156,5	38,9	671
2000	153,8	38,9	599
2001	155,0	37,9	587

(Nguồn: FAO (2000 - 2001) và thông tin sản xuất thị trường số 47/2002).

Cuộc "Cách mạng xanh" từ giữa thập niên 60 đã có ảnh hưởng tích cực đến sản lượng lúa ở châu Á, nhiều tiến bộ kỹ thuật đã được tạo ra để nâng cao năng suất và sản lượng lúa gạo. Nhiều nước ở vùng này có diện tích trồng lúa lớn, có kỹ thuật thâm canh tiên tiến và có kinh nghiệm dân gian phong phú. Có đến 85% sản lượng lúa trên thế giới phụ thuộc vào 8 nước ở châu Á, đó là Trung Quốc, Ấn Độ, Indônêxia, Bangladét, Thái Lan, Việt Nam, Mianma và Nhật Bản. Hiện nay, châu Á có diện tích lúa cao nhất: 133,2 triệu ha và sản lượng 477,3 triệu tấn, năng suất bình quân đạt 36 tạ/ha (chiếm 90% lượng thóc trên thế giới và cũng tiêu thụ khoảng 90% lượng gạo thế giới).

Nước có diện tích trồng lúa lớn nhất là Ấn Độ (42 triệu ha), sản lượng lúa của Ấn Độ là 121,3 triệu tấn, chiếm 21% tổng sản lượng của thế giới.

Trung Quốc là một nước có dân số lớn, diện tích đất dành cho nông nghiệp lớn, sản lượng lúa cao nhất thế giới đạt 187,45 triệu tấn. Trung Quốc có nhiều thành tựu trong cải tiến giống lúa, đặc biệt là sử dụng ưu thế lai ở lúa. Do đó năng suất bình quân đạt khá 57 tạ/ha.

Thái Lan, cây lúa được đưa vào vị trí hàng đầu trong sản xuất nông nghiệp với diện tích 9,6 triệu ha và là nước xuất khẩu gạo đứng đầu thế giới, chiếm hơn 30% thị phần của thị trường thế giới. Năm 2000, Thái Lan đã đạt được sản lượng lúa gạo 28 triệu tấn.

Ở Mỹ, trong thời gian gần đây các nhà khoa học không chỉ quan tâm đến việc chọn lọc, lai tạo và đưa ra những giống lúa có năng suất cao, ưa thâm canh và ổn định, mà còn nghiên cứu tăng tỷ lệ protein trong gạo, phù hợp với nhu cầu thị trường hiện nay.

Bảng 2.3: Tỷ lệ thay đổi diện tích, sản lượng, năng suất lúa trên thế giới (%)

Vùng/nước	Giai đoạn				
	1957 - 1965	1965 - 1975	1973 - 1983	1981 - 1987	1985 - 1993
Châu Á					
- Diện tích	0,85	1,09	0,24	0,19	0,38
- Sản lượng	2,60	3,37	3,09	2,25	1,70
- Năng suất	1,74	2,27	2,86	2,06	1,32
Trung Quốc					
- Diện tích	- 0,58	2,25	- 1,07	- 0,90	- 0,15
- Sản lượng	2,62	3,92	2,98	2,00	0,90
- Năng suất	3,21	1,68	4,06	3,10	1,05
Ấn Độ					
- Diện tích	1,21	0,74	0,46	0,25	0,40
- Sản lượng	1,95	2,90	2,02	3,24	2,62
- Năng suất	0,74	2,15	1,57	3,00	2,22
Nam Á					
- Diện tích	1,26	0,61	0,88	0,34	0,00
- Sản lượng	3,13	1,63	2,57	1,48	2,70
- Năng suất	1,89	1,02	1,71	1,15	2,70
Đông Nam Á					
- Diện tích	1,73	0,35	1,51	0,73	1,12
- Sản lượng	3,17	3,29	4,29	2,80	2,12
- Năng suất	1,46	2,94	2,83	2,06	1,00

Nguồn: IRRI, 1995, Greenland, 1997.

2.2.2. Tình hình nghiên cứu lúa trên thế giới

Cùng với sự phát triển của loài người, nghề trồng lúa được hình thành và phát triển. Trình độ thâm canh cây lúa của nông dân ngày một nâng cao. Các giống lúa địa phương không ưa thâm canh, khả năng chống chịu kém, năng suất thấp. Vì thế việc tạo ra các giống lúa có năng suất cao, ưa thâm canh, thích nghi với điều kiện sinh thái từng vùng là vấn đề hết sức cần thiết. Viện nghiên cứu lúa Quốc tế (IRRI) trải qua hơn 40 năm tồn tại và phát triển đã lai tạo, chọn lọc hàng trăm giống lúa tốt trồng phổ biến trên thế giới. Các giống lúa: IR8; IR5; IR6; IR30,... và những giống lúa khác đã tạo ra sự nhảy vọt về năng suất. Cùng với IRRI, các viện khác như CIRAT, ICRISAT... cũng đã chọn lọc ra những giống lúa tốt góp phần làm cho sản xuất lúa gạo trên thế giới có những thay đổi quan trọng. Đến năm 1990, sự thành công của các vùng áp dụng Cách mạng xanh làm cho sản lượng lúa của những nơi đó tăng lên gấp đôi so với trước.

Trong số các thành tựu sinh học to lớn của loài người cuối thế kỷ XX thì lúa lai được xem như là "*Chàng hiệp sỹ khổng lồ đứng lên tiêu diệt giặc đói đang đe dọa hành tinh của chúng ta*". Khi nói đến lúa lai nghĩa là chúng ta sử dụng ưu thế lai của

lúa. Người đi tiên phong trong lĩnh vực ưu thế lai là J.W.Jones (1926). Ông là người đầu tiên phát hiện về ưu thế lai của lúa ở những tính trạng số lượng và năng suất. Sau Jones, nhiều công trình nghiên cứu khác xác nhận sự xuất hiện ưu thế lai ở lúa về sự tích lũy chất khô (Rao, 1965, Jennings, 1967), về một số đặc tính sinh lý (M.C Donal và cộng sự, 1971; Lin và Yuan, 1980...). Virmani và cộng sự (1986) đã kết luận rằng: Ưu thế lai ở lúa biểu hiện đa dạng, ưu thế lai có thể làm tăng từ 36.9 - 91,0% giá trị năng suất hạt, từ 55,7% số hạt trên bông, 14 - 31% khối lượng 1000 hạt.

Trong lịch sử phát triển lúa lai trên thế giới, Trung Quốc là nước đầu tiên sử dụng thành công ưu thế lai của lúa vào sản xuất nông nghiệp. Từ năm 1964 trở về trước các nhà chọn tạo giống lúa trên thế giới cũng như Trung Quốc chọn giống lúa mới theo phương pháp lai bình thường. Năm 1960 khi theo dõi thí nghiệm của mình, Viên Long Bình phát hiện một cây lúa lạ khoẻ, bông to, hạt nhiều. Nhưng ông đã thất vọng vì chưa tìm được phương pháp sử dụng ưu thế lai. Sau đó ông bắt đầu tìm dòng bất dục đực. Con đường tạo giống ưu thế lai theo phương pháp "3 dòng" được hé mở từ đây. Năm 1964, Viên Long Bình phát hiện cây có tính bất dục đực nhưng không giữ được tính bất dục đó bởi không có dòng duy trì mẹ. Theo kinh nghiệm khi nghiên cứu cao lương, bằng phương pháp lai xa giữa hai giống Nam Phi và Bắc Phi, tháng 11/1970 Lý Tất Hồ - cộng tác với Viên Long Bình thu được cây bất dục đực trong loài lúa đại: (*O.rufipogon* Griff hoặc *O. sativa* F.stontaneu) ở đảo Hải Nam. Năm 1972 từ dòng bất dục đực sẵn có đã tạo ra được một số dòng bất dục khác như: Nhị cứu nam số 1, Nhị cứu lùn số 4, Trần sán 97.71 - 72, V20, V41, Quảng tuyến số 3...

Năm 1973 cùng với các nhà chọn giống khác họ đã tìm ra những dòng phục hồi như : IR661, Thái dân số 1, IR24... Như vậy sau khi đã tìm đủ 3 dòng họ đã tạo ra giống lúa ưu thế lai đầu tiên như : Nam ưu số 2, Sán ưu số 2...

Năm 1974 các nhà khoa học Trung Quốc đã cho ra đời những tổ hợp lai có ưu thế lai cao, đồng thời quy trình kỹ thuật sản xuất hạt lai hệ "3 dòng" được hoàn thiện và đưa ra sản xuất năm 1975, đánh dấu một bước ngoặt to lớn trong lĩnh vực sản xuất nông nghiệp ở Trung Quốc nói riêng và trên toàn thế giới nói chung.

Năm 1996, Trung Quốc lại thành công với quy trình sản xuất lúa lai "2 dòng" sau khi các nhà nghiên cứu tìm được dòng bất dục di truyền nhân, miễn cảm với môi trường, góp phần làm giảm giá thành sản xuất hạt lai F_1 .

Chiến lược nghiên cứu và phát triển lúa lai Trung Quốc trong thế kỷ XXI là phát triển lúa lai "2 dòng" đẩy mạnh, nghiên cứu lúa lai "1 dòng" và lúa lai siêu cao sản nhằm tăng năng suất và sản lượng lúa gạo của đất nước. Qua 30 năm nghiên cứu, dùng phương pháp lai xa đã tạo ra được hơn 60 vật liệu bất dục tế bào chất (A), từ đó tạo ra hơn 60 dòng bất dục tế bào chất và các dòng duy trì mẹ (B) tương ứng, tạo ra rất nhiều tổ hợp giống lúa lai được trồng nhiều ở khắp đất nước. Lúa lai

ra đời đã giúp nền sản xuất lúa Trung Quốc phá được hiện tượng "đội trần" của năng suất lúa bấy giờ. Diện tích lúa lai mở rộng ngày càng nhanh, năng suất liên tục tăng vọt, vượt năng suất lúa thường dẫn đến tổng sản lượng tăng, xoá đi nạn thiếu lương thực ở một nước đất rộng, người đông. Hiện nay, Trung Quốc đã nghiên cứu thành công giống lúa "2 dòng" cho năng suất cao hơn lúa lai "3 dòng" khoảng 20% và đang nghiên cứu giống lúa lai "1 dòng".

Sau những thành công của Trung Quốc, IRRI và một số quốc gia khác trên thế giới đã bắt tay vào nghiên cứu, phát triển lúa lai và đã thu được những thành công đáng kể. Ngoài ra còn các nước khác như Ấn Độ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Thái Lan, Mỹ, Việt Nam cũng đã áp dụng công nghệ lúa lai vào sản xuất nông nghiệp.

Ở Ấn Độ, công tác chọn giống lúa bắt đầu từ năm 1911. Ngay từ khi bắt đầu tiến hành, người ta đã chú ý đến vấn đề nâng cao năng suất. Ở Thái Lan từ năm 1950 đã thu thập và làm thuần một số giống lúa địa phương, đưa các giống lúa cổ truyền vào trồng ở miền Nam và miền Bắc nước mình. Nhật Bản và Hàn Quốc nơi có diện tích trồng lúa ít, nhưng năng suất lúa bình quân cao (Nhật Bản có 2 triệu ha, Hàn Quốc 1,2 triệu ha, nhưng năng suất đạt trên 60 tạ/ha). Việc đưa ra giống Tongil đã tạo ra bước nhảy vọt về năng suất lúa. Mỹ, năm 1926 J.W.Jones bắt đầu nêu vấn đề ưu thế lai của lúa khi khảo sát lúa ở Đài Loan. Trải qua nhiều thập kỷ, Mỹ đã có nhiều nhà khoa học tham gia nghiên cứu trực tiếp và giải quyết vấn đề lương thực, đề xuất vấn đề sản xuất hạt lúa lai thương phẩm.

Ngoài ra, trên thế giới còn rất nhiều nhà khoa học đã và đang nghiên cứu các giống lúa nhằm mục đích đưa ra những giống lúa có năng suất cao, phẩm chất tốt, có khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh, thâm canh.

Về những lĩnh vực như phân bón, bảo vệ thực vật, chế biến sau thu hoạch, tiêu thụ và xuất khẩu gạo...cũng có nhiều nghiên cứu và thành công.

2.2.3. Tình hình tiêu thụ gạo trên thế giới

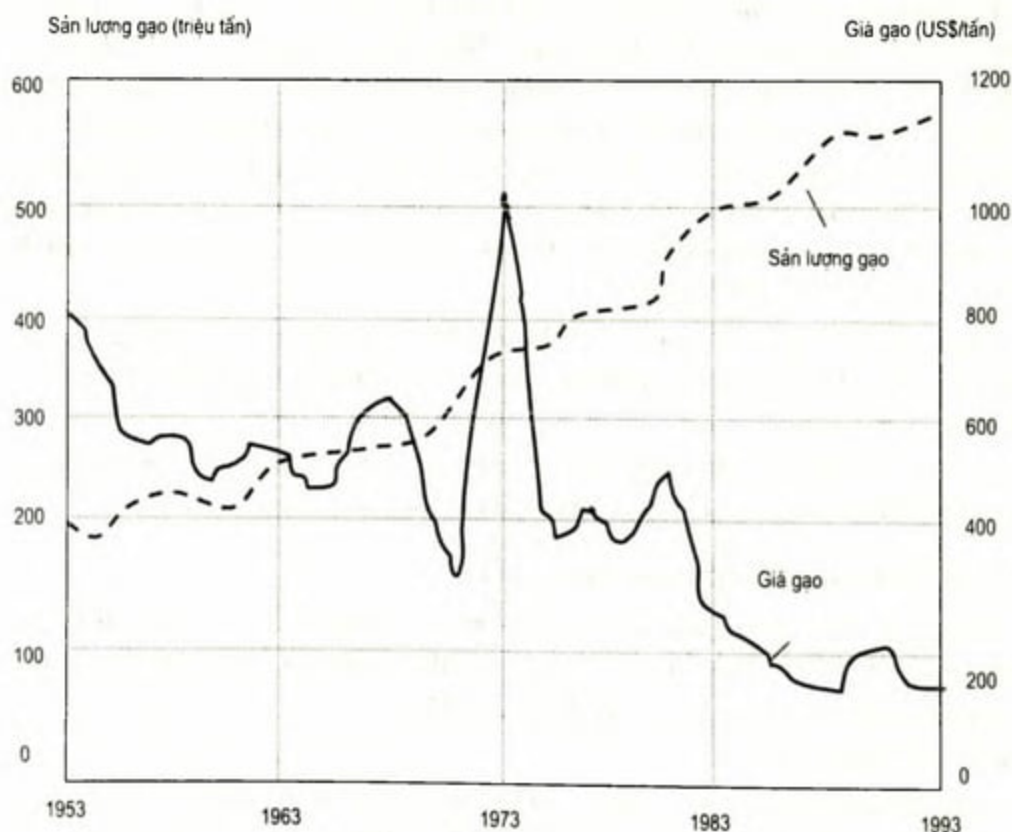
Hiện nay (năm 2003) ước tính có khoảng 2,7 tỉ người và sẽ tăng lên là 4,0 tỉ người (năm 2015) sử dụng lúa gạo làm lương thực chính của họ. Như vậy nhu cầu lúa gạo trên thế giới là rất lớn. Năm 2000 cần 511 triệu tấn lúa cho châu Á hay 560 triệu tấn cho toàn cầu.

Tổng lượng gạo hàng hoá cung cấp trên thị trường thế giới khoảng 12 - 15 triệu tấn. Các nước xuất khẩu chủ yếu là Thái Lan, Việt Nam, Mỹ, Pakixtan, Trung Quốc, và Miến Điện. Các nước nhập khẩu là các nước ở châu Phi, Nam Á, Trung Đông, và một số nước vùng đảo Đông Nam Á.

Bảng 2.4: Một số nước xuất khẩu gạo lớn trên thế giới (triệu tấn)

Tên nước	1995 - 1996	1996 - 1997	1997 - 1998	2001 - 2002
Thái Lan	5,3	4,8	4,8	4,8
Việt Nam	2,5	3,1	3,6	3,5
Mỹ	2,7	2,5	2,7	2,7
Pakistan	1,7	1,7	1,7	1,7
Trung Quốc	0,3	0,5	0,6	0,8

Thời gian gần đây nhờ áp dụng tiến bộ kỹ thuật mới về giống, phân bón và thủy lợi, sản xuất gạo trên thế giới tăng nhanh hơn mức tăng dân số. Do đó trên thị trường gạo thế giới mức cung đã vượt mức cầu, cộng với cạnh tranh cao trong xuất khẩu giữa các nước đã làm cho giá gạo thay đổi theo xu hướng giảm.



Đồ thị 2.1: Diễn biến sản lượng và giá gạo trên thế giới qua các thời kỳ
(Nguồn IRRI, 1995)

2.3. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT, NGHIÊN CỨU, TIÊU THỤ VÀ XUẤT KHẨU LÚA TRONG NƯỚC

2.3.1. Tình hình sản xuất lúa ở Việt Nam

Việt Nam nằm ở vùng Đông Nam châu Á, khí hậu nhiệt đới gió mùa rất thích hợp với sự phát triển của cây lúa. Có nhiều đồng bằng châu thổ rộng lớn được bồi đắp thường xuyên (Đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long) cùng một loạt các châu thổ nhỏ hẹp ở ven các dòng sông, ven biển miền Trung khác. Các đồng bằng châu thổ đều được sử dụng trong sản xuất nông nghiệp mà chủ yếu là trồng lúa.

Sản xuất lúa gắn liền với sự phát triển nông nghiệp nước ta. Nhân dân Việt Nam có truyền thống lao động cần cù, với những kinh nghiệm quý báu của ông cha ta để lại và trí thông minh sáng tạo đã tiếp thu các tiến bộ khoa học mới vào nghề trồng lúa. Đến nay, nghề trồng lúa của Việt Nam vẫn không ngừng phát triển. Từ một nước thiếu đói triền miên, Việt Nam đã vươn lên cung cấp đủ gạo cho người dân và trở thành nước xuất khẩu gạo đứng thứ hai trên thế giới sau Thái Lan. Diện tích lúa cây hầu như không tăng, nhưng sản lượng lúa không ngừng tăng lên từ 25 triệu tấn thóc năm 1995, đến năm 2002 đã đạt 33,6 triệu tấn. Bình quân ruộng đất đầu người giảm (vì dân số tăng) nhưng bình quân lương thực/đầu người lại tăng.

*Bảng 2.5: Sản xuất lúa ở Việt Nam qua các thời kỳ
1962, 1972, 1982 và 1987 - 2002*

Năm	Diện tích (triệu ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (triệu tấn)
1962	4,9	19,9	9,7
1972	4,9	21,9	10,7
1982	5,7	25,2	14,4
1987	5,6	27,0	15,1
1988	5,7	29,6	17,0
1989	5,9	32,1	19,0
1990	6,0	31,8	19,2
1991	6,3	31,1	19,6
1992	6,5	33,3	21,6
1993	6,6	35,0	22,8
1994	6,6	35,7	23,5
1995	6,8	36,9	25,0
1996	7,0	37,7	26,4
1997	7,0	38,8	27,5
1998	7,4	39,6	29,1
1999	7,5	41,0	31,4
2000	7,7	42,5	32,6
2001	7,5	42,8	32,0
2002	7,4	45,2	33,6

Nguồn: FAO database, 2002.

Bước nhảy vọt về sản xuất lúa gạo trong thập kỷ qua đã làm cho Việt Nam có thay đổi lớn trong sản xuất nông nghiệp, đưa nền nông nghiệp Việt Nam bước sang giai đoạn sản xuất hàng hoá, hướng tới xuất khẩu. Từ năm 1989 Việt Nam bắt đầu xuất khẩu gạo với số lượng 1,4 triệu tấn/năm. Năm 1999 là năm xuất khẩu nhiều nhất với 4,6 triệu tấn. Ngày nay, gạo đã trở thành mặt hàng xuất khẩu quan trọng góp phần tăng ngoại tệ cho đất nước.

Đồng bằng sông Hồng, trước năm 1945 năng suất 2 vụ /năm là 25 - 30 tạ/ha, đến nay đã đạt 85 - 90 tạ/ha. Đồng bằng sông Cửu Long, trước năm 1945, gieo trồng một vụ lúa nổi cho năng suất 11 - 15 tạ/ha và lúa cấy đạt 15 - 20 tạ/ha. Năm 1999, vụ lúa Đông Xuân và vụ lúa Hè Thu đã cho năng suất 80 - 100 tạ/ha. Riêng vụ lúa Đông Xuân 2001 - 2002 của đồng bằng Cửu Long cho sản lượng hơn 8,2 triệu tấn.

Tóm lại, trong thời gian qua sản xuất lúa của Việt Nam đã đạt được những thành tựu nhất định, đó là:

- Xây dựng và phát triển các cánh đồng lúa nước trên nền tảng cải tạo đất đai và phát triển công trình thủy lợi, tăng diện tích tưới tiêu. Dù ở đồng bằng hay trung du miền núi, có thể nói bất cứ nơi nào có đất bằng, có nguồn nước đều được phát triển thành các cánh đồng lúa nước.

- Chinh phục cải tạo đất phèn ở đồng bằng sông Cửu Long bằng cách kết hợp hiện đại và kinh nghiệm dân gian: phát triển hệ thống kênh mương, dùng giống mới, bón phân đúng liều lượng và chủng loại, áp dụng phương pháp ém phèn, sạ ngầm,...

- Nhập nội và lai tạo các giống lúa mới ngắn ngày, các giống thích nghi và chống chịu, trên cơ sở đó sắp xếp theo thời vụ hợp lý và tăng vụ đã tạo được cơ cấu mùa vụ hợp với không gian theo vùng lãnh thổ để tăng sản lượng chung. Tăng diện tích lúa Đông Xuân ở miền Bắc, giảm diện tích lúa nổi ở đồng bằng sông Cửu Long, giảm lúa nương rẫy... thay đổi cơ cấu cây trồng, trong đó cây lúa là cây trồng chính.

- Ứng dụng hệ thống kỹ thuật canh tác tiên bộ trong việc làm đất, bón phân, bảo vệ thực vật (đáng chú ý là áp dụng quản lý dịch hại tổng hợp cho lúa - IPM).

- Phát triển công nghệ sau thu hoạch, nâng cao công nghệ chế biến, tránh được sự tổn thất trong kho, tăng chất lượng và giá trị xuất khẩu của lúa gạo.

- Đổi mới cơ chế chính sách trong sản xuất (kinh tế hộ), trong lưu thông (tự do lưu thông, giá cả thoả thuận trong thu mua xuất khẩu...) nên đã tạo được động lực, giải phóng được mọi lực lượng sản xuất, mối liên kết giữa 4 nhà: nhà nước, nhà khoa học, nhà nông, nhà doanh nghiệp được thiết lập. Đây là biện pháp có tính chất đòn bẩy phát huy được các biện pháp khác nói trên để đi đến thắng lợi.

2.3.2. Tình hình nghiên cứu lúa trong nước

Trước năm 1954, bằng đức tính cần cù sáng tạo, dân tộc Việt Nam ta đã đúc rút được nhiều kinh nghiệm sản xuất và đã sử dụng các giống lúa địa phương, tuy năng suất không cao nhưng có chất lượng tốt, chống chịu giỏi với các điều kiện bất lợi của môi trường và sâu bệnh hại. Nhiều giống lúa được ông cha ta truyền lại đời này qua đời khác, đó là các giống Chiêm Tép, Chiêm Sài Đường, Chiêm Cút..., các giống trồng trong vụ mùa như lúa Di, lúa Tám xoan, lúa Dự...

Sau ngày hoà bình lập lại (1954), ở miền Bắc các nhà nông học đã nhập nội, thử nghiệm sản xuất nhiều giống lúa ngắn ngày của Trung Quốc, làm tiền đề cho vụ lúa xuân ra đời, đó là các giống Chân Trâu Lùn, Trà Trung Từ,...

Khi đất nước hoàn toàn giải phóng (1975), Việt Nam đã tập trung nhiều vào nghiên cứu lúa, đặc biệt là công tác chọn tạo giống lúa. Nhờ các thành tựu nghiên cứu và áp dụng tiến bộ kỹ thuật, năng suất lúa của Việt Nam tăng không ngừng. Chúng ta đã nhập một số giống lúa từ các Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI) và một số nước khác, do đó Việt Nam có bộ giống lúa rất phong phú.

Năm 1968, khi thành lập Viện Cây lương thực - Thực phẩm, bác sĩ nông học Lương Định Của đã tập hợp các nhà khoa học và đã có nhiều thành công bước đầu trong chọn giống. Nhiều giống lúa đã ra đời như Chiêm 314, năng suất khá, chịu rét, chịu nước sâu. Giống NN8 - 388 được phát triển từ giống nhập nội IR8 có nhiều ưu điểm như thấp cây, năng suất cao. Giống lúa Bao Thai Lùn nổi tiếng tồn tại thời gian dài trên 30 năm, đến nay vẫn là giống lúa chủ lực có năng suất cao, phẩm chất tốt trên trà lúa mùa chính vụ ở các tỉnh trung du và miền núi phía Bắc.

Do điều kiện sinh thái giữa các vùng trồng lúa ở Việt Nam khác nhau, cộng với yêu cầu của sản xuất nên nhiều Viện nghiên cứu chuyên ngành, nhiều Trường đại học được thành lập đã tham gia nghiên cứu lúa, nhiều giống lúa mới ra đời từ đây như X1, CR203...

Từ năm 1990 lúa lai mới thực sự được đưa vào trồng ở Việt Nam bằng hạt giống nhập từ Trung Quốc với diện tích 100 ha, đến năm 2001 đạt 48 vạn ha, năng suất bình quân đạt 6 - 6,5 tấn/ha/vụ; sản lượng đạt trên 3 triệu tấn thóc. Nhiều điển hình năng suất cao do sử dụng lúa lai đã xuất hiện ở các địa phương.

Bảng 2.6: Năng suất lúa lai tại một số địa phương

Địa phương	Năng suất (tạ/ha/vụ)	Năng suất tính theo ngày(kg/ ha)
Điện Biên - Lai Châu	140,0	100
Văn Quan - Lạng Sơn	126,0	90
Hoà An - Cao Bằng	120,0	85
Phù Xuyên - Hà Tây	90,0	64

Lúc đầu một số tổ hợp lai có chất lượng gạo thấp nên đã có một số ý kiến nghi ngờ về lúa lai. Nhưng về sau lúa lai đã dần dần khắc phục được tình trạng ấy với các tổ hợp lai có phẩm chất tốt hơn. Theo số liệu của Bộ Nông Nghiệp và Phát triển nông thôn, diện tích lúa lai vụ xuân 1993 là 17.200 ha, năng suất đạt 64,9 tạ/ha. Diện tích lúa lai vụ mùa 1993 là 17.600 ha, năng suất đạt 64,5 tạ/ha. Vụ xuân 1994 diện tích lúa lai tăng lên 45.400 ha, năng suất đạt 65,0 tạ/ha. Có nơi năng suất đạt tới 120 đến 140 tạ/ha/vụ. Tốc độ mở rộng diện tích trồng lúa lai ở các tỉnh phía Bắc tăng rất nhanh, nhanh hơn bất kỳ giống lúa thường nào trước đây.

Lúa lai đã phát triển tốt và cho năng suất cao hơn lúa thường ở tất cả các tỉnh miền Bắc. Ngoài ra, lúa lai cũng phát triển tốt ở các tỉnh Quảng Bình, Quảng Trị, Thừa Thiên Huế. Một số tỉnh có trình độ thâm canh cao như Thái Bình, Nam Định, Hải Dương đã gieo cấy những giống lúa lai đưa năng suất lúa đạt 100 đến 120 tạ/ha.

Nhìn lại 10 năm phát triển lúa lai chúng ta thấy: Lúa lai thường cho năng suất cao hơn lúa thường từ 30 - 60%. Đến nay diện tích lúa lai chiếm khoảng 17% diện tích lúa của các tỉnh miền Bắc và vẫn đang tăng nhanh.

Bảng 2.7: Diện tích trồng lúa lai ở các tỉnh phía Bắc qua các vụ

Năm	Vụ	Diện tích (ha)
1991	Mùa	100
1992	Xuân	1.317
	Mùa	9.820
1993	Xuân	17.205
	Mùa	17.623
1994	Xuân	45.000
1996	Mùa	102.800
1997	Mùa	187.700
1998	Mùa	200.000
2000	Mùa	480.000
2001	Mùa	488.000

Từ ngày 14 đến ngày 17 tháng 5/2002 tại Hà Nội đã diễn ra Hội nghị lần thứ 4 về lúa lai với sự có mặt của hơn 200 đại biểu đến từ 20 nước trên thế giới tham dự. Hội nghị đã nhận định: Việt Nam là nước đi sau trong phát triển lúa lai nhưng đã thu được kết quả đáng khích lệ. TS. Ren Wang (Phó giám đốc Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế) đánh giá: "Những giống lúa đang được sử dụng ở Việt nam và Philippin đã cho phép người nông dân thu được năng suất cao hơn hẳn năng suất của giống lúa thuần nửa lùn cải tiến có năng suất cao trước đây".

Ngoài những thành công về giống lúa, nhiều nghiên cứu về phân bón, về các biện pháp canh tác như kỹ thuật làm mạ, gieo thẳng, sạ ngầm... đang được nghiên cứu và thu nhiều thành công. Kết quả nghiên cứu khoa học và đúc rút kinh nghiệm chúng ta đã xây dựng được hệ thống mùa vụ, hệ thống cây trồng hợp lý để khai thác tiềm năng hiện có, đã nghiên cứu các yếu tố hạn chế và biện pháp sử dụng, cải tạo các loại đất trồng lúa như đất bạc màu, đất chua, đất phèn, đất chua mặn, đất chiêm trũng.... Nhờ những thành công này mà năng suất và tổng sản lượng lúa ngày một tăng cao. Những năm gần đây nông dân trồng lúa ngoài việc đã sử dụng tối thích phân hoá học họ còn biết sử dụng tốt những sản phẩm phụ của nông nghiệp, nguồn vi sinh vật trong đất nhằm tránh ô nhiễm môi sinh, ngăn chặn thải nitơ vào đất, thực hiện nền nông nghiệp hữu cơ.

2.3.3. Tiêu dùng lúa ở trong nước và xuất khẩu

a) Tiêu dùng

Hiện nay lượng lúa gạo sử dụng trong nước dưới dạng lương thực cho người, thức ăn cho gia súc, để giống, dự trữ... chiếm khoảng 70% tổng sản lượng. Trong hơn 10 năm qua từ sau "Đổi mới", sản xuất lúa gạo ở nước ta tăng ổn định, với tốc độ bình quân 5,5%, cao hơn tốc độ tăng dân số (1,7%).

Hiện nay, lượng thóc bình quân đầu người đạt 420kg (≈ 275 kg gạo, trong đó gạo dùng trực tiếp cho người là 166 kg, số còn lại dùng cho chăn nuôi, các ngành khác, hay để xuất khẩu). So sánh với mức tiêu dùng gạo trên thế giới, đây là mức tiêu dùng cao nhất (xem Bảng 2.1 và Bảng 2.8).

Bảng 2.8: Sản xuất và tiêu dùng gạo ở Việt Nam (1980 - 1999)

Mục	Đơn vị	1980	1985	1990	1995	1999
Sản lượng thóc	Tr. Tấn	11,6	15,9	19,2	25,0	31,4
Thóc làm giống	"	0,85	0,86	0,91	1,04	1,14
Lượng gạo thực xuất khẩu	"	- 0,2	- 0,3	1,6	2,0	4,5
Dân số	Tr. Người	53,6	59,9	65,9	72,1	76,6
Gạo tiêu dùng b.q./người	Kg/người	118	147	133	161	166
Sản lượng gạo b.q./người	Kg/người	146	178	195	232	275

Nguồn: Ngân hàng thế giới, 2001.

b) Xuất khẩu

Theo tài liệu của Ngân hàng thế giới (2001), trong lịch sử Việt Nam đã xuất khẩu gạo từ cuối thế kỷ 19. Năm 1884 miền Bắc xuất khẩu 5.376 tấn gạo. Năm 1890 cả nước xuất khẩu 957.000 tấn gạo, năm 1907 xuất khẩu 2 triệu tấn gạo, thời kỳ

1926 - 1936 xuất khẩu được 8,1 triệu tấn gạo. Sau đó là một thời gian dài thiếu hụt lương thực, phải nhập khoảng 1 triệu tấn/năm. Từ sau 1989, Việt Nam lại phục hồi xuất khẩu gạo. Trong giai đoạn 10 năm 1989 - 1999 bình quân mỗi năm xuất 2,4 triệu tấn, riêng năm 1999 xuất tới 4,5 triệu tấn.

Từ 1989 Việt Nam chính thức tham gia vào thị trường gạo quốc tế với quy mô và chất lượng gạo ngày càng tăng. Hai thị trường chính của gạo Việt Nam là châu Á và châu Phi, chiếm khoảng 70 - 80% tổng lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam trong những năm gần đây. Thị phần gạo của Việt Nam trên thị trường gạo quốc tế đã đạt hơn 20%. Sự tăng trưởng này chứng tỏ gạo Việt Nam vẫn có sức cạnh tranh cao trên thị trường quốc tế.

Bảng 2.9: Xuất khẩu gạo của Việt Nam trong thời Pháp thuộc và từ 1989 - 2001

Năm	Khối lượng (triệu tấn)	Giá trị (ngàn USD)	Giá trung bình (USD/tấn)
1884	0,005	-	-
1890	0,96	-	-
1907	2,0	-	-
1989	1,42	321,6	226,1
1990	1,62	285,6	176,3
1991	1,30	232,8	226,1
1992	1,94	402,7	207,6
1993	1,72	349,3	203,1
1994	2,04	443,0	217, 2
1995	2,04	542,6	226,0
1996	3,02	860,7	285,0
1997	3,55	867,9	244,5
1998	3,70	980,5	265,0
1999	4,56	1.045,2	261,3
2000	3,50	630,0	170,0
2001	3,55	588,0	165,6

Nguồn: Ngân hàng thế giới, 2001, Niên giám thống kê 2001.

Trong những năm gần đây chất lượng gạo của Việt Nam liên tục được cải thiện, tỉ lệ gạo 5% tấm tăng từ 14,2% (1990) lên 43,6% (1997), trong khi đó tỉ lệ gạo 25% tấm giảm mạnh từ 56,2% xuống 12% trong cùng thời kỳ. Thành công trong việc nâng cao chất lượng gạo xuất khẩu đã phản ánh những cố gắng lớn của Việt Nam trong việc cải thiện công nghệ sản xuất, vận chuyển, chế biến và lưu thông phân phối.

Bảng 2.10: Cơ cấu xuất khẩu gạo Việt Nam phân theo chất lượng (%)

Loại gạo	1990	1995	1997
Gạo chất lượng cao ($\leq 10\%$ tấm)	14,2	55,1	43,6
Gạo (10 - 25% tấm)	29,6	40,9	44,4
Gạo chất lượng thấp ($> 25\%$ tấm)	56,2	4,0	12,0

Nguồn: Ngân hàng thế giới, 2001.

Một bằng chứng khác về chất lượng gạo xuất khẩu của Việt Nam tăng cao qua việc giảm chênh lệch giá giữa gạo của Việt Nam và Thái Lan. Năm 1995, mức chênh lệch là 40 USD/tấn đối với gạo 5% tấm và 48 USD/tấn đối với gạo 25% tấm. Năm 1999, sự chênh lệch đã giảm chỉ còn 10 USD cho cả 2 loại gạo trên.

Theo Nguyễn Ngọc Quế (2001), khả năng cạnh tranh của gạo Việt Nam cao vì có ưu thế về giá rẻ. Nhưng ưu thế này đang có xu thế giảm, đặc biệt là trong những năm gần đây do Thái Lan áp dụng nhiều biện pháp cạnh tranh trong xuất khẩu. Nhưng gạo của Việt Nam hiện nay vẫn có khả năng cạnh tranh trên thị trường quốc tế (bằng chứng là xuất khẩu gạo của Việt Nam vẫn tăng ổn định). Lý do là Nhà nước mở rộng quan hệ thương mại quốc tế, đầu tư cho thủy lợi, tăng cường ứng dụng tiến bộ kỹ thuật về giống, phân bón, bảo vệ thực vật... Tuy nhiên, trong thời gian tới, gạo Việt Nam sẽ phải đối mặt với cạnh tranh ngày một gay gắt hơn, do ưu thế cạnh tranh về giá của gạo Việt Nam đang bị suy giảm. Vậy để đẩy mạnh xuất khẩu, vấn đề hoàn chỉnh các biện pháp kỹ thuật, công nghệ sau thu hoạch như gặt, đập, phơi, xay xát, sấy, đóng gói, vận chuyển, chào hàng... cần được quan tâm. Ngoài ra cần phải nghiên cứu và áp dụng nhiều mặt như tìm kiếm thị trường, am hiểu luật thương mại, luật quốc tế... để nâng cao hiệu quả kinh tế của sản xuất lúa ở Việt Nam.

Bảng 2.11: So sánh giá gạo xuất khẩu giữa Việt Nam và Thái Lan (US\$/tấn)

Năm	Giá FOB ¹ gạo 5% tấm		Giá FOB gạo 25% tấm		Chênh lệch giá (FOB)	
	Việt Nam	Thái Lan	Việt Nam	Thái Lan	5% tấm	25% tấm
1995	280	320	252	300	40	48
1996	300	364	250	280	64	30
1997	260	329	229	254	70	25
1998	284	302	250	250	18	-
1999	228	239	205	215	11	10

Ghi chú: ¹ FOB = free on board = Không tính giá vận chuyển.

Nguồn: Ngân hàng thế giới, 2001.

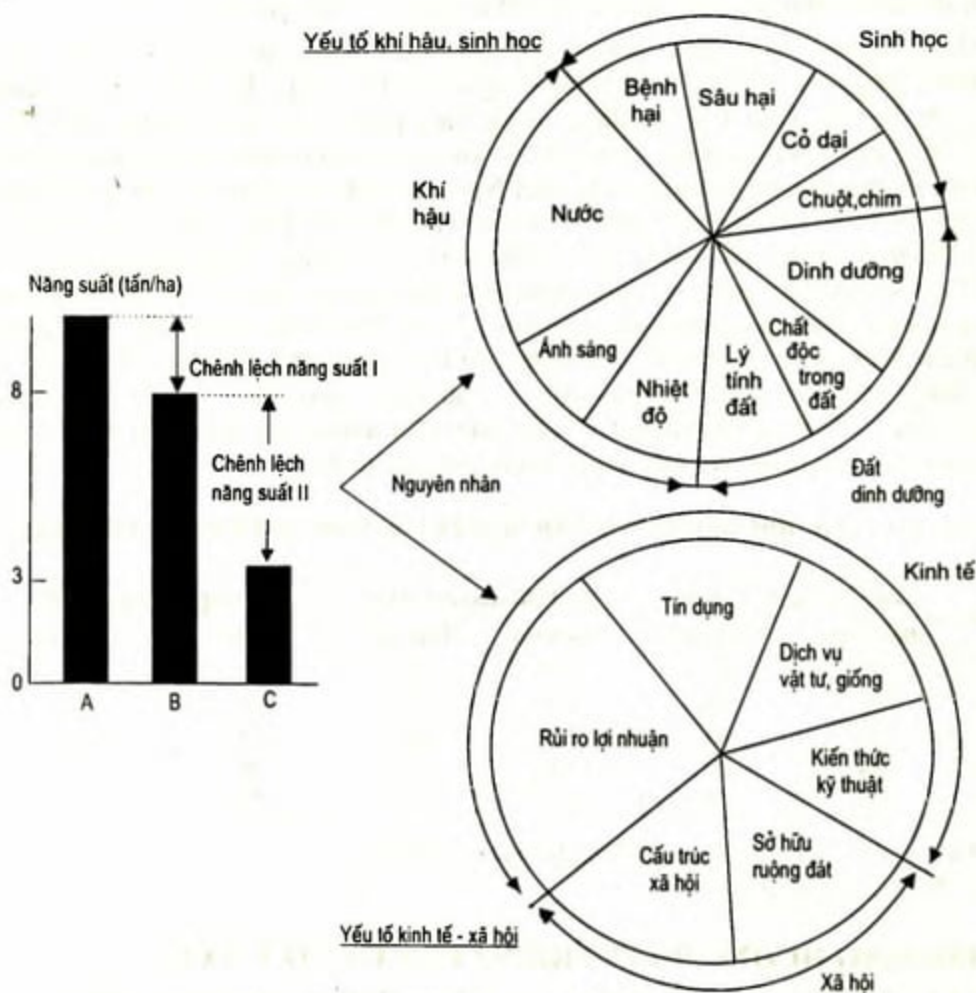
2.4. PHƯƠNG HƯỚNG PHÁT TRIỂN LÚA CỦA VIỆT NAM

2.4.1. Vấn đề kinh tế - xã hội và yếu tố hạn chế tiềm năng năng suất lúa

Về khía cạnh sinh lý, tiềm năng năng suất lúa bị giới hạn bởi cường độ và chất lượng ánh sáng, nhiệt độ và hàm lượng khí CO₂ trong không khí. Theo IRRI, với các giống lúa hiện tại khả năng chuyển đổi năng lượng mặt trời thành các hợp chất hữu

cơ chỉ khoảng (2,5 - 3%) và tiềm năng năng suất của các giống lúa thông thường không phải lúa lai chỉ vào khoảng 8 tấn/ha (mùa mưa) và 12 tấn/ha (mùa khô). Yoshida và Oka (1982), Yoshida (1983) cho rằng nếu tăng hiệu quả quang hợp lên 3,5% thì tiềm năng năng suất lúa có thể đạt tới 9,5 tấn/ha (mùa mưa) và 15,9 tấn/ha (mùa khô). Tiên đoán này có thể đã được chứng minh đối với các giống lúa có ưu thế lai hiện nay, năng suất đạt tới trên 14 tấn/ha.

Nhưng trong thực tế sản xuất, giới hạn năng suất này còn bị ảnh hưởng lớn của một số yếu tố quan trọng khác đã tạo ra một "khoảng cách" hay "lỗ hổng" giữa năng suất tiềm năng và năng suất thực tế của sản xuất đại trà.



Hình 2.1: Các nhân tố ảnh hưởng đến chênh lệch giữa:

(A) Năng suất tiềm năng (hay trong thí nghiệm); (B) Năng suất ở diện tích nhỏ ở ruộng nông dân; (C) Năng suất sản xuất đại trà (Nguồn: IRRI, 1982, Greenland, 1997).

Có 2 loại "lỗ hổng" năng suất: (1) là giữa năng suất tiềm năng (năng suất thí nghiệm ở cơ sở nghiên cứu) và năng suất ở diện tích nhỏ nông hộ; (2) là giữa năng suất ở diện tích nhỏ nông hộ và năng suất bình quân trong sản xuất đại trà. Nguyên nhân tạo nên "lỗ hổng thứ 2" là do 2 nhóm các yếu tố ảnh hưởng bao gồm: Nhóm các yếu tố sinh thái học và Nhóm các yếu tố kinh tế - xã hội (Hình 2.1).

Nhóm các yếu tố sinh thái gồm các yếu tố khí hậu (ánh sáng, nhiệt độ, nước), các yếu tố liên quan đến đất (lý, hoá tính đất, chất độc trong đất, dinh dưỡng đất) và các yếu tố sinh học khác (sâu, bệnh hại, cỏ dại, chim, chuột).

Nhóm các yếu tố kinh tế - xã hội gồm các yếu tố kinh tế (dịch vụ vật tư giống, tín dụng, rủi ro thị trường...) và các yếu tố liên quan đến xã hội (quyền sở hữu và sử dụng đất, cấu trúc xã hội, thể chế...).

Từ phân tích này cho chúng ta thấy để nâng cao năng suất bình quân đại trà ngoài việc cải tiến giống lúa có hiệu quả quang hợp cao, các biện pháp kỹ thuật thích hợp còn phải chú ý đến các yếu tố kinh tế - xã hội. Giống lúa có tiềm năng năng suất cao cũng đòi hỏi khắc khe hơn về điều kiện chăm sóc. Trong khi đó hầu hết nông dân trồng lúa ở châu Á đều là nông dân nghèo. Nhiều yếu tố ràng buộc họ như quyền sở hữu ruộng đất, khả năng tài chính, kiến thức khoa học kỹ thuật v.v... đã làm cho họ không thể đầu tư thâm canh để đạt năng suất như tiềm năng của giống lúa. Thực tế kinh nghiệm về đổi mới chính sách kinh tế làm đã tạo bước đột phá trong nông nghiệp nói chung và sản xuất lúa gạo nói riêng của Việt Nam, thời kỳ sau "Đổi mới" đã chứng minh rất rõ điều này. Diễn biến tăng năng suất lúa bình quân trên dưới 1 tạ/ha/năm của cả giai đoạn dài (1975 - 1988), khi đổi mới chính sách kinh tế coi nông hộ là đơn vị kinh tế tự chủ thay cho Hợp tác xã, năng suất lúa bình quân đã tăng vọt từ 27 tạ/ha (1987) tăng lên 32,3 tạ/ha (1989 - năm thực hiện đổi mới).

2.4.2. Phương hướng phát triển sản xuất lúa trong tương lai

Một trong những mục tiêu chiến lược của sản xuất nông nghiệp của nước ta là phải đảm bảo vững chắc an ninh lương thực quốc gia, đáp ứng nhu cầu ăn, đủ dinh dưỡng và yêu cầu năng lượng ngày càng tăng từ 1900 - 2000 calo/người/ngày, đến 2010 đạt mức bình quân 2300 - 2500 calo/người/ngày. Theo dự báo dân số Việt Nam năm 2010 sẽ là khoảng 90 - 92 triệu người. Cùng với sự phát triển kinh tế, cơ cấu dinh dưỡng bữa ăn của người Việt Nam sẽ thay đổi theo hướng giàu dinh dưỡng hơn. Do đó nhu cầu lương thực cho người sẽ giảm, nhu cầu cho chăn nuôi tăng lên. Trong kế hoạch của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, đến năm 2010 cần đạt được sản lượng lúa hàng năm là 35 triệu tấn, xuất khẩu được 4 - 4,5 triệu tấn/năm, đạt bình quân lương thực đầu người từ 400 - 500 kg/người/năm.

Hiện nay diện tích trồng lúa là 4,2 triệu ha. Trong đó đồng bằng sông Cửu Long chiếm 48,9% diện tích, khoảng 52% tổng sản lượng lúa và 80% lượng gạo xuất khẩu của cả nước. Tuy nhiên theo kết quả điều tra của Tổng cục thống kê cho thấy cùng với sự gia tăng của năng suất, sản lượng và xuất khẩu gạo là việc gia tăng số hộ nông dân nghèo và số hộ không có đất sản xuất. Tình hình này đặt ra một vấn đề bức xúc cho các nhà hoạch định chính sách và chiến lược phát triển nông nghiệp là tiếp tục mở rộng sản xuất lúa của đất nước như trong giai đoạn vừa qua hay không? Nếu không thì chuyển đổi cơ cấu sản xuất nông nghiệp theo hướng nào để đảm bảo phát triển bền vững.

Một số phương hướng chính

- Tập trung đầu tư, nghiên cứu lai tạo, tuyển chọn, nhập nội hệ thống giống cây lương thực (lúa, ngô, khoai, sắn,...) có năng suất cao, phẩm chất tốt, phù hợp với điều kiện sinh thái của từng vùng, xây dựng tu bổ các công trình thủy lợi, bê tông hoá hệ thống kênh mương, đảm bảo chủ động tưới cho 90% diện tích lúa, đầu tư công nghệ sau thu hoạch phơi sấy, xay xát, đánh bóng, kho tàng bảo quản để nâng cao chất lượng sản phẩm và giảm tỉ lệ thất thoát sau thu hoạch xuống dưới 10% vào năm 2010.

- Tăng cường đầu tư cho công tác bảo quản chế biến, thay thế thiết bị xay xát lúa gạo để nâng cao tỉ lệ thu hồi từ 61 - 63% lên 67 - 68%. Đầu tư xây dựng các dây chuyền chế biến sản phẩm lương thực đa dạng; Xây dựng kho bảo quản phục vụ dự trữ và xuất khẩu ở 2 vùng lúa hàng hoá lớn: Đồng bằng sông Cửu Long, đồng bằng sông Hồng và ở các cảng Sài Gòn, Cần Thơ, Hải Phòng.

- Với khu vực đồng bằng sông Cửu Long cần có chính sách phát triển nguồn nhân lực phục vụ nông nghiệp và kinh tế khu vực này.

- Chính phủ Việt Nam đã ra quyết định bãi bỏ hạn ngạch, bỏ đầu mối xuất khẩu gạo vào năm 2001 nhằm nâng cao khả năng cạnh tranh xuất khẩu gạo trên thị trường thế giới và khu vực, tạo sự bình đẳng, tính năng động sáng tạo cho các doanh nghiệp (cả quốc doanh lẫn tư nhân) và nâng cao thu nhập cho người nông dân sản xuất lúa. Tuy nhiên khi áp dụng cơ chế mới, cần có chính sách để tránh cạnh tranh làm rối loạn thị trường, bảo đảm an ninh lương thực quốc gia, đảm bảo lợi ích cho người nông dân, hiệu quả cho doanh nghiệp và ổn định thị trường tiêu thụ trong nước.

Chương 3

CƠ SỞ KHOA HỌC NÂNG CAO NĂNG SUẤT LÚA

3.1. YÊU CẦU NGOẠI CẢNH

3.1.1. Yêu cầu khí hậu

3.1.1.1. Yêu cầu về nhiệt độ

Nhiệt độ là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến sự sống của cây lúa. Lúa sinh trưởng bình thường ở nhiệt độ 25 - 28°C, nếu nhiệt độ thấp hơn 17°C sinh trưởng của lúa chậm lại, nếu thấp hơn 13°C thì lúa ngừng sinh trưởng, nếu nhiệt độ thấp kéo dài lúa có thể chết. Nếu nhiệt độ cao hơn trong phạm vi từ 28 - 35°C thì lúa nảy mầm và sinh trưởng nhanh, nhưng chất lượng sinh trưởng kém. Khi nhiệt độ cao hơn 35°C vào lúc phân bào giảm nhiễm hoặc kéo dài hơn 1 giờ vào lúc nở hoa thì tỷ lệ lép của lúa tăng lên. Mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ cao hay thấp, mạnh hay yếu là tùy thuộc vào giống lúa và giai đoạn phát triển sinh trưởng của lúa.

Thời kỳ mạ non chịu ảnh hưởng nhiều của nhiệt độ thấp. Nhiệt độ không khí và nước ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng của cây lúa chủ yếu là ảnh hưởng tới vị trí điểm sinh trưởng. Ở giai đoạn sinh trưởng đầu, nhiệt độ có ảnh hưởng đến quá trình đẻ nhánh, qua đó ảnh hưởng đến số bông/m² đất. Ở giai đoạn sau nhiệt độ không khí ảnh hưởng đến quá trình phân hoá đòng, đến sự nở hoa, đến tỷ lệ hoa được thụ tinh, đến tỷ lệ hạt đầy và khối lượng của 1000 hạt.

Bảng 3.1: Phản ứng với nhiệt độ ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau của lúa

Giai đoạn sinh trưởng	Nhiệt độ (°C)		
	Tối thấp	Tối cao	Tối thích
Nảy mầm	10	45	20 - 25
Mọc thành mạ	12 - 13	35	25 - 30
Ra rễ	16	35	25 - 28
Vươn lá	7 - 12	45	31
Đẻ nhánh	9 - 16	33	25 - 31
Bắt đầu phân hoá đòng	15	33	25 - 31
Làm đòng	15 - 20	38	25 - 31
Nở hoa	22	38	30 - 33
Chín	12 - 18	35	20 - 25

Trong thực tế sản xuất lúa, chúng ta thường gặp nhiệt độ thấp gây tác hại cho mạ ở đầu vụ chiêm xuân (các tháng 12, 1, 2) và ở thời kỳ trổ bông muộn cuối vụ của lúa

mùa (tháng 11,12). Nhiệt độ thấp làm sức nảy mầm của hạt giống thấp, mạ chậm ra lá, mạ thấp lùn, lá vàng. Hiện tượng cây mạ bị lùn vì thời tiết lạnh hay do nguồn nước lạnh chảy đến, mạ gặp nhiệt độ dưới 12°C kéo dài nhiều ngày và lại gặp sương muối thì mạ chết nhiều. Nguyên nhân mạ chết do nhiệt độ thấp đã gây nên:

- Chết vì nước bị đông kết hoặc sức hút nước của rễ kém trong khi đó nước bị phát tán mạnh dẫn đến cây bị tấp lá, sau vàng và chết.

- Chết vì đói dinh dưỡng: Gặp nhiệt độ thấp, trời thiếu ánh sáng, lá quang hợp kém, rễ hút dinh dưỡng ít. Trong khi đó hô hấp vẫn tiếp diễn, cân bằng quang hợp hô hấp bị phá vỡ nên cây bị chết vì đói dinh dưỡng.

- Chết khô: Nhiệt độ thấp, trời khô hanh, gió mạnh làm cây phát tán mạnh, lá và thân bị héo dẫn đến chết.

- Chết do bệnh hại: Trong điều kiện mưa rét, độ ẩm cao, cây sinh trưởng yếu, sức đề kháng kém, bệnh dễ xâm nhập, phá hoại làm cây chết .

Để phòng chống rét cho mạ non, cần gieo mạ đúng thời vụ, tránh những ngày nhiệt độ quá thấp. Gieo đúng mật độ và chọn phương thức gieo mạ phủ nilon, gieo mạ trên nương khô. Nhiệt độ thấp còn làm cho lúa trở bông muộn do thời gian sinh trưởng kéo dài hoặc làm cho lúa trở không thoát do cuống bông phát triển chậm, ngắn, do quá trình phân bào giảm nhiễm kém (14 ngày trước trở), nhiệt độ thấp đã ảnh hưởng đến sự trở bông phôi mấu, làm chất lượng hạt phần kém làm tăng tỷ lệ lép.

Nhiệt độ cao gây nên tỷ lệ hạt lép cao, đẻ nhánh ít, chóp lá bị trắng. Khi lúa trở bông chỉ cần gặp nhiệt độ cao 1 - 2 giờ tỷ lệ lép tăng rõ rệt. Ở nước ta nhiệt độ cao thường gây tác hại cho lúa mùa lúc mới cấy (tháng 6, 7) và lúa chiêm, lúa xuân lúc trở muộn (tháng 5, 6).

Nhiệt độ còn ảnh hưởng đến phát triển của lúa. Một số giống lúa mẫn cảm với nhiệt độ khi tích lũy đủ lượng nhiệt độ nhất định (tổng tích ôn) thì sẽ ra hoa kết quả, gọi là những giống lúa cảm ôn. Tổng tích ôn của giống ngắn ngày là 2000 - 2500°C và của giống dài ngày là 3000 - 3500°C. Trong thực tế sản xuất ta thấy một số giống lúa cảm ôn có thời gian sinh trưởng dài ngắn tùy theo mùa vụ. Vụ mùa bao giờ cũng ngắn hơn vụ xuân vì nhiệt độ trung bình ngày ở vụ mùa cao hơn. Ngoài ra thời gian sinh trưởng cũng thay đổi theo địa phương gieo cấy, do nhiệt độ trung bình ngày ở các địa phương khác nhau là khác nhau.

Một câu hỏi là tại sao có khoảng cách năng suất lúa giữa vùng lạnh và vùng nóng? Ta thấy lúa được tưới năng suất đạt cao trên 150 tạ/ha được ghi nhận ở những vùng ôn đới. Nhưng cũng giống lúa đó trồng ở vùng nhiệt đới, năng suất tốt nhất chỉ đạt 100/ha. Sự khác nhau đó có thể do:

- Ở vùng ôn đới có nhiệt độ thấp hơn, lúa có thời gian sinh trưởng dài hơn, có thời gian quang hợp lớn hơn, tiềm năng năng suất cao hơn. Các nhà khoa học Trung Quốc đã thấy giống Shaymo 63 (giống lúa lai Trung Quốc) cho năng suất 152 tạ /ha ở

Vân Nam (Trung Quốc) và chỉ đạt 82 tạ/ha ở Viện nghiên cứu Lúa Quốc tế (Philippin). Nhiệt độ thấp đã làm thời gian sinh trưởng kéo dài, dẫn đến số bông /m² và tích lũy chất khô ở hạt tăng lên.

- Nhiệt độ ban đêm ở vùng ôn đới thấp hơn làm cho hô hấp giảm, lượng vật chất tiêu hao ít và tăng tích lũy cho cây lúa.

Các nhà khoa học ở Viện nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI) và ở các nước đang cố gắng thay đổi những giống lúa hiện tại để có số bông nhiều hơn và sinh khối tăng lên bằng việc cải tiến sự quang hợp và làm giảm thấp sự hô hấp của cây lúa.

3.1.1.2. Yêu cầu về ánh sáng

Ánh sáng là động lực để cây xanh quang hợp. Ánh sáng ảnh hưởng đến cây lúa qua cường độ ánh sáng và số giờ chiếu sáng trong ngày.

Cường độ ánh sáng

Năng lượng ánh sáng (lượng bức xạ): Cây lúa có thể quang hợp được ngay cả ở lượng bức xạ yếu như ánh sáng của đèn dầu. Lượng bức xạ ở các vĩ độ khác nhau thường khác nhau. Lượng bức xạ ở Việt Nam là đầy đủ, đáp ứng yêu cầu của lúa. Khi mật độ ruộng lúa tăng thì yêu cầu về lượng bức xạ có lớn hơn. Trong bức xạ mặt trời chiếu xuống mặt đất chỉ có phần ánh sáng nhìn thấy được, có bước sóng từ 390 - 760 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-7} \text{ cm}$) mới có tác dụng đến quang hợp của cây. Lượng bức xạ đó gọi là lượng bức xạ quang hợp, chúng chiếm 50% lượng bức xạ tổng số. Cường độ ánh sáng thay đổi theo vĩ độ, theo tháng trong năm, theo thời gian trong ngày. Cường độ ánh sáng 250 - 400 Calo /cm² /ngày là thuận lợi cho lúa sinh trưởng và phát triển. Trong ngày cường độ ánh sáng đạt cực đại vào 11 - 13 giờ, còn vào lúc 8 - 9 giờ và 15 - 16 giờ chỉ đạt chừng 50% cường độ ánh sáng cực đại.

Chất lượng ánh sáng

Cây lúa quang hợp tốt với ánh sáng phản xạ, tán xạ, ánh sáng thấu qua. Ánh sáng trông thấy và đặc biệt đối với các tia vàng, xanh, đỏ ... (chiếm 39%) giúp cho việc quang hợp. Tia có bước sóng nhỏ hơn 380 nm là tia tử ngoại, chiếm 1% và có tác dụng ức chế sinh trưởng, xúc tiến hình thành Xantophin, quyết định tính cảm quang. Tia có bước sóng nhỏ hơn 190 nm có hại đối với cây trồng. Tia hồng ngoại có bước sóng hơn 760 nm chiếm 47%, có tác dụng sinh nhiệt, kéo dài sinh trưởng của cây.

Ở Việt Nam cường độ ánh sáng vùng nhiệt đới điển hình đáp ứng yêu cầu quang hợp của lúa. Cần khai thác thế mạnh này trong các vụ lúa. Ở miền Bắc nước ta, trong vụ xuân có năm thiếu ánh sáng. Vì vậy cần điều chỉnh mùa vụ thích hợp và cây nhiều trà lúa. Cần bố trí mùa vụ, thời vụ cấy thích hợp để cây lúa quang hợp được tốt ở trong điều kiện ánh sáng có chất lượng tốt nhất. Nên chú ý thời kỳ lúa trổ bông và vào chắc. Vụ xuân nếu trổ chín vào tháng 4, tháng 5, vụ mùa nếu trổ vào tháng 9, tháng 10, khi nhiệt độ ban ngày và ban đêm chênh lệch nhiều trổ vào những ngày có

ánh sáng đầy đủ để cây lúa quang hợp tốt, tích lũy tốt, vận chuyển tốt vào bông hạt, hạt sẽ mẩy, chắc, đạt năng suất cao và có phẩm chất tốt.

Độ dài chiếu sáng trong ngày: Số giờ chiếu sáng trong ngày hay độ dài ngày có ảnh hưởng đến sự ra hoa kết quả của cây trồng. Sự mẫn cảm với độ dài chiếu sáng trong ngày qua nhiều thế hệ tạo nên phản ứng ánh sáng của cây. Lúa thuộc nhóm cây phản ứng với ánh sáng ngày ngắn (dưới 13 giờ/ngày).

Nhu cầu ánh sáng ở các giai đoạn sinh trưởng khác nhau. Che bóng vào giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng ít có ảnh hưởng đến năng suất. Nhưng nếu che bóng vào giai đoạn sinh trưởng sinh thực thì có ảnh hưởng đáng kể đến số hạt. Nếu thiếu ánh sáng vào thời kỳ chín sẽ làm giảm năng suất hạt rõ rệt do giảm tỉ lệ hạt chắc. Quan hệ giữa lượng bức xạ mặt trời ở thời kỳ sinh trưởng sinh thực với năng suất là tương quan thuận. Các vùng nhiệt đới, bức xạ mặt trời trong mùa khô cao hơn mùa mưa, do đó năng suất lúa trong mùa khô thường cao hơn. Trong mùa mưa nhiều, mây là yếu tố hạn chế đến sản lượng lúa trong vùng châu Á.

3.1.1.3. Yêu cầu về lượng mưa

Lúa yêu cầu nhiều nước hơn các cây trồng khác. Theo Goutchin để tạo ra một đơn vị thân lá, lúa cần 400 - 450 đơn vị nước, để tạo ra một đơn vị hạt lúa cần 300 - 350 đơn vị nước. Để tạo ra 1 gam chất khô cây lúa cần 628 gam nước, trong khi cây ngô chỉ cần 349 gam nước. Lượng mưa cần thiết cho cây lúa trung bình từ 6 - 7 mm/ngày trong mùa mưa, 8 - 9 mm/ngày trong mùa khô. Lượng nước thấm thấu trong ruộng khoảng 0,5 - 0,6 mm/ngày thì 1 tháng cây lúa cần khoảng 200 mm và 1 vụ lúa 5 tháng cần lượng mưa khoảng 1000 mm. Ở những vùng có lượng mưa trên 1000 mm trong 5 - 6 tháng thì đều trồng được lúa.

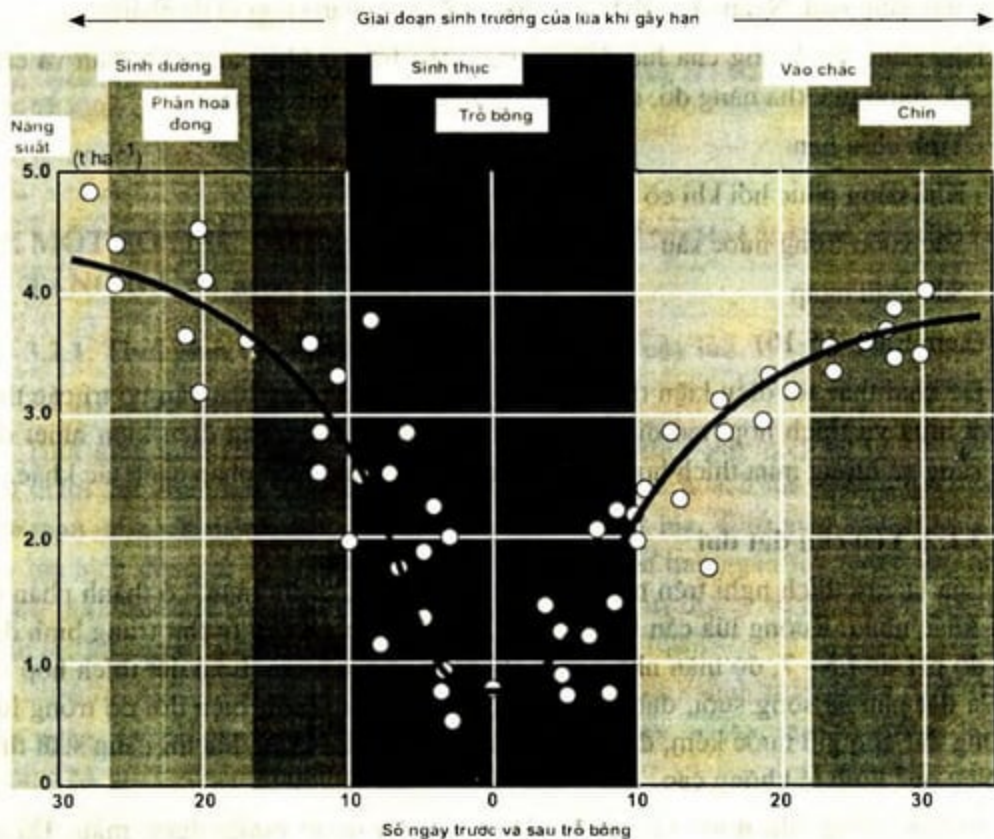
Bảng 3.2. Nhu cầu nước cho một vụ lúa nước

Nhu cầu	Lượng nước cần
- Thoát hơi nước	1,5 - 9,8 mm/ngày
- Bốc hơi mặt thoáng	1,0 - 6,2 mm/ngày
- Thẩm lậu xuống dưới	0,2 - 15,6 mm/ngày
- Nước mất hàng ngày	5,6 - 20,4 mm/ngày
- Nước mất do canh tác: + Nương mạ	40 mm
+ Làm đất	200 mm
+ Tưới cho ruộng	1.000 mm
Tổng cộng	1.240 mm

Cân bằng nước có thể nghiên cứu ở vùng rẽ trên một đám ruộng hoặc cũng có thể quan sát trên một phạm vi rộng. Cân bằng nước được tính để biết nguồn nước thu được và mất đi:

Nước tích lũy = Nước thu vào - Nước chảy ra

Nước trong đất, một phần được cây hút, một phần bị bốc hơi, một phần bị rò rỉ. Sự thiếu hụt nước có ảnh hưởng đến sinh trưởng của lúa. Thiếu nước ở bất cứ giai đoạn sinh trưởng nào cũng gây giảm năng suất lúa. Triệu chứng chung nhất của việc thiếu hụt nước là lá cuộn tròn lại, hoặc bị cháy, kìm hãm lúa đẻ nhánh, thân cây bị thấp, chậm ra hoa, trổ bị nghẹn đồng, hạt lép và lửng. Từ giai đoạn phân bào giảm nhiễm đến trổ bông cây lúa rất nhạy cảm với việc thiếu nước. Vào thời gian 11 ngày và 3 ngày trước trổ bông, chỉ cần bị hạn 3 ngày đã làm giảm năng suất rất nghiêm trọng và làm tỷ lệ hạt lép cao. Mặt khác, thiếu hụt nước trong giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng có thể làm giảm chiều cao cây, giảm số nhánh và giảm diện tích lá nhưng năng suất sẽ không bị ảnh hưởng nhiều, nếu như nước được cung cấp kịp thời trong thời kỳ bị thiếu để cây hồi phục được trước lúc trổ. Trong sản xuất lúa ở miền núi phía Bắc, khi sản xuất vụ lúa mùa không nên cấy muộn quá, đến thời kỳ sinh trưởng sinh thực gặp hạn cuối vụ hạt sẽ bị lép nhiều.



Đồ thị 3.1: Ảnh hưởng của thiếu nước đến năng suất lúa
(O' Toole, 1982, Greenland 1997)

Sản xuất lúa cần nên gieo sớm (tháng 4, 5) hoặc chọn những giống lúa ngắn ngày để có thể trở bông hoặc thu hoạch trước khi hạn cuối vụ xảy ra. Thiếu nước làm giảm năng suất nhưng thừa nước cũng có hại. Tùy theo địa hình và lượng mưa mà các vùng đất thấp có thể chịu mức nước khác nhau và thời gian ngập nước khác nhau. Có thể chia làm 3 mức:

- Vùng nước sâu: 150 - 400cm, tồn tại trong 3 - 4 tháng thì ta trồng lúa nổi
- Vùng ngập lụt : Sâu dưới 150cm, tồn tại trong 1 - 2 tháng, có thể gieo cấy các giống chịu ngập úng hoặc giống lúa tiền cao cây.
- Vùng bị úng: Bị ngập thường xuyên hoặc có mưa bão, mưa rào nhiều ngày, nên chọn giống lúa thân có khả năng vươn cao. Hướng chọn giống là phối hợp các gen vươn lóng của giống lúa nổi với các gen có năng suất cao của các giống lúa thấp cây. Khi mực nước nông thân vẫn thấp, khi ngập nước sâu thân sẽ vươn cao lên. Khi cây lúa bị ngập ở các thời kỳ khác nhau, mực nước sâu và thời gian ngập khác nhau sẽ ảnh hưởng khác nhau đến năng suất. Ngập sâu ảnh hưởng đến khả năng quang hợp và đẻ nhánh.

Khả năng thích ứng của lúa đối với nước thể hiện ở khả năng chịu hạn và chịu úng. Để đánh giá khả năng đó, chúng ta cần nghiên cứu các chỉ tiêu:

- Tính chịu hạn
- Khả năng phục hồi khi có mưa
- Sức vươn trong nước sâu
- Sức chịu ngập

(xem trang 15-16)

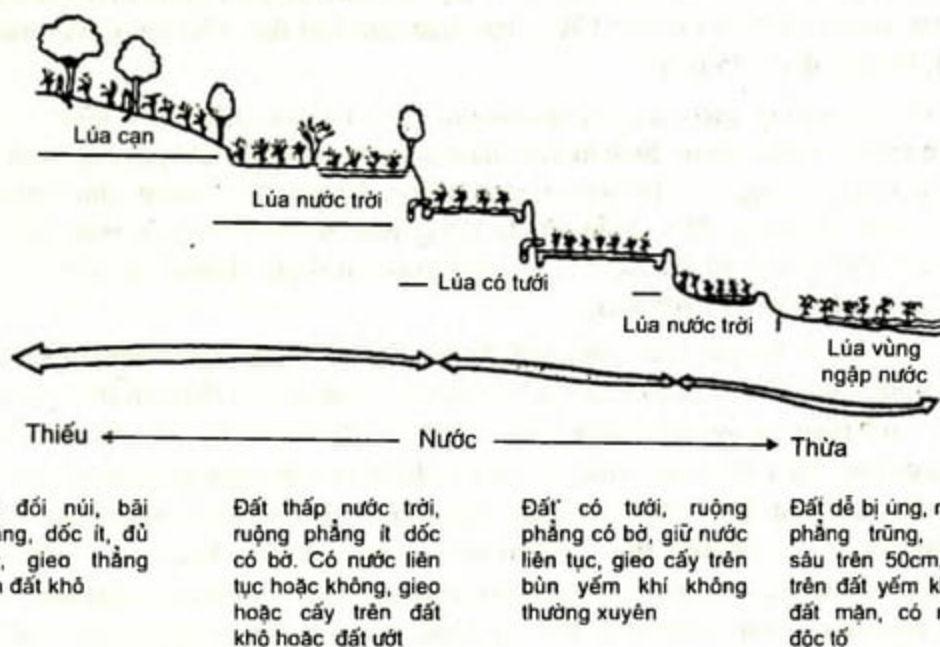
Để khai thác tốt điều kiện thiên nhiên thuận lợi cho trồng lúa, cần bố trí các thời vụ và mùa vụ thích hợp, tạo điều kiện để lúa sinh trưởng trong điều kiện nhiệt độ, ánh sáng và lượng mưa thích hợp sẽ phát huy được những biện pháp canh tác khác.

3.1.2. Yêu cầu đất đai

Lúa là cây thích nghi trên nhiều loại đất có độ pH, có độ mặn, có thành phần cơ giới khác nhau. Ruộng lúa cần bằng phẳng, thành phần cơ giới từ thịt trung bình đến sét, độ pH từ 4,5 - 7, độ mặn nhỏ hơn 0,5% tổng số muối tan. Loại đất thích hợp với lúa là đất phù sa sông suối, đất thung lũng ít chua, đất feralit biến đổi do trồng lúa. Những đất nhẹ giữ nước kém, đất chua phèn, đất dốc nếu trồng lúa thì năng suất thấp và hiệu quả kinh tế không cao.

Ruộng trồng lúa nước cần phải phẳng để giữ được nước, được màu. Đã có những công trình cải tạo đất như làm ruộng bậc thang, kết hợp đắp bờ, bừa phẳng ruộng, xây dựng hệ thống mương máng tưới tiêu, cải tạo hợp lý hoá tính đất để có thành phần cơ giới thích hợp, đất có độ thấm nước tốt sẽ điều hoà dinh dưỡng giữa các tầng đất.

Chúng ta có thể trồng lúa trên nhiều loại đất và bố trí trên các địa hình như sau:



3.2. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH VẬT HỌC LIÊN QUAN ĐẾN KỸ THUẬT TĂNG NĂNG SUẤT LÚA

3.2.1. Thời gian và các thời kỳ sinh trưởng của cây lúa

3.2.1.1. Thời gian sinh trưởng của cây lúa

Thời gian sinh trưởng của cây lúa là thời gian tính bằng ngày kể từ khi hạt lúa nảy mầm đến lúa chín, hoặc kể từ lúc gieo đến lúc thu hoạch lúa. Đó cũng chính là thời gian để hoàn thành một chu kỳ phát dục của cây lúa. Thời gian sinh trưởng của cây lúa biến động từ 75 - 240 ngày. Thời gian này dài hay ngắn tùy thuộc vào nhóm giống lúa, vào mùa vụ gieo cấy, vào thời vụ, vào vị trí địa lý và biện pháp kỹ thuật canh tác áp dụng. Hiện tại đang tồn tại 3 nhóm giống lúa:

- *Nhóm giống dài ngày*: gồm các giống có thời gian sinh trưởng dài từ 170 đến 240 ngày. Đó là các giống lúa chiêm cổ (chiêm bầu, chiêm tép...), chiêm lai tạo (314, 424...).

Nhóm giống trung bình: gồm các giống có thời gian sinh trưởng từ 130 đến 170 ngày như các giống NN8, Bao thai lùn, Mộc tuyền, C₇₀, C₇₁...

Nhóm giống ngắn ngày: thời gian sinh trưởng nhỏ hơn 130 ngày, trong số này có giống cực ngắn như CN₂, OMCS, DH₆₀, IR₁₆...

Với cùng một giống, thời gian sinh trưởng còn thay đổi theo mùa vụ gieo cấy. Những giống lúa cảm ôn gieo trồng trong vụ xuân có thời gian sinh trưởng dài hơn vụ mùa. Ví dụ như giống CR₂₀₃ vụ xuân dài 130 đến 150 ngày, vụ mùa chỉ còn 120 ngày đến 125 ngày.

Với cùng giống, gieo cùng vụ nhưng gieo theo thời vụ khác nhau, thời gian sinh trưởng cũng có khác nhau. Biểu hiện rõ nhất là trong vụ xuân, nếu gieo vụ xuân sớm, thời gian sinh trưởng kéo dài hơn vụ xuân muộn. Ví dụ CR₂₀₃: xuân sớm 140 ngày, xuân muộn 120 ngày. Một ví dụ nữa là giống Bao thai lùn trong vụ mùa, nếu gieo ngày 1/6, thời gian sinh trưởng là 155 - 160 ngày, nếu gieo muộn vào 1/8 thời gian sinh trưởng chỉ còn 95 - 100 ngày.

Vị trí địa lý nơi gieo cấy cũng ảnh hưởng đến thời gian sinh trưởng. Nếu trồng lúa ở những nơi gần xích đạo, nơi có độ cao so với mặt biển thấp thì thời gian sinh trưởng của giống sẽ ngắn hơn khi trồng ở nơi xa xích đạo, nơi có độ cao so với mặt biển cao hơn. Điều đó nhắc chúng ta chú ý khi di chuyển giống từ nơi này đến nơi khác phải luôn chú ý đến thời gian sinh trưởng của lúa. Thời gian sinh trưởng của lúa còn phụ thuộc vào phương thức gieo thẳng (sạ) hay gieo mạ để cấy. Gieo thẳng làm thời gian sinh trưởng của lúa ngắn lại. Trong cùng điều kiện, giống, vụ, mùa thời vụ như nhau nếu cấy mạ non, bón nhiều phân, cấy thưa, bón nhiều phân đậm thì thời gian sinh trưởng phát triển sẽ dài hơn so với điều kiện ngược lại. Tuỳ thuộc đặc điểm của giống đó là giống cảm ôn hay cảm quang mà thời gian sinh trưởng của các giống lúa chịu ảnh hưởng nhiều của nhiệt độ và độ dài chiếu sáng trong ngày.

Khi xem xét sự ảnh hưởng của thời gian sinh trưởng phát triển đến năng suất, IRRI đã gieo trồng nhiều giống có thời gian sinh trưởng khác nhau trong cùng điều kiện thì thấy các giống lúa có thời gian sinh trưởng quá ngắn hoặc quá dài đều có năng suất thấp hơn so với các giống có thời gian sinh trưởng trong khoảng 130 - 150 ngày. Trong phạm vi ngắn hơn 150 ngày, thời gian sinh trưởng có tương quan thuận với năng suất.

3.2.1.2. Các thời kỳ sinh trưởng của lúa

Gồm hai thời kỳ sinh trưởng chính kế tiếp nhau, đó là sinh trưởng dinh dưỡng và sinh trưởng sinh thực.

Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng

Thời kỳ này tính từ lúc gieo đến lúc làm đồng. Trung tâm hoạt động của thời kỳ này là hình thành các bộ phận chính của cây như thân, lá, rễ, nhánh... Thời gian tính từ lúc này chấm dứt khi bắt đầu phân hoá đồng gồm các giai đoạn: mạ, cấy, bén rễ, hồi xanh, đẻ nhánh hữu hiệu và đẻ nhánh vô hiệu. Thời gian này dài ngắn thay đổi rất nhiều giữa các giống, mùa vụ, thời vụ và biện pháp canh tác. Giai đoạn này chịu nhiều ảnh hưởng của tác động bên ngoài, nếu sinh trưởng tốt sẽ là tiền đề tốt để cây phát triển ở các giai đoạn sau. Có ý kiến cho rằng đây là giai đoạn kiến thiết cơ bản

của cây lúa, và cũng là giai đoạn dự trữ một phần dinh dưỡng cho giai đoạn sau. Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng gồm:

- Giai đoạn mạ (cây lúa non): từ nảy mầm đến 4 lá. Đặc điểm của cây lúa ở thời kỳ này là sống nhờ dinh dưỡng của hạt giống và lá, rễ bắt đầu hoạt động để cung cấp một phần dinh dưỡng cho cây.

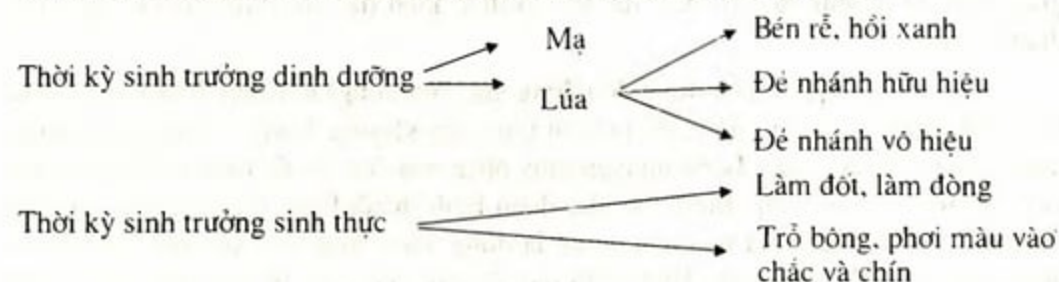
- Giai đoạn lúa (> 4 lá): lúa bắt đầu có khả năng đẻ nhánh. Nếu nhỏ mạ để cây khi được 4 - 5 lá, đến lúc được 6 - 7 lá thì qua thời kỳ bén rễ hồi xanh chuyển sang đẻ nhánh hữu hiệu, đẻ nhánh vô hiệu. Nếu gieo thẳng hoặc cấy mạ non nhỏ hơn 4 lá và cấy nông thì đến 4 lá lúa bắt đầu đẻ nhánh và đẻ nhánh nhanh, tập trung, sức đẻ hữu hiệu cao, rút ngắn được thời gian đẻ nhánh, sẽ có năng suất cao.

Kết thúc giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng, cây lúa chuyển sang sinh trưởng sinh thực, biểu hiện là thân cứng, tròn, lá chuyển xanh vàng và đốt bắt đầu phát triển.

Thời kỳ sinh trưởng sinh thực

Thời gian này được tính từ khi lúa bắt đầu phân hoá đồng đến khi lúa chín. Thời gian này ít thay đổi. Với các loại giống trong các điều kiện bình thường thì từ 58 - 62 ngày. Giai đoạn sinh trưởng sinh thực gồm: Làm đồng kéo dài 28 - 32 ngày; trổ bông, phơi màu, vào chắc và chín kéo dài 30 - 32 ngày.

Thời gian của hai thời kỳ này tương đương nhau với các giống có thời gian sinh trưởng xung quanh 120 ngày, còn các giống có thời gian dài ngắn khác nhau, thay đổi chính là ở thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng. Ta có thể biểu diễn các thời kỳ sinh trưởng của các giống lúa có thời gian sinh trưởng khác nhau như sau:



Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng quyết định số bông nhiều hay ít thông qua việc đẻ nhánh. Thời kỳ sinh trưởng sinh thực quyết định số hạt trên bông, tỷ lệ hạt chắc, khối lượng hạt thông qua sự phát triển của đồng lúa. Cách chia như trên có ứng dụng nhiều trong sản xuất lúa, người ta dễ phát hiện và tác động kịp thời các biện pháp kỹ thuật để thúc đẩy quá trình phát triển của lúa.

Gần đây (1996) IRRI đã chia các thời kỳ sinh trưởng của lúa thành 3 thời kỳ và trải qua 10 giai đoạn như sau:

- Ở thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng gồm 4 giai đoạn từ 0 - 3.
- Ở thời kỳ sinh trưởng sinh thực gồm 3 giai đoạn từ 4 - 6.

- Ở thời kỳ chín gồm 3 giai đoạn từ 7 - 9.

Dưới đây là 10 giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây lúa theo IRRI:

- *Giai đoạn 0* (từ nứt nanh đến nảy mầm) lúc này hạt lúa hình thành rễ và mầm.

- *Giai đoạn 1* (mạ) bắt đầu từ lá đầu tiên xuất hiện đến trước khi nhánh thứ nhất xuất hiện hay là từ khi cây mạ có 1 lá đến khi cây mạ có 5 lá thật.

- *Giai đoạn 2* (dẽ nhánh) bắt đầu từ khi cây có nhánh thứ nhất đến khi cây mạ có nhánh tối đa. Nếu mạ được làm theo phương pháp mạ non (mạ công nghệ Việt Nhật, mạ Tunnel nền khô) thì giai đoạn này được hình thành trên ruộng lúa. Ở phương pháp gieo mạ thâm canh thì giai đoạn này hình thành trên ruộng mạ. Khi cây mạ có nhánh thì chúng không còn đánh mạ nữa mà thực sự trở thành cây lúa. Trong giai đoạn này số nhánh hình thành sớm, quyết định số bông hữu hiệu của khóm lúa. Chăm sóc chu đáo, bón phân tập trung trong giai đoạn cây lúa bắt đầu đẻ nhánh, mật độ và khoảng cách cây phù hợp là những điều kiện quyết định đẻ nhánh sớm, sinh trưởng đủ số lá để chuyển sang giai đoạn tiếp theo.

- *Giai đoạn 3* (vươn dốt, làm dốt) bắt đầu từ cuối giai đoạn đẻ nhánh hay ngay trước giai đoạn hình thành bông, dốt được hình thành và vươn dài. Ở nhóm giống lúa ngắn ngày, giai đoạn vươn dốt đồng thời với giai đoạn hình thành bông, vươn dốt và hình thành bông (giai đoạn làm bông). Với giống lúa có thời gian sinh trưởng dài (trên 150 ngày) thì cây lúa kết thúc giai đoạn làm dốt mới chuyển sang giai đoạn làm bông. Các giống lúa ngắn ngày vừa làm dốt vừa làm bông nên cần bón phân đầy đủ ở giai đoạn đẻ nhánh và làm dốt, tức là tạo điều kiện đầy đủ dinh dưỡng cho hình thành bông.

- *Giai đoạn 4* (phân hoá bông đến bông già, làm bông) khi trên đỉnh sinh trưởng hình thành bông nguyên thủy, đó là khối trắng dài khoảng 1mm có lông mịn, người nông dân gọi là cút gián. Bông nguyên thủy phân hoá, lớn lên để hình thành bông lúa với các gié và hoa hoàn chỉnh. Từ giai đoạn hình thành bông nguyên thủy cây lúa còn hình thành được 3 lá nữa, không kể lá bông. Giai đoạn này kết thúc cây lúa có bông già chuẩn bị trở bông. Thoả mãn đầy đủ các yêu cầu của cây lúa ở giai đoạn này sẽ quyết định số bông và chất lượng hoa của cây lúa.

- *Giai đoạn 5* (trở bông) bắt đầu từ khi hoa đầu tiên nhô ra khỏi lá bông đến khi lông cuối cùng không dài thêm được nữa. Ở các giống có bông dài, lúa trở thoát, toàn bộ lúa thoát khỏi bông. Ở các giống lúa không trở bông thoát vẫn còn một số bông nằm ở trong bông gọi là lúa nghẹn bông. Nghẹn bông làm cho một số hoa lúa không phơi mầu được gây hạt lép. Đủ nước và dinh dưỡng trong giai đoạn này giúp lúa trở thoát và có nhiều hạt chắc.

- *Giai đoạn 6* (nở hoa, phơi mầu): Hoa lúa nở ra, tung phấn và quá trình thụ phấn thụ tinh xảy ra. Trời nắng nhiệt độ ôn hoà, đủ nước là điều kiện thuận lợi cho lúa phơi mầu. Từ giai đoạn 4 đến giai đoạn 6 kéo dài 35 ngày và ổn định ở tất cả các

giống lúa không phụ thuộc vào thời gian sinh trưởng dài hay ngắn. Từ khi thấy xuất hiện bông nguyên thủy thì dòng non đã dài khoảng 1 - 1,5 mm. Từ thời kỳ nứt gán đến thời kỳ trở bông kéo dài khoảng 20 ngày.

- *Giai đoạn 7* (chín sữa) trong hạt lúa tích lũy dạng vật chất giống như sữa.

- *Giai đoạn 8* (chín sấp) hạt gạo hình thành rõ, còn mềm, vật chất tích lũy giống như sấp.

- *Giai đoạn 9* (chín hoàn toàn) hạt gạo hoàn chỉnh với nội nhũ và phôi, vỏ trấu có màu vốn có của giống (vàng, nâu, đen...). Thời kỳ lúa chín bắt đầu từ khi lúa phơi màu đến khi hạt chín hoàn toàn kéo dài khoảng 30 ngày ở tất cả các giống lúa. Nhiệt độ ôn hoà, ẩm độ vừa phải, đủ nước, trời nắng là điều kiện thuận lợi cho tích lũy tinh bột, lúa chín đều, hạt mẩy.

Nắm được 10 giai đoạn phát triển của cây lúa để biết được sự biến đổi của cây lúa ở từng giai đoạn và yêu cầu ở từng giai đoạn, đáp ứng đầy đủ yêu cầu của lúa ở từng giai đoạn là nghệ thuật thâm canh nhằm điều khiển cây lúa có nhiều bông, bông to, ít hạt lép sẽ có năng suất cao.

Trong hệ thống tiêu chuẩn đánh giá cây lúa, IRRI đã thống nhất mã số các giai đoạn sinh trưởng của cây lúa như sau: (1) nảy mầm, (2) mạ, (3) đẻ nhánh, (4) vươn lóng, (5) làm bông, (6) trở bông, (7) chín sữa, (8) vào chắc, (9) chín.

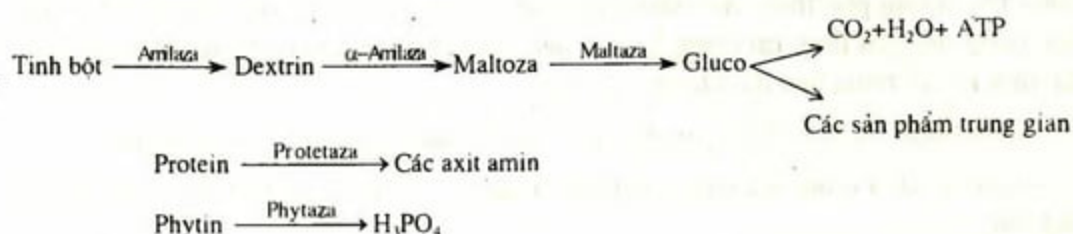
Các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng của lúa

Lúa sinh trưởng mạnh hay yếu, nhanh hay chậm phụ thuộc nhiều vào điều kiện ngoại cảnh. Thời gian sinh trưởng thay đổi theo mùa vụ, thời vụ, địa lý nơi gieo cấy. Yếu tố chi phối lớn nhất là ánh sáng và nhiệt độ. Khi độ dài chiếu sáng trong ngày thay đổi đã làm những giống lúa cảm quang trở bông, phơi màu. Trong khi đó giống cảm ôn tùy vào nhiệt độ thu được trong quá trình sinh trưởng sẽ làm lúa trở bông. Do điều kiện nhiệt độ, ánh sáng khác biệt nhau giữa các vụ, thời vụ mà các giống lúa có thời gian sinh trưởng khác nhau.

3.2.2. Hạt giống và sự nảy mầm

3.2.2.1. Quá trình hình thành và phát triển của mầm lúa

Hạt lúa gồm có: vỏ trấu trong và vỏ trấu ngoài ôm sát nhau để bảo vệ hạt bên trong. Hạt gạo bao gồm phôi là phần để tạo nên cây con sau này (trụ phôi, rễ phôi, mầm phôi...) và phôi nhũ (phần dự trữ các chất glucit, lipid và protein). Khi hạt giống cất giữ trong kho ở độ ẩm tới hạn (13% khối lượng khô của hạt), lúc này nước ở trong hạt giống ở trạng thái liên kết, phôi hạt ngủ nghỉ. Khi đem ngâm nước, các men bắt đầu hoạt động. Với lượng nước là 25 - 27% so với khối lượng khô của hạt, nhiệt độ từ 28 - 32°C, lượng O₂ đầy đủ, các men hoạt động mạnh và quá trình biến đổi sinh hoá bên trong hạt lúa xảy ra, các chất dự trữ trong hạt lúa bị biến đổi như sau:



Quá trình này xảy ra mạnh mẽ và triệt để dưới tác dụng của các men amylaza, lipaza và proteaza. Từ những sản phẩm phức tạp đã phân giải tạo thành các chất đơn giản và năng lượng (ATP, ADP,...) được vận chuyển lên phôi, giúp cho phôi phát triển thành mầm và xúc tiến các quá trình tổng hợp, giúp cho mầm và rễ phát triển. Hạt lúa khi được ngâm nước sẽ trương lên, hút đủ nước rồi đem ủ, gặp điều kiện nhiệt độ 28 - 32°C hạt sẽ nảy mầm, mầm nhú ra trước, rễ nhú ra sau, thân mầm phát triển, hình thành lá bao, lá không hoàn toàn, sau đến lá thật thứ nhất, lá thật thứ 2, lá thật thứ 3... Rễ mầm vươn dài và hình thành một số lông hút nhỏ li ti, sau đó hình thành rễ sơ cấp.

3.2.2.2. Điều kiện để hạt nảy mầm

Điều kiện nội tại

Chất lượng hạt giống, độ chín kỹ của hạt, đặc tính di truyền, độ dày - mỏng của vỏ trấu và tính ngủ nghỉ của hạt... có ảnh hưởng đến khả năng và tốc độ nảy mầm của hạt lúa. Có nhiều giống lúa có tính ngủ nghỉ lâu, tốc độ nảy mầm chậm. Trước khi ngâm ủ hạt giống cần thử sức nảy mầm và tỷ lệ nảy mầm của lô hạt giống để quyết định số lượng hạt giống và biện pháp kỹ thuật ngâm ủ. Với một số giống có tính ngủ nghỉ lâu, cần phơi kỹ, xử lý nhiệt độ hoặc dùng HNO_3 0,3% ngâm 24 giờ sẽ xúc tiến quá trình hút nước và tốc độ nảy mầm của hạt lúa.

Điều kiện ngoại cảnh

Ẩm độ thích hợp để hạt nảy mầm là 25 - 27% khối lượng khô của hạt. Muốn vậy cần phải ngâm từ 24 - 48 giờ, tùy thuộc vào nhiệt độ nước và không khí, tùy thuộc vào vỏ trấu dày hay mỏng và nồng độ chất hoà tan của chất hữu cơ trong nước, tùy thuộc vào tốc độ hút nước và bản chất di truyền của giống. Trong quá trình ngâm hạt, cần thay nước để đảm bảo chế độ nhiệt độ và oxy cho hạt giống.

Nhiệt độ thích hợp để hạt nảy mầm là 28 - 32°C, nhiệt độ thấp hơn 10°C hạt không nảy mầm, dưới 15°C hạt nảy mầm kém, nhưng nhiệt độ cao hơn 40°C cũng không tốt, mầm sẽ yếu và nhiệt độ quá cao sẽ gây thối mầm. Để tạo nhiệt độ thích hợp cho hạt nảy mầm, cần ủ hạt giống khi nhiệt độ bên ngoài thấp hơn 28°C, thời gian ủ hạt từ 1 - 3 ngày, nhưng cần chú ý kiểm tra nhiệt độ trong lòng đồng thóc, chỉ nên giữ nhiệt độ ở 30°C.

Ôxy rất cần cho sự nảy mầm và phát triển của bộ rễ. Lượng ôxy tối thiểu cho nảy mầm là 0,5%. Nếu thiếu ôxy, đủ nước, đủ nhiệt độ thì mầm phát triển, còn rễ kém phát triển. Các tế bào mầm dài ra là nhờ nước, còn các tế bào rễ thì phân chia kém khi ít ôxy. Khi thiếu nước thì ngược lại, rễ trắng nhiều và dài, còn mầm thì ngắn. Trong quá trình ngâm ủ hạt giống lúa cần chú ý điều chỉnh chế độ nước, nhiệt độ, ôxy giúp mầm và rễ phát triển cân đối.

3.2.3. Rễ lúa

3.2.3.1. Đặc điểm cấu tạo và các loại rễ lúa

Rễ lúa thuộc loại rễ chùm. Rễ lúa có rễ cấp 1 mọc ra từ thân lúa và rễ cấp 2 mọc ra từ rễ cấp 1. Cấu tạo của rễ gồm lớp biểu bì, lớp vỏ và trung trụ... Khi rễ non một số tế bào biểu bì biến thành lông hút. Khi rễ già biểu bì hoá bản và mất tác dụng hút nước. Tiếp đến lớp vỏ gồm ngoại bì, tế bào màng nhầy, tế bào màng mỏng và nội bì. Khi còn non, lớp vỏ tham gia dẫn truyền các chất, khi rễ già, ngoại bì hoá bản, nội bì giảm tính dẫn, chỉ làm nhiệm vụ khuếch tán ôxy. Lớp trung trụ gồm nhiều ống dẫn nhựa và các bó mạch. Trong rễ lúa hình thành các mô thông khí, các khoang trống chứa không khí là một đặc tính sinh học tốt làm cho cây lúa thích nghi được với điều kiện yếm khí, sinh sống trong đất ngập nước.

Bảng 3.3: Cấu tạo giải phẫu của rễ lúa cạn qua các thời kỳ sinh trưởng

Thời kỳ sinh trưởng	Đường kính rễ (µm)	Chiều dày vỏ rễ (2 chiều) (µm)	Số bó mạch
Lâm đông	850,4	715,4	6
Trở bóng	714,0	617,5	6

Lúa cạn có chiều dày vỏ rễ lớn hơn lúa nước. Điều này giúp ta giải thích nguyên nhân tại sao lúa cạn phát triển tốt ở ruộng nước, ngược lại lúa nước chỉ phát triển ở ruộng nước mà không phát triển trong điều kiện hạn hán được.

Rễ lúa gồm 3 loại chính:

- Rễ mầm (rễ mống) được hình thành từ rễ phôi, rễ mầm không phân nhánh, chỉ làm nhiệm vụ hút nước và tồn tại 5 - 7 ngày rồi rụng đi.
- Rễ phụ được hình thành từ các đốt trên thân lúa. Rễ phụ phát triển nhanh tạo thành bộ rễ chùm, làm nhiệm vụ chính trong việc hút dinh dưỡng.
- Rễ bất định là một loại rễ phụ, nhưng nó được hình thành ở các đốt phía trên cao của thân (trong trường hợp ngập nước sâu hoặc bị đổ). Rễ bất định tham gia vào việc hút dinh dưỡng nhưng vai trò không lớn lắm, một số trường hợp còn tiêu hao dinh dưỡng.

Tuy có 3 loại rễ nhưng đáng chú ý nhất là rễ phụ. Bộ rễ có ý nghĩa lớn đối với đời sống của cây. Rễ giữ cho cây bám chặt vào đất, không đổ ngã. Rễ còn làm nhiệm vụ chính là hấp thu chất dinh dưỡng và hút nước. Số lượng rễ phụ nhiều hay ít phụ

thuộc vào vị trí đốt trên thân và sức sống của lá trên đốt đó. Ở những đốt 1 - 2 - 3 có khả năng ra được 5 - 10 - 20 cái rễ trên một đốt và hợp lại thành bộ rễ chùm.

Bảng 3.4: Số lượng rễ có thể ra được ở các đốt trên thân lúa

Thứ tự số đốt trên thân	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Số rễ ra được (cái)	8	10,1	11,8	13,8	14,4	20,8	21,6	22,0	21,3	22,3	22,6	18,4
Độ lớn của rễ (mm)	0,65	0,71	0,74	0,78	0,79	0,95	0,95	0,94	1,03	1,36	0,95	0,65

Mỗi khóm lúa có từ 300 - 800 cái rễ với chiều dài khoảng 168m lúc trổ bông. Muốn nghiên cứu sự phát triển của bộ rễ, người ta dùng 3 cách gieo lúa trên hộp cát, trên dung dịch hoặc trên đất có điều kiện cụ thể, rồi đào phẫu diện để quan sát. Nếu trồng trong hộp cát rễ có thể dài tới 2 - 3 m/cây. Trên đất khô, số lượng rễ nhiều hơn, khối lượng chất khô lớn hơn trồng trong đất ngập nước.

Bảng 3.5: So sánh cấu tạo của rễ lúa cạn với rễ lúa nước

Giống	Chiều dày vỏ rễ (μm)
Lúa nước lai tạo (giống NN8)	201,7 (1 chiều)
	403,4 (2 chiều)
Lúa cạn địa phương (giống lúa Mố)	357,7 (1 chiều)
	715,4 (2 chiều)

Độ lớn của bộ rễ còn phụ thuộc vào đặc điểm của từng giống lúa. Những giống lúa cạn có số lượng rễ, độ lớn, độ dài và đặc biệt có độ dày vỏ rễ lớn hơn nhiều so với rễ lúa nước. Điều đó giúp rễ lúa cạn ăn sâu và phát triển tốt trên đất khô cạn, thiếu nước. Đây cũng là bản chất chịu hạn của lúa cạn.

3.2.3.2. Quá trình hoạt động của bộ rễ lúa

Sau khi lúa nảy mầm, rễ mầm xuất hiện, tồn tại 5 - 7 ngày rồi rụng đi. Từ các đốt trên thân mọc ra các rễ phụ, phát triển nhanh tạo thành rễ chùm, ăn nông. Số lượng rễ, trọng lượng rễ tăng dần theo thời gian sinh trưởng từ cấy, đẻ nhánh, làm đòng và đạt cao nhất vào lúc trổ bông, sau đó giảm dần đến khi lúa chín. Tốc độ hút nước của bộ rễ đạt cao ở thời kỳ làm đòng và trổ bông. Rễ lúa có khả năng tổng hợp axit amin, khi cây lúa được cung cấp đủ đạm. Nếu thiếu đạm thì rễ phát triển kém. Khi hàm lượng đạm trong gốc thân lớn hơn 1% thì rễ mới mọc ra, hàm lượng đạm là 1% thì ngừng ra rễ mới và nếu đạm ít hơn 0,75% thì rễ ngừng sinh trưởng.

Bảng 3.6: Số lượng và tốc độ hút nước của rễ lúa qua các thời kỳ sinh trưởng

Chỉ tiêu	Đẻ	Đòng	Trỗ	Chín
Số lượng rễ (cái/khóm)	147,70	315,50	320,00	291,80
Khối lượng khô (g/khóm)	1,50	3,00	3,18	2,19
Tốc độ hút nước (g nước/ khóm/ giờ)	1,00	2,33	2,15	1,08

Sự phát triển và phân bố của bộ rễ lúa cũng tuân theo một quá trình nhất định. Giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng rễ lúa ăn nông, tập trung chủ yếu ở tầng 0 - 10cm. Khi lúa bước sang giai đoạn sinh trưởng sinh thực rễ lúa phát triển mạnh về số lượng, trọng lượng và ăn sâu xuống tầng 30 - 50cm để hấp thụ dinh dưỡng ở tầng sâu và giữ cho cây bám chặt vào đất, tránh đổ ngã khi mang đòng và mang hạt nặng. Đây là cơ sở khoa học của cách bón phân lót sâu ở đất có dung tích hấp thụ lớn và rửa trôi ít.

Bộ rễ lúa hoạt động và phát triển còn chịu sự tác động của các loại phân và vị trí bón phân, hàm lượng oxy trong đất. Ở các tầng đất khác nhau, sự phân bố của rễ cũng khác nhau, chủ yếu tập trung ở tầng 0 - 5cm, xuống sâu hơn 40cm còn rất ít.

Bảng 3.7: Sự phân bố rễ lúa theo độ sâu tầng đất

Tầng đất (cm)	Tỷ lệ khối lượng bộ rễ lúa(%)
0 - 5	40 - 45
5 - 10	20 - 25
10 - 20	20 - 25
20 - 30	10 - 15
30 - 35	2 - 5
> 35	1 - 2

Thông qua màu sắc, độ lớn của rễ lúa, ta biết được đời sống cây lúa ra sao. Cây lúa khỏe mạnh thì rễ trắng, vàng, to, mập, nhiều lông hút. Ở điều kiện bất lợi, lúa sinh trưởng còi cọc thì rễ thường nhỏ, số lượng ít, có màu đen, nếu trong đất có độc tố, ít oxy rễ bị thối.

3.2.3.3. Điều kiện ngoại cảnh ảnh hưởng đến rễ

a) Nhiệt độ

Rễ phát triển tốt ở nhiệt độ 28 - 32°C. Nếu nhiệt độ nước và đất quá cao, rễ ra nhiều nhưng nhỏ, nhiệt độ quá thấp rễ không phát triển được. Để điều hoà nhiệt độ cho đất, giúp rễ phát triển tốt cần bón đủ phân hữu cơ và điều tiết nước hợp lý.

b) Nước

Nước rất cần cho rễ lúa phát triển, ở đất cạn cần đủ ẩm, ở đất lúa nước giữ ngập 2 - 3cm, cần có nước sạch, thay thường xuyên. Nước chua, kiềm hoặc nhiều chất độc sẽ làm cho rễ lúa phát triển kém.

c) Ôxy

Ôxy cần cho rễ lúa hô hấp và cần để rễ lúa hấp thu dinh dưỡng. Rễ lúa còn có khả năng điều tiết ôxy. Rễ non, vùng đầu rễ có khả năng điều tiết ôxy tốt hơn rễ già và vùng gốc rễ. Trong môi trường đất có nhiều chất độc như H_2S , CH_4 ..., đất chua, đất yếm khí thì rễ lúa bị hại, thối, có mùi tanh, đó là bệnh nghẹt rễ lúa. Hiện tượng này thường gặp vào tháng 3, tháng 4 với lúa xuân, tháng 8 - 9 với lúa mùa trong sản xuất lúa ở miền Bắc Việt Nam. Trong trường hợp này cần bón vôi khử chua, khử độc cho đất rồi tiến hành làm cỏ sục bùn, tháo cạn nước để tăng ôxy, phơi ruộng 3 - 4 ngày, khi thấy có rễ mới xuất hiện thì bổ sung chất dinh dưỡng để tiêu cho lúa.

d) Dinh dưỡng và đất đai

Rễ lúa có tính hướng địa và hướng hoá. Đất giàu chất hữu cơ, thoáng khí, đủ ẩm rễ sẽ phát triển tốt. Đất giàu dinh dưỡng, lượng phân và vị trí bón phân chi phối hướng phát triển của rễ lúa. Dinh dưỡng đầy đủ, cân đối, bón phân sâu, đất không có độc tố, pH trung tính, bộ rễ phát triển tốt, hút được nhiều dinh dưỡng.

3.2.4. Sự phát triển của lá lúa

Lá lúa giữ vai trò quan trọng trong đời sống của cây. Thông qua sự sinh trưởng và màu sắc của lá ta biết được cây lúa sinh trưởng nhanh hay chậm, tốt hay xấu.

Một lá lúa hoàn chỉnh bao gồm: bẹ lá, phiến lá, tai lá, lưỡi lá và gân lá. Nơi tiếp giáp giữa bẹ lá và phiến lá là gối lá. Lưỡi lá và tai lá là hai bộ phận cơ bản để phân biệt lá lúa với lá của các loại cây khác, đặc biệt là với lá cỏ lồng vực. Khi hạt lúa mới nảy mầm, xuất hiện lá bao, sau đến lá không hoàn toàn, rồi đến lá thật thứ nhất, thứ hai... Khi theo dõi số lá trên cây, chỉ tính số lá thật. Màu sắc, kích thước phiến lá, góc lá thay đổi theo giống lúa, thời kỳ sinh trưởng và lượng dinh dưỡng trong đất. Lúa tiên phiến lá nhỏ và mỏng hơn lúa cánh. Hướng chọn giống là chọn những giống lá to, bản lá dày, màu xanh đậm, góc lá hẹp sẽ có lợi cho quang hợp của cây lúa.

Cấu tạo của phiến lá gồm: biểu bì, mạch dẫn nhỏ, mạch dẫn lớn, mô đồng hoá, mô cơ giới và những khoang trống. Mặt ngoài phiến lá có những khí khổng và lông tơ. Mô đồng hoá của lá lúa có những hạt diệp lục phân bố đều hai mặt, vì thế lá lúa quang hợp được ở cả hai mặt nhưng mặt trên của lá quang hợp mạnh hơn. Trên mặt lá có nhiều khí khổng, tập trung ở đầu lá và giữa lá. Cấu tạo của bẹ lá gồm: biểu bì, mô cơ giới, bó mạch, tế bào màng mỏng và xoang rỗng tương đối rộng.

Lá lúa được hình thành từ các mắt trên đốt thân. Số lá phụ thuộc vào giống lúa. Giống ngắn ngày có 12 - 13 lá, giống trung bình có 14 - 16 lá, giống dài ngày có 17 - 21 lá. Lá lúa hình thành qua 4 giai đoạn: Mầm lá bắt đầu phân hoá, hình thành phiến lá, hình thành bẹ lá và lá xuất hiện.

Sau khi xuất hiện, lá sống và hoạt động như sau:

- Hình thành về hình thái và chất nguyên sinh: lá lớn lên, các chất tăng nhanh, lá bắt đầu quang hợp được nhưng còn ít.

- Lá hoạt động mạnh nhất: Các chất trong lá được hoàn chỉnh, lá quang hợp mạnh, tích lũy vật chất tăng dần.

- Hoạt động của lá giảm dần: Khối lượng khô của lá đạt độ tối đa, sau đó không tăng nữa mà bắt đầu giảm. Các chất tích lũy trong lá chuyển dần sang bẹ lá và vào bông hạt.

- Lá ngừng hoạt động và chết: sau một thời gian sống và hoạt động, các chất tích lũy được trong lá chuyển dần đến các bộ phận khác, diệp lục giảm, nguyên sinh chất ngừng hoạt động, lá vàng rồi chết.

Thời gian từ khi lá sinh ra và chết đi là tuổi thọ của lá, thời gian này từ 20 - 40 ngày tùy thuộc vào vị trí của lá và điều kiện ngoại cảnh như thời tiết, dinh dưỡng... Cây lúa ra một lá là tính một tuổi. Vì số lá của lúa phụ thuộc vào giống, nên tuổi của lá không nói lên được lúa đang ở giai đoạn sinh trưởng phát triển nào. Người ta phải dùng đến chỉ số tuổi lá.

$$\text{Chỉ số tuổi lá (\%)} = \frac{\text{Tuổi (số lá hiện có)}}{\text{Tổng số lá của giống}} \times 100$$

Chỉ số tuổi lá cho biết cây lúa đang ở giai đoạn nào, thời kỳ nào. Ví dụ:

Chỉ số tuổi lá $\leq 40\%$ là cây lúa đang ở giai đoạn mạ.

Chỉ số tuổi lá $= 70\%$ là cây lúa đang ở giai đoạn làm đồng.

Chỉ số tuổi lá $= 100\%$ là cây lúa đang ở giai đoạn trổ bông đến chín.

Trong quần thể ruộng lúa tồn tại lá của nhánh mẹ và lá của nhánh con. Tất cả tạo nên chỉ số diện tích lá (LAI) của quần thể. Chỉ số diện tích lá của ruộng lúa đạt cao nhất vào lúc trước trổ 7 ngày, vì lúc đó số lá đạt tối đa và diện tích từng lá đã tương đối ổn định và số lá tàn lụi chưa nhiều. Chỉ số diện tích lá của ruộng lúa có thể đạt từ 5 đến 10 hoặc lớn hơn chút ít. Sau khi trổ bông thì chỉ số này giảm xuống bởi một số lá già và chết đi. Trên thân chính của cây lúa có tổng số lá nhất định. Tùy từng giống mà có tổng số lá khác nhau, biến động từ 11 đến 21 lá. Mỗi lá đều có chức năng nhất định tùy từng giai đoạn sinh trưởng. Trong cùng thời kỳ thì lá hoạt động mạnh nhất

là lá thứ hai từ trên xuống, lá đó gọi là lá công năng. Quan sát hình thái và sức sống của lá công năng ta biết được sự sinh trưởng của cây lúa tốt hay xấu.

Lá lúa tốt hay xấu phụ thuộc vào các yếu tố:

a) Nước

Nước giúp lá phát triển tốt. Nếu gặp hạn lá héo hoặc bị tổn thương, diệt lục bị hại, lá úa vàng và khô.

b) Ánh sáng

Ánh sáng cần để lá hình thành diệt lục và quang hợp. Nếu đủ ánh sáng lá xanh đậm, thiếu ánh sáng lá vàng, mỏng, mềm yếu.

c) Nhiệt độ

Nhiệt độ trên 30°C và dưới 17°C không có lợi cho lá sinh trưởng. Nhiệt độ cao và ẩm độ thấp có thể làm cháy lá. Nhiệt độ thấp làm lá lúa bị vàng.

d) Dinh dưỡng

Đạm, lân, kali và các nguyên tố vi lượng rất cần để lá phát triển. Nếu thiếu đạm, lá vàng và nhỏ, thiếu kali làm lá khô, thiếu lân làm lá có màu xanh tối. Nhưng nếu quá thừa dinh dưỡng hoặc dinh dưỡng không cân đối, lá phát triển không tốt, yếu mềm, dễ bị sâu bệnh phá hoại.

Khi nghiên cứu về bộ lá lúa chú ý:

- Đếm tổng số lá bằng đeo biển ngay từ giai đoạn 2
- Đo diện tích lá theo 3 cách:
 - + Đo trực tiếp dài $\times$ rộng $\times 0,7 - 0,8$ tùy theo hình thái lá.
 - + Dùng phương pháp AgNO_3
 - + Phương pháp cân nhanh
- Tuổi thọ lá: là số ngày từ khi xuất hiện đến khi tàn lụi.

3.2.5. Sự phát triển của nhánh lúa

3.2.5.1. Đặc điểm đẻ nhánh, quá trình hình thành nhánh

Nhánh lúa được hình thành từ các mắt trên thân cây mẹ (còn gọi là mầm nách), tại đốt của thân, tại đây cũng là nơi sinh ra rễ, ra lá. Vì thế giữa rễ, lá, nhánh có mối quan hệ nhất định. Mỗi nhánh lúa được hình thành qua 4 giai đoạn: Mầm nhánh phân hoá, nhánh hình thành, nhánh dài ra trong bẹ lá và nhánh xuất hiện.

Lá lúa cũng hình thành qua 4 giai đoạn. Bằng phương pháp nguyên tử đánh dấu để nghiên cứu quá trình đẻ nhánh và ra lá của lúa, tác giả Katayama (Nhật Bản) đã đưa ra thuyết "Cùng đẻ nhánh - cùng ra lá", nội dung của thuyết đó như sau:

Khi cây lúa ra lá thứ nhất (L_1) thì nhánh thứ nhất (N_1) đẻ ra ở nách lá đó đang ở giai đoạn phân hoá.

Khi cây lúa ra lá thứ hai (L_2) thì N_1 ở giai đoạn hình thành và nhánh thứ 2 (N_2) đang ở giai đoạn phân hoá.

Khi cây lúa ra lá thứ ba (L_3) thì N_1 ở giai đoạn dài ra trong bẹ lá, N_2 đang hình thành, N_3 đang ở giai đoạn phân hoá.

Khi cây lúa ra lá thứ tư (L_4) thì N_1 xuất hiện, N_2 dài ra trong bẹ lá, N_3 đang hình thành và N_4 đang phân hoá.

Theo thuyết của Katayama thì khi cây lúa ra được 4 lá thật là có khả năng đẻ nhánh và cứ ra được một lá, đẻ được một nhánh. Khi nhánh có trên 4 lá xanh có thể sống hoàn toàn tự lập, trở thành nhánh hữu hiệu rồi thành bông sau này. Tuy vậy, mầm nhánh hoặc nhánh cũng có thể teo đi hoặc phát triển không đầy đủ 4 lá do điều kiện đẻ muộn (khi nhánh mẹ đã nhiều lá), hoặc do điều kiện ngoại cảnh không thuận lợi: thiếu nước, gặp nhiệt độ thấp, thiếu dinh dưỡng, thiếu ánh sáng, quần thể đã quá rậm rạp, sâu bệnh. Đây chính là sự đẻ nhánh vô hiệu. Quần thể ruộng lúa có khả năng tự điều tiết. Khi cấy thưa, đủ dinh dưỡng, lúa đẻ nhiều, khi cấy dày, quần thể quá rậm rạp thì nhánh đẻ ra sẽ bị lụi tàn bớt. Khả năng đẻ nhánh của lúa nhiều hay ít phụ thuộc vào đặc điểm của giống. Lúa đẻ ít hay nhiều còn phụ thuộc vào tuổi mạ, kỹ thuật cấy, điều kiện dinh dưỡng, nước và điều kiện ngoại cảnh.

Khả năng đẻ nhánh của lúa được biểu thị bằng tổng số nhánh có thể đẻ được:

$$\Sigma \text{nhánh đẻ} = 2^n \text{ (n là phạm vi mất đẻ)}$$

Ta tính phạm vi mất đẻ $n = \Sigma \text{lá} - \text{số lóng} - \text{tuổi mạ} + 1$.

Khi cấy mạ non, cấy nông tay sẽ làm tăng phạm vi mất đẻ và tăng khả năng đẻ nhánh của lúa.

IRRI đánh giá khả năng đẻ nhánh của lúa ở giai đoạn sinh trưởng 5, đếm số danh trên cây, rồi cho điểm: 1 - rất cao (trên 25 danh/cây), 3 - tốt (20 - 25 danh/cây), 5 - trung bình (10 - 19 danh/cây), 7 - thấp (5 - 9 danh/cây), 9 - rất thấp (dưới 5 danh/cây).

3.2.5.2. Vai trò của nhánh đẻ đối với năng suất lúa

Cùng với mật độ cấy (danh/khóm và số khóm/m² đất), đẻ nhánh góp phần tạo nên số lượng bông/m² đất. Một nhánh lúa muốn có khả năng làm bông, ra bông, kết hạt cần phải có nhiều lá (> 4 lá xanh). Có đủ số lá mới quang hợp và tích lũy được nhiều vật chất khô. Khi quan sát nghiên cứu đẻ nhánh của lúa người ta quan tâm đến: Số danh cơ bản (a): danh/khóm, số danh tối đa (b), số danh hữu hiệu (c). Từ đó người ta tính toán được:

$$\text{Sức đẻ nhánh chung} = \frac{\text{Số danh tối đa}}{\text{Số danh cơ bản}}$$

$$\text{Sức đẻ nhánh hữu hiệu} = \frac{\text{Số danh hữu hiệu}}{\text{Số danh cơ bản}}$$

$$\text{Tỷ lệ đẻ hữu hiệu (\%)} = \frac{\text{Số danh hữu hiệu}}{\text{Số danh tối đa}} \times 100$$

Rõ ràng chỉ tiêu sức đẻ nhánh hữu hiệu có ý nghĩa lớn đối với năng suất lúa. Tăng được chỉ tiêu này còn có ý nghĩa kinh tế là cấy ít danh cơ bản và vẫn có nhiều bông, sẽ tiết kiệm được chi phí về giống lúa, về công làm mạ. Lợi dụng đặc điểm đẻ nhánh của lúa, trong thâm canh muốn tăng số bông trên ruộng lúa ngoài việc cấy đúng mật độ chúng ta nên xúc tiến các biện pháp để lúa đẻ sớm, đẻ tập trung, làm tăng sức đẻ hữu hiệu, không để quần thể quá rậm rạp, tổn dinh dưỡng của cây mẹ.

3.2.5.3. Điều kiện ngoại cảnh ảnh hưởng đến đẻ nhánh của lúa

Nhánh đẻ ở vị trí thấp (khi cây lúa còn non) sẽ có khả năng thành bông nhiều hơn những nhánh đẻ ở những đốt cao khi số lá còn lại trên thân mẹ ít. Khi một nhánh lúa có hơn 10 rễ và hơn 4 lá xanh thì có thể tự hút dinh dưỡng và quang hợp được, không phụ thuộc vào nhánh mẹ. Khi nhánh mẹ đã có bông, nó sẽ không chuyển dinh dưỡng cho nhánh con mà tập trung dinh dưỡng đẻ nuôi bông. Trong hoàn cảnh đó, nhánh con vẫn sống được, không bị tàn lụi, không trở thành vô hiệu. Biện pháp kỹ thuật nên áp dụng là: gieo cấy những giống lúa đẻ tập trung và xúc tiến đẻ sớm bằng cách cấy mạ non, cấy nông tay, bón phân lót, bón thúc đẻ, làm đất kỹ, giữ đủ nước.

Những yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến đẻ nhánh và tạo điều kiện đẻ nhánh thành bông là: dinh dưỡng, nước, ánh sáng và nhiệt độ. Vì thế ngoài các biện pháp kỹ thuật canh tác trên còn phải cấy đúng thời vụ và tác động kỹ thuật thích hợp đúng thời kỳ lúa đẻ hữu hiệu. Khi gặp điều kiện bất thuận như nhiệt độ thấp, ánh sáng yếu hoặc gặp hạn, úng đều làm cho quá trình hình thành nhánh gặp khó khăn, nhánh bị tàn lụi sớm.

3.2.6. Sự phát triển của thân lúa

Thân lúa phát triển qua hai thời kỳ:

- Thời kỳ lúa sinh trưởng dinh dưỡng: thân lúa là thân giả do các bẹ lá ôm chặt vào nhau tạo thành, thân thật là các đốt xếp xít nhau nằm ở dưới mặt đất.
- Thời kỳ sinh trưởng sinh thực: cùng với quá trình làm bông, cây lúa làm đòng, làm lóng tạo nên thân thật. Một thân lúa có từ 4 - 6 đốt. Khi sinh trưởng, khoảng

cách giữa các đốt kéo dài ra, phát triển tạo thành các lóng, làm thân lúa cao lên đưa đòng ra ngoài.

Thân lúa có nhiệm vụ giữ cho cây thẳng đứng, đỡ cho các lá trải rộng ra để quang hợp, tích lũy, vận chuyển các chất trong cây. Thân lúa chắc khỏe, phát triển bình thường và cân đối sẽ giúp ta thu hoạch bội thu. Lúa không bị lép, đổ, hạt không bị lép, hệ số kinh tế cao.

Ở thời kỳ sinh trưởng sinh thực, sự phát triển của thân chính là sự phát triển của các lóng. Quá trình phát triển như sau:

- Lóng 1 và lóng 2 xuất hiện khi lúa bắt đầu phân hoá đòng, hai lóng này phát triển chậm, chắc và ngắn dưới 5cm.

- Các lóng 3, 4 và 5 phát triển nhanh, dài 10 - 20 - 30cm để đưa đòng ra ngoài.

Trong thâm canh giai đoạn làm đất cần rút nước phơi ruộng làm cho lóng 1 và 2 phát triển chậm, chắc, tạo cho thân to, mập, ngắn sẽ giúp lúa chống đổ tốt hơn. Cây đứng thời vụ, bón phân cân đối, đủ nước để thân lúa phát triển bình thường sẽ không gây nghẹn đòng khi lúa trở.

Trong quá trình phát triển nếu gặp điều kiện không thuận lợi, thân lúa phát triển không bình thường gây ra lúa lép, đổ hoặc lúa trở bị nghẹn đòng. Trong thực tế sản xuất, thời kỳ lúa phân hoá đòng nếu gặp úng lụt, bón quá nhiều phân thì lóng 1, 2 phát triển nhanh, dài và yếu, lúa dễ bị đổ. Ở thời kỳ lúa phân hoá đòng bước phân bào giảm nhiễm gặp nhiệt độ thấp, ẩm độ thấp, thiếu dinh dưỡng, lóng 3, 4, 5 phát triển chậm, ngắn không đủ sức trở thoát, trở bị nghẹn đòng, lúa không phơi màu được hạt sẽ lép nhiều. Biện pháp kỹ thuật để thân lúa phát triển tốt là chọn giống có thân thấp, mập. Bón phân cân đối giữa đạm, lân, kali và rút nước phơi ruộng vào lúc lúa làm đất, sau đó giữ đủ nước, bón phân nuôi đòng để lóng 3, 4, 5 phát triển nhanh, đưa đòng ra ngoài bề lá.

Khi nghiên cứu về thân lúa người ta thường theo dõi một số chỉ tiêu sau đây:

- *Chiều cao cây*: Đo theo từng giai đoạn, cần ghi rõ ở giai đoạn nào và đo từ mặt đất đến đỉnh lá hoặc bông dài nhất (không tính râu), ghi tròn số, không tính số thập phân. Ở giai đoạn 9 đo chiều cao cuối cùng và cho điểm:

- 1 - Bán lùn (Vùng trung thì < 110cm, vùng cao thì < 90cm).

- 5 - Trung bình (Vùng trung thì > 110cm nhưng < 130cm, vùng cao thì > 90cm nhưng < 125cm).

- 9 - Cao (Vùng trung > 130cm, vùng cao > 125cm).

- *Độ cứng cây*: theo dõi vào giai đoạn sinh trưởng 6 - 9. Chỉ tiêu này được đánh giá lần đầu vào lúc trở bằng cách lay nhẹ các đánh ngược xuôi vài lần cho thấy các

biểu hiện về độ cứng và độ đàn hồi của cây. Lấn quan sát cuối cùng vào lúc chín để ghi lại thể đứng của cây rồi cho điểm.

1 - Cứng (cây không bị nghiêng ngã)

3 - Cứng trung bình (hầu hết các cây không bị nghiêng)

5 - Trung bình (hầu hết các cây bị nghiêng vừa vừa)

7 - Yếu (hầu hết các cây nằm rạp)

9 - Rất yếu (tất cả các cây đổ rạp)

- *Độ yếu cây*: theo dõi vào giai đoạn sinh trưởng 6 - 9. Ghi lại% số cây bị đổ

3.2.7. Quá trình phát triển của đồng

3.2.7.1. Hình thái, cấu tạo và các bước phát triển

Tiền sử của bông lúa là đồng lúa. Nó bắt đầu được hình thành khi lúa bước sang thời kỳ sinh trưởng sinh thực. Bông lúa hoàn chỉnh bao gồm trục bông, gié cấp 1, 2 và hoa, quả (hạt lúa). Trục bông dài 15 - 22cm, có nhiều gié cấp 1 và gié cấp 2, một bông lúa có từ 80 đến 250 hoa. Mỗi hoa được cấu tạo như sau: 1 đế hoa, 2 mày, 2 vỏ trấu, một nhụy cái với 2 vòi nhụy, 6 vòi nhị đực, với 12 bao phấn và mang nhiều hạt phấn bên trong. Hoa lúa là hoa lưỡng tính, nhị đực và nhụy cái trên cùng một hoa. Hạt lúa tự thụ phấn là chính, giao phấn rất ít. Sau khi hoa thụ phấn, thụ tinh, phôi và phôi nhũ phát triển tạo thành hạt gạo.

3.2.7.2. Quá trình phát triển của đồng

Thời gian làm đồng tính từ khi điểm sinh trưởng bắt đầu phân hoá đến trước trổ 1 - 2 ngày. Thời gian này kéo dài từ 28 - 32 ngày. Biểu hiện hình thái bên ngoài của cây lúa, của ruộng lúa khi bước vào thời kỳ phân hoá đồng có nhiều thay đổi. Thân lúa tròn lại, các lông kéo dài ra, lá đứng và chuyển sang màu xanh vàng. Cả ruộng lúa chuyển sang màu xanh vàng, cứng cáp hẳn, vì thế người ta còn gọi là thời kỳ "Lúa đứng cái" hay "Lúa tròn mình".

Có nhiều tác giả nghiên cứu về quá trình làm đồng của lúa. Tùy điều kiện và mục đích nghiên cứu mà chia thành nhiều bước khác nhau. Matsusima (Nhật Bản) chia thành 21 bước, Đào Thế Tuấn (Việt Nam) chia thành 5 bước, Đinh Văn Lữ chia làm 6 bước và Đinh Đình (Trung Quốc) chia làm 8 bước. Cách chia của Đinh Đình có nhiều ưu điểm và cụ thể như sau:

- Bước 1 - Điểm sinh trưởng bắt đầu phân hoá: Điểm sinh trưởng tròn lại, xuất hiện u nhỏ, kéo dài 1 đến 2 ngày.

- Bước 2 - Phân hoá gié cấp 1 (C1): Các u nhỏ xuất hiện nhiều và kéo dài ra. Đây là cơ sở để hình thành gié cấp 1, kéo dài 2 đến 4 ngày.

- Bước 3 - Phân hoá gié cấp 2 (C2) và hoa: Trên các rãnh của u xuất hiện nhiều hoa nhỏ. Trông đồng lúc này như 1 túm lông trắng. Cuối bước này đã có thể tách được từng hoa, bước này kéo dài 4 đến 6 ngày. Hình thái đồng từ bước 1 đến bước 3 khó phát hiện. Thường kết hợp với việc phát hiện lông gốc của thân và phát hiện bước 1 - 2 trên kính hiển vi. Đồng thường dài từ 0,5 đến 3 - 4cm ở cuối bước 3. Đến cuối bước này số lượng hoa đã ổn định.

- Bước 4 - Phân hoá và hình thành nhị đực và nhụy cái kéo dài 5 - 6 ngày.
- Bước 5 - Hình thành tế bào mẹ phấn hoa kéo dài 4 - 6 ngày.
- Bước 6 - Tế bào mẹ phấn hoa phân bào giảm nhiễm kéo dài trong 1 - 3 ngày.
- Bước 7 - Tích lũy vật chất vào phấn hoa kéo dài 6 - 7 ngày.
- Bước 8 - Hoàn thành phấn hoa trong 3 - 4 ngày.

Từ bước 4 đến bước 8 đồng lớn lên nhanh chóng dài từ 10 - 20cm, hình thành nhiều bộ phận mới như vỏ trấu, nhị đực, nhụy cái, phấn hoa. Quá trình silic hoá, diệp lục hoá diễn ra mãnh liệt, đồng xanh và cứng lên. Cách chia 8 bước của Đinh Đình giúp chúng ta thấy rõ:

- Từ bước 1 - 3 là giai đoạn quyết định số lượng hoa. Đến cuối bước 3 (10 - 12 ngày sau khi phân hoá đồng) là lúc số hoa đã ổn định. Muốn tăng số lượng hoa cần tác động vào lúc bắt đầu phân hoá đồng.

- Từ bước 4 - 8 là giai đoạn quyết định chất lượng hoa, chất lượng hạt phấn, là cơ sở cho quá trình thụ phấn, thụ tinh, tạo thành hoa hữu hiệu. Muốn nâng cao tỷ lệ hoa hữu hiệu cần tác động vào đầu bước 4.

- Giai đoạn lúa làm đồng chịu ảnh hưởng sâu sắc của kiện nhiệt độ, ẩm độ, dinh dưỡng và ánh sáng. Trong các bước phân hoá thì bước 6 là mẫn cảm nhất. Lúc này ẩm độ nhỏ hơn 60%, nhiệt độ $< 15^{\circ}\text{C}$ và $> 35^{\circ}\text{C}$, cường độ ánh sáng yếu, nhỏ hơn $280 \text{ calo/cm}^2/\text{ngày}$ thì chất lượng hạt phấn kém và số lượng hạt phấn ít. Trong giai đoạn này nếu gặp úng lụt, đồng dễ bị thối, nếu gặp gió bão làm lúa dễ đổ không trở bông được. Trong thực tiễn sản xuất cần bố trí cấy đúng thời vụ và bón phân thúc đồng để có số lượng hoa nhiều và tốt.

3.2.8. Quá trình trở bông vào chác và chín

3.2.8.1. Quá trình trở bông, phơi màu, thụ phấn thụ tinh

Trở bông là quá trình bông lúa bắt đầu thoát ra khỏi vỏ lá đồng. Thời gian trở bông kéo dài 2 - 6 ngày tùy từng giống, điều kiện nước, dinh dưỡng và nhiệt độ. Nếu gặp hạn hán, rét lạnh và giống lúa dài ngày thời gian trở bông dài hơn khi đủ nước, trời ấm hoặc giống lúa ngắn ngày.

Khi hạt lúa ra khỏi vỏ lá đồng thì bắt đầu phơi màu. Quá trình phơi màu của một hoa lúa diễn ra trong 60 phút và diễn ra qua các bước sau:

- Dưới áp lực của vòi nhụy và sức trương của tế bào vỏ cá giúp cho 2 vỏ trấu mở ra.
- Các vòi nhị dài nhanh đưa 12 bao phấn ra ngoài vỏ trấu và bao phấn vỡ ra, các hạt phấn rơi trên núm nhụy cái.
- Khi kết thúc, hai vỏ trấu khép lại, hạt phấn đã rơi trên núm nhụy, sau 15 phút hạt phấn nảy mầm và dài ra đi vào gốc nhụy cái, sau 4 giờ tại gốc nhụy cái, ống phấn vỡ ra, giải phóng 2 hạch: 1 hạch kết hợp với noãn tạo thành phôi, 1 hạch khác kết hợp với cực hạch tạo thành phôi nhũ. Sau 8 giờ kể từ khi thụ tinh xong, phôi và phôi nhũ sẽ phát triển thành hạt gạo.

Hoa lúa thường nở (phơi màu) từ 8 đến 14 giờ trong ngày, những ngày nắng to, nhiệt độ cao phơi màu sớm hơn những ngày âm u, nhiệt độ thấp. Quá trình thụ phấn của một hoa lúa diễn ra trong 60 phút, của một bông lúa là 3 đến 4 ngày, của cả ruộng lúa diễn ra từ 5 - 7 ngày. Khi chọn giống lúa ta cần chú ý chọn giống có thời gian phơi màu nhanh để tránh được những điều kiện bất lợi của thời tiết.

3.2.8.2. Sự phát triển của hạt lúa, quá trình chín

Phôi lúa phát triển nhanh sau khi thụ tinh, noãn bắt đầu phân chia tế bào, sau 24 giờ đã phân chia được 4 - 8 tế bào, 7 ngày sau đã rõ mầm và bao mầm. Sau 8 - 10 ngày các bộ phận của phôi đã phân biệt rõ trục phôi, mầm phôi và rễ phôi. Lúc này phôi đã có thể nảy mầm và có thể dùng phương pháp ghép phôi, phương pháp cứu phôi để nhân giống vào giai đoạn này. Tuy vậy 15 ngày sau thụ tinh, phôi mới phát dục xong và nằm ở phía dưới bụng hạt gạo.

Phôi nhũ cũng phát triển song song với phôi, quá trình như sau:

- Sau 24 giờ thụ tinh, đã có 50 tế bào phôi nhũ.
- Sau 4 ngày thụ tinh, tế bào phôi nhũ đã đầy đủ
- Sau 5 ngày trong tế bào phôi nhũ đã có tinh bột
- Sau 7 ngày tăng tinh hồ đã hình thành
- Sau 10 ngày tế bào phôi nhũ đã tích lũy nhanh hydratcacbon và từ đó hạt gạo hình thành, lớn lên và chín dần.

Phôi và phôi nhũ phát triển làm cho hạt gạo lớn lên theo chiều dài của vỏ trấu, rồi đến chiều ngang và cuối cùng là dày lên. Khối lượng hạt gạo tăng nhanh trong 15 - 20 ngày, đạt cực đại vào 28 ngày và ổn định sau 32 ngày kể từ lúc trở bông. Cùng với sự phát triển bên trong của hạt gạo, vỏ trấu cũng đổi khác. Căn cứ vào vật chất bên trong và biến đổi màu sắc của vỏ trấu bên ngoài, người ta chia quá trình chín thành các thời kỳ sau:

- Thời kỳ chín sữa
- Thời kỳ chín sáp
- Thời kỳ chín vàng
- Thời kỳ chín hoàn toàn

Ở thời kỳ chín, chủ yếu là làm hạt. Vật chất quang hợp dự trữ ở thân, bẹ và lá được chuyển về bóng hạt. Biên độ nhiệt độ giữa ngày và đêm có ảnh hưởng lớn đến chất và lượng của hạt lúa. Những đặc điểm khác như màu xanh của bộ lá, diện tích quang hợp lớn, không bị sâu bệnh, đủ nước đều rất có lợi cho quá trình chín của hạt. Trong kỹ thuật thâm canh hiện nay, để tăng độ sáng của hạt, độ mây và chất lượng hạt giống lúa người ta dùng phân bón để làm tăng năng suất lúa, đó là các chế phẩm FIVILUA hoặc VINIPIK phun khi lúa làm đồng và lúc trở bông để tăng sức huy động vật chất của cây vào nuôi hạt. Điều quan trọng nữa là giữ cho cây chắc khỏe, không đổ gãy, có bộ lá tốt để quá trình vận chuyển vật chất diễn ra thuận lợi.

3.2.9. Tổng hợp các giai đoạn sinh trưởng của lúa và một số nhận xét

Muốn hoàn thành chu kỳ phát dục, cây lúa phải trải qua các giai đoạn. Mỗi giai đoạn sinh trưởng đều có trung tâm hoạt động riêng, tạo ra các bộ phận để tham gia vào quá trình tạo năng suất cuối cùng. Muốn có năng suất cao sau này, cây lúa phải được phát triển tốt ngay từ đầu. Các thời kỳ sinh trưởng của lúa được tóm tắt như sau.

3.2.9.1. Thời kỳ nảy mầm

Gồm 3 quá trình là hút nước, trương to, nứt nanh ra mầm, ra rễ. Thời kỳ này có đặc điểm là tự phân giải chất dinh dưỡng dự trữ từ phôi và phôi nhũ. Điều kiện cần thiết là lượng nước hạt lúa hút được, nhiệt độ đủ ấm và lượng oxy cần thiết. Việc đáp ứng đầy đủ và điều hoà 3 yếu tố đó giúp cho quá trình nảy mầm diễn ra thuận lợi và đều. Chất lượng hạt giống cũng góp phần quan trọng. Nó đặc biệt cần thiết khi chúng ta áp dụng phương thức gieo thẳng vì nó tham gia quyết định mật độ và số bông sau này.

3.2.9.2. Thời kỳ lúa non (≤ 4 lá)

Kéo dài từ khi có lá thật thứ nhất đến lá thật thứ tư:

- Từ khi có lá thật 1 đến khi có lá thật thứ 3 là thời kỳ tự cây lúa lớn lên được nhờ các chất phân giải từ phôi và phôi nhũ. Việc cung cấp thêm dinh dưỡng là chưa cần thiết.

- Từ lá thật thứ 3 đến lá thật thứ 4 là thời kỳ chuyển từ tự dưỡng sang dinh dưỡng từ môi trường. Nếu cây lúa trong điều kiện mà rễ và lá chưa phát triển tốt, dinh dưỡng trong phôi nhũ đã hết đồng thời lại gặp ngoại cảnh không thuận thì lúa non sẽ chết hàng loạt, ảnh hưởng lớn đến kế hoạch sản xuất và năng suất ruộng lúa. Cần chú ý phòng chống sâu bệnh, chống hạn và chống úng cho mạ.

3.2.9.3. Thời kỳ lúa đẻ nhánh

Thời kỳ này bắt đầu từ 4 đến 9 lá tùy theo giống và môi trường. Đây là thời kỳ hình thành đồng thời nhiều bộ phận mới như nhánh, rễ và lá. Vì thế đây là thời kỳ yêu cầu nhiều nước, phân, không khí và ánh sáng nhất. Yếu tố ảnh hưởng lớn nhất là hàm lượng đạm trong cây. Khi hàm lượng đạm trong cây > 3% thì lúa đẻ nhánh mạnh, nếu < 2.5% thì lúa đẻ nhánh kém và nếu < 1.7% lúa ngừng đẻ nhánh. Cần để lúa đẻ sớm, đẻ tập trung để nhánh con kịp có trên 4 lá trước khi nhánh mẹ làm đồng.

3.2.9.4. Thời kỳ làm đót, làm đồng

Thời kỳ này là bước chuyển từ giai đoạn sinh trưởng dinh dưỡng sang giai đoạn sinh trưởng sinh thực. Là thời kỳ quyết định số hoa và chất lượng hoa, chịu ảnh hưởng nhiều của điều kiện ngoại cảnh và cần nhiều dinh dưỡng, đặc biệt là nhiều đạm và kali. Vì thế cần bón thúc đồng và bón nuôi đồng.

3.2.9.5. Thời kỳ trổ bông và chín

Thời kỳ này bao gồm các quá trình: trổ bông, thụ phấn, thụ tinh, vào chắc và chín. Điều kiện ngoại cảnh cần chú ý là nhiệt độ, ẩm độ lúc trổ bông. Nếu gặp điều kiện bất lợi sẽ làm tăng tỷ lệ hạt lép, tỷ lệ kết hạt ít do thụ phấn, thụ tinh kém. Điều kiện để lúa quang hợp và vận chuyển chất cũng rất có ý nghĩa. Giữ cho cây khỏe, lá xanh không đổ ngã là điều đáng quan tâm nhất.

Tóm lại: Trong đời sống cây lúa, mỗi yếu tố cấu thành năng suất được xác định ở mỗi giai đoạn sinh trưởng nhất định.

- Số bông/ m^2 đất phụ thuộc vào mật độ cấy và khả năng đẻ hữu hiệu, được quyết định ở ngay giai đoạn đầu.
- Số hạt/ bông được quyết định trong thời kỳ làm đồng.
- Tỷ lệ hạt chắc được quyết định vào trước, trong và sau khi trổ bông.
- P_{1000} hạt do giống quyết định, nhưng lượng bức xạ mặt trời ở thời kỳ sau trổ và trước trổ cũng có ảnh hưởng nhất định.

Các điều kiện thời tiết, chăm sóc và phân bón có ảnh hưởng đến từng yếu tố năng suất. Hiểu biết về các mối quan hệ đó là cần thiết để tác động các biện pháp kỹ thuật nhằm nâng cao năng suất lúa.

3.3. CƠ SỞ SINH LÝ DINH DƯỠNG

Các chức năng sinh lý để cây trồng sinh trưởng và phát triển là: Quang hợp, hô hấp, hút vận chuyển và thoát nước, biến đổi vận chuyển tích lũy hợp chất hữu cơ và dinh dưỡng khoáng. Các chức năng này đều quan trọng như nhau, chỉ cần hoạt động của một chức năng bị cản trở cây sẽ bị tổn thương hoặc chết. Hiểu rõ các chức năng này để có biện pháp kỹ thuật hữu hiệu sẽ làm cho lúa sinh trưởng, phát triển tốt và có năng suất cao.

3.3.1. Yêu cầu dinh dưỡng khoáng

3.3.1.1. Yêu cầu về dinh dưỡng

Lúa là cây cho năng suất chất xanh cao, có thể đạt 100 - 150 tạ chất khô/ha trong vòng 120 - 160 ngày, vì thế lúa cần phải cung cấp các nguyên tố khoáng, các vitamin đầy đủ. Để đạt được một tấn sản phẩm, cây lúa lấy đi một lượng dinh dưỡng trung bình là 22kg N, 72kg P_2O_5 và 2kg K_2O , 4kg CaO và 4kg MgO. Sau một năm lúa lấy đi từ 1ha đất một lượng dinh dưỡng lớn tới 125kg N, 74,5kg P_2O_5 , 96kg K_2O . Năng suất lúa phụ thuộc vào mức đầu tư phân bón tới 36 - 78%.

Tuỳ từng loại đất mà mức độ ảnh hưởng của các nguyên tố đến năng suất lúa có khác nhau. Ở nơi thiếu đạm, đất xấu đạm có ảnh hưởng lớn hơn lân và kali. Ở nơi đất tốt, đất chua lân lại có ảnh hưởng lớn hơn đạm. Vùng đất bạc màu thành phần cơ giới nhẹ, kali có ý nghĩa lớn. Cây lúa đòi hỏi phải bón cân đối dinh dưỡng N - P - K cùng các nguyên tố trung và vi lượng. Các nguyên tố hút được cần phải ở dạng thích hợp và hoà tan trong dung dịch. Để cung cấp các nguyên tố dinh dưỡng cần phải bón phân qua lá, rễ, biến chất khó tiêu trong đất thành chất dễ tiêu cung cấp cho cây. Người ta có thể bón phân vô cơ, hữu cơ, cây vùi rơm rạ và các loại phân sinh học. Khi thừa hay thiếu dinh dưỡng, cây lúa biểu hiện qua màu sắc lá, chiều cao cây, đẻ nhánh nhiều hay ít. Lá lúa là bộ phận dễ biểu hiện thiếu thừa dinh dưỡng nhất và cũng dễ nhận biết nhất, sau đó là chiều cao cây và số nhánh đẻ. Giai đoạn sinh trưởng đầu là thời kỳ dễ nhận biết thừa thiếu dinh dưỡng nhất. Khi thiếu dinh dưỡng cây lúa biểu hiện như sau:

- Thiếu đạm thì lá vàng, lá nhỏ, thân thấp, nhánh đẻ ít, bông ngắn, hạt ít, lá tàn lụi sớm.
- Thiếu lân thì lá hẹp, ngắn, dựng đứng, có màu xanh tối, cây thấp lùn, nhánh đẻ ít.
- Thiếu kali cây thấp, đẻ ít, bông ngắn, hạt ít, hạt nhỏ, lá lúa có gân màu vàng, khô ở rìa và chóp lá, khi gặp nhiệt độ thấp lá trắng hoặc vàng nhạt.

Lúa hấp thu các chất dinh dưỡng nhờ bộ rễ và bộ lá, qua hai con đường: chủ động có chọn lọc và không chọn lọc. Hút dinh dưỡng chủ động thông qua sự hô hấp của bộ rễ tạo ra những ion H^+ và HCO_3^- , trao đổi với các cation và anion dinh dưỡng trong dung dịch, sau đó hút bám trên bề mặt của keo nguyên sinh và đi vào trong tế bào rồi vận chuyển lên các bộ phận khác qua các mạch dẫn nhựa nguyên. Quá trình hấp thu chọn lọc được tiến hành mạnh mẽ ở những cơ thể khoẻ mạnh, bộ rễ phát triển tốt. Cây cần ion nào thì sẽ hút ion đó một cách tích cực. Hấp thu không chọn lọc (hút dinh dưỡng bị động), ở những cơ thể già yếu nguyên sinh chất tế bào làm việc kém, màng tế bào hoá bán không còn có khả năng hoạt động như một màng bán thấm, lúc đó các ion dinh dưỡng sẽ theo dòng nước đi vào cơ thể dưới tác dụng của sức kéo do sự thoát hơi nước qua lá, của sự thẩm thấu, sự khuếch tán của các ion từ

nơi có nồng độ cao sang nơi có nồng độ thấp. Ở thời kỳ lúa chín bộ lá và bộ rễ đã già hoặc ở cơ thể lúa sinh trưởng kém, bị sâu bệnh, bị ngộ độc, quá trình hấp thu bị động cũng có thể xảy ra. Muốn quá trình hấp thu chủ động cần tạo điều kiện để bộ rễ phát triển, tạo điều kiện môi trường thuận lợi.

3.3.1.2. Các nguyên tố dinh dưỡng cần thiết đối với lúa

Cây lúa cần nhiều nguyên tố hoá học, trong đó có 16 nguyên tố không thể thiếu được đó là cacbon, hydro, oxy, nitơ, photpho, canxi, kali, magiê, kẽm, sắt, đồng, molipten, boric, mangan, clo. Cây lúa cần và hút các nguyên tố đa lượng N - P - K - H - O, trung lượng Ca - Mg - S và các nguyên tố vi lượng Fe - Mn - Cu - Zn - Bo - Mo - Cl.

Cây lúa muốn hút được nguyên tố nào thì nguyên tố đó phải ở dạng thích hợp. Người ta đã dùng biện pháp bón phân theo các hình thức khác nhau hoặc có biện pháp biến độ phì tiềm tàng thành độ phì hữu hiệu để cây hút được. Ngoài bón phân vô cơ còn bón phân hữu cơ, cày vùi rơm rạ để cung cấp các nguyên tố vi lượng có trong thành phần chất hữu cơ. Trong nghiên cứu ta có thể tìm hiểu sự cần thiết của một nguyên tố nào đó đối với cây và làm theo hai cách:

- Trồng cây trong dung dịch dinh dưỡng mà không có nguyên tố đó, chúng sẽ thể hiện triệu chứng không bình thường so với cây trồng trong dung dịch có đầy đủ nguyên tố đó.

- Cung cấp nguyên tố nghi vấn đó vào dung dịch nghi thiếu nơi cây sinh trưởng không bình thường thì thấy triệu chứng đó mất đi hoặc giảm tác hại rõ rệt.

3.3.1.3. Các biểu hiện của cây lúa khi bị ngộ độc hoặc thiếu dinh dưỡng

Khi cây lúa thiếu dinh dưỡng thường biểu hiện qua màu sắc thân lá như xuất hiện màu vàng hoặc xanh tối, có hoặc không có các chấm nâu ở lá trên hoặc lá dưới, có các đốm nâu ở chóp lá với các kích cỡ khác nhau và với các mức độ thiệt hại rõ rệt. Khi lúa thiếu kẽm thể hiện sau cấy 2 - 3 tuần, ngộ độc sắt xuất hiện sau cấy 1 - 2 tuần hoặc 1 - 2 tháng. Có một số bệnh biểu hiện giống như ngộ độc dinh dưỡng. Để xác định, chúng ta phải tìm hiểu nguyên nhân sâu xa gây nên bệnh.

3.3.1.4. Vai trò của một số nguyên tố đối với lúa

Đạm (N)

Vai trò chức năng sinh lý của đạm là tham gia vào thành phần protein, vào diệp lục a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$), diệp lục b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$), vào thành phần của các chất kích thích sinh trưởng và các men. Vì vậy, khi lúa được bón đạm thì lúa có màu xanh đậm, diện tích lá to, tăng nhánh đẻ và tăng hàm lượng prôtêin trong hạt lúa. Nếu thiếu đạm lúa thường biểu hiện lá vàng, lá nhỏ, ngắn, thân thấp, đẻ nhánh ít, bông ngắn, hạt ít, các lá già tàn lụi sớm, năng suất lúa giảm.

Lân (P_2O_5)

Lân tham gia vào nhân tế bào, vào các mô liên kết cao năng và vào các chất dự trữ. Vì thế đã thúc đẩy sự phát triển của rễ lúa, sự nảy mầm, thúc đẩy lúa trở bông và chín sớm, thúc đẩy sự đẻ nhánh, xúc tiến quá trình tích lũy và các hoạt động khác làm hạt lúa mập hơn. Biểu hiện triệu chứng của lúa thiếu lân là lá lúa hẹp ngắn, đứng thẳng, có màu xanh tối, lá có vết đỏ hoặc hồng (sản sinh nhiều antôxi-an), cây thấp lùn, số nhánh ít.

Kali (K_2O)

Kali không có trong thành phần cấu tạo của cây nhưng lại là thành phần dinh dưỡng không thể thiếu được. Nó có tác dụng sinh lý thông qua tác dụng của các men (40 loại men khác nhau). Kali giúp cây lúa đẻ nhánh tốt, tăng quá trình hình thành, vận chuyển và tích lũy vật chất trong cây, trong hạt. Kali còn tham gia vào quá trình đóng mở khí khổng, tham gia vào quá trình chống đỡ với điều kiện khí hậu bất lợi, đặc biệt làm tăng khả năng chống rét, chống bệnh cho lúa. Triệu chứng khi lúa thiếu kali: cây thấp, đẻ ít, bông ít và ngắn, hạt ít, hạt nhỏ. Thiếu kali gân lá màu vàng, lá vàng khô ở rìa và ở chóp lá.

Canxi (Ca)

Canxi là chất tạo môi trường cho đất và cho cây. Canxi tham gia cấu tạo pectat canxi, làm thành phần tế bào cứng hơn, tham gia vào độ đàn hồi, độ giãn nguyên sinh chất của tế bào. Biểu hiện thiếu canxi: thiếu ít thì không làm thay đổi ngoại hình, khi thiếu nhiều thì các chóp lá phía trên trắng, cuộn lại hoặc cong queo. Nếu quá thiếu thì cây lúa thấp lùn, điểm sinh trưởng bị hại trước tiên

Magiê (Mg)

Magiê tham gia trong thành phần của diệp lục và một số men thiết yếu. Giống như canxi, đủ magiê có thể giúp lúa chống được bệnh. Biểu hiện thiếu magiê: thiếu ít thì ảnh hưởng đến chiều cao và đẻ nhánh, lá mềm yếu, ngắn. Thiếu nhiều thì góc lá rộng ra, gân lá dưới có màu vàng da cam, chống chịu bệnh kém.

Lưu huỳnh (S)

Lưu huỳnh tham gia cấu tạo vào các axit amin và các chất kích thích sinh trưởng, các men xúc tiến phản ứng oxy hoá - khử. Biểu hiện thiếu lưu huỳnh giống như thiếu đạm. Tuy vậy thiếu lưu huỳnh thì biểu hiện từ bẹ lá lên phần lá rồi toàn thân cây lúa biến vàng, thân lúa thấp và đẻ nhánh ít, bông ngắn, ít bông, ít hạt, toàn bộ thân vàng nhưng lá già không bị nhanh như thiếu đạm.

Kẽm (Zn)

Kẽm tham gia vào việc hình thành enzym, hoạt hoá các phản ứng auxin, tăng cường tổng hợp các chất hữu cơ. Biểu hiện khi thiếu kẽm: Cứng lá non bị biến vàng, xuất hiện các sọc nâu, kích thước bản lá nhỏ, sinh trưởng kém và quá trình chín bị

kéo dài. Ở những chân ruộng mới phục hoá thường xuất hiện các triệu chứng thiếu kẽm, cần bón phân liều cao và tháo khô nước.

Sắt (Fe)

Ion sắt tham gia vào sự tổng hợp diệp lục mặc dù không có trong thành phần diệp lục. Sắt có khả năng liên kết với một chất hữu cơ cấu tạo nên enzym xúc tiến sự hấp thu kali của cây lúa. Biểu hiện khi thiếu sắt là lá biến vàng rồi chuyển qua màu trắng.

Mangan (Mn)

Mangan tham gia vào quá trình quang hợp và ôxy hoá - khử, là trung tâm hoạt động của một số men như oxydaza, peroxydaza. Biểu hiện thiếu mangan là cây lúa thấp lùn, các gân lá biến vàng, lan dần từ chóp đến gốc lá sau biến màu nâu sẫm, lá mới xuất hiện thì ngắn, hẹp và vàng nhạt.

Bo (Bo)

Bo tham gia vào nhiều loại men có chức năng sinh lý xúc tiến quá trình quang hợp, tổng hợp nitơ, hấp thu dinh dưỡng, chuyển hoá canxi. Biểu hiện thiếu Bo: làm giảm chiều cao cây, lá trắng, điểm sinh trưởng có thể bị chết.

Bảng 3.8: Hàm lượng các chất vi lượng trong đất và trong cây lúa

Vi lượng	Hàm lượng dinh dưỡng trong đất (tầng 0 - 20cm) (kg/ha)	Hàm lượng trong lúa (kg/tấn)		
		Hạt	Rơm, rạ	Tổng số
Fe	54 - 210	0,06	0,19	0,25
Mn	5 - 250	0,05	0,46	0,51
Zn	70 - 300	0,016	0,025	0,041
Cu	12 - 375	0,006	0,006	0,012
B	2,4 - 2,5	0,022	0,014	0,036
Mo	0,95 - 8,00	-	0,0001	-
Cl	45 - 2.000	-	0,003	-

Nguồn: Greenland, 1997.

Đồng (Cu)

Đồng tham gia vào cấu trúc của các men, các chất kích thích sinh trưởng. Biểu hiện khi thiếu đồng: lá có màu xanh thẫm, vàng dần từ mép lá và kéo dọc theo gân, nâu sẫm ở mép lá, các lá mới ra không xoè ra được và giữ nguyên hình dạng như vậy, trong khi 1/2 lá (về phía gốc lá) vẫn phát triển bình thường.

Silic (SiO₂)

Silic thúc đẩy sự sinh trưởng thân rễ, tạo điều kiện hình thành dòng sẫm, tăng số hạt chắc, giúp lá đồng phát triển tốt. Silic làm tăng hiệu quả sử dụng nước, đặc biệt

phát huy hiệu quả ở thời kỳ đầu khi hệ rễ chưa phát triển. Silic còn tăng khả năng chống bệnh và giúp cho màng silic - cutin dày ngăn cản sự xâm nhập của sâu bệnh (đạo ôn...). Silic còn thúc đẩy sự trao đổi photpho, làm tăng hàm lượng lân dễ tiêu trong đất lúa. Biểu hiện thiếu Silic thân lá bị xốp, dễ bị đổ gãy.

3.3.1.5. Quá trình hấp thu và vận chuyển dinh dưỡng

Lúa hấp thu các chất dinh dưỡng nhờ bộ rễ và bộ lá. Sự hấp thu này qua hai con đường hấp thu chủ động và hấp thu bị động. Trong công trình đầu tiên về hấp thu ion ở tảo nước ngọt *Nitella Clacata* và ở rễ cây đại mạch còn non, Horlend và các cộng tác viên của ông đã chứng minh rằng các tế bào cây có thể hấp thu các ion từ một dung dịch có nồng độ thấp (ở bên ngoài) vào dung dịch có nồng độ cao (dung dịch tế bào), việc vận chuyển ion lên cao như vậy không diễn ra một cách tự nhiên. Các tế bào này phải tiêu tốn năng lượng để làm cho các ion chuyển hoá ngược lại nơi có nồng độ cao. Năng lượng cần thiết này phải do quá trình hô hấp trong các tế bào cung cấp. Khái niệm hấp thu chủ động được dùng để nói đến quá trình chuyển động ion, đòi hỏi một nguồn năng lượng là như vậy.

Nếu như quá trình hấp thu ion chủ động cần năng lượng của hô hấp cung cấp, thì bất cứ nhân tố nào làm ảnh hưởng đến việc cung cấp những chất cần thiết cho hô hấp và cường độ hô hấp đều sẽ làm ảnh hưởng đến tốc độ hấp thu ion.

Các yếu tố ảnh hưởng đến hấp thu ion

- Tỷ lệ tích lũy: Nồng độ của một ion trong tế bào có thể cao hơn rất nhiều lần so với trong dung dịch bên ngoài, gọi là nồng độ tích lũy. Tỷ lệ của nồng độ tích lũy ion này bên trong tế bào so với nồng độ bên ngoài gọi là tỷ lệ tích lũy. Đối với kali hay clo tỷ lệ đó vào khoảng 1000 hay cao hơn. Tỷ lệ này cao tới 10.000 là bình thường, tỷ lệ tích lũy có xu hướng tăng lên khi nồng độ bên ngoài giảm xuống.

- Ôxy: Áp lực ôxy xung quanh rễ làm ảnh hưởng đến việc hấp thu nhiều ion khác nhau là một bằng chứng về mối phụ thuộc của hô hấp vào ôxy. Cây lúa có tính thích ứng cao đối với môi trường yếm khí. Mặc dù môi trường yếm khí có kìm hãm việc hấp thu ion của cây lúa, cây lúa cũng hút được một lượng dinh dưỡng bằng lượng dinh dưỡng mà cây không thích nghi với môi trường hiếu khí liên tục (John và cộng sự, 1974).

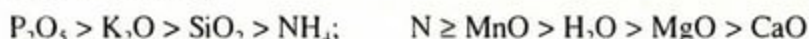
Các chất kìm hãm quá trình trao đổi chất

Các chất kìm hãm trao đổi chất như florít, iodoaxetat, xiamit và DNP làm giảm hấp thu ion. DNP cho phép dòng điện tử của hô hấp được hình thành nhưng lại cản trở việc sinh ra ATP và ADP. Do ATP có thể là nguồn năng lượng trực tiếp cho việc hấp thu ion chứng tỏ năng lượng cần cho hấp thu ion chủ động.

- Cacbonhydrat: Rễ cây đại mạch có hàm lượng đường hấp thu kali từ một dung dịch có bổ sung thêm đường nhiều hơn dung dịch đối chứng có đường.

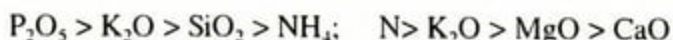
- Ánh sáng: Việc tích lũy Cl, Br, Silicat ở tảo xanh *Netella* phụ thuộc vào nguồn năng lượng của ánh sáng. Lúa sống trong môi trường ngập nước lâu ngày, chất hữu cơ bị phân giải, giải phóng ra H_2S và các chất khác, có ảnh hưởng đến sự hấp thu dinh dưỡng của lúa.

- Ảnh hưởng của khí sunfua hydro (H_2S) và nhiệt độ đến hấp thu các chất dinh dưỡng: H_2S là chất độc tạo ra trong các loại chất khử cao, là một chất kìm hãm các men khử có chứa sắt và đồng. Khi rễ lúa tiếp xúc với H_2S trong dung dịch thì lá bị héo rũ, phụ thuộc vào nồng độ và thời gian tiếp xúc. Nếu thời gian tiếp xúc lâu lá sẽ bị héo ngay ở nồng độ 0,07 ppm, khi nồng độ tăng lên lá héo chỉ sau một thời gian tiếp xúc rất ngắn. H_2S kìm hãm việc hút dinh dưỡng sau một thời gian dài tiếp xúc với rễ và trước khi ta thấy lá cây bị héo. Đối với các chất dinh dưỡng khác nhau việc kìm hãm của H_2S không giống nhau. Tỷ lệ hút các chất dinh dưỡng bị giảm nằm trong phạm vi từ 3% đối với CaO đến 143% đối với P_2O_5 . Thực tế nồng độ của K_2O và P_2O_5 trong dung dịch trồng cây tăng lên cao theo công thức có H_2S , điều đó giả thiết rằng các chất này có tốc độ hấp thu chậm hơn trước. H_2S kìm hãm hút các chất dinh dưỡng theo trật tự sau:



Các chất kìm hãm hô hấp khác (natri xiamit, natri axit) cũng cản trở hút dinh dưỡng như H_2S . Ngoài việc kìm hãm hút dinh dưỡng, H_2S còn đi vào rễ, chuyển lên thân lá và gây trở ngại cho việc vận chuyển các chất dinh dưỡng. H_2S gây trở ngại cho việc vận chuyển cacbon hydrat, đạm và lân từ gốc đến các bộ phận đang sinh trưởng. Việc tích lũy các chất dinh dưỡng này trong thân cây có thể kích thích đẻ nhánh muộn và kết quả là gây rối loạn cho quá trình sinh trưởng.

- Nhiệt độ: Nhiệt độ thấp làm giảm cường độ hô hấp và làm chậm hút các chất dinh dưỡng. Tỷ lệ làm giảm các chất dinh dưỡng do nhiệt độ thấp đối với các chất khác nhau không giống nhau. Nhiệt độ thấp gây kìm hãm các quá trình hút chất dinh dưỡng theo trật tự sau:



Ta thấy trật tự này giống như trật tự của H_2S đã gây ra đối với các chất dinh dưỡng đó. Nhiệt độ cao cũng làm chậm quá trình hút NH_4 , P_2O_5 và K_2O của lúa

3.3.1.6. Một số nguyên tố chính và phương pháp cung cấp dinh dưỡng cho lúa

a) Đạm (N)

Vai trò sinh lý của đạm: Đạm có vai trò quan trọng, khi thiếu đạm thì lúa vàng, lá nhỏ, quang hợp kém, đạm là nguyên tố quan trọng nhất đối với lúa. Nếu không

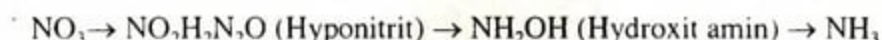
được bón phân đạm thì ở đất nào cũng thiếu đạm. Với lúa có 4 thời kỳ cần đạm nhất đó là:

- Ngay sau khi ra rễ.
- Giai đoạn hình thành lông, đốt, phân hoá dòng.
- Giai đoạn phân chia tế bào mẹ hạt phấn.
- Sau khi trở hoàn toàn.

Ở các giai đoạn này đạm thúc đẩy các bộ phận để tạo nên năng suất (đó là số bông, số hạt chắc...) phát triển. Vì thế nên cung cấp đủ đạm ở các thời điểm trên. Cây lúa nước phản ứng với đạm rõ hơn với lân và kali nhưng cũng còn phụ thuộc vào độ phì của đất.

Các dạng đạm bón cho lúa

Trong dung dịch cây lúa có thể hút và sử dụng đạm amôn, đạm nitrat, đạm urê và đạm aminôaxit. Trong đó amôn (NH_4^+) là dạng đạm chính và ổn định ở trong đất lúa ngập nước. Nitrat (NO_3^-) là dạng đạm chủ yếu trên đất cạn. Đối với một số loại cây nồng độ rất thấp amôn đã gây ra ngộ độc, nhưng cây lúa vẫn chịu đựng được và sử dụng được ở những nồng độ tương đối cao. Từ những năm 1893 - 1898 N.C.Prianishnikov đã nêu lên quan điểm môi trường kiểm cây hút nhiều NH_4^+ , môi trường chua có thể hút NO_3^- , NO_3^- được cây hút qua rễ bị khử thành NH_3 :



Sự thay đổi pH ở trong dung dịch đã gây khó khăn cho việc xác định hiệu lực của nguồn đạm amôn và nitrat. Việc thay đổi pH là kết quả của quá trình hấp thu chọn lọc amôn. Ở thời kỳ đầu của cây lúa khi nồng độ đạm tăng đến 200 ppm, NH_4^+ làm cho lúa sinh trưởng tốt hơn so với NO_3^- . Ngược lại với cây bầu bí thì bón NO_3^- lại tốt hơn NH_4^+ (Oji và Ia - Wa 1974). Các cây trồng cạn (củ cải đường, củ cải đỏ, đậu tương, đậu Asuky) sử dụng đạm nitrat tốt hơn đạm amôn, thậm chí ở nồng độ thấp 14ppm (Tanaka và Tadamo, 1976).

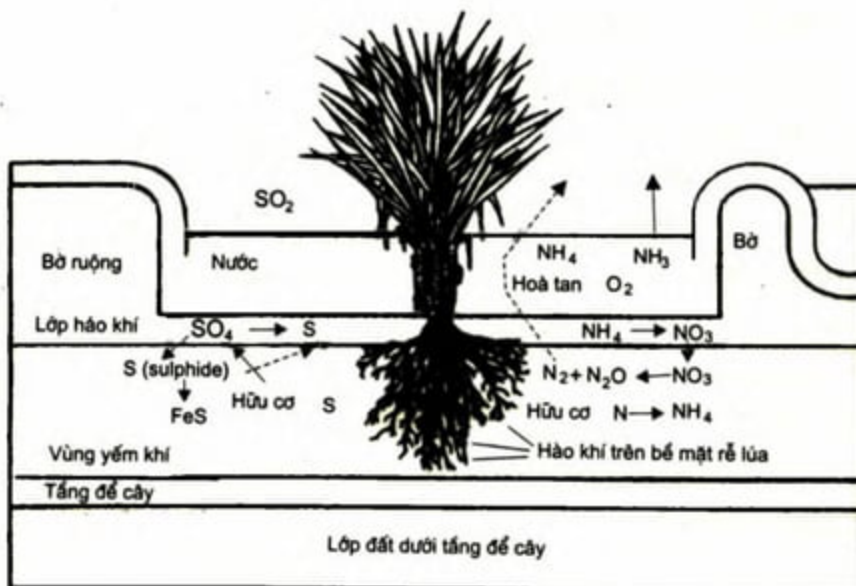
Ở thời kỳ sau phân hoá dòng, liều lượng 100ppm, lúc này nguồn NO_3^- lại tốt hơn NH_4^+ . Ở mức 20ppm thì NH_4^+ lại tốt hơn NO_3^- .

Ở các mức đạm chứa trong đất thì đạm amôn thường biểu hiện tốt hơn hoặc tốt bằng đạm nitrat trong suốt quá trình sinh trưởng của lúa, nếu trong dung dịch có cả NH_4^+ và NO_3^- thì cây lúa thích hút NH_4^+ hơn. Khi rễ lúa bị cắt rời ra ta thấy lúc đó rễ hấp thu NH_4^+ nhanh gấp 5 - 20 lần hấp thu NO_3^- tùy thuộc pH của dung dịch. Ở cây

lúa còn nguyên, khoẻ mạnh thì lúa hút amôn nhanh hơn nitrat. Mặc dù cây lúa thích hút NH_4^+ nhưng không tích lũy amôn tự do trong cây.

Lượng NH_4^+ dư thừa sẽ kết hợp tạo thành asparagin ở trong lá lúa. Còn ở cây bầu bí lại tích lũy amôn tự do dư thừa trong tế bào của nó (Oji và Ia - Wa, 1974). Khi nồng độ nitrat trong dung dịch cao thì cây lúa tích lũy nhiều nitrat trong tế bào, ngược lại cây bầu bí không như vậy. Khả năng đó đã ảnh hưởng đến toàn bộ tốc độ đồng hoá và do đó hạn chế sự sinh trưởng của lúa.

Việc đồng hoá NO_3^- đòi hỏi phải nhiều năng lượng hơn đồng hoá NH_4^+ vì đạm nitrat phải khử để thành đạm amôn. Quá trình khử nitrat diễn ra trong lá xanh, ngoài ánh sáng. Khi có nồng độ ánh sáng cao, tốc độ khuếch tán CO_2 làm hạn chế cường độ quang hợp, lúc này quá trình khử nitrat tiến hành một cách lãng phí. Nhưng khi cường độ ánh sáng thấp, quá trình khử CO_2 và khử nitrat cạnh tranh nhau, lúc đó tốc độ đồng hoá đạm nitrat thành đạm hữu cơ trong cây lúa chậm lại. Ở mức pH gần trung tính, NH_4^+ ngăn cản việc hấp thu mangan, khi pH tăng hấp thu Mn tăng. Ở mức pH=6 và 7, hàm lượng mangan trong lá và rễ so với hàm lượng amôn thấp hơn rất nhiều khi so sánh với hàm lượng nitrat.



Hình 3.1: Chuyển đổi dinh dưỡng trong đất lúa nước

Khi đồng hoá đạm cây lúa tạo thành các axit amin và các amit tự do. Chúng loại, số lượng amino axit và các amit tự do phụ thuộc vào bộ phận của cây. Vào giai đoạn sinh trưởng, vào nguồn đạm, vào điều kiện khí hậu và điều kiện phân tích. Loại amino axit tự do thường thấy trong lúa là glutamin và asparagin. Trong đó glutamin thường có mặt trong bất cứ điều kiện nào, còn asparagin chỉ thấy khi bón quá nhiều đạm cho lúa.

Trong trường hợp đó asparagin được xuất hiện để tích trữ lại lượng đạm quá thừa do hút nhiều NH_4^+ . Vì thế sự có mặt của asparagin trong tế bào lá có thể chỉ rõ nhu cầu cần đạm của cây. Ở giai đoạn phân hoá đồng đễ thừa và thiếu đạm nhất, ta có thể sử dụng các phương pháp phân tích trên giấy để biết lượng asparagin có mặt trong tế bào lá hay không mà quyết định có bón thúc đạm vào lúc này hay không.

Lượng đạm hấp thu của cây lúa và lượng tích lũy hydrat cacbon được tích lũy vào thân bẹ lá. Khi cây hút đạm mạnh ở giai đoạn đầu, các sản phẩm quang hợp thường được dùng để tạo ra protein, cấu tạo nên thân, lá, rễ, nhánh. Kết quả là hàm lượng hydrat cacbon của bẹ lá và thân có xu hướng thấp hơn làm cây non mềm. Ở giai đoạn sau cây quang hợp nhiều, tốc độ hút amon giảm và sản phẩm quang hợp tích lũy tăng lên. Mối tương quan nghịch chặt chẽ giữa hàm lượng đạm và lượng hydrat cacbon tích lũy có thể dùng để chuẩn đoán sự đói đạm của lúa. Có thể dùng phản ứng giữa iốt và tinh bột trong thân bẹ để xác định nhu cầu bón thúc N vào lúc phân hóa đồng.

Trong thực tiễn sản xuất đã sử dụng các loại phân đạm sau để bón cho lúa.

Bảng 3.9: Thành phần của một số loại phân đạm bón cho lúa

Loại phân	Công thức	Hàm lượng tổng số (%)		
		N	P_2O_5	K_2O
Urê	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46	0	0
Sunfat amôn	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21	0	0
Clorua amôn	NH_4Cl	26	0	0
Nitrat amôn	NH_4NO_3	33	0	0
Amôn photphat	1 - $2\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 1 - $2(\text{H}_4)_2\text{SO}_4$	16	16	0
Điamôn photphat	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	18	46	0
Phân tổng hợp NPK	Hỗn hợp	5	10	3
		7	4	7

Các loại phân tổng hợp tùy theo nhu cầu sử dụng và tùy từng nhà máy sản xuất mà có tỷ lệ hàm lượng các chất khác nhau. Xuất phát từ sự thất thoát phần lớn phân đạm tại ruộng lúa, giống lúa mới chịu thâm canh được bón liều lượng đạm cao đã thúc đẩy các nhà khoa học nghiên cứu loại phân có hiệu lực cao như phân đạm chậm tiêu (phân đạm phân giải chậm) và ít bị rửa trôi. Các loại phân chậm tiêu này nâng cao hiệu suất sử dụng phân bón, giảm chi phí lao động do số lần bón phân ít đi, hạn chế thất thoát do thấm sâu, bay hơi và còn tránh ngộ độc cho lúa non. Các loại phân này có cấu tạo đặc biệt nhờ các hợp chất hoá học tổng hợp để làm chậm tốc độ hoà tan hoặc được bọc thành viên nhỏ với lớp vỏ đặc biệt. Có 5 loại phân chậm tan cho lúa là:

- Urê phomandêhýt
- Irobutylidene đi ure (IBĐU)
- Crotenyli depe đi ure (CDU)
- Sunfua bọc ure (SOU)
- Sunfua bọc Supergreon lar

Nhật Bản, Ấn Độ có những thí nghiệm đều chứng minh bón phân IBĐU cho lúa năng suất lúa cao hơn 20 lần so với dùng amôn sunfat bón nhiều lần và 25 lần so với amôn sunfats bón lót một lần. Ở Mỹ cũng thấy IBĐU là nguồn phân phù hợp với lúa nhất.

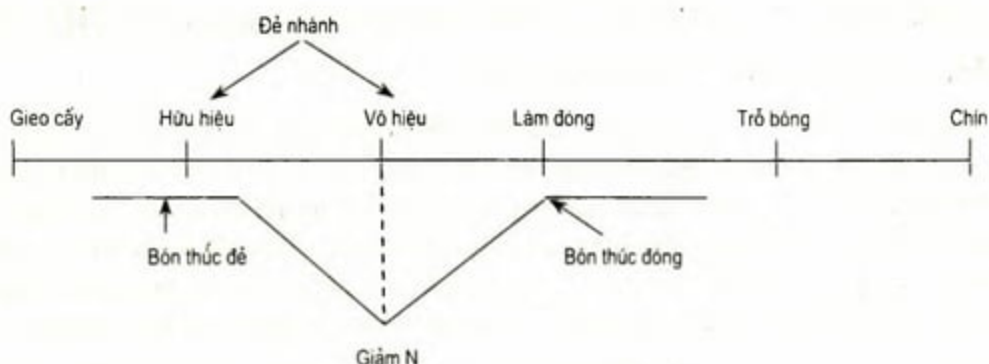
Trong số các loại phân vô cơ bao bọc thì SOU đã được thí nghiệm rộng rãi với nhiều loại cây trồng kể cả lúa. Ở nhiều nước phản ứng của cây với SOU cao hơn phản ứng với urê khi chỉ bón lót và thường cao hơn khi bón urê làm nhiều lần cùng một liều lượng.

Nguồn đạm hữu cơ

Để khắc phục được nhược điểm của việc bón nhiều phân vô cơ làm tăng lượng axit trong đất, làm mất dần sức sản xuất của đất, làm rửa trôi các nguyên tố Ca, Mg... Trong thực tiễn sản xuất muốn tăng năng suất lúa, bảo vệ độ phì nhiêu của đất, người ta bổ sung lượng phân chuồng hay đạm hữu cơ.

Thời điểm bón phân đạm

Bón đúng thời điểm cây lúa yêu cầu sẽ làm tăng hiệu quả của phân bón rõ rệt. Thời kỳ cây lúa cần nhiều đạm là thời kỳ đẻ nhánh và làm đồng. Bón đạm vào lúc này sẽ phục vụ quá trình đẻ nhánh hữu hiệu, tạo bông lúa sau này và phục vụ quá trình phân hoá hoa và tăng hạt phấn. Cây lúa hay bị thừa đạm vào thời kỳ kết thúc đẻ nhánh hữu hiệu (thời kỳ đẻ vô hiệu), trước và sau khi trổ bông. Nếu bón quá nhiều đạm hoặc thời kỳ này được cung cấp đạm thì ruộng lúa có nhiều nhánh vô hiệu, lúa có thể bị mềm yếu và đổ non. Vì vậy nên bón đạm cho lúa hình chữ V như sau:

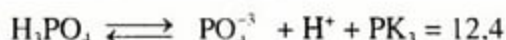


Đến thời kỳ làm đồng và trổ bông có thể phân tích lượng NH_4^+ trong thân lá để quyết định có nên bón thúc phân đạm nữa hay không. Lượng đạm bón từ 40 - 200 kg/ha từ nguồn hữu cơ và vô cơ để lúa đạt năng suất 50 - 150 tạ/ha.

b) Phân lân

Cây lúa yêu cầu một lượng phân lân đáng kể để tăng cường sinh trưởng và cho năng suất hạt cao. Đất trồng lúa thường thiếu lân. Hiện nay diện tích đất lúa thiếu lân trên thế giới rất lớn. Các loại đất có pH cao hoặc thấp, đất đỏ chua hoặc đất phèn, đất đá vôi, đất kiềm đều có thể thiếu lân.

Loại phân lân phổ biến là supelân bón trên tất cả các loại đất. Một số nơi dùng quặng photphat nung chảy. Phosphat nung chảy giá thành thấp hơn supelân. Ở trong đất ngập nước, ta có thể làm tăng nồng độ phospho trong dung dịch đất từ 0.05 ppm đến khoảng 0.6 ppm. Việc tăng lượng phân lân di động trong đất ngập nước có thể do giảm lượng photphat sắt 3 đến photphat sắt 2 để hoà tan dễ hơn và do các anion trở lân của sắt 3 photphat và nhôm photphat. Kết quả là lân bị giữ lại trên keo sắt hay trên lớp nhôm hydroxit và làm tăng pH. Số phân tử anion photphat có trong dung dịch đất còn phụ thuộc vào độ pH, axit octophosphoric phân ly thành 3 dạng theo các phương trình sau:



Trong phạm vi pH từ 4 - 8 các ion chủ yếu có mặt trong dung dịch đất đều là H_2PO_4^- và HPO_4^{2-} . Ở các mức pH khác nhau có thể tính

$$\frac{\text{K}_2}{\text{H}^+} = \frac{\text{HPO}_4^{2-}}{\text{PO}_4^{3-}}$$

Vì thế ở $\text{pH} = 7,2$ thì H_2PO_4^- và HPO_4^{2-} có tỷ lệ bằng nhau, còn ở $\text{pH} = 5$ thì H_2PO_4^- có nhiều và HPO_4^{2-} hầu như không có.

Cách bón phân cho lúa như sau: Người ta thường bón lân cho lúa vào lúc bừa cấy, trộn vào lớp đất mặt trước lúc cấy hoặc gieo hạt. Nếu trường hợp có ít lân thì bón vào giai đoạn lúa non hoặc đẻ nhánh để tăng khả năng chống rét thúc đẩy ra rễ non và nhánh đẻ. Chủ yếu bón lân cho lúa là bón lót, trường hợp đặc biệt mới bón thúc. Khi sử dụng loại phân lân khó tiêu thì bón cho các loại đất chua. Lân trong cây có nhiều dạng kết hợp hoá học, quan trọng nhất về mặt sinh lý là giá trị trao đổi năng lượng.

Các dạng lân trong cây là phosphorit, axitnucleic, nucleotit và các dạng lân vô cơ, sản phẩm trung gian trao đổi như ADP, ATP, DPNA... Lân vô cơ trong cây khá nhiều, nếu cung cấp đủ lân thì lượng lân vô cơ chiếm một nửa tổng lượng lân trong cây. Lân vô cơ sau khi kết hợp với sản vật trung gian không lâu lại trở thành lân vô cơ tự do, vòng tuần hoàn này diễn ra nhanh chóng. Lượng lân vô cơ tồn tại nhiều có tác dụng duy trì mức độ năng lượng trong cơ thể cây, làm cho quá trình trao đổi chất trong cây diễn ra mạnh mẽ. Ở thời kỳ đầu từ lúc trổ bông đến lúc lúa chín là quá trình tích lũy tinh bột, lượng lân vô cơ giảm và lượng phytin tăng lên, do đó mức năng lượng trong cây giảm và hoạt động sinh lý của cây giảm rõ. Lân duy trì năng lượng dưới dạng sản vật hoá hợp, điển hình nhất là ATP (Adenozin triphotphat), ADP (Adenozin điphotphat), DPNA (Điphotphatpridin nucleotit). Lân dự trữ trong hạt lúa là phytin. Ở giai đoạn cuối được cung cấp nhiều lân thì lượng phytin trong hạt càng nhiều. Lân là thành phần của nhân tế bào, tham gia vào các chất giàu năng lượng, cần nhiều cho sự sống. Cần cung cấp đủ lân cho lúa, lượng bón từ 40 - 200 kg/ha, nên bón lót là chính, đặc biệt chú ý cung cấp cho lúa vào lúc lúa non và đẻ nhánh. Những giống lúa mới mẫn cảm với lân cần phải cung cấp đủ, lúc đó lúa mới ra hoa kết trái.

c) Phân kali

Trên đất trũng ít thiếu kali, trên đất kém thoát nước thường thiếu kali, một phần do các chất độc sản sinh trong đất khử cao làm ngăn cản việc hút kali và một phần do kali giải phóng ra khỏi keo đất. Quá trình ngập nước làm tăng nồng độ dung dịch kali trong dung dịch đất. Trong đất cát giàu chất hữu cơ thì kali tăng cao hơn và kèm theo tăng các ion Fe^{+2} , Mn^{+2} . Đây là một lợi thế của đất ngập nước, nhưng đây cũng chính là điều bất lợi cho việc tháo nước vì khi đó làm mất đi các ion, làm giảm cấu tượng đất. Đất ở châu Á thường ngập nước vì thế nhiều người cho rằng đất ở châu Á không thiếu kali như đạm và lân. Tuy vậy trên đất cát, đất bạc màu thì hiệu quả của kali được nâng cao.

Người ta thường dùng KCl bón cho lúa, hàm lượng Kali chiếm 54% K_2O và 43% Cl. Loại này dùng nhiều vì giá thành hạ, bón được ở nhiều loại đất. Ngoài ra K_2SO_4

chứa 52% K_2O được dùng trên các loại đất thiếu lưu huỳnh. Bên cạnh đó còn dùng các loại phân hỗn hợp NPK để bón lót hoặc bón thúc. Giai đoạn lúa cần kali là:

- Lúa non: kali giúp lúa chống rét, chống bệnh, ra rễ nhanh và nhiều

Đẻ nhánh: lúa hút kali cực đại, phục vụ cho việc hình thành bông, làm tăng số hạt/bông

- Làm bông: kali giúp cho quá trình hình thành bông, làm tăng số hạt trên bông.

- Từ trổ đến chín: kali phục vụ quá trình hình thành, vận chuyển glucit đến bông hạt, làm tăng số lượng hạt và khối lượng của hạt lúa.

Vì thế người ta thường bón kali vào giai đoạn lúa non và đẻ nhánh, làm bông và trổ bông. Nếu có ít kali (30kg K_2O / ha) thì bón thúc đẻ và nuôi hạt lúc đẻ nhánh và trổ bông.

Trong một số trường hợp có thể thay thế một phần kali bằng natri. Do hầu hết các men đòi hỏi các cation có hoá trị I, vì thế natri có thể thay thế một phần nào đó trong một phạm vi rất hạn chế. Natri có thể thay thế kali trong một số quá trình quan trọng như là duy trì sức trương của tế bào và khi kali bị thiếu. Một trong những triệu chứng thiếu kali của cây là lá rủ xuống. Khi bón NaCl làm cho lá thẳng lên. Người ta cho rằng lá rủ xuống là do sức trương của tế bào bị giảm. Natri vào cây giúp cho việc duy trì lực trương cao lên và làm lá thẳng lên. Khi thiếu kali, bón 1000 ppm NaCl vào dung dịch trồng cây sẽ cải thiện được sinh trưởng của lúa và làm tăng số bông. Ảnh hưởng đối kháng của natri tới việc hấp thu kali của cây lúa thay đổi theo mức kali bón vào. Còn khi bón ít kali thì natri không ảnh hưởng gì. Điều này có thể cho rằng, hàm lượng natri tương đối cao có thể có lợi cho dinh dưỡng của cây lúa trong điều kiện đất ít mặn và bón ít kali. Trong thực tiễn sản xuất lúa, ông cha ta có câu: "*Khi nước mặn tràn qua hãy làm nhà chứa thóc*". Và ở một số nơi theo kinh nghiệm sản xuất nông dân vẫn bón muối ăn cho lúa ở lượng thấp. Trong cây lúa kali thường ở dạng ion linh động trong các muối vô cơ và hữu cơ trong dịch tế bào. Kali thường từ các lá già di chuyển nên các bộ phận non, kali dễ tan trong nước để di chuyển trong cây hoặc đi ra ngoài. Kali có tác dụng để nguyên sinh chất tế bào ở dạng thích hợp nhất, phát huy đầy đủ cơ năng sinh lý của nguyên sinh chất tế bào. Bón kali không đầy đủ làm quá trình trao đổi đạm bị hỗn loạn, làm lượng NH_4^+ tăng rõ.

Kali có mối quan hệ chặt chẽ với quá trình quang hợp và hô hấp, đặc biệt khi thiếu ánh sáng, kali giúp cho quá trình quang hợp tốt hơn. Lượng kali bón cho lúa từ 40 - 120kg K_2O / ha. Ở đất bạc màu, đất nghèo kali bón nhiều kali hơn các loại đất khác. Trong vụ xuân có nhiệt độ thấp, trời âm u chú ý bón kali nhiều hơn. Với những giống lúa chịu thâm canh như: DT10, DT13, X21... khi bón tăng đạm cần bón thêm kali để đảm bảo cân đối NPK.

d) Phân chuồng

Đã từ lâu phân hữu cơ (bao gồm phân xanh, phân chuồng, phân rác...) trong đó phân chuồng là nguồn phân chính của nông dân Việt Nam trong sản xuất nông nghiệp. Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật trong nước và thế giới, lượng phân khoáng được sử dụng ở Việt Nam ngày càng tăng. Phân hữu cơ nói chung cũng như phân chuồng nói riêng vẫn là loại phân không thể thiếu được đối với cây trồng, bón phân chuồng là biện pháp quan trọng cải tiến tính chất đất, tăng độ phì và tạo điều kiện để tăng năng suất lúa.

Phân hữu cơ bón vào đất không chỉ là nguồn dinh dưỡng trực tiếp cho cây lúa mà còn có chức năng làm tăng chuyển hoá dinh dưỡng trong đất và hạn chế được một số mức độ độc hại của một số nguyên tố gây độc cho lúa. Trong những loại đất có vấn đề như đất phèn, đất mặn, cơ chế của vai trò này là khả năng hấp thu của đất, hạn chế sự rửa trôi và bốc hơi của các chất dinh dưỡng. Đồng thời tạo phức chất với các nguyên tố gây độc như Fe, Al, Mn, chuyển chúng vào dạng ít độc hại hoặc không độc hại đối với lúa và chuyển hoá các nguyên tố khó hoà tan thành dễ hoà tan hơn cho cây sử dụng. Trong thành phần phân chuồng có chứa nhiều dinh dưỡng bao gồm đa, trung và vi lượng, chính vì vậy sử dụng phân chuồng bón cho lúa ngoài việc cung cấp các chất đa lượng còn cung cấp đáng kể các chất vi lượng. Trong phân chuồng có chứa từ 2,32 - 2,37 mg Mo/kg chất khô (20 tấn phân chuồng thì chứa 10 g Mo) và 20 - 25 mg Bo/kg chất khô. Trong tro củi chứa 10mg Mo/kg (5 - 6 tạ tro củi chứa 5 - 6 g Mo) và 300 - 400 mg Bo/kg.

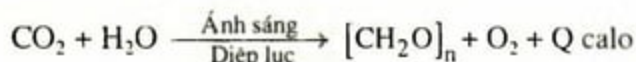
Trên đất phù sa sông Hồng khi bón 10 tấn phân chuồng cho lúa sẽ cung cấp 30 - 40kg K_2O . Do đó ta thấy rằng trên nền có bón phân chuồng hiệu lực của phân K_2O vô cơ không đáng kể. Còn trên đất nghèo kali như bạc màu Bắc Giang bổ sung kali từ phân khoáng là rất cần thiết. Hiệu suất sử dụng phân chuồng trên đất phù sa sông Hồng khi bón phân khoáng trung bình 52kg thóc/1 tấn phân chuồng. Còn ở đồng bằng sông Cửu Long bón phân chuồng cho lúa có hiệu quả rõ (đạt 220 - 270kg thóc/1 tấn phân chuồng). Mức phối hợp tốt nhất giữa phân chuồng và phân đạm là 6 tấn phân chuồng + 60 kgN/ha cho cả hai vụ. Trên một số loại đất trồng lúa ở Thái Nguyên phân chuồng phát huy hiệu lực rõ rệt. Bón phân chuồng ngoài việc cải thiện độ phì nhiêu và lý tính đất còn cho bội thu 1,5 - 4 tạ/ha ở vụ đầu, tuy nhiên nếu bón đạm quá cao thì hiệu lực phân chuồng giảm. Kết quả đánh giá hiện trạng sử dụng phân bón ở các hộ nông dân miền Bắc Việt Nam cho thấy lượng phân chuồng được sử dụng ở các vùng khác nhau có khác nhau, lý do chủ yếu là khả năng chăn nuôi ở mỗi vùng. Mức bón cao nhất ở vụ xuân là Hà Tây (11.194 kg/ha), Nam Định là 10.625 kg/ha, mức bón giảm dần ở các tỉnh Thái Bình, Vĩnh Phúc, Nghệ An và thấp nhất là Hải Dương 6.603 kg/ha.

Nhìn chung để nâng cao năng suất lúa, để duy trì độ phì nhiêu cho đất, duy trì tính sản xuất của đất cần bón kết hợp phân chuồng và phân khoáng theo tỷ lệ nhất định phù hợp với từng loại đất.

3.3.2. Chức năng quang hợp

3.3.2.1. Quang hợp của lúa

Quang hợp là quá trình chuyển quang năng thành hoá năng để cố định CO_2 và H_2O tạo thành chất hữu cơ tích lũy dưới dạng hydratcacbon. Quang hợp mang lại 80 - 90% chất khô cho cây xanh còn 10% là do các chất khoáng từ đất chuyển lên. Phương trình tổng quát của quang hợp là:

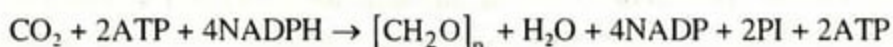


Quang hợp gồm hai bước:

- *Bước 1*: Khuếch tán CO_2 đến lục lạp. Khí CO_2 trong không khí được vận chuyển qua nhiều đường và khuếch tán qua khí khổng chuyển đến lục lạp
- *Bước 2*: Phản ứng hoá học. Năng lượng ánh sáng dùng để phân ly nước ra O_2 phân tử NADPH, ATP.



NADPH và ATP bị khử ở ngoài ánh sáng được dùng để khử CO_2 tạo thành hydro cacbon và các chất khác, đó là phản ứng tối



Phản ứng này không cần ánh sáng có thể tiến hành trong tối, khí CO_2 được khử tạo thành hydrat cacbon theo con đường C_3 và C_4 . Trong con đường C_3 , CO_2 trước hết được kết hợp để tạo thành PGA (photpho glyxerat). Nguyên tử cacbon trong phân tử CO_2 được gắn vào cacboxin của phân tử PGA. Trong các phản ứng tiếp theo, một số phân tử PGA chuyển từ Rubuloso diphosphat làm chất nhận CO_2 . Phân tử PGA gồm có 3 nguyên tử cacbon do đó con đường này có tên là C_3 . Trong con đường C_4 các phân tử CO_2 trước tiên được kết hợp để tạo thành phân tử có 4 cacbon (oxalo axetat) OAA. Việc cố định CO_2 và hình thành các axit 4 cacbon, phân tử malat và aspactat diễn ra trong tế bào thịt lá, các axit 4 cacbon được vận chuyển vào trong các tế bào bó mạch và được biến đổi thành CO_2 và phân tử piruvat (hợp chất có 3 cacbon). Phân tử CO_2 giải phóng ra được cố định lại trong chu trình Calvin để tạo thành PGA và cacbon hydrat. Phân tử piruvat trở lại trong tế bào thịt lá, ở đây cần có nhóm photphat từ ATP để hình thành ra PEP tái tạo lại phân tử CO_2 ban đầu. Do chu trình này nối tiếp nhau nên hiệu suất sử dụng CO_2 được tăng lên.

Cây lúa thuộc cây quang hợp theo con đường C_3 . Cây C_3 hầu hết là cây lương thực ôn đới như lúa mì, đại mạch. Các cây C_4 như mía, ngô, cao lương và một số cây cỏ quan trọng khác. Các cây quang hợp theo con đường C_4 có một số ưu điểm như: thích nghi với nhiệt độ cao, cường độ ánh sáng cao và việc cung cấp nước cần ít hơn.

Bảng 3.10: So sánh đặc điểm quang hợp giữa cây C_3 và C_4

Chỉ tiêu	Cây C_3	Cây C_4	Tài liệu dẫn
1. Nhiệt độ thích nghi cho quá trình quang hợp	15 - 30°C	30 - 45°C	Hats 1973
2. Cường độ ánh sáng tối thích cho quang hợp	30 - 50% ánh sáng mặt trời	Ánh sáng mặt trời đầy đủ	Hats 1973
3. Cường độ quang hợp trên một đơn vị diện tích lá	Trong điều kiện tối thích thì cây C_4 lớn hơn cây C_3 hai lần		Hats 1973
4. Tốc độ sinh trưởng tối đa trong điều kiện tối thích	34 - 49 g/m ² /ngày	50 - 54g/m ² /ngày	Montei 1978
5. Hiệu suất sử dụng nước	1,49 mg chất khô/1gH ₂ O	3 - 14 mg chất khô/1gH ₂ O	Daones 1969

Khi cây quang hợp thì đồng thời cũng diễn ra hô hấp bóng tối. Quang hợp đo được là sự chênh lệch giữa quang hợp tổng số và hô hấp bóng tối.

Quang hợp đo được = Quang hợp tổng số - Hô hấp bóng tối

(Quang hợp thuần)

Ngày nay việc phát minh ra hô hấp ánh sáng đã gây ra một sự nhầm lẫn trong khái niệm nói trên. Tuy nhiên khái niệm quang hợp thuần vẫn có thể sử dụng một cách dễ dàng vì nó là phần đo được trong quá trình quang hợp (đã trừ đi cả hô hấp ánh sáng và hô hấp bóng tối). Hô hấp ánh sáng là một đặc điểm của nhóm cây C_3 đã được nghiên cứu nhiều. Hô hấp ánh sáng không sản sinh ra một phân tử ATP và CO₂ nào để tái tạo ra hợp chất hay tế bào mới. Hô hấp ánh sáng được tiến hành trong peroxisomes, ngược lại hô hấp trong bóng tối diễn ra trong ty thể (mitochondria). Do đó hô hấp trong bóng tối khác hẳn với hô hấp sáng. Vì thế quang hợp tổng số vẫn có ý nghĩa về nghiên cứu sinh trưởng.

Người ta có thể dùng số CO₂ hút vào hay số O₂ giải phóng ra để xem xét quá trình quang hợp nhưng cũng có thể dùng khối lượng chất khô tăng lên trong ngày (sau khi trừ lượng khoáng) để đánh giá quang hợp thuần. Tốc độ sinh trưởng của cây (CGR) là khối lượng chất khô do 1m² lá tích lũy được trong một ngày đêm được dùng như một phép đo về sản lượng của cây đầu tiên trên đồng ruộng.

3.3.3.2. Các đặc điểm về quang hợp của cây lúa

Cây lúa được quang hợp theo con đường C_3 là chủ yếu. Tuy vậy ở lúa Indica chịu mặn vẫn hoạt động theo cả hai chu trình C_3 và C_4 . Vì là cây C_3 nên lúa có điểm bù CO₂ cao, có hô hấp ánh sáng và thiếu lục lạp trong bó mạch. Tuy vậy, so với các cây C_3 khác, lúa có cường độ quang hợp thuần tương đối cao. Trong các loài *Oryza sativa* thì các giống lúa Indica có nhiệt độ tối thích cao hơn các giống Japonica khác.

Bảng 3.11: Một số đặc trưng quang hợp của cây lúa

Các đặc trưng của quang hợp	Kết quả đo được	Các điều kiện thí nghiệm	Tài liệu dẫn
Ánh sáng	Điểm bù 40 - 10.000 lux, điểm bão hoà 45 - 60klux	25°C, 300 ppm CO ₂ 30°C, 300 ppm CO ₂	Murata 1961 Isi 1977 và Murata
Nhiệt độ	Tối thích 20 - 33°C (Japonica) Tối thích 25 - 35°C (Indica)	300 ppm CO ₂ , 50 Klux	Osada 1964
CO ₂	Điểm bù 55 ppm	25°C, trên 10 Klux	Isi 1977
Cường độ quang hợp thuần	40 - 50 mgCO ₂ /dm ² /giờ	Nhiệt độ tối thích, bão hoà ánh sáng	Akita 1968 Takaro 1971 yosihida 1967
Con đường sinh hoá	C ₃		Isi 1977
Lục lạp bó mạch	Không		Akita 1969
Hô hấp ánh sáng	Có		Isi

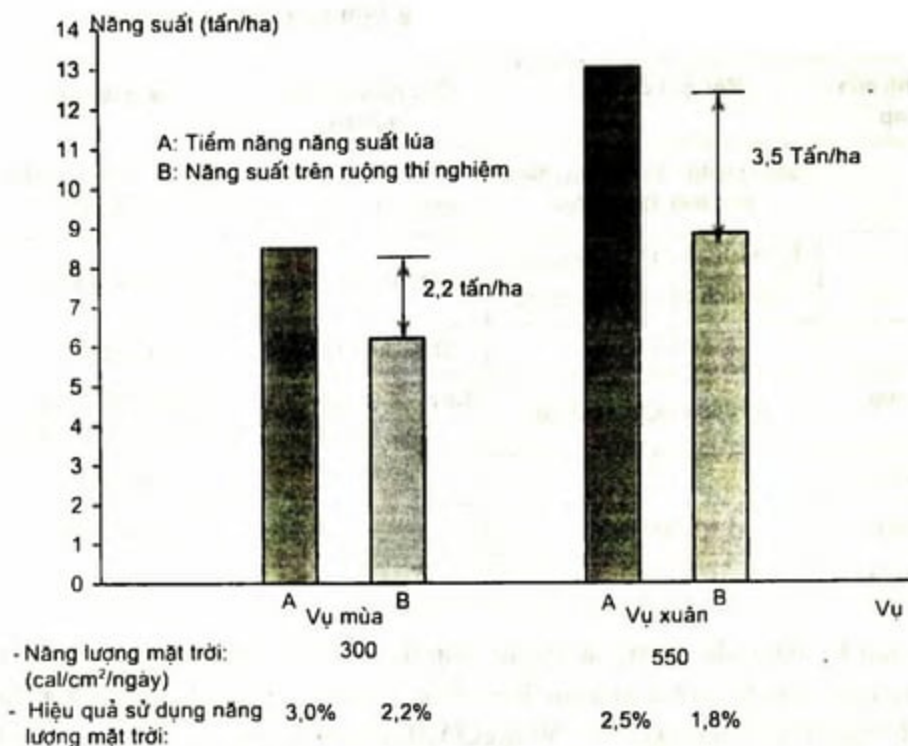
Do cải tiến kỹ thuật đo cường độ quang hợp từ cách đo cường độ trao đổi CO₂ của các lá nguyên nên đã có kết quả cao hơn. Trước kết quả cường độ quang hợp đạt 10 - 20mg CO₂/dm²/giờ, nay đạt 40 - 50 mgCO₂/dm²/giờ. Cường độ quang hợp ánh sáng tăng theo cường độ chiếu sáng nhưng có liên quan đến cường độ cố định CO₂ cao ở cường độ chiếu sáng thấp. Khi cường độ chiếu sáng dưới 10 Klux thì hô hấp ánh sáng tính được vào khoảng 70 - 90% của lượng CO₂ cố định, ở 40 Klux số đó khoảng 40%. Vào lúc nồng độ O₂ trong không khí bị giảm là lúc cường độ hô hấp ánh sáng giảm nhiều nhất. Một nhóm chất điều khiển sinh trưởng của thực vật cũng có thể làm giảm hô hấp ánh sáng và tăng hoạt động của quang hợp.

Khi trồng lúa trong không khí có lượng oxy thấp thì cả quang hợp và lượng chất khô tăng lên, năng suất hạt giảm xuống do tăng tỷ lệ hạt lép. Do đó việc kìm hãm ánh sáng bằng cách làm giảm nồng độ oxy không làm tăng được năng suất hạt.

3.3.2.3. Quang hợp trong quần thể ruộng lúa, chỉ số diện tích lá tối thích và tối đa

Cây lúa sống trong quần thể nên quang hợp của cá thể cây lúa chưa quyết định được năng suất mà quang hợp của cả quần thể mới có tác động đến năng suất cuối cùng.

Quang hợp của quần thể ruộng lúa chủ yếu xác định bằng chỉ số năng lượng bức xạ mặt trời, cường độ quang hợp trên một đơn vị diện tích lá, chỉ số diện tích lá và hướng lá.



Đồ thị 3.2: Chênh lệch giữa năng suất tiềm năng và năng suất trong thí nghiệm lúa (Nguồn: Greenland, 1997)

Năng lượng bức xạ mặt trời cao là điều kiện để cường độ quang hợp của lá tăng nhưng khi cường độ ánh sáng tăng đến mức độ nhất định thì không làm cường độ quang hợp tăng, đó là điểm bão hoà ánh sáng của lúa, khoảng 40.000 - 50.000lux, cao hơn so với thuốc lá, hướng dương. Những giống có bản lá dày, nhiều diệp lục thì có điểm bão hoà ánh sáng lớn.

Cường độ quang hợp thuần của lá lúa thay đổi theo hướng lá, tình trạng dinh dưỡng, nước và giai đoạn sinh trưởng. Trong điều kiện ánh sáng bão hoà, cường độ quang hợp thuần của lá khoẻ đạt 40 - 50mg CO₂/dm²/giờ. Cường độ quang hợp thuần của các lá riêng lẻ đạt tối đa ở 40 - 60Klux, khoảng 1/2 lượng ánh sáng cực đại. Nhưng quang hợp của cả bộ lá phát triển tốt tăng lên cùng với cường độ ánh sáng cho đến lúc ánh sáng cực đại và không bị bão hoà ánh sáng. Lúc lượng bức xạ mặt trời hàng ngày không đổi và cường độ năng lượng ánh sáng trên đơn vị thời gian yếu đi thì độ dài ngày phải tăng lên. Kết quả khi ngày dài thì quang hợp tăng lên. Ảnh hưởng của độ dài ngày đến quang hợp được coi là một ưu điểm của khí hậu ôn đới so với khí hậu nhiệt đới. Năng lượng quang hợp của quần thể ruộng lúa thay đổi theo

thời kỳ sinh trưởng của lúa. Thời kỳ đầu trong ruộng lúa nếu ánh sáng trên mặt ruộng khoảng 30.000Klux thì cường độ quang hợp giữ một trị số nhất định, nếu cường độ ánh sáng thấp hơn thì cường độ quang hợp và cường độ ánh sáng có quan hệ cân bằng. Đến thời kỳ đẻ nhánh cao nhất cường độ quang hợp giữ một trị số nhất định khi cường độ ánh sáng đạt 60.000lux. Nếu thấp hơn thì cường độ quang hợp biến đổi theo cường độ ánh sáng. Thời kỳ làm đòng dù cường độ ánh sáng cao hay thấp, cường độ quang hợp đều biến đổi theo cường độ ánh sáng nhưng thời kỳ vào chắc và chín số giới hạn của cường độ ánh sáng lại giảm xuống.

Trong ruộng lúa với nhiệt độ ánh sáng nhất định chỉ cần mật độ cây vừa phải, không rậm rạp thì tất cả các lá đều có thể đạt được bão hoà và phát huy năng lực quang hợp tối đa. Trường hợp đó năng lực quang hợp của tổng thể bằng tích số của tổng diện tích lá với năng lực quang hợp của một đơn vị diện tích lá. Biểu hiện bằng công thức:

$$P = P_0 \cdot A$$

P: Năng lực quang hợp của tổng thể

P_0 : Năng lực quang hợp của một đơn vị diện tích lá

A: Diện tích lá

Nhưng khi ruộng lúa rậm rạp, ánh sáng trong quần thể ruộng lúa bị giảm, năng lực quang hợp cũng giảm. Công thức biểu hiện:

$$P = F \cdot P_0 \cdot A$$

F: là hiệu năng thu ánh sáng

Hiệu năng thu ánh sáng có liên quan chặt chẽ với diện tích lá, phụ thuộc vào giống lá, vào hình thái cây lúa như: chiều cao, góc độ lá, tỷ lệ đẻ nhánh và mức độ dày của lá. Những giống lúa có chiều cao trung bình, góc độ lá nhỏ (lá đứng) đẻ nhánh vừa phải, độ dày lá lớn thì hiệu năng thu ánh sáng lớn. Với những giống lúa có đặc điểm này thì có thể cấy với mật độ dày hơn. Lượng quang hợp của ruộng lúa phụ thuộc vào hiệu suất quang hợp thuần (NAR) và chỉ số diện tích lá (LAI). Thời gian quang hợp t cũng có ảnh hưởng và được biểu hiện bằng công thức:

$$P = NAR \cdot LAI \cdot t$$

Hiệu suất quang hợp thuần (NAR) thường tính theo công thức:

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

Trong đó: W_2, W_1 : là lượng chất khô tích lũy ở lần 2 và 1

L_2, L_1 : là diện tích lá ở lần quan sát 1 và 2

t: Thời gian giữa hai lần quan sát

NAR của lúa thay đổi từ 2 - 3 g/m² lá/ ngày đến 12 - 14 g/m² lá/ngày. Trung bình 4 - 6 g/m² lá/ngày. NAR thay đổi theo giống lúa, theo thời gian sinh trưởng của lúa và phụ thuộc vào diện tích lá.

Chỉ số diện tích lá (LAI) thường đạt 3 - 4 với các loại cây trồng. Với lúa có thể đạt cao hơn và thường đạt cao nhất vào lúc trước trổ bông 7 - 10 ngày. Khả năng tăng LAI của lúa thường phụ thuộc vào giống lúa. Những giống lúa có bộ lá cứng, cây cao trung bình, hệ số kinh tế cao thường có khả năng đạt LAI cao. Ngoài ra còn phụ thuộc vào cường độ ánh sáng, đặc biệt là vào lúc làm đồng trổ bông. Nếu cường độ ánh sáng giảm, cường độ quang hợp giảm mạnh thì hô hấp giảm ít, tích lũy chất khô giảm hẳn. Chính vì thế chỉ số diện tích lá cao nhất thì cho năng suất giảm. Ngoài ra LAI còn phụ thuộc vào nhiệt độ. Nhiệt độ cao làm hô hấp tăng, quang hợp ít tăng, vì vậy khi nhiệt độ tăng lên thường làm giảm LAI cho năng suất cao nhất. Trong điều kiện ở nước ta khi lúa ở hai vụ xuân và mùa (tháng 4 và tháng 8) sắp trổ bông thường có nhiệt độ cao hơn và cường độ ánh sáng thấp hơn ở các vùng ôn đới, vì vậy LAI cao nhất cho năng suất lúa cao nhất thường thấp hơn. Đây là yếu tố hạn chế năng suất lúa của khí hậu nhiệt đới.

Ruộng lúa muốn đạt năng suất cao cần có chỉ số diện tích lá thích hợp nhằm quang hợp được nhiều, hô hấp hữu hiệu, thân cứng, vận chuyển tốt, không sâu bệnh. Chỉ số diện tích lá cao nhất cho năng suất cao nhất (tối thích) thường là 7 - 9, LAI tối đa có thể đạt 11 - 12.

Muốn có LAI thích hợp cao cần chú ý đến loại hình cây. Nên chọn cây lúa có lá đứng thẳng, ngắn, hẹp, dày, xanh đậm, thân lúa ngắn và cứng, có khả năng đẻ nhánh khỏe. Thân cây thấp, lá cứng làm tăng tính chống đổ. Lá thẳng đứng cho phép ánh sáng xuyên xuống sâu và phân bố tốt hơn, làm tăng khả năng quang hợp của lúa, tăng khả năng đẻ nhánh; lúa đẻ khỏe, đẻ sớm, đẻ tập trung để tạo điều kiện cho ruộng lúa nhanh đạt đến thời kỳ có LAI cao và có cơ hội, có khả năng bù lại những thiệt hại xảy ra như sâu bệnh, lũ, hạn... làm giảm số cây/m² đất. Những giống lúa mới lai tạo của Viện nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI), của các cơ quan tạo giống trong nước, các giống lúa thuần, lúa lai nhập từ Trung Quốc có những đặc tính tốt như trên. Hiện nay với kỹ thuật bón phân cân đối NPK, bón lót sâu, cấy mật độ vừa phải, gieo trồng những giống lúa mới đã tạo ra LAI, năng lực quang hợp mạnh. Mặc dù thời gian sinh trưởng có rút ngắn nhưng năng suất vẫn cao nhờ vào tổng lượng chất khô lớn và hệ số kinh tế cao.

Khi cây lúa tiến hành quang hợp tổng hợp vật chất hữu cơ từ CO₂ và H₂O, lượng C₆H₁₂O₆ tạo ra, một phần cung cấp cho hô hấp, một phần được tạo nên cơ thể cây lúa. Khi thu hoạch ta được năng suất của toàn bộ cây và hạt, đó là năng suất sinh vật học. Những sản vật quang hợp được vận chuyển đến hạt, tạo nên năng suất kinh tế. Tỷ lệ giữa năng suất hạt và năng suất toàn cây là hệ số kinh tế.

$$\text{Hệ số kinh tế (K)} = \frac{\text{NS kinh tế}}{\text{NS sinh vật học}} = \frac{\text{NS hạt}}{\text{NS rơm rạ và thóc}}$$

Hệ số K phụ thuộc vào:

- Khả năng tích lũy tinh bột trong bẹ lá và thân lá.
- Khả năng vận chuyển các chất từ thân, bẹ lá đến bông lúa.
- Khả năng tiếp nhận các vật chất hữu cơ của bông và hạt lúa

Hệ số kinh tế của lúa thường đạt từ 0,25 - 0,60. Ở các nước ôn đới, hàn đới hệ số kinh tế cao hơn ở các nước nhiệt đới. Các giống lúa thấp cây, lúa Japonica, các giống lúa Indica cải tiến thường có hệ số kinh tế cao hơn. Ở những nước tiên tiến, những nơi có trình độ thâm canh cao đã phấn đấu đạt hệ số kinh tế từ 0,4 - 0,5. Ở Việt Nam khi năng suất lúa bình quân đạt 60 tạ/ha, muốn phấn đấu đạt năng suất cao hơn ngoài việc nâng cao để giữ nguyên năng suất sinh vật học cần áp dụng các biện pháp kỹ thuật để tăng hệ số kinh tế của lúa.

3.3.3. Chức năng hình thành tích lũy và vận chuyển vật chất

Đối với cây lúa việc hình thành glucit trong cây và vận chuyển vật chất đến bông hạt là điều cần quan tâm nhất. Tìm hiểu thời kỳ tích lũy mạnh, điều kiện ảnh hưởng và xúc tiến tăng cường quá trình tích lũy vận chuyển để thu nhận bông to hạt mẩy đạt giá trị tối đa theo đặc tính giống và điều cần làm. Quá trình hình thành và biến đổi glucit trong cây lúa diễn ra qua ba thời kỳ.

- *Từ cấy đến đẻ nhánh*: Chủ yếu là quá trình hình thành protein để tạo các bộ phận cơ thể mới. Nó huy động glucit trong quá trình quang hợp vào ngay quá trình hình thành protein, vì thế cây lúa mới mềm yếu dễ bị thừa đạm trong cây.

- *Từ kết thúc đẻ đến làm đòng*: Các chất được tích lũy mạnh, nhiều vào các bộ phận thân bẹ lá và đòng, đặc biệt là hydrat cacbon.

- *Từ trổ đến chín*: Tập trung hình thành tinh bột, tập trung vận chuyển về hạt vì thế rất cần ánh sáng và kali. Ở thời kỳ này trời quang mây, ánh sáng đầy đủ hình thành nhiều tinh bột, năng suất lúa sẽ cao. Thời kỳ này còn quyết định phẩm chất của hạt gạo. Nếu quá trình tích lũy từ từ, gặp điều kiện thuận lợi (biên độ nhiệt độ ngày đêm lớn, ban ngày ánh sáng đầy đủ, ban đêm nhiệt độ thấp) thì hạt gạo ngon hơn, tỷ lệ bạc bụng thấp hơn. Nếu được quá trình hình thành và tích lũy vận chuyển chất trong cây lúa qua các thời kỳ ta sẽ có các biện pháp tác động thích hợp để xúc tiến các quá trình và tạo điều kiện thuận lợi cho lúa phát triển tốt qua các giai đoạn, nhằm đạt được các yếu tố cấu thành năng suất và năng suất cao. Đối với cây lúa cũng như các cây lấy hạt, lấy củ khác, sự hình thành và tích lũy tinh bột trong cây là quan trọng nhất, ảnh hưởng đến năng suất kinh tế. Nếu quá trình quang hợp, hình thành,

tích lũy vật chất không tốt sẽ ảnh hưởng lớn đến năng suất. Sự quang hợp là đồng hoá CO_2 và H_2O để hình thành hydrat cacbon ($\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$). hydrat cacbon trong cây gồm ba loại: Đường đơn (mono saccarit), đường tự hợp thấp (oligo saccarit) và đa đường (polysaccarit).

Đường tự hợp thấp gồm 2 - 7 đơn đường như saccarit, malto, lacto. Đa đường là nhiều đường đơn kết hợp lại như tinh bột, xenlulo không tan hoặc khó tan. Tinh bột có hai loại là tinh bột mạch thẳng (amylo) gồm khoảng 300 phân tử gluco kết hợp thành chuỗi dài, đặc điểm là kết hợp với iốt cho màu xanh thẫm. Tinh bột mạch nhánh (amylopectin) gồm khoảng 1300 phân tử gluco kết hợp thành chuỗi có nhánh, nhuộm iốt có màu nâu đỏ.

Tinh bột trong cây hình thành trong tế bào dưới dạng hạt tinh bột. Nếu là tinh bột đồng hoá thì nằm trong diệp lục thể, nếu là tinh bột tích lũy thì hình thành trong bẹ lá, thân và hạt. Nhờ có men photphataza phân bố rộng rãi, quá trình hình thành tinh bột từ photphat gluco diễn ra nhanh chóng ở mọi nơi trong thân lá và được vận chuyển đến hạt. Để tăng năng suất của hạt lúa, cần lưu ý chọn giống và áp dụng các biện pháp kỹ thuật làm tăng quang hợp, tăng vận chuyển và tích lũy tinh bột đến hạt lúa. Trong các biện pháp kỹ thuật cần gieo đúng mùa vụ, bón phân cân đối và giữ cho bộ lá xanh lâu.

Trên đây chúng ta phân tích một số cơ sở chức năng sinh lý để có biện pháp kỹ thuật nhằm mang lại hiệu quả kinh tế cao. Nắm được cơ chế và thời kỳ hoạt động chúng ta sẽ cấy đúng thời vụ, bón phân, tưới nước đúng lúc và hợp lý đáp ứng nhu cầu sinh lý của cây sẽ đạt được năng suất lúa cao.

Chương 4

KỸ THUẬT SẢN XUẤT LÚA

Phân tích mối tương quan giữa các yếu tố tạo nên năng suất lúa (số bông/m², số hạt chắc/bông, khối lượng 1000 hạt) chúng ta thấy: Số bông/m² thể hiện quần thể; khối lượng 1000 hạt đặc trưng cho cá thể. Mối quan hệ này thể hiện tính thống nhất và mâu thuẫn, khi cá thể tốt sẽ tạo nên quần thể tốt, nhưng khi số bông tăng quá nhiều sẽ làm số hạt chắc trên bông và khối lượng 1000 hạt giảm.

Trong quá trình sinh trưởng từ gieo đến đẻ nhánh là thời kỳ quyết định số bông/m², thời gian phân hoá dòng quyết định số hạt/bông, thời kỳ sau trổ bông quyết định khối lượng 1000 hạt. Chúng ta thấy số bông/m² = mật độ gieo × sức đẻ nhánh hữu hiệu. Muốn có số bông nhiều cần cấy đúng mật độ và xúc tiến lúa đẻ sớm, đẻ tập trung. Còn số hạt chắc/bông là hiệu số giữa tổng số hạt và số hạt lép, muốn vậy cần xúc tiến cho dòng phân hoá nhiều và vận chuyển vật chất tốt vào bông hạt. Khối lượng 1000 hạt phụ thuộc nhiều vào đặc điểm di truyền của giống, cần chọn giống có khối lượng hạt lớn.

Để tăng năng suất lúa cần làm tăng các yếu tố tạo năng suất (số bông/m², hạt chắc trên bông, khối lượng 1000 hạt). Muốn vậy chúng ta cần biết thời kỳ quyết định, cơ cấu tạo thành và những biện pháp kỹ thuật cụ thể tác động vào lúc nào để có hiệu quả nhất.

4.1. KỸ THUẬT CHỌN TẠO VÀ SẢN XUẤT GIỐNG LÚA

4.1.1. Vai trò của giống lúa trong sản xuất

Việt Nam tự hào có nền văn minh lúa nước. Qua hàng nghìn năm trồng lúa cha ông ta đã đúc rút được nhiều kinh nghiệm nước, phân, cấy, giống là 4 biện pháp quan trọng. Trong đó giống đang được xem là một yếu tố rất quan trọng, vì việc sử dụng giống tốt là biện pháp rẻ tiền cho hiệu quả kinh tế cao nhất.

4.1.1.1. Một số khái niệm về giống

a) Giống cây trồng

Giống cây trồng là tập hợp các cây có những đặc điểm khác biệt với cây cùng loài về một hay một vài đặc tính mà khi sinh sản vẫn giữ được các đặc tính đó.

b) Giống lúa

Từ "giống" đối với lúa gồm 3 nội dung:

- Giống lúa là một dạng hình của loài lúa đã được chọn tạo ra để trồng trong sản xuất, có những tính trạng di truyền, nông học và kinh tế ổn định đến mức có thể mang một tên hay mã hiệu riêng để dễ nhận dạng.

- Hạt giống (thóc giống) là vật tư dùng trồng để thu hạt giống hay nông sản lương thực.
- Giống mới nói chung bao hàm cả hai khái niệm trên. Ví dụ nói công tác giống lúa là cả việc chọn tạo giống và sản xuất hạt giống.

c) Giống tốt

Một giống lúa tốt cần thoả mãn một số yêu cầu: Sinh trưởng phát triển tốt cho năng suất cao, ổn định, có tính chống chịu tốt, có chất lượng đáp ứng với yêu cầu sử dụng.

d) Hạt giống có chất lượng gieo trồng cao

Hạt giống là một phôi, một tổ chức sống được bao bọc trong một khối dinh dưỡng dự trữ là nội nhũ. Hạt giống tốt với chất lượng gieo trồng cao thì khi đem ra sản xuất mới có hiệu quả. Chất lượng gieo trồng của một lô hạt giống được đánh giá qua các chỉ tiêu sau:

- Độ thuần: là sự đồng nhất về mặt di truyền của các hạt giống, là tỷ lệ phần trăm số hạt có cùng đặc điểm, đặc trưng của giống đó trong tổng số hạt kiểm tra.
- Tỷ lệ nảy mầm là khả năng nảy mầm tối đa của hạt. Nó nói lên các hạt đang sống và có khả năng phát triển thành cây. Thường được đánh giá sau gieo 7 - 10 ngày.
- Sức nảy mầm: là khả năng hạt mọc đồng đều cho cây mầm khoẻ mạnh. Ở điều kiện tối ưu, thường được đánh giá vào ngày thứ 4 sau khi gieo. Hạt giống càng khoẻ, sự nảy mầm càng đồng đều thì sức nảy mầm càng cao. Hạt giống cần có sức nảy mầm trên 90%.
- Độ sạch: là mức độ không lẫn tạp các chất khác vào lô hạt giống. Tất cả những vật chất không phải là hạt lúa nguyên vẹn đều được xếp vào tạp chất: như cát, sỏi, cọng rơm rạ hạt gạo, hạt lúa vỡ, trấu, sâu, mọt... Lô hạt giống tốt có độ sạch đến 99%.

4.1.1.2. Vai trò của giống trong sản xuất nông nghiệp

Về vai trò của giống đối với sản xuất nông nghiệp, ông cha ta đã khẳng định được giống là tiền đề, giống không chỉ là góp phần tăng năng suất lúa mà còn tạo ra những thay đổi đáng kể về chất lượng, một khi thay giống cũ phẩm chất kém bằng một giống mới có phẩm chất cao hơn. Ngoài ra giống còn là phương tiện để thâm canh tăng vụ. Nhờ việc đưa ra giống lúa ngắn ngày, nhiều vùng trước đây chỉ trồng được một hoặc hai vụ trên năm nay đã trồng được ba vụ lúa. Sự gia tăng mùa vụ đồng nghĩa với việc gia tăng sản lượng trên đơn vị diện tích, tăng việc làm cho nhà nông và tăng thu nhập. Giống tốt bao gồm giống lúa có tiềm năng năng suất cao và hạt giống có chất lượng gieo trồng tốt, nó có khả năng tiếp nhận tất cả các biện pháp kỹ thuật khác. Thông qua sự tác động của các biện pháp kỹ thuật và quan hệ với môi trường mà giống cho năng suất tương ứng. Như vậy nếu xếp giống vào hệ thống các khâu kỹ thuật canh tác thì giống tốt phải được xếp hàng đầu.

Trong các đầu tư cho sản xuất nông nghiệp thì đầu tư giống là một đầu tư rẻ tiền nhất. Đối với lúa đầu tư cho giống chỉ chiếm 8 - 10% trong tổng số đầu tư. Tuy nhiên hạt giống có chất lượng cao lại đóng góp rất quan trọng trong việc cải thiện năng suất cây trồng, giảm giá thành sản xuất và bảo đảm cho việc sử dụng các đầu tư khác như phân bón, tưới tiêu, bảo vệ thực vật... có hiệu quả hơn. Việc sử dụng hạt giống có chất lượng của các giống cải thiện cùng với các đầu tư khác đã làm tăng năng suất lúa đáng kể. Việt Nam trong những năm qua, sản lượng lương thực không ngừng tăng lên, chủ yếu là do tăng năng suất. Từ một nước thiếu lương thực, đến năm 1989 Việt Nam đã bắt đầu xuất khẩu gạo, đến nay đã là nước đứng thứ 2 trên thế giới về xuất khẩu gạo. Để có được thành tích trên là do có sự đóng góp rất lớn của công tác giống lúa. Tuy nhiên, năng suất cây trồng là kết quả tổng hợp của nhiều yếu tố, trong đó giống đặc trưng của kiểu gen cũng chỉ là một thành tố, những thành tố còn lại như điều kiện khí hậu, các biện pháp kỹ thuật, môi trường để giống sinh trưởng phát triển cũng có vai trò quan trọng không kém. Vì vậy, coi trọng yếu tố giống cũng cần phải chú ý đến vai trò của các yếu tố kỹ thuật khác.

4.1.2. Các phương pháp chọn tạo giống lúa

Để đạt được mục tiêu chọn tạo giống, điều quan trọng cần tạo ra được các biến dị di truyền. Bởi vì, một giống lúa mới phải khác các giống hiện có ít nhất một tính trạng nào đó. Biến dị di truyền có thể biểu hiện trên các tính trạng chất lượng và số lượng. Các phương pháp được áp dụng nhằm tạo ra kiểu gen mới, tiềm năng mới thông qua thử nghiệm đánh giá để tạo thành giống mới ưu việt hơn được gọi là phương pháp tạo giống. Những phương pháp tạo giống phổ biến hiện nay là: chọn lọc cá thể, ưu thế lai và sử dụng công nghệ sinh học.

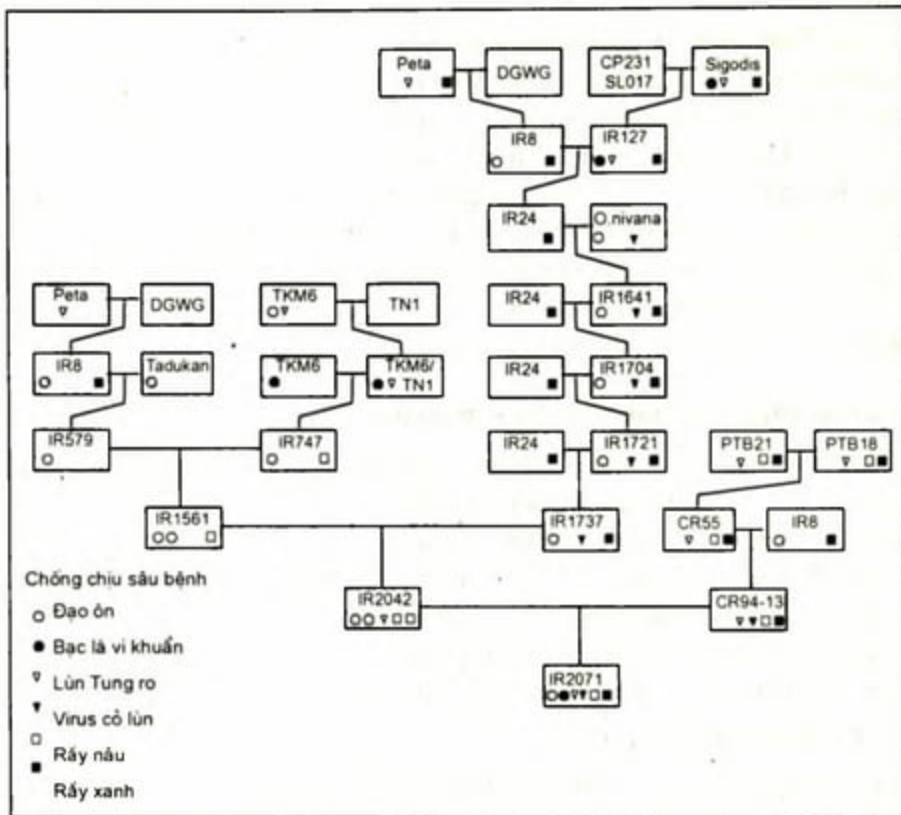
4.1.2.1. Phương pháp chọn lọc

Phương pháp chọn lọc là phương pháp phổ biến nhất được áp dụng kết hợp với tất cả các phương pháp chọn giống khác. Từ nguồn vật liệu khởi đầu được gieo và chăm sóc theo quy trình sản xuất giống chọn ra vài trăm hay vài ngàn cá thể tốt, thu hoạch và cất giữ riêng. Vụ sau, trước khi gieo các cá thể được gieo thành từng ô hay từng hàng. Theo dõi kỹ thế hệ sau của từng cá thể, chọn lọc và thu những dòng tốt, để riêng gieo vụ sau. Tiếp tục thí nghiệm, so sánh chọn ra dòng tốt, bồi dục, nhân để có giống phục vụ sản xuất. Tùy theo sự phân ly của các dòng mà thực hiện chọn lọc cá thể một lần hoặc nhiều lần để đạt mục tiêu chung là chọn ra dòng thuần đáp ứng yêu cầu của những chương trình chọn tạo giống.

4.1.2.2. Phương pháp lai

So với biện pháp chọn giống khác, phương pháp lai có vai trò chủ động và sáng tạo. Vì lai là phương pháp tạo biến dị tái tổ hợp thông qua sự sắp xếp lại các gen mà tạo ra kiểu gen mới, những loại hình mới, những dạng cây trồng mà thiên nhiên không có. Trong công tác giống, lai được sử dụng làm công cụ chủ động để tạo vật liệu khởi đầu, đồng thời còn được dùng để tạo hạt giống F_1 . Khi lai, nhờ quá trình tái

tổ hợp gen của các dạng bố mẹ đã tạo ra những con lai có kiểu gen mới khác hẳn bố mẹ chúng. Do vậy, con lai đã hội tụ được các đặc trưng đặc tính tốt mà bố mẹ chúng chưa có. Từ F2 con lai bắt đầu phân ly tính trạng, quần thể con lai được đánh giá theo dõi, so sánh với mục tiêu đặt ra để chọn lọc cá thể đạt yêu cầu. Ở giai đoạn chọn lọc người ta áp dụng phương pháp chọn lọc cá thể.



Sơ đồ 4.1: Giống IR36 và IR42 được chọn từ IR2071

Có 13 giống tham gia vào quá trình lai tạo để tạo được giống lúa có khả năng chống chịu với các sâu bệnh hại trên (Khush, 1978).

4.1.2.3. Phương pháp gây đột biến

Đột biến là những biến đổi di truyền làm cơ sở để tạo nên những biến dị. Dựa vào biến đổi cấu trúc di truyền, đột biến được chia thành đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể và đột biến gen hay còn gọi là đột biến điểm. Biến đổi về cấu trúc nhiễm sắc thể thường dẫn đến những hậu quả có hại cho cơ thể và không có ý nghĩa chọn giống. Đột biến gen là những biến đổi về cấu trúc gen, dẫn đến hình thành các alen mới, làm thay đổi tính trạng cơ thể sinh vật.

Người ta thường sử dụng các tác nhân vật lý như tia X (tia Ronghen), tia gamma (γ), tia α , β các neutron hoặc các chất hoá học để xử lý các bộ phận của hạt, mầm,

hoa, hạt phấn gây đột biến gen. Các thế hệ đã xử lý đột biến được gieo để phân lập các đột biến có lợi. Quá trình theo dõi đánh giá, chọn lọc được thực hiện theo phương thức chọn lọc cá thể đến khi phân lập được các đột biến ổn định là một dòng thuần, được đem đi so sánh đánh giá. Nếu đạt yêu cầu khi đó sẽ tạo thành một giống mới với kiểu gen mới. Đa số đột biến có hại cho cơ thể sinh vật, đột biến có lợi chỉ chiếm tần suất nhỏ nhưng có lợi cho chọn giống và tiến hoá của sinh vật.

4.1.2.4. Phương pháp chọn giống ưu thế lai

Đây là phương pháp sử dụng hiệu ứng ưu thế lai của cây lúa ở thế hệ F_1 . Con lai F_1 đã nâng cao chức năng hoạt động sinh lý sẵn có do lai hai bố mẹ có những tính trạng bổ sung cho nhau và sự khác biệt di truyền tạo nên. Con lai F_1 có ưu thế di truyền cao hơn, thích ứng hơn với điều kiện ngoại cảnh luôn biến đổi. Do đó, các tổ hợp lai tốt có thể gieo trồng khá rộng trên nhiều vùng sinh thái, nhiều mùa vụ hơn so với một giống lúa thuần. Do lúa là cây tự thụ nên chọn giống ưu thế lai ở cây lúa phải sử dụng các dòng mẹ bất dục mới có thể sản xuất đủ hạt giống cung cấp cho đại trà. Sau khi tạo ra dòng bất dục có kiểu hình đạt yêu cầu, người ta mang lai thử với các dạng bố khác nhau để tìm dòng bố phục hồi phần ở F_1 và cho ưu thế lai cao. Các cặp lai được đánh giá, so sánh và chọn ra các cặp cho năng suất cao với các tính trạng khác theo yêu cầu để đưa vào sản xuất hạt giống F_1 thương phẩm. Để tạo ra các dòng bố mẹ mới người ta sử dụng phương pháp lai, chọn lọc cá thể, gây đột biến và chuyển nạp gen nhằm tạo ra các dòng bố mẹ mới đáp ứng yêu cầu chọn giống.

Ngoài ra còn dùng phương pháp chuyển thêm một số gen mới có lợi đã được nghiên cứu kỹ vào cây lúa như gen kháng bệnh bạc lá, gen chịu phèn, ...

4.1.3. Kỹ thuật sản xuất hạt giống lúa thuần

4.1.3.1. Kỹ thuật sản xuất hạt giống

Là một trong 4 khâu chính của công nghệ hạt giống có nhiệm vụ: nhân nhanh giống, cung cấp giống kịp thời sản xuất ra hạt giống có chất lượng cao và giá thành sản xuất hạt giống thấp để đáp ứng được nhu cầu hạt giống cho người sản xuất.



Sơ đồ 4.2: Quan hệ giữa 4 khâu chính trong sản xuất giống lúa và các cấp hạt giống

4.1.3.2. Hiện tượng, nguyên nhân của sự thoái hoá các giống lúa

a) Hiện tượng lúa thoái hoá

Các giống được gieo trồng trong sản xuất đều có những đặc điểm riêng về hình thái, đặc điểm nông học, khả năng chống chịu và chất lượng. Khi đem gieo trồng ảnh hưởng tác động của môi trường sẽ phát sinh những biến dị để thích nghi. Nếu không tiến hành chọn lọc, các tính trạng về kinh tế là những tính trạng chỉ có lợi cho con người sẽ mất dần gọi là lúa bị thoái hoá hay lúa lẫn giống. Hiện tượng lúa thoái hoá thường xảy ra khi gieo trồng một giống qua nhiều vụ không chọn lọc, sẽ có hiện tượng lúa nhiều tầng, bông dài ngắn không đều, hạt biến dạng, màu sắc gạo thay đổi, khối lượng thay đổi, tính thích nghi với điều kiện ngoại cảnh kém dần dẫn đến năng suất và chất lượng giảm.

b) Nguyên nhân lúa thoái hoá

- Do lẫn cơ giới

Lẫn cơ giới là sự lẫn giữa hạt giống của giống này vào lô hạt giống của các giống khác. Do các giống có đặc điểm riêng biệt nên khi bị lẫn giữa các giống có hiện tượng cạnh tranh nhau trong quá trình sinh trưởng, gây ra sự không đồng đều, năng suất và chất lượng bị giảm sút. Lẫn cơ giới có thể xảy ra trong tất cả các công đoạn của sản xuất lúa giống như: Trên cùng một diện tích ở 2 vụ được cấy hai giống khác nhau. Do đó, hạt giống của vụ trước có thể nảy mầm hoặc từ gốc rạ và tiếp tục sinh trưởng phát triển ở vụ sau và được thu hoạch cùng giống vụ sau. Cũng có thể hạt giống được lẫn trong rơm rạ sử dụng làm phân bón... Nhìn chung lẫn cơ giới thường xảy ra khi có sự sơ ý của người sản xuất khi gieo trồng, chăm sóc, thu hoạch và bảo quản giống. Hiện nay để đảm bảo an toàn lương thực trong sản xuất thường gieo trồng nhiều giống lúa, do đó nếu sơ ý rất dễ bị lẫn cơ giới. Lẫn cơ giới còn do các hoạt động của gia súc, gia cầm, chim, chuột, bọ gây ra.

Biện pháp khắc phục: Cần có biện pháp tránh hoặc hạn chế như: làm đất kỹ, vệ sinh đồng ruộng, gieo mạ của mỗi giống ở một khu riêng, vệ sinh các dụng cụ làm giống và bảo quản giống. Biện pháp triệt để nhất là tiến hành chọn lọc có hệ thống, tổ chức sản xuất giống theo trình tự khoa học ở một khu vực riêng.

- Do lẫn sinh học

Lúa là cây tự thụ phấn, kiểu gen luôn ở trạng thái đồng hợp tử. Nhưng lúa vẫn có hiện tượng phân ly tính trạng qua các thế hệ sau. Sở dĩ như vậy là lúa vẫn có tỷ lệ tạp giao nhất định (khoảng 1%). Khi lúa tạp giao với các giống lúa khác trồng bên cạnh hoặc các cây lúa bị bệnh, hạt giống vụ sau sẽ bị phân ly thành những dạng hình khác. Các con lai tự nhiên ở thế hệ sau lại tiếp tục lai với các cá thể khác trong giống và sẽ làm cho độ thuần của giống giảm sút.

Biện pháp khắc phục: phải đảm bảo khoảng cách ly giữa hai ruộng nhân giống tối thiểu là 10m. Trong trường hợp phải trồng hai giống sát nhau thì cần bỏ phần sát

nhau từ 1,5 - 2m. Tránh bị lai tự nhiên, hạn chế gieo trồng các giống khác nhau để làm giống trên cùng khu vực. Cần thường xuyên chọn lọc và sử dụng lô giống chuẩn đã được chọn lọc duy trì theo quy trình thì chất lượng giống luôn được đảm bảo.

- Do tích lũy của bệnh lý thực vật

Trên cây lúa có nhiều loại bệnh, trong đó có một số bệnh được truyền qua hạt. Khi sử dụng lô hạt giống có nhiều bệnh tích lũy trên hạt thì các bệnh đó lại tái sinh, phát triển và gây hại nghiêm trọng. Nếu cứ tiếp tục sử dụng lô hạt giống bị bệnh thì tình trạng bệnh của cây lúa sẽ ngày càng nặng thêm gây tổn thất về năng suất và chất lượng.

Biện pháp khắc phục: Không sử dụng các lô hạt giống bị bệnh, chăm sóc ruộng chu đáo, phòng trừ bệnh kịp thời, chú ý xử lý giống trước khi đem gieo.

- Do không đảm bảo điều kiện gieo trồng phù hợp

Điều kiện sống tác động và ảnh hưởng trực tiếp đến cây trồng, tác động qua lại giữa kiểu gen và môi trường tạo lên kiểu hình của giống. Tùy theo mức độ phù hợp của điều kiện sống mà kiểu hình của các cá thể trong quần thể sẽ khác nhau. Một giống lúa chỉ phát huy hết các đặc điểm của nó khi điều kiện gieo trồng được đảm bảo. Nếu trong quá trình nhân giống, điều kiện gieo trồng không phù hợp thì các biến dị có dịp phát huy, lấn át làm cho giống bị thoái hoá. Nếu bón phân không đủ, mất cân đối, không giữ nước đủ, trở gập hạn, gập rét làm cho hạt nhỏ đi, phôi phát triển kém, chất lượng gieo trồng của lô hạt giống sẽ kém, năng suất thấp. Biện pháp khắc phục: cần chọn vùng đất tốt để nhân giống, bón phân cân đối, giữ đủ nước kết hợp chọn lọc thường xuyên để có giống lúa tốt.

4.1.3.3. Kỹ thuật phục tráng giống lúa

Hiện tượng lẫn tạp thường xảy ra khi công tác phục tráng giống không được chú ý tới. Để đảm bảo năng suất và chất lượng cần phải có lô hạt giống như nguyên bản. Quá trình áp dụng các biện pháp đồng bộ, liên hoàn nhằm khôi phục lại những đặc điểm quý vốn có của giống. Sản xuất ra lô hạt giống có chất lượng gieo trồng cao gọi là quá trình phục tráng. Công tác phục tráng thường tốn công, đòi hỏi sự am hiểu tường tận về giống lúa đưa vào phục tráng.

a) Xây dựng tiêu chuẩn phục tráng

Việc soạn trước những tiêu chuẩn của giống lúa là hết sức cần thiết. Để xây dựng được tiêu chuẩn tốt và phù hợp cần có các điều kiện sau:

- Phải am hiểu sâu sắc về giống đưa vào phục tráng, sự am hiểu này sẽ giúp cho cán bộ kỹ thuật lựa chọn cách tiến hành phục tráng đạt hiệu quả cao nhất.

- Cần đánh giá trước tại nơi nguyên sản để xác định tiêu chuẩn phục tráng.

Bảng 4.1: Các chỉ tiêu dùng cho phục tráng

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị tính	Giai đoạn quan trắc
1	Thời gian sinh trưởng	ngày	Gieo đến chín
2	Ngày trổ	ngày, tháng	Lúa trổ
3	Chiều cao cây	cm	Lúa đổ đuôi
4	Màu tai lá		Lúa con gái
5	Màu lưỡi lá		Lúa con gái
6	Màu mỏ hạt		Lúa ngâm sữa
7	Màu nhụy		Lúa phơi màu
8	Râu		Lúa chín
9	Màu gạo lật (vỏ cám)		Lúa chín
10	Màu vỏ trấu		Lúa chín
11	Tỷ lệ dài/rộng hạt lúa		Hạt khô
12	Hình dạng lá		Lúa ngâm sữa
13	Góc lá đồng	độ	Lúa ngâm sữa
14	Chiều dài lá đồng	cm	Lúa ngâm sữa
15	Chiều rộng lá đồng	cm	Lúa ngâm sữa
16	Tổng số lá/thân chính		Gieo → trổ
17	Số đốt phân biệt được		Lúa chín
18	Chiều dài cổ bông	cm	Lúa đổ đuôi
19	Chiều dài bông	cm	Lúa chín
20	Tổng số hạt/bông		Lúa chín
21	Số hạt chắc/bông		Lúa chín
22	Khối lượng 1000 hạt	gam	Hạt khô
23	Góc đẻ nhánh	độ	Lúa con gái
24	Bông hữu hiệu/khóm		Lúa đổ đuôi
25	Độ trong hạt gạo		Hạt khô
26	Mùi thơm		Hạt khô
27	Tình trạng thân		Lúa đổ đuôi
28	Sâu		Gieo → chín
29	Bệnh		Gieo → chín
30	Tính chống chịu...		Theo giai đoạn cần đánh giá
31	Protein	%	Gạo
32	Amilozơ	%	Gạo
33	Chất lượng cơm		Cơm nấu theo truyền thống
34	Năng suất cả thể	gam/khóm	Sau khi thu hoạch

Đảm bảo các điều kiện gieo trồng phù hợp. Chỉ khi giống sinh trưởng phát triển tốt thì các đặc điểm riêng của giống mới biểu hiện rõ giúp cho sự quan trắc chính xác hơn và dễ dàng hơn. Trên cơ sở thoả mãn các điều kiện cho mỗi giống người làm

công tác phục tráng cần tiến hành các đo đếm bổ sung, căn cứ vào số liệu thu được mà xây dựng tiêu chuẩn phục tráng cho các giống lúa theo mẫu bảng 3.1

Để các tiêu chuẩn phục tráng cho một giống được chính xác cần điều tra kỹ toàn bộ các tính trạng ở nơi nguyên sản của chúng. Tiêu chuẩn phục tráng được xây dựng phải đảm bảo khôi phục được toàn bộ các tính trạng đặc điểm riêng của giống. Khi xây dựng cần hết sức chú ý đến các đặc điểm riêng biệt chỉ có ở giống này mà không có ở giống khác.

b) Trình tự và kỹ thuật phục tráng

Khi tiến hành phục tráng giống lúa thường làm trên diện tích nhỏ, để tạo điều kiện thuận lợi cho cán bộ kỹ thuật và hộ nông dân, chúng tôi trình bày kỹ thuật trên diện tích 1m^2 đất mạ hoặc đất lúa.

Bố trí gieo cấy và chọn lọc ở vụ thử nhất (G0)

** Ruộng mạ*

- Đất làm mạ phải được làm sớm để nhừ có mọc, diệt cỏ dại, cây bừa kỹ, nhuyễn phẳng, lên luống rộng 1m.

- Phân bón tùy chân đất mà quyết định lượng phân, chú ý tăng phân chuồng, giảm phân đạm hoá học. Có thể bón lượng phân (tính cho 1m^2).

- Bón lót: Phân chuồng: 1,5 - 2kg; P_2O_5 : 8 - 10 g; K_2O : 10 - 12 g

- Bón thúc 2 lần khi mạ được 3 lá và 5 lá với lượng: (cho 1m^2): N: 4 - 5 g; K_2O : 5 - 6g

- Mật độ gieo mạ 30 - 40 g/ m^2 , dùng 1kg thóc giống để cấy 300 - 400 m^2 lúa. Cấy khi mạ đạt: 30 - 35% chỉ số tuổi lá, nhỏ đến đầu cây đến đầy.

- Chăm sóc: Chú ý theo dõi để phòng trừ sâu bệnh, loại bỏ những cây mạ lẫn giống ít nhất 2 lần khi mạ 3 lá và trước nhổ cấy.

** Ruộng lúa*

Chọn đất tốt, chủ động tưới tiêu, diện tích cần 300 - 400 m^2 để cấy hết số mạ, tránh chân đất hấu, chỗ thiếu ánh sáng. Ruộng cấy cần đặt trong vùng ruộng cấy cùng giống.

Phân bón: tùy loại giống, đất mà có thể bón lượng phân khác nhau. Có thể bón (tính cho 1m^2):

Bón lót: 1 - 1,5kg phân chuồng, 2,6 - 2,8 g N; 10 g P_2O_5 ; 5,8 - 6,0 g K_2O .

Bón thúc lần 1 khi lúa hồi xanh: 4,5 - 4,7 g N; 4,6 - 4,8 g K_2O .

Bón thúc lần 2 trước trổ 20 - 25 ngày: 2,6 - 2,8 g N, 5,8 - 6,0 g K_2O .

Thời vụ cấy: Chọn thời gian tốt nhất của thời vụ cấy giống phục tráng.

Mật độ cấy 36 - 42 khóm/ m^2 , mỗi khóm cấy 1 dảnh, cấy nông tay thẳng hàng, cứ 6 - 8 hàng tạo thành 1 băng, các băng cách nhau 30cm để làm lối đi.

* Chọn cây ưu tú

- Giai đoạn 1: Sau lúa đẻ 1 tuần, dùng que cao trên 1m cầm khoảng 400 - 500 cây đạt các chỉ tiêu đã đề ra. Đó là các chỉ tiêu: sức đẻ nhánh, mẫu tai lá, lưỡi lá, hình dạng lá, góc đẻ nhánh (không chọn các cây ở gần rìa ruộng và gần bờ). Sau đó thường xuyên theo dõi để loại bỏ dần bằng cách nhổ bỏ que.

- Giai đoạn 2: Khi lúa trở căn cứ vào các chỉ tiêu ngày trở, mẫu nhụy, mẫu mô hạt, hình dạng lá, góc lá đồng, tổng số lá trên thân chính, tình trạng sâu bệnh, số bông hữu hiệu để chọn cây hoàn toàn phù hợp với chỉ tiêu đã định, cần chọn ít nhất 200 cây để theo dõi.

- Giai đoạn 3: Khi lúa chín, căn cứ vào các chỉ tiêu: Bông hữu hiệu/khóm, chiều cao cây, chiều dài cổ bông, chiều dài bông, hình dạng hạt thóc, tình trạng sâu bệnh kết hợp với quan sát về chịu mặn, chua, phèn, rét để chọn ra các cây ưu tú trên đồng ruộng, chọn ít nhất 100 cây đúng giống, nhỏ cả khóm, rửa sạch, phơi khô.

- Giai đoạn 4: Đo đếm các chỉ tiêu trong phòng, các cá thể ưu tú chọn được trên đồng ruộng mang về đo đếm trong phòng các chỉ tiêu theo mẫu sau:

Bảng 4.2: Một số chỉ tiêu theo dõi khi phục tráng giống lúa

STT	Chỉ tiêu	STT	Chỉ tiêu
1	Thứ tự cá thể	8	Màu vỏ trấu
2	Chiều cao cây (cm)	9	Màu vỏ cám
3	Bông hữu hiệu/khóm	10	Độ trong hạt gạo
4	Chiều dài bông (cm)	11	P 1000 hạt (g)
5	Số hạt/bông	12	Số đốt
6	Hạt chắc/bông	13	Mùi thơm
7	Chiều dài hạt thóc (mm)	14	Năng suất cá thể g/khóm)

Lần lượt thu thập số liệu theo bảng mẫu. Mỗi cá thể được đeo thẻ theo số thứ tự. Cần ghi rõ tên giống, số thứ tự của cá thể, vụ và năm thu hoạch: Ví dụ: CR 203 - 1 × 02 tức là giống CR 203, vụ xuân năm 2002, cây mang số thứ nhất. Sau khi đo đếm xong các chỉ tiêu, tuốt riêng từng cá thể bỏ vào bao, thu thê bỏ vào bao, ghi ký hiệu dòng vào vỏ bao, phơi lại cho khô để cân khối lượng 1000 hạt và năng suất cá thể.

- Giai đoạn 5: Chọn cây ưu tú lập thành dòng: căn cứ vào số liệu thu được, so sánh với các chỉ tiêu phục tráng của giống và chọn ra các cá thể hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu của giống gốc. Trong số các dòng đạt yêu cầu, căn cứ vào năng suất cá thể sắp xếp theo thứ tự và chọn ra 20 - 30 cá thể tốt nhất lập thành 20 - 30 dòng để đánh giá ở vụ sau.

Bố trí gieo cấy và chọn lọc ở vụ thứ 2 (G1)

Hạt giống của mỗi cá thể (dòng) thu được gieo riêng biệt, lượng gieo, mức bón phân cho mạ và lúa áp dụng như năm thứ nhất. Mỗi dòng được cấy 3 hàng thành

luống dài, hàng cách hàng 25cm, cây cách cây 15cm, cây 1 dành (1 hạt giống) dòng nọ cách dòng kia 40cm. Các ô được bố trí theo thứ tự 1,2,3... của các dòng, cứ 5 dòng kèm 1 đối chứng nếu độ đồng đều của ruộng kém và 10 dòng kèm 1 đối chứng nếu độ đồng đều của ruộng cao. Giống đối chứng lấy từ ruộng Go, cũng gieo cùng thời gian, chỉ nhổ cỏ dại không nhổ cây lẫn. Ở mỗi dòng đánh dấu 10 cây ở hàng giữa, cách bờ 1m để theo dõi các chỉ tiêu như năm thứ nhất.

Trước khi thu hoạch 1 ngày, nhổ 10 cây đã đánh dấu ở các dòng để đo đếm các chỉ tiêu. Kết hợp số liệu theo dõi ngoài đồng và trong phòng, nhận xét khách quan, cẩn thận tổng hợp với các chỉ tiêu sau thu hoạch như mùi thơm, các chỉ tiêu sinh hoá để chọn ra 4 - 6 dòng đầu bảng đem so sánh đánh giá dòng lần 2.

Các chỉ tiêu cần chú ý

- Ngày trổ: Toàn bộ các cây trong dòng chỉ trổ chênh nhau 2 ngày so với ngày ấn định.

- Chiều cao cây: Toàn dòng có chiều cao đồng đều, các cây trong dòng chỉ chênh lệch nhau 3cm: Ví dụ: nếu chiều cao trung bình của giống là 120 thì cây cao nhất 123 và cây thấp nhất là 117cm.

Xuất hiện các kiểu hình lạ như kiểu lá, kiểu thân, kiểu đẻ nhánh, góc lá dòng khác biệt, nếu giống không râu xuất hiện hạt có râu, xuất hiện mấu tai lá, mấu hạt gạo, mấu vôi nhụy khác hẳn, xuất hiện cây trổ sớm hoặc trổ muộn ngoài phạm vi, chiều cao vượt quá mức cho phép hoặc xuất hiện cây lạ thì loại bỏ dòng đó.

Bố trí gieo cấy và so sánh ở vụ thứ 3 (G2)

Các dòng được chọn ở vụ thứ hai được bố trí thí nghiệm đánh giá dòng ở lần thứ hai.

Số hạt thu được từ đánh giá dòng lần thứ nhất được chia làm hai lô. Lô 1 khoảng 200 gam để gieo so sánh giữa các dòng. Lô 2 đem gieo để nhân sơ bộ nhằm có đủ giống khi đã đánh giá dòng đầy đủ.

Kỹ thuật ở ruộng so sánh dòng: Thí nghiệm được bố trí theo kiểu khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh với 3 lần nhắc lại. Đối chứng là giống thu được từ đối chứng ở G1. diện tích mỗi ô thí nghiệm 10 m² (2 × 5m hoặc 2,5 m × 4m).

• Ở ruộng mạ

- Lượng gieo 30 - 40 g/m².
- Phân bón (cho 1m²): Bón lót phân chuồng 1,5 - 2 kg, P₂O₅: 9 - 9,5 g, K₂O: 11 - 12g.
- Bón thúc 2 lần khi mạ được 3 lá và 5 lá với lượng mỗi lần N: 4,5 - 5 g, K₂O: 5,5 - 6g.

• Ở ruộng cấy

- Lúa cấy với mật độ 38 - 42 khóm/m², khoảng cách 25cm × 10cm, mỗi khóm 1 cây (1 hạt giống).

- Phân bón (cho 1 m²).

+ Bón lót: phân chuồng: 1,2 - 1,5kg, N: 4,5 - 4,7g, P₂O₅: 7,0 - 7,2 g, K₂O: 5,7 - 6,0g.

+ Bón thúc khi lúa hồi xanh với lượng bón N: 4,5 - 4,7g, K₂O: 2,8 - 3,0g.

+ Bón thúc lần 2 trước trổ 20 - 25 ngày N: 2,2 - 2,5g, K₂O: 5,8 - 6,0g.

Mỗi ô thí nghiệm lấy 10 cây để theo dõi, nhổ trước 1 ngày (không lấy cây ở 3 hàng rìa. Khi lúa chín nhổ 10 cây đã đánh dấu để đo đếm các chỉ tiêu trong phòng). Các chỉ tiêu theo dõi là số bông hữu hiệu/khóm, chiều cao cây, chiều dài bông, tổng số hạt/bông, số hạt chắc/bông, mẫu sắc gạo lật, khối lượng 1000 hạt, năng suất thực thu, khả năng chống chịu. Từ số liệu thu được, dùng toán thống kê để tính độ tin cậy kết hợp với số liệu theo dõi ngoài đồng để xếp loại 1,2,3...

Sau khi thu hoạch hạt giống được quạt sạch, phơi khô, có thể trộn chung hạt giống cùng công thức, khác lẫn nhắc lại với nhau nhưng không trộn với dòng nhân sơ bộ ở khu vực nhân dòng. Các dòng được phục tráng cần chú ý 3 đặc trưng quan trọng.

+ Năng suất phải cao hơn đối chứng 10% trở lên.

+ Thời gian sinh trưởng: các cá thể trong dòng không trổ chênh nhau quá 2 ngày.

+ Chiều cao cây: các cá thể trong dòng không chênh nhau quá 3cm.

Đối với những dòng có sự phân ly từ 1% trở lên thì loại bỏ ngay. Những dòng được phục tráng cần tiến hành lấy mẫu riêng ở ruộng so sánh để gửi đến phòng kiểm nghiệm cấp trực tiếp quản lý để kiểm nghiệm. Sau khi được công nhận sơ bộ, bảo quản cẩn thận để sản xuất hạt nguyên chủng.

• *Kỹ thuật ở ruộng nhân giống sơ bộ*

- Ruộng mạ: Kỹ thuật làm đất và bón phân như ở khu so sánh dòng.

- Ruộng cấy:

- Chọn ruộng tốt, chủ động tưới tiêu, đất được làm sớm và kỹ.

- Lượng phân được sử dụng cho 1 ha.

+ Bón lót: phân chuồng 10 - 15 tấn, P₂O₅: 70 - 75 kg, N: 45 - 47 kg, K₂O: 58 - 60kg.

+ Bón thúc lần 1 khi lúa hồi xanh: 45 - 47kg N, 30 - 32kg K₂O.

+ Bón thúc lần 2 (khoảng 20 - 25 ngày trước trổ): 23 - 25kg N, 58 - 60kg K₂O.

- Cấy thành băng rộng 1,8 - 2m, mật độ 38 - 42 khóm/m², khoảng cách 20cm × 12 - 13cm, mỗi khóm cấy 1 dảnh, băng nọ cách băng kia 30cm để làm lối đi chọn lọc, khử lẫn và chăm sóc.

- Khử lẫn: Cần khử lẫn ở 3 thời kỳ để khử triệt để các cây lẫn từ tàn dư ở các vụ khác và sự phát triển của cỏ lồng vực.

+ Lần 1: Lúc lúa đẻ nhánh, nhổ bỏ các khóm khác về mẫu sắc của phiến, tai lá, lưỡi lá, các cây khác về dạng lá, các loại cỏ dại.

+ Lần 2: Khi lúa đã phơi mầu, khử bỏ các khóm cây khác về chiều cao thân, dạng bông, dạng hạt, mầu sắc hạt, khử bỏ các cây không cùng thời gian sinh trưởng, quan sát cẩn thận về các dạng bệnh lúa, nếu có hiện tượng nặng hơn mà trước kia giống đó không có thì huỷ bỏ cả dòng đó.

+ Lần 3: Lúc lúa đỏ đuôi: khử bỏ các khóm do lần trước để sót lại, lần khử này phải thật kỹ vì là lần cuối cùng.

- Thu hoạch: Gặt đến đâu đập ngay đến đấy, tranh thủ phơi ngay, phơi khô quạt sạch và để riêng, tránh lẫn giữa các dòng. Nếu dòng nào công nhận là dòng được phục tráng thì sẽ hỗn hợp với số giống ở ruộng so sánh giống để nhân giống. Giống đã được phục tráng cần có độ sạch trên 99%, tỷ lệ nảy mầm ít nhất 93%, mùi vị bình thường.

4.1.3.4. Các đặc điểm kỹ thuật trong sản xuất hạt giống lúa thuần

Trong sản xuất lúa, để đảm bảo luôn có hạt giống chất lượng cao cung cấp cho đại trà cần tuân thủ trình tự sản xuất các cấp hạt giống như sau:

Hạt siêu nguyên chủng → hạt nguyên chủng → hạt giống xác nhận → sản xuất đại trà.

Mỗi cấp hạt đều có quy trình kỹ thuật sản xuất riêng. Như vậy, giống được phục tráng là lô hạt cơ bản dùng để sản xuất ra các cấp hạt thấp hơn phục vụ sản xuất. Trong quá trình sản xuất hạt giống các cấp luôn áp dụng một số kỹ thuật đặc thù khác với đại trà nhằm sản xuất ra lô hạt giống có độ thuần và chất lượng gieo trồng cao. Các kỹ thuật đặc thù được áp dụng như sau:

- Cây trồng vụ trước của ruộng mạ phải là một cây trồng khác để tránh hạt giống lúa rơi rụng gây lẫn cơ giới.

- Ruộng nhân giống là khu đất tốt, chủ động tưới tiêu, đất được làm sớm, làm kỹ để tiêu diệt cỏ dại và tàn dư sâu bệnh, tốt nhất là vụ trước được trồng bằng loại cây trồng khác.

- Mạ lúa giống cần được gieo thưa, bón phân đầy đủ để cây mạ được to khoẻ, đẻ nhánh mạnh vì cây lúa sẽ được cấy từ 1 hạt giống để tiện cho việc khử lẫn.

- Lúa giống được bón phân đầy đủ cân đối, kịp thời đúng kỹ thuật.

- Lúa giống được chọn lọc triệt để nhằm khử bỏ các cây lẫn tạp, cây khác giống, biện pháp khử lẫn được tiến hành trên mạ 2 lần và trên lúa 3 lần.

- Khu sản xuất giống cần được cách ly với các giống khác. Bố trí khoảng cách ly giữa 2 giống từ 10 - 15m hoặc cách ly về thời gian, hai giống chênh lệch nhau 15 ngày trở lên.

Phải kiểm tra đánh giá ruộng sản xuất giống nếu đạt yêu cầu mới thu hoạch làm giống.

4.1.4. Kỹ thuật sản xuất hạt giống lúa lai

4.1.4.1. Khái niệm về lúa lai

Lúa lai là giống lúa sử dụng hiệu ứng ưu thế lai ở đời lai thứ nhất F_1 . Giống như bất cứ một giống ưu thế lai nào khác, một tổ hợp lúa lai luôn luôn có bố mẹ ở độ thuần cần thiết. Ưu thế lai thể hiện từ khi khi mới nảy mầm cho đến khi hoàn thành quá trình sinh trưởng phát triển của cây. Muốn đánh giá tính ưu việt của con lai so với bố mẹ và các giống đang phổ biến trong sản xuất phải dựa vào các chỉ tiêu sau:

- Ưu thế lai trung bình (Heterosis - H_m) còn gọi là ưu thế lai giả định: là sự hơn hẳn của con lai so với giá trị trung bình của bố mẹ.

$$H_m = \frac{F_1 - \frac{P_1 + P_2}{2}}{\frac{P_1 + P_2}{2}} \times 100\%$$

- Ưu thế lai thực (Heterobeltiosis - H_B) là sự hơn hẳn của con lai so với bố mẹ tốt nhất.

$$H_B = \frac{F_1 - P_B}{P_B} \times 100\%$$

- Ưu thế lai chuẩn (Standar Heterosis - H_S) biểu thị tính ưu việt của con lai về một hay một số tính trạng nào đó so với giống lúa thường dùng tốt nhất ở một vùng nhất định.

$$H_S = \frac{F_1 - S}{S} \times 100\%$$

Trong đó: F_1 chỉ giá trị tính trạng cần quan tâm của con lai F_1 .

P_1, P_2 : chỉ giá trị tương ứng của bố mẹ đem lai.

P_B : chỉ giá trị tính trạng tương ứng của bố mẹ tốt nhất.

S : chỉ giá trị tính trạng của giống chuẩn tốt nhất của vùng (có thể là giống thuần, giống lai).

Ưu thế lai có giá trị dương hoặc giá trị âm so với giống thuần. Con lai F_1 có nền di truyền rộng hơn. Do đó các tổ hợp lai tốt có thể gieo trồng khá rộng trên nhiều vùng sinh thái, nhiều mùa vụ hơn so với một giống lúa thuần tốt.

4.1.4.2. Các phương pháp chọn giống lúa lai

Tuỳ theo phương pháp tạo giống lúa lai mà phân biệt các hệ thống chọn giống: "3 dòng", "2 dòng" và "1 dòng".

Lúa lai hệ "3 dòng"

Bao gồm ba loại dòng có đặc điểm di truyền khác nhau là:

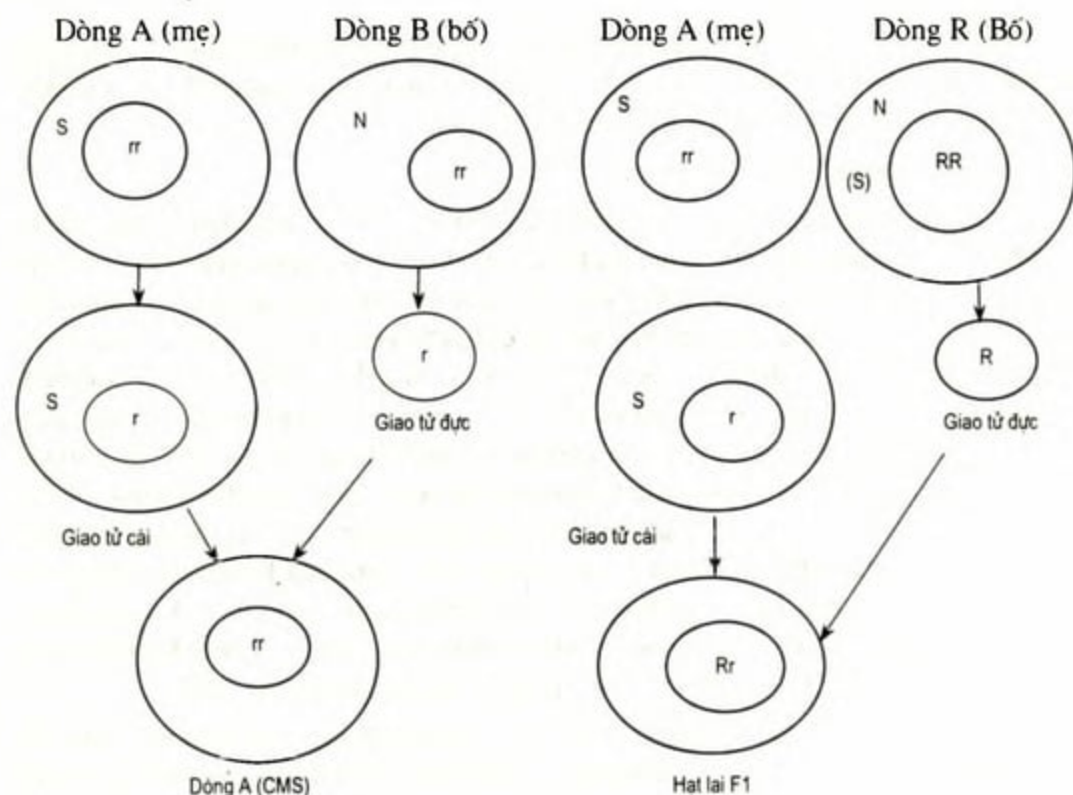
- Dòng bất dục di truyền tế bào chất (Cytoplasmic Male Sterile - CMS) gọi là dòng A dùng để làm mẹ trong sản xuất hạt lai. Dòng A muốn dùng để sản xuất lai

cần phải bất dục hoàn toàn và ổn định qua các vụ, có phổ phục hồi rộng, khả năng đậu hạt lai với dòng phục hồi phải cao và ổn định trong các điều kiện ngoại cảnh khác nhau.

- Dòng duy trì bất dục (Maintainer) gọi là dòng B dùng làm bố để giữ cho dòng A bảo toàn được tính bất dục. Dòng B có nhiều đặc điểm nông sinh học tốt, có thời gian sinh trưởng phù hợp với yêu cầu của nhà chọn giống, trừ tính bất dục còn tất cả các tính trạng khác của dòng A được xác định bởi dòng B tương ứng. Dòng A và dòng B là một cặp sinh đôi giống nhau về các tính trạng hình thái, khác nhau về tập tính nở hoa, bao phấn và hạt phấn.

- Dòng phục hồi hữu dục (Restores) còn gọi là dòng phục hồi phấn, dùng làm bố để sản xuất hạt lai F_1 . Dòng phục hồi R phải là dòng thuần, có nhiều đặc tính tốt.

Để có được hạt lai F_1 cần phải thực hiện 2 lần lai với sự tham gia của 3 dòng A, B và R. Đó là duy trì từ dòng bất dục A bằng cách lai A với B. Như vậy, dòng A được chia ra làm 2 phần: một phần tiếp tục lai với B để duy trì dòng A cho vụ sau, một phần đem lai với R để sản xuất hạt giống thương phẩm. Mối quan hệ giữa ba dòng được biểu hiện ở hình dưới đây.



Sơ đồ 4.3: Quan hệ di truyền 3 dòng trong hệ thống nhân giống CMS và sản xuất hạt lai

S: gen bất dục trong tế bào chất.

N: gen hữu dục trong tế bào chất.

R: gen phục hồi trong nhân (gen trội).

r: gen lặn không có khả năng phục hồi phần trong nhân

Hệ thống chọn giống lúa lai kiểu này luôn luôn là sự phối hợp giữa 3 dòng A, B và R nên được gọi là lúa hệ "3 dòng". Lúa lai hệ 3 dòng là thành tựu lớn, đã tạo ra nhiều giống có năng suất cao, phẩm chất tốt, chống chịu sâu bệnh tốt, có thời gian sinh trưởng ngắn, phù hợp với nhiều vùng sinh thái. Tuy nhiên lúa lai "3 dòng" còn nhiều hạn chế là: hiện tượng đồng tế bào chất có thể dẫn đến nguy cơ sâu bệnh hàng loạt trong những điều kiện nhất định. Việc sản xuất giống còn công kềnh, quy trình sản xuất rất khắt khe, phạm vi lai của các tổ hợp 3 dòng còn hẹp, mới chỉ lai giữa giống trong cùng loài phụ mà chưa tìm được tổ hợp lai xa. Vì các hạn chế đó các nhà khoa học đã tìm ra hệ thống lúa lai "2 dòng".

- Lúa lai hệ "2 dòng"

Những hạn chế khó khắc phục của phương pháp chọn và nhân giống "3 dòng" đã thúc đẩy các nhà khoa học tìm cách đơn giản hoá thủ tục sản xuất hạt lai F_1 . Có một số phương pháp sản xuất hạt lai F_1 hai dòng như sau:

- Khử dục dòng mẹ bằng hoá chất

Năm 1970, Shao Kaoxiang và Hu Dawen đã tìm ra 2 loại hoá chất có hiệu MG_1 và MG_2 có khả năng giết hạt phấn mà không gây hại cho cơ quan sinh sản cái. Đến nay người ta đã tìm ra trên 150 loại hoá chất gây bất dục dực, nhưng lý tưởng nhất vẫn là MG_1 và MG_2 có công thức hoá học là CH_3AsO_3Zn và $CH_3AsO_3Na_2$. Sau phun 30 phút thuốc đã vào đến bông, sau 6 giờ các bông đã tích lũy, thấm vào vỏ rồi phân bố đến các phần của hoa. Hoá chất đi đến đâu làm giảm hoạt tính của các men đến đấy, cường độ hô hấp giảm, thậm chí ngừng hẳn dẫn đến kích thước bao phấn giảm gây rối loạn trao đổi chất trong các tế bào mẹ hạt phấn, cuối cùng hạt phấn bị thoái hoá mất khả năng thụ tinh. Thời kỳ khử dục hữu hiệu cho hầu hết các giống là từ giai đoạn tế bào mẹ hạt phấn đến thời kỳ đơn nhân. Các giống lúa Indica thích hợp với nồng độ 0,01 - 0,02%, với liều lượng 2,3 - 2,6 tấn dung dịch cho 1 ha. Lượng thuốc được phun 2 lần: lần đầu phun vào lúc đa số bông non bước vào thời kỳ phân bào giảm nhiễm (phun 2/3 lượng thuốc) lần 2 phun số thuốc còn lại sau 7 ngày.

Phương pháp khử dục dòng mẹ bằng hoá chất có thể sản xuất hạt lai F_1 của bất kỳ tổ hợp nào, quy trình sản xuất tương đối đơn giản. Nếu trong quá trình gieo cấy bố, mẹ không trở trùng nhau hoặc thời tiết xấu không lai được thì có thể không phun thuốc khử dục để thu thóc ăn, giảm bớt thiệt hại. Tuy nhiên hạt lai F_1 không thuần, ưu thế lai thấp hơn do những cây lẫn gây ra. Hoá chất đắt nếu dùng liên tục hàng vụ thì lượng tồn dư trong đất, rơm rạ sẽ gây hại cho đất, người và gia súc.

- Sử dụng dòng mẹ bất dục đực chức năng di truyền nhân (EGMS)

Bất dục đực chức năng di truyền nhân còn gọi là bất dục đực chịu ảnh hưởng của môi trường (Environmental Genetic Male Sterile). Có hai loại dòng bất dục đực di truyền nhân là dòng mẫn cảm với chu kỳ ánh sáng và dòng mẫn cảm với nhiệt độ.

Dòng bất dục đực chức năng di truyền nhân mẫn cảm với chu kỳ ánh sáng được ký hiệu là PGMS (Photoperiodic Sensitive Genetic Male Sterile). Dòng PGMS có thể dùng làm dòng mẹ để sản xuất hạt lai trong điều kiện ngày dài trên 14 giờ và có thể duy trì bằng tự thụ trong điều kiện ngày ngắn hơn 13 giờ. Thời kỳ mẫn cảm với độ dài ngày bắt đầu từ phân gié cấp 1 đến hình thành tế bào mẹ hạt phấn.

Dòng bất dục đực di truyền nhân mẫn cảm với nhiệt độ được ký hiệu là TGMS (Thermo Sensitive Genetic Male Sterile). Dòng TGMS bất dục phấn khi gặp nhiệt độ từ 27°C trở lên vào thời gian 18 - 20 ngày trước trở là thời kỳ phân chia tế bào mẹ hạt phấn. Trong điều kiện này có thể dùng làm mẹ để sản xuất con lai F_1 . Trong điều kiện nhiệt độ từ 24°C trở xuống thì hữu dục, trong trường hợp này cây lúa tự thụ và duy trì được dòng mẹ.

Lúa lai hệ 2 dòng đã đơn giản một lần lai, mở rộng khả năng lai, dễ tìm kiếm dòng phục hồi phấn nên giá thành hạt giống hạ hơn "3 dòng".

- Lúa lai hệ "một dòng"

Phương pháp một dòng là phương pháp sản xuất "hạt lai thuần" nhờ sử dụng thể vô phôi (aponixis) để sản xuất hạt lai và cố định ưu thế lai. Cho đến nay việc sản xuất "hạt giống thuần" nhờ sử dụng thể vô phôi mới chỉ được đặt cơ sở và đang bắt đầu nghiên cứu tại những trung tâm kỹ thuật cao như các Viện nghiên cứu Sinh vật và Di truyền học phân tử của các nước tiên tiến. Bước đầu đã ghi nhận được một số thành công trong việc chuyển các gen sinh sản vô phôi từ cỏ sang lúa, phát hiện lúa đa phôi...

4.1.5. Kỹ thuật sản xuất lúa lai

Để đạt hiệu quả cao trong sản xuất hạt lai F_1 cũng như việc duy trì dòng A. Trong khi sản xuất cần áp dụng nghiêm ngặt các bước kỹ thuật sau:

4.1.5.1. Đảm bảo cách ly triệt để

Lúa là cây tự thụ, tỷ lệ giao phấn thấp chỉ 1 - 2%, tuy nhiên trong sản xuất hạt lai và duy trì dòng mẹ A nếu không thực hiện cách ly nghiêm ngặt thì lúa sẽ bị lẫn tạp làm cho độ thuần không đều dẫn đến năng suất thấp. Do vậy cần có khoảng cách ly cần thiết, khoảng cách ly này phụ thuộc vào bố mẹ là hai dòng hay ba dòng. Khoảng cách ly trong duy trì dòng A (CMS) khác với dòng mẹ trong hai dòng và khác với sản xuất hạt lai F_1 .

- Duy trì và sản xuất hạt lai F_1

+ Cách ly không gian: khoảng cách tối thiểu là 100m, trong khoảng cách này không được trồng bất cứ một giống lúa nào.

+ Cách ly thời gian: ruộng sản xuất giống F_1 hoặc dòng A phải trở trước ruộng lúa xung quanh ít nhất 20 ngày.

- Duy trì dòng mẹ và sản xuất hạt lai F_1 trong hệ hai dòng.

+ Cách ly không gian: khoảng cách tối thiểu là 50 - 70 m.

+ Cách ly thời gian: ruộng sản xuất hạt lai F_1 và dòng mẹ phải trở trước các ruộng lúa xung quanh ít nhất 20 ngày. Trong trường hợp không có điều kiện cách ly cần thiết có thể bố trí cách ly bằng các vật cản và địa hình như căng bạt, nilông cao 2.5 - 3 m, bề rộng 3 - 4 m.

4.1.5.2. Chọn giai đoạn trở an toàn

Để lúa trở vào thời điểm an toàn nhất cần tính toán để lúa trở trong khoảng nhiệt độ 26 - 32°C và không gặp nhiệt độ thấp hoặc cao quá. Vì thế cần xem xét số liệu khí tượng nhiều năm để chọn thời kỳ trở bông an toàn cho từng vùng sinh thái và từng hệ lúa lai. Ở miền Nam có một thời kỳ khô hầu như không mưa, bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau, nhiệt độ cũng rất phù hợp cho lúa trở, nếu có hệ thống tưới tiêu tốt thì giai đoạn này là lý tưởng để sản xuất hạt giống lúa lai. Ở đồng bằng Bắc bộ: vụ lúa xuân ngoài việc đảm bảo tránh rét cho mạ còn phải đảm bảo điều khiển cho lúa trở bông vào thời điểm nhiệt độ trên 25°C với xác suất 80%, với mức này thì sẽ là các ngày từ 28/4 - 30/4 hàng năm trở đi. Theo thống kê nhiều năm ở đồng bằng Bắc bộ, để lúa lai trở an toàn nhất trong vụ xuân khi ẩm độ 85 - 90%, nhiệt độ 25 - 30°C, không có mưa liên tục trong 5 ngày thì lúa trở an toàn nhất sẽ từ 1/5 - 10/5. Đối với vụ lúa mùa ở đồng bằng Bắc bộ, nhiệt độ có hại sẽ là cuối vụ khi lúa trở bông gặp gió mùa đông bắc, nhiệt độ xuống dưới 25°C sẽ ảnh hưởng lớn tới năng suất. Thông thường người ta lấy ngày chuyển mức nhiệt độ qua 25°C với xác suất đảm bảo 20% cho ngày lúa trở, như vậy tính toán để lúa trở an toàn ở đồng bằng Bắc bộ sẽ là ngày 7 - 8/10 trở lại.

4.1.5.3. Điều khiển cho bố mẹ trở bông nở hoa trùng khớp

Do dòng mẹ bất dục nên việc thụ phấn, thụ tinh hoàn toàn phụ thuộc vào sự cho phấn của dòng bố. Việc bố trí để bố mẹ trở bông trùng khớp có ý nghĩa quyết định đến năng suất hạt giống và hạt duy trì (CMS), trong thực tế dòng bố và dòng mẹ thường có thời gian sinh trưởng chênh lệch nhau. Do đó, để điều khiển cho bố mẹ trở bông trùng khớp cần xác định chính xác ngày gieo của bố mẹ theo nguyên tắc dòng có thời gian sinh trưởng dài được gieo trước. Thông thường dòng bố có thời gian sinh trưởng dài hơn dòng mẹ. Để đảm bảo lúa bố mẹ trở trùng khớp người ta thường gieo dòng bố làm nhiều đợt và cùng cấy một ngày với dòng mẹ. (R1, R2, R3) lấy R2 làm chuẩn thì đợt mạ R1 gieo trước khoảng 6 - 7 ngày và R3 gieo sau 4 - 5 ngày. Khi cấy cứ mỗi băng mẹ (chiều rộng tùy từng tổ hợp lai) sẽ cấy 2 hàng bố, trong đó có một hàng R2 sát băng mẹ và một hàng R1, R3 cấy xen kẽ nhau.

Trong sản xuất hạt lai và duy trì dòng CMS ta có thể sử dụng một số phương pháp tính như sau:

Dựa vào sự chênh lệch số lá: cần theo dõi để biết chính xác số lá trên thân chính của các dòng bố, mẹ ở từng vùng sinh thái, từng thời vụ khác nhau, dòng nào có số lá nhiều hơn sẽ được gieo trước, khi đạt được số lá chênh lệch sẽ gieo đến dòng có số lá ít hơn.

Dựa vào thời gian sinh trưởng: số ngày chênh lệch giữa dòng có thời gian sinh trưởng dài và thời gian sinh trưởng ngắn là khoảng cách giữa 2 thời gian gieo của bố mẹ, phương pháp này chỉ chính xác ở những vùng mà mùa vụ và nhiệt độ các ngày trong tháng ít thay đổi. Như vậy ở miền Bắc trong vụ xuân biến động nhiệt độ giữa các ngày trong tháng và các tháng trong vụ rất lớn nên cách tính này chỉ là số liệu tham khảo. Đối với vụ mùa thì có thể áp dụng được.

Dựa vào tổng tích ôn hữu hiệu: Tổng tích ôn hữu hiệu là tổng số phần nhiệt độ có hiệu quả đối với quá trình phát dục của cây lúa. Đây là chỉ tiêu ổn định nhất đối với mỗi giai đoạn sinh trưởng phát dục hoặc cả chu kỳ sống của cây lúa.

Xác định tổng nhiệt độ hữu hiệu của cây lúa được tính theo công thức:

$$\Sigma \text{ thh} = \sum_{i=1}^n (\bar{t}_i - B)$$

Trong đó: B: nhiệt độ tối thấp sinh vật học của lúa.

Các giá trị nhiệt độ trung bình ($\bar{t} > B$).

n: Số ngày phát dục.

Nhiệt độ tối thấp sinh vật học của cây lúa thay đổi tùy thuộc từng giai đoạn sinh trưởng, nếu xét trong cả giai đoạn thì trung bình 12°C. Tích ôn hữu hiệu là chỉ tiêu ổn định do đó có thể dự báo được thời kỳ phát dục của cây lúa và được tính theo công thức:

$$n = \frac{A}{t - B}$$

Trong đó: n = Số ngày hoàn thành giai đoạn phát dục

A = Nhiệt độ hữu hiệu

t = Nhiệt độ trung bình ngày

B = Nhiệt độ tối thấp sinh vật học

Căn cứ vào đó, với số liệu khí tượng nhiều năm ta có thể tính được số ngày cần thiết để gieo đối với các dòng bố, mẹ. Tuy nhiên trong thực tế sản xuất cần phải thường xuyên kiểm tra điều chỉnh cho bố mẹ trở bông trùng khớp.

4.1.5.4. Thanh lọc bố mẹ

Các dòng bố mẹ luôn bị lẫn các dạng lạ, do đó làm cho độ thuần của con lai F₁ và dòng mẹ bị suy giảm. Việc thanh lọc các dạng lạ ở các dòng bố mẹ được tiến hành thường xuyên từ khi gieo đến thu hoạch. Giai đoạn quan trọng nhất để tiến

hành thanh lọc đối với dòng bố là khi lúa trở, trước khi tung phấn; đối với dòng mẹ là trước khi nở hoa. Cần loại bỏ các cây có kiểu hình lạ, các cây có bao phấn vàng, các cây nghi là hữu dục ở dòng mẹ. Trước khi thu hoạch tiến hành chọn lọc lần cuối.

4.1.5.5. Xử lý GA3

Đặc điểm chung của dòng bất dục là lúa trở không thoát, một phần bông vẫn bị ngâm trong bao lá dòng. Một mặt để nâng cao tỷ lệ kết hạt cao thì cần tạo ra tư thế thụ phấn tốt nhất, hàng bố cần cao hơn hàng mẹ để cho phấn tốt thường cao hơn 15 - 20cm. Do đó dùng GA3 ở nồng độ thích hợp phun vào giai đoạn trở sẽ làm kéo dài thân lúa, cổ bông cao hơn làm dòng mẹ trở thoát, kéo dài vòi nhụy và vòi nhụy vươn ra ngoài vỏ trấu tốt hơn, dòng bố sẽ cao hơn và tung phấn được tốt hơn. Thường người ta phun GA3 cho lúa 3 lần.

- Lần 1: Khi lúa trở 15%, 200 gam pha với 300 - 400 lít nước phun cho 1 ha.

- Lần 2: Sau lần thứ nhất 1 ngày, 120 gam pha với 300 - 400 lít phun cho 1 ha.

- Lần 3: Sau lần phun thứ hai 2 ngày, 80 gam pha với 300 - 400 lít nước phun cho 1 ha.

Lượng GA3 tùy theo từng tổ hợp mà có thể tăng giảm nhưng thường là 400 gam cho 1 ha, được hoà với cồn 18 - 24 giờ trước khi pha với nước. 1 gam GA3 pha với 20 - 25 ml cồn 90°. Thời gian phun từ 7 - 9 giờ sáng kết thúc trước khi hoa nở 15 - 20 phút.

Cách phun: Cần gạt sương trước khi phun, đi giật lùi để phun cho cả bố và mẹ, sau đó phun thêm cho bố một lượt nữa, nếu trong 6 giờ gặp mưa phải phun lại, giữ đủ nước cho ruộng khi phun GA3.

4.1.5.6. Thụ phấn bổ sung cho lúa

Thụ phấn bổ sung là dùng dây hay sào gạt để phấn bay ra và thụ phấn cho các cây khác. Thụ phấn bổ sung không chỉ làm tăng tỷ lệ đậu đối với các hoa nở cùng với dòng bố mà còn cung cấp phấn cho các hoa đã nở trước. Việc thụ phấn bổ sung nhằm làm cho hạt phấn tung rộng, xa và đều tăng tỷ lệ kết hạt của cây mẹ. Hoa cái của dòng bất dục có tỷ lệ nhụy vươn ra ngoài vỏ trấu rất cao, vòi nhụy có khả năng tiếp nhận hạt phấn từ 2 - 3 ngày sau khi hoa nở, khi vỏ trấu khép lại vòi nhụy vẫn vươn ra ngoài vỏ trấu và nhận phấn. Tùy từng tổ hợp mà có thể cấy với tỷ lệ hàng bố và mẹ khác nhau, thông thường bố trí với tỷ lệ 2:10 đến 2:16, hướng cấy nên bố trí vuông góc với hướng gió chủ đạo của mùa đó và vùng đó để khi lúa trở hạt phấn được gió đưa đi xa và đều cho dòng mẹ. Khi lúa trở hàng ngày lúc dòng mẹ bắt đầu nở hoa thì tiến hành gạt phấn, mỗi ngày gạt 4 - 5 lần từ 9 giờ đến 12 giờ và gạt liên tục trong 8 - 10 ngày. Cần xác định thời điểm tung phấn cao để gạt đồng loạt, khi gạt chú ý gạt ở đầu chiều gió.

4.1.5.7. Dự báo và điều chỉnh ngày trở

Việc tính toán xác định ngày gieo các dòng có tính chất quyết định đến năng suất. Tuy nhiên trong thực tế sản xuất, dù đã tính toán kỹ lưỡng, song do điều kiện thời tiết khí hậu biến động nên nhiều khi bố mẹ vẫn trở chênh nhau. Khi lúa nở hoa

hạt phần sau khi tách nhĩ chỉ sống trong vòng 5 - 15 phút và dễ mất sức nảy mầm. Trong khi đó vòi nhụy vẫn có khả năng thụ phấn, thụ tinh trong 2 - 3 ngày. Do đó nếu dòng bố trở trước khoảng 5 ngày thì hoàn toàn không thu được năng suất, nhưng nếu dòng mẹ trở trước dòng bố 2 - 3 ngày thì năng suất hạt lai đạt cao nhất. Trong sản xuất cần liên tục kiểm tra để dự báo ngày trở, nếu dòng nào có nguy cơ trở chậm thì phải có biện pháp điều chỉnh ngay bằng cách thúc cho dòng chỗ chậm phát triển nhanh và kìm hãm dòng có khả năng trở sớm phát triển chậm lại, cần tính toán sao cho dòng mẹ trở trước 2 - 3 ngày là tốt nhất. Để dự báo ngày lúa trở người ta căn cứ vào 8 bước phân hoá dòng của Đinh Dĩnh. Khi lúa bắt đầu bước vào giai đoạn phân hoá dòng thì cứ 2 ngày bóc dòng để kiểm tra một lần. Trong 4 bước đầu nếu dòng bố phát triển sớm hơn dòng mẹ một bước là có khả năng trở trùng khớp, bước 5, 6 hai dòng bố mẹ phải cùng bước, bước 7, 8 dòng mẹ phải hơn một bước thì sẽ đạt yêu cầu. Nếu phát hiện dòng bố mẹ trở không khớp nhau thì cần thiết chỉnh sớm ngay từ bước 1 - 2 bằng các phương pháp sau:

- Dùng nước điều chỉnh: khi phát hiện dòng bố phát triển sớm hơn dòng mẹ, tiến hành rút cạn nước trên ruộng. Khi dòng bố phát triển chậm hơn dòng mẹ, tưới nước sâu từ 10 - 15cm.

- Dùng KH_2PO_4 phun lên lá cho dòng phát triển chậm với lượng 1.5 kg/ha pha với 600 lít nước, phun 1 lần cho 1 ha, cần phun 2 - 3 lần.

- Dùng MET phun cho dòng phát triển sớm ở bước 2 - 3 với lượng 2,5 - 3,0 kg/ha, pha trong 600 lít nước phun cho 1 ha.

Ngoài ra còn có thể xen đứt rễ hoặc nhắc khóm đối với dòng phát triển sớm.

4.1.5.8. Thu hoạch

Do nhận phần từ bên ngoài nên hạt lai chín không đều như lúa thường. Thu hoạch khi đa số các hạt đã chuyển sang màu vàng, không để hạt trên bông mẹ quá lâu sẽ làm giảm tỷ lệ nảy mầm và sức sống của hạt lai. Khi thu hoạch thu dòng bố trước, dòng mẹ sau, thu vào ngày nắng ráo, thu đến đâu tuốt ngay đến đấy và phơi ngay.

4.2. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA NƯỚC

Hiện nay đang tồn tại hai phương thức trồng lúa, chúng ta đang tiến dần đến phương thức gieo mạ công nghệ để cấy mạ non, phát huy được đặc tính tốt của lúa là đẻ nhánh sớm, tiết kiệm giống và khắc phục khó khăn ở thời kỳ mạ. Tùy vùng trồng lúa và tùy mùa vụ, thời vụ mà áp dụng canh tác hợp lý.

4.2.1. Các vùng và cơ cấu mùa vụ lúa ở Việt Nam

4.2.1.1. Các vùng lúa

a) Vùng trung du và miền núi phía Bắc

Gồm các tỉnh Lai Châu, Sơn La, Tuyên Quang, Hà Giang, Thái Nguyên, Hoà Bình, Phú Thọ... Đất trồng lúa là đất Feralit biến đổi do trồng lúa, đất bạc màu trên

ruộng bậc thang hoặc đất thung lũng chưa thiếu lần. Đồng lúa nhỏ hẹp, phân tán nhưng vẫn còn có những cánh đồng lúa lớn như Thất Khê (Lạng Sơn), Đại Từ (Thái Nguyên), Mường Thanh (Điện Biên), Nghĩa Lộ (Yên Bái).... Hệ thống cây trồng ở đây thường là: lúa xuân - lúa mùa; cây màu vụ xuân - vụ mùa; bỏ hoá vụ xuân - vụ mùa. Năng suất lúa thường không cao, trình độ thâm canh còn hạn chế. Khó khăn gặp phải khi sản xuất lúa là thiếu nước, hạn hán thường xảy ra, hệ thống thủy lợi chưa hoàn chỉnh. Hơn nữa rét thường đến sớm (tháng 10, tháng 11) và rét kéo dài 3 - 4 tháng gây khó khăn cho vụ lúa mùa muộn và vụ lúa xuân sớm. Biện pháp khắc phục là chọn được giống lúa chịu hạn, chịu rét, chịu nghèo dinh dưỡng để gieo trồng ở vùng này

b) Vùng đồng bằng sông Hồng

Gồm các tỉnh Hà Nội, Hà Tây, Thái Bình, Hải Dương, Hưng Yên.... Đồng ruộng bằng phẳng, đất đai màu mỡ, chủ yếu là đất phù sa sông Hồng, sông Thái Bình, lúa tốt năng suất cao. Vùng này trình độ thâm canh cao, áp dụng nhiều tiến bộ khoa học vào sản xuất. Người dân thường áp dụng công thức: Lúa xuân - lúa mùa sớm - cây vụ đông. Cây vụ đông ở đây rất phong phú đa dạng, góp phần tăng năng suất lúa xuân và lúa mùa, đồng thời cũng tăng sản lượng lương thực, thực phẩm.

c) Vùng đồng bằng Thanh - Nghệ - Tĩnh

Vùng lúa này rộng, bao gồm 3 tỉnh, đất có độ phì tương đối, tuy vậy hay bị thiên tai đe dọa. Ở đây thường gieo trồng những giống lúa ngắn ngày được thu hoạch sớm để né tránh bão, lụt, tránh được tổn thất khi lúa chín.

d) Vùng đồng bằng miền Trung

Đồng bằng này nhỏ, hẹp chạy dài suốt miền Trung, đất đai khí hậu thay đổi từ Bắc vào Nam. Tuỳ thuộc vào mùa mưa mà bố trí các vụ lúa phù hợp.

e) Vùng đồng bằng sông Cửu Long

Đây là vùng lúa chính của Việt Nam có nhiều điều kiện thuận lợi. Cần tập trung nhiều sức lực và trí tuệ để sử dụng khai thác tiềm năng của vùng này, tạo ra vùng lúa xuất khẩu, vùng lúa có chất lượng cao. Viện lúa đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã lai tạo chọn lọc được nhiều giống lúa ngắn ngày năng suất cao thích nghi với điều kiện địa phương mang tên OMCS góp phần làm tăng tổng sản lượng lúa của cả nước. Cây lúa nước được trồng trên nhiều loại đất và giữ vị trí vai trò chủ đạo trong việc cung cấp lương thực cho xã hội ở nước ta và nhiều nước trên thế giới. Phương hướng sản xuất lúa của Việt Nam là tập trung khai thác, đầu tư thâm canh tăng vụ cho những vùng có điều kiện thuận lợi (đồng bằng sông Hồng, đồng bằng sông Cửu Long, đồng bằng Thanh Nghệ Tĩnh...). Ở những nơi này đất đai được cải tạo, có đủ nước, đủ dinh dưỡng... tạo mọi điều kiện cho cây lúa nước sinh trưởng, phát triển tốt, phát huy mọi tiềm năng của những giống lúa chịu thâm canh, từ đó đẩy mạnh nâng cao sản lượng lúa gạo của cả nước. Chúng ta có bộ giống lúa nước rất đa dạng, chịu

thâm canh cao, chống đổ, chịu phân, bông to, hạt nhiều, hàm lượng dinh dưỡng khá, tiềm năng năng suất cao. Ở những vùng lúa có điều kiện thuận lợi đồng ruộng được cải tạo, trình độ dân trí cao, có mức đầu tư lớn... nên áp dụng hệ thống canh tác lúa nước để đạt được năng suất tối đa và chất lượng gạo mong muốn.

4.2.1.2. Mùa vụ - Các trà lúa

a) Mùa vụ

Chúng ta có thể gieo trồng lúa quanh năm, ở mỗi vùng, mỗi miền, tùy điều kiện nhiệt độ, ánh sáng, lượng mưa và đất đai mà bố trí các mùa vụ khác nhau để tận dụng những cơ hội tốt cho lúa đẻ nhánh, phân hoá dòng, trổ bông và chín trong điều kiện tối ưu.

Miền núi phía Bắc và trung du Bắc bộ, đồng bằng sông Hồng có các vụ sau:

- *Vụ lúa chiêm*: Gieo tháng 10, cấy tháng 12, thu tháng 5. Gieo cấy các giống lúa chiêm địa phương, diện tích ngày càng thu hẹp, nhường chỗ cho lúa xuân.

- *Vụ xuân*: Các giống lúa dài ngày gieo tháng 11, cấy tháng 1 và thu hoạch tháng 5. Các giống trung bình và ngắn ngày: gieo tháng 12, cấy tháng 2, thu hoạch tháng 6 như CR203, trổ bông xung quanh 25/5.

Vụ lúa hè thu: Gieo tháng 5, cấy tháng 6, thu tháng 8. Thường gieo cấy các giống lúa có thời kỳ sinh trưởng ngắn, cực ngắn, phản ứng trung tính với ánh sáng ngày ngắn.

- *Vụ lúa mùa*: Gieo tháng 6, cấy tháng 7, thu tháng 11. Thường gieo cấy các giống lúa có thời gian sinh trưởng trung bình hoặc những giống lúa phản ứng với ánh sáng ngày ngắn. Miền núi phía Bắc, mùa lạnh đến sớm hơn, vì vậy vụ mùa ở đây cần kết thúc sớm hơn miền xuôi 10 - 15 ngày để lúa trổ sớm tránh gặp rét. Các giống lúa thường gieo cấy là: Bao thai lùn, Bao tuyến, Mộc tuyến.

b) Các trà lúa

Do đặc điểm sản xuất lúa cần nhiều công lao động, cần làm đúng thời vụ, thực hiện rải vụ, tận dụng khai thác nguồn lợi thiên nhiên. Trong từng vụ lúa, hình thành nên các trà lúa sớm muộn khác nhau. Trong các trà lúa này, phải kể đến trà lúa xuân muộn và mùa muộn. Hai vụ lúa này thể hiện khả năng tận dụng và xử lý tình huống bất thường của người sản xuất.

- *Trà xuân sớm*: Gieo tháng 11, cấy tháng 12, thu hoạch tháng 5 - 6, vụ lúa này thường gieo cấy các giống lúa dài ngày, có tiềm năng năng suất cao, có khả năng chống rét tốt. Hiện nay đang gieo cấy các giống: DT₁₀, DT₁₃, VN₁₀, Xuân số 2, Xuân số 11.

- *Trà xuân chính vụ*: Gieo tháng 12, cấy tháng 1, thu hoạch tháng 5 - 6. Các giống lúa xuân chính vụ ở miền Bắc là X₂₁, Xuân số 11, X₂₂.

- *Trà xuân muộn*: Gieo tháng 2, cấy tháng 2 - 3, thu hoạch tháng 5 - 6. Thường gieo cấy các giống ngắn ngày, phản ứng trung tính với ánh sáng. Trong trà lúa này

gieo mạ vào lúc nhiệt độ, khí hậu đã tương đối ổn định. Lúc này thường áp dụng các phương pháp gieo mạ mới. Giống lúa gieo cấy là ngắn ngày, thấp cây, có hiệu suất quang hợp lớn. Các giống lai thường dùng là: Sán ưu 63 (tạp giao 1), Sán ưu quế 99 (tạp giao 5). Bối tạp Sơn thanh, Bối tạp 49. Các giống lúa thuần Trung Quốc: Ai Mai Hương, Ai 32, Lương Quảng, Khang Dân 18... Các giống lai tạo trong nước: ĐH₆₀, NN₇₅, A₂₀... Trà lúa xuân muộn được gieo cấy vào các chân ruộng đã trồng vụ đông, hoặc lúa xuân trà sớm bị chết rét, hoặc ruộng chưa đủ nước để cấy xuân sớm. Do nhiệt độ và ánh sáng thuận lợi nên sinh trưởng nhanh. Người ta thường dùng biện pháp gieo mạ trên sân, trên bờ, mạ che nilon và cấy mạ non khi 2 - 3 lá. Một số nơi áp dụng phương thức gieo thẳng để rút ngắn thời gian chiếm đất.

- *Lúa mùa sớm*: Thời vụ gieo tháng 5 - 6, cấy tháng 6 - 7, thu hoạch tháng 9 - 10. Chân ruộng gieo cấy: sau lúa xuân, trước vụ đông. Ruộng cao thường bị hạn cuối vụ; cấy sớm để thu hoạch trước vụ hạn sau đó gieo trồng cây vụ đông. Sử dụng giống lúa: Ngắn ngày, phản ứng trung tính với ánh sáng như: ĐH₆₀, A₂₀, CH₂, CH₃, CH₁₃₃, CH₁₅₈, Nếp 352, Khang dân, CR203... Hiện tại gieo trồng những giống lúa lai năng suất cao như Bối Tạp Sơn Thanh, Bối Tạp 49, Tạp giao 1, Tạp giao 5. Ngoài ra một số nơi còn gieo trồng những giống lúa cổ truyền có sức chống chịu khá, thích ứng với miền núi như: Đoàn kết, Sháy mạy, Sớm trĩu...

Những điểm lưu ý khi gieo trồng vụ này là phòng trừ sâu bệnh. Do tập đoàn giống phong phú, cần chọn giống thích hợp để giải phóng đất theo ý muốn.

- *Trà lúa mùa chính vụ*: Thời vụ gieo tháng 6, cấy tháng 7, thu hoạch tháng 11. Ông cha ta đã tổng kết thành ca dao.

- + *Tua rua (6/6) đi gieo mạ mùa.*
- + *Tiểu thử (7/7) đi bừa cấy ruộng nông sâu.*
- + *Hàn lộ (10/10) lúa trở bằng đầu.*
- + *Lập đông (7/11) ta quyết về mau gặt mùa.*

Chân đất gieo cấy: Toàn bộ những đất ruộng đều cấy được lúa mùa (dù nước, kịp làm đất, không cần giải phóng đất sớm để gieo trồng cây khác). Vì vậy diện tích trà này là lớn nhất trong năm. Những giống lúa gieo cấy trong vụ này rất phong phú. Tuy vậy những giống đặc trưng là những giống có phản ứng chặt với ánh sáng ngày ngắn. Đó là các giống: Bao thai lùn, Bao tuyến, Mọc tuyến.

Những điều cần chú ý khi gieo cấy:

+ Cần gieo trồng đúng thời vụ và cố gắng gieo cấy sớm càng tốt "mùa hơn đêm" là vì vậy.

+ Chọn giống phù hợp với thực tế có thời gian sinh trưởng hợp lý để trở bông không gặp hạn và rét.

- *Trà lúa mùa muộn:*

+ Thời vụ: Gieo tháng 6 - 7 - 8, cấy trong tháng 8, chậm nhất là 2/9, thu hoạch tháng 11.

+ Chân đất gieo cấy: Rất đa dạng và thường ở trường hợp không chủ động nước. Những ruộng bị lũ lụt, gây chết lúa mùa chính vụ, những ruộng bị khô hạn đầu vụ, có nước muộn. Những ruộng vừa thu hoạch lúa hè thu, những ruộng vừa thu hoạch cây công nghiệp (đậu tương, đậu...). Tóm lại: ở đây những chân ruộng do điều kiện nào đấy không thể cấy vào tháng 7, phải để lại đến tháng 8 thì áp dụng vụ mùa muộn. Những giống lúa gieo cấy:

+ Nhóm giống phản ứng chặt với ánh sáng ngày ngắn (Bao thai lùn, Bao tuyến, Mộc tuyến) có thể gieo cấy bất cứ thời điểm nào (từ tháng 6 đến tháng 8).

+ Nhóm giống ngày dài: Phải tính toán cụ thể để xem gieo cấy giống nào sao cho lúa trở bông trước 10/10 mới tránh được nhiệt độ thấp. Vì thế phải tùy vào thời gian sinh trưởng của giống mà quyết định thời vụ gieo. Thường dùng các giống: CN₂, DH₆₀, OMCS...

Những điểm cần chú ý khi gieo cấy vụ lúa mùa:

Áp dụng phương pháp gieo mạ mới với các giống ngày ngắn.

Có thể dùng mạ già của các giống phản ứng chặt với ánh sáng ngày ngắn nhưng phải cấy dày, cấy nhiều dảnh/khóm, tiến hành chăm sóc sớm.

4.2.2. Kỹ thuật làm đất và xác định phương thức trồng lúa

4.2.2.1. Làm đất

Trên cánh đồng chuyên canh lúa, nên xác định chế độ làm đất hợp lý, tùy điều kiện nguồn nước mà xác định chế độ làm đất hay phơi ải một cách rõ ràng và phải đảm bảo:

- Ỉn nỏ: Phơi đất đến khi khô kiệt (nỏ)

- Dầm ngấu: Ngâm ngập nước để các hạt cỏ bị chết hết, ngâm liên tục để đất mềm ngấu. Cần tiến hành: Cày vỡ - cày lại - cày lật đất... cày bừa 2 - 3 lượt, độ sâu 10 - 20cm. Yêu cầu làm đất trồng lúa cần đạt được là phẳng nhuyển, sạch cỏ dại và tàn dư cây trồng, tạo điều kiện để rễ lúa tiếp xúc với đất, giúp cho quá trình gieo cấy được thuận lợi.

4.2.2.2. Xây dựng đồng ruộng và hệ thống tưới tiêu

Cánh đồng trồng lúa cần được thiết kế xây dựng theo qui hoạch, kích thước, diện tích ô thửa phù hợp với phương tiện làm đất, có hệ thống bờ vùng bờ thửa

thuận lợi cho việc giữ, thoát nước và di lại vận chuyển. Đồng ruộng trồng lúa nước nên có hàng cây chắn gió, mương tưới, mương tiêu nước đảm bảo, tránh dò rỉ thất thoát nước.

Ruộng đất cần được cải tạo, ngoài việc san mặt bằng cần tạo cho ruộng lúa có tầng đất mặt dày 15 - 20cm, đất có đủ các chất dinh dưỡng hữu cơ và vô cơ cân đối. Tạo cho tầng đế cày giữ được nước nhưng không quá chặt để đủ thấm một lượng nước cần thiết khoảng 12 - 15 mm/ngày, bảo đảm điều hoà dinh dưỡng cho đất và cây. Đây là một phương pháp đầu tư tốn kém mà các nước Nhật Bản, Trung Quốc đã thực hiện làm đất sâu, tạo cấu trúc cơ lý phù hợp. Trong sản xuất lúa hiện nay nên chú ý khai thác, sử dụng và bồi dưỡng đất lúa bằng 3 cách:

- Chọn giống thích hợp, thích nghi với từng loại đất để gieo trồng, bớt công cải tạo và khai thác tiềm năng của đất.

- Dùng biện pháp thuỷ lợi để cải tạo đất, tưới tiêu hợp lý, thau chua rửa mặn, bón phân, khoanh vùng chống úng.

- Bón phân cho lúa đúng chủng loại và liều lượng phù hợp với từng loại đất khác nhau sẽ phát huy tiềm năng và hiệu quả lâu bền.

- Khi quy hoạch thiết kế cần chú ý đến hệ thống tưới tiêu như nguồn nước, bơm, đập, hệ thống dẫn thoát tạo điều kiện để tưới nước cho lúa nhằm tạo điều kiện cho lúa sinh trưởng tốt và để không chế cỏ dại.

4.2.2.3. Lựa chọn phương thức sản xuất lúa

Hiện nay ở Việt Nam có hai phương thức sản xuất lúa nước:

a) Gieo mạ - nhổ cấy

Đây là phương thức cổ truyền, được áp dụng ở nhiều vùng trồng lúa ở Đông Nam Á có ưu điểm: Tăng vòng quay của ruộng cấy, sử dụng được tất cả các loại đất đai, những loại ruộng (đồng chiêm trũng, thung lũng...), ruộng chưa được cải tạo bằng phẳng. Giai đoạn mạ (lúa non) dễ quản lý chăm sóc vì được gieo tập trung, mật độ dày, diện tích nhỏ. Được nhiều nơi áp dụng, phù hợp với trình độ thâm canh thấp, không yêu cầu cao về mọi mặt. Tuy vậy còn có nhược điểm như tốn công đầu tư (công nhổ mạ, công cấy), tốn giống, hạn chế khả năng đẻ, mạ nhỏ bị đứt, bị chết, năng suất thường thấp hơn gieo thẳng nếu cùng một giống.

Các nước nhiệt đới gió mùa, những nước đang phát triển thường áp dụng phương thức này, chiếm 80% diện tích trồng lúa.

b) Gieo thẳng (sạ nước)

Phương pháp này được áp dụng ở các nước tiên tiến, ruộng đất đã được cải tạo, trình độ cơ giới hoá, hoá học hoá, thuỷ lợi hoá và điện khí hoá cao. Việt Nam, phương thức gieo thẳng đã được thực hiện ở Nam bộ, ra dần đến miền Nam Trung bộ và đang được phát triển dần ra ngoài Bắc, nhất là ở những nơi chân cao, chân vùn đất nhẹ và trung bình. Ở miền Bắc phương thức gieo thẳng cũng được thực hiện từ lâu ở

những vùng đất cao nhẹ, đất bãi như Nghệ An, Thanh Hoá, Hà tây, Hải Dương... vì có ưu điểm: Khi gieo thẳng không tốn công, tốn ít giống, giảm chi phí, hạ giá thành sản xuất, gieo thẳng phù hợp với đặc điểm sinh học của lúa, lúa đẻ sớm, đẻ nhiều, năng suất cao, tạo điều kiện thuận lợi cho việc cơ giới hoá các khâu công việc trong nghề trồng lúa. Tuy vậy còn một số nhược điểm: chỉ áp dụng được trên những cánh đồng đã được cải tạo, mặt ruộng bằng phẳng, có hệ thống tưới tiêu nước chủ động: giai đoạn lúa non (< 4 lá) khó chăm sóc vì diện tích lớn. Lúa non hay bị chết, bị thối, mật độ không đảm bảo hoặc bị cỏ dại lấn át, chim chuột phá hoại. Ở những nơi gieo thẳng thường để một lớp nước mỏng và phun thuốc trừ cỏ, yêu cầu trình độ thâm canh cao. Cần chăm sóc sớm và bón lót, bón thúc nhiều. Những nơi có nguồn nước lưu thông, nước trong, nhiệt độ cao... có thể áp dụng phương pháp sạ ngâm.

Để phát huy những ưu điểm và khắc phục những nhược điểm của hai phương thức trên, những năm 1996 - 1997 Nhật Bản, Trung Quốc, Việt Nam... đã đưa ra phương thức cấy mạ non để lợi dụng sự đẻ nhánh sớm của lúa, khắc phục hiện tượng lúa non dễ chết do diện tích rộng khó quản lý, hay bị khô hoặc ngập, bị cỏ dại lấn át. Ở Việt Nam hiện nay đang áp dụng rộng rãi phương thức này. Với phương thức gieo cấy mới này có ưu điểm :

- Giai đoạn mạ non (< 3 lá) dễ quản lý chăm sóc do diện tích gieo mạ nhỏ
- Phù hợp với đặc điểm sinh vật học của lúa, cấy xong lúa đẻ ngay ở giai đoạn 4 lá, các nhánh thứ nhất, thứ hai có khả năng thành bông, tăng khả năng đẻ nhánh của lúa, tiết kiệm giống đầu tư và năng suất thường cao.
- Khắc phục được hiện tượng mất khoảng, giảm mật độ, giảm số bông/m² đất.
- Áp dụng phương thức này thời gian gieo mạ ngắn, diện tích nhỏ do mật độ dày vì thế có thể gieo khi thời tiết đã thuận lợi, gieo ở nơi thuận lợi.

Cấy mạ non (< 3 lá), cây mạ nhỏ thấp, người dân chưa quen nên khó thực hiện cấy đúng số cây/khóm, thường cấy nhiều dành hơn yêu cầu. Yêu cầu về ruộng và nước khắt khe hơn, ruộng cấy phải phẳng và có mực nước vừa phải (nâng dần theo độ lớn của cây). Vì thế yêu cầu phải chủ động tưới tiêu. Phải tiến hành chăm sóc bón phân, làm cỏ sớm phục vụ quá trình đẻ nhánh của lúa.

c) Gieo mạ công nghệ và cấy mạ non dưới 3 lá

Ưu điểm: Phát huy được ưu điểm của cả hai phương thức trên là quay vòng đất nhanh, năng suất cao, áp dụng được trên nhiều loại đất, nhiều chân ruộng, ít tốn công, tốn giống, có thể cơ giới hoá và tạo điều kiện để khắc phục những nhược điểm khi chăm sóc ở giai đoạn cây non, lúa đẻ nhánh muộn, đẻ ít, tốn giống.

Nhược điểm: Kích thước cây mạ khi cấy nhỏ, ngắn, chưa quen với tập quán của dân.

Thời gian gần đây (1997 - 1998) đã thử phương thức mạ ném, cũng trên nguyên tắc gieo mạ công nghệ và cấy mạ non. Phương pháp này được áp dụng ở nhiều nơi.

Từ miền Bắc đến miền Nam, từ miền núi đến đồng bằng. Trong thực tiễn ở vụ mùa và vụ xuân 2002 đã có nhiều địa phương đạt năng suất cao trên diện tích rộng khi áp dụng phương thức này.

4.2.3. Kỹ thuật làm mạ

4.2.3.1. Chọn hạt giống

Sau khi xem xét các điều kiện cụ thể, tùy mùa vụ, trà lúa, tùy cơ cấu cây trồng của từng nơi mà chọn giống thích hợp. Cần có kế hoạch nhân giống từ các vụ trước để chủ động có hạt giống tốt. Trước khi quyết định ngâm ủ cần tiến hành chọn được hạt theo tiêu chuẩn: mẩy, không có hạt lép, sạch cỏ dại, sâu bệnh, có sức nảy mầm khoẻ và tỷ lệ nảy mầm cao. Chúng ta cần:

- Phơi lại dưới nắng nhẹ để tăng sức hút nước, quạt, sàng sảy để loại bỏ hạt lép.

- Thử sức nảy mầm và tỷ lệ nảy mầm: Ngâm hạt vào nước lã 36 giờ, gieo trên giấy ẩm.

- + Sau 4 ngày đêm quan sát sức nảy mầm.

- + Sau 8 ngày đêm quan sát tỷ lệ nảy mầm.

Tùy sức nảy mầm và tỷ lệ nảy mầm, tùy khối lượng 1000 hạt mà quyết định mật độ gieo thích hợp. Những lô giống có khối lượng 1000 hạt lớn, sức nảy mầm và tỷ lệ nảy mầm thấp thì quyết định gieo với khối lượng lớn hơn.

4.2.3.2. Loại bỏ hạt lép và xử lý tiêu độc

Phương pháp áp dụng là dùng dung dịch có tỷ trọng $d = 1,08 - 1,13$. Cách tạo ra dung dịch tỷ trọng là dùng supe lân, muối ăn (NaCl), đạm urê, bùn ao cho vào nước khuấy đều. Người ta có thể dùng tỷ trọng kế để đo hoặc dùng trứng gà tươi để thử. Sau khi có dung dịch đó, đổ thóc giống vào, vớt sạch những hạt lép nổi ở phía trên, lấy hạt chìm dãi sạch, đó là những hạt mẩy có tỷ trọng lớn hơn 1,08. Xử lý bằng NaCl có nhiều ưu điểm hơn cả vì tăng được sức chịu hạn, diệt trừ mầm mống bệnh. Phương pháp này nên khuyến cáo.

Sau khi có hạt mẩy thì xử lý tiêu độc bằng nước nóng 54°C hoặc bằng thuốc hoá học. Trong thực tiễn người ta có thể dùng nước muối 2% (NaCl), nước vôi trong 2%... Ngâm hạt giống trong dung dịch trên trong 8 - 10 giờ.

Để kích thích hạt giống mới thu hoạch nhanh nảy mầm người ta dùng HNO_3 0,3% ngâm no nước.

4.2.3.3. Xúc tiến hạt nảy mầm bằng ngâm - ủ - đảo

a) Ngâm nước

Hạt giống sau khi đã xử lý dãi sạch rồi đưa vào ngâm tiếp đến no nước (đạt 25 - 27% khối lượng khô của hạt), khi đưa hạt lên tay ta nhìn vào thấy rõ phôi. Thời

gian ngâm nước dài hay ngắn tùy thuộc vào giống lúa, vào nhiệt độ khi ngâm (nhiệt độ nước và nhiệt độ không khí), vào độ trong và độ đục của nước ngâm. Trong điều kiện nhiệt độ bên ngoài quá cao và ánh sáng mạnh, cần chú ý đến thời gian ngâm nước và lưu ý phải thay nước chua thường xuyên. Nếu không chú ý thì tốc độ hút nước nhanh, quá trình thủy phân mạnh, hàm lượng CO_2 nhiều sẽ làm thối thóc. Hiện tượng này thường xảy ra trong điều kiện tháng 5 - 6 - 7 ở miền Bắc Việt Nam. Lúc ngâm thóc vụ mùa cần che ánh sáng và thay nước chua nhiều lần trong ngày, để phòng phôi mạ bị thối trong quá trình ngâm. Sau 24 - 48 giờ hút nước, hạt giống đã hút đủ lượng nước cần hút, vớt lên đãi sạch nước chua và đem ủ.

b) Ủ thóc giống

Nhằm cung cấp nhiệt độ cho hạt giống nảy mầm.

- Nhiệt độ thích hợp để lúa nảy mầm là $28 - 32^\circ\text{C}$.
- Nhiệt độ cao quá ($>40^\circ\text{C}$) nảy mầm nhanh nhưng mầm và rễ yếu
- Nhiệt độ thấp ($<17^\circ\text{C}$) hạt nảy mầm chậm, dưới 13°C không nảy mầm.

Trong quá trình ủ hạt giống, những ngày đầu cần ủ ấm, cung cấp và tạo điều kiện để nhiệt độ đồng thóc tăng cao. Sau khi hạt giống nứt nanh, hạt hô hấp mạnh tỏa nhiệt nhiều, nhiệt độ trong đồng thóc tăng nhanh, cần phải san mỏng để giảm nhiệt độ. Quá trình ủ thóc chính là để nhiệt độ của đồng thóc tăng nhanh đạt đến nhiệt độ thích hợp ($28 - 32^\circ\text{C}$) giúp hạt nảy mầm. Nếu gặp điều kiện nhiệt độ bên ngoài quá thấp hoặc quá cao thì phải điều chỉnh phương thức ủ cho thích hợp. Có một số phương thức ủ thóc như sau:

- Ủ bằng thúng, bằng giành, bằng bao tải: Đổ thóc đã ngâm no nước và đãi sạch vào các dụng cụ trên (đặt trên $3/4$ thể tích), đem xếp theo thứ tự gần nhau, kê cao để nước thoát dễ dàng. Sau khi xếp gần nhau, dùng rơm, bao tải ẩm phủ kín. Sau 24 giờ đến 48 giờ, khi nhiệt độ đạt $30 - 32^\circ\text{C}$ hạt sẽ nứt nanh nảy mầm.

- Ủ đồng: áp dụng khi khối lượng thóc giống nhiều, cách tiến hành như sau: Ta chọn nền đất phẳng, lót rơm, cót hoặc chiếu, đổ thóc đã ngâm no nước thành đồng cao $60 - 80\text{cm}$, rộng bao nhiêu tùy lượng thóc giống nhiều hay ít. Trên đồng thóc ta phủ rơm, bao tải. Sau $36 - 48$ giờ hạt sẽ nứt nanh, nhiệt độ trong đồng thóc tăng nhanh, lúc đó hạ chiều cao đồng thóc xuống còn 40cm , sau xuống 20cm . Kết hợp với tưới mỏng và đảo đều tưới nước ấm. Phương pháp ủ đồng áp dụng khi khối lượng nhiều, ở vụ xuân, khi nhiệt độ bên ngoài thấp. Nên chọn nền đất ở nơi khuất gió Đông Bắc, đưa nhiệt độ ban đầu của đất lên $35 - 38^\circ\text{C}$ bằng cách đốt rơm rạ, quét sạch tro và rải rơm rạ mới. Với phương pháp này ta có được lượng hạt giống nảy mầm nhiều mặc dù nhiệt độ bên ngoài rất thấp.

c) Đáo

Để cung cấp đủ oxy cho hạt lúa hô hấp và rễ lúa phát triển. Biện pháp đảo cần chú ý sau khi hạt đã nứt nanh. Nếu ta không chú ý thì mầm mạ sẽ phát triển không đều ở các vị trí khác nhau của đồng thóc. Lớp bên ngoài của đồng thóc nhiều oxy rễ thường dài ra, lớp thóc bên trong, thiếu oxy rễ phát triển kém hơn. Kết hợp ngâm - ủ - đảo sẽ điều khiển được quá trình phát triển của mầm và rễ. Mầm mạ đạt yêu cầu là có chiều dài cân đối (mầm = $1/2$ rễ = $1/2$ hạt thóc), rễ trắng, mầm có màu trắng ngà, không chua, có mùi thơm.

Một số điểm cần lưu ý trong quá trình ngâm ủ hạt giống lúa:

- Ngâm để hạt hút đủ nước đạt 25 - 28% khối lượng khô của hạt, nhìn rõ phần phôi là được. Trong vụ mùa cần chú ý che nắng và thay nước.

- Ủ để đưa nhiệt độ trong đồng thóc đạt 30 - 32°C sau 36 giờ. Sau khi hạt đã nứt nanh phải giảm nhiệt độ trong đồng thóc xuống. Trong vụ xuân, vụ chiêm khi nhiệt độ thấp cần lưu ý biện pháp ủ.

- Đảo: sau khi ngâm, ủ, đạt mầm mạ đủ tiêu chuẩn để đem gieo nhưng nếu gặp điều kiện bên ngoài bất thuận (trời mưa to, nhiệt độ thấp hơn 15°C cần phải luyện mầm (tãi mầm mỏng trên nền nhà trong 1 - 2 - 3 ngày) để mầm mạ quen dần với điều kiện bên ngoài.

4.2.3.4. Các phương pháp gieo mạ và làm đất

Hiện nay đang có một số phương pháp gieo mạ sau:

Gieo mạ ruộng

Có ba loại: Mạ ruộng cổ truyền, mạ che nilon, mạ dày xúc.

Gieo mạ trên nền đất cứng

Tìm nơi có nền đất cứng, đưa bùn, đất bột khô, trộn phân vào rồi gieo hạt. Tùy cách làm mà ta có: Mạ sân, mạ bờ, mạ khô, mạ khay.

Gieo mạ không đất

Phương pháp này không cần đất để cây mạ sinh trưởng, chúng sinh trưởng được là nhờ dinh dưỡng phân giải từ phôi và phôi nhũ, còn rễ mạ sẽ phát triển và đan xen nhau và tạo thành mạng lớn để có thể vận chuyển được.

Gieo mạ công nghệ

Cách làm mạ công nghệ như sau:

- Chuẩn bị những khay gỗ theo kích thước: 1 - 1,2m × 0,8 - 1,0m × 0,05m, hai đầu có mấu để thuận tiện cho việc vận chuyển

- Chuẩn bị đất để đưa vào khay gieo mạ. Làm đất nhỏ, có thể qua sàng để có những hạt đất nhỏ có đường kính 3mm.

- Chuẩn bị phân bón: Từ các nguồn phân hữu cơ hoai mục, làm nhỏ, loại bỏ rơm rác, trộn đều 7 phần đất với 3 phần phân đã tán nhỏ. Cũng có thể theo công thức khác: 5 phần đất, 5 phần phân hoặc 3 phần đất, 7 phần phân... tùy chất lượng phân và tính chất đất.

- Đưa phân và đất vào các khay gỗ, chiều dày của đất là 4cm .

- Gieo mầm mạ đã ngâm ủ đạt yêu cầu với mật độ 700 - 1000 g/m² .

- Lấy đất ở bên ngoài phủ kín hạt đã gieo với độ dày là 1cm.

- Sau khi gieo, tưới bão hoà nước, dùng nilon phủ kín khay, xếp lên các giá trong phòng.

- Hàng ngày tưới nước ấm cho mạ.

Mạ công nghệ sẽ được cấy sau 7 - 12 ngày, có 2 - 3 lá thật.

Ưu điểm:

- Dễ làm, chủ động có mạ trong bất cứ thời tiết nào.

- Chất lượng mạ tốt: Cứng cây, rễ nhiều, không bị tổn thương khi nhổ cấy. Sau khi cấy, bén rễ, hồi xanh, đẻ nhánh nhanh và nhiều, không bị gãy nát khi nhổ cấy.

- Tiết kiệm được giống.

Khó khăn:

- Là phương thức mới chưa được thực tế áp dụng nhiều, vì phải đầu tư ban đầu lớn.

- Việc vận chuyển mạ ra ruộng cấy cũng khó khăn.

Tuy còn tồn tại một số nhược điểm nhưng chắc chắn phương thức "mạ công nghệ" đã và sẽ phát triển trong những năm tiếp theo.

Mạ ném: Để khắc phục khó khăn khi cấy mạ non, độ nông của cây lúa khi gieo thẳng, phương pháp mạ ném đã ra đời. Phương pháp này đỡ tốn công do tốc độ ném mạ nhanh hơn cấy. Cây mạ rơi sâu vào đất 1cm, tránh bị đổ sau khi lúa trở bông.

Cách tiến hành như sau: Người ta gieo mạ trên những dụng cụ làm sẵn để 1 - 2 hạt lúa mọc trên những phần đất dày 2cm, rộng 2cm, khi mạ được 3 lá cao 5cm thì đem ném đều trên ruộng cấy. Mạ sẽ nghiêng ngã 2 - 3 ngày đầu, sau đó do mạ có tính hướng quang và sẽ có tính hướng địa nên mạ sẽ hồi lại bình thường và nhanh chóng sinh trưởng rồi đẻ nhánh ngay. Mạ ném làm giảm công cấy rõ rệt, nếu gieo quen, thành thạo sẽ đạt 2.000 - 2.500 m²/công, nhanh hơn cấy nhiều lần.

Mạ nổi (mạ bè): phổ biến ở Malaysia, ở nơi đất trũng không làm mạ ruộng được. Người ta lấy rơm cỏ kết lại thành bè rộng 1 - 1,2m, nổi trên mặt nước khoảng 3 - 5cm, dùng đất sét, bùn loãng rải trên mặt rồi gieo mầm mạ lên trên.

Mạ sân và mạ bờ: Trên nền đất cứng hoặc nền gạch của sân nhà, nền cứng của bờ ruộng đổ bùn nền thành luống rộng 1,2 - 1,4m, ở giữa hai luống để rãnh rộng

15cm hoặc đặt gạch để tiện đi lại sau khi đổ bùn, san bùn dày từ 1,5 - 3cm tạo cho mặt ruộng phẳng và thoát nước khi tưới mạ, nên chọn nền đất có độ nghiêng nhất định, có lợi cho quá trình chăm sóc hơn.

Mạ không đất: Tìm nơi đất bằng, tránh được chim chuột hoặc tốt nhất là có những chiếc khay nhựa, khay gỗ có mặt phẳng để gieo mạ. Trên nền đất mới đó có thể lót lá hoặc lót nilon để gieo hạt giống vào. Khi tiến hành gieo mạ trên nền đất cứng và mạ không đất vì diện tích không lớn, thời gian ngắn nên phải chọn nơi gieo thuận lợi cho việc tưới nước và phòng chống chim chuột.

Dù áp dụng phương thức gieo mạ nào thì đất gieo mạ cũng phải đạt được yêu cầu phẳng và nhuyễn để mạ sinh trưởng trên đó thuận lợi, không bị khô hạn hoặc ngập nước cục bộ.

4.2.3.5. Gieo và chăm sóc mạ

Thời vụ: Mạ ruộng áp dụng cho các vụ lúa trong năm và được gieo với thời vụ như đã trình bày ở trên.

Mật độ: Tùy phương thức gieo, tùy mùa vụ, tùy giống mà mật độ gieo khác nhau

- Mạ ruộng:

+ Vụ mùa: Gieo 50 - 60 g/m² đất.

+ Vụ chiêm: Gieo 70 - 80 g/m².

+ Vụ xuân gieo 100 - 140 g/m².

Những giống có P₁₀₀₀ hạt lớn, tỷ lệ nảy mầm thấp thì gieo với khối lượng lớn hơn.

- Mạ trên nền đất cứng: Gieo 700 - 1000 gam/m²

- Mạ không đất: Gieo 1500 - 3000 gam/m²

Chăm sóc mạ non (từ nảy mầm đến 3 lá)

Đặc điểm của giai đoạn này là mầm, rễ phát triển được là nhờ những chất dinh dưỡng phân giải từ phôi nhũ. Ở giai đoạn này chúng ta giữ nước cho đủ ẩm, tránh để quá ngập thời gian dài, không để quá khô hạn giúp cho hạt thóc và mầm, rễ mạ có đủ nước, đủ oxy để hạt phân giải từ từ, cung cấp chất dinh dưỡng cho mầm và rễ phát triển. Nếu gặp nhiệt độ thấp, ta gieo với mật độ dày hơn và có thể phủ tro bếp để làm tăng nhiệt độ cho ruộng mạ. Cuối giai đoạn này có thể bón bổ sung một ít phân bón nếu ruộng mạ chưa được bón đủ phân chuồng, phân lân và kali.

Chăm sóc mạ khoẻ (> 4 lá đến nhổ cấy)

Mạ chuyển sang giai đoạn sống nhờ dinh dưỡng từ đất do rễ hút và lá hoạt động mạnh để giúp mạ sinh trưởng nhanh và đẻ nhánh. Vì thế cần làm đất gieo mạ kỹ, bón lót đủ phân, nhất là phân chuồng và phân lân, bón đủ kali giúp mạ quang hợp được tốt và chống chịu sâu bệnh. Giai đoạn này cần căn cứ vào sự sinh trưởng của mạ mà điều khiển bằng chế độ nước và phân bón:

- Nếu mạ quá xấu, vàng và còi cọc thì giữ ẩm và bón phân thúc.
- Nếu mạ quá tốt thì rút cạn nước, phơi khô ruộng, biện pháp này áp dụng với mạ vụ mùa, vụ xuân gieo sớm gặp năm thời tiết ẩm, cần phải hãm sinh trưởng của mạ lại.

Đối với những loại mạ gieo theo phương thức mới, cần đặc biệt chú ý tới việc tưới nước. Cần phải tưới đẫm, tưới tràn để nước chưa được rửa sạch. Tránh để nước đọng sẽ gây thối mầm, thối mạ vì ta gieo mật độ rất dày. Trong trường hợp chưa cấy kịp, cần để mạ lâu hơn, phải tưới phân bổ sung cho mạ. Mạ thường bị các loại sâu bệnh sau:

- Sâu đục thân, sâu nân, bọ trĩ
- Bệnh von, bệnh tuyến trùng, bệnh tiêm lửa.

Ngoài ra còn phòng chống mạ bị chết rét trong vụ xuân bằng biện pháp gieo đúng thời vụ, gieo mật độ dày, phủ tro bếp, điều chỉnh nước. Mạ mùa cần phòng chống mạ già ống bằng cách cho ruộng thoát nước, gieo mạ thưa và cấy đúng tuổi. Ở tất cả các trà mạ đều bị cỏ dại lẫn át (cỏ lồng vực), phải làm đất kỹ và lọc hạt giống cẩn thận trước khi gieo. Chế độ nước hợp lý cũng giúp cho việc phòng trừ cỏ dại. Người ta tiến hành loại bỏ cỏ dại vào lúc nhỏ mạ và lúc cấy, đặc biệt loại trừ cỏ lồng vực. Muốn vậy phải lưu ý đến đặc điểm sinh vật học của lá lúa và lá cỏ rất khác nhau.

Mạ đạt tiêu chuẩn là cứng cây, bộ rễ khoẻ và đủ số lá, chiều cao vừa phải, sạch sâu bệnh, sạch cỏ dại. Cấy mạ đúng tiêu chuẩn lúa sẽ nhanh hồi xanh, đẻ nhánh sớm, đẻ tập trung có lợi cho năng suất sau này.

4.2.4. Kỹ thuật cấy lúa

4.2.4.1. Thời vụ

Vụ xuân: Cấy tháng 1, tháng 2, tuổi mạ 5 - 6 lá. Cấy cuối tháng 2, đầu tháng 3, tuổi mạ 2 - 3 lá với mạ gieo phương pháp mới.

Vụ mùa: Cấy tháng 7, mùa sớm cấy sớm hơn, mùa muộn cấy tháng 8. Vụ mùa kết thúc muộn nhất vào 2/9.

Vụ hè thu: Cấy trong tháng 5, tuổi mạ 15 - 20 ngày.

Cơ sở để xác định thời vụ lúa cần dựa vào:

- Đặc điểm của giống: Thời gian sinh trưởng và phản ứng với ánh sáng hay với nhiệt độ.
- Để lúa trở bông gặp nhiệt độ lớn hơn 20°C và nhỏ hơn 38°C.
- Quy luật diễn biến khí hậu thời tiết, phát sinh phát triển của sâu bệnh.
- Yêu cầu giải phóng đất và khả năng làm đất của địa phương.

4.2.4.2. Mật độ

Cấy với mật độ bao nhiêu là tùy thuộc vào giống lúa, mùa vụ, tuổi mạ, đất đai và phân bón. Ngoài ra còn phụ thuộc vào tập quán canh tác của từng địa phương. Hiện nay về lý thuyết tồn tại 2 quan điểm:

Cấy thưa để ăn nhánh đẻ. Cơ sở của quan điểm này như sau: Để nhánh là đặc điểm sinh vật học của cây lúa, cần phải lợi dụng nhánh đẻ ra để tăng số lượng bông/m², tiết kiệm được hạt giống và mạ.

Cấy dày để ăn bông chính: Lý do vì để lúa đẻ sẽ tốn dinh dưỡng, tốn sức và đẻ nhánh phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà con người khó khống chế như: thời tiết khí hậu, dinh dưỡng... Mỗi bên đều có những câu ca dao nhằm bảo vệ ý kiến của mình như:

Cấy thưa thì thừa thóc

Cấy dày thì cốc được ăn.

Và

Cấy thưa thì thừa đất

Cấy dày thóc chất dày kho.

Cấy dày hợp lý ngoài tác dụng tăng số bông/m² còn có tác dụng hạn chế cỏ dại. Cấy dày còn làm cho bộ rễ lúa ăn sâu, tăng tỷ lệ đẻ hữu hiệu, tận dụng và tiết kiệm được dinh dưỡng. Những nơi trình độ thâm canh chưa cao, biện pháp cấy dày hợp lý mang lại hiệu quả cao. Một số khoảng cách đang được áp dụng rộng rãi trong sản xuất lúa hiện nay là:

20cm × 10cm × 3 - 4 dảnh/ khóm.

20cm × 7 - 8cm × 1 dảnh/ khóm. (Với nhân giống lúa)

20cm × 12cm × 2 - 3 dảnh/ khóm.

27cm × 5cm × 3 - 4 dảnh/ khóm.

Cần cấy theo khoảng cách này là để lợi dụng hiệu ứng hàng biên. Trong thực tế cấy với mật độ bao nhiêu thì vừa? Hiện tại cấy với 40 - 60 khóm/ m². Nếu đất tốt, nhiều phân, cấy sớm, cấy mạ non... thì cấy thưa, cấy ít dảnh/khóm để tiết kiệm giống. Nếu đất xấu, ít phân, cấy mạ già, cấy muộn và giống đẻ kém phải cấy dày hơn.

Kỹ thuật cấy áp dụng phương pháp cấy lối mới: cấy ngửa tay, nông tay, đều khóm, không nghiêng ngã, đúng mật độ và cấy mạ đúng tuổi. Cấy lúa theo phương pháp đã được Giáo sư Lương Đình Của hướng dẫn từ lâu và được thế hệ trẻ tiếp nhận. Cấy lối mới giúp lúa bén rễ nhanh, hồi xanh, đẻ nhánh sớm vì phạm vi mắt đẻ không bị hạn chế do cấy sâu. Cấy lối mới còn tăng tốc độ do không có động tác thừa, nâng cao năng suất lao động.

4.2.5. Kỹ thuật bón phân cho lúa

4.2.5.1. Phân bón và sản lượng lúa

Trong các nhân tố tác động đến năng suất cây trồng, dinh dưỡng khoáng (phân bón) chiếm một vị trí quan trọng. Mặc dù trong thành phần của thực vật, đạm, lân,

kali và các nguyên tố khoáng chỉ chiếm một phần nhỏ so với sản phẩm quang hợp (5 - 10%), nhưng nếu thiếu hoặc không đủ dinh dưỡng thì cây trồng không tích lũy được chất hữu cơ.

Theo nhiều tài liệu đã phân tích cho thấy: Muốn thu được 1kg thóc, cây lúa phải lấy từ đất 10 - 15g N; 4 - 8g P_2O_5 ; 4g K_2O ; 0,2 - 0,6g CaO; 1 - 3g MgO. Trên đây là tính cho 1kg thóc, nếu kể cả rơm rạ thì sau 1 vụ lúa, đất mất đi một lượng dinh dưỡng lớn hơn. Theo Jacobocycle, sau 1 năm lúa đã lấy đi của đất một lượng dinh dưỡng là: 125kg N; 74,5kg P_2O_5 và 96kg K_2O /ha.

Điều đó cho thấy để tái sản xuất cho vụ sau cần bón phân cho lúa. Emutet, Nguyễn Văn Bộ (1995) cho thấy: Lượng dinh dưỡng của 1 tấn thóc như sau: 22kg N; 7kg P_2O_5 ; 33kg K_2O ; 4kg CaO; 4kg MgO. Lúa cần nhiều nguyên tố dinh dưỡng, trong đó đạm, kali là hai nguyên tố quan trọng nhất.

Nhiều tài liệu đã công bố cho thấy: Ở Đức bón phân làm tăng 50% năng suất cây trồng; ở Liên Xô (cũ) tăng 60 - 70%; ở Mỹ tăng 41%; ở Pháp tăng 50 - 70%; ở Nhật tăng 50%.

Ngay ở thập kỷ 70 của thế kỷ 20, 50% sản lượng nông nghiệp tăng lên ở các nước đang phát triển là nhờ sử dụng phân bón (FAO, 1994). Việc bón phân cũng làm tăng 75% sản lượng ngũ cốc ở châu Á Thái Bình Dương từ 1977 - 1978 (Ruri 1991). Tại Việt Nam từ năm 1990 trở lại đây, bình quân lương thực bội thu nhờ phân bón hàng năm là 38%.

Vấn đề liều lượng phân để đạt những mức năng suất cao là vấn đề phức tạp. Muốn xác định liều lượng này cần phải biết lượng chất dinh dưỡng cần thiết để tạo một đơn vị năng suất, biết hệ số sử dụng phân bón và lượng đất có thể cung cấp:

Ta có thể tính lượng đạm cần bón để đạt năng suất 50 tạ/ha:

$$\frac{(1,2 \times 50) \times 100}{60} = 100\text{kg N}$$

Trong đó 1,2 là lượngkg N cây hút để tạo ra 1 tạ thóc. Tương tự, ta có thể tính lượng đạm cần bón để đạt năng suất 70 tạ/ha:

$$\frac{(1,2 \times 70) \times 100}{60} = 175\text{kg N}$$

(Chưa tính lượng N do đất cung cấp).

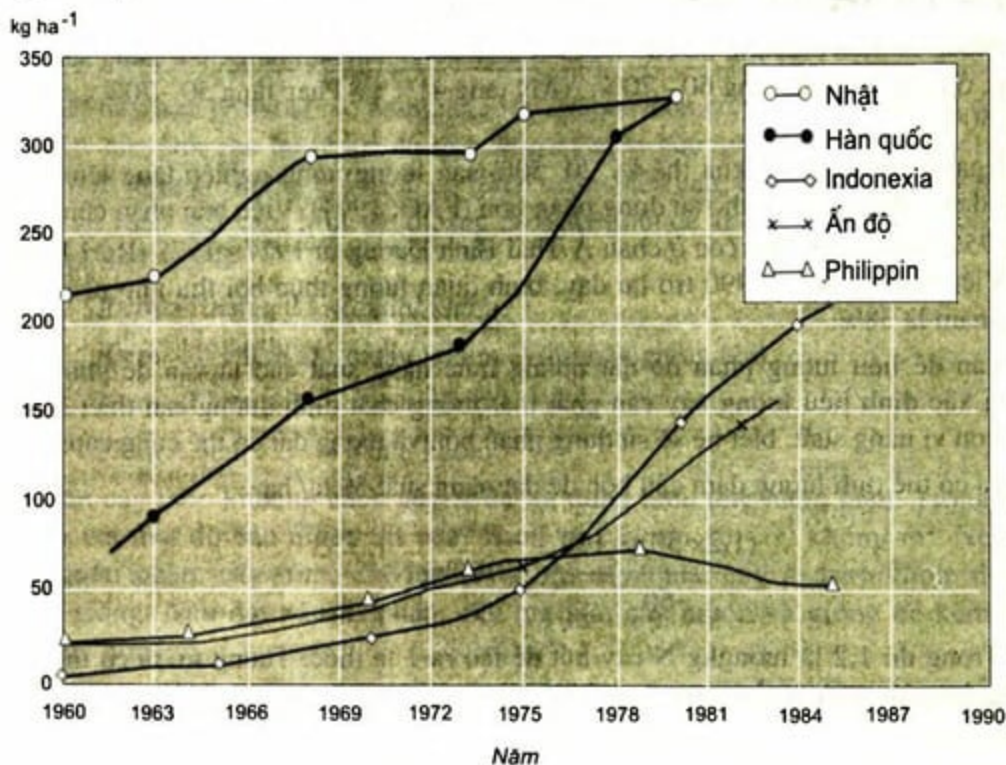
Trong thực tế sản xuất lúa, chúng ta bón lượng đạm hoá học ít hơn số liệu trên vì nguồn cung cấp N cho lúa còn có thể từ phân chuồng, phân xanh và từ đất.

4.2.5.2. Các loại phân bón và chất lượng gạo

Phân bón cho lúa có thể là phân hữu cơ, vô cơ, vi sinh vật và các chế phẩm phun qua lá. Bón phân cho lúa có thể qua bộ rễ (bón vào đất) hoặc qua bộ lá (phun trên lá).

Các loại phân hữu cơ gồm phân chuồng, phân bắc, phân rác, phân xanh (lá rừng, cây dại, bèo dâu, thân đậu đỗ, lạc...). Phân hữu cơ cung cấp đầy đủ các nguyên tố dinh dưỡng, đặc biệt là các nguyên tố vi lượng, giúp cho cây sinh trưởng và phát triển thuận lợi, bộ lá đồng xanh lâu, thuận lợi cho quang hợp sau trở bông làm tăng năng suất và chất lượng gạo. Lượng bón lót 10 - 20 tấn phân hữu cơ/ha.

Các loại phân vô cơ (phân khoáng): Đã sử dụng hơn 100 năm trước đây và đến nay càng được phát triển rộng rãi. Phân khoáng được sử dụng nhiều hơn đã làm tăng năng suất lúa. Tuy nhiên năng suất càng cao đòi hỏi dinh dưỡng càng cao. Muốn tăng năng suất, sản lượng cần sử dụng giống lúa mới chịu thâm canh. Nếu như vậy thì lượng dinh dưỡng từ đất và phân hữu cơ không thể đảm bảo được vì thế cần bổ sung thêm phân vô cơ.



Đồ thị 4.1: Sử dụng phân bón ($N + P_2O_5 + K_2O$) ở các nước (Nhật và Hàn quốc 1960 - 1978; các nước còn lại 1960 - 1985). Nguồn: Alexandratos, 1995

Năng suất lúa tăng thì nhu cầu về các yếu tố dinh dưỡng đa lượng, vi lượng tăng lên, vượt quá khả năng cung cấp của đất. Với năng suất lúa 10 - 15 tạ/ha thì biểu hiện thiếu Ca, Mg, S, Zn, Bo, Mo.... rất ít khi xuất hiện. Ngày nay năng suất lúa tăng lên nhiều lần, cùng với tăng vụ làm cho nguồn dinh dưỡng bón vào và lấy đi mất cân

đối. Nếu chỉ tính riêng 3 yếu tố N, P, K thì năm 1995 cân đối lượng bón vào đất so với lượng lấy đi là 314.000 tấn N, 31.000 tấn P_2O_5 và 88.500 tấn K_2O .

Những loại phân khoáng sử dụng bón cho lúa là: Phân đạm (urê, sunphat amôn, clorua amôn, amôniac...); phân lân (supe lân, lân Văn Điển, apatit nghiền, tecmô photphát, phân lân nung chảy...); phân kali (clorua kali, sunphat kali...); ngoài ra còn các phân vi lượng khác. Khi bón N cho lúa làm tăng năng suất nhưng làm giảm tỷ lệ gạo nguyên, làm tăng tỷ lệ protein, làm tăng hàm lượng đạm, lân, kali trong hạt gạo, tăng cả lượng Mg. Khi bón P_2O_5 làm tăng hàm lượng P_2O_5 trong hạt gạo, làm thay đổi hàm lượng amyloze.

Các loại phân sinh học: Để cung cấp dinh dưỡng cho cây lúa mà không làm suy thoái đất, góp phần cải tạo tính chất đất, người ta sử dụng nhiều loại phân vi sinh để bón cho lúa như: BIOMIX (Xí nghiệp phân vi sinh Sơn Tây), Phân KOMIX, Sông Gianh, BIOTED... Trên chất mang (chất hữu cơ) có các loại vi sinh vật cố định đạm, hoặc phân giải lân hoạt động, bón vào đất sẽ phát triển và xúc tiến quá trình trao đổi chất trong đất và trong cây, giúp cho lúa phát triển tốt hơn. Các loại phân vi sinh dùng để bón lót, bón thúc hoặc xử lý hạt giống khi ngâm ủ, hồ phân rẫy mạ trước khi cấy. Lúa được bón phân vi sinh thì ở giai đoạn đầu sinh trưởng có bị hạn chế nhưng càng về sau càng có ưu thế.

Bảng 4.3: Tác dụng của phân vi sinh vật đến năng suất lúa

Công thức	Số bông/m ²	Số hạt chắc/ bông	P ₁₀₀₀ hạt (g)	Năng suất (tạ/ ha)
Nền vô cơ: 80N+80P ₂ O ₅ +40 K ₂ O/ha	320	68	23,05	43,5
Nền + Azôgin	355	77	23,37	47,7
Nền+Phốtphorin bacterium	375	77	23,10	48,2
Nền + Đạm vi sinh	365	75	23,15	47,3
80 N + 40 K ₂ O + 53 P ₂ O ₅ + 90kg lân Sơn Tây/ha	360	73	23,23	46,5
LSD ₀₅				1,36 tạ/ha

Ghi chú: - Azôgin là chế phẩm cố định đạm bón 1 g /20 m².

- Phốtphorin bacterium là chế phẩm phân giải lân bón 1 g / 20 m²
- Đạm vi sinh: Phân vi sinh Sơn Tây.
- Các loại phân đều bón cho lúa bằng phương pháp hồ phân rẫy mạ.

Hiện nay, trên nền phân bón đủ các nguyên tố dinh dưỡng dùng các loại phân bón lá: FIVILUA, VINIPIK, chế phẩm tăng năng suất lúa, BIOTED... KOMIX... phun vào các thời kỳ đẻ nhánh, làm đồng và trổ bông cho năng suất và hiệu quả cao.

Loại phân sinh học là loại hình cần khuyến khích và khuyến cáo nông dân áp dụng mang lại hiệu quả trước mắt và lâu dài cho đất, cho cây.

Những loại phân bón lá: Biện pháp phun phân lên lá (hay gọi là dinh dưỡng ngoài rễ) đã được áp dụng rộng rãi trong sản xuất. Ta có thể tham khảo kết quả phun FIVILUA cho lúa ở Đại Từ, Thái Nguyên.

Bảng 4.4: Ảnh hưởng của phun FIVILUA đến năng suất lúa

Công thức	Số lần phun	Số bông/m ²	Số hạt chắc/bông	P ₁₀₀₀ hạt (g)	Năng suất(tạ/ha)	
					Lý thuyết	Thực thu
Đối chứng	0	350	83,6	18,6	54,4	51,2
Phun lúc đẻ nhánh	1	345	84,5	18,6	54,8	51,9
Phun lúc làm đồng	1	342	85,8	19,1	56,1	53,3
Phun lúc trổ bông	1	355	91,3	19,3	62,6	58,7
Phun lúc đẻ và đồng	2	347	86,5	19,0	57,0	53,9
Phun lúc đẻ, đồng và trổ	3	356	92,9	19,4	64,2	60,0
LSD ₀₅						2,3

Qua bảng 4.4, ta thấy phun 1, 2 và 3 lần đều làm tăng năng suất lúa nhưng hiệu quả nhất là phun 1 lần vào lúc trổ bông (làm tăng năng suất lúa: 114,6 và 117,1%)

4.2.5.3. Bón phân cho lúa trên các loại đất khác nhau

Bón thế nào là tùy thuộc vào từng loại đất "Tùy trời tùy đất và tùy cây". Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả và kinh nghiệm sản xuất của nông dân cho thấy:

- Đất phù sa ở đồng bằng Bắc bộ: Do dung tích hấp thu khá, chế độ nước thuận lợi, trình độ thâm canh cao vì thế cần bón phân với lượng cao và bón tập trung vào giai đoạn đầu. 80 - 200kg N + 80 - 200kg P₂O₅ + 50 - 100kg K₂O + 10 - 15 tấn phân hữu cơ + 800kg CaO/ha.

- Trên đất dốc tụ:

Lúa đông - xuân: 90 - 100kg N + 60 - 90kg P₂O₅ + 60kg K₂O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha

Lúa mùa: 60 - 90kg N + 60 - 90kg P₂O₅ + 40kg K₂O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha

- Trên đất phù sa các sông:

Lúa xuân: 100 - 120kg N + 80 - 90kg P₂O₅ + 40 - 60kg K₂O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

Lúa hè thu: 80 - 100kg N + 40 - 60kg P₂O₅ + 30 - 40kg K₂O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

Lúa mùa: 60 - 80kg N + 40 - 60kg P₂O₅ + 30 - 40kg K₂O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

- Đất xám bạc màu:

Lúa đông xuân: 80 - 90kg N + 60 - 90kg P₂O₅ + 60 - 90kg K₂O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

Lúa hè thu: 60 - 80kg N + 45 - 60kg P_2O_5 + 60 - 90kg K_2O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

Lúa mùa: 40 - 60kg N + 45 - 60kg P_2O_5 + 45 - 60kg K_2O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

- Đất vùng trũng:

Lúa đông xuân: 80 - 100 N + 80 - 90kg P_2O_5 + 30 - 40kg K_2O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

Lúa hè thu: 60 - 80 kgN + 60 - 90kg P_2O_5 + 30 - 40kg K_2O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

- Trên đất cát ven biển:

Lúa đông xuân: 80 - 90kg N + 60 - 90kg P_2O_5 + 60 - 90kg K_2O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

Lúa hè thu: 60 - 90kg N + 45 - 60kg P_2O_5 + 45 - 60kg K_2O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ vì sinh/ha.

Lúa mùa: 45 - 60kg N + 45 - 60kg P_2O_5 + 45 - 60kg K_2O + 5 - 10 tấn phân hữu cơ/ha.

Để tăng năng suất nên gieo cấy những giống lúa chịu thâm canh, chống đổ để tận dụng và khai thác nguồn dinh dưỡng trong đất. Đẩy mạnh thâm canh nhất là những vùng bình quân lương thực còn thấp ở miền Bắc.

4.2.5.4. Phân bón và giống lúa

Bón phân cho lúa khác với các loại cây trồng khác và cách bón phân cũng khác nhau giữa các giống lúa. Những giống lúa địa phương, giống lúa tiên cao cây, thân yếu mềm,... khả năng chịu phân bón kém hơn, nếu bón phân quá nhiều sẽ làm lúa quá tốt gây lốp đổ. Với các giống lúa mới thấp cây, thân mập, lá đứng, có tiềm năng cho năng suất cao... có khả năng chịu phân bón cao hơn cần bón nhiều phân hơn.

Với giống lúa địa phương, lúa tiên, cây cao, bón: 60 - 120kg N + 60 - 120kg P_2O_5 + 30 - 60kg K_2O + 10 - 15 tấn phân hữu cơ/ha.

Những giống lúa mới lai tạo, thấp cây bón: 100 - 120 N + 100 - 200 P_2O_5 + 60 - 120 K_2O /ha. Chú ý đầu tư thêm phân hữu cơ.

Các giống lúa khác nhau, lượng bón và cách bón cũng khác nhau.

- Trên đất dốc tụ ở miền núi:

+ Bón phân cho giống lúa Bao thai lùn cao cây, không chịu thâm canh:

60 - 80kg N + 80kg P_2O_5 + 40kg K_2O /ha.

+ Bón phân cho lúa ngắn ngày: (CR203, thuần Trung Quốc)

80kg N + 80kg P_2O_5 + 40 - 60kg K_2O /ha.

+ Bón phân cho lúa lai (Tạp giao 5, Tạp giao 1):

100kg N + 80kg P_2O_5 + 80kg K_2O /ha.

4.2.5.5. Bón phân theo các thời kỳ sinh trưởng và phát triển của lúa

Bón phân theo yêu cầu của từng giai đoạn sinh trưởng là điều rất cần thiết để nâng cao năng suất và hiệu quả kinh tế

Giai đoạn mạ: Thoả mãn yêu cầu về lân và bón lân ở giai đoạn này có hiệu quả lớn, ngoài ra cần chú ý đến kali.

Giai đoạn đẻ nhánh: Thoả mãn yêu cầu về đạm và kali cho lúa, được bón đủ lúa sẽ đẻ nhánh khoẻ.

Phân tích hàm lượng đạm trong cây ta thấy: Đạm $>3\%$ cây lúa đẻ nhánh mạnh, $<2,5\%$ không đẻ nhánh, $<1,65\%$ thì các nhánh nhỏ yếu bắt đầu chết lụi.

Phân tích hàm lượng lân cho thấy: Hàm lượng lân trong lá $> 0,25\%$ thì lúa đẻ nhánh và $< 0,25\%$ thì lúa không đẻ nhánh. Vì thế có thể dựa vào hàm lượng các chất trong cây để biết tình hình sinh trưởng của cây.

BaBa (1994) thấy thiếu đạm ở thời kỳ đẻ nhánh năng suất giảm nhiều nhất, sau đó đến thời kỳ làm đồng. Theo Kwei Chi (1961) thấy thiếu kali vào thời kỳ đẻ nhánh năng suất giảm mạnh nhất vì cây lúa không đẻ nhánh được, bông ít. Đủ dinh dưỡng khoáng ở thời kỳ đẻ nhánh là quan trọng nhất trong đời sống cây lúa. Bón đạm, kali cho lúa ở thời kỳ đẻ nhánh làm tăng số bông/m², có ảnh hưởng nhiều đến năng suất cuối cùng.

Giai đoạn làm đồng hình thành các bộ phận chủ yếu quyết định các yếu tố của cơ cấu năng suất: như số hạt của một bông, khối lượng 1000 hạt. Vì vậy lúa cần nhiều và đầy đủ N - P - K.

Ngoài việc bón lót, bón thúc đẻ, cần bón thúc đồng khi điểm sinh trưởng bắt đầu phân hoá để tăng số hoa phân hoá. Bón thúc đồng làm nâng cao chất lượng hoa, tăng cường hạt phấn, làm các bộ phận của hoa (vỏ trấu, nhị, nhụy ...) phát triển tránh thoái hoá, tỷ lệ hạt chắc sẽ tăng lên. Bón thúc đồng vào 30 - 32 ngày trước trổ bông.

Giai đoạn trổ và chín là lúc hạt lớn lên nhanh, khối lượng tăng rõ rệt, các chất hữu cơ do quang hợp được và chất hữu cơ tích lũy được ở thân bẹ lá trước trổ bông được chuyển về bông hạt. Lúc này kali, lân, đạm và các nguyên tố vi lượng đều rất có ý nghĩa đối với lúa, chúng duy trì bộ lá đồng xanh lâu, tăng lượng quang hợp và tăng cường vận chuyển chất trong cây. Cây lúa được cung cấp chất dinh dưỡng, đủ nước ở giai đoạn này sẽ tốt hơn. Do đó cần bón nuôi hạt vào lúc trổ bông bằng phân dễ tiêu như: đạm, kali hay các loại phân bón qua lá, chế phẩm tăng năng suất lúa các loại đó là: VINIPIK, FIVILUA...

Ngoài việc bón phân, cần phòng trừ sâu bệnh, đủ nước để cho lúa sinh trưởng tốt, lá xanh lâu, cây khoẻ mạnh, bông to, hạt mẩy.

Phương pháp bón phân cho lúa

Bón vào đất: Thông qua bộ rễ lúa là cơ bản. Cây dùng đến đâu sẽ thu hút dinh dưỡng đến đó. Thường bón lót, bón thúc đẻ, thúc đồng và bón nuôi hạt.

Bón qua lá: Cây hút dinh dưỡng qua rễ, nhưng trên thân cây, trên mặt lá có các lỗ nhỏ, mô nhỏ cũng có khả năng hấp thu dinh dưỡng. Bón phân qua lá có tác dụng nhanh, hỗ trợ cho cây sinh trưởng ở những thời kỳ có tác động đến năng suất mạnh nhất. Hiện tại công nghệ đã sản xuất được nhiều loại phân bón qua lá có thành phần đầy đủ, cân đối, đã thanh lọc các chất có hại. Thường phun phân qua lá vào lúc đẻ

nhánh, làm đồng, trở bông, trong các cách đó mang lại hiệu quả cao hơn là phun vào lúc lúa làm đồng và trở bông.

4.2.6. Các kỹ thuật chăm sóc khác

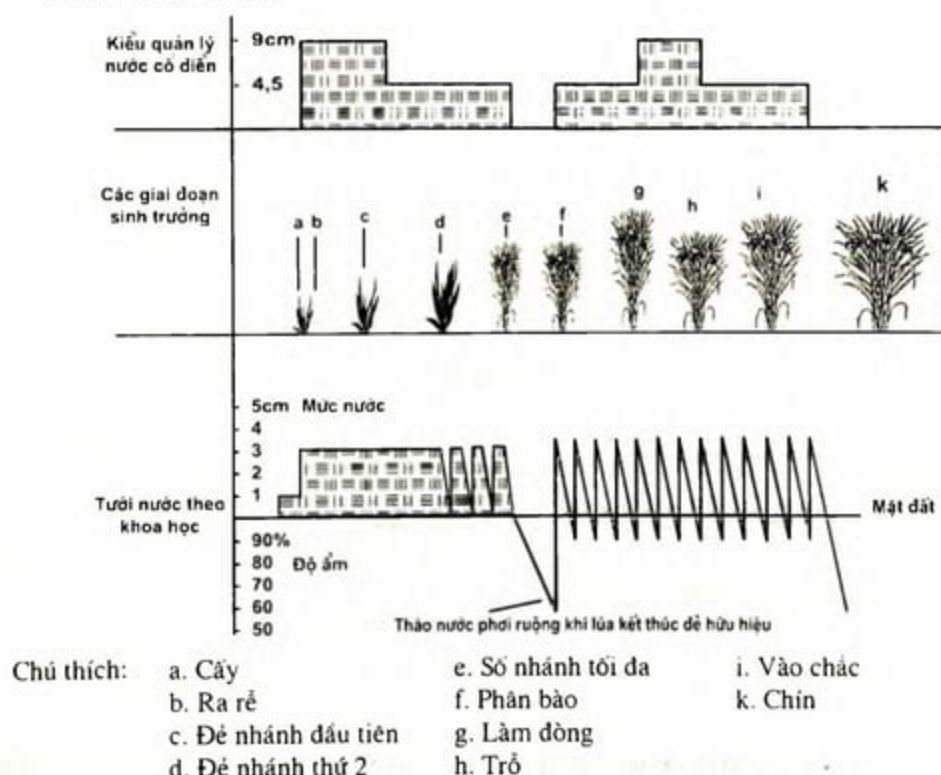
4.2.6.1. Làm cỏ sục bùn

Sau khi cấy 10 - 20 ngày, lúa bắt đầu đẻ, ngoài việc bón thúc bằng phân N và K, cần làm cỏ sục bùn để diệt cỏ dại, vùi phân vào đất, làm đất nhuyễn hơn, tăng nguồn oxy cho lúa và vi sinh vật hoạt động, làm đứt rễ già, kích thích ra rễ mới, tăng khả năng hút dinh dưỡng.

Làm cỏ tập trung vào thời kỳ đẻ hữu hiệu kết hợp bón thúc trước khi lúa làm đồng, có thể làm cỏ từ 1 - 3 lần, lần đầu làm cỏ bằng tay hay cào răng, làm nhẹ tránh ảnh hưởng đến gốc lúa, lần sau dùng cào cải tiến, làm mạnh để sục bùn. Khi làm cỏ để mức nước nông. Ngoài làm cỏ bằng thủ công có thể dùng thuốc trừ cỏ. Thuốc trừ cỏ thường được dùng cho lúa gieo thẳng hay ở nơi thiếu nhân lực. Cần chú ý đến độ độc của thuốc và nên sử dụng khi lúa còn nhỏ.

Ngoài ra còn chú ý phòng trừ rong rêu không làm bó gốc lúa, cạnh tranh dinh dưỡng với lúa. Biện pháp đơn giản là tháo cạn nước 5 - 6 ngày, vãi vôi bột hoặc dùng CuSO_4 5 - 10% phun 2 lần.

4.2.6.2. Tưới nước



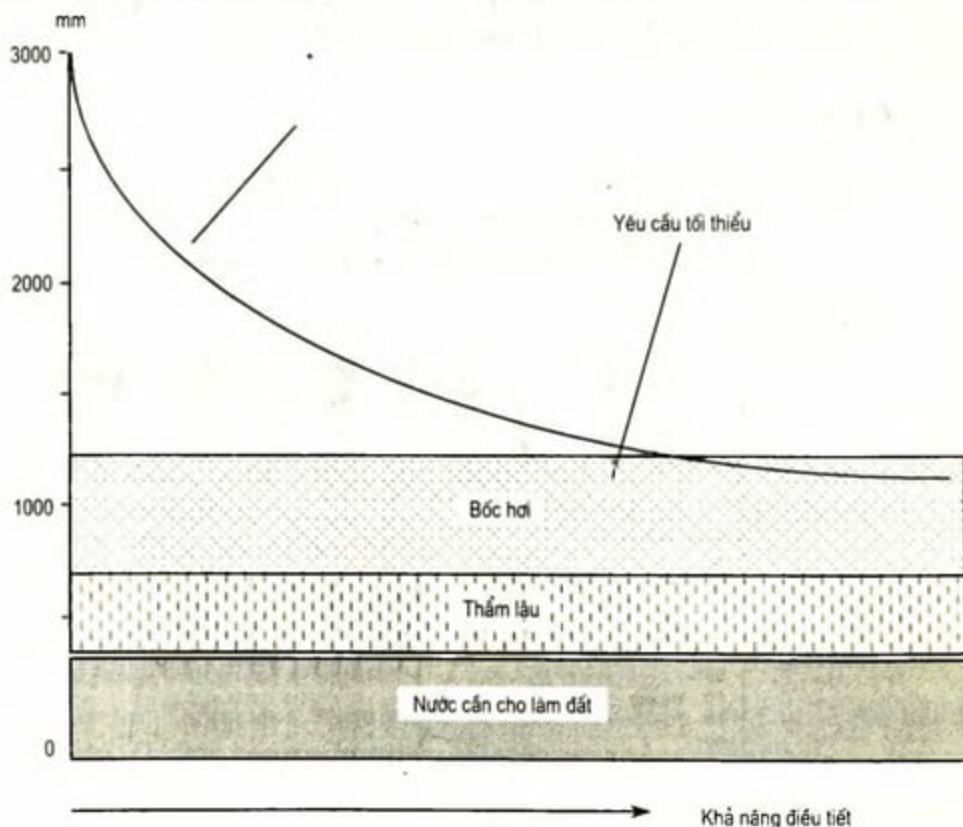
Sơ đồ 4.4: Quản lý nước cho lúa theo giai đoạn sinh trưởng

Chế độ nước ảnh hưởng đến đẻ nhánh, đến quang hợp và hút dinh dưỡng của cây lúa. Ngoài vai trò sinh lý, nước còn ảnh hưởng đến tiểu khí hậu trong ruộng lúa, nước điều tiết nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng, oxy. Cần dựa vào sinh trưởng của cây, đặc điểm của đất và tình hình thời tiết mà tiến hành tưới nước cho thích hợp.

Chế độ tưới nước phổ biến hiện nay là:

- Khi lúa mới cấy: Tưới ngập 2 - 5cm để lúa nhanh bén rễ hồi xanh.
- Lúc lúa đẻ hữu hiệu: Tưới nông 3 - 5cm để lúa đẻ nhanh.
- Lúc đẻ nhánh vô hiệu: Nếu lúa sinh trưởng bình thường tưới ngập 10 - 15cm, còn nếu lúa tốt thì rút nước phơi ruộng để hạn chế đẻ nhánh vô hiệu.

Giai đoạn làm đồng vào chắt: Lúa cần nhiều nước, nên tưới ngập 5 - 10cm. Trong trường hợp lúa sinh trưởng xấu, trên chân đất chua phèn hoặc mặn phải luôn duy trì mực nước vừa phải 5 - 10cm. Nếu sâu quá 20cm lúa đẻ nhánh kém, sâu bệnh nhiều, nếu ít nước đất bốc phèn, bốc mặn có hại cho lúa. Ngoài ra chế độ tưới còn phụ thuộc vào khí hậu, cơ sở vật chất về công trình thủy lợi.



Sơ đồ 4.5: Ảnh hưởng của điều tiết nước tới lượng nước yêu cầu cho một vụ lúa có tưới (Levine, 1971)

Bhuiyan 1995 đã tiến hành thí nghiệm tìm hiểu ảnh hưởng của quản lý nước tới năng suất lúa (bảng 4.5). Kết quả cho thấy giữ nước 10cm và tháo cạn khi lúa đứng cái làm tăng năng suất lúa và hiệu quả sử dụng nước cao.

Bảng 4.5: Ảnh hưởng của quản lý tưới tiêu đến năng suất, hiệu quả sử dụng nước của lúa

Cách quản lý nước	Năng suất (tạ/ha)	Nước sử dụng (mm)	Hiệu quả (kg thóc/ha/mm)
- Giữ nước liên tục 10cm	84	910	9,23
- Giữ nước liên tục 2,5cm	82	804	10,20
- Giữ nước 10cm, tháo cạn khi lúa đứng cái	85	867	9,80
- Tưới liên tục	83	4.581	1,81
- Tưới khi có dấu hiệu thiếu nước	32	197	16,24

Nguồn: Bhuiyan, 1995

4.2.6.3. Phòng chống lép đổ

Lép đổ làm giảm năng suất rõ rệt. Trong việc quản lý ruộng lúa cần quan tâm phòng chống lép đổ cho lúa. Thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng, cây lúa đẻ nhánh, ra lá mạnh. Nếu bón quá nhiều đạm, làm tỷ lệ C/N trong cây giảm, thân lá vươn dài, yếu mềm. Nếu mực nước sâu, mật độ cấy quá dày, thân lá vươn dài, cạnh tranh ánh sáng làm lúa dễ bị đổ. Đến thời kỳ sinh trưởng sinh thực (khi lúa trở bông làm hạt) phần ngọn tăng trọng lượng nhanh, phần gốc cao mềm dẫn đến lúa đổ. Khi lúa lép đổ khả năng vận chuyển chất dinh dưỡng kém, sâu bệnh phát triển, tỷ lệ lép cao. Biện pháp phòng chống đổ là:

- Chọn giống thấp cây, thân mập, chịu phân, lá đứng.
- Cấy với mật độ hợp lý
- Bón phân N P K cân đối, không bón nhiều đạm
- Rút nước phơi ruộng

4.2.6.4. Hạn chế hạt lép và nâng cao khối lượng 1000 hạt

- Hạn chế hạt lép: Thời kỳ quyết định đến hạt lép là từ trở bông đến chín. Nguyên nhân dẫn đến hạt lép là:

Do tính di truyền của giống: Những giống có khả năng chống chịu kém vào thời kỳ ra hoa thường bị lép cao. Khi chọn giống cần chú ý đến khả năng chống chịu điều kiện bất thuận, lợi dụng các gen này ở các giống địa phương có tính chống chịu cao.

Do hạt không thụ phấn, thụ tinh được bởi hạt phấn phân chia giảm nhiễm gặp khó khăn, nhị và nhụy hoa phát triển không đầy đủ... Cần phải cấy đúng thời vụ để lúa làm đồng gặp thời tiết thuận lợi.

Do quá trình làm hạt không tốt, ở giai đoạn trổ bông bị ngen đồng, bông lúa không thoát ra khỏi bẹ lá được, hoa tiến hành thụ phấn thụ tinh kém. Giai đoạn vào chắc và chín lúa bị lép, sâu bệnh phá hoại, quang hợp kém, lúa bị đổ làm khả năng vận chuyển các chất từ các bộ phận khác về hạt kém. Ngoài việc phòng trừ lúa lép đổ, sâu bệnh cần cấy đúng thời vụ tránh cho lúa lúc trổ gặp hạn hoặc rét, lóng thứ 5 kém phát triển, đồng không thoát lên được.

- Nâng cao khối lượng 1000 hạt:

Hạt lúa không tích lũy đầy đủ tạo nên hạt lửng, làm khối lượng 1000 hạt bị giảm. Khối lượng hạt do 2 yếu tố tạo nên đó là thể tích vỏ trấu và khối lượng hạt gạo. Muốn tăng khối lượng 1000 hạt ta tác động để:

+ Tăng thể tích vỏ trấu: Quyết định vào bước 6 đến trổ bông (trước trổ 12 - 15 ngày). Biện pháp bón phân nuôi đồng vào lúc này có tác dụng tốt.

+ Khối lượng 1000 hạt: Kích thước và khối lượng hạt tăng nhanh nhất vào thời kỳ từ trổ bông đến chín sữa. Quá trình này phụ thuộc vào nguồn sản phẩm quang hợp sau trổ và vật chất tích lũy từ thân bẹ lá vận chuyển đến hạt. Tỷ lệ giữa 2 nguồn phụ thuộc vào giống, điều kiện ngoại cảnh và biện pháp kỹ thuật tác động, muốn quang hợp tốt cần đủ ánh sáng, lá phát triển tốt và duy trì lá xanh. Muốn vận chuyển tốt cây không được đổ, biên độ nhiệt độ ngày đêm lớn, thời gian chín dài... khối lượng hạt sẽ cao.

4.2.7. Phòng trừ sâu bệnh cho lúa

Quản lý dịch hại tổng hợp Integrated Pest Management (IPM) là hướng đi đúng đắn trong trồng trọt, được nhiều nước trên thế giới quan tâm và áp dụng cho nhiều loại cây trồng. FAO cho rằng IPM là một hệ thống các biện pháp điều khiển dịch hại trong đó kết hợp yếu tố môi trường với biến động số lượng của các loại sâu bệnh hại. Sử dụng tất cả các biện pháp kỹ thuật sẵn có một cách thích hợp và hài hoà để duy trì quần thể dịch hại ở mức thấp hơn ngưỡng gây thiệt hại một cách có thể.

Khi áp dụng IPM cần hiểu biết về mối quan hệ sinh thái và các yếu tố kinh tế trong hệ thống sản xuất nông nghiệp, hiểu các tập quán của dân và một số chính sách về kiểm dịch thực vật. Những nguyên lý phòng trừ theo IPM là:

- Để cho các loại dịch hại tồn tại ở mức có thể chấp nhận.
- Hệ sinh thái nông nghiệp là đối tượng để điều khiển tác động trong và ngoài sinh quyển.
- Sử dụng thiên địch để gây chết
- Bất cứ các biện pháp nào cũng có hậu quả bất lợi
- IPM là khuynh hướng liên ngành

Chúng ta áp dụng IPM cho lúa bằng các biện pháp tổng hợp từ khâu làm đất, giống, canh tác, thời vụ và dùng thiên địch ong mắt đỏ (*Trichogramma* spp). Ong được nuôi cấy trong phòng thí nghiệm rồi thả ở đầu gió vào ruộng lúa khi thấy bướm

sâu đục thân lúa xuất hiện. Ong sẽ làm cho trứng, sâu non chết và gây hại cho sâu nhưng không gây hại cho lúa. Ngoài ra còn có thể tạo điều kiện để ong mắt đỏ phát triển một cách tự nhiên trong ruộng lúa và trong môi trường.

Sản xuất lúa ở Việt nam thường gặp một số dịch hại.

4.2.7.1. Một số sâu hại lúa chính

- *Sâu đục thân hai chấm* (*Scipophaga incertules* Walker): Một năm có 7 lứa, hại mạnh ở lứa 2 vào tháng 4 - 5 để phá lúa xuân.

Lứa 3 - 4 vào tháng 5 - 6: phá lúa xuân, mạ mùa

Lứa 5 vào tháng 9 : phá lúa mùa sớm

Lứa 6 - 7 vào tháng 10 - 11: phá lúa mùa

Chu kỳ vòng đời của sâu đục thân lúa là: Giai đoạn trứng kéo dài 7 ngày, sâu non 25 - 30 ngày, nhộng 8 - 10 ngày, bướm 3 ngày. Biện pháp phòng trừ hiệu quả là áp dụng biện pháp IPM, dự đoán qui luật phát sinh, phát triển và phun thuốc hoá học ở ngưỡng kinh tế. Có thể áp dụng biện pháp cắt bỏ các ổ trứng và bẫy bả bướm khi trưởng thành.

Đánh giá mức độ thiệt hại của sâu đục thân bằng cách đếm số tim bị chết vào giai đoạn sinh trưởng 3 - 5; đếm số bông bạc ở giai đoạn 8 - 9 và cho điểm theo thang điểm: (0): không bị hại; (1): 1 - 10% số bông bạc có tim chết; (3): 11 - 12% số bông bạc có tim chết; (5): 11 - 20% số bông bạc có tim chết; (5): 21 - 30% số bông bạc có tim chết; (7): 31 - 60% số bông bạc có tim chết; (9): 61 - 100% số bông bạc có tim chết.

- *Sâu đục thân cú mèo* (*Sesamia inferense* Walker): Một năm có bốn lứa, nhưng phá hoại mạnh ở 3 lứa.

Lứa 1 vào tháng 1 phá mạ xuân.

Lứa 2 vào tháng 3 - 4 phá lúa xuân.

Lứa 4 vào cuối tháng 6 đến tháng 8 phá lúa mùa sớm và lúa mùa chính vụ.

Chu kỳ vòng đời của sâu cú mèo: Giai đoạn trứng kéo dài 4 đến 6 ngày, sâu non 17 - 29 ngày, nhộng 7 - 12 ngày, sâu trưởng thành 4 - 6 ngày.

- *Bọ xít dài* (*Leptocoris oratorius* Fabr): Sâu phá mạnh ở lứa mùa sớm khi chín sữa, chín sấp, bọ xít trích hút vào hạt làm hạt lép và đen. Biện pháp phòng trừ: tiêu diệt các ổ bọ xít, bẫy ánh sáng, dùng bả tanh hôi, dùng lá xoan...

Đánh giá mức độ thiệt hại vào giai đoạn sinh trưởng 7 - 9, đếm số hạt bị hại trên bông, tính%, rồi đánh giá theo thang điểm: (0): không bị hại; (1): < 3%; (3): 3 - 7%; (5): 8 - 15%; (7): 16 - 25%; (9): 26 - 100%.

- *Rầy xanh đuôi đen* (*Nephotettix bipunctatus* Fabr): Biện pháp phòng trừ: bẫy đèn, dọn sạch cỏ dại và bờ bụi, thả dầu trên mặt ruộng và gỗ, rung cây để rầy rơi xuống nước, dầu sẽ thấm ướt cánh rầy, ta sẽ tiêu diệt chúng một cách dễ dàng.

- *Rầy nâu hại lúa* (*Nilaparvata lugens* Stall): Gây hại lớn cho lúa, thường gây thành dịch hại trên diện rộng. Biện pháp phòng trừ: chọn giống lúa chống rầy, làm sạch cỏ dại, phòng trừ tổng hợp và dùng thuốc hoá học.

- *Sâu nân* (*Pachydiplosis oryzae* Wood Mason): Sâu nân hại lúa vào giai đoạn mạ và lúa mùa khi đẻ nhánh. Biện pháp phòng trừ: Xử lý hạt giống, dọn sạch cỏ dại, nhổ mạ và rũ bỏ những cây mạ bị sâu. Ngoài ra còn xử lý mạ, dùng thuốc hoá học.

- *Sâu cuốn lá nhỏ* (*Cnaphalocrocis medinalis* Marasmia patnalis): Mỗi lá do một con hoặc do nhiều con phá hại. Lá bị cuốn lại, sâu ăn hết diệp lục, làm giảm diện tích lá. Sâu phá mạnh vào lúc lúa làm đồng... Biện pháp phòng trừ: bẫy đèn sâu trưởng thành và dùng thuốc hoá học, phun thuốc sau khi đã phá tổ.

Thang điểm đánh giá mức độ thiệt hại sâu cuốn lá của IRRI là điểm (0): không bị hại; điểm (3): 1 - 10% cây bị hại; điểm (5): 21 - 35% cây bị hại; điểm (7): 36 - 50% cây bị hại; điểm (9): 51 - 100% cây bị hại.

- *Sâu cuốn lá lớn* (*Parnara guttata* bremer et Grey): Sâu cuốn nhiều lá, nhiều cây lại với nhau. Cách trừ là dùng rào tre kéo trái để phá tổ, diệt trừ cỏ dại và dùng thuốc hoá học.

- *Sâu cắn gié* (*Leucania separata* Walker): Phá khi lúa chín, gây thiệt hại đáng kể. Biện pháp trừ là dùng bả chua ngọt để dẫn dụ sâu. Cách pha bả chua ngọt là 4 phần dấm + 4 phần đường + 1 phần nước.

Ngoài ra lúa còn bị chim chuột phá hoại, có thể đánh giá thiệt hại đồng ruộng theo thang điểm từ 0 đến 9 của IRRI

4.2.7.2. Những loại bệnh hại lúa chính

- *Bệnh tiếm lúa* do nấm *Heminthosporium oryzae* phá hoại khi lúa sinh trưởng xấu, dinh dưỡng kém, tưới tiêu kém. Biện pháp trừ: tăng cường sinh trưởng của lúa bằng dinh dưỡng, tưới nước đủ. Ngoài ra cần xử lý hạt tốt.

- *Bệnh đạo ôn* (*Pyricularia oryzae*): Bệnh hại trên các bộ phận: lá, thân, cổ bông ở các giai đoạn sinh trưởng tương ứng 2 - 3 và 8.

Bệnh gây tác hại nặng khi thành dịch. Biện pháp phòng trừ: chọn giống lúa chống bệnh, xử lý hạt, gieo cấy đúng thời vụ, vệ sinh đồng ruộng, phun thuốc hoá học.

- *Bệnh bạc lá lúa* do vi khuẩn *Xanthomonas oryzae*: đây là bệnh phổ biến, vết bệnh thường xuất phát gần đỉnh lá, từ mép lá và lan xuống theo chóp lá. Vết bệnh ban đầu có màu xanh nhạt đến xanh xám, sau đó từ vàng đến xám. Ở những giống nhiễm nặng, vết bệnh có thể lan rộng khắp chiều dài lá đến tận bẹ lá. Đánh giá bệnh phá hoại ở giai đoạn sinh trưởng từ 5 - 8.

Biện pháp phòng trừ: Chọn giống chống bệnh, xử lý hạt bằng Simel hoặc nước ấm ở 54°C, tiêu huỷ tàn dư cây trồng, đặc biệt là cây đã bị bệnh và chú ý bón phân theo tỷ lệ cân đối.

- *Bệnh khô vằn* (*Pellicularia sasakii*): do nấm *Corticium Sasaki* gây ra, bệnh hại chủ yếu ở lúa mùa. Vết bệnh lan từ bề lá sát mặt nước đến phiến lá. Biện pháp phòng trừ là tiêu diệt tàn dư cây trồng và chọn giống chống bệnh.

- *Bệnh lúa von* do nấm *Fusarium moniliforme* tiết ra chất Gibberiline, làm lúa sinh trưởng về chiều cao một cách nhanh chóng gây hại cho điểm sinh trưởng. Bệnh xuất hiện nhiều ở thời kỳ sinh trưởng sinh dưỡng. Biện pháp phòng trừ: xử lý hạt giống, tránh để mạ dập nát, hạt xây xát, nhổ bỏ cây bị bệnh.

Trong nghiên cứu mức độ thiệt hại do sâu bệnh gây ra người ta có thể đánh giá bằng hai cách theo tỷ lệ và thang điểm.

Tỷ lệ là đếm số cây, số lá, số bông bị hại trên tổng số cây theo dõi. Cách này có ưu điểm là cụ thể và có thể phân biệt với các mức độ khác nhau.

Cho điểm là từ các phép đo đếm cụ thể áp vào thang điểm. Phương pháp này dễ thống nhất ở nhiều nơi, nhiều nước khác nhau, nhưng có nhược điểm là khó phân biệt sự sai khác ở mức độ thấp.

Khi nghiên cứu dịch hại trên lúa cần quan sát ở tất cả các giai đoạn sinh trưởng.

4.2.8. Thu hoạch bảo quản và chế biến

Khi lúa chuyển từ xanh vàng sang chín vàng, các lá không còn xanh mướt thì thu hoạch vào những ngày nắng ráo. Gặt bằng thủ công hay bằng máy gặt đập liên hợp, đập tuốt ngay ngoài đồng. Một số nơi đã áp dụng cơ giới một phần trong thu hoạch như tuốt, vận chuyển hoặc có thể cơ giới hoá toàn phần. Hạt lúa mang về được phơi ngay trong không khí hoặc dưới ánh nắng ngoài sân. Những nơi có điều kiện (nhiên liệu, máy sấy...) thì sấy với nhiệt độ tăng dần để đảm bảo chất lượng hạt gạo khi đem xay xát.

Khi hạt lúa khô đến độ ẩm bằng 13% thì đưa vào bó, cót, bao tải,... sau đó xếp vào trong kho để bảo quản. Kho bảo quản thóc là kho thông gió, hoặc kho có nồng độ CO₂ cao. Phổ biến là bảo quản ở kho khô và thoáng. Thóc bảo quản ở những điều kiện trên sẽ được lâu, có thể là 6 tháng, 12 tháng, 18 tháng. Nếu cần có thể để được trong 3 năm mà ít ảnh hưởng đến tỷ lệ hao hụt, tránh được sâu mọt trong kho mà thậm chí chất lượng vẫn được bảo đảm. Tỷ lệ hao hụt sau thu hoạch của lúa từ 5 - 15%, hiện nay của Việt Nam là 10 - 12%, ở Thái Lan là 8% và ở Nhật là 5 - 6%.

Ngày nay nhu cầu của con người cần tiện lợi, nhanh gọn vì thế các loại cơm khô, gạo đông (sản phẩm ép đùn từ bột gạo) cũng đang được chú ý. Ở các thành phố lớn, trên máy bay, trên các phương tiện giao thông hiện đại đang xuất hiện "Cơm hộp".

Lúa gạo là loại lương thực thích hợp với khẩu vị của nhiều dân tộc. Món ăn phổ biến là cơm, dễ nấu. Tuy nhiên từ gạo cũng có nhiều loại cơm: Cơm gạo nếp (chỉ lột vỏ trấu, còn cám), dễ nấu, ăn nhai càng kỹ càng ngọt; cơm gạo trắng; cơm gạo nguyên không bị sứt mẻ. Nhiều loại cơm đã được nổi tiếng một thời như: "cơm Tám giò chả", "cơm Dực cá kho".

Từ lúa gạo còn có khả năng chế biến thành nhiều loại bánh như bánh chưng, bánh dày, bánh khảo, bỏng đường, bánh nướng, bánh dẻo, bánh rán... Trong từng loại bánh này còn được pha trộn nhân hoặc vỏ thành nhiều loại ngọt, mặn, đường, đỗ... Từ gạo tẻ, nhiều loại thực phẩm khác cũng được hình thành như bún, bánh phở, mỳ gạo, bánh đa... là loại phổ biến nhất, được phổ biến rộng rãi, phù hợp với khẩu vị của nhiều người. Người ta cũng có thể làm nhiều loại bánh từ gạo tẻ như bánh giò, bánh dúc, bánh bèo, bánh cuốn....

Tinh bột lúa gạo còn có mặt ở nhiều loại sản phẩm khác nhau phục vụ lợi ích của loài người, từ thực phẩm đến nguyên liệu cho công nghiệp.

Nói chung lúa gạo luôn gắn liền với đời sống của con người, đặc biệt là người Việt Nam. Ở đâu, lúc nào chúng ta cũng bắt gặp sản phẩm từ lúa gạo và khó có thể thiếu vắng trong đời sống hàng ngày của chúng ta. Tuy lúc và tùy nơi mà nghiên cứu cách chế biến gạo thành sản phẩm thích hợp.

4.3. KỸ THUẬT TRỒNG LÚA CẠN

4.3.1. Khái niệm lúa cạn

Theo nghiên cứu của các tác giả trên thế giới và Việt Nam (Erughin, Sasato, Đinh Đình, Đinh Văn Lữ...) đều cho rằng nguồn gốc lúa cạn là từ lúa nước, trong quá trình sống đã chuyển từ dưới nước lên cạn do yêu cầu của con người. Tuy lúa là cây trồng thích ứng rộng và có tiềm năng năng suất cao nhưng ở mỗi vùng sinh thái khác nhau thì năng suất cũng khác biệt do khả năng cung cấp nước, dinh dưỡng... khác nhau.

Lúa nước được gieo trồng ở những nơi có điều kiện thuận lợi, lúa cạn sống ở những nơi khô khan, không có nguồn nước tưới, hoàn toàn dựa vào nước trời trên những chân đất nương bãi, ruộng bậc thang hoặc những mặt bằng với các độ dốc khác nhau từ 0 - 40°, ở độ cao dưới 2000 m so với mặt nước biển. Đất trồng lúa cạn do bị xói mòn nên đất thường chua, nghèo dinh dưỡng.

Lúa cạn thường được canh tác đơn giản, theo hình thức "*hái lượm*", được tiến hành ở nơi trình độ dân trí thấp, không đầu tư, chỉ nặng về khai thác. Vì thế năng suất lúa cạn không cao mà còn gây tác hại phá rừng, không bảo vệ được môi sinh, môi trường.

Tuy năng suất lúa cạn không cao, trung bình đạt 15 tạ/ha nhưng cây lúa cạn đã đóng góp vào tổng sản lượng lúa một cách đáng kể (từ 20 - 40% ở những vùng sản xuất lương thực khó khăn), góp phần đáng kể giải quyết lương thực tại chỗ cho nhân dân, giảm được công vận chuyển và chủ động, phù hợp với điều kiện hiện tại, cải thiện được bữa ăn cho nhân dân, đặc biệt ở các tỉnh miền núi ở Việt Bắc, Tây Bắc, Tây Nguyên.

Lúa cạn chiếm tỷ trọng không lớn so với diện tích lúa thế giới. Năm 1974 là 22,7 triệu ha, hiện nay là 25 triệu ha, chiếm 1/6 diện tích lúa. Lúa cạn được phân bố rộng rãi nhưng tập trung chủ yếu ở châu Á, châu Mỹ La Tinh và châu Phi.

Ở châu Á lúa cạn chiếm 10% diện tích lúa, thấp hơn tỷ lệ chung của thế giới. Tuy nhiên ở một số quốc gia trồng lúa, diện tích lúa cạn lại chiếm tỷ lệ khá cao như Bangladesh 23%, Indônêsi-a 21%, Ấn Độ 15%, Philippin 1%. Có nước trồng 100% lúa cạn như Libiria, Tôgô 96%, Parama 95%. Về số lượng diện tích tuyệt đối, nước trồng nhiều lúa cạn nhất là Ấn Độ, Brazil và Bangladesh.

Việt Nam có 0,44 triệu ha đất trồng lúa cạn, tập trung ở các vùng trung du, miền núi, Tây Nguyên và Đông Nam Bộ. Nông dân ở đây có tập quán trồng lúa trên nương rẫy hoặc gieo trồng trên nương bằng. Ngoài ra còn có khoảng 1,5 triệu ha đất lúa không đủ nước nên thường bị hạn hán và có thể trồng lúa cạn. Các tỉnh miền núi diện tích lúa cạn chiếm tỷ lệ lớn: Lai Châu 52,83%, Sơn La 48,38%, Gia Lai 38,6%, Kon Tum 21,2%, Lào Cai 27,08%, Đắk Lắk 17,5% so với diện tích trồng lúa.

Bảng 4.6: Tình hình sản xuất lúa cạn trên thế giới

Châu lục trên thế giới	Diện tích (ngàn ha)	Sản lượng (ngàn tấn)	Tỉ lệ diện tích so với lúa nước (%)
Châu Á	12 000	11 793	10
Châu Mỹ Latinh	6 725	8 820	65
Châu Phi	2 000	1 023	75
Thế giới	25 000	24 803	18

Lúa cạn bao gồm hai loại:

- *Lúa cạn cổ truyền:* được nông dân Tây Bắc, Việt Bắc, Tây Nguyên canh tác lâu đời trên nương rẫy theo dạng nương định canh hoặc du canh. Ở những nơi có độ dốc lớn, lợi dụng độ phì tự nhiên của đất để canh tác lúa cạn một vài vụ. Khi độ phì tự nhiên đã cạn kiệt thì năng suất lúa thấp và giảm nhanh qua hàng năm. Đất càng nghèo dinh dưỡng thì diện tích chặt phá rừng càng rộng để tìm nương mới. Cứ như thế du canh kéo theo du cư. Mất rừng, mất nguồn nước, khí hậu khu vực thay đổi, hạn hán lũ lụt xảy ra, ảnh hưởng đến năng suất, điều kiện sống của con người càng khó khăn hơn.

Đồng bào vùng cao còn sản xuất lúa trên nương định canh. Loại hình này không nhiều, chiếm tỷ lệ diện tích nhỏ và thường ở những điều kiện khá đặc biệt: Gần bản làng, đất tốt, ít dốc, xung quanh còn rừng hoặc ở các bậc thềm chân núi, ven sông suối hoặc các sườn núi đá vôi có nhiều hốc với hàm lượng mùn cao.

Lúa không chủ động nước hoặc sống nhờ nước trời: Loại này được phân bố trên những nương bằng, chân đồi, soi bãi có độ dốc nhỏ hơn 5°, có đắp bờ hoặc không có bờ, hoặc trên ruộng bậc thang đã được gia cố bờ chắc chắn sẽ giúp lúa sống nhờ nước mưa, nhưng cũng dễ bị mất nước sau khi mưa một thời gian ngắn. Đã có những

nương ruộng từ vài nghìn m² đến vài nghìn ha được các dân tộc đầu tư sản xuất tốt, có áp dụng những biện pháp kỹ thuật sản xuất lúa tiên tiến, tạo nên những cánh đồng lúa rộng như Điện Biên (Lai Châu), Thất Khê (Lạng Sơn), Đại Từ (Thái Nguyên)...

Những giống lúa cạn gieo trồng trên những chân ruộng này là những giống lúa cạn mới lai tạo, có khả năng chịu hạn trong những giai đoạn sinh trưởng nhất định, hiệu suất sử dụng nước cao. Những giống lúa cạn khác với giống lúa nước ở khả năng lấy nước một cách tích cực trong điều kiện thiếu nước nhờ những đặc điểm quý như bộ rễ phát triển mạnh, rễ to mập, ăn sâu, phần vỏ rễ dày... Những giống lúa cạn chính là những giống lúa khi bị hạn ở một số giai đoạn sinh trưởng nhất định nhưng không làm ảnh hưởng nhiều đến năng suất hay nói cách khác khi gặp khô hạn trong quá trình sinh sống thì mức độ giảm năng suất ít hơn nhiều so với những giống lúa nước cũng ở điều kiện đó. Còn khi gặp điều kiện có nước, được thâm canh đầy đủ thì năng suất khá hơn.

Điều tra về lúa cạn năm 1997 cho thấy ở Việt Nam lúa cạn chiếm 7,5% diện tích trồng lúa nhưng tập trung ở những vùng khó khăn về giao thông vận tải, việc cung ứng lương thực thực phẩm từ miền xuôi lên bị hạn chế... So với thế giới, tỷ lệ diện tích lúa cạn ở Việt Nam thuộc loại trung bình.

4.3.2. Các vùng trồng lúa cạn ở Việt Nam

- Vùng trung du miền núi phía Bắc gồm các tỉnh: Thái Nguyên, Bắc Kạn, Cao Bằng, Lạng Sơn, Yên Bái, Lào Cai, Sơn La, Lai Châu, Hà Giang, Tuyên Quang, Hoà Bình, diện tích 210.000 ha. Vùng này lúa cạn đã cung cấp lương thực lớn cho nhân dân, có nơi chiếm 66,2% như ở Tây Bắc.

- Vùng Duyên hải Trung bộ: Kéo dài từ Quảng Bình - Quảng Trị - Thừa Thiên Huế đến Ninh Thuận, Bình Thuận... Diện tích trồng lúa cạn là 77.000 ha.

- Vùng cao nguyên có độ cao so với mặt nước biển từ 400 - 1000m: Gồm Kon Tum - Plâyku, Đắk Lắk, Lâm Đồng. Diện tích lúa cạn là 128.000 ha. Đất đỏ bazan tầng dày, tương đối bằng phẳng.

- Vùng Đông Nam bộ: có độ cao so với mặt nước biển > 300m, đất đỏ và đất xám, diện tích lúa cạn là 23.000 ha. Có một số huyện như Phước Long (Bình Phước) lúa cạn đảm bảo 41,4% lương thực cho nhân dân.

- Một số tỉnh của đồng bằng sông Cửu Long như: Sóc Trăng, Trà Vinh, Long An, An Giang...cũng có lúa cạn nhưng diện tích nhỏ (2000 ha).

Lúa cạn giải quyết lương thực tại chỗ mà không xâm phạm đến quỹ rừng, không làm ảnh hưởng đến môi trường sinh thái thì rất cần phát huy.

4.3.3. Yêu cầu ngoại cảnh

Yêu cầu về khí hậu đất đai của lúa cạn về cơ bản giống như lúa nước. Nhưng do sống lâu đời, qua nhiều thế hệ ở nơi có điều kiện khó khăn đã hình thành nên lúa cạn có những điểm khác biệt.

a) Yêu cầu về nước

Lúa cạn vẫn cần nước để:

- Tổng hợp các chất hữu cơ
- Để giữ cây ở trạng thái tối ưu cho sự sống: Thân đứng, lá trải rộng.
- Để vận chuyển, thoát hơi nước, tạo lực kéo cho hút dinh dưỡng của bộ rễ.
- Là môi trường để hoà tan dinh dưỡng.

Lúa cạn cũng cần nước như lúa nước, nhưng nó vẫn sống được trong điều kiện thiếu nước vì nhờ vào tốc độ hút nước tích cực hơn so với lúa nước. Hiệu suất sử dụng nước của lúa cạn cao, trong điều kiện hạn chỉ sử dụng 70 - 80% so với lúa nước. Lúa cạn có cấu tạo rễ khác biệt với lúa nước, độ dày vỏ rễ lớn hơn rễ lúa nước. Ta quan sát lát cắt của rễ hai giống lúa thấy:

- Giống lúa Mố có chiều dày vỏ rễ là 715,4 μm
- Giống lúa NN_x có chiều dày vỏ rễ là 402,0 μm .

Chiều dày vỏ rễ lớn hơn lúa nước đã giúp cho rễ lúa cạn phát triển tốt trong điều kiện đất khô hạn.

Trong quá trình tiến hoá, khi gặp điều kiện bất lợi một số cá thể bị loại thải, một số cá thể thích nghi được với môi trường thiếu nước, những tổ tiên xa xưa của lúa cạn mọc ở những vùng trũng ngập nước, thường xuyên ẩm ướt. Vì vậy, lúa cạn cũng yêu cầu một lượng nước nhất định. Để đáp ứng nhu cầu này, ở những vùng không chủ động nước, người ta thường gieo lúa cạn trong những tháng có mưa và người ta gọi lúa cạn là lúa "Sống nhờ nước trời".

Với những giống lúa cạn mới lai tạo, mang trong mình hai nguồn gen: Chống chịu thiếu nước và năng suất cao, muốn thu hoạch năng suất cao cần phải tưới nhưng hiệu quả của việc tưới nước cao hơn, đặc biệt là vào lúc lúa làm đòng. Theo Nguyễn Tuấn Anh, lúa cạn chỉ sử dụng hết 70 - 80% lượng nước so với lúa nước.

b) Yêu cầu về đất

Chọn những giống lúa giữ được hoặc nâng cao tính chống chịu với các yếu tố bất lợi của đất như thiếu lân, độc tố nhôm và mangan trong đất chua mặn và thiếu kẽm, thiếu sắt trong đất kiềm. Những giống lúa đó thường không có tiềm năng năng suất cao vì đẻ ít, ít hạt, hạt nhỏ... Lúa cạn có khả năng gieo trồng được ở đất nghèo dinh dưỡng, chịu được thiếu lân và nhiều độc tố nhôm, kẽm, sắt hơn lúa nước. Khi gieo trồng trên đất giàu dinh dưỡng, dù nước thì những giống lúa cạn có truyền không cho năng suất cao bằng lúa nước vì tiềm năng của giống bị hạn chế.

Tóm lại: lúa cạn có thể gieo trồng được trên nhiều chân đất khác nhau, không đòi hỏi khắt khe về đất.

b) Yêu cầu về nhiệt độ

Từ 17 - 35°C ; thích hợp là 25 - 28°C.

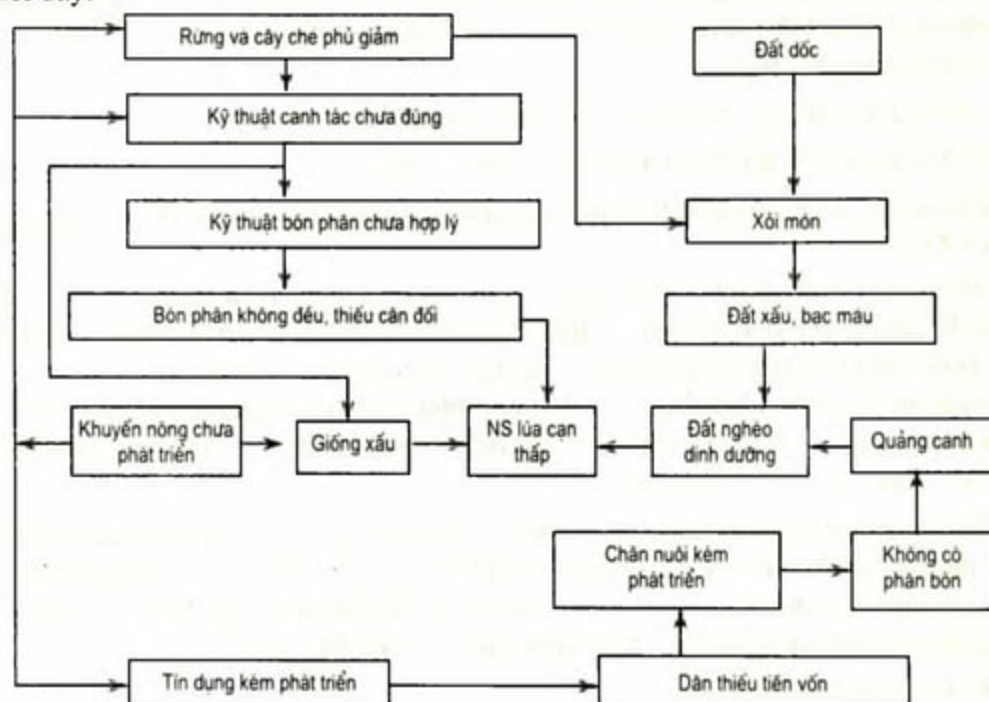
c) Yêu cầu ánh sáng

Phản ứng nhẹ với ánh sáng ngày ngắn. Chính vì yêu cầu về nhiệt độ và ánh sáng như trên nên ít thấy lúa cạn gieo trồng trong vụ xuân.

d) Yêu cầu dinh dưỡng

Có thể trồng xen lúa cạn với cây công nghiệp dài ngày, với cây lâm nghiệp ở giai đoạn đầu. Gieo trồng và thu hoạch vụ lúa cạn trước khi cây trồng chính khép tán.

Lúa cạn sinh sống trong điều kiện khó khăn về đất đai, địa hình khí hậu nên năng suất lúa còn thấp. Nguyên nhân hạn chế năng suất có thể mô phỏng bằng sơ đồ dưới đây.



Sơ đồ 4.6: Những nhân tố hạn chế năng suất lúa cạn

Qua sơ đồ chúng ta thấy rõ có nhiều nguyên nhân dẫn đến năng suất lúa cạn thấp. Hiện tại sản xuất lúa cạn vẫn tồn tại một số vấn đề:

Lúa cạn hoàn toàn phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, những đợt hạn vào giai đoạn lúa làm đồng và trổ có ảnh hưởng lớn đến năng suất.

Giống lúa cạn dài ngày (150 - 160 ngày) thường gặp hạn cuối vụ, không né tránh được thiên nhiên, ngoài ra giống còn bị lẫn tạp và thoái hoá.

Đầu tư thấp, nặng về "khai thác - hái lượm", ít bón phân, không thiết kế đối nương, kỹ thuật thô sơ.

Những hạn chế về đất đai, khí hậu, trình độ dân trí làm tăng mức độ khó khăn khi sản xuất lúa cạn.

4.3.4. Kỹ thuật trồng trọt

- Lúa cạn trong hệ thống canh tác của miền núi:

Ở những vùng trồng lúa cạn, ta có thể bố trí lúa cạn với nhiều cây trồng khác nhau nhưng cây lúa vẫn giữ vị trí trọng tâm. Các công thức luân, xen canh được áp dụng:

+ Lúa - Cây công nghiệp.

+ Lúa - Cây màu ngắn ngày.

+ Lúa - Cây dài ngày.

Bố trí với cây gì cũng phải lưu ý bảo vệ, đảm bảo sinh trưởng phát triển bình thường sau 5 - 10 năm trồng lúa cạn. Sau khi xác định hệ thống cây trồng, cần xây dựng thiết kế đồng ruộng: Đắp bờ, phân lô, đào mương để giữ nước, giữ đất, giảm tốc độ rửa trôi xói mòn cho đất trồng lúa cạn.

- Thiết kế đôi nương tạo ruộng bậc thang dẫn để trồng lúa lâu dài:

Trên các chân ruộng ít dốc, độ dốc nhỏ nên đắp bờ để giữ nước trên mặt ruộng khi có mưa. Bằng những biện pháp gieo trồng cây phân xanh, san dần mặt ruộng một cách kiên trì, bền bỉ, lâu dài để trồng lúa cạn vào vụ mưa, cây màu vào vụ xuân. Thực tiễn nhân dân ta đã thiết kế được những cánh đồng lúa bậc thang tuyệt đẹp ở Sapa (Lào Cai), Thất Khê (Lạng Sơn)...

Với lúa cạn cần làm đất sớm để hạt cỏ nảy mầm và diệt cỏ dại non một vào lần trước khi gieo hạt lúa.

a) Làm đất

Ở miền núi thường phải canh tác trên đồi gò rộng có độ dốc lớn, có nơi còn gieo hạt ở nơi có độ dốc cao. Điều cần làm trước tiên là chống xói lở, chống trôi màu bằng cách ngăn chia lô đất ra làm nhiều đám nhỏ, hẹp chiều ngang và chạy dài theo đường đồng mức. Đắp bờ nhỏ tạm cao 20 - 30cm, rộng 30 - 40cm theo đường vành nón. Nơi dốc ít thì chiều ngang rộng, nơi dốc nhiều thì chiều ngang hẹp hơn. Trước khi vào thời vụ gieo hạt nên cày xới hoặc cuốc đất vài lần cho đất tơi thoáng, dọn sạch cỏ dại nhất là cỏ tranh, cỏ ống, cỏ gừng và tàn dư thực vật. Diệt cỏ dại trong đất bằng cách xới xáo nhiều lần, sau những trận mưa đầu mùa hạt cỏ dại thường mọc nhanh khi đất ẩm, lúc này dùng bừa cào, cuốc làm sạch cỏ, diệt sạch các ổ sâu bệnh. Lần thứ hai sau những trận mưa cỏ mọc lên lại làm như vậy. Làm như thế sẽ tốt hơn là gieo hạt lúa ngay trước khi mưa đủ ẩm. Nếu gieo hạt lúa sớm, khi mưa xuống, lúa mọc tốt cùng với các loài cỏ sẽ khó làm và thời vụ lúa cũng quá sớm không cho năng suất cao.

Cách làm đất tốt nhất là làm sớm, xới xáo có 2 - 3 lần rồi rạch hàng sâu theo đường đồng mức, bón phân hữu cơ và phân khoáng sâu, lấp đất rồi gieo hạt. Với những nơi xa, sâu nên làm đất theo kiểu "tối thiểu" để hạn chế công và xới mòn đất.

b) Gieo hạt

- Dùng hạt giống tốt:

+ Giống cổ truyền: Được nhân dân các dân tộc chọn và cất giữ cẩn thận, truyền từ đời này qua đời khác ngay tại địa phương mình. Những giống này có khả năng chịu hạn, chịu rét, chống chịu sâu bệnh tốt, giữ được năng suất trong mọi điều kiện. Tây Nguyên có các giống lúa: Palang, Palú, Parơgông, Kompơpan, Mơtinh, Lốc Kon tum, lúa Cang, lúa Co, Cà dung bông rinh... Miền núi phía Bắc có Blêr, Blê mùa chua, Mỗ, Lốc Lào, Ở Yên Bái, Sơn La có tẻ trắng, tẻ chiêm lai, Nếp cẩm, nếp mỡ gà, Nếp tan, Tẻ 48..., Tẻ lùn.

+ Giống lúa mới lai tạo, nhập nội từ châu Mỹ, châu Phi, châu Úc, châu Á cho năng suất cao, phản ứng với nhiệt độ, chịu hạn tốt, sử dụng nước tiết kiệm như: C₂₂, C₁₆₈, LC₈₈₋₆₇₁, LC₉₀₋₄ (IRAT₁₇₇), LC₉₀₋₅ (IRAT₂₁₆), IRAT₁₁₄, BG₆₂₁, LC₉₀₋₁₄, LC₉₀₋₁₂, IR₅₇₉₂₀ - AC₂₅₂.

Trong thập kỷ 80 - 90 của thế kỷ 20, chương trình chọn giống lúa cho vùng khô khan đã thu được kết quả khá tốt. Nhiều giống lúa: CH₂, CH₃, CH₁₃₃, CH₁₈₅ và mới đây có CH₄, CH₇, CH₁₃₂ có khả năng chịu hạn và cho năng suất khá cao, sử dụng nước tiết kiệm. Những giống lúa mới lai tạo này có thể gieo trồng cả trong vụ xuân, ở những chân ruộng có nguồn nước tưới hạn chế.

- Xử lý chọn hạt tốt:

Sau khi chọn được hạt giống tốt, trước khi đem gieo cần được xử lý, khử trùng cho sạch mầm mống bệnh và tránh chim chuột phá hoại giai đoạn đầu. Cần loại bỏ những hạt lửng lép, gãy, vẹo trước khi trộn chất khử trùng. Có thể trộn 200 gam Carezan với 100kg thóc giống khô và ủ 7 ngày trước khi gieo. Ta cũng có thể dùng phương pháp khác, không phải là chất độc như: ngâm nước nóng 54°C, nước vôi trong 2%, nước muối 2%...

- Mật độ - khoảng cách gieo hạt:

Trước khi quyết định lượng hạt gieo cần thử sức nảy mầm và tỷ lệ nảy mầm của lô hạt giống. Ngoài ra còn phải xem xét đến khối lượng hạt nặng hay nhẹ. Thông thường ta gieo 50 - 80kg hạt giống/ha, gieo theo hàng chạy theo đường đồng mức để làm cỏ hơn gieo vãi. Hàng cách hàng 20cm. Trên các hàng có thể gieo vãi hạt, có thể gieo theo hốc cách nhau 8 - 10cm, mỗi hốc 5 - 8 hạt. Không nên gieo vãi trên mặt ruộng, vì như vậy thường tốn giống hơn và gây khó khăn cho công việc làm cỏ vun xới sau này.

Ấm độ đất 18 - 32% đã đảm bảo cho hạt lúa tự nảy mầm, không cần phải tưới. Không nên để hạt giống nằm trong đất lâu ngày gây thối hoặc chim chuột sẽ phá hoại nhiều. Sau khi gieo nên phủ lên bề mặt hạt một lớp đất mỏng từ 0,5 đến 1cm.

c) Thời vụ

Gieo đúng thời vụ tạo điều kiện để lúa sinh trưởng phát triển tốt: Thời vụ ảnh hưởng nhất vào hai thời kỳ: mọc và trong khoảng thời gian trở bông đến chín. Gieo lúc có độ ẩm thích hợp, hạt mọc ngay không thối, tránh được chim chuột phá hoại, đảm bảo mật độ đồng thời cũng để khi lúa cạn trở và chín sẽ trùng với các loại cây ngũ cốc khác, tránh được bọ xít, chim chuột tập trung phá hoại. Lúa cạn nên gieo vào 20/5 đến 20/6. Nơi có nước đầu vụ có thể gieo mạ để cấy.

d) Làm cỏ vun xới - chăm sóc - bón phân

- Sau khi gieo 20 - 25 ngày, lúa mọc cần nhổ cỏ bằng tay hoặc xới bằng cuốc vào những ngày nắng.

- Tiến hành dặm tỉa, đảm bảo mật độ 200 cây/m² trước khi lúa được 4 lá, bước vào thời kỳ đẻ nhánh.

- Bón thúc phân cho lúa kết hợp với vun xới và làm cỏ vào lúc lúa đẻ, giúp cho lúa đẻ sớm, đẻ nhiều và đẻ tập trung. Tránh để lúa đẻ lai dai và đổ ngã.

- Phân bón cho lúa cạn rất cần, muốn năng suất khá phải bón phân vì đất lúa cạn thường nghèo dinh dưỡng. Lượng bón: 60 - 120kg N + 60 - 120kg P₂O₅ + 30 - 60kg K₂O cho 1 ha.

Bón phân cho lúa cạn theo cách:

+ Bón lót toàn bộ phân hữu cơ, phân lân và 1/3 (N+K) trước khi gieo hạt.

+ Bón thúc đẻ: 1/3 (N+K) vào lúc bắt đầu đẻ (4 lá)

+ Khi lúa bắt đầu làm đồng bón nốt số phân N+ K còn lại

Ở thời kỳ trở bông, có điều kiện thì bón phân qua lá bằng một trong các loại phân: KOMIC, FIVILUA, VINIPIK, Thiên nông..., giúp cho hạt lúa mẩy, sáng và khối lượng đạt tối đa theo đặc tính của giống lúa.

Các loại giống lúa cạn cổ truyền, trồng trên đất dốc, cao, hạn, khả năng chịu phân không cao, nên bón lượng phân trung bình và bón rải làm nhiều đợt để tránh sự mất mát rửa trôi khi trời mưa.

Các loại giống lúa cạn mới lai tạo, chịu thâm canh, có khả năng chịu phân, chống đổ, có thể bón lượng phân cao hơn vẫn mang lại hiệu quả cao. Với giống lúa cạn địa phương bón 60N - 90kg N/ha. Hiệu quả kinh tế cao ở 60kg N/ha. Với giống lúa mới lai tạo bón 90 - 120kg N/ha, hiệu quả cao ở 90kg N/ha. Khi bón phân kết hợp làm cỏ, vun xới.

f) Thu hoạch và bảo quản

Thu hoạch khi lúa đã chín vàng và vào những ngày khô. Gặt riêng từng giống, phơi khô và bảo quản thông thường. Cần khai thác lối thu hoạch và bảo quản cổ truyền đối với lúa để giống. Đồng bào các dân tộc thường rút bông bó thành "cum", phơi khô rồi treo trên mái nhà hoặc để trong chum vại, bồ cốt.



*Đây là hình ảnh bảo quản lúa cạn của người Mông
(ảnh chụp tháng 4/2000 tại Na Hang - Tuyên Quang)*

Phần II

CÂY NGÔ

Chương 1

NGUỒN GỐC - PHÂN LOẠI TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ TIÊU THỤ NGÔ

1.1. NGUỒN GỐC - PHÂN LOẠI CÂY NGÔ

Ngô là cây ngũ cốc chính, cổ nhất, được con người trồng từ hàng ngàn năm nay. Ngô cũng là cây trồng phổ biến rộng, cho năng suất cao, có giá trị kinh tế lớn đối với loài người. Vì vậy nguồn gốc cây ngô vốn là chủ đề thảo luận của nhiều nhà khoa học nhằm trả lời cho câu hỏi: Cây ngô được bắt nguồn từ đâu? ở đâu? và khi nào?

1.1.1. Vùng và thời điểm phát sinh cây ngô

Những nghiên cứu về nguồn gốc cây trồng của Vavilốp (1926) đã cho rằng Mêhicô và Pêru là các trung tâm phát sinh và đa dạng di truyền cây ngô. Mêhicô là trung tâm thứ nhất, còn vùng Andet (Pêru) là trung tâm thứ hai, nơi mà cây ngô đã trải qua quá trình tiến hoá nhanh chóng.

Nhận định này của Vavilốp được nhiều nhà khoa học đồng tình ủng hộ (Galiat 1977; Wilkes 1988...). Người ta đã tìm thấy hoá thạch hạt phấn ngô cổ nhất ở độ sâu 70 m và xác định vào niên đại Sông Băng, cách đây ít nhất khoảng 60.000 - 80.000 năm. Hạt phấn của cây *Trisacum* (một cây họ hàng của ngô) được tìm thấy ở độ sâu 74 mét, còn của *Teosin* (cây họ hàng với ngô) ở khoảng 3 - 6 m. Những khai quật ở hang động Bát (Batcaves) ở Nam Mêhicô đã cung cấp nhiều thông tin về cây ngô.

Ngô được người châu Âu biết đến sau chuyến thám hiểm phát hiện ra châu Mỹ của Còlômbô (1492). Vì vậy, các hoạt động có liên quan đến cây ngô trước thời kỳ này được gọi là thời kỳ "tiền Còlômbô". Khi phát hiện ra châu Mỹ thì cây ngô được trồng rộng rãi khắp châu lục này, phân bố từ Đông nam Canada đến Đông nam Chilê. Ngô đã được các bộ tộc dân da đỏ như: Aztec, Mayas, Incas,... nay thuộc các nước Mêhicô, Pêru, Ecuador và Bôlivia trồng rộng rãi để nuôi sống họ. Thực tế cây ngô đã gắn bó với dân bản xứ Trung Mỹ. Ngô được suy tôn như bậc thần thánh, được cúng tế lúc gieo trồng, khi thu hoạch, thậm chí còn được coi như đã sinh ra loài người.

1.1.2. Nguồn gốc di truyền cây ngô

Để hiểu được bản chất nguồn gốc cây ngô, cần thiết phải nghiên cứu họ hàng gần gũi của nó về hình thái, giải phẫu và sinh học. Trong số họ hàng gần gũi nhất của cây ngô có hai cây quan trọng còn tồn tại hiện nay là *Teosin* và *Trisacum*.

Cho tới nay có 6 giả thiết về nguồn gốc di truyền cây ngô, có thể tóm tắt như sau:

- Là con lai giữa Teosin và thành viên không rõ thuộc chi *Andropogoneae*.
- Là con lai nhị bội tự nhiên giữa các loài châu Á thuộc chi *Mayeae* và *Andropogoneae*.
- Là con lai giữa ngô bọc, Teosin và *Trisacum*.
- Là con lai giữa ngô bọc Trung Mỹ, Teosin và *Trisacum* Trung Mỹ với Teosin.
- Ngô, Teosin và *Trisacum* bắt nguồn từ tổ tiên chung.
- Teosin là nguồn gốc của ngô sau một hoặc nhiều đột biến.

1.1.3. Lịch sử thuần hoá và sự du nhập của cây ngô trên thế giới

Người châu Âu chỉ biết đến ngô sau chuyến thám hiểm tìm ra châu Mỹ, nhưng có đóng góp rất lớn cho sự phát triển tiếp theo của cây ngô.

Theo Còlômbô, ngày 6/11/1492, khi đặt chân lên Cuba và Đôminica, ông đã lần đầu tiên nhìn thấy cây ngô, mà thổ dân gọi là Mahix.

Năm 1494, trong chuyến thám hiểm lần hai thì cây ngô được đưa về Tây Ban Nha và bắt đầu mang lại nền văn minh cho châu Âu. Người châu Âu nhanh chóng nhận biết giá trị lương thực của cây ngô và đã phổ biến rộng rãi vì cây ngô dễ trồng, dễ chăm sóc, dễ thu hoạch lại cho năng suất cao, ăn ngon và có giá trị dinh dưỡng cao.

Khoảng năm 1511 - 1516, cuốn sách đầu tiên viết về cây ngô đã được Petter Martyr cho ra đời. Năm 1532, lần đầu tiên cây ngô được trưng bày trong triển lãm ở bảo tàng thành phố Florencia (Ý). Sau đó ngô được trồng khắp nước Ý. Bằng con đường thủy, ngô đã lan ra các lục địa của thế giới cũ. Năm 1517, ngô đã xuất hiện ở Ai Cập, Thổ Nhĩ Kỳ, Pháp, Đức. Sau đó là Nam châu Âu và Bắc Phi. Năm 1521 ngô đến Đông Ấn Độ và quần đảo Indônêxia. Năm 1560 ngô đến Trung Quốc. Ngô vào Việt Nam có thể bằng hai con đường: Từ Trung Quốc và Indônêxia. Theo nhà bác học Lê Quý Đôn trong: "*Văn đài loại ngữ*" thì vào cuối thế kỷ 17, Trần Thế Vinh, người Sơn Tây đi sứ Trung Quốc thấy loại cây mới này đã mang về trồng lần đầu ở Sơn Tây và gọi là ngô.

1.1.4. Phân loại thực vật học cây ngô

Ngô có tên khoa học là *Zea Mays* L. Trong đó *Zea* là từ Hy Lạp cổ để chỉ cây ngũ cốc và từ *Mays* bắt nguồn từ chữ Mahix - là tên gọi cây ngô của thổ dân da đỏ châu Mỹ. Cũng có thể từ *Mays* bắt nguồn từ chữ Maya là tên một bộ tộc da đỏ ở vùng Trung Mỹ - nơi xuất xứ của cây ngô. *Zea* thuộc chi *Maydeae*, họ hoà thảo *Graminaeae* (*Poacea*). Hiện nay thế giới có hai cách phân loại đối với *Zea*.

Theo Wilkes (1967) thì ngô ở nhóm *Zea* nên có tên khoa học là *Zea Mays* Line. Còn theo Iltis và Doebly (1984), nhóm *Zea* có nhiều loại phụ (*Subspecies*), nên tên khoa học phải là: *Zea Mays* L. Subsp. *Mays*. Từ loài *Zea Mays* Line dựa vào cấu trúc nội nhũ hạt được phân thành các loài phụ sau:

- *Zea Mays* L. Subsp. *Indurata* Sturt: Ngô đá rắn. Đầu hạt hình tròn, xung quanh có lớp nội nhũ sừng bọc lấy một ít nội nhũ bột ở phần giữa hạt. Bắp nhỏ, hình nón, dạng hình nông cay, lõi to, năng suất thấp.

- *Zea Mays* L. Subsp. *Inderata* Sturt: Ngô răng ngựa. Bắp to, nhiều hạt. Hạt to, dài, mỏng, hình răng ngựa. Lõi bắp nhỏ, dạng hình sâu cay. Thân cây to mập. Năng suất cao.

- *Zea Mays* L. Subsp. *Ceratina* Kulesh: Ngô nếp. Tất cả nội nhũ là tinh bột mạch nhánh. Chất lượng ngon.

- *Zea Mays* L. Subsp. *Sacharata* Sturt: Ngô đường. Hạt màu nhàn nheo, hơi đục, phôi tương đối lớn, trong hạt có nhiều dextrin dễ tan. Khi chín hàm lượng đường trong hạt khoảng 15 - 18% và chín hoàn toàn thì tỷ lệ đường giảm dần. Sức sống kém.

- *Zea Mays* L. Subsp. *Everata* Sturt: Ngô nổ. Hạt tương đối nhỏ, nội nhũ hầu như toàn bộ là sừng. Bắp và lõi bé. Cây nhỏ, dễ nhánh nhiều.

- *Zea Mays* L. Subsp. *Amylacea* Sturt: Ngô bột. Hạt hầu như không có sừng, nội nhũ hoàn toàn bằng tinh bột.

- *Zea Mays* *Tunicata* Sturt: Ngô bọc. Đây là dạng nguyên thủy. Mỗi hạt trên bắp đều có vỏ bọc do màng nhỏ phân hoá.

- *Zea Mays* *Semiindentata* Kulesh: Ngô nửa răng ngựa là dạng trung gian giữa ngô răng ngựa và ngô tẻ.

- *Zea Mays* *Amylacea* *Sacharata*: Ngô đường bột: Phần trên hạt là sừng, có tương đối nhiều tinh bột đường.

Người ta có thể dựa vào khoá hệ thống phân loại để tìm nguồn gốc hệ thống phân loại của ngô.

Khoá hệ thống phân loại thực vật của cây ngô:

- Họ: Họ hoà thảo, bộ rẽ chùm, lá mọc thành 2 dãy, gân lá song song, bẹ lá che đậy, có thìa lia, mấu đốt đặc, hoa mọc thành bông nhỏ có mào.

- Tộc: *Maydeae* (*Tripsaceae*) hoa đực và hoa cái mọc ở những bông nhỏ khác nhau trên cùng một cây, thân đặc, có sấp.

- Chi: Chi *Zea* hạt mọc ở trục bông (lõi bắp). Sau khi chín hạt to và màng nhỏ.

- Loài: Loài *Zea mays* nhánh mẹ phát triển vôi nhụy (râu ngô) rất dài, số hàng hạt tương đối nhiều, xếp song song trên trục của bông.

1.1.5. Nguồn gen và sự đa dạng di truyền

Ngô là cây trồng được thu nhập, mô tả và bảo tồn rất tốt từ các trung tâm đa dạng di truyền khác nhau trên thế giới. Từ năm 1943, quỹ Rockefeller đã hợp tác với các nước châu Mỹ La Tinh để thu thập nguồn gen ngô từ các nước, các trung tâm đa dạng chính để tạo cơ sở cho xây dựng các tập đoàn ngô ở nước Mêhicô, Côlômbia, Brazil. Kể từ đó với sự nỗ lực của các Viện hàn lâm khoa học quốc gia, các hội đồng

nghiên cứu ngô quốc gia,... công việc thu thập được chuyển sang mở rộng ở các nước Trung Mỹ, Bắc Mỹ cũng như vùng đảo Caribe. Rồi sau đó sang các nước châu Á, châu Phi, châu Âu.

Theo Anishesty (1988) thì các tập đoàn ngô chính được bảo tồn ở các trung tâm vùng châu Mỹ La Tinh như sau:

- CIMMYT (Méhicô): 12500 mẫu
- INIAP (Méhicô): 9000 mẫu
- ICA (Côlômbia): 6000 mẫu
- NSSL (Mỹ): 5000 mẫu
- NCPRIS (Mỹ): 4225 mẫu
- PCIM (Pêru): 3444 mẫu
- INTA (Achentina): 3000 mẫu
- CIP (Bôlivia): 2200 mẫu
- EMBRAPA: (Brazil): 2150 mẫu

.....

Ngoài ra các tập đoàn nổi tiếng về gen ngô được lưu giữ ở:

- VIR (Nga): 15000 mẫu
- NIAC (Nhật Bản): 26500 mẫu
- PGNC (Canada): 1700 mẫu
- IARI (Ấn Độ): 1750 mẫu

.....

Bên cạnh đó, các trung tâm tài nguyên di truyền các nước khác còn lưu giữ một số lượng lớn nguồn gen ngô. Ở Việt Nam, nguồn gen ngô hiện nay được bảo tồn ở Viện nghiên cứu ngô quốc gia vào khoảng 400 mẫu ngô thụ phấn tự do và 3000 dòng.

Qua những số liệu về tập đoàn trên, ta thấy sự đa dạng của nguồn gen ngô. Sự đa dạng di truyền của cây ngô được thể hiện ở tất cả các tính trạng của cây từ thân lá, cờ hoa và bắp. Ở các tính trạng cây, sự biến động thể hiện ở chiều cao cây, chiều cao đóng bắp, các đặc điểm lá, màu dạng thân, lóng... Sự biến động của cờ thể hiện ở độ dài cờ, cuống bông cờ, độ dài nhánh, số nhánh các cấp, dạng bông cờ. Đặc điểm ở bắp, sự biến động thể hiện qua chiều dài bắp, đường kính bắp, số hàng hạt. Đặc biệt sự biến động rất đa dạng ở nội nhũ hạt. Từ đây ta phân biệt các dạng ngô răng ngựa, đá rắn, ngô bột, ngô đường, ngô nếp, ngô nổ và ngô bọc.

Ở Việt Nam, ngô là cây trồng nhập nội, do đó sự đa dạng di truyền có hạn hẹp hơn. Kết quả đánh giá và phân loại nguồn gen ngô cho thấy: Việt Nam có các nguồn gen ngô ôn đới, cận nhiệt đới và nhiệt đới. Trong đó, hiện nay ta đang khai thác có hiệu quả nguồn gen ngô nhiệt đới. Theo kết quả phân loại ngô địa phương Việt Nam từ 1960 đến nay, tác giả Ngô Hữu Tinh (1995) cho biết: Ngô địa phương ở ta chủ yếu

gồm ngô nếp và ngô đá rắn. Đa dạng di truyền có vai trò rất quan trọng trong chọn lọc giống ngô, nhất là giống lai. Ngay từ khi khoa học chưa phát hiện ra hiện tượng "Ưu thế lai", đa dạng di truyền đã được nền văn minh các bộ tộc da đỏ Aztec và Maya sử dụng. Trong các lễ hội tôn giáo, người ta thường trộn lẫn các loại ngô khác nhau thu thập từ các bộ tộc khác nhau để thu được năng suất cao hơn. Darwin ngay từ năm 1859 đã nhận định rằng thế hệ con khỏe hơn khi lai giữa các giống cây trồng và vật nuôi khác nhau. East và Hayes (1912) cho biết: Điều kiện dị hợp tử làm tăng sự kích thích phát triển trong con lai và sự kích thích đó sẽ ít hơn khi các gen giống nhau thu được từ hai bố mẹ. Cần lưu ý rằng, ngày nay để đánh giá sự đa dạng di truyền của một loài, người ta không chỉ dựa vào các đặc điểm thực vật học dễ nhận thấy và riêng rẽ, mà cần phân biệt di truyền thông qua các khoảng cách Ôclit, kỹ thuật đồng đẳng men Iozim, hoặc độ dài các phân cắt hạn chế (RFLP - Restriction Fragment Length Polymorphis).

Bảng 1.1: Kết quả điều tra về thành phần loài phụ ngô địa phương Việt Nam

Năm	Tác giả	Độ lớn mẫu	Đá rắn (%)	Nếp (%)	Loài khác (%)	Nơi thu thập
1968	Phạm Đức Cường	1026	71,00	23,00	6,00	Miền Bắc
1970	Phạm Văn Thiệu	275	69,07	25,40	5,53	Miền Bắc
1986	Cao Đắc Diễm	74	79,70	14,50	2,80	Hoàng Liên Sơn
1988	Cao Đắc Diễm	37	13,50	68,40	18,10	Tây Nguyên
1991	Luyện Hữu Chỉ	495	76,76	15,50	7,69	Miền Bắc
1993	Trần Văn Minh	30	46,46	33,30	20,00	Miền Trung
1995	Ngô Hữu Tĩnh	150	44,66	44,66	10,68	Việt Nam

Nguồn: Ngô Hữu Tĩnh, 1995.

1.2. GIÁ TRỊ KINH TẾ VÀ TÌNH HÌNH SẢN XUẤT

Trong lịch sử tiến hoá của khoảng 1000 loài cây trồng phổ biến nhất trên trái đất hiện nay, chưa có cây trồng nào phát triển nhanh chóng và có nhiều công dụng như cây ngô. Sở dĩ cây ngô được phát triển mạnh như vậy là do vai trò quan trọng của nó trong nền kinh tế.

1.2.1. Giá trị kinh tế

1.2.1.1. Ngô dùng làm lương thực cho con người

Ngô vốn là nguồn giải quyết lương thực cho nhiều quốc gia trên thế giới. Đã từ lâu, cây ngô được xếp vào cơ cấu cây trồng nông nghiệp ở các vùng đồi núi hẻo lánh ở một số nước như: Mêhicô, Ấn Độ, Philipin và một số nước châu Phi khác. Có tới 90% sản lượng ngô ở Ấn Độ, 66% ở Philipin.... được dùng làm lương thực cho con người. Nếu như ở châu Âu, khẩu phần chính hàng ngày là bánh mì, khoai tây, thịt và sữa; ở châu Á là cơm (gạo), cá và rau xanh, thì ở châu Mỹ là ngô, đậu đỗ và ớt. Ngô là nguồn dinh dưỡng chính của loài người, đã giúp loài người giải quyết nạn đói thường xuyên đe dọa, là cây báo hiệu của sự ấm no.

Ở Việt Nam, nhân dân nhiều vùng như: Việt Bắc, Tây Bắc, Tây Nguyên....đã dùng ngô làm lương thực chính. Có vùng, trong một năm từ 6 - 8 tháng liền toàn ăn ngô. Ngô dùng ăn dưới nhiều dạng: cơm ngô xay, ngô bung với đậu đỗ, bột bánh ngô, mền mền, ngô luộc, bỏng ngô,...

1.2.1.2. Ngô làm thức ăn cho gia súc

Ngô vốn là cây thức ăn gia súc quan trọng nhất hiện nay. Hầu như có tới 70% chất tinh trong thức ăn tổng hợp là từ ngô. Ở các nước phát triển có nền chăn nuôi công nghiệp lớn, ngô là loại thức ăn lý tưởng cho nhiều loại gia súc, gia cầm, là nguồn thức ăn chủ lực để chăn nuôi cung cấp trứng, thịt, sữa, cá....Các nước này đã sử dụng 70 - 90% sản lượng ngô cho chăn nuôi như: Hungari: 97%, Pháp: 90%, Mỹ: 89%....

Thực tiễn sản xuất chăn nuôi đã xác nhận hiệu quả cao của cây ngô. Thông thường để sản xuất 1kg sữa bò cần 5kg thức ăn ủ chua bằng ngô, 1kg thịt bò cần 2,5kg ngô hạt, 1kg thịt lợn cần 3kg ngô hạt, 1kg thịt gia cầm cần 2,25kg ngô hạt tương đương với 1,3 - 1,4 đơn vị thức ăn.

1.2.1.3. Ngô làm thực phẩm

Mấy năm gần đây cây ngô còn là cây thực phẩm có giá trị. Người ta dùng bắp ngô còn non, thu hoạch khi ngô vừa phun râu để làm rau ăn. Món ăn này gọi là ngô bao tử", một thức ăn cao cấp đang được ưa chuộng. Nghề này được phát triển mạnh ở Đài Loan, Trung Quốc, Thái Lan.... Ngoài ra ngô nếp, ngô đường đang được sử dụng khá phổ biến làm thức ăn tươi hoặc làm đồ hộp.

1.2.1.4. Ngô cung cấp nguyên liệu cho công nghiệp

Bột ngô chiếm tỷ lệ cao, từ 65 - 83%, là nguyên liệu cho công nghiệp gia công tinh bột. Tinh bột ngô dùng trong công nghiệp bánh kẹo, dextrin, dùng trong công nghiệp dúc, làm keo dán. Từ hơn 10 năm gần đây, siro đường và đường ngô sản xuất trên qui mô lớn ngày càng nhiều, có sức mạnh cạnh tranh đáng kể với đường mía và đường củ cải. Bột ngô còn dùng trong công nghiệp chế biến rượu, cồn, bia và nước giải khát. Trong y học, người ta bào chế ra glucoza, penicilin, vitamin.... So với tổng lượng protein ở hạt ngô, prolamin (còn gọi là zein) chiếm tới 50%, gluten chiếm khoảng 30%. Zein là nguyên liệu cho chế biến chất dẻo. Tuy nhiên vì protein của hạt ngô không cân đối, nên khi sử dụng cần phối hợp với một số loại thực phẩm khác để tạo ra thức ăn hoàn chỉnh. Gluten là hợp chất quan trọng trong chế biến mì sợi và làm bánh mì. Trong phôi hạt có nhiều vitamin và nhiều dầu. Thân lõi ngô dùng làm giấy, làm sợi, làm chất đốt, lá bi ngô làm thảm bệ, làm chiếu; lõi bắp làm giá để nuôi cấy nấm, chế tạo nilon, cao su.... Giá trị sử dụng rộng rãi của cây ngô được chứng minh bằng 670 mặt hàng khác nhau của công nghiệp thực phẩm và công nghiệp nhẹ.

1.2.1.5. Ngô là nguồn hàng hoá xuất khẩu

Trên thị trường thế giới, ngô đứng hàng đầu trong danh sách những mặt hàng có khối lượng hàng hoá giao dịch ngày càng tăng, tỷ trọng lưu thông lớn, thị trường tiêu thụ rộng. Sự cạnh tranh giữa các nước có sản lượng ngô hàng hoá ngày càng gay gắt. Thu nhập về ngoại tệ của ngô luôn là nguồn lợi lớn đối với nhiều nước.

1.2.2. Tình hình sản xuất và tiêu thụ ngô

1.2.2.1. Trên thế giới

Vấn đề sản xuất lương thực hiện nay hàng năm trên thế giới đạt khoảng 1900 triệu tấn, xếp theo thứ tự: lúa mì, lúa nước, ngô và các cây lương thực khác. Trên thế giới ngô được xếp thứ ba với diện tích từ 135 - 140 triệu ha, sản lượng đạt khoảng 550 - 614 triệu tấn.

Bảng 1.2: Sản xuất ngô trên thế giới qua các nông vụ

Nông vụ	Diện tích (triệu ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (triệu tấn)
1994/1995	134,33	41,7	559,58
1995/1996	133,13	35,8	523,08
1996/1997	139,48	41,0	571,17
1997/1998	138,92	44,2	614,10
1998/1999	139,17	43,4	604,50
1999/2000	137,84	43,4	596,40
2000/2001	139,10	44,1	614,23
2001/2002	138,89	43,3	602,03

Nguồn: FAO Database.

Ngô là loại cây trồng có địa bàn phân bố rộng rãi nhất trên thế giới, trải rộng trên 90 vĩ tuyến, từ dưới 40° N (lục địa Úc, Nam châu Phi, Chilê, Niudilân,...), lên gần đến 55° B (Bờ biển Ban Tích, trung lưu sông Vônga,...); từ độ cao 1 - 2 m đến gần 4000 m so với mực nước biển (Guatêmalá, Pêru,...).

Theo thống kê của Cao Đắc Điểm (1998): Trên thế giới giai đoạn 1980 - 1985 có 95 nước trồng ngô với diện tích trên 100 ngàn ha; có 21 nước trồng hơn 1 triệu ha. Mặc dầu có hơn 95 nước trồng hơn 100 ngàn ha, nhưng chỉ có 71 nước đạt tổng sản lượng hàng năm 100 ngàn tấn trở lên. Trong số 71 nước chỉ có 9 nước đạt 10 triệu tấn/năm trở lên, đó là các nước: Mỹ, Trung Quốc, Brazil, Mêhicô, Achentina,...

Theo số liệu của Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên hợp Quốc (FAO), việc sản xuất và tiêu thụ ngô trên thế giới đang có sự mất cân đối giữa cung và cầu, dẫn đến tình trạng các nước xuất khẩu ngô giảm dần và các nước nhập khẩu ngô tăng dần từ nay đến những năm đầu thế kỉ 21. Các nước xuất khẩu ngô lớn trên thế giới là Mỹ, Trung Quốc, Brazil, Ấn Độ,...

Bảng 1.3: Tình hình sản xuất ngô ở một số nước (năm 1999)

Nước	Diện tích (triệu ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (triệu tấn)
Mỹ	28,0	84	239,5
Trung Quốc	22,5	46	128,0
Brazil	-	-	31,6
Mêhicô	-	-	19,0
Achentina	-	-	17,2
Các nước Đông Nam Á:			
Philipin	3,6	13	4,7
Indônexia	3,3	22	7,0
Thái Lan	1,4	25	3,7

Các nước và khu vực nhập khẩu ngô lớn là Nhật Bản, Pháp, Mêhicô, Hồng Kông, Đài Loan,.... Một số nước trước đây xuất khẩu ngô nhiều như Trung Quốc, Thái Lan,... nay không xuất khẩu ngô mà dùng ngô làm thức ăn chăn nuôi để xuất khẩu thịt và các sản phẩm chăn nuôi. Định hướng trong nghiên cứu và sản xuất ngô của thế giới là nghiên cứu chọn tạo giống ngô lai có trình độ kỹ thuật cao, chịu được mật độ cao và ngô chất lượng cao.

Bảng 1.4: Những nước có năng suất cao nhất thế giới

Nước	Năng suất (tạ/ha)	Diện tích (triệu ha)
Hy Lạp	99	0,217
Úc	82	0,185
Italia	78	0,824
Mỹ	75	28,050
Đức	71	0,263

Theo Nguyễn Văn Cương (1995), một số đặc điểm sinh học trong mục tiêu chọn lọc giống ngô là:

- Tạo giống hai bắp
- Giống thấp cây
- Giống có lá đứng để trồng dày
- Giống chín sớm để tăng vụ
- Giống chống chịu tốt: hạn, đổ, rét, sâu bệnh...
- Các giống chất lượng tốt, có hàm lượng protein cao (High Quality - HQ), nhất là hàm lượng Lyzin và Triptophan cao.

1.2.2.2. Ở Việt Nam

Ở nước ta, ngô là cây trồng nhập nội và mới được trồng khoảng hơn 300 năm. Song cây ngô được trồng trong điều kiện sinh thái rất khác nhau từ 8 - 23⁰B. Địa bàn phân bố, trải rộng trên nhiều vùng và bị chia cắt về địa hình, thời tiết, khí hậu và thủy văn. Ngay trong một vùng, sự biến động về mùa vụ cũng rất lớn và phức tạp. Ngô được trồng hầu hết trong các vùng và các vụ tùy thuộc vào tác động đồng thời của chế độ nhiệt, lượng mưa và phương tiện tưới tiêu sẵn có.

Có thể nói, lịch sử nghề trồng ngô của thế giới là quá trình đi lên, còn lịch sử trồng ngô ở nước ta qua các thời kỳ, các giai đoạn lịch sử chưa được ghi chép đầy đủ, sự phát triển không vững vàng, không đều giữa các vùng, đặc biệt có giai đoạn rất trì trệ, không xứng đáng với tiềm năng sẵn có của nó.

Bắt đầu từ năm 1980, đặc biệt là từ năm 1991 - 1995, cây ngô ở nước ta đã phát triển mạnh mẽ cả về ba mặt: diện tích, năng suất và sản lượng. Nếu như những năm 1980 - 1990 sản lượng ngô trong nước chỉ đạt trên dưới nửa triệu tấn,

thì đến năm 1991 - 1995, sản lượng ngô đã tăng gấp đôi, với sản lượng năm sau cao hơn năm trước.

Hiện nay diện tích ngô ở nước ta chiếm khoảng 10% diện tích canh tác và chiếm từ 0,3 - 0,38% diện tích trồng ngô của thế giới. Nếu so sánh chỉ tiêu ngô hạt/đầu người thì từ năm 1995, Việt Nam là 15 kg/người/năm; còn ở các nước khác trong khu vực: Philipin: 78 kg, Trung Quốc: 70 kg, Thái Lan: 55 kg, Indônexia: 30 kg...

Thành tựu nổi bật nhất trong thâm canh là mở rộng diện tích trồng giống lai. Ngô lai là nguồn động lực mới, là một nhân tố mới, một định hướng chiến lược trong nghiên cứu phát triển ngô ở Việt Nam. Trong vòng 4 năm từ 1993 - 1996, tỷ trọng ngô lai đã tăng từ 12% lên 40% về diện tích, đạt tốc độ tăng 57,5%; về năng suất tăng 3,7%; sản lượng tăng với tốc độ 62,2%. Chỉ trong vòng 9 năm từ nông vụ 1990/1991 đến 1999/2000 tỷ lệ ngô lai tăng từ 0 - 60%, một tốc độ phát triển rất nhanh trong lịch sử phát triển ngô lai thế giới, đưa nước ta đứng trong hàng ngũ những nước trồng nhiều ngô lai tiến tiến ở châu Á.

Nét độc đáo trong sản xuất ngô là có sự sáng tạo của nông dân đưa cây ngô vào sản xuất ở vụ đông trong hệ thống canh tác 3 vụ trên đất lúa 2 vụ ở miền Bắc. Khi biết đến cách làm này, các nhà khoa học nghiên cứu về ngô của thế giới đều ngạc nhiên và tỏ lòng khâm phục. Diện tích ngô vụ đông năm 1992 - 1993 đạt 88.500 ha. Sau 4 năm đã tăng lên đạt 117.500 ha, đạt tốc độ tăng là 7,3%, năng suất tăng 9%, sản lượng tăng 17%.

Bảng 1.5: Sản xuất ngô tại Việt Nam ở một số năm gần đây

Năm	Diện tích (ngàn ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (ngàn tấn)	BQ ngô hạt/ người/năm (kg)	Sản lượng ngô/sản lượng LT (%)
1939	119,0	11,8	140,0	14,34	5,17
1955	174,8	11,1	194,7	14,04	4,94
1965	240,7	11,4	275,0	5,84	2,40
1975	267,1	10,4	278,4	8,09	2,97
1980	389,6	11,0	428,8	7,80	2,85
1985	392,2	14,9	584,9	9,15	3,04
1990	492,6	17,1	842,2		
1995	520,0	22,0	1150,0	15,50	4,00
1996	531,0	21,7	1230,0		
1997	690,0	24,7	1650,0		
1998	649,7	24,8	1610,0		
1999	730,0	28,0	1900,0		
2000	730,0	27,5	2005,9		
2001	726,9	29,2	2122,8		
2002	780,0	28,4	2250,0		

Nguồn: Niên giám thống kê.

Như vậy, trong các năm qua, cây ngô đã được chú ý phát triển cả về bề rộng và bề sâu. Những tiến bộ kỹ thuật, đặc biệt về giống đã được áp dụng; hệ thống canh tác trong đó có cây ngô ngày thêm phong phú, đa dạng. Nhưng trước yêu cầu của việc phát triển chăn nuôi trong nền công nghiệp phát triển, đến năm 2001 - 2005, phần đầu đạt sản lượng thịt khoảng 2 - 3 triệu tấn.

Muốn vậy, lượng thức ăn gia súc cần là 8 - 9 triệu tấn, trong đó ngô cần có từ 4 - 4,5 triệu tấn. Cho nên, khi sản xuất lúa đã tạm ổn định, cây ngô trở thành cây trồng quan trọng nhất cần tập trung nguồn lực đẩy mạnh, vì nếu sản xuất ngô như hiện nay không có chuyển biến mới thì nước ta sẽ trở thành nước nhập khẩu ngô. Lý do của tình trạng này là do Việt Nam không phải là nước có thể mạnh về ngô. Bởi vì tuy là cây lương thực quan trọng thứ hai sau cây lúa, song vẫn còn khoảng cách quá xa giữa cây lúa và cây ngô. Năm 2002, diện tích ngô mới chỉ gần bằng 10% diện tích trồng lúa, sản lượng mới chỉ bằng 6,7% sản lượng lúa. Trong sử dụng đất, nông dân thường ưu tiên giành đất để trồng lúa khi có điều kiện về thủy lợi.

Bảng 1.6: Tốc độ phát triển ngô ở Việt Nam qua các giai đoạn (%)

Giai đoạn	Diện tích	Năng suất	Sản lượng
1980 - 1985	0,39	5,97	6,30
1986 - 1990	1,67	1,06	2,76
1991 - 1995	4,70	5,76	10,74

Nguồn: Trần Hồng Uy, 1997.

Thực tế hiện nay, tình hình sản xuất và tiêu thụ ngô ở nước ta đang có sự mất cân đối: Sản xuất ngô trong nước không đáp ứng đủ nhu cầu làm thức ăn chăn nuôi. Vì vậy phương hướng sản xuất ngô là phát triển với tốc độ cao cả về diện tích lẫn thâm canh trên cơ sở ứng dụng các thành tựu khoa học kỹ thuật, nhất là giống lai và chuyển dịch cơ cấu sản xuất ngành trồng trọt, đáp ứng nhu cầu cơ bản về thức ăn gia súc và nguồn lương thực dự phòng đối với vùng núi, vùng sâu và vùng xa.

Chương 2

CƠ SỞ KHOA HỌC NÂNG CAO NĂNG SUẤT NGÔ

2.1. CƠ QUAN SINH DƯỠNG CỦA CÂY NGÔ

Cơ quan sinh dưỡng của cây ngô gồm: Cây mầm, hệ rễ, hệ thân chồi, lá và hạt. Cơ quan sinh dưỡng làm nhiệm vụ duy trì đời sống cá thể của cây ngô. Hạt được coi là cơ quan khởi đầu của cây, vì khi hạt nảy mầm thì phôi trong hạt sẽ được phát triển thành cây.

2.1.1. Cây mầm

Giai đoạn cây mầm được xác định từ khi gieo đến khi ngô 3 lá. Đây là giai đoạn cây ngô nảy mầm. Sau khi gieo, hạt ngô phát triển thành cây mầm. Thời kỳ nảy mầm, cây mầm chưa cần hút dinh dưỡng mà chủ yếu sử dụng dinh dưỡng trong hạt. Ở điều kiện đồng ruộng thích hợp, hạt ngô sau gieo sẽ hút ẩm, độ ẩm hạt đạt khoảng 45% so với khối lượng hạt thì phần lõm ở bụng hạt trương phồng lên, vỏ hạt tại đây nứt ra, từ bao rễ mầm, rễ chính mọc ra và đâm sâu xuống đất. Trên trục của cây mầm, một đầu hình thành rễ cây mầm có nguồn gốc từ rễ mầm của phôi. Rễ mầm gắn liền với xác vỏ hạt nên còn gọi là rễ hạt, sau đó sẽ phát triển thành rễ chính, hay còn gọi là rễ mầm sơ cấp. Về sau từ rễ chính sẽ hình thành rễ phụ hay còn gọi là rễ mầm thứ cấp. Rễ chính và rễ phụ là các loại rễ có vai trò quan trọng ở giai đoạn đầu khi rễ bắt định, chưa phát triển.

Bộ phận phía trên hạt phát triển trên mặt đất gồm có trụ giữa lá mầm, hay còn gọi là trục giam lá mầm. Phần đỉnh trụ giam lá mầm còn mấu bao lá mầm. Từ mấu bao lá mầm phát sinh bao lá mầm và bên trong bao lá mầm có thân mầm. Mầm móng của thân phát triển mạnh vượt lên trên mặt đất và đã tách ra bao lá mầm, các lá đầu tiên xuất hiện.

Quá trình cây ngô mọc vượt khỏi mặt đất lúc này trông như những mũi chông nên gọi là "ngô mũi chông". Lúc này sẽ kết thúc trạng thái cây mầm để chuyển sang thời kỳ cây sống tự dưỡng từ đất.

Yếu tố ảnh hưởng đến giai đoạn cây mầm gồm:

- Đất đai: độ ẩm, độ thoáng đất. Hạt ngô cần được gieo ở đất đủ ẩm và đất thoáng xốp.
- Nhiệt độ: Nhiệt độ tối thiểu cây nảy mầm là 10°C. Nếu nhiệt độ thấp hạt nảy mầm chậm.
- Chất lượng hạt: sức sống hạt
- Độ sâu gieo hạt: Gieo quá sâu, trụ giam lá mầm kéo dài, cây yếu.

2.1. 2. Hệ rễ

Ngô là cây có hệ rễ chùm tiêu biểu cho cây hoà thảo. Sau khi hút nước, phần lõm của hạt trương phồng lên, vỏ hạt tại đây nứt ra, bao rễ mầm chính thức mọc ra và đâm xuống đất. Ban đầu, lượng rễ mới mọc ra nhanh và tăng trưởng mạnh hơn nhiều so với tăng trưởng của thân chồi. Lúc thân chồi dài khoảng 1 - 2cm thì các rễ to và dày hơn, càng xa thân thì rễ càng nhỏ dần theo chiều lan rộng và đâm sâu xuống đất.

Theo vị trí, thời gian sinh trưởng và chức năng nhiệm vụ, hệ rễ cây hoàn chỉnh chia thành 3 loại: Rễ mầm, rễ đốt và rễ chân kiểng.

a) Rễ mầm

Rễ mầm còn gọi là rễ mọc, rễ tạm thời, rễ hạt, được mọc từ bao rễ mầm của hạt. Lúc đầu rễ cây mầm được gắn với vỏ hạt nên còn gọi là rễ hạt. Sau đó là các rễ chính hay còn gọi là rễ mầm sơ cấp. Về sau trên rễ mầm sơ cấp mọc ra các rễ phụ hay còn gọi là rễ mầm thứ cấp. Rễ phụ cũng tương tự như rễ chính về hình thái và cùng với rễ chính đâm sâu xuống đất để hút nước và dinh dưỡng cung cấp cho cây ở giai đoạn đầu. Các rễ mầm chỉ tồn tại cho đến khi cây có 4 - 5 lá. Nhiệm vụ là hút nước cung cấp cho cây ở giai đoạn đầu. Khi các lớp rễ đốt đầu tiên đã xuất hiện và đảm nhận chức năng hút nước và dinh dưỡng cho cây thì rễ mầm tiêu biến dần.

Trụ giam lá mầm rất linh động, được giới hạn bởi đầu dưới là điểm xuất phát của rễ hạt, còn đầu trên là lớp rễ đốt đầu tiên của cây ngô. Người ta thấy rằng: nhìn chung khoảng cách từ mặt đất đến đốt ra lớp rễ đốt đầu tiên không thay đổi, cho nên nếu gieo hạt sâu thì trụ giam lá mầm có thể phát triển kéo dài ra. Ngược lại, nếu hạt gieo nông thì trụ giam lá mầm được rút ngắn lại.

b) Rễ đốt

Rễ đốt phát triển từ những đốt thấp nhất nằm dưới mặt đất 3 - 4cm. Ngô ra lớp rễ đầu tiên lúc 3 - 4 lá. Các giống chín sớm sau khi mọc 16 - 17 ngày đã có 2 - 3 lớp rễ đốt, khoảng từ 5 - 7 ngày sau lại ra một lớp rễ mới. Rễ đốt được mọc theo thứ tự từ dưới lên trên. Các đốt ở phần thân nằm dưới mặt đất rất sát nhau nên bộ rễ ngô, coi như một búi rễ, tạo nên bộ rễ chùm. Rễ đốt giúp cho cây hút nước và dinh dưỡng trong suốt đời sống của cây ngô.

c) Rễ chân kiểng

Mọc xung quanh các đốt ở phần thân sát mặt đất. Rễ chân kiểng to, nhẵn, ít rễ nhánh, không có rễ con và lông hút ở phần rễ nằm trong không khí. Rễ chân kiểng giúp cho cây chống đổ thông qua khả năng liên kết giữa cây với đất. Vì vậy, loại rễ này thường được hình thành ở cuối giai đoạn sinh trưởng sinh dưỡng. Rễ chân kiểng cũng tham gia vào hút nước và thức ăn cung cấp cho cây. Hàm lượng aminoaxit trong rễ chân kiểng gấp 10 - 15 lần so với trong thân lá. Trên rễ phụ, rễ đốt và phần nằm trong đất của rễ chân kiểng phát sinh nhiều rễ con mang nhiều lông hút. Nhờ khả năng hướng nước và hướng hoá, rễ ngô có thể tìm nguồn nước và thức ăn một

cách chủ động. Rễ ngô có khả năng đâm sâu và lan rộng, đặc biệt có thể lan rộng và sâu trên 2 m.

Rễ ngô có khả năng phân nhánh và phát triển mạnh với sự phát triển mạnh của lông hút. Ước tính trên 1mm^2 bề mặt rễ ngô còn có hơn 400 lông hút. Vì vậy, cả bộ rễ ngô có tổng số bề mặt tiếp xúc với đất rất lớn.

Phạm vi lan rộng và sâu của rễ qua các thời kỳ có khác nhau. Thời kỳ 3 lá lan rộng từ 10 - 12cm. Khi ngô trở cờ, rễ lan rộng 60 - 70cm, ăn sâu khoảng 2 m. Gặp điều kiện bất thuận, bộ rễ có phản ứng và phát triển không bình thường. Nhìn chung ở đất chua thì bộ rễ ít phát triển ở bề mặt và thường ít lông hút hơn.

2.1.3. Hệ thân chồi

Hệ thân chồi của cây ngô có nguồn gốc từ chồi mầm, bao phủ bởi bao lá mầm nằm trong phôi của hạt. Đặc điểm thân chồi ngô được đặc trưng bởi giai đoạn cây con từ mọc đến khi có 6 - 7 lá, thân ngô là thân giả do các bẹ lá tạo thành. Sau đó điểm sinh trưởng thân mọc vượt thoát khỏi mặt đất và thân ngô bắt đầu tăng trưởng nhanh. Trục của thân chồi là thân chính. Từ thân chính có thể phát sinh ra nhánh hay thân phụ có nguồn gốc từ các mầm nách nằm phía trên các mắt đốt sát mặt đất. Số nhánh biến động từ 1 - 10 nhánh. Nhánh có hình dạng tương tự như thân chính. Tuy nhiên trong quá trình chọn lọc tự nhiên và nhân tạo, sự ra các nhánh của cây ngô hiện nay rất ít khi xảy ra. Cây ngô có đặc điểm có các mầm nách. Đặc điểm này khác với các cây khác trong họ hoà thảo. Tất cả các mầm nách từ gốc đến mầm bấp trên cùng đều có khả năng mọc ra mầm bên.

Hệ thân chồi gồm có thân và lá ngô.

a) Thân ngô

Thân chia thành nhiều lóng (dóng); các lóng nằm giữa các đốt. Sự phát triển của thân là do các lóng kéo dài. Thân ngô thường phát triển mạnh, thẳng, cứng, dạng bền, chắc. Tùy theo giống, điều kiện khí hậu và kỹ thuật gieo trồng, chiều cao thân khác nhau. Chiều cao thân được tính từ sát mặt đất đến cổ bông cờ. Chiều cao thân cũng như các tính trạng khác của cây ngô có sự biến động rất lớn, thấp nhất khoảng 0,4 - 0,5 m, trung bình là 1,0 - 2,5 m, cao nhất là 7 - 8 m.

Số dóng biến đổi từ 6 - 7 đến 21 - 22 dóng. Trong điều kiện bình thường, giống chín sớm cao khoảng 1,2 - 1,3m, có khoảng 14 - 15 dóng; giống chín trung bình cao 1,8 - 2,0m, có khoảng 18 - 20 dóng; giống chín muộn cao khoảng 2,0 - 2,5m và có khoảng 20 - 22 dóng.

Thân ngô có đặc điểm các dóng gần gốc thì thường ngắn, lên cao thì dài và to dần. Phát triển nhất là các dóng đứng bấp và cả dóng gần bấp. Dóng gần ngọn ngắn và bé dần. Chiều dài và độ lớn của các dóng như trên có ảnh hưởng đến sự bám chắc của cây ngô, đến chế độ chiếu sáng và quá trình thụ phấn. Dóng gần gốc ảnh hưởng đến tính chống đổ, thường to khoảng 2,0 - 3,5cm. Còn dóng ngọn lại có ảnh hưởng đến chế độ ánh sáng và sự thụ phấn, thường có đường kính 1 - 2cm.

Giống ngô nào có đống ngọn càng vươn dài thì ruộng ngô càng thông thoáng, do đó có thể tăng mật độ. Bề mặt thân ngô nhẵn và sáng. Thời kì cây con, bẹ lá hoàn toàn bao phủ thân cây và thân ngô còn nằm hoàn toàn dưới mặt đất. Vì vậy gọi thân ngô thuộc dạng thân chồi và cần chú ý tiêu thoát nước cho ruộng ngô ở giai đoạn cây con, khi điểm sinh trưởng còn nằm dưới mặt đất. Khi điểm sinh trưởng vượt ra khỏi mặt đất (ngô có khoảng 6 - 7 lá) thì tốc độ sinh trưởng thân tăng dần lên. Có thể trông thấy rõ ràng thân ngô khi cây đã trưởng thành, đốt thân cây phình ra, dễ nhận thấy. Từ đốt gốc đến đốt thứ 8 - 10 trên mặt đất, tại nách lá phía trên đốt thường có mầm bên. Ở các đốt mang mầm nách, phía trên đốt thân có vết lõm rõ rệt. Vết lõm luôn luôn nằm ở phiến lá, lá bị uốn cong. Đốt mang mầm nách có vết lõm lớn nhất. Các đốt ở phía trên đốt mang mầm bắp thường tròn và nhỏ. Tại đó thường ít thấy mầm nách. Mầm nách gần gốc có thể phát triển thành nhánh. Trường hợp này thường gặp ở loài phụ ngô đá, ngô đường hơn so với ngô răng ngựa và ngô nếp, cũng như dễ thấy trên đất phì nhiêu hoặc trồng với mật độ dày.

Một số chỉ tiêu chủ yếu để nghiên cứu về hình thái cây gồm:

Chiều cao cây: Đo từ mặt đất đến mút lá dài nhất

Chiều cao cây cuối cùng: Đo từ mặt đất đến mút bông cờ

Chiều cao thân: Đo từ mặt đất đến điểm phân nhánh bông cờ đầu tiên

Chiều cao đống bắp: Đo từ mặt đất đến đốt mang bắp trên cùng

Hệ số biến động chiều cao cây/cao đống bắp (CV%) được tính như sau:

$$CV\% = \frac{S_x}{\bar{X}} \times 100$$

Trong đó: $\bar{X}$: là trị số trung bình

S_x : Độ lệch chuẩn, được tính theo công thức:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Trong đó: X_i : Giá trị quan sát thứ i

N: Độ lớn mẫu quan sát

b) Lá ngô

Sau khi bao lá mầm nhú lên khỏi mặt đất, những lá bắt đầu mọc theo thứ tự thời gian. Căn cứ hình thái và vị trí trên thân, có thể chia ra 4 loại:

- Lá mầm: là lá đầu tiên khi cây còn nhỏ, chưa phân biệt được phiến lá với bẹ lá.
- Lá ngọn: ở phía trên bắp, không có mầm bên ở chân bẹ lá.
- Lá thân: có mầm bên ở nách chân bẹ lá.

- Lá bì: lá bao bọc làm nhiệm vụ che chở, bảo vệ cho bắp ngô ở bên trong.

Lá ngô trưởng thành gồm các bộ phận: bẹ lá, phiến lá, thìa lia.

+ Bẹ lá hay bao lá, cuống lá: Bẹ lá không cuốn vòng vào nhau, nhưng phủ chặt chẽ lên nhau. Trên mặt bẹ lá có nhiều lông. Bẹ lá làm cho thân thêm cứng, bảo vệ mầm hoa cái ở các đốt mang bắp.

+ Phiến lá: là bản lá rộng, dài, mép lượn sóng. Một số giống thì mép có nhiều lông tơ. Khoảng giữa lá thì phiến thường rộng hơn. Trên phiến có gân lá kéo dài từ phía bẹ lá đến đầu nhọn ở cuối lá. Ở mặt dưới phiến lá, đường gân lá chạy rõ hơn; ở vai lá thấy nổi rõ vết trắng.

Từ gốc đến khoảng 2/3 chiều cao cây, lá có chiều dài tăng dần. Càng về phía ngọn, chiều dài lá càng giảm. Lá là cơ quan quang hợp. Diện tích lá tăng dần và đạt lớn nhất khoảng ngô trở cờ đến khi hạt ngậm sữa, sau đó do các lá phía dưới héo đi nên diện tích lá giảm xuống.

Diện tích lá được tính theo công thức Montgomery như sau:

$$\text{Diện tích lá} = \frac{3 \times \text{chiều dài} \times \text{chiều rộng}}{4}$$

Đặc biệt nổi bật là lá ngô có rất nhiều khí khổng, trung bình một lá có khoảng 2 - 6 triệu khí khổng. Tính trên 1mm^2 có khoảng 500 - 900 khí khổng.

- Số khí khổng trên 1cm^2 biểu bì trên là 9300.

- Số khí khổng trên 1cm^2 biểu bì dưới là 768.

- Diện tích lá trung bình một cây là: 6100cm^2 .

- Số khí khổng trung bình một cây là: 104.057.850.

- Kích thước trung bình một lỗ khí khổng là: $25,6 \times 3,3\mu\text{m}$

- Diện tích trung bình một lỗ khí khổng là: $89\mu\text{m}$

Do cấu tạo đặc biệt nên hai tế bào đóng mở khí khổng của lá ngô rất mẫn cảm với điều kiện bất lợi. Khi gặp hạn hán, khí khổng khép lại nhanh, do đó hạn chế một phần thoát hơi nước. Trên phiến lá có nhiều lông tơ. Lá cong theo hình lòng máng, nên có thể hứng và dẫn nước từ trên xuống gốc dù với lượng mưa nhỏ. Chỉ khoảng 7 - 8mm thì 8% diện tích đất xung quanh gốc ngô ở độ sâu 25 - 30cm đã chiếm khoảng 50 - 70% lượng mưa. Số lá, độ lớn của lá phụ thuộc vào giống, điều kiện thời tiết, kỹ thuật canh tác và mùa vụ. Trong đó giống và điều kiện khí hậu gây nên chênh lệch về số lá nhiều nhất. Giống ngắn ngày có 15 - 16 lá; giống dài ngày có trên 20 lá.

+ Thìa lia: được coi là sự phát triển tiếp tục của phiến lá. Thìa lia hẹp, mép bị phân chia, màu tối sẫm. Mày của thìa lia áp sát vào thân cây, cả thìa lia và mày bám khít vào thân, làm cho nước từ phiến lá không vào thân cây. Thìa lia còn có tác dụng làm cho phiến lá toả rộng ra ngoài, mở rộng góc tạo thành giữa thân cây và sống lá hoặc đầu mút của lá. Góc lá thẳng đứng, tán bố là điều kiện để tăng mật độ.

2.1.4. Hạt ngô

Hạt ngô thuộc loại quả dĩnh, gồm 4 bộ phận chính: Vỏ hạt, lớp Aluron, phôi và nội nhũ. Phía dưới của hạt còn có gốc hạt (hay còn gọi là chân hạt) gắn liền với lõi ngô. Khi ngô chín sinh lý thì chân hạt có lớp sọc đen. Đây là dấu hiệu đặc trưng của thời kỳ ngô chín. Vỏ hạt bao bọc xung quanh hạt, là lớp màng nhẵn, màu trắng, đỏ hoặc vàng tùy giống. Lớp Aluron nằm sau lớp vỏ bao bọc lấy nội nhũ và phôi.

Nội nhũ là bộ phận chính của hạt, chứa đầy các tế bào có giá trị dinh dưỡng. Vì là mô dự trữ dinh dưỡng nên cấu tạo nội nhũ đơn giản và đồng nhất hơn phôi nhũ. Tinh bột trong nội nhũ chia thành tinh bột mềm (còn gọi là tinh bột bột) và tinh bột cứng (hay gọi là tinh bột sừng). Có giống không có tinh bột sừng mà chỉ có tinh bột bột; có giống có cả hai loại tinh bột này trong nội nhũ hạt. Vì vậy đặc điểm tinh bột là một tiêu chuẩn để phân loại loài phụ ngô. Màu sắc nội nhũ qui định màu sắc hạt ngô, cũng là tiêu chuẩn dùng màu sắc lõi để phân loại các thứ trong từng loài phụ.

Bảng 2.1: Tỷ lệ các bộ phận trong hạt ngô

Các bộ phận hạt	Tỷ lệ so với khối lượng hạt (%)
Vỏ hạt	6 - 9
Tầng Aluron	6 - 8
Nội nhũ	70 - 85
Phôi	8 - 15

Tế bào nội nhũ điển hình thường là tam bội (3n), do nhân thứ cấp được thụ tinh phát triển thành. Chức năng chủ yếu của nội nhũ là dự trữ các chất dinh dưỡng để nuôi phôi, nên trong khoang tế bào bao giờ cũng chứa đầy chất dự trữ.

Phôi gồm phôi ngủ (phần ngăn cách giữa nội nhũ và phôi). Phần chính của phôi gồm: Lá mầm, trụ giam lá mầm, rễ mầm và chồi mầm. Trong 4 thành phần này, lá mầm thường phát triển mạnh nhất. Hình dáng phôi khá thẳng, nằm hơi lồi về một phía bụng hạt, hơi lệch về phía lỗ noãn.

Phôi ngô khá lớn, chiếm 1/3 thể tích hạt, vì vậy rất dễ mất sức nảy mầm trong quá trình bảo quản hạt giống. Bao quanh phôi còn có một lớp tế bào xốp giúp cho vận chuyển hơi nước từ vỏ vào trong hạt và ngược lại.

Bảng 2.2: Thành phần hoá học của hạt ngô (% chất khô)

Vật chất	Ngô nếp	Ngô đà
Nước	14,67	13,65
Chất có đạm	9,49	9,47
Chất béo	5,18	5,18
Tinh bột	65,31	68,62
Chất xơ	3,35	3,61
Chất khoáng	1,23	1,32
Sinh tố	0,08	0,08
Chất khác	9,04	0,33
Tổng số	100,00	100,00

Hạt ngô là loại hạt có nhiều bột, nội nhũ chiếm 70 - 78% khối lượng hạt, với giá trị dinh dưỡng cao so với các loại hạt khác. Vì phôi ngô khá lớn nên cần chú ý trong bảo quản, tránh ẩm ướt, làm hư hỏng hạt. Hạt ngô cấu tạo bởi tinh bột, chất béo, sinh tố và các chất khoáng. Ngoài ra còn chứa các loại men điều khiển mọi quá trình sinh hoá xảy ra trong hạt.

Bảng 2.3: Thành phần hoá học của các bộ phận hạt (%)

Bộ phận hạt	Chất đạm	Chất béo	Tro	Tinh bột
Vỏ hạt	3,21	1,17	4,12	8,36
Tầng Aldron	16,67	12,21	9,56	7,15
Nội nhũ	59,98	3,59	11,77	79,52
Phôi	20,14	82,43	74,55	9,97
Tổng số	100,00	100,00	100,00	100,00

Những chất trong hạt ngô có cấu tạo hoá học không bền, rất dễ bị phân li khi gặp nhiệt độ cao và độ ẩm thích hợp. Hàm lượng nước trong hạt cũng là nguyên nhân thúc đẩy quá trình sinh hoá trong hạt, đồng thời nước còn tạo điều kiện cho sâu bọ và vi sinh vật trong khối hạt phát triển và phá hoại.

2.2. CƠ QUAN SINH SẢN CỦA CÂY NGÔ

2.2.1. Đặc điểm hoa khác tính cùng gốc và sự thụ tinh của cây ngô

Ngô là cây có hoa khác tính cùng gốc, nghĩa là hai cơ quan sinh sản đực (bông cờ) và cái (mầm bắp) khác biệt nhau nhưng nằm cùng trên cùng một cây.

Hạt ngô muốn hình thành thì trước hết phải có sự tiếp xúc hạt phấn rơi ra từ bông cờ với núm nhụy (đầu râu ngô phun ra khỏi lá bì). Ở cây ngô, sự thụ tinh xảy ra theo kiểu hạt phấn của bông cờ này thụ phấn cho râu của cây khác. Quá trình đó gọi là *sự giao phấn*, hay còn gọi là *sự thụ phấn chéo*.

Xét về mặt sinh học, sự giao phấn có lợi hơn tự thụ phấn. Vì khi giao phấn, cơ thể con nhận được các tế bào sinh sản từ cơ thể bố mẹ khác nhau. Trong quá trình tái tổ hợp, thế hệ sau tích lũy được nhiều tính trạng di truyền phong phú và cơ thể mới sẽ có khả năng thích nghi tốt hơn. Cũng theo quan điểm này, sự giao phấn khác gốc ở cây ngô có giá trị sinh học cao hơn tự thụ phấn cùng gốc, vì đặc tính thụ phấn chéo tiến hoá hơn so với đặc tính giao phấn cùng gốc.

Cùng với đặc điểm sự thụ phấn chéo, cần nhấn mạnh đến đặc điểm tính đực chín trước ở cây ngô. Đây là một nhược điểm của cây ngô, vì khi bông cờ bắt đầu tung phấn rộ, hoa cái chưa phun râu; khi bông cờ hết phấn thì hoa cái vẫn chưa phun râu xong. Chính vì vậy các hoa cái ở cuối bắp thường bị lép hạt. Tuỳ giống và điều kiện

khí hậu mà phần không hạt này dài hay ngắn. Có thể sử dụng các biện pháp kỹ thuật như: thời vụ, bón phân, tưới nước hay thụ phấn bổ khuyết để hạn chế hiện tượng này.

Hoa tự ngọn là bông cờ được hình thành và phát triển trên thân chính. Hoa cái (mầm bắp) được hình thành và phát triển ở các mầm bên, nên phát triển chậm hơn so với bông cờ trên thân chính. Vì vậy đã tạo ra một sự chênh lệch nhất định về thời gian nở hoa của hoa đực và hoa cái. Sự khác nhau này của các cây trên cùng một ruộng và các hoa trên cùng một cây tạo điều kiện để thụ phấn chéo càng rộng rãi. Để từng hoa cái trên mầm bắp có thể hình thành hạt ngô, điều quyết định là hạt phấn phải rơi trên râu ngô, hút được dịch dính trên râu ngô và nảy mầm để ống phấn này mầm kéo dài dọc theo chiều dài của thân râu ngô đến tận túi phôi nằm trong noãn của gốc râu ngô. Tế bào phát sinh trong hạt phấn phân chia nguyên nhiễm sinh ra hai tinh trùng, di chuyển ra phía đầu ống phấn. Khi gặp tới lỗ noãn, đầu ống phấn vỡ ra, phóng hai tinh trùng vào trong noãn, tới túi phôi. Quá trình thụ tinh diễn ra như sau:

- Một tinh trùng đơn bội kết hợp với noãn cầu đơn bội để tạo hợp tử lưỡng bội (2n).

- Tinh trùng đơn bội thứ hai kết hợp với nhân thứ cấp lưỡng bội thành tế bào tam bội (3n), là tế bào khởi đầu nội nhũ.

Quá trình thụ phấn xảy ra đồng thời cùng một thời gian gọi là thụ phấn kép. Toàn bộ quá trình ống phấn mọc dài ra và tiến hành thụ tinh kép diễn ra trong thời gian từ 15 - 24 giờ kể từ khi hạt phấn rơi lên râu ngô. Nếu không thực hiện được sự thụ tinh thì ở đó sẽ khuyết hạt, gọi là ngô đuôi chuột. Trường hợp này thường xảy ra khi gặp điều kiện bất thuận, việc tạo hạt phấn và tung phấn bị ảnh hưởng hoặc phấn hoa không tiếp xúc được với râu ngô nên không xảy ra thụ tinh.

2.2.2. Cơ quan sinh sản của cây ngô

2.2.2.1. Hình thái cấu tạo hoa đực, hoa cái

a) Hoa tự đực

Hoa đực nằm trên đỉnh ngọn cây, được xếp theo từng chùm, gồm trục chính, trên trục chính có nhiều nhánh, trên nhánh có nhiều nhánh nhỏ. Tùy theo sự lan toả của các nhánh mà chia bông cờ làm các dạng: gọn, trung bình và toả rộng.

Hoa đực mọc thành bông nhỏ, bông chét hoặc nhánh nhỏ. Các gié mọc đối diện nhau trên trục chính hay trên nhánh. Mỗi gié có hai chùm hoa, gồm một chùm có cuống dài và một chùm có cuống ngắn. Mỗi chùm hoa có hai hoa. Trên mỗi chùm hoa có hai vỏ trấu ngoài hình bầu dục chung cho cả hai hoa (gọi là mày 1 và mày 2 tương ứng với lá bắc chung).

Mày có màu xanh hay tím, màu sắc của mày quyết định màu sắc bông cờ. Mày có gân và lông tơ. Bên trong hai vỏ trấu ngoài có chứa hai hoa: một hoa cuống dài và một hoa cuống ngắn hơn. Mỗi hoa có hai vỏ trấu trong mỏng màu trắng. Ở giữa mỗi

hoa có thể thấy dấu vết thoái hoá của nhụy, có ba chỉ nhị mang 3 nhị đực và 2 mày cực nhỏ gọi là mày tương ứng với tràng hoa. Bao quanh các bộ phận của một hoa có hai mày nhỏ, mày ngoài là lá bắc và mày trong là đài hoa. Khi chín, nếu gặp thời tiết thuận lợi, các chỉ nhị nhỏ phồng lên làm cho phần hoa đực giãn ra, các chỉ nhị dài ra, bao phấn tách ra khỏi hoa và nứt vỡ làm tung các hạt phấn.

Hạt phấn dạng quả trứng, có đường kính chừng 0,1 mm. Mỗi hoa có 3 nhị đực, mỗi nhị đực có 1 bao phấn, mỗi bao phấn có 2 ô hay phòng. Trong mỗi ô có chừng 1000 - 2500 hạt phấn. Mỗi bông cờ có chừng 700 - 1400 hoa, tổng cộng có 10 - 30 triệu hạt phấn. Hoa đực nhiều và khoẻ là đặc tính tốt. Theo tỷ lệ một tế bào trứng thường có 1 - 3 vụn giao tử đực. Nếu được thụ tinh thì chỉ tạo được một hạt ngô. Trên bông cờ, các hoa nở theo thứ tự từ trên xuống dưới. Hoa ở giữa trục chính tung phấn trước, sau đó sự tung phấn sẽ đi về hai phía: từ trên xuống và từ ngoài vào trong. Hoa ở gần đầu trục và ở gần đầu nhánh nở trước. Thời gian nở hết hoa ở bông cờ phụ thuộc vào nhiệt độ. Trời nóng, nhiệt độ cao, mùa hè thì hết khoảng 7 - 8 ngày; mùa lạnh, trời rét thì bông cờ nở hết hoa khoảng 12 - 15 ngày. Theo tài liệu nghiên cứu mang tính kinh điển thì trong thời gian nở hoa, các hoa sẽ nở rộ vào các ngày thứ 3, 4 và 5. Trong một ngày, các hoa thường nở vào khoảng 7 - 8 giờ sáng trong mùa hè, mùa đông nở vào khoảng 8 - 9 giờ sáng. Buổi chiều hoa nở ít hơn và nở vào khoảng 16 - 17 giờ.

Bảng 2.4: Thứ tự hoa nở

Thứ tự ngày nở hoa	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Số hoa nở/bông cờ	19	49	213	278	203	67	10	12	13

Hạt phấn rất mẫn cảm với nhiệt độ và độ ẩm. Nhiệt độ cao, thời gian tung phấn ngắn. Nếu nhiệt độ trên 35°C, độ ẩm không khí thấp dưới 50%, hạt phấn dễ bị chết. Thích hợp nhất cho hạt phấn là trời mát mẻ, lặng gió, nhiệt độ không khí khoảng 18 - 20°C, độ ẩm 80%. Khi tách khỏi bao phấn, sức sống hạt phấn giảm nhanh.

b) Hoa tự cái

Hoa tự cái của cây ngô phát sinh từ nách các lá ở phần giữa thân. Cấu tạo hoa cái gồm bốn bộ phận:

- Cuống bắp: là trục nối tiếp thân và bắp ngô
- Lõi bắp: là trục trên có đính các hoa cái
- Lá bì: là các lá làm nhiệm vụ che chở, bảo vệ cho bắp ngô. Dựa vào sự che đậy của lá bì, có 3 dạng:
 - + Ngắn hơn bắp: ngô hở đầu
 - + Dài hơn bắp
 - + Bằng bắp

Hoa cái: được mọc thành từng đôi (chùm hoa), mỗi chùm có hai hoa, nhưng hoa thứ hai thoái hoá nên chỉ có một hoa tạo thành hạt. Đặc điểm của đôi chùm hoa là mỗi chùm hoa chỉ tạo thành một hạt, một đôi chùm hoa cho hai hạt nên số hàng hạt trên mỗi bắp luôn là chẵn. Trung bình một bắp có từ 10 đến 20 hàng hạt.

Tương tự như bông cờ, mỗi hoa nhỏ phía ngoài có 2 mảy. Ở loài phụ ngô bọc, 2 mảy này phát triển bao kín hạt. Tiếp đến là mảy ngoài và mảy trong. Ngay sau mảy ngoài, quan sát thấy dấu vết của nhị đực và hoa cái thứ hai thoái hoá. Sát mảy hoa là mảy cực nhỏ. Phía trên vòi nhụy có núm và vòi nhụy vươn dài ra thành râu ngô. Trên râu ngô, lông tơ có khả năng tiết ra chất nhờn làm chất dính bám hạt phấn. Sau thụ tinh, râu ngô chuyển sang màu xám rồi héo dần. Thời gian bắp phun râu sau cờ tung phấn từ 3 - 5 ngày hoặc từ 1 - 2 ngày tùy theo giống, thời vụ và điều kiện ngoại cảnh. Trường hợp này gọi là tính đực chín trước. Ngược lại, tuy ít thấy nhưng cũng có trường hợp phun râu sớm hơn tung phấn, gọi là tính cái chín trước.

Bảng 2.5: Ảnh hưởng của thời gian thụ phấn đến tỷ lệ kết hạt

Công thức thí nghiệm	Tỷ lệ thành hạt (%)
Thu phấn ngay	100,0
Thu phấn sau 12 giờ	97,1
Thu phấn sau 24 giờ	79,1
Thu phấn sau 36 giờ	28,7
Thu phấn sau 48 giờ	19,6
Thu phấn sau 72 giờ	7,5

Trên cây, bắp ở phía trên phun râu trước, bắp phía dưới phun râu sau, cách nhau từ 2 - 4 ngày. Nghiên cứu về sự phun râu của các bắp trên cùng một cây, nhiều tác giả cho biết: Nếu giống ngô nào có sự chênh lệch phun râu giữa các bắp trên cùng một cây càng ngắn thì những bắp đó càng có khả năng phát triển thành bắp hữu hiệu và cây ngô khi đó sẽ có nhiều bắp. Bắp ngô phát sinh từ mầm nách lá trên thân. Số mầm nách lá nhiều, nhưng chỉ có từ 1 - 3 mầm sau đó sẽ phát triển thành bắp. Tỷ lệ này phụ thuộc vào giống, điều kiện sinh thái, phân bón, mật độ...

Trên một bắp, hoa cái phun râu theo thứ tự từ dưới gần cuống bắp lên phía trên. Nói cách khác, các hoa phía đỉnh bắp là trẻ nhất.

Độ cao từ mặt đất đến đốt mang bắp trên cùng gọi là chiều cao đóng bắp. Chiều cao này phụ thuộc vào giống. Đối với giống ngắn ngày, bắp thường đóng ở vị trí đốt thứ 7, 8 và ở vào khoảng 35 - 40% chiều cao cây. Đóng bắp cao quá làm cây dễ đổ, ngược lại thấp quá thụ phấn khó. Đối với cây ngô luôn có sự chênh lệch về thời gian giữa nở hoa và phun râu, sự chênh lệch này tùy theo giống và điều kiện trồng trọt.

Liên quan đến cờ, bắp, tình trạng cây và năng suất thường có một số chỉ tiêu nghiên cứu sau chính đây:

- Các đặc điểm về bông cờ: Kích thước, hình dạng và màu sắc.
- Sự chênh lệch về thời gian tung phấn và phun râu (Anthesis Silking Interval - ASI).
- Trạng thái cây, trạng thái bắp, trạng thái lá bi.
- Các chỉ tiêu khi thu hoạch: Tổng số cây thu hoạch, số bắp thu hoạch, tỷ lệ cây hai bắp, khối lượng thu hoạch ngoài đồng, ẩm độ thu hoạch,...
- Các chỉ tiêu về yếu tố năng suất và hạt: Chiều dài bắp, đường kính bắp, dạng bắp, số hàng hạt, số hạt, khối lượng hạt, hình dạng và màu sắc hạt,...

2.2.2.2. Một số đặc điểm sinh lý, sinh hoá của quá trình thụ phấn thụ tinh

Để chuẩn bị cho thụ phấn, cơ quan sinh sản đực và cái của cây ngô có các biến đổi về số lượng và chất lượng của một số chất, đặc biệt là quá trình phân phối lại các chất trong hạt phấn và bầu nhị cái. Hàm lượng hydrat cacbon, hoạt tính proteaza ở đầu nhị cái lớn hơn ở hạt phấn. Ngược lại, hàm lượng đạm và hoạt tính men amylaza ở đầu nhị cái kém hơn ở phần hoa.

Quá trình thụ tinh có sự phân bố lại lân ở nhị cái. Sau thụ tinh hầu hết các chất ở các bộ phận của hoa cái tăng, nhưng tăng nhiều nhất ở bầu hoa. Có sự thay đổi lớn, sự phân phối lại lân ở nhị cái là do Heteroauxin gây ra và dung dịch từ hạt phấn tiết vào hoa cái có tác dụng như Heteroauxin.

2.3 . ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN CỦA CÂY NGÔ

Thời gian sinh trưởng phát triển của cây ngô được tính từ khi nảy mầm đến khi ngô chín sinh lý. Thời gian sinh trưởng dài hay ngắn phụ thuộc vào giống, mùa vụ trồng và vĩ độ địa lý. Sinh trưởng phát triển là những chức năng của tiềm năng sinh trưởng của cây phản ứng lại điều kiện môi trường mà nó được nuôi dưỡng. Sinh trưởng không phải là chức năng sinh lý đơn thuần và riêng biệt, mà là kết quả hoạt động tổng hợp của nhiều chức năng sinh lý của cây.

Sinh trưởng, theo Sabinhin là quá trình tạo mới các yếu tố cấu trúc của cây, thường dẫn tới tăng kích thước của cây. Còn phát triển là quá trình biến đổi về chất trong quá trình tạo mới các yếu tố cấu trúc, làm cho nó có thể trải qua chu kỳ sống của mình. Theo quan điểm di truyền học, sự phát triển cá thể là quá trình thực hiện các chương trình di truyền đã được mã hoá trong phân tử ADN của quá trình phát triển cơ thể. Sinh trưởng và phát triển có quan hệ mật thiết với nhau. Đây là hai mặt của quá trình biến đổi phức tạp trong cơ thể, có tác dụng thúc đẩy nhau và không tách rời nhau.

Theo Bùi Thế Hùng (1997), quá trình sinh trưởng phát triển của cây ngô có thể được chia thành năm giai đoạn chính sau đây:

2.3.1. Giai đoạn nảy mầm

Giai đoạn này có đặc điểm là phụ thuộc vào lượng các chất dự trữ trong hạt. Trước khi nảy mầm, hạt hút nước và trương lên do vậy nước luôn có sẵn cho hạt hấp

thụ. Ở giai đoạn này, bên trong hạt quá trình oxy hoá các chất dự trữ diễn ra mạnh qua quá trình sinh hoá phức tạp, những chất hữu cơ phức tạp sẽ trở thành các chất đơn giản, dễ hoà tan. Quá trình này xảy ra nhờ hoạt động của các loại men với điều kiện có đủ độ ẩm, nhiệt độ và thoáng khí. Theo sau quá trình hút nước là sự nảy mầm và sinh trưởng cây con. Ngay sau khi nảy mầm, một sự thay đổi quan trọng xảy ra khi cây ngừng phụ thuộc vào lượng dinh dưỡng dự trữ trong hạt. Trong giai đoạn này, rễ phát triển hơn lá trên mặt đất.

Yêu cầu ngoại cảnh chủ yếu của giai đoạn này là nước, nhiệt độ và không khí.

- Nước: Lượng nước cần thiết cho hạt ngô nảy mầm tương đối thấp (khoảng 45% khối lượng khô tuyệt đối của hạt). Để đảm bảo đủ nước cho hạt nảy mầm, độ ẩm đất thích hợp trong khoảng 60 - 70% độ ẩm tương đối. Để đảm bảo độ ẩm cho hạt ngô, khi gieo hạt cần làm đất giữ ẩm khi thời tiết khô hạn và chú ý tiêu nước cho mùa mưa ở các vùng đất thấp.

- Nhiệt độ: Ngô nảy mầm thích hợp ở nhiệt độ 25 - 30°C, tối thấp 10 - 12°C, tối cao 40 - 45°C. Nếu nhiệt độ quá cao hay quá thấp đều ảnh hưởng xấu đến sự phát triển của cây mầm.

- Không khí: Lúc hạt nảy mầm tiếp tục cho đến khi ngô được 3 lá, hạt hô hấp mạnh nên đất gieo hạt cần phải thoáng. Do vậy cần có biện pháp làm đất, xới xáo thích hợp làm cho đất thoáng (độ thoáng của đất có quan hệ tỷ lệ nghịch với độ ẩm đất).

2.3.2. Giai đoạn cây con

Thường bắt đầu khi ngô đạt 3 - 4 lá đến 7 - 9 lá (vào khoảng 10 - 40 ngày sau khi gieo đối với giống ngô 4 tháng). Giai đoạn này cây chuyển từ trạng thái sống nhờ vào chất dự trữ trong hạt sang trạng thái hút chất dinh dưỡng của rễ và quang hợp của bộ lá. Tuy nhiên giai đoạn này thân lá phát triển chậm. Cây ngô bắt đầu phân hoá bước 2 - 4 của bông cờ. Lóng thân bắt đầu được phân hoá. Các lớp rễ dẹt được hình thành và phát triển mạnh hơn thân lá. Đây là giai đoạn làm đót, hình thành các lớp rễ dẹt và bắt đầu chuyển sang hình thành các cơ quan sinh sản dực

Điều kiện ngoại cảnh thích hợp cho giai đoạn này:

- Nhiệt độ thích hợp là 20 - 30°C, tối thích 25 - 28°C. Giai đoạn này ngô chịu rét khoẻ hơn, vì thế tác động của nhiệt độ thấp giảm hơn giai đoạn trước. Trái lại nhiệt độ cao ở giai đoạn này cây sinh trưởng nhanh nhưng yếu; còn nếu nhiệt độ thấp, rễ ăn nông, ít rễ con, cây còi cọc, quá trình phân hoá đót cũng bị ảnh hưởng

- Độ ẩm đất: Nói chung giai đoạn này cây ngô không cần nhiều nước. Đây là giai đoạn cây ngô có khả năng chịu hạn tốt hơn trong suốt chu kỳ sinh trưởng. Độ ẩm thích hợp nằm trong khoảng 60 - 65%.

- Đất đai và chất dinh dưỡng: Đây là giai đoạn cây ngô cần ít nước nhưng lại yêu cầu đất tơi xốp và thông thoáng đảm bảo cung cấp đủ oxy cho rễ phát triển.

2.3.3. Giai đoạn vươn cao và phân hoá cơ quan sinh sản

Giai đoạn này cây ngô sinh trưởng thân lá nhanh, bộ rễ phát triển mạnh, ăn sâu toả rộng. Cơ quan sinh sản bao gồm bông cờ và bắp bắt đầu phân hoá mạnh: từ bước 4 - 8 của bông cờ, bước 1 - 6 của bắp. Giai đoạn này kết thúc khi nhị cái xuất hiện. Có thể nói đây là giai đoạn quyết định số hoa đực và hoa cái, cũng như quyết định khối lượng chất dinh dưỡng dự trữ trong thân lá (là chu kỳ 2 của giai đoạn đầu).

Điều kiện tốt trong giai đoạn này là: đầy đủ chất dinh dưỡng, nước tưới với khoảng độ ẩm 70 - 75% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Nhiệt độ thích hợp trong khoảng 24 - 25°C. Nhiệt độ cao hay thấp quá đều ảnh hưởng xấu đến quá trình sinh trưởng và phân hoá cơ quan sinh sản.

2.3.4. Thời kì nở hoa

Giai đoạn này diễn ra trong khoảng thời gian không dài, trung bình 1 - 15 ngày, tuy nhiên đây là giai đoạn quyết định năng suất (pha đầu của giai đoạn 2). Cuối giai đoạn này cây ngô hầu như ngừng phát triển thân lá, nhưng vẫn tiếp tục hút các chất dinh dưỡng từ đất. Các chất dinh dưỡng và các chất hữu cơ bắt đầu tập trung mạnh vào các bộ phận sinh sản. Trong điều kiện tốt, đặc biệt là thời tiết thuận lợi quá trình thụ tinh tiến hành tốt, bắp mới có nhiều hạt.

Yêu cầu ngoại cảnh trong giai đoạn này hết sức khắt khe, nhiệt độ thích hợp của cây ngô khoảng 22 - 25°C. Nhiệt độ thấp có ảnh hưởng xấu đến quá trình tung phấn, phun râu thụ tinh. Nhiệt độ trên 35°C hạt phấn dễ bị chết. Ở giai đoạn này cây ngô cần nhiều nước, độ ẩm thích hợp 75 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Độ ẩm không khí khoảng 80%, trời lặng, gió nhẹ, ít mưa, nắng nhẹ (mưa to làm hạt phấn bị trôi).

2.3.5. Thời kỳ chín

Trọng lượng hạt tăng nhanh, phôi phát triển hoàn toàn. Giai đoạn này kéo dài 35 - 40 ngày từ khi thụ phấn thụ tinh. Chất dinh dưỡng từ thân lá tập trung mạnh về hạt và trái qua những quá trình biến đổi sinh lý phức tạp. Trong giai đoạn chín, dựa vào màu sắc và cấu tạo bên trong của hạt người ta chia làm 3 giai đoạn:

- Giai đoạn chín sữa
- Giai đoạn chín sáp
- Giai đoạn chín hoàn toàn

Yêu cầu độ ẩm trong thời kỳ này khoảng 60 - 70% độ ẩm tối đa đồng ruộng, nhiệt độ trong khoảng 20 - 22°C.

Tuy nhiên cách phân chia thành năm giai đoạn sinh trưởng trên đây không phản ánh được quá trình và sự liên hệ giữa sinh trưởng sinh dưỡng và sinh thực của cây.

Bởi vậy, chúng ta có thể tham khảo sự phân chia quá trình sinh trưởng phát triển của cây ngô theo Trung tâm cải lương ngô và lúa mì Quốc tế (CIMMYT). Theo

CIMMYT, hệ thống các giai đoạn sinh trưởng phát triển của cây ngô được chia thành hai giai đoạn: Sinh trưởng sinh dưỡng (Vegetative stage - V) và sinh trưởng sinh thực (Reproductive stage - R). Cách phân chia này có nhiều ưu điểm, hệ thống và theo chuẩn Quốc tế. Sự mô tả ở đây được tiến hành đối với giống ngô có 20 - 21 lá:

*** Sinh trưởng sinh dưỡng**

Đây là giai đoạn sinh trưởng đầu tiên của cây ngô. Khởi đầu của giai đoạn này là thời kỳ nảy mầm mọc (Ve) và kết thúc là trổ cờ (Vt).

Trong giai đoạn V này lại được chia nhỏ, được ký hiệu bằng số với:

V1: xuất hiện lá thứ nhất.

V2: xuất hiện lá thứ hai.

Vn: xuất hiện lá thứ (n).

Ở đây (n) là sự hiện diện của lá cuối cùng trước khi Vt xảy ra. Trong mỗi thời kỳ lá, sự xác định ở đây được tính khi đã nhìn thấy bẹ lá. Đối với giống ngô có từ 20 - 21 lá thì sự mô tả các thời kỳ như sau:

- Ve: Dưới điều kiện trồng trọt thích hợp, hạt ngô sau khi gieo sẽ hút nước và bắt đầu sinh trưởng. Rễ mầm là bộ phận đầu tiên được kéo dài ra rất nhanh từ phôi của hạt và đâm sâu xuống đất. Trên trục của cây mầm, một đầu hình thành rễ mầm, đầu kia hình thành chồi của cây mầm. Rễ mầm gắn liền với xác vỏ hạt nên còn gọi là rễ hạt, sau đó phát triển thành rễ chính. Về sau, từ rễ chính sẽ hình thành rễ phụ hay còn gọi là rễ mầm thứ cấp.

Bộ phận phía trên hạt phát triển lên mặt đất gồm có trụ giam lá mầm, là bộ phận rất linh hoạt, có thể kéo dài hoặc ngắn lại tùy theo độ sâu gieo hạt. Phần đỉnh trụ giam lá mầm có bao lá mầm.

Thời gian từ gieo đến ngô mũi chông phụ thuộc vào độ ẩm đất, nhiệt độ, sức sống hạt và độ sâu gieo hạt.

- V3: Đặc trưng được ghi nhận ở V3 là điểm sinh trưởng vẫn còn nằm dưới mặt đất và sinh trưởng rất chậm. Hệ thống rễ đã bắt đầu phát triển. Vì vậy có thể bón phân vào thời kỳ này và chú ý chống ngập úng có thể làm cây bị chết. Đất đai cần phải tơi xốp tạo điều kiện cho rễ phát triển.

- V6: Đặc trưng của V6 là điểm sinh trưởng bắt đầu vươn lên khỏi mặt đất, do đó cây bước vào thời kỳ sinh trưởng nhanh. Dưới mặt đất, hệ thống rễ dốt đã phát triển và dần trở thành hệ thống rễ chính của cây. Có thể bón thúc cho cây vào giai đoạn này.

- V9: Chồi bắp và bông cờ phát triển nhanh, thân tiếp tục tăng nhanh về chiều dài. Từ V10 trở đi, thời gian các giai đoạn lá ngắn lại, khoảng từ 2 - 4 ngày lại thêm lá mới.

- V12: Cây ngô sinh trưởng rất nhanh, tốc độ ra lá nhanh. Thời kì này có liên quan đến số hạt và khối lượng hạt, vì vậy có thể bón thúc.

Từ V12 trở đi, tốc độ ra lá càng nhanh hơn. Đến lúc ngô gần trở cờ cần chú ý tới gió bão, vì cây ngô có bộ ngọn nặng, dễ gây đổ gãy ngô.

- V15: Tốc độ ra lá nhanh hơn, khoảng 1 - 2 ngày lại ra lá mới. Các chồi bắp phía trên phát triển nhanh hơn các chồi bắp phía dưới. Các vòi nhụy bắt đầu phát triển kéo dài trong các bắp phía trên.

- V18: Rễ chân kiềng mọc ra rất nhanh từ các đốt chân ở trên mặt đất.

- Vt: Vt được tính từ khi các nhánh cuối cùng của bông cờ xuất hiện. Sau khi Vt xuất hiện từ 2 - 3 ngày, ngô bắt đầu phun râu. Đây là thời kỳ rất quan trọng của cây ngô, cần chú ý để ngô trở cờ, tung phấn vào giai đoạn an toàn.

*** Sinh trưởng sinh thực**

Giai đoạn sinh trưởng sinh thực và phát triển hạt ngô được tính từ khi phun râu đến khi chín sinh lý. Giai đoạn này thường gắn liền với sự phát triển của hạt và được chia thành 6 thời kỳ: R1 phun râu, R2 tạo hạt, R3 vào sữa, R4 khô hạt, R5 cứng hạt, R6 chín sinh lý. Sự mô tả hạt của các thời kỳ R1, R2, R3 được áp dụng cho các hạt trên bắp, nhưng đánh giá ở các hạt giữa bắp. Thời kì R5 và R6 dùng tất cả các hạt trên bắp.

- R1: Phun râu. R1 bắt đầu khi có vài râu ngô đã xuất hiện. Sự phun râu theo thứ tự từ dưới lên trên. Râu ngô nhận hạt phấn để thụ tinh. Số noãn được thụ tinh được xác định ở giai đoạn này. Những noãn không thụ tinh sẽ không phát triển thành hạt, gây nên hiện tượng ngô đuôi chuột. Giữa Vt và R1 thường có một khoảng cách, gọi là khoảng cách tung phấn và phun râu (ASI). Đối với cây ngô thì ASI biến động từ 1 - 4 ngày. Khi trồng ở mật độ cao hoặc bị hạn trong mùa vụ sinh trưởng thì ASI có thể kéo dài ra từ 5 - 10 ngày. Dựa trên số liệu thí nghiệm với 15 vật liệu ngô chịu hạn nhập nội của CIMMYT, tác giả Dương Văn Sơn (1996) nhận thấy: Có mối tương quan tuyến tính giữa năng suất hạt (y) và ASI (x) của các vật liệu nghiên cứu theo phương trình: $y = 108.7 - 42.79x$, với hệ số tương quan $r = -0.878$, độ tự do $df = 13$.

- R2: Tạo hạt. Hạt R2 có màu trắng, vì vậy thời kỳ này có thể tạo nên khuôn hạt. Sự di chuyển các chất dinh dưỡng sang cơ quan sinh thực bắt đầu. Phôi bắt đầu phát triển chậm. Rễ mầm, bao lá mầm và lá phôi đầu tiên đã hình thành, râu ngô thâm dần. R2 thường bắt đầu sau phun râu từ 10 - 14 ngày. Hạt còn khoảng 85% độ ẩm và độ ẩm này giảm dần đến khi ngô chín.

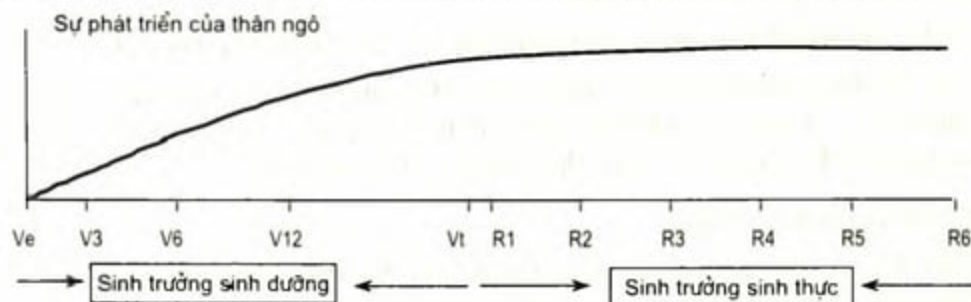
- R3: Vào sữa. Hạt R3 có màu hơi vàng. Các vật chất bên trong có màu trắng như sữa nên gọi là giai đoạn vào sữa. Hạt lớn lên do tốc độ tích lũy chất khô nhanh. R3 bắt đầu sau khi phun râu từ 18 - 20 ngày. Hạt còn 80% độ ẩm.

R4: Khô hạt. Các chất tiếp tục được tích lũy vào hạt làm cho các vật chất bên trong khô đặc lại. Phôi tăng nhanh về kích thước. Cuối thời kỳ này, lá phôi thứ năm

được hình thành. Đây là những lá đầu tiên khi hạt ngô nảy mầm. Thời kì này bắt đầu sau phun râu 24 - 28 ngày. Hạt còn 70% độ ẩm.

- R5: Cứng hạt. Thường bắt đầu sau phun râu từ 35 - 42 ngày. Hạt lúc này còn khoảng 55% độ ẩm. Hạt khô dần theo thứ tự từ đỉnh hạt xuống chân hạt. Hạt đã hình thành dạng hình.

- R6: Chín sinh lý. Thường bắt đầu sau khi phun râu từ 55 - 65 ngày. Hạt đã tích lũy đầy đủ chất khô. Chân hạt có vết sọc đen, hạt còn khoảng 30 - 35% ẩm độ.



Đồ thị 2.1: Các thời kỳ sinh trưởng phát triển của cây ngô

Trong hai giai đoạn sinh trưởng phát triển trên thì giai đoạn sinh trưởng V là giai đoạn tạo nên các cơ quan dinh dưỡng của cây. Vì vậy tất cả các biện pháp tác động của con người đều tiến hành vào giai đoạn này. Điều quan trọng phải tạo ra các bộ phận dinh dưỡng của cây để làm cơ sở cho năng suất hạt. Giai đoạn sinh trưởng sinh thực chủ yếu làm nhiệm vụ phân phối lại các sản phẩm từ các bộ phận dinh dưỡng về hạt, do đó đòi hỏi có thời gian để vật chất khô được tích lũy về hạt.

Một số chỉ tiêu theo dõi thời kỳ sinh trưởng phát triển của cây ngô gồm:

- Ngày gieo
- Ngày mọc: Ngày có trên 75% số cây mọc
- Ngày 3 lá: Ngày có trên 75% số cây có 3 lá
- Ngày 8 lá: Ngày có trên 75% số cây có 8 lá
- Ngày trổ cờ: Ngày có trên 75% số cây đã trổ cờ
- Ngày tung phấn: Ngày có trên 75% số cây đã tung phấn
- Ngày phun râu: Ngày có trên 75% số cây phun râu
- Ngày chín: Ngày có trên 75% số cây đã chín sinh lý

2.4. YÊU CẦU NGOẠI CẢNH VÀ DINH DƯỠNG CỦA CÂY NGÔ

2.4.1. Yêu cầu khí hậu của cây ngô

2.4.1.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ là yếu tố có ảnh hưởng đến sự phát triển của thân lá và bộ rễ cây. So với các yếu tố khí hậu khác thì cây ngô là cây phản ứng với nhiệt độ. Trong quá trình

sống, cây ngô cần một lượng nhiệt độ nhất định. Tổng nhiệt lượng cây cần trong suốt quá trình sinh trưởng là tổng tích ôn. Tổng tích ôn được xác định bằng tổng nhiệt lượng hữu hiệu mà cây sử dụng. Người ta đã xác định nhiệt độ tối thiểu để cây sinh trưởng là 10°C . Tổng tích ôn của cây ngô phụ thuộc vào giống, vào vĩ độ địa lý. Giống ngắn ngày, vĩ độ càng thấp thì tổng tích ôn thấp, biến động từ $2000 - 2200^{\circ}\text{C}$. Trường hợp giống dài ngày, trồng ở vĩ độ cao thì tổng tích ôn từ $2300 - 3100^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ có ảnh hưởng đến các thời kỳ sinh trưởng. Ở thời kỳ hạt nảy mầm, ngô rất mẫn cảm với sự thay đổi của nhiệt độ. Nhiệt độ tối ưu là $18 - 30^{\circ}\text{C}$, tối thiểu là $9 - 10^{\circ}\text{C}$, tối cao là $35 - 40^{\circ}\text{C}$. Nếu nhiệt độ lớn hơn 45°C thì sẽ ảnh hưởng xấu đến phôi hạt. Nhiệt độ từ $20 - 21^{\circ}\text{C}$ thì thời gian từ gieo đến ngô mũi chông là 4 - 5 ngày. Nhiệt độ từ $16 - 18^{\circ}\text{C}$ thì mất 8 - 10 ngày.

Thời kỳ đầu, sự phát triển của thân chồi chịu ảnh hưởng của môi trường đất và không khí. Cây ngô non có thể chịu lạnh tốt hơn các giai đoạn khác. Trời quá lạnh có thể làm các phần trên mặt đất bị chết, nhưng dinh dưỡng sinh trưởng nằm dưới mặt đất nên cây có thể vượt qua được.

Thời kỳ cây sinh trưởng mạnh, cây cần nhiệt độ tương đối cao, từ $25 - 30^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ này sẽ thúc đẩy sự nhú lá, tăng trưởng thân.

Thời kỳ trổ cờ, tung phấn, phun râu, cây cần nhiệt độ mát mẻ để hoa nở đều. Nếu nhiệt độ cao thì thời gian nở hoa rút ngắn lại. Ngược lại, nếu trời lạnh sẽ kéo dài thời gian nở hết hoa của bông cờ, cũng như sự phun râu của hoa cái. Đặc biệt khi nhiệt độ quá cao ở thời kỳ này có thể ảnh hưởng đến hạt phấn và sự thụ tinh của cây ngô.

Ảnh hưởng của nhiệt độ thường đi kèm theo các yếu tố mưa và ánh sáng. Căn cứ vào điều kiện nhiệt độ nước ta thấy ngô có thể trồng ở khắp mọi nơi và hầu hết các tháng trong năm. Một địa phương nào đó không trồng được ngô, lý do không phải là nhiệt độ.

2.4.1.2. Ánh sáng

Ngô là cây cần nhiều ánh sáng để sinh trưởng phát triển. Cường độ ánh sáng quan trọng hơn độ dài chiếu sáng trong ngày. Vì nếu đủ ánh sáng thì cây cứng khỏe, chống chịu sâu bệnh và các điều kiện xấu. Ngược lại nếu trời âm u, thiếu ánh sáng thì cây yếu ớt, dễ bị sâu bệnh hại. Tác động qua lại giữa tán lá của cây làm tăng chiều cao của cây nơi trồng dày, một số cây nhỏ cố vươn lên cho kịp cây khỏe. Đây là nguyên nhân một số cây không ra hoa khi gieo quá dày, nhất là các giống không chịu được mật độ cao.

Đặc điểm hình thái lá, góc độ lá có liên quan đến việc sử dụng ánh sáng của cây. Lá có dáng đứng thì diện tích tiếp nhận bức xạ mặt trời nhiều, lá trên ít che khuất lá dưới. Chỉ tiêu diện tích lá và sự sắp xếp lá trong không gian quyết định chế độ ánh sáng trong quần thể ngô. Muốn tạo ra mật độ các cây ngô một cách có hiệu quả

trong việc sử dụng ánh sáng phải chia khoảng cách thích hợp giữa hàng với hàng, cây với cây.

Về sự quang hợp, ngô là cây có kiểu quang hợp C4, hiệu suất sử dụng ánh sáng cao đạt 5 - 6%, nên hiệu suất tích lũy chất khô cao hơn lúa là cây quang hợp kiểu C3 điển hình.

2.4.1.3. Mưa và ẩm độ đất

Lượng mưa có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng của thân cũng như toàn bộ cây. Nói chung ngô là cây ưa nhiệt độ ẩm áp và có mưa điều hoà. Tốc độ tăng trưởng của thân có liên quan đến lượng mưa. Nếu thiếu nước sẽ hạn chế sự vươn dài của lá, ảnh hưởng đến quang hợp.

Ngô là cây trồng cạn, bộ rễ phát triển mạnh nên khả năng hút nước khoẻ hơn nhiều cây trồng khác. Đặc điểm hình thái lá ngô đã thích nghi với việc sử dụng nước tiết kiệm. Lá ngô có dạng hình lòng máng, bộ lá ngô trên cây dạng loa kèn, nên dù chỉ một lượng mưa nhỏ, nước cũng được hứng vào gốc để tưới ẩm cho cây. Do đó tiêu tốn nước để tạo ra một đơn vị chất khô trong quá trình tích lũy chất khô ở cây ngô thấp hơn nhiều cây trồng khác. Ở ngô hệ số sử dụng nước là 349, trong khi bông: 465, lúa nước: 500 - 600. Tuy nhiên, cây ngô sinh trưởng nhanh và tạo ra một sinh khối lớn nên cần một lượng nước lớn. Một cây ngô trong chu kỳ sống cần trung bình khoảng 100 lít nước, một ha ngô cần khoảng 3000 - 4000 m³ nước; Trong khi đó khoai tây chỉ cần 2470 m³ nước/ha/vụ.

Ở điều kiện đủ nước, oxy và nhiệt độ thích hợp, hạt ngô nảy mầm nhanh. Điều kiện hàng đầu để hạt nảy mầm là nước. Hạt ngô ở điều kiện bảo quản có thủy phần từ 12 - 13%. Muốn hạt ngô nảy mầm, hạt phải hút nước để đạt ẩm độ 40 - 45% so với khối lượng hạt.

Trong quá trình sinh trưởng, nếu gặp hạn sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng, làm tăng sự chênh lệch thời gian giữa tung phấn, thụ tinh và thụ tinh (ASI). Kết quả làm thụ phấn gặp khó khăn, dẫn đến không hình thành hạt. Đặc biệt, nếu gặp hạn xảy ra khi ngô đang trổ cờ, tung phấn sẽ có hại đến năng suất nhiều nhất, gọi là thời kỳ khủng hoảng nước của cây ngô.

Nhu cầu nước và khả năng chịu hạn của cây ngô qua từng thời kỳ sinh trưởng có khác nhau. Theo kết quả nghiên cứu trong điều kiện phòng thí nghiệm cho biết: Hạn ở thời kỳ trổ cờ, kết hạt ảnh hưởng đến năng suất nhiều nhất. Hạn thời kỳ mọc đến lá thứ 8, không những không giảm năng suất mà còn có chiều hướng năng suất cao hơn trong điều kiện đầy đủ nước (bảng 2.6).

Việt Nam là nước có lượng mưa cao. Tuy nhiên lượng mưa phân bố không đều giữa các vùng và các vụ trồng ngô. Điều này đã ảnh hưởng đến các mùa vụ. Cần phải dựa vào mưa để bố trí thời vụ gieo ngô thích hợp.

Bảng 2.6: Ảnh hưởng của độ ẩm đất qua các thời kỳ sinh trưởng đến năng suất ngô

Chế độ nước	Độ ẩm đất qua các thời kỳ				Khối lượng hạt (g/bắp)
	Mọc - lá thứ 8	Lá 8 - trổ cờ	Trổ cờ - kết hạt	Kết hạt - chín	
Tưới đầy đủ	60	60	60	60	167
Hạn từ đầu	40	40	40	40	89
Hạn khi mọc đến lá thứ 8	40	60	60	60	172
Hạn lá thứ 8 đến trổ cờ	60	40	60	60	135
Hạn trổ cờ đến kết hạt	60	60	40	60	74
Hạn kết hạt đến chín	60	60	60	40	126

Tóm lại: Ngô là cây ưa khí hậu ẩm áp, có mưa và điều hoà. Ngoài tác động của ba yếu tố khí hậu chính trên đây, quá trình sinh trưởng phát triển của cây ngô còn chịu tác động của các yếu tố khác như: gió bão, mưa đá, sương muối,... Biện pháp kỹ thuật là phải hạn chế tối thiểu tác động tiêu cực của các yếu tố này để ngô sinh trưởng phát triển tốt.

Các chỉ tiêu nghiên cứu cây ngô có liên quan đến các yếu tố khí hậu và ngoại cảnh thường là các chỉ tiêu chống chịu ngoại cảnh bất lợi như: Chịu hạn, chịu rét, chống đổ ngã, chịu mật độ cao,... Đây thường là các tính trạng số lượng, có cơ chế di truyền phức tạp cần được nghiên cứu sâu để phục vụ chọn tạo giống.

2.4.2. Yêu cầu đất đai và dinh dưỡng

2.4.2.1. Yêu cầu về đất đai

Để thu hoạch sản lượng cao, ngoài việc cung cấp nước và dinh dưỡng còn phải chú ý đến chế độ đất của cây. Chế độ đất bao gồm: Chế độ không khí, kết cấu đất, nhiệt độ, độ ẩm, độ màu mỡ đất,...

Ngô là cây có bộ rễ thích hợp trong môi trường háo khí. Nếu đất bí chặt, rễ phát triển kém, rễ ăn nông, rễ thường to và ngắn, có màu kém sáng, ít lông hút. Ở điều kiện đất tơi xốp, thoáng, bộ rễ ngô thường phát triển tốt, rễ ăn dài, phân nhánh nhiều, màu sáng và nhiều lông hút.

Theo nhiều nghiên cứu cho biết: Trong điều kiện đất bí chặt, rễ ngô hình thành nhiều xoang hô hấp làm giảm khả năng hút chất dinh dưỡng. Còn ở đất thoáng, tế bào vỏ có kích thước tương đối đồng nhất, xoang hô hấp nhỏ đảm bảo cho quá trình phát triển điều hoà, khả năng hút nước và chất dinh dưỡng tốt.

Ngô là cây trồng không kén đất. Gặp điều kiện thuận lợi, làm đất đúng kỹ thuật, bón phân hợp lý thì ngô mọc tốt ở mọi đất đai. Tuy nhiên gặp điều kiện đất thích hợp thì cây sinh trưởng tốt. Ngô sinh trưởng tốt nhất ở đất có hàm lượng chất hữu cơ cao, đất thấm nước khá. Ngô thích loại đất có thành phần cơ giới nhẹ, đất cát pha, màu mỡ, đủ nắng, nhiều ánh sáng và thoát nước. Ngô phát triển kém trên đất sét nặng.

nghèo màu, mực nước ngầm cao. Bộ rễ ngô thường phân bố ở tầng đất canh tác và lớp đất dưới đó, nhưng thường tập trung ở lớp đất mặt có nhiều mùn, màu mỡ và dễ tiếp nhận ánh sáng.

Bộ rễ ngô có phản ứng với đất trên tất cả các phương diện: thành phần cơ giới, độ xốp, độ ẩm, độ màu mỡ,... Làm đất tơi xốp, xới xáo có tác dụng tốt đến sự phát triển của bộ rễ. Khi ngô còn nhỏ cần xới nhẹ, nông tay và xới xa gốc, tránh làm đứt rễ. Khi cây đã cao lớn, vừa xới vừa vun gốc, tạo điều kiện rễ chân kiềng phát triển.

2.4.2.2. Dinh dưỡng khoáng và nitơ của cây ngô

Ngô là cây phàm ăn, muốn cho ngô đạt năng suất cao phải trồng ngô trên các loại đất giàu dinh dưỡng. Nếu đất trồng thiếu dinh dưỡng phải tiến hành bón phân bổ sung để cây ngô phát triển tốt, cho năng suất cao. Trong quá trình sinh trưởng cây ngô cần ít nhất 16 nguyên tố hoá học để xây dựng cơ thể. Các yếu tố được xếp thành hai nhóm:

- Đa lượng: gồm cacbon, ôxy, hydro, nitơ, photpho, kali, lưu huỳnh, canxi, magiê,...

- Vi lượng: sắt, mangan, kẽm, đồng, molybden, bo,...

Nguồn cung cấp chủ yếu các chất dinh dưỡng cho cây là từ đất trồng trọt. Theo các nhà nghiên cứu của Viện Atlanta (Mỹ) cho biết: để tạo ra 10 tấn ngô hạt, trên mỗi ha, ngô lấy đi từ đất lượng dinh dưỡng rất lớn, gồm 197kg N, 80kg P₂O₅, 208kg K₂O, 52kg Magiê, 20kg Lưu huỳnh và 0,7kg kẽm (bảng 2.7).

Bảng 2.7: Lượng dinh dưỡng cây lấy đi từ đất để đạt năng suất 10 tấn/ha

(đơn vị tính: kg)

Bộ phận	Đạm	Lân	Kali	Canxi	Magiê	Lưu huỳnh	Kẽm
Hạt	137	60	38	2	17	14	0,3
Thân lá	60	20	170	50	20	6	0,4
Toàn bộ cây	197	80	208	52	37	20	0,7

Qua bảng ta thấy trong thân lá còn nhiều dinh dưỡng, nhất là kali, canxi, magiê,... Vì vậy, biện pháp kỹ thuật tối ưu là phải sử dụng thân lá sau khi thu hoạch vùi trộn vào đất để hoàn trả lại cho đất lượng dinh dưỡng mà cây đã lấy, bảo vệ độ phì đất trồng ngô và canh tác lâu bền.

Theo nhiều tác giả nước ngoài, để sản xuất 100kg hạt cần 4,8 - 5,3kg NPK nguyên chất, trong đó có từ 3 - 3,2kg N nguyên chất.

Cây ngô hút chất khoáng trong đất chủ yếu nhờ vào hoạt động:

- Rễ ngô hút khoáng trong đất với vật liệu chủ yếu là bộ rễ theo các phương thức: H⁺ và HCO₃⁻ được hình thành trong quá trình hô hấp.

- Rễ trao đổi ion trực tiếp với keo đất nhờ lông hút. Các cation H^+ trao đổi với các cation khác như: NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , ... anion HCO_3^- trao đổi với các anion khác như: $H_2PO_4^-$, SO_4^{--} , ...

Ngoài ra rễ còn tiết ra nhiều axit khác cùng với axit cacbonic hoà tan nhiều loại muối khoáng. Ngoài con đường dinh dưỡng ở bộ rễ, cây ngô còn hút dinh dưỡng bằng lá thông qua khí khổng và tầng cutin. Chất dinh dưỡng đi vào lá nhiều hay ít phụ thuộc vào tốc độ xâm nhập, tốc độ khô và khả năng hoà tan trở lại của dung dịch chứa chất dinh dưỡng trên bề mặt lá. Sự hút các chất dinh dưỡng thay đổi theo các giai đoạn sinh trưởng. Theo tài liệu của Viện kỹ thuật cây thức ăn gia súc và cây ngũ cốc (Pháp), quá trình sinh trưởng của cây ngô được chia thành ba giai đoạn gắn liền với sự phát triển của cây:

- Giai đoạn tăng trưởng chậm: Từ mọc đến 7 - 8 lá. Đây là giai đoạn cây hút dinh dưỡng không lớn, chỉ bằng 1 - 4% tổng lượng cả vòng đời cây hút. Song nó có vai trò rất quan trọng. Sau mọc 20 - 30 ngày, cây đã tích lũy được 4% chất khô, 9% lân, 10% đạm, 14% kali.

- Giai đoạn tăng trưởng nhanh: Từ 7 - 8 lá đến héo râu (sau trở cờ 15 ngày). Đây là giai đoạn cây hấp thụ tối đa dinh dưỡng, bằng 70 - 90% tổng lượng cả vòng đời cây hút. Kết thúc giai đoạn này, hầu như cây đã hút đủ nguyên tố kali.

- Giai đoạn chín: Quá trình tích lũy chất khô đã hoàn thành, hạt bắt đầu mất nước nhanh. Đây là giai đoạn cây ngô thực hiện chức năng phân phối lại các chất đã hút được, do đó hút dinh dưỡng không đáng kể.

Tuy nhiên, nếu dựa vào sự hút dinh dưỡng của cây thì quá trình này có thể được chia thành bốn giai đoạn (bảng 2.8) như theo tài liệu của Viện nghiên cứu Atlanta (Mỹ). Ta thấy: cây ngô tập trung hút dinh dưỡng vào giai đoạn 2 và 3, là giai đoạn cây đang sinh trưởng nhanh. Điều này hoàn toàn phù hợp với ba giai đoạn sinh trưởng gắn liền với quá trình hút dinh dưỡng vừa được trình bày ở trên.

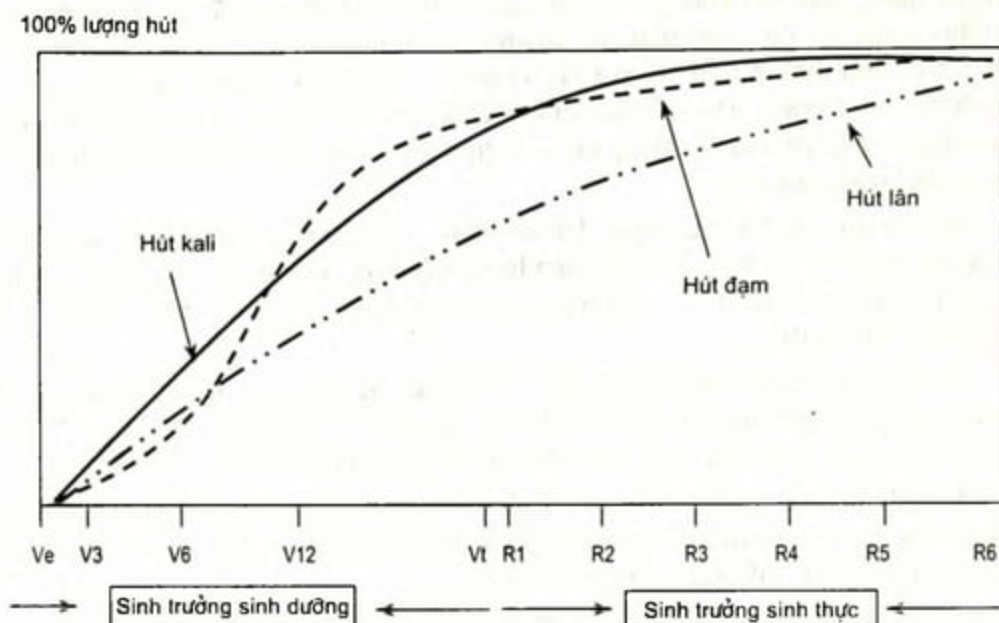
Bảng 2.8: Sự tích lũy một số chất dinh dưỡng của cây ngô trong bốn giai đoạn

Giai đoạn	N		P_2O_5		K_2O		MgO	
	% -	Gam	%	Gam	%	Gam	%	Gam
1	2	0,15	1	0,013	4	0,21	2	0,008
2	38	2,35	27	0,341	66	3,18	46	0,241
3	47	2,86	46	0,596	30	1,43	43	0,224
4	12	0,76	26	0,332	0	0	9	0,049
Tổng số	100	6,62	100	1,282	100	4,82	100	0,522

* Đạm

Đạm là nguyên tố dinh dưỡng quan trọng bậc nhất của cây ngô. Khi bón đạm làm cho cây ngô thêm xanh, cây sinh trưởng mạnh nên gọi đạm là động cơ sinh

trường của ngô. Đạm là yếu tố cần thiết cho các bộ phận sống, nguyên sinh chất, là thành phần quan trọng của nhiễm sắc thể, gen, albumin,... Trong điều kiện bình thường, cây hút đạm nitrat và đạm amon. Hai dạng đạm này có tác dụng sinh lý khác nhau. Khi hút đạm, độ pH trong cây cao, khi pH = 6,8, cây hút cả hai dạng đạm này như nhau.



Đồ thị 2.2: Sự hút đạm, lân và kali của cây ngô qua các giai đoạn sinh trưởng

* Lân

Lân rất cần khi cây còn nhỏ. Trong thời kỳ đầu tốc độ hút lân lớn hơn sự tích lũy chất khô. Về sau hai quá trình này tương đương nhau. Cây thực sự ngừng hút lân trước chín sinh lý vài ngày. Giữa ba nguyên tố NPK, lượng lân cây vận chuyển vào hạt là cao nhất so với tổng lượng cây đã hút. Đất chua, đất xấu, mưa nhiều làm đất bị bí chặt làm cản trở sự phát triển của bộ rễ, thường gây nên sự thiếu lân. Khi đó ngô xuất hiện bệnh huyết dụ, thường thấy ở giai đoạn cây con.

* Kali

Kali khác với đạm và lân là không tham gia vào hợp chất hữu cơ mà tồn tại dưới dạng ion. Kali có vai trò trong phân chia tế bào, duy trì các chức năng sinh lý của cây. Kali nhanh chóng phản ứng với các enzym, thúc đẩy vận chuyển hydratecarbon. Kali còn điều khiển hoạt động của khí khổng theo hướng kháng bệnh, tăng cường hoạt động bó mạch, bề dày cương mô, do vậy giúp cây cứng cáp, chống đổ.

Thiếu kali, các đốt thân ngắn, nhỏ, lá dài và có màu vàng chạy từ đầu mút lá dọc theo hai bên mép lá. Thiếu kali còn gây nên thiếu canxi, cản trở sự hút Bo, Zn, Mn và

NH_4^+ . Thiếu kali, các chất protein và sắt tích lũy trong các đốt thân cản trở việc vận chuyển hydratcacbon, làm bộ rễ kém phát triển, cây dễ đổ. Điều kiện thiếu kali do đất xấu, lượng kali dễ tiêu thấp, do đất quá ẩm hoặc quá bí chặt. Ngô hút kali sớm nhất trong ba nguyên tố NPK. Khi ngô phun râu thì hầu như cây đã đủ nhu cầu kali. Hàm lượng và khả năng cung cấp kali phụ thuộc vào tính chất đất. Lượng kali cây sử dụng vào hạt chỉ bằng 1/5 tổng lượng cây đã hút, còn phần lớn vẫn để lại trong thân lá cây.

* Canxi

Tồn tại dưới dạng muối của các axit vô cơ. Canxi có vai trò điều khiển chế độ nước của vách tế bào, có vai trò trong sự phát triển của rễ. Khi quá nhiều canxi (tuy rằng rất ít khi xảy ra) sẽ gây khó khăn cho hút lân và các vi lượng. Thiếu canxi, các lá phát triển khó rời khỏi bẹ lá. Ngô hút canxi trong thời gian sinh trưởng thân lá, ngừng hút khi hình thành hạt. Khi làm hạt, canxi còn lại phần lớn trong lá, chỉ một phần nhỏ nằm ở dạng hợp chất hữu cơ được chuyển về hạt. Ngoài ra ngô còn cần một số nguyên tố khác như: magiê, kẽm, bo, đồng, sắt, mangan....

Một số chỉ tiêu nghiên cứu liên quan đến yêu cầu ngoại cảnh, đất đai và dinh dưỡng của cây ngô gồm:

- Các chỉ tiêu chống chịu ngoại cảnh bất thuận: Rét, hạn, đổ gãy....
- Các chỉ tiêu về sâu hại (đục thân, cắn lá, sâu xám, rệp....); bệnh hại (khô vằn, đốm lá, bệnh sinh lý....).
- Các chỉ tiêu về dinh dưỡng đất và cây trồng: Hàm lượng các nguyên tố dinh dưỡng trong đất (N, P, K...).

Chương 3

KỸ THUẬT SẢN XUẤT NGÔ

3.1. ĐẶC ĐIỂM DI TRUYỀN VÀ CÔNG TÁC GIỐNG NGÔ

3.1.1. Đặc điểm di truyền học quần thể ngô

Ngô là đối tượng hấp dẫn và thích hợp cho nghiên cứu di truyền học vì hoa đực và cái rất dễ nhận biết, dễ cách ly, dễ khử diệt với các thao tác bằng tay đơn giản và nhanh chóng, có thể thực hiện rất nhiều kiểu lai tạo khác nhau. Đặc điểm di truyền bao trùm của quần thể ngô là các cá thể thụ phấn ngẫu nhiên bằng hạt phấn của bất kỳ cá thể (cây) nào trong quần thể (ruộng hoặc nương). Vì vậy cây ngô được đặc trưng bởi các tính chất:

- Số nhiễm sắc thể ít, đơn bội $n = 10$, lưỡng bội $2n = 20$.
- Hoa đực ở đỉnh cây, hoa cái ở giữa thân cây nên dễ dàng cho tự thụ phấn hoặc cho lai các kiểu bằng tay.
- Quần thể ngô nở hoa với xu hướng tính đực thường chín trước.
- Thụ tinh bình thường giao tử không cạnh tranh, tỷ lệ giao tử đực trên giao tử cái rất lớn.

Kết quả nghiên cứu phân loại học và di truyền học đã xác lập bản đồ liên kết với sự sắp xếp vị trí tương đối của gần 400 gen trên 10 nhiễm sắc thể của cây ngô. Những gen này quy định các tính trạng kiểu hình, các biến đổi, các quá trình sinh lý và sinh hoá,... trong đời sống cây ngô.

Trong thực tiễn đồng ruộng, các loại quần thể ngô với các kiểu gen khác nhau thường thấy ở cây ngô là:

- Quần thể thụ phấn tự do hay trộn lẫn các giống. Đây thường là các giống ngô thụ phấn tự do.
- Quần thể lai giữa các dòng tự phối. Đây là các giống lai như lai đơn, ba, kép,...
- Quần thể nội phối thuần là các dòng tự phối đã ổn định, gọi là dòng thuần.
- Quần thể không nội phối (Non - Inbred Population), gồm các dạng dòng nửa máu (Halfsib - tức là có chung một bố hay một mẹ); Hay dòng cả máu (Fullsib - tức là có cùng chung bố mẹ); dòng nội phối ít đời, dòng chị em,... Đây là các gia đình, các cá thể hoặc các vật liệu là các sản phẩm trung gian trong quá trình chọn lọc và lai tạo giống.

Nhìn chung quần thể ngô thụ phấn tự do có các tính chất căn bản sau đây:

- Tính dị hợp thể: Do có hơn 95% giao phấn nên quần thể ngô có sức sống cao hơn các quần thể đồng hợp thể. Ngay cả các hạt ngô trên cùng một bắp cũng có khả năng trở thành các yếu tố tạo giống khác nhau.

- Tính nhiều hình: Trên một tính trạng tồn tại nhiều dạng hình khác nhau. Các cá thể trong quần thể ngô thường xuyên không đồng nhất, ít ổn định qua các thế hệ.

- Tính cân bằng: Quần thể ngô có khả năng tự bảo toàn cấu trúc di truyền, giữ được tần số các kiểu gen, giữ được tỷ lệ và mức độ dị hợp thể nếu không có sự can thiệp của chọn lọc. Tính cân bằng làm cho quần thể có khả năng tự điều chỉnh, tăng cường khả năng thích nghi, giữ được các đặc tính và năng suất tương đối ổn định khi ngoại cảnh thay đổi.

- Về kích cỡ quần thể: Số cá thể trong một quần thể càng ít thì giao phối họ hàng và tự phối càng dễ dàng xảy ra, các gen lặn dị hợp thể càng dễ có mặt ở đời sau. Nếu số lượng cá thể càng lớn thì xác suất xuất hiện các dị hợp thể lặn và có hại càng ít, vì chúng thể hiện càng ít nên càng chậm triệt loại chúng và mặt khác cũng không nhanh chóng tích lũy được các gen có lợi.

3.1.2. Các loại giống và phương pháp chọn tạo giống ngô

3.1.2.1. Giống ngô thụ phấn tự do (*Open Pollinated Variety*)

Giống ngô thụ phấn tự do là danh từ chung để chỉ loại giống mà trong quá trình sản xuất hạt giống, con người không can thiệp vào quá trình thụ phấn, chúng được tự do thụ phấn, thụ phấn mở. Tên gọi này đã phân biệt nó với loại giống lai sẽ nói ở phần sau. Tuy nhiên cũng không nên gọi là "giống thuần" như cây lúa, vì ngô là cây giao phấn, do vậy cá thể là dị hợp tử, quần thể là dị gen. Chúng không thuần theo nghĩa di truyền, tuy nhiên khá ổn định về mặt quần thể.

Giống ngô thụ phấn tự do có các đặc điểm sau:

- Sử dụng hiệu ứng gen cộng.
- Có nền di truyền rất rộng.
- Thích ứng rộng.
- Năng suất cao.
- Độ đồng đều chấp nhận được.
- Dễ sản xuất hạt giống, dễ thay thế và phân phối giống.
- Giống sử dụng được nhiều thế hệ.
- Giá hạt giống rẻ.

Giống thụ phấn tự do có 3 loại:

* Giống địa phương

Giống địa phương là giống tồn tại trong thời gian dài ở một địa phương nhất định, có các đặc điểm, đặc trưng xác định khác với các giống khác và các đặc điểm

này được di truyền cho các thế hệ sau. Loại giống này có tính thích nghi cao ở điều kiện địa phương, có chất lượng tốt, năng suất ổn định.

Ngày nay, các giống địa phương cơ bản đã được thay thế bằng các giống đã cải tiến và các giống lai. Tuy nhiên ở các vùng sâu, vùng xa, vùng cao, nơi còn nhiều khó khăn vẫn còn sử dụng loại giống này, nhất là giống nếp chất lượng cao.

* Giống tổng hợp (Synthetic)

Giống tổng hợp là thế hệ tiến triển của giống lai nhiều dòng, thường là dòng đời thấp bằng con đường tự do thụ phấn. Nói cách khác: giống tổng là giống tạo ra bằng con đường tự do thụ phấn giữa các dòng tự phối.

Ý tưởng đầu tiên sử dụng giống ngô tổng hợp thuộc về Hayes và Garber (1919). Các ông cho rằng: sản xuất các giống tổng hợp có nhiều ưu việt hơn so với các giống lai đơn, lai kép, vì người ta có thể dễ được giống.

Các bước chính tạo giống tổng hợp gồm:

- Tạo dòng (đời thấp).
- Thử khả năng kết hợp.
- Lai các dòng tốt có khả năng kết hợp cao để tạo quần thể tổng hợp.
- Bảo tồn, duy trì và chọn lọc quần thể theo các phương pháp chọn lọc quần thể.

Một số nhà khoa học và chọn giống ngô cho rằng: vật liệu để chọn tạo giống tổng hợp có thể là giống, quần thể được chọn ngoài dòng, nhưng chúng bắt buộc phải thử khả năng kết hợp. Chính các dòng có khả năng kết hợp tốt với các vật liệu khác mới được đưa vào giống tổng hợp.

Giống tổng hợp ngoài việc trực tiếp dùng cho sản xuất còn là vật liệu tốt cho rút dòng tạo giống lai. Các giống tổng hợp nổi tiếng ở nước ta như: TH2A, TH2B, TH nếp trắng, HSB1....

* Giống hỗn hợp (Composite)

Là thế hệ tiến triển của tổ hợp các nguồn vật liệu ưu tú có nền di truyền khác nhau thông qua con đường tự do thụ phấn. Nói cách khác: giống hỗn hợp là giống tạo ra bằng con đường tự do thụ phấn giữa các giống thụ phấn tự do.

Nguồn vật liệu để tạo ra giống hỗn hợp có thể là giống thụ phấn tự do, giống tổng hợp, giống lai,... được chọn lọc theo các chỉ tiêu như: năng suất, thời gian sinh trưởng, đặc điểm hạt, tính chống chịu,... Song chúng phải có các đặc điểm quý và có khả năng kết hợp tốt.

Ý tưởng đầu tiên sử dụng giống hỗn hợp thuộc về các nhà khoa học của Ấn Độ và Mexico. Quá trình tạo giống hỗn hợp gồm các bước:

- Chọn thành phần bố mẹ có các đặc điểm mong muốn

Xác định phản ứng qua lai thử, chọn các tổ hợp lai có năng suất cao ở thế hệ đầu và ít suy giảm ở thế hệ sau.

Tạo các hỗn hợp bằng thụ phấn dây chuyền hoặc lai luân phiên.

Trộn cân bằng hạt để tạo ra hỗn hợp mới.

Thụ phấn ngẫu nhiên vài thế hệ.

Chọn lọc quần thể mới theo các phương pháp xác định.

Giống hỗn hợp có vai trò quan trọng trong sản xuất ngô ở các nước đang phát triển thuộc vùng nhiệt đới. Các giống hỗn hợp nổi tiếng của nước ta như: VM1, TSB2, MSB49, TSB1, Q2, VN1, HLS,...

3.1.2.2. Giống lai (Hybrid)

Ưu thế lai của cây ngô thể hiện khá rõ khi lai giữa các giống và đặc biệt khi lai giữa các dòng tự phối. Kết quả nghiên cứu ở nhiều nước cho thấy trọng điều kiện tương tự, ngô lai giữa các giống năng suất tăng 10 - 20%, ngô lai giữa các dòng thuần tăng 20 - 30% và cao hơn nữa. Việc sử dụng ưu thế lai trong tạo giống ngô đã tạo ra bước nhảy vọt về năng suất. Đồng thời với việc dùng giống lai, người ta ứng dụng thành tựu khoa học về di truyền học, chọn tạo giống, công nghệ sinh học, cơ giới hoá, tin học... đã tạo ra năng suất ngô và năng suất lao động cao.

Năng suất ngô đã đạt 15 - 18 tấn/ha trong thí nghiệm ở Mỹ và một số nước khác. Chỉ cần 5 - 10 phút đã tạo ra 100kg ngô. Theo dự báo cho rằng đến thế kỉ 21, năng suất ngô có thể đạt 30 tấn/ha. Có hai loại giống lai: Lai quy ước và lai không quy ước.

a) Lai quy ước (Conventional Hybrid)

Là những giống lai được tạo ra bằng cách lai giữa các dòng tự phối (dòng thuần). Giống lai quy ước có các đặc điểm:

- Sử dụng hiệu ứng trội và siêu trội
- Có nền di truyền hẹp, thích ứng hẹp
- Năng suất rất cao
- Độ đồng đều cao
- Cần có hệ thống sản xuất hạt giống hoàn thiện
- Hạt giống sử dụng một vụ. Năng suất các vụ sau giảm

Sự suy giảm năng suất ở các thế hệ sau được tính theo đồng thức sau:

$$F_2 = F_1 - \frac{F_1 - P}{n}$$

Trong đó : F_1, F_2 : Năng suất trung bình ở thế hệ thứ 1 và thứ 2

P: Năng suất trung bình của bố mẹ

n: Là số dòng tham gia

Giá giống đắt (gấp 5 - 10 lần giống thụ phấn tự do). Các bước chính để tạo ra giống lai quy ước gồm:

Bước 1: Phát triển dòng thuần

Bắt buộc râu ngô trên bắp của hoa cái chỉ được thụ phấn bằng hạt phấn của chính cây ngô đó gọi là tự phối. Đây là việc làm trái ngược với tự nhiên vì vốn cây ngô là giao phấn, cá thể là dị hợp tử, quần thể là dị gen. Do đó tự phối sẽ dẫn đến suy thoái. Bình thường quần thể ngô thụ phấn tự do. Tỷ lệ dị hợp tử trong quần thể là cân bằng nên quần thể ngô duy trì được sự sống. Nếu cho tự thụ phấn, quần thể sẽ phân li thành nhiều dạng hình khác nhau về kiểu hình. Nguồn di truyền ban đầu càng đa dạng thì càng tách được nhiều dòng và các dòng càng có sai khác nhau. Nếu tiếp tục cho tự phối, trong từng dòng các cá thể đồng hợp thể tăng và dần ổn định. Tuy nhiên không phải nguồn vật liệu nào cho tự phối cũng đạt được dòng thuần vì có thể chúng không chịu được áp lực tự phối. Theo Nguyễn Thế Hùng (1995), tổng kết các thí nghiệm tạo dòng đã thông báo chỉ có 2,4% số dòng được chọn tạo có thể sử dụng được. Tự phối nhiều lần sẽ dẫn đến đồng hợp tử, tuy mức độ đồng hợp có thể khác nhau giữa dòng cả máu (Fullsib), nửa máu (Halfsib) và dòng tự phối.

** Kỹ thuật tạo dòng tự phối bằng tay*

- Bao bông cờ và lấy phấn

Dùng túi giấy Kraft hoặc giấy bóng mờ, có kích thước sau khi gấp nếp là $35 \times 12\text{cm}$. Túi gấp 4 nếp, đáy khâu bằng chỉ hoặc hồ dán thật kín và không bị bong khi thấm nước. Trước khi ngô tung phấn chụp bao bông cờ bằng túi này. Lợi dụng nếp gấp 4 cạnh, gấp sát miệng túi vào cổ cờ, buộc chặt miệng túi quanh cổ bông cờ. Thông thường bao cờ ngày hôm trước, hôm sau thu gom phấn để tiến hành thụ phấn.

- Bao chồi bắp

Dùng túi giấy bóng mờ hay giấy Kraft có cỡ túi $8 - 10 \times 18 - 20\text{cm}$ bao lấy chồi bắp để các râu ngô không nhận được phấn từ bên ngoài.

Bảng 3.1: Hệ số nội phối sau các thế hệ

Thế hệ tự phối	Fullsib	Halfsib	Tự phối
1	0,125	0,250	0,500
2	0,219	0,375	0,750
3	0,305	0,500	0,875
4	0,391	0,594	0,937
5	0,448	0,672	0,968
6	0,509	0,734	0,984
7	0,603	0,785	0,992
10	0,692	0,863	0,999

- Thụ phấn nhân tạo

Khi thấy râu đã phun dài $1 - 2\text{cm}$ thì tiến hành thụ phấn. Thủ tục là mở miệng bao cờ, vuốt phẳng, nghiêng miệng bao cờ sát túi bao bắp, rút nhanh bao bắp và

không chạm tay vào râu ngô, chụp nhanh bao cờ lên chổi bắt, mở rộng bao cờ và rũ mạnh bao cờ để phần rơi xuống râu thực hiện quá trình thụ phấn. Sau đó kéo miệng bao cờ xuống khe giữa bắp và thân, buộc chặt hoặc ghim miệng bao cờ vào thân ngô.

Hệ số đồng hợp tử qua các thế hệ được tính theo công thức:

$$S_n = \frac{1 + S_{n-1}}{2}$$

Trong đó: S_n là hệ số đồng hợp thế ở thế hệ thứ n .

Như vậy: Tự phối sẽ phá vỡ cân bằng di truyền của quần thể thụ phấn tự do. Tự phối tạo ra dòng (Line) và dòng tự phối ở thế hệ cao gọi là dòng thuần (Inbred line). Thông qua tự phối sẽ nhận biết và tạo ra các dòng tốt. Những dòng này có khả năng kết hợp cao hơn, tạo nên cân bằng di truyền mới có ưu thế lai cao hơn.

Bước 2: Thử khả năng kết hợp các dòng thuần

Khả năng kết hợp của một dòng hay giống là khả năng khi cho chúng lai với một dòng hay giống nào khác tạo con lai có ưu thế lai cao hơn so với bản thân chúng. Khả năng kết hợp là đặc tính di truyền, được di truyền lại qua các thế hệ tự phối và con lai.

- Có hai loại khả năng kết hợp:

+ Khả năng kết hợp chung (General combining ability): được xác định bằng số trung bình ưu thế lai của các tổ hợp lai mà mẫu định thử tham gia. Sau khi biết khả năng kết hợp chung, người ta cần thử khả năng kết hợp riêng.

+ Khả năng kết hợp riêng (Special combining ability): là đặc tính của dòng khi lai với dòng khác cho con lai có ưu thế lai hay không. Nói cách khác: khả năng kết hợp riêng là độ lệch của tổ hợp lai cụ thể nào đó so với ưu thế lai trung bình của nó.

- Có 4 phương pháp thử khả năng kết hợp:

+ Lai đỉnh hay đầu giao (Top cross)

Đây là phương pháp đánh giá khả năng kết hợp chung của dòng định thử bằng cách lai chúng với cùng một hay vài mẫu định thử (Tester), theo hình ảnh lấy hạt phấn của mẫu định thử cho rơi xuống từ trên cao xuống bắp của mẫu thử nên gọi là lai đỉnh. Mẫu thử thường dùng làm mẹ. Phương pháp này có ưu việt hơn lai luân phiên, giảm được khối lượng công việc khi lai tạo và so sánh các tổ hợp lai. Nếu chọn đúng cây thử, có thể đánh giá nhanh và chính xác khả năng kết hợp chung của các dòng định thử.

+ Lai luân phiên hay luân giao (Diallel cross)

+ Lai luân phiên từng cặp các dòng định thử với nhau. Mô hình luân giao được Sprague và Tatum (1945) dùng để xác định khả năng kết hợp cả hai loại chung và riêng. Griffing (1956) đưa ra 4 mô hình luân phiên tùy theo các dòng bố mẹ và các

cập lai nghịch có tham gia vào thử nghiệm hay không. Sau đó có hàng loạt cải tiến để xây dựng nhiều mô hình luân giao từng phần.

Số tổ hợp lai tạo ra được tính theo công thức:

$$N = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

Trong đó: N: Số tổ hợp lai

n: Số dòng định thử

r: Số dòng trong từng tổ hợp lai

Ưu điểm của luân giao là đánh giá được cả khả năng kết hợp chung và riêng của các dòng, nhưng có nhược điểm là khi số dòng nhiều, số tổ hợp lai sẽ rất lớn, khối lượng công việc nhiều và phức tạp.

- Phương pháp dùng bãi cách ly hay đa giao

Đem trồng các dòng có thời gian nở hoa trùng nhau trong bãi cách ly sao cho từng dòng được thụ phấn bằng phấn của tất cả các dòng khác.

- Phương pháp thụ phấn tự do

Để đơn giản hơn khả năng kết hợp chung, trong bước đầu của chọn tạo có thể dùng phương pháp này, vì đây là phương pháp đơn giản hơn đa giao do không phải dùng bãi cách ly. Các vật liệu được trồng trực tiếp gần nhau, mỗi vật liệu được thụ phấn của tất cả các vật liệu khác.

Bước 3: Kết hợp các dòng trong các tổ hợp có ưu thế lai cao. Thường có các kiểu lai (kiểu kết hợp) sau:

- Lai đơn: $A \times B$: Giống lai được tạo ra từ hai dòng thuần.

Ví dụ: LVN 10, LVN 20, DK 888, DK 999,...

- Lai ba: $(A \times B) \times C$: Giống lai tạo ra giữa một lai đơn và một dòng thuần.

Ví dụ: LVN 17, Ganga 5,...

- Lai kép: $(A \times B) \times (C \times D)$: là giống lai tạo ra giữa 2 lai đơn.

Ví dụ: Bioseed 9670, B9681, P11, LVN 12,...

Ngoài ra còn có các giống lai như: lai đơn cải tiến, lai ba cải tiến,...

b) Giống lai không quy ước (Non - Conventional Hybrid)

Theo định nghĩa của các nhà khoa học của CIMMYT: Ngô lai không quy ước là giống lai, trong đó ít nhất có một bố mẹ không phải là dòng thuần. Đây là bước chuyển tiếp từ việc gieo trồng giống thụ phấn tự do sang giống lai quy ước. Chúng mang đặc điểm trung gian của hai dạng bố mẹ: năng suất và độ thuần khá, khả năng thích ứng và chịu được khô hạn tốt hơn giống lai quy ước. Hạt giống chỉ dùng trong một vụ. Nhưng dễ sản xuất và thay thế giống, giá thành hạt giống rẻ,.... Nhóm này

được khuyến cáo trồng ở giai đoạn đầu, khi nông dân chuyển từ gieo trồng ngô thụ phấn tự do sang giống lai. Các giống này năng suất cao hơn giống ngô thụ phấn tự do. Thế loại giống lai không quy ước phong phú, có thể gộp lại thành 4 loại chính sau đây:

- + Giống lai giữa các giống.
- + Lai đỉnh (giữa dòng thuần và một giống).
- + Giống lai giữa các gia đình.
- + Lai đỉnh kép.

Trong bốn loại này thì lai đỉnh và lai đỉnh kép được sử dụng rộng rãi hơn. Hiện nay ở các nước đang phát triển, trong đó có Việt Nam đang sử dụng có hiệu quả loại lai này. Trong tương lai, khi đã đủ điều kiện kinh tế và kỹ thuật có lẽ loại giống này sẽ bị thu hẹp và bị thay thế bằng giống lai quy ước. Việt Nam có một số giống lai không quy ước: LS5, LS6, LS7, LS8,...

3.1.3. Tổ chức sản xuất hạt giống ngô lai

Sản xuất hạt giống ngô lai tại các địa phương hiện nay đang là nhu cầu của các địa phương để giảm chi phí giá thành giống và chủ động được giống tốt tại chỗ. Đây là công việc phức tạp, đòi hỏi phải có cán bộ kỹ thuật hướng dẫn và nông dân có chuyên môn kỹ thuật cẩn thận để tránh những sai sót đáng tiếc xảy ra. Về nguyên lý, quá trình sản xuất hạt giống ngô lai có thể tóm tắt một số điểm cần lưu ý sau đây:

Chọn bãi hoặc ruộng cách ly để ngô không lẫn phấn. Đất để sản xuất hạt giống cần phải lựa chọn kỹ cả về độ màu mỡ và cách ly với các ruộng hoặc bãi ngô khác ít nhất 500 m theo không gian. Trường hợp nếu không có nhiều đất thì cần phải bố trí trồng cách ly theo thời gian, cách nhau ít nhất khoảng 30 - 40 ngày.

Gieo trồng hạt bố, mẹ. Hạt bố và mẹ được gieo theo hàng như trồng ngô bình thường với tỷ lệ bố mẹ thông thường là 2:4; 2:6 hoặc 3:6 tùy theo cây bố có nhiều hạt phấn hay không. Nếu để quá nhiều cây bố sẽ giảm năng suất hạt dòng thu được do phải mất nhiều diện tích trồng cây bố. Ngược lại, nếu để quá ít cây bố thì sẽ gặp nguy cơ không đủ hạt phấn để thụ phấn cho cây mẹ. Cần bố trí thời vụ gieo hợp lý để cây bố và mẹ trở cờ tung phấn và phun râu trùng nhau.

Khử đực cây mẹ: Khi cây mẹ bắt đầu nhú cờ phải triệt để tuốt cờ các cây mẹ để cho hạt phấn của các cây bố thụ phấn cho cây mẹ. Thông thường sau khi thụ tinh xong, người ta chặt bỏ hết cây bố để thuận tiện cho chăm sóc và thu hoạch các cây mẹ.

Thu hoạch bắp cây bố, mẹ riêng. Bắp cây mẹ thu hoạch về được phơi hoặc sấy để giảm bớt độ ẩm xuống còn khoảng 17 - 18%, rồi đem tẽ hạt. Sau đó lại tiếp tục sấy hạt cho đến khi đạt độ ẩm bảo quản là 12 - 13% thì đem đóng gói.

Kỹ thuật sản xuất ngô là tổng hợp các biện pháp kỹ thuật liên hoàn từ khâu lựa chọn và chuẩn bị giống trồng, chọn đất và làm đất, thời vụ, mật độ, khoảng cách

trồng, bón phân, chăm sóc và quản lý đồng ruộng tốt để thu hoạch bội thu. Cơ sở khoa học của các biện pháp kỹ thuật này đã được trình bày và giới thiệu kỹ trong các chương trước. Phạm vi của giáo trình này không đi sâu giới thiệu chi tiết các kỹ thuật trên đây, vì phần giới thiệu này đã được trình bày rất kỹ trong giáo trình giảng dạy ở bậc đại học. Tuy nhiên để giúp người đọc có được kiến thức tổng quát và toàn diện, chúng tôi xin giới thiệu một số khâu kỹ thuật chính mang tính chất hệ thống.

3.1.4. Lựa chọn giống và chuẩn bị hạt giống

Hiện nay trên thị trường tồn tại rất nhiều giống ngô có nguồn gốc khác nhau, vì vậy việc lựa chọn giống ngô trồng cho một vùng cần dựa vào các căn cứ sau đây:

Cơ cấu luân canh của từng hộ và khu vực. Nên trồng từ 1 đến 2 giống có thời gian sinh trưởng tương đương nhau tại một cánh đồng để tiện chăm sóc, bảo vệ và cùng thu hoạch chuẩn bị cho cây trồng vụ sau.

Dựa vào tình hình thời tiết, đất trồng, các điều kiện cơ sở vật chất kèm theo của hộ nông dân.

Dựa vào tình hình sâu bệnh của vùng trồng ngô

Trong điều kiện kinh tế thị trường hiện nay cần tính đến hiệu quả kinh tế của việc trồng ngô để người nông dân chấp nhận. Giống ngô có nhiều loại, bao gồm giống thụ phấn tự do và giống lai. Hiện nay sử dụng ngô lai đang là xu thế, là động lực và là hướng chiến lược trong chương trình phát triển sản xuất ngô ở nhiều nước trên thế giới và Việt Nam.

Chuẩn bị hạt giống để trồng cần chú ý các công việc sau đây:

- Lượng hạt giống gieo tùy theo khối lượng hạt và tỷ lệ nảy mầm hạt giống. Hạt to cần khoảng 20 - 25 kg/ha, hạt bé cần 12 - 15 kg/ha, đảm bảo mật độ biến động từ 40 - 100 ngàn cây/ha.

- Hạt giống cần được bảo quản cẩn thận, tránh để ở nơi ẩm thấp, gần nguồn sâu bệnh. Trước khi gieo cần kiểm tra hạt giống.

Hiện nay trên thị trường chủ yếu có loại hạt giống được đóng sẵn trong bao bì ni lông, hạt được xử lý trước và nhuộm màu. Loại này được chọn và kiểm tra cẩn thận không cần các biện pháp xử lý kèm theo.

3.2. KỸ THUẬT TRỒNG NGÔ

3.2.1. Thời vụ

Khi trồng ngô cần xác định thời vụ thích hợp. Thời vụ gieo trồng ngô thích hợp là ngày trồng sao cho ngô gieo trên đất đủ ẩm, đảm bảo mọc nhanh và đều, sinh trưởng tốt, trở cờ tung phấn an toàn để đạt năng suất cao. Để xác định thời vụ gieo trồng hợp lý cần dựa vào:

- Điều kiện thời tiết như: Lượng mưa, nhiệt độ và yêu cầu của cây ngô với các điều kiện đó.

- Tập quán canh tác của nông dân. Đó là các điều kiện về cách bố trí cây trồng, luân canh,...

- Thời gian sinh trưởng của giống trồng.

Nhìn chung ở nước ta, ngô có thể trồng quanh năm. Song cơ cấu mùa vụ thay đổi theo từng vùng sinh thái.

Bảng 3.2: Phân nhóm theo thời gian sinh trưởng (ngày)

Nhóm giống	Các tỉnh phía Bắc	Tây Nguyên	Các vùng khác
Chín sớm	<105	<95	<90
Chín trung bình	105 - 120	95 - 105	90 - 100
Chín muộn	>120	>105	>100

Ghi chú: - Các tỉnh phía Bắc tính theo thời gian sinh trưởng vụ xuân.

- Các vùng khác tính theo thời gian vụ 1 đầu mùa mưa.

a) Vùng Đông Bắc

Xuân sớm: gieo từ 15/2 đến hết tháng 2. Trồng trên đất ruộng, đất bãi ven sông suối.

Xuân muộn: từ 1/3 đến 30/3, thậm chí đến 15/4 với các năm mưa muộn. Trồng trên đất nương rẫy.

Vụ thu: từ 10/7 đến 10/8. Vụ này ít hơn.

b) Vùng Tây Bắc

Chỉ có một vụ trong năm, gieo vào 15/3 đến 15/4 khi bắt đầu có mưa. Hiện nay nhờ có giống ngắn ngày, người ta có thể bố trí thêm vụ để thành hai vụ là xuân và thu đông.

c) Vùng đồng bằng và trung du phía Bắc

Đây là vùng có mùa vụ rất phong phú, có 5 vụ.

- Đông xuân: từ 15/11 đến 15/12: trồng trên đất bãi ven sông. Đây là vụ có năng suất và sản lượng cao.

- Xuân: từ 20/1 đến 15/2, trồng trên đất bãi chuyên màu, đất ruộng.

- Vụ hè: từ 25/4 đến 20/5, trồng trên đất bãi cao, diện tích ít

- Vụ đông: trồng trên đất hai vụ lúa. Có hai trà: Đông sớm: từ 5/8 - 30/9: trồng các giống chín muộn và chín trung bình. Trà đông muộn trồng trước 10/10, thường sử dụng giống chín sớm và có thể làm ngô bầu.

d) Vùng Bắc Trung Bộ: Có ba vụ chính:

- Xuân: 15/1 - 15/2: trồng trên đất bãi ven sông.

- Xuân hè: gieo đầu tháng 3
- Đông: 15/9 - 10/10, trên đất hai vụ lúa

e) Vùng duyên hải miền Trung

- Đông xuân: gieo tháng 12, thu hoạch cuối tháng 3 đầu tháng 4.
- Hè thu: gieo đầu tháng 4, thu vào cuối tháng 7, đầu tháng 8.

f) Vùng Tây Nguyên và Đông Nam Bộ

- Vụ 1: gieo cuối tháng 4 đầu tháng 5, khi có mưa.
- Vụ 2: gieo trong tháng 8.
- Vụ 3: gieo tháng 12 đầu tháng 1, sau thu hoạch lúa.

3.2.2. Kỹ thuật làm đất trồng ngô

Cây ngô có thể trồng trên nhiều loại đất khác nhau, tuy nhiên ngô thích hợp nhất trên đất nhẹ, độ màu mỡ cao, dễ thoát nước, ngô cần ẩm nhưng rất sợ úng. Cây ngô cao to, rễ nhiều nên cần phải cày sâu, bừa kỹ và tùy từng vụ mà có cách làm đất thích hợp. Công việc chính của làm đất là cày và bừa với số lần khác nhau, tùy từng điều kiện cụ thể. Làm đất trồng ngô phải đảm bảo yêu cầu: sâu màu, phẳng ruộng, sạch cỏ, thoát nước, đất tơi xốp và đủ ẩm.

a) Cày đất nhằm mục đích

- Cải tạo các đặc tính lý hoá và sinh học đất.
- Làm đất tơi xốp, tạo điều kiện cho bộ rễ phát triển.
- Vùi trộn cỏ dại, tàn dư cây trồng, phân bón tạo điều kiện khoáng hoá.

Chú ý khi cày đất cần chọn độ ẩm đất thích hợp, tránh khô quá khó cày và đất quá ẩm dễ gây bí chặt. Độ sâu cày từ 12 - 20cm.

b) Bừa đất nhằm mục đích

- Vùi trộn phân bón vào đất
- Làm cho đất tơi xốp, bằng phẳng, tạo điều kiện cho các công việc tiếp theo
- Giữ độ ẩm đất
- Tiêu diệt cỏ dại

Với ngô đông trên đất hai vụ, để kịp thời vụ, khi gieo đặt ngô bầu trên đất ruộng chưa làm đất kỹ cần xới xáo cho đất thoáng, xốp để ngô phát triển tốt. Trường hợp đất quá ướt có thể cày thành luống rộng 1 - 1,1 m, rồi đặt bầu theo khoảng cách quy định, lấp một ít đất bột lên. Chờ đất khô tiến hành làm đất nhỏ và chăm sóc. Kỹ thuật làm ngô bầu đơn giản và kinh tế nhất là cách làm bầu cát hay còn gọi là bầu bánh. Bầu bánh làm theo tỷ lệ trộn đều 2:1 giữa bùn và phân chuồng rải đều trên nền đất cứng với độ dày thích hợp. Khi mặt đã se khô, dùng dao cắt theo từng khối và tót

nhất theo kích thước: $5 \times 5 \times 5\text{cm}$, $6 \times 6 \times 6\text{cm}$, $9 \times 9 \times 9\text{cm}$ hoặc $12 \times 12 \times 12\text{cm}$... tùy theo thời gian ngò sống trên bầu.

Dùng ngón tay hoặc que nhọn chọc lỗ và gieo hạt đã ủ nảy mầm vào, mỗi bầu một hạt. Sau đó lấp đất kín hạt bằng đất bột hoặc tro bếp. Bầu được tưới ẩm thường xuyên cho tới khi đem ra ruộng trồng.

Tiêu chuẩn bầu tốt: Đúng kích thước, bầu không bị vỡ, bầu nhẹ, xốp, cây trong bầu phát triển bình thường.

3.2.3. Kỹ thuật bón phân

Ngò là cây phân ăn, muốn có năng suất cao cần bón nhiều phân, bón đủ số lượng, nhất là phân đạm, bón đúng lúc và đúng cách. Đồng thời muốn phát huy hiệu quả phân bón cần phải biết đất thiếu nguyên tố dinh dưỡng nào để xác định tỷ lệ thích hợp.

Kết quả thí nghiệm của Trần Hữu Miện trên đất phù sa sông Hồng qua 6 vụ cho thấy: mật độ 5 vạn cây/ha, bón NPK theo tỷ lệ 100 : 60 : 30, năng suất đạt 30 tạ/ha. Mật độ 6 vạn cây/ha, bón 120 : 90 : 60 cho năng suất đạt 40 - 45 tạ/ha. Bón 150 : 100 : 60 cho 55 - 60 tạ/ha.

Nguyên tắc cơ bản nhất khi sử dụng phân bón là cân bón cân đối, nhất là NPK. Muốn xây dựng phương thức bón phân cần dựa vào các yếu tố sau:

- Căn cứ vào nhu cầu dinh dưỡng và khả năng hấp thụ dinh dưỡng của cây trong từng giai đoạn khác nhau. Giai đoạn tăng trưởng chậm hút ít nhưng quan trọng, vì ngay khi hạt nảy mầm, lượng dinh dưỡng ở hạt đã bị tiêu hao dần, cần bón bổ sung cho đất. Giai đoạn tăng trưởng nhanh đòi hỏi lượng dinh dưỡng cao. Cần cung cấp đủ chất cho giai đoạn này, bón thúc trước trổ cờ có hiệu quả cao.

- Căn cứ vào đặc điểm lý - hoá học của đất trồng ngò

- Căn cứ vào tình hình thời tiết mùa vụ cụ thể

- Căn cứ vào từng loại phân bón

a) Phương pháp bón

- Bón lót: Là lần bón cơ bản vì đa số chất dinh dưỡng sử dụng ngay từ đầu. Có 2 lần bón:

- + Bón lót khi cày bừa: Dùng phân hữu cơ, phân chuồng, vôi, rải đều trên mặt đất sau đó bừa vùi trộn với đất.

- + Bón lót khi gieo hạt: Dùng phân chuồng, lân trộn đều bón theo rạch hoặc theo hốc, bón sâu hơn độ sâu gieo hạt một chút để tạo điều kiện bộ rễ ngò có thể hút được phân ngay. Chú ý không nên bón quá sâu vì có thể giảm hiệu lực phân bón. Các giống ngắn ngày và đất xấu cần dùng phân đạm để bón lót.

b) Bón thúc (3 lần)

- Thúc cây con 3 - 4 lá, dùng 1/3 đạm, 1/2 kali. Bón lúc này giúp cho cây to khoẻ, tạo điều kiện phân hoá mầm hoa. Tuy nhiên vì lúc này cây còn nhỏ nên cần rạch rãnh cách gốc 5 - 10cm, rắc phân vào rãnh rồi lấp kín phân

- Thúc cây khi có 7 - 9 lá: Đây là lần bón quan trọng khi cây đang sinh trưởng mạnh nên cần nhiều phân. Dùng 1/3 đạm và nốt lượng kali còn lại. Rắc phân cách gốc 10 - 12cm rồi lấp kín phân, kết hợp vun cao thành luống.

- Thúc lần 3: Thúc bắp trước trổ cờ 10 - 15 ngày, dùng nốt 1/3 đạm còn lại. Ngoài ra có thể bón thêm khi ngô thâm rầu. Hiệu quả lần bón này không rõ rệt như lần trước.

Tuy nhiên số lần bón không cố định mà có thể thay đổi tuỳ theo điều kiện cụ thể. nếu dùng phân hiệu quả nhanh, phân lót đã đầy đủ, đất tốt... thì chỉ cần bón thúc ít lần. Nếu trồng trên đất nhẹ, đất xấu, đất cát thì cần bón nhiều lần, bón mỗi lần một ít. Trong các lần bón thì bón khi ngô 7 - 8 lá và bón trước trổ cờ có hiệu quả cao nhất.

3.2.4. Kỹ thuật gieo trồng ngô

3.2.4.1. Mật độ khoảng cách

- Mật độ khoảng cách có ảnh hưởng rất lớn đến sản lượng ngô. Do đó muốn đạt sản lượng cao cần bảo đảm mật độ trồng thích hợp

- Mật độ là số cây trên đơn vị diện tích; còn khoảng cách là cự ly các cây được bố trí trên đồng ruộng. Hai đại lượng này có quan hệ mật thiết với nhau.

Ta biết:

- Năng suất = Số cây/ha $\times$ số bắp trên cây $\times$ số hạt trên bắp $\times$ khối lượng 1000 hạt.

- Nếu trồng mật độ thấp thì từng cây sinh trưởng tốt, bắp to, số hạt một bắp nhiều, nhưng số lượng cây ít, năng suất không tăng

- Nếu mật độ cao thì số cây trên đơn vị diện tích tăng, nhưng cây nhỏ, bắp bé, do đó năng suất không cao.

Vì vậy cần xác định mật độ hợp lý. Để xác định mật độ thích hợp cần dựa vào giống, chế độ dinh dưỡng, đất đai, mùa vụ và kỹ thuật chăm sóc. Giống có thời gian sinh trưởng dài cần trồng thưa hơn giống ngắn ngày. Mật độ ngô biến động từ 40 - 100 ngàn cây/ha. Có nhiều cách bố trí cây trồng trên đồng ruộng, khoảng cách hàng biến động từ 60 - 80cm, phổ biến nhất là 70cm. Khoảng cách cây từ 25 - 40cm. Trồng ngô có hàng rộng theo khoảng cách hàng và khoảng cách cây hẹp nhằm tạo thuận lợi cho chăm sóc, đảm bảo mật độ và lợi dụng ưu thế sinh trưởng biên.

3.2.4.2. Kỹ thuật gieo

Nhiệm vụ quan trọng nhất khi gieo hạt là để hạt nảy mầm nhanh và đều, cây mọc khoẻ, vì vậy cần tiến hành công việc sau:

- Chuẩn bị hạt giống trước khi gieo một tháng. Lượng hạt giống cần để gieo cho một ha biến động từ 10 - 15kg hoặc từ 25 - 30kg tùy theo kích thước hạt và tỷ lệ nảy mầm hạt.

- Chuẩn bị đất. Sau khi đã làm đất xong, tiến hành rạch hàng theo cự li đã định. Đối với đất dốc cần rạch hàng song song với đường đồng mức. Độ sâu rạch tùy thuộc vào độ ẩm của đất, biến động từ 5 - 10cm.

- Bón toàn bộ lượng phân lót theo hốc hoặc theo hàng, sau đó lấp đất mỏng lên trên để hạt ngô không tiếp xúc trực tiếp với phân, để phòng ngô bị xót phân.

- Tra hạt theo cự li đã định, mỗi hốc từ 1, 2 hoặc 3 hạt.

- Lấp đất kín hạt với độ sâu tùy theo độ ẩm của đất. Nói chung, nếu đất ẩm thì không nên lấp đất sâu, biến động từ 2 - 7cm.

3.2.5. Kỹ thuật chăm sóc

Khi bón đủ phân đủ nước, muốn cho ruộng ngô phát triển tốt cần tiến hành các biện pháp kỹ thuật chăm sóc. Chăm sóc là các khâu quản lý đồng ruộng từ khi gieo hạt đến khi thu hoạch bao gồm các khâu công việc: Tia dặm, xới vun, bón phân, tưới nước, phòng trừ sâu bệnh.

- Giai đoạn sau khi gieo đến khi ngô 3 lá: Sau khi gieo ngô xong phải vơ sạch cỏ dại, kiểm tra lấp hạt. Thường sau gieo từ 5 - 7 ngày thì ngô mọc, tuy nhiên nếu gặp điều kiện bất thuận thì thời gian có thể kéo dài, vì vậy cần thường xuyên kiểm tra kịp thời và dặm những chỗ mất khoảng để đảm bảo mật độ trồng. Có thể tia những chỗ dày để dặm vào chỗ mất cây hoặc gieo bổ sung hạt đã ngâm nứt nanh.

- Trường hợp gieo gặp mưa, đất bị nén chặt, cần xới phá váng để đất tơi xốp đồng thời bớt cỏ dại.

Yêu cầu: Xới nhẹ nhàng, xới nông tay và xới xa gốc, vì cây còn nhỏ, hệ rễ chưa phát triển. Giai đoạn này cần chú ý sâu xám.

Giai đoạn từ 4 - 6 lá:

+ Tia dặm cây, chỉ để 1 cây trên hốc.

+ Xới xáo làm đất tơi xốp, tạo điều kiện cho hệ rễ ăn sâu, rộng. Đồng thời tiêu diệt cỏ dại giữa các hàng và các cây ngô trên đồng ruộng.

+ Bón thúc lần 1 kết hợp vun lá chân vào lúc ngô 3 - 4 lá. Chú ý phòng sâu xám

+ Duy trì ẩm độ đất 60 - 80%. Nếu úng phải tiêu thoát nước kịp thời.

Giai đoạn 7 - 9 lá:

+ Xới xáo tiêu diệt cỏ dại.

+ Bón thúc lần 2 và vun cao thành luống vào lúc ngô có 7 - 8 lá. Có thể bón phân bổ sung, ưu tiên cho cây xấu để tăng độ đồng đều trên ruộng ngô.

+ Chú ý sâu cắn lá, sâu đục thân.

+ Giữ độ ẩm đất 60 - 80%.

Giai đoạn trước trổ cờ 7 - 10 ngày:

Khi trên ruộng ngô bắt đầu có cây trổ cờ, cần bón thúc lần cuối. Giữ độ ẩm và chú ý sâu đục thân.

3.2.6. Phòng trừ sâu bệnh

Sâu bệnh là yếu tố gây thiệt hại cho sản xuất nông nghiệp. Theo tài liệu của Tổ chức Nông nghiệp và Lương thực Liên hợp quốc (FAO) tổng thiệt hại do sâu gây ra hàng năm là: 20 - 30 tỷ đôla Mỹ, bằng 13 - 14% sản lượng. Do bệnh gây ra là 24 - 25 tỷ đôla, bằng 11 - 12% sản lượng. Để phòng trừ sâu bệnh hại ngô cần phải tiến hành nhiều biện pháp tổng hợp, gồm:

- Cày ải, phơi đất trước khi gieo hạt. Dọn sạch cỏ dại thành đồng để ủ hoặc ủ thành phân để tiêu diệt mầm mống sâu bệnh.

- Gieo đúng thời vụ, gieo tập trung tránh sâu phá hoại liên tục trên đồng ruộng.

- Bón đầy đủ phân, chăm sóc tốt để tăng khả năng chống chịu.

- Thường xuyên kiểm tra đồng ruộng, phát hiện sâu bệnh kịp thời. Khi có sâu bệnh cần phòng trừ toàn diện, tiêu diệt triệt để sâu bệnh không phát sinh và gây hại.

Hiện nay trong sản xuất đang phát triển mạnh cách tiếp cận mới về quản lý dịch hại tổng hợp (Integrated Pest Management - IPM). Cách tiếp cận này lần đầu tiên được áp dụng trên cây lúa ở Indônêxia, hiện nay được áp dụng sang cây ngô, cây chè, cây rau.... Về nguyên lý của cách tiếp cận này có thể tóm tắt như sau:

+ Trồng cây khỏe mạnh và có sức sống tốt: Áp dụng đúng quy trình kỹ thuật canh tác cây trồng giúp cho cây sinh trưởng phát triển tốt, khỏe mạnh, chống chịu tốt nhất với mọi yếu tố bất lợi của điều kiện ngoại cảnh, cho năng suất cao. Đây là biện pháp quan trọng nhất, xuyên suốt cả mùa vụ sản xuất.

+ Bảo tồn những thiên địch và côn trùng có ích. Thiên địch được bảo tồn sẽ phát triển, khống chế, tiêu diệt sâu hại không để cho phát sinh thành dịch, giữ cho hệ sinh thái cân bằng. Đây là biện pháp bảo vệ cây trồng tiên tiến nhất, khoa học nhất, rẻ nhất và hiệu quả nhất. Người nông dân quan sát dịch hại và các thiên địch của chúng, dự đoán tiềm năng gây hại, dự đoán yêu cầu dinh dưỡng và các yếu tố sinh thái khác của cây. Người nông dân hiểu được vai trò của thiên địch và thiết lập các quyết định kiểm soát dịch hại dựa trên số lượng dịch hại và thiên địch có trên đồng ruộng. Bảo vệ thiên địch đòi hỏi giảm sử dụng thuốc trừ sâu, do đó bảo vệ môi trường.

+ Thăm đồng thường xuyên hàng tuần để phát hiện bệnh sớm và để xử lý kịp thời khi sâu bệnh phát dịch giữ được hiệu quả cao trong sản xuất. Nông dân cùng nhau phân tích các kết quả quan sát được và thảo luận các biện pháp cần thiết để tác động kịp thời, hợp lý và có hiệu quả kinh tế nhất.

+ Nông dân là chuyên gia quản lý dịch hại tổng hợp. Người dân hiểu và thực hiện tốt ba nội dung trên, chính họ sẽ là các chuyên gia trên đồng ruộng của cộng đồng. Họ có khả năng vận động những nông dân khác cùng làm theo. Mục đích là tạo ra sự tự tin cho nông dân và mở rộng các thông tin trong cộng đồng.

3.2.6.1. Sâu hại ngô

*** Sâu xám**

Đây là sâu đa thực phá hại ngô và nhiều loại cây trồng khác như: đậu đỗ, khoai tây, rau,... Đây là sâu nguy hiểm đối với ngô xuân, có khi gây mất trắng phải gieo lại. Sâu xám thường cắn ngang cây non, sau đó lôi cả phần thân lá xuống đất để ăn dần.

Sâu trưởng thành dài từ 35 - 47mm, có màu xám đất hoặc đen bóng, bụng có màu nhạt, đầu nâu xám, lưng có vạch, có nhiều nốt đen, cuối bụng có 2 đường đai dọc màu nâu đậm.

Tập quán sinh sống và gây hại: ngày thì ẩn nấp dưới đất, ban đêm bò ra hoạt động, thích mùi chua ngọt, thích ánh sáng. Sâu non có 6 tuổi.

Biện pháp phòng trừ:

- Làm đất kỹ, vệ sinh đồng ruộng, thu dọn cỏ dại để tiêu diệt trứng, sâu và nhộng.
- Gieo trồng đúng thời vụ, tập trung và đồng loạt.
- Dùng bẫy bả chua ngọt diệt ngài.
- Tổ chức bắt bằng tay vào buổi sáng sớm.
- Dùng thuốc hoá học: Basudin 30 kg/ha, rắc đều trên mặt đất trước khi bữa lần cuối; Wofatox 0,1% để phun.

*** Sâu đục thân**

Sâu phá hại nhất vào mùa hè, hè thu và xuân. Thuộc loại sâu có biến thái hoàn toàn. Sâu non có 5 tuổi.

Biện pháp phòng trừ:

- Gieo đúng thời vụ, xử lý đất và thân lá ngô của vụ trước, tiêu diệt cỏ dại.
- Dùng đèn bẫy bả.
- Dùng thuốc hoá học như: Diazinon, Basudin, Furadan để rắc vào nõn cây.
- Dùng Wofatox, Bi 58 0,1% phun từ 600 - 800 lít/ha.

Ngoài ra còn một số sâu hại khác như: Rệp cờ, sâu cắn lá...

3.2.6.2. Bệnh hại ngô

Bao gồm 2 loại:

- Bệnh sinh lý do không có ký sinh trùng. Do mất cân đối dinh dưỡng như thiếu hụt đạm, lân, kali.... Loại bệnh này cần xác định nguyên nhân gây bệnh và bổ sung đầy đủ dinh dưỡng cần thiết.

- Bệnh do ký sinh trùng: ở ngô thường gặp một số bệnh sau:

* **Bệnh đốm lá:** Có hai loại là đốm lá lớn và đốm lá nhỏ do 2 loại nấm gây nên và thường xuất hiện ở các lá gốc.

- Biện pháp phòng trừ:

+ Vệ sinh đồng ruộng

+ Sử dụng giống tốt, giống chống bệnh

+ Bón phân đầy đủ, cân đối

+ Xử lý hạt giống bằng thuốc hoá học như: Xereran 2 kg/tấn hạt giống, Falizan 2 - 3kg/tấn hạt giống,...

* *Bệnh khô vằn*: Phát triển mạnh trong sản xuất ngô hiện nay.

- Biện pháp phòng trừ:

+ Tiêu huỷ tàn dư cây vụ trước

+ Luân canh với cây lúa nước, tăng cường bón vôi và kali.

+ Dùng giống mới chống bệnh,....

3.2.7. Luân canh, xen, gối

Sau đây là một số công thức luân canh:

Đối với đất bãi ven sông: Ngô đông xuân - rau đông.

Đối với đất lúa: Mầu xuân - lúa mùa sớm - ngô đông.

Lúa xuân - lúa mùa sớm - ngô đông.

Ngô xuân - lúa mùa

Đối với đất nương rẫy: Ngô xuân - đỗ đậu thu.

Rau màu xuân - ngô thu.

Một số công thức trồng xen - gối:

- Xen với đậu tương xuân: Rắc hạt đậu vào giữa 2 hàng ngô. Làm cỏ đậu và làm cỏ ngô cùng nhau.

- Xen lạc: Dùng giống lạc ngắn ngày xen giữa 2 hàng ngô.

- Trồng gối đậu nho nhe: Trồng đậu sau ngô từ 20 - 25 ngày. Thu ngô xong thì đậu bò phủ kín đất, cung cấp cho đất một lượng hữu cơ và đạm để cải tạo đất. Đối với đất bãi có thể xen với đỗ lạc, khoai lang, rau, lúa nương,....

3.2.8. Kỹ thuật trồng ngô trên đất dốc hạn chế xói mòn bảo vệ đất

Ngô ở Việt Nam thường được trồng trên đồi núi, đất dốc. Vì vậy để canh tác ngô được lâu bền cần chú ý các biện pháp hạn chế xói mòn và bảo vệ đất đai. Các biện pháp này thay đổi tùy theo điều kiện sinh thái và tập quán canh tác cụ thể từng địa phương. Sau đây là giới thiệu một số biện pháp chủ yếu:

Trồng ngô theo hàng dọc theo đường đồng mức

Biện pháp này yêu cầu khi gieo ngô, hàng ngô phải bố trí song song với đường đồng mức để hạn chế dòng chảy và xói mòn đất. Theo cách này, ngô thường được gieo thành hàng với khoảng cách hàng từ 70 - 80cm, tùy theo độ dốc. Khoảng cách

hốc cách hốc từ 35 - 40cm, có khi đến 50 - 60cm, mỗi hốc để 2 cây. Nhìn chung mật độ khoảng cách trồng ngô trên đất dốc thường thưa hơn đất bằng.

Chế độ làm đất hợp lý

Biện pháp này bao gồm làm đất tối thiểu hoặc không cần làm đất trong những điều kiện nhất định. Biện pháp này đặc biệt có ý nghĩa khi gieo trồng ngô vào vụ mưa. Kinh nghiệm của bà con miền núi thường gieo trồng ngô theo kiểu "chọc lỗ bỏ hạt" được xem ra có hiệu quả trong hạn chế xói mòn và bảo vệ đất đai. Dụng cụ là một gậy có một đầu nhọn, dùng để chọc lỗ theo khoảng cách đã định, rồi tra hạt vào lỗ, mỗi lỗ tra từ 3 - 4 hạt. Trong trường hợp này ngô thường được trồng thưa theo khoảng cách cả hàng và hốc. Một số địa phương bà con có kinh nghiệm chỉ làm đất theo hàng song song với đường đồng mức, rồi gieo hạt theo hàng đã được làm đất.

Bón nhiều phân hữu cơ

Lượng đất xói mòn thường tỷ lệ với lượng dòng chảy bề mặt. Bón phân hữu cơ sẽ làm cho đất tơi xốp, làm tăng khả năng hút nước của đất và nước được thấm xuống đất nhiều hơn. Do đó lượng nước chảy bề mặt giảm đi, hạn chế xói mòn. Loại phân hữu cơ bao gồm các loại phân xanh tại chỗ, phân chuồng. Lượng phân hữu cơ từ 8 - 10 tấn/ha.

Che tủ bề mặt đất

Biện pháp này bao gồm việc sử dụng các vật liệu che tủ có sẵn trên nương rẫy như cỏ khô, thân lá cây trồng, cây xanh,... để che tủ bề mặt đất, làm cho nước mưa không rơi trực tiếp lên đất, làm bắn ra các hạt đất. Biện pháp này còn có tác dụng giữ ẩm, giữ nhiệt độ, đồng thời bổ sung thêm chất hữu cơ cho đất. Biện pháp này cũng bao hàm cả việc không đốt nương rẫy, lãng phí chất hữu cơ và phá huỷ môi trường đất. Kinh nghiệm bà con một số vùng thường gieo hạt xong mới che tủ một lớp cỏ khô hoặc thân lá cây khô, sẽ thuận lợi hơn cho việc trồng và chăm sóc.

Trồng xen - gối ngô

Trồng xen - gối ngô ngoài việc tăng thêm thu nhập còn có tác dụng hạn chế xói mòn do có cây xanh che phủ bề mặt. Chú ý trồng với các cây có khả năng sinh trưởng nhanh, cành tán nhiều như: Cây họ đậu, đậu nho nhe, khoai lang, rau.... Miền núi thường có kinh nghiệm trồng xen ngô với rau cải, rau bầu bí. Khi gieo ngô người ta thường tra thêm hạt rau. Cũng có thể trồng xen ngô với cây ăn quả. Trồng gối đậu nho nhe thường được tiến hành sau khi ngô mọc khoảng 25 - 30 ngày, khi cây ngô đã cao 40 - 60cm. Khi thu hoạch ngô thì đậu nho nhe đã lớn, bò leo lên các cây ngô, che phủ mặt đất, thân lá và nốt sần rễ cung cấp một lượng phân bón cho đất.

Làm nương bậc thang dần hay bậc thang hoàn thiện

Lượng xói mòn thường tỷ lệ với độ dốc, do đó việc hạ thấp độ dốc sẽ hạn chế xói mòn. Tùy loại đất, độ dốc và điều kiện kinh tế và nhân lực có thể làm bậc thang hoàn thiện ngay hoặc làm dần mỗi năm một ít. Đặc trưng của các nương bậc thang thường

có bề rộng hẹp, thường từ 3 - 5 mét, có khi chỉ từ 1 - 2 mét, còn chiều dài được chạy song song theo các đường bình độ của đồi. Tuy nhiên, biện pháp này thường tốn nhiều công sức và có chi phí cao, nhưng có hiệu quả cao trong hạn chế xói mòn đất và canh tác ngô bền vững.

Giữ rừng cây ở phần phía trên nương ngô, hoặc phần trên đỉnh núi đồi

Cây xanh trên đỉnh đồi núi có tác dụng giữ nước, hạn chế tốc độ dòng chảy và giữ ẩm cho đất. Các nương ngô có cây rừng ở phía trên đỉnh thường có đất rất tốt và canh tác được lâu bền. Vì vậy canh tác ngô trên đất dốc cần phải giữ rừng ở đỉnh hoặc phía trên nương rẫy. Cây lâm nghiệp có thể là cây rừng tự nhiên hoặc rừng trồng. Phần đất về phía chân đồi kế tiếp ngay diện tích cây lâm nghiệp có thể giành cho cây ăn quả, hoặc cây ăn quả xen ngô và các cây hoa màu lương thực khác. Tỷ lệ diện tích đất giành cho các cây lâm nghiệp, cây ăn quả, ngô và các cây hoa màu khác tùy theo độ dốc, loại đất, phong tục tập quán và điều kiện cụ thể địa phương.

Bảng 3.3: Ảnh hưởng của một số biện pháp canh tác ngô trên đất nương rẫy

Công thức	Thời gian sinh trưởng (ngày)	Chiều cao cây (cm)	Năng suất (tạ/ha)	Năng suất so với đối chứng (%)
Canh tác như nông dân (Đ/C)	99,7	228,3	21,8	100,0
Không tiểu bậc thang + Bón phân NPK + Che tủ	104,0	240,2	38,3	175,6
Tiểu bậc thang + Bón phân NPK + Che tủ	105,6	249,3	39,7	182,1

Nguồn: Nông Thị Luyến, 2002.

Om đất

Đào những rãnh ngang nương rẫy, dọc theo đường đồng mức. Kích thước rãnh rộng 30 - 40cm, sâu 30 - 40cm. Đưa toàn bộ cỏ khô, thân lá cây khô xuống đáy rãnh. Lấp đất bột lên trên, cách 0,8 - 1,2m lại chừa một đoạn khoảng 20cm không lấp đất để châm lửa đốt cho cháy âm ỷ. Hỗn hợp đất hun này rất tốt cho cây. Có thể gieo trồng ngô dọc theo các rãnh này.

3.2.9. Thu hoạch và bảo quản

Thu hoạch ngô khi đã chín sinh lý. Lúc này độ ẩm hạt còn khoảng 30%. Thu xong cần phơi ngay để hạ độ ẩm xuống. Nếu tễ hạt bằng máy chỉ cần hạ độ ẩm xuống 17% hạt sẽ không bị vỡ.

Bảo quản hạt khi độ ẩm chỉ còn 12 - 13%. Hiện nay ở ta chủ yếu tận dụng trời nắng để hạ độ ẩm. Tuy nhiên do thời tiết thất thường nên cách làm này có nhiều hạn chế. Bởi vậy việc sấy nhân tạo là rất cần thiết. Ở nước ta đã có một số máy sấy ngô do các cơ sở sản xuất trong nước chế tạo ra, có thể ứng dụng để sấy ngô, nhất là trong sản xuất hạt giống. Bảo quản ngô cần chú ý hạt ngô có phôi lớn, rất dễ mất sức nảy mầm và bị hỏng hạt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

PHẦN CÂY LÚA

1. Đỗ Ánh, 2002. Sổ tay trồng lúa. NXB Nông nghiệp.
2. Bùi Huy Đáp, 1978. Cây lúa Việt Nam trong vùng Đông Nam Á. NXB Nông nghiệp.
3. Nguyễn Văn Hoan, 2002. Lúa lai và kỹ thuật thâm canh. NXB Nông nghiệp.
4. Nguyễn Văn Hoan, 2002. Kỹ thuật thâm canh mạ. NXB Nông nghiệp.
5. Vũ Tuyên Hoàng và cộng sự, 1992. Một số kết quả nghiên cứu các giống lúa chịu hạt (tạp chí Nghiên cứu cây lương thực thực phẩm 1985 - 1995). NXB Nông nghiệp.
6. Nguyễn Thị Lâm, 1994. Nghiên cứu ảnh hưởng của đạm đến sinh trưởng phát triển và năng suất của một số giống lúa cạn. Luận án PTS Khoa học Nông nghiệp. Viện KHKT Nông nghiệp Việt Nam.
7. Nguyễn Thị Lâm, 1999. Giáo trình cây lúa. NXB Nông nghiệp.
8. Nguyễn Hữu Nghĩa - Liakhovkin A.G. 1986. Chọn tạo giống lúa. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Nông nghiệp tháng 11 - 1986.
9. Quy phạm khảo nghiệm giống lúa TCVN - 92.
10. Trần Duy Quý, 1994. Cơ sở di truyền và kỹ thuật gây tạo sản xuất lúa lai. NXB Nông nghiệp.
11. Suichi Yoshida, 1986. Những kiến thức cơ bản của khoa học trồng lúa. NXB Nông nghiệp.
12. Đào Thế Tuấn, 1980. Sinh lý ruộng lúa năng suất cao. NXB Nông nghiệp.
13. Nguyễn Thị Trâm, 2000. Chọn giống lúa lai. NXB Nông nghiệp.
14. Trường Đại học Nông nghiệp 1 Hà Nội, 1997. Giáo trình cây lương thực, tập 1: Cây lúa. NXB Nông nghiệp.
15. Các bài báo, các thông tin nhanh của Trung tâm thông tin Bộ NN - PTNN 1999 - 2002.
16. IRRI, 1987. Growth stages of the rice plant - Los banos Laguna, Philippines.
17. IRRI, 1996. Standard Evaluation System for Rice.

18. IRRI, 1996. Upland rice in Asia. Los banos, Philippines.
19. Food and Agricultural Policy Research Center - Japan, 1995. Science of the rice plant.
20. Greenland D.J., 1997. The sustainable of rice farming. CAB International and International Rice Research Institute.
21. Joy Tivy, 1997. Agricultural Ecology. Addison Wesley Longman Limited. Edinburgh Gate, Halow. Essex CM20 2 JE, England.

PHẦN CÂY NGÔ

1. Cao Đắc Điểm và cộng sự, 1988. Cây ngô. NXB Nông nghiệp.
2. CIMMYT, 1988. Managing Trials and Reporting Data for CIMMYT's International Maize Testing Program.
3. Luyện Hữu Chí, Trần Như Nguyễn, 1982. Giáo trình chọn tạo và sản xuất giống cây trồng. NXB Nông nghiệp.
4. Nguyễn Văn Cương, 1995. Nghiên cứu một số đặc điểm sinh học của một số dòng tự phối ngô trong công tác chọn tạo giống. Luận án Phó tiến sỹ Khoa học Nông nghiệp. Viện KHKT Nông nghiệp Việt Nam.
5. Nguyễn Thế Hùng, 1995. Nghiên cứu chọn tạo các dòng Fullsibs trong chương trình chọn tạo ngô lai ở Việt Nam. Luận án Phó tiến sỹ Khoa học Nông nghiệp. Trường Đại học Nông nghiệp 1 Hà Nội.
6. Nông Thị Luyến, 2002. Nghiên cứu biện pháp kỹ thuật canh tác ngô trên đất nương rẫy tại thôn vùng cao huyện Chợ Đồn (Bắc Kạn).
7. Nguyễn Đức Lương, Dương Văn Sơn, Lương Văn Hình, 1999. Giáo trình cây ngô. Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên. NXB Nông nghiệp.
8. Trần Hữu Miện, 1987. Cây ngô cao sản ở Hà Nội. NXB Hà Nội.
9. Dương Văn Sơn, 1996. Nghiên cứu một số vật liệu ngô chịu hạn phục vụ cho công tác chọn tạo giống. Luận án Phó tiến sỹ Khoa học Nông nghiệp. Viện KHKT Nông nghiệp Việt Nam.
10. Ngô Hữu Tình, 1995. Nghiên cứu và sử dụng tập đoàn giống ngô Việt Nam. Hội thảo quốc gia về tăng cường hoạt động tài nguyên di truyền thực vật tại Việt Nam. NXB Nông nghiệp.

11. Ngô Hữu Tinh, 1996. Báo cáo tổng kết đề tài KN 01 - 05 giai đoạn 1991 - 1995. Nghiên cứu cơ cấu luân canh tăng vụ và các biện pháp kỹ thuật canh tác cây ngô, xây dựng mô hình trồng ngô lai ở vùng thâm canh. NXB Nông nghiệp.
12. Ngô Hữu Tinh và cộng sự, 1997. Cây ngô - Nguồn gốc, đa dạng di truyền và quá trình phát triển. NXB Nông nghiệp.
13. Trần Hồng Uy, 1996. Kết quả nghiên cứu chọn lọc và lai tạo giống ngô giai đoạn 1991 - 1995. Đề tài KN 01 - 04. NXB Nông nghiệp.
14. Trần Hồng Uy, 1997. Ngô lai - một động lực mới, một tiềm năng to lớn, một định hướng chiến lược trong chương trình nghiên cứu và sản xuất ngô ở Việt Nam. Hội nghị ngô toàn quốc 1/1997.
15. Trường Đại học Nông nghiệp 1 Hà Nội, 1997. Giáo trình cây lương thực. Tập II. Cây màu. NXB Nông nghiệp.
16. How a Corn Plant Develops. Special Report No 48. Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service Ames. Iowa. Revised February 1982.

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN CAO DOANH

Phụ trách bản thảo

BÍCH HOA - LÊ LÂN

Trình bày bìa

ĐỖ THỊNH

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

167/6 Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội

ĐT: 8524501 - 8521940 Fax: 04.5760748

CHI NHÁNH NXB NÔNG NGHIỆP

58 Nguyễn Bình Khiêm - Q.1, Tp. Hồ Chí Minh

ĐT: 08.8299521 - 8297157 Fax: 08.9101036

In 215 bản, khổ 19 × 27cm. Chế bản và in tại Xí nghiệp in 15 Bộ Công nghiệp. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 379/121 do Cục Xuất bản cấp ngày 28/01/03. In xong và nộp lưu chiểu quý IV/2003.

M $\frac{633}{14560}$