

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM**

TS. NGUYỄN VIỆT HƯNG (Chủ biên) - PGS.TS. ĐINH THỂ LỘC
PGS.TS. DƯƠNG VĂN SƠN - PGS.TS. NGUYỄN THỂ HÙNG

Giáo trình
CÂY KHOAI LANG

(Sách chuyên khảo dùng cho đào tạo sau Đại học)

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
Hà Nội - 2010

LỜI NÓI ĐẦU

Khoai lang không những là cây trồng quan trọng cung cấp lương thực cho con người, mà còn là cây cung cấp nguồn thức ăn cho ngành chăn nuôi. Mặt khác khoai lang còn là cây thực phẩm, nguyên liệu cho các nhà máy chế biến công nghiệp tạo ra các mặt hàng có giá trị kinh tế cao.

*Cuốn **Giáo trình Cây khoai lang** này được biên soạn nhằm cung cấp tài liệu giảng dạy, học tập và nghiên cứu cho giáo viên và sinh viên, đáp ứng nhu cầu đổi mới về nội dung và phương pháp giảng dạy Đại học ngành Trồng trọt.*

Trong quá trình biên soạn, tập thể tác giả đã cố gắng tham khảo các tư liệu và cập nhật những thông tin mới về những thành tựu nghiên cứu cũng như phát triển khoai lang trên thế giới và trong nước. Tuy nhiên do thời gian, trình độ và năng lực có hạn nên chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các đồng nghiệp và bạn đọc gần xa để cuốn giáo trình ngày càng được hoàn thiện hơn. Mọi đóng góp xin gửi về Khoa Nông Học - Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

Tập thể tác giả

Chương 1

GIÁ TRỊ KINH TẾ - TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN KHOAI LANG TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRONG NƯỚC

1.1. GIÁ TRỊ KINH TẾ

Người ta đã nghiên cứu các thành phần dinh dưỡng của khoai lang như: Caroten, axit ascorbic, calo, protein, vitamin, enzym,... có ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người.

Gần đây nhiều ý kiến cho rằng khoai lang sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc giải quyết vấn đề lương thực toàn cầu của thế kỷ 21 - Khoai lang sẽ là một cây lương thực đặc biệt quan trọng ở các nước Châu Á và Châu Phi, những nơi mà dân số sẽ tăng mạnh trong tương lai. Một số giống khoai lang củ có chứa lượng vitamin, chất khoáng và protein cao hơn nhiều loại rau khác. Mặc dù có những thuận lợi về dinh dưỡng và đặc điểm nông sinh học, nhưng việc sản xuất và tiêu thụ khoai lang trên thế giới có xu hướng giảm trong những thập kỷ qua. Nguyên nhân chủ yếu là do chưa giải quyết được vấn đề bảo quản sau thu hoạch cũng như chế biến thành lương thực, thực phẩm phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng.

1.1.1. Thành phần dinh dưỡng

Củ khoai lang là sản phẩm thu hoạch chính. Khoai lang được xem như nguồn cung cấp calo là chủ yếu, nó cho lượng calo cao hơn khoai tây (113 calo so với 75calo/100g). Thành phần dinh dưỡng chính của khoai lang là đường và tinh bột; ngoài ra còn các thành phần khác như: Protein, các vitamin (vitamin C, tiền vitamin A (caroten), B1, B2...), các chất khoáng (P, Fe...) góp phần quan trọng trong dinh dưỡng của con người, nhất là ở các nước nghèo, đang phát triển.

Sau đây là các chỉ tiêu chính đánh giá phẩm chất củ khoai lang.

1.1.1.1. Khả năng sản xuất năng lượng

Cây khoai lang có thời gian sinh trưởng ngắn (trung bình 120 - 130 ngày) nhưng thành phần dinh dưỡng ở củ khoai lang khá cao nếu so với nhiều loại cây trồng khác.

Kết quả cho thấy khoai lang dẫn đầu trong số 07 cây lương thực quan trọng nhất của các nước đang phát triển về mặt năng suất năng lượng/ha/ngày. Khoai lang có thể cung cấp 201MJ/ha/ngày gần tương đương với cây khoai tây (205MJ/ha/ngày), cao hơn nhiều so với cao lương, lúa, lúa mì, sắn, ngô.

Bảng 1.1: Khả năng sản xuất năng lượng và một số thành phần dinh dưỡng củ khoai lang so với một số cây khác

Cây trồng	Năng suất năng lượng (MJ/ha /ngày)	Putein (g)	Canxi (mg)	Sắt (mg)	β - Caroten (mg)	Thyamin (mg)	Riboglatin (mg)	Niacin (mg)	Axit ascorbic (mg)
Khoai lang	201	3,6	67	1,5	0 - 42	0,22	0,08	1,5	62
Sắn	146	1,7	66	1,9	0 - 0,25	1,10	0,05	1,1	48
Khoai tây	205	5,9	25	2,3	-	0,31	0,11	3,4	85
Chuối	184	3,3	20	1,5	1,0 - 2,6	0,09	0,09	1,3	38
Lúa	138	4,1	14	0,3	-	0,04	0,02	0,7	-
Lúa mỳ	142	7,5	21	1,1	-	0,21	0,06	1,4	-
Ngô	155	5,7	13	1,9	0,3	0,23	0,09	1,3	-
Cao lương	100	7,6	11	4,7	-	0,33	0,08	2,3	-

(Nguồn: Adolph và Liu, 1989)

Như vậy những cây trồng có năng suất cao trên một đơn vị diện tích và trên một đơn vị thời gian, có khả năng cho năng suất ngay trong cả điều kiện khó khăn như khoai lang sẽ đóng một vai trò hết sức có ý nghĩa trong hệ thống sản xuất lương thực của thế giới.

1.1.1.2. Chất khô

Củ khoai lang thường có hàm lượng nước cao, do vậy hàm lượng chất khô tương đối thấp. Trung bình khoảng 30%, nhưng có biến động lớn phụ thuộc vào các yếu tố như giống, nơi trồng, khí hậu, độ dài ngày, loại đất, tỷ lệ bị sâu bệnh và kỹ thuật trồng trọt (Bradbury, Holloway, 1988; Collinsetal, 1982; Ngô Xuân Mạnh, 1996).

Bảng 1.2: Thành phần tương đối các chất trong chất khô củ khoai lang

Thành phần	Giá trị % chất khô trung bình	Khoảng biến động
- Tinh bột	70	30 - 85
- Đường tổng số	10	5 - 38
- Protein tổng số (N = 6,25)	5	1,2 - 10,0
- Lipid	1	1,0 - 2,5
- Khoáng chất	3	0,6 - 4,5
- Chất xơ tổng số	10	-
- Vitamin, axit hữu cơ	< 1	-

(Nguồn: Woolfe, 1992)

Tỷ lệ tinh bột khoai lang trung bình chiếm 70% chất khô nhưng có một khoảng biến động rất lớn giữa các giống, điều kiện trồng trọt và thu hoạch khác nhau, khoảng biến động 30 - 85% cho phép các nhà chọn tạo giống có thể nâng cao chất lượng củ khoai lang thông qua việc nâng cao tỷ lệ tinh bột bằng con đường chọn tạo giống. Ở Đài Loan hàm lượng chất khô biến động từ 13,6 - 35,1%, ở Braxin từ 22,9 - 48,2%.

Ở Việt Nam chỉ tiêu chất khô cũng được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Theo Lê Đức Diên và Nguyễn Đình Huyền (1967) cho thấy hàm lượng chất khô của 25 giống khoai lang ở Việt Nam biến động từ 18,4 - 41,5% và từ 19,2 - 33,6% (Ngô Xuân Mạnh, Đinh Thế Lộc, Nguyễn Đăng Hùng 1992 - 1994). Vũ Tuyên Hoàng và CS (1992) khi nghiên cứu hàm lượng chất khô của các giống khoai lang trồng vụ Đông và vụ Hè cho thấy: Hàm lượng chất khô biến động từ 23,4 - 33,8% (vụ Đông) và từ 23,0 - 33,0% (vụ Hè).

1.1.1.3. Gluxít

Gluxít là thành phần chủ yếu của chất khô, chiếm tới 80 - 90% lượng chất khô (24 - 27% trọng lượng chất tươi), (Woolfe J.A, 1992). Thành phần gluxít chủ yếu là tinh bột và đường. Ngoài ra còn có các hợp chất khác như pectin, hemicellulose chiếm số lượng ít. Thành phần tương đối của gluxít biến động không những phụ thuộc vào giống và độ chín của củ, mà còn phụ thuộc vào thời gian bảo quản, nấu nướng, chế biến và có ảnh hưởng đáng kể đến các yếu tố chất lượng như độ cứng, độ khô, cảm giác ngon miệng và hương vị. Woolfe J.A (1992) cho rằng nơi trồng với các điều kiện sinh thái cụ thể hình như là tác nhân quan trọng ảnh hưởng đến từng loại gluxit.

Trong quá trình sinh trưởng và phát triển của khoai lang gluxit biến đổi không ngừng từ dạng này sang dạng khác (Bùi Huy Đáp, 1984; Nguyễn Đăng Hùng và Vũ Thị Thư, 1993).

+ Tinh bột

Tinh bột là thành phần quan trọng của gluxít, chiếm 60 - 70% chất khô (Woolfe J.A, 1992; Palmer J.K, 1982).

Giống là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hàm lượng tinh bột trong củ khoai lang. Kết quả nghiên cứu 18 giống khoai lang trồng ở Braxin có hàm lượng tinh bột biến đổi từ 42,6 - 78,7%, chất khô (Cereda M.Petal, 1982). Các giống trồng ở Philippin và Mỹ (Hoa Kỳ) biến động từ 33,2 - 72,9% chất khô (Bienman và Marlett, 1986)

Ở Ấn Độ: 11,0 - 25,5% chất tươi (31 giống)

Ở Đài Loan: 7 - 22,2% chất tươi (272 giống)

Ở Thái Lan: 4,1 - 26,7% chất tươi (75 giống)

Việt Nam: 11,6 - 17,48% chất tươi (28 giống); (Ngô Xuân Mạnh, Đinh Thế Lộc, Nguyễn Đăng Hùng, 1992 - 1994).

Ngoài giống, còn có một số yếu tố khác ảnh hưởng đến hàm lượng tinh bột như thời vụ, địa điểm trồng, phân bón, thời gian thu hoạch, thời gian bảo quản, cách nấu nướng, chế biến,...

+ Đường

Hàm lượng đường tổng số trong củ khoai lang biến động phụ thuộc vào nhiều yếu tố: bản chất di truyền của giống, thời gian thu hoạch, bảo quản...

Các giống trồng ở Philippin có hàm lượng đường tổng số biến động từ 5,6 - 38,3% chất khô (Trương V.D và CS, 1986); các giống ở Mỹ biến động từ 2,9 - 5,5%. Còn ở Việt Nam theo Lê Đức Diên và Nguyễn Đình Huyền (1967) phân tích ở 50 mẫu giống cho thấy hàm lượng đường biến động từ 12,26 - 18,52% chất khô và từ 3,63 - 6,77% chất tươi (Ngô Xuân Mạnh, Đinh Thế Lộc, Nguyễn Đăng Hùng, 1992 - 1994). Trong củ khoai lang tươi những đường chủ yếu là saccaroza, glucoza và fructoza, đường Mantoza cũng có nhưng với một lượng nhỏ. (Trương V.D và CS, 1986).

+ Xơ tiêu hoá

Nhóm xơ tiêu hoá bao gồm các hợp chất pectin, hemixenlulose và xenlulose.

Xơ tiêu hoá có khả năng làm giảm các bệnh ung thư, các bệnh đường tiêu hoá, đại đường, tim mạch (Collins W.W, 1985).

Các hợp chất pectin có vai trò lớn trong việc tạo các tính chất lưu hoá.

Hàm lượng xơ tiêu hoá trong các giống khoai lang của đảo Tonga là 4% chất tươi; ngoài ra còn có lignin chứa 0,4% chất tươi. Ở Mỹ hàm lượng xơ tiêu hoá là 3,6% chất tươi.

1.1.1.4. Protein và axit amin

Theo Woolfe J.A (1992) thì trung bình hàm lượng protein thô là 5% chất khô hoặc 1,5% chất tươi. Hàm lượng protein trong củ khoai lang thay đổi tùy theo giống, điều kiện canh tác, điều kiện môi trường.

Ở Đài Loan trong cùng một điều kiện trồng trọt như nhau, hàm lượng protein thô trong 300 dòng khoai lang biến động từ 1,27 - 10,07% chất khô; trong đó phần lớn có hàm lượng protein là 4 - 5% (Li L, 1974); ở Mỹ biến động từ 4,38 - 8,98% chất khô.

Nghiên cứu trên 141 giống địa phương, 66 giống chọn lọc và 93 giống nhập nội, Cheng (1978) đã cho biết hàm lượng protein trong củ của các giống khoai lang khác nhau biến đổi từ 1,3% đến 10% chất khô. Thành phần protein trong củ khoai lang đầy đủ hơn sắn và ngô. Kết quả này phù hợp với kết quả của Purcell et al (1972). Cũng theo Cheng hàm lượng protein trong củ khoai lang phụ thuộc vào khí hậu, đất đai thời vụ nhiều hơn là yếu tố giống.

Ở Việt Nam theo Lê Đức Diên và Nguyễn Đình Huyền (1967) phân tích ở 50 mẫu khoai lang khác nhau cho thấy hàm lượng protein thô biến động từ 2,81 - 6,22% chất khô (trung bình 1,8%) và từ 2,73 - 5,42% chất khô (Hoàng Kim và C.S, 1990).

- Khoai lang vụ Xuân thường có hàm lượng protein cao hơn vụ Đông.
- Khoai lang vùng nhiệt đới có hàm lượng protein cao hơn vùng ôn đới.

- Nền phân đạm cao trong đất cũng dẫn đến tăng hàm lượng protein trong củ.
- Kali nói chung ít ảnh hưởng đến hàm lượng protein trong củ.

Tuy nhiên cần lưu ý hàm lượng protein trong củ cao sẽ dẫn đến tăng hàm lượng nước giảm hàm lượng tinh bột trong củ, giảm khả năng bảo quản. Chọn tạo giống khoai lang vừa có hàm lượng tinh bột và protein cao là một công việc không dễ dàng đối với nhà chọn tạo giống (Cheng, 1978).

1.1.1.5. Vitamin

Khoai lang là nguồn cung cấp đáng kể vitamin C và chứa một lượng vừa phải vitamin B1, B2, B6, B5 và axit folic. Ngoài ra khoai lang còn là nguồn caroten (tiền vitamin A) - rất quan trọng đối với dinh dưỡng của con người và gia súc, đặc biệt là trong các giống khoai lang ruột vàng.

Nói chung khoai lang có hàm lượng vitamin C biến động từ 20 - 50mg/100g chất tươi (Ezell B.D & Wilcox M.S, 1952). Sự biến động hàm lượng vitamin C còn phụ thuộc vào các mẫu giống khác nhau.

Theo số liệu công bố của Viện dinh dưỡng (Tùng Giấy và CS, 1994) thì các loại khoai lang khác nhau hàm lượng vitamin C biến động từ 23mg/100g chất tươi (khoai lang trắng) đến 30mg/100g chất tươi (khoai lang vàng).

Caroten - (tiền vitamin A) có vai trò dinh dưỡng rất quan trọng đối với người và động vật. Sự thiếu hụt vitamin A thường gây nên các bệnh về mắt, thậm chí dẫn đến sự mù loà.

Ở Mỹ, các giống khoai lang có hàm lượng caroten biến động từ 0,030 - 3,308mg/100g chất tươi (Bureau J.C và Bushway R.J, 1986). Các giống có ruột màu kem đến màu vàng chứa hàm lượng β - caroten từ 0,184 - 0,368mg/100g chất tươi; các giống ruột màu vàng da cam đậm là nguồn rất giàu β - caroten, biến động từ 3,36 - 19,60mg/100g chất tươi (Woolfe A.J, 1992).

Ở Việt Nam theo các tác giả Tùng Giấy và C.S (1994); Lê Doãn Diên và CS (1990) hàm lượng caroten ở giống khoai lang ruột trắng và giống ruột vàng da cam biến động từ 0,3 - 3,4mg/100g chất tươi.

1.1.1.6. Các chất khoáng

Theo Woolfe J.A (1992) trong củ khoai lang có hàm lượng tro trung bình khoảng 1% chất tươi.

Trong số các chất khoáng, kali là nguyên tố có với hàm lượng lớn nhất, sau đó là photpho, can xi, ma nhê v.v... Các nguyên tố vi lượng như Fe, Cu, Mn, Zn, S và Cl đều có mặt, thậm chí có thể có một số nguyên tố như Ni, Pb, Hg, Si... Ngoài ra hàm lượng các chất khoáng trong củ khoai lang phụ thuộc vào giống, nơi trồng và loại phân bón được sử dụng bón cho khoai lang.

1.1.1.7. Caroten

Sắc tố caroten quyết định màu sắc thịt ruột củ như màu kem, màu vàng (da cam hay cam đậm) tùy theo hàm lượng β - caroten. Tỷ lệ này thường cao trong các giống ruột vàng, vàng đậm. Các giống ruột củ màu trắng thường không có caroten. Ý nghĩa quan trọng của β - caroten trong khẩu phần ăn là hoạt tính tiền vitamin A. Sắc tố caroten tổng số được kiểm soát bởi khoảng 6 gen cộng tính và có thể tìm thấy sự phân ly tăng tiến trong các tổ hợp giữa các bố mẹ nhất định (Martin, 1983).

1.1.1.8. Độc tố và các chất ức chế

Độc tố trong khoai lang thường gặp là độc tố cho gan và phổi. Đó là các chất furanotecpenoit, sesquitecpen hay ipoeamaron. Những độc tố này xuất hiện khi mô khoai lang bị tổn thương hoặc sâu bọ, nấm mốc xâm nhập. Hàm lượng ipoeamaron trong khoai lang ở Mỹ trong khoảng 0,1 - 7,6mg/100g khoai lang tươi. Củ khoai lang trong điều kiện bảo quản tốt cũng chứa một lượng nhỏ furanotecpenoit (khoảng 0,04mg/100g củ tươi).

1.1.1.9. Enzym

Khoai lang chứa nhiều enzym xúc tác cho quá trình cắt mạch hay tổng hợp riêng lẻ trong tế bào củ. Trong đó enzym gây ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng củ khoai lang trong quá trình bảo quản là enzym amylaza.

Enzym amylaza bao gồm α - amylaza và β - amylaza. Trong đó α - amylaza có khả năng phân cách ngẫu nhiên mỗi liên kết 1 - 4 glucosit thủy phân tinh bột chủ yếu tạo thành một lượng dextrin nhỏ và một lượng không nhiều mantoza và glucoza và glucoza. β - amilaza thủy phân tinh bột chủ yếu tạo mạch mantoza và một lượng nhỏ dextrin phân tử lớn. Do vậy, mức độ hoạt động của enzym amylaza là một chỉ tiêu quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng củ khoai lang trong bảo quản cũng như trong chế biến. Ngoài enzym amylaza còn có enzym polyphenol oxyclaza cũng gây ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan, màu sắc và các sản phẩm từ củ khoai lang.

1.1.2. Giá trị sử dụng

Ở các nước trồng khoai lang trên thế giới, khoai lang được sử dụng rộng rãi với mục đích làm lương thực, thực phẩm, làm rau cho người, làm thức ăn cho gia súc và chế biến thành nhiều sản phẩm khác nhau trong công nghiệp.

Theo số liệu thống kê của Tổ chức Lương thực - Nông nghiệp thế giới (FAO) thì củ khoai lang trên thế giới được sử dụng như sau:

- Làm lương thực:	77%
- Thức ăn gia súc:	13%
- Làm nguyên liệu chế biến:	3%
- Số bị thải loại, bỏ đi:	6%

Việc sử dụng khoai lang nhiều vào mục đích nào phụ thuộc trình độ phát triển của các nước trồng.

Ở các nước phát triển lượng khoai lang củ được sử dụng làm lương thực chỉ đạt 55%, trong khi đó sử dụng làm nguyên liệu chế biến tăng đến 25% (Horton D.E, 1988).

Trung Quốc là nước trồng nhiều khoai lang nhất thế giới. Những năm trước 1960 lượng khoai lang được sử dụng 50% làm lương thực, 30% làm thức ăn gia súc, khoảng 10% dùng làm nguyên liệu chế biến tinh bột và nấu rượu, còn. Tuy nhiên, từ những năm 1970 trở về sau lượng củ khoai lang sử dụng làm lương thực đã giảm xuống còn 15%; sử dụng làm nguyên liệu chế biến đã tăng lên đến 44% và 30% dùng làm thức ăn gia súc.

Ở Nhật Bản theo số liệu thống kê thì năm 1984 nông dân sử dụng 6% khoai lang làm lương thực, 30% làm rau và nguyên liệu chế biến, khoảng 29% được dùng để chế biến tinh bột, 12% dùng làm thức ăn gia súc (Woolfe J.A, 1992).

- Sản lượng khoai lang trên đầu người lớn nhất tại các quốc gia mà sử dụng khoai lang làm lương thực chính trong khẩu phần ăn, đứng đầu là quần đảo Solomon với 160kg/người/năm và Burundi với 130kg/người/năm.

- Ở Mỹ: North Carolina, bang đứng đầu Mỹ về sản xuất khoai lang hiện nay cung cấp 40% sản lượng khoai lang hàng năm của quốc gia này.

Mississippi cũng là bang chủ lực trong việc trồng khoai lang. Tại đây khoai lang được trồng trên diện tích khá lớn và đóng góp khoảng 19 triệu USD vào nền kinh tế bang này và hiện có khoảng 150 trang trại trồng khoai lang. Lễ hội khoai lang quốc gia (Hoa Kỳ) được tổ chức hàng năm tại Vardaman vào tuần đầu tiên của tháng 11 và Vardaman được gọi là “Thủ đô khoai lang” (The Sweet potato Capital). Thị trấn Benton, Kentucky kỷ niệm khoai lang cùng với Lễ hội ngày Tater vào thứ hai đầu tiên của tháng 4 hằng năm.

- Khoai lang đã từng là một phần quan trọng trong khẩu phần ăn tại Hoa Kỳ trong phần lớn những ngày lễ hội lịch sử của quốc gia này, đặc biệt là tại khu vực Đông Nam. Tuy nhiên trong những năm gần đây thì nó đã trở nên ít phổ biến hơn. Tiêu thụ bình quân đầu người tại Hoa Kỳ ngày nay chỉ khoảng 1,5 - 2kg mỗi năm, trong khi trong thập niên 1920 là 13kg. Kent Wrench viết: “Khoai lang đã gắn liền với thời kỳ khó khăn trong suy nghĩ của tổ tiên chúng ta và khi họ trở nên giàu có đủ để thay đổi thực đơn của mình thì người ta ít ăn khoai lang hơn”.

Ở Việt Nam từ ngày xa xưa người nông dân đã có truyền thống sử dụng củ khoai lang làm lương thực, thực phẩm và thức ăn gia súc; ngọn và lá được sử dụng làm rau xanh; thân lá dùng làm thức ăn cho gia súc (thức ăn tươi hoặc phơi khô). Tuy nhiên có đến 90% sản phẩm khoai lang được sử dụng chủ yếu ở vùng nông thôn; ở các thành phố được sử dụng với một lượng rất ít. Ở Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh xấp xỉ 1% củ khoai lang thu hoạch được sử dụng dưới dạng quả ăn sáng và làm bánh.

Ở vùng nông thôn có tới 60% sản lượng khoai lang được dùng làm thức ăn gia súc dưới dạng củ tươi. Ở vùng đồng bằng Bắc bộ và Bắc Trung bộ, duyên hải miền Trung, một lượng lớn khoai lang được phơi khô (củ thái lát, thân lá phơi khô giã thành bột). (Quách Nghiêm, 1992).

Việc sử dụng khoai lang theo các hướng khác nhau phụ thuộc chủ yếu vào chất lượng củ. Theo tác giả Mỹ Collins W.W (1988) đề nghị hướng sử dụng khoai lang có thể dựa vào các chỉ tiêu phẩm chất củ như sau:

* Khoai lang sử dụng làm lương thực:

- + Hàm lượng chất khô : $\geq 35\%$
- + Hàm lượng đường : 1 - 2%
- + Hàm lượng caroten : $< 5\text{mg}/100\text{g}$
- + Không gian giữa các tế bào : $< 10\text{mg}/100\text{g}$

* Khoai lang dùng làm thức ăn gia súc:

- + Hàm lượng chất khô : 30 - 35%
- + Hàm lượng đường : 5%
- + Hàm lượng caroten : 5 - 10mg/100g
- + Không gian giữa các tế bào : $< 10\text{mg}/100\text{g}$

* Khoai lang dùng làm thức ăn tráng miệng:

- + Hàm lượng chất khô : 24 - 28%
- + Hàm lượng đường : Không giới hạn
- + Hàm lượng caroten : $\geq 12\text{mg}/100\text{g}$
- + Không gian giữa các tế bào : $< 10\text{mg}/100\text{g}$

Những sản phẩm khoai lang được sử dụng bao gồm:

1.1.2.1. Dùng làm lương thực, thực phẩm cho người

- + Sử dụng ăn tươi (luộc)
- + Thái lát phơi khô giã thành bột để làm bánh.
- + Đồ khoai lang khô với đậu xanh, đậu đen.
- + Hầm với xương để làm xúp.
- + Rán, chiên
- + Dùng lá và ngọn làm rau xanh (luộc, xào),...

1.1.2.2. Dùng làm thức ăn gia súc

- + Làm thức ăn cho lợn, gia cầm
- + Làm thức ăn tươi xanh cho trâu bò (đặc biệt dự trữ cho mùa Đông).

- + Làm thức ăn ủ chua cho trâu bò, lợn
- + Thân lá làm thức ăn cho cá nuôi ở ao hồ,...

1.1.2.3. Dùng trong công nghiệp thực phẩm và các lĩnh vực khác

* Dùng trong công nghiệp thực phẩm:

- + Khoai lang nghiền nhừ (pure)
- + Mứt ướt và các đồ ngọt khác.
- + Các sản phẩm đóng hộp
- + Khoai lang chiên
- + Sấy khô
- + Pha chế với bột mỳ để chế biến bánh mì, bánh ngọt, bánh xốp, bánh quy, mì sợi, miến, nước chấm, bánh nướng,...
- + Nước giải khát không cồn, rượu (rượu sôchu ở Nhật Bản)

* Dùng trong công nghiệp khác: Giấy, dệt, vải sợi, phụ gia dược phẩm, màng phủ sinh học,...

1.1.2.4. Khoai lang dùng làm thuốc

Một số bài thuốc, món ăn chữa bệnh từ khoai lang:

- Chữa cảm sốt mùa nóng, chữa táo bón.
- Cho trẻ biếng ăn, ăn dặm bột khoai lang vàng quấy với bột, sữa; cho phụ nữ sinh con bị thiếu sữa.
- Chữa quáng gà, viêm tuyến vú, đau lưng mỏi gối, đi tiểu nhiều lần, phụ nữ băng huyết.
- Chữa ngộ độc vì sắn, say tàu xe, vàng da, mụn nhọt,...

1.1.3. Hiệu quả kinh tế xã hội

1.1.3.1. Hiệu quả kinh tế

Khoai lang là một cây trồng không kén đất, có thể trồng được trên các loại đất tốt, giàu dinh dưỡng cũng như trên các loại đất xấu, nghèo dinh dưỡng, bạc màu, cát ven biển, đất than bùn v.v... Vì vậy người ta đều có thể trồng khoai lang ở bất kỳ chỗ nào có đất trống, sau một thời gian ngắn có thể thu được một sản lượng khoai lang đáng kể để chống đói, nhất là ở các vùng trung du miền núi, vùng đồng bào dân tộc, vùng sâu, vùng xa, trong những ngày tháng giáp hạt.

Khoai lang có thời gian sinh trưởng ngắn, có khối lượng sinh khối cao, ít bị sâu bệnh hại, có tính thích ứng và đề kháng mạnh, chịu được điều kiện thâm canh cao, đầu

tư chi phí sản xuất thấp,... Tất cả những lợi thế đó cộng với ưu thế của giống mới là tiền đề tạo nên năng suất cao của khoai lang. Năng suất trung bình có thể đạt được 15 - 20 tấn/ha; năng suất cao có thể đạt được 35 - 40 tấn/ha.

Một ha khoai lang trồng trong thời gian 4 tháng có thể đạt được năng suất 20 tấn/ha, giá bán thấp nhất cũng được 1000đ/kg, thu nhập của người nông dân sẽ đạt được 20 triệu đ/ha/1 vụ. Đó là chưa kể một lượng thân lá tương đương với củ dùng làm thức ăn gia súc.

Hiện nay người ta sử dụng khoai lang như là một cây có giá trị cao trong các cơ cấu luân canh cây trồng ở nhiều vùng với mục đích nâng cao hệ số sử dụng ruộng đất: Từ 1 - 2 vụ/năm tăng lên 3 - 4 vụ/năm, tăng sản lượng trên một đơn vị diện tích gieo trồng và cải tạo đất.

Ví dụ: Công thức luân canh: Lúa xuân - lúa mùa chuyển thành:

- Lúa xuân - lúa mùa sớm - khoai lang đông
- Khoai lang xuân - lúa mùa sớm - đậu tương đông

1.1.3.2 Hiệu quả xã hội

Tăng vụ khoai lang trong sản xuất nông nghiệp (nhất là vụ Đông) đã có tác dụng tạo công ăn việc làm cho người nông dân vùng trồng lúa giữa hai vụ lúa hoặc tăng vụ khoai lang Hè Thu ở các tỉnh trung du miền núi.

Ở các vùng khó khăn, thiếu lương thực, khoai lang là cây chủ lực để xóa đói giảm nghèo cho người nông dân.

Ngày nay nhờ những tiến bộ kỹ thuật mới trong công tác chọn tạo giống khoai lang, người ta đã đưa vào sản xuất những giống có năng suất, chất lượng cao đã giúp người nông dân không những xóa được đói nghèo mà còn có thể vươn lên làm giàu từ nghề trồng khoai lang.

Điển hình là “Câu lạc bộ tỷ phú khoai lang” tại xã Mỹ Thái, huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang do Bí thư đoàn xã Nguyễn Văn Cường làm chủ nhiệm, đã tập hợp 12 thanh niên thành lập câu lạc bộ tháng 01/2007. Sau một thời gian ngắn, cây cho thu hoạch, Câu lạc bộ lãi hàng tỷ đồng. Riêng chủ nhiệm Câu lạc bộ Nguyễn Văn Cường đã được chia lãi 1,6 tỷ đồng/năm. Đến nay Câu lạc bộ đã mở rộng ra toàn xã và đang xây dựng thương hiệu cho nông sản (Tiền phong số 271 ra ngày thứ 2: 28/9/2009).

- Hiện nay ở các tỉnh Tây Nguyên cũng như một số tỉnh vùng đồng bằng sông Cửu Long, nhiều nông dân đã ký hợp đồng với các doanh nghiệp Nhật Bản trồng khoai lang giống chất lượng cao của Nhật, một vụ trồng (4 tháng) đạt được năng suất khoảng 25 tấn/ha, giá thu mua của doanh nghiệp Nhật là 3000đ/kg. Như vậy thu nhập 1ha khoai lang đạt được 75 triệu đ/ha/vụ.

1.2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ NGHIÊN CỨU KHOAI LANG TRÊN THẾ GIỚI

1.2.1. Tình hình sản xuất khoai lang trên thế giới

Tình hình diện tích, năng suất và sản lượng khoai lang thế giới (2003 - 2008)

Bảng 1.3: Diện tích khoai lang (ha)

Châu lục	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Toàn thế giới	9.378.381	9.114.522	8.899.536	9.004.193	9.093.081	8.177.865
Châu Phi	2.968.380	3.053.705	3.090.129	3.156.713	3.182.895	3.321.545
Châu Mỹ	286.826	291.527	294.619	264.717	273.782	301.441
Châu Á	6.005.252	5.649.427	5.394.549	5.461.823	5.515.354	4.333.059
Châu Âu	5.548	6.371	6.285	6.686	6.600	5.606
Châu Đại Dương	112.375	113.492	113.954	114.254	114.450	125.214

Bảng 1.4: Năng suất khoai lang (tạ/ha)

Châu lục	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Toàn thế giới	139,053	141,341	141,605	137,617	138,896	134,666
Châu Phi	40,047	39,809	40,710	41,955	42,346	42,302
Châu Mỹ	95,709	97,623	94,659	99,724	100,573	94,622
Châu Á	191,647	200,195	203,787	196,454	198,245	208,638
Châu Âu	109,634	125,236	116,393	120,593	119,697	119,796
Châu Đại Dương	55,765	56,826	56,685	56,774	56,731	56,350

Bảng 1.5: Sản lượng khoai lang (tấn)

Châu lục	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Toàn thế giới	130.409.265	128.826.408	126.022.125	123.913.012	126.299.661	110.1280.298
Châu Phi	11.887.484	12.156.699	12.580.126	13.244.090	13.478.430	14.012.761
Châu Mỹ	2.745.203	2.845.974	2.788.839	2.639.880	2.753.527	2.852.296
Châu Á	115.089.086	113.099.015	109.934.052	107.299.738	109.339.414	92.490.499
Châu Âu	60.825	79.788	73.153	80.629	79.000	67.158
Châu Đại Dương	626.667	644.932	645.955	648.675	649.290	705.584

(Nguồn: FAO, 2009)

Khoai lang là một trong 5 cây có củ quan trọng trên thế giới: sắn, khoai lang, khoai mỡ, khoai sọ, khoai tây. Nếu không tính khoai tây (cây có củ cho vùng ôn đới) thì khoai lang là cây có củ đứng sau sắn ở các vùng nhiệt đới và á nhiệt đới.

Theo số liệu thống kê của FAO cho thấy:

- Hiện nay trên thế giới có tổng số 113 nước trồng khoai lang. Trong đó:

+ Châu Phi:	40 nước
+ Châu Mỹ:	35 nước
+ Châu Á:	23 nước
+ Châu Âu:	04 nước
+ Châu Đại Dương:	11 nước

- Năm 2007 diện tích trồng khoai lang trên thế giới đạt: 9.093.081ha, năng suất bình quân đạt 13,9 tấn/ha và tổng sản lượng 126.299.661 tấn.

- Về diện tích trong những năm gần đây có xu hướng giảm từ 9.378.381ha (2003) xuống 9.093.081ha (2007) trong đó giảm nhiều nhất là Châu Á, Châu Mỹ giảm ít nhưng Châu Phi, Châu Âu và Châu Đại Dương lại có xu hướng tăng, tuy không nhiều.

- Về năng suất: Từ năm 2003 đến 2005 năng suất có xu hướng tăng, nhưng sau đó lại giảm. Năng suất bình quân ở Châu Á cao nhất: 19,8 tấn/ha và thấp nhất là Châu Đại dương 5,7 tấn/ha (năm 2007).

Theo Woolfe A.J (1992) sản lượng khoai lang bình quân trên đầu người đạt cao ở một số nước trên thế giới giai đoạn 1983 - 1985 như sau:

Nước	Sản lượng/đầu người (kg)
- Đảo Solomon	193
- Tonga	161
- Ruanda	150
- Papua Niuginê	136
- Uganda	125
- Niu zilân	100
- Trung Quốc	91
- Ghinê xích đạo	90
- Đảo Cook	75

Nói chung trong những năm gần đây diện tích trồng khoai lang trên thế giới có xu hướng giảm, năng suất tuy có tăng nhưng chậm và không ổn định, do đó tổng sản lượng cũng giảm và bình quân sản lượng trên đầu người cũng giảm.

Tuy nhiên, theo dự báo của Cơ quan tư vấn về nghiên cứu nông nghiệp quốc tế (CGIAR) của Liên Hợp Quốc cho biết sản xuất các cây có củ như sắn, khoai tây, khoai

lang từ nay đến năm 2020 sẽ lần lượt tăng với tốc độ: 1,74; 2,02 và 2,7%/năm. Một số tài liệu nước ngoài đề cập tới vai trò của cây củ như một trong những chỗ dựa quan trọng của nhân loại trong thế kỷ 21. Bởi hiện tại tiềm năng cải tiến năng suất của cây củ là rất lớn trong lúc đó mặc dù năng suất của các cây ngũ cốc đã khá cao nhưng trong một phạm vi nào đó đã đạt đến mức giới hạn của năng suất trần. Ngoài ra cây củ có thể trồng được ở những vùng đất xấu, khô hạn,...

Bảng 1.6: Diện tích, năng suất, sản lượng của 5 cây củ thế giới năm 2008

Cây trồng	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
- Khoai lang	8.177.865	134,666	110.128.298
- Sắn	18.695.162	124,604	232.950.180
- Khoai tây	18.192.405	172,676	314.401.107
- Từ vạc	4.927.802	104,970	57.728.233
- Môn sọ	1.646.243	71,518	11.773.733

(Nguồn: FAO, 2009)

Nếu xét về diện tích thì khoai lang đứng thứ ba sau khoai tây và sắn (diện tích chỉ bằng 1/2 khoai tây và sắn) nhưng năng suất lại đứng thứ hai (sau khoai tây) và cao hơn sắn. Điều đó chứng tỏ tiềm năng tăng năng suất của khoai lang là rất lớn.

1.2.2. Những kết quả nghiên cứu về khoai lang trên thế giới

Từ nhiều năm nay trong các cơ quan nghiên cứu khoa học thuộc Cơ quan tư vấn về nghiên cứu nông nghiệp quốc tế (CGIAR) của Liên Hợp Quốc, có tới 5 cơ quan coi trọng công tác nghiên cứu các cây củ trong các chức năng hoạt động của mình. Đó là Trung tâm nghiên cứu nông nghiệp nhiệt đới (CIAT); Trung tâm khoai tây quốc tế (CIP); Viện nghiên cứu tài nguyên di truyền thực vật quốc tế (IPGRI); Viện nông nghiệp nhiệt đới quốc tế (IITA) và Viện nghiên cứu chính sách lương thực quốc tế (IFPRI).

Sau đây là một số kết quả nghiên cứu đạt được đối với khoai lang:

1.2.2.1. Chọn tạo giống khoai lang

Những năm gần đây công tác chọn tạo giống khoai lang của thế giới đã đạt được nhiều thành tựu to lớn. Nhật Bản đã chọn tạo được và đang trồng phổ biến những giống khoai lang năng suất cao, chất lượng tốt như mã củ đẹp, vỏ nhẵn, hàm lượng chất khô cao (phần lớn trên 30% khối lượng tươi).

Trung Quốc đã chọn tạo và trồng phổ biến một số giống khoai lang mới có khả năng cho năng suất cao đạt từ 45 - 60 tấn củ tươi/ha. Từ đó đã có một số giống được nhập vào Việt Nam như: Giống Hoa bắc 48; Cao nông 58 - 14 (năng suất cao, chất lượng tốt), Bất luận xuân (năng suất cao) v.v...

Philippin đã chọn tạo được những giống có phẩm chất tốt, ruột củ vàng, hàm lượng caroten cao như VSP1, VSP2, VSP3,... Những giống này cũng đã được nhập vào Việt Nam.

Với nguồn vật liệu phong phú và đa dạng, chương trình chọn tạo giống khoai lang của CIP đã tạo ra được hàng loạt vật liệu chọn tạo giống cho củ có hàm lượng chất khô cao. CIP đã và đang giúp một số nước đang phát triển chọn tạo giống khoai lang theo phương pháp này. Từ các vật liệu chọn tạo này, kết hợp với việc sử dụng các vật liệu chọn tạo giống trong nước, các nước đang phát triển có thể đẩy mạnh công tác chọn tạo giống ở nước mình để có thể chọn tạo được những giống khoai lang có tiềm năng cho năng suất cao, phẩm chất tốt, hàm lượng chất khô cao, chống chịu sâu bệnh tốt.

Ở một số nước tiên tiến trên thế giới, phương pháp chuyển gen đã và đang được áp dụng vào công tác chọn tạo giống khoai lang. Về mặt an toàn sinh học, nhiều người chưa ủng hộ hoặc thậm chí phản đối sử dụng các giống chuyển nạp gen; tuy nhiên đây vẫn đang là một hướng được thực hiện ở một số nước tiên tiến.

Khoai lang vừa có đặc điểm sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính. Theo Mai Thạch Hoành (1986): Đặc điểm cây lai luôn tự thụ và sinh sản vô tính; lai hữu tính ban đầu tạo ra các cá thể lai và nhân lên - chọn lọc qua các thế hệ vô tính. Vì vậy chọn tạo giống khoai lang có 4 cách sau:

- * Lai hữu tính theo phương pháp thụ phấn tự do (Open pollination). Thiết lập vườn lai thu hạt tự nhiên (phương pháp này chỉ xác định được mẹ).

- * Lai xác định: Bố mẹ được xác định rõ ràng nhờ cách ly độc lập giữa bố và mẹ trong tập đoàn trước khi lai (phương pháp này có thể xác định được các cặp bố mẹ lai thuận nghịch nhờ cách ly bố, mẹ ở một khu lai độc lập).

- * Gây đột biến nhân tạo nhờ các hoá chất và các tia phóng xạ trên hạt hay trên đỉnh sinh trưởng của cây gieo từ hạt.

- * Chọn lọc các đột biến tự nhiên: Khi khoai lang gặp các điều kiện bất thuận lớn các biến dị mầm và tế bào xảy ra, nên người chọn giống có thể duy trì và chọn lọc được một giống mới khác với giống ban đầu. Với khoai lang là cây nhân giống vô tính nên chọn lọc quần thể nhằm cải lương giá trị trung bình của quần thể và tăng tần suất các tính trạng có lợi là rất cần thiết, sau đó tiến hành chọn lọc cá thể kết hợp với nhiều tính trạng khác nhau theo những phương pháp thích hợp. Lai trở lại (Back cross) để tạo ra các cá thể mới có nhiều tính trạng tốt hơn nhờ tăng được dị hợp tử ở con lai.

Ở khoai lang, phương pháp lai phổ biến là lai từng cặp và lai đa giao. Cho đến nay nhiều giống đã được công nhận và phổ biến ở Nhật Bản, Trung Quốc, Đài Loan, Mỹ và các nước khác là kết quả của lai theo các mục đích và phương pháp khác nhau. Lai từng cặp có hiệu quả để cải tiến nhanh các tính trạng nhất định, nhưng lai đa giao đảm bảo khả năng cải tiến di truyền lâu dài thông qua cơ hội tái tổ hợp và sự biểu hiện các nhóm gen mới ở con lai vừa được tạo ra.

1.2.2.2. Nghiên cứu về giá trị dinh dưỡng của củ khoai lang

Các thành phần dinh dưỡng như: Protein và các axit amin, glucit (đường và tinh bột), độc tố, caroten, calo, enzym... của khoai lang có ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người đã được tiến hành nghiên cứu.

*** Protein và axit amin**

Khoai lang có hàm lượng protein thấp, song do năng suất cao nên sản lượng protein trên một đơn vị diện tích không thua kém các loại hạt ngũ cốc khác.

Protein trong củ khoai lang có thành phần axit amin cân đối và có đầy đủ các axit amin không thay thế cần thiết cho con người.

*** Glucit**

- Tinh bột: Theo Woolfe J.A (1992): Tinh bột là thành phần quan trọng của glucit, chiếm 60 - 70% chất khô.

Giống là yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hàm lượng tinh bột trong củ khoai lang.

- Đường: Hàm lượng đường tổng số trong củ khoai lang biến động phụ thuộc vào giống, thời gian thu hoạch, bảo quản...

Trong củ khoai lang tươi có những loại đường chủ yếu là saccaroza, glucoza và Fructoza; đường Mantoza cũng có nhưng với một lượng nhỏ (Trương V.D và C.S, 1986).

- Xơ tiêu hoá: Có khả năng làm giảm các bệnh ung thư, các bệnh đường tiêu hoá, tim mạch, đái tháo đường (Collins W.W, 1985).

* Caroten: Chứa nhiều trong các giống khoai ruột vàng, các giống ruột trắng hầu như không có caroten.

Ý nghĩa trong khẩu phần ăn là hoạt tính tiền Vitamin A.

1.3. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ NGHIÊN CỨU KHOAI LANG Ở VIỆT NAM

1.3.1. Nguồn gốc và sự phát triển

Theo cuốn “Truyện thuyết Hùng Vương” của Nguyễn Khắc Xương (1979), cây khoai lang đã được nhắc đến như là một cây trồng có từ rất lâu đời ở nước ta.

Theo các tài liệu cổ như sách “Thực vật bản thảo”, “Lĩnh nam tạp kỷ” và “Quảng Đông tân ngữ” của Lê Quý Đôn (Viện Hán nôm, 1995) thì cây khoai lang gần như chắc chắn là cây trồng nhập nội và có thể được đưa vào nước ta từ nước Lã Tông (đảo Luzon ngày nay) vào khoảng cuối đời nhà Minh cai trị nước ta.

Trong “Thảo mộc trang” có đoạn viết: “Cam thự (Khoai lang) là loài củ thuộc loài thử dự, rễ và lá như rễ khoai, củ to bằng nắm tay, to nữa bằng cái bình, da tía, thịt trắng, người ta luộc ăn. Người vùng biển đào đất trồng khoai đến mùa Thu đầy củ, dỡ về thái nhỏ như gạo, tích trữ lương ăn, sống lâu trăm tuổi (Bùi Huy Đáp, 1984; Viện Hán nôm, 1995).

- Sách “Biên niên lịch sử Cổ trung đại Việt Nam” (Nhà xuất bản Khoa học Xã hội 1987) đã có ghi: “Năm 1558 (năm Mậu Ngọ), khoai lang từ Philippin được đưa vào Việt Nam, trồng đầu tiên ở An Trường - Thủ đô tạm thời của đời Lê Trung Hưng (Hậu Lê), nay thuộc huyện Thọ Xuân, tỉnh Thanh Hoá”.

Như vậy khoai lang đã có mặt ở Việt Nam cách đây khoảng gần 450 năm.

Điều này cũng đã được khẳng định về vai trò của cây khoai lang trong đời sống của người nông dân Việt Nam thông qua kho tàng tục ngữ ca dao Việt Nam.

- “Được mùa chớ phụ ngô khoai
Đến khi thất bát lấy ai bạn cùng”.
- “Lúa béo vàng, lang béo mỡ”.
- “Ông Công, ông Nghè cũng sống bằng khoai
Ông Tổng, ông Cai không khoai cũng chết”.
- “Tối ăn khoai đi ngủ,

Sáng ăn củ đi làm,

Trưa ăn lang trừ bữa”.

Khoai lang cũng đã trở thành cây đặc sản, nổi tiếng ở một số vùng quê:

“Quê ta ngọt mía Nam Đàn

Ngon khoai chợ Rõ

Thơm cam xã Đoài”.

Trong quá trình phát triển sản xuất nông nghiệp ở nước ta khoai lang đã chiếm một vị trí quan trọng trong sản xuất lương thực, đứng thứ 3 sau lúa và ngô. Ở những vùng sản xuất lúa gặp khó khăn, vùng đất bạc màu, đất cát ven biển... khoai lang đã chiếm vị trí ngang hoặc cao hơn sản xuất lúa.

1.3.2. Vai trò của cây khoai lang trong sản xuất nông nghiệp

Từ những năm thập kỷ 80 thế kỷ 20 về trước, sản xuất lương thực ở nước ta còn gặp nhiều khó khăn nên cây khoai lang được đặt vào vị trí chiến lược trong việc giải quyết lương thực và là cây cứu đói cho nhiều vùng sản xuất nhất là ở những vùng đất đai cằn cỗi, khô hạn, sản xuất nông nghiệp có nhiều khó khăn, năng suất lúa thấp, khoai lang đã vươn lên vị trí hàng đầu, hơn cả lúa và ngô. Mặc dù hiện nay sản xuất lương thực ở nước ta đã đạt được những thành tựu đáng kể, sản xuất lúa không những đảm bảo an toàn lương thực quốc gia, có dự trữ mà còn dư thừa để xuất khẩu (hàng năm đạt trên dưới 5 triệu tấn gạo), năng suất ngô đã đạt khá cao (bình quân 5 - 7 tấn/ha) nhưng khoai lang vẫn còn chiếm một vai trò thích đáng trong sản xuất nông nghiệp ở nước ta bởi:

- Khoai lang có tính thích ứng và đề kháng rất mạnh nên có thể trồng ở nhiều vùng khác nhau, nhiều vụ khác nhau trong năm trong điều kiện đất đai khác nhau vẫn cho năng suất cao nếu đầu tư thâm canh.

- Có thời gian sinh trưởng ngắn (3 - 5 tháng) nên là cây trồng tăng vụ, nâng cao hệ số sử dụng ruộng đất từ hai vụ một năm lên 3 - 4 vụ/năm.

- Có tác dụng cải tạo đất. Phân bón còn lại trong đất cộng với xác hữu cơ (thân lá khoai lang) đã có tác dụng làm tăng độ phì đất, đất tơi xốp, cung cấp dinh dưỡng cho cây trồng sau nó.

- Sự sinh trưởng phát triển của khoai lang rất nhanh ở cả hai bộ phận trên và dưới mặt đất nên chỉ trong 1 thời gian ngắn (3 - 4 tháng) chúng ta có thể thu được một lượng sinh khối lớn (có thể đạt 15 - 20 tấn/ha thân lá và 15 - 20 tấn củ/ha).

Đứng về giá trị tuyệt đối, khoai lang là cây trồng có lượng sinh khối lớn hơn một số cây lương thực (lúa, ngô, cao lương...).

- Sản phẩm của khoai lang là rất đa dạng. Đối với người là loại thức ăn dễ tiêu hoá, nhuận tràng, có đầy đủ các axit amin không thay thế được cần thiết cho người, giàu caroten (ở những giống khoai ruột vàng), sản phẩm chế biến cũng rất phong phú (ăn tươi, chiên rán, xào nấu, chế biến thành bột làm bánh, mứt kẹo, miến, đồ hộp v.v...). Ngoài ra khoai lang còn có tác dụng làm thuốc chữa bệnh. Đối với gia súc, gia cầm là loại thức ăn phổ biến hàng ngày và thức ăn dự trữ ở các vùng nông thôn Việt Nam. Ở miền núi, các vùng chăn nuôi tập trung (Mộc Châu - Sơn La) khoai lang là loại thức ăn tươi mùa Đông cho trâu bò sữa.

- Khoai lang là cây trồng hiện nay không những có tác dụng tạo công ăn việc làm, xoá đói giảm nghèo, mà còn làm tăng thu nhập, tăng hiệu quả kinh tế cho người nông dân, giúp họ vươn lên làm giàu nhờ khoai lang (điển hình là câu lạc bộ tỷ phú khoai lang tại xã Mỹ Thái huyện Hòn Đất, tỉnh Kiên Giang (năm 2007) như đã nêu ở trên.

1.3.3. Diện tích - năng suất - sản lượng khoai lang ở Việt Nam.

Bảng 1.7: Diện tích, năng suất, sản lượng khoai lang trong những năm gần đây

Năm	Diện tích (ha)	Năng suất (tạ/ha)	Sản lượng (tấn)
2003	219.600	71,794	1.576.600
2004	201.800	74,940	1.512.300
2005	188.400	77,521	1.460.500
2006	181.700	80,060	1.454.700
2007	180.000	80,555	1.450.000
2008	162.200	81,621	1.323.900

(Nguồn: FAO, 2009)

Trong những năm qua nhờ Nhà nước có những chính sách đúng đắn cũng như chúng ta đã đạt được những tiến bộ kỹ thuật mới, nhất là đưa vào sản xuất những giống mới có năng suất cao, chất lượng tốt, thúc đẩy việc sản xuất lương thực. Sản lượng lương thực hàng năm đã đạt trên dưới 40 triệu tấn. Đời sống nhân dân được nâng cao, bữa ăn đã được cải thiện, đòi hỏi không những ăn no mà phải được ăn ngon. Bên cạnh đó việc chế biến thực phẩm thành những sản phẩm có giá trị dinh dưỡng cao, hợp với thị hiếu người tiêu dùng còn rất hạn chế. Chính vì những lẽ đó đã dẫn đến sự suy giảm cả về diện tích, năng suất và sản lượng khoai lang.

Nói chung diện tích trồng khoai lang cả nước đã giảm từ 219.600ha (2003) xuống còn 180.000ha (2007). Mặc dù năng suất có tăng lên nhưng rất chậm so với sự giảm nhanh về diện tích nên tổng sản lượng khoai lang cũng đã giảm từ 1.576.600 tấn (2003) giảm xuống còn 1.450.000 tấn (2007). Tuy nhiên sự tăng giảm ở các vùng sản xuất cũng khác nhau.

1.3.4. Sự phân vùng trồng khoai lang ở nước ta

Bảng 1.8: Các vùng trồng khoai lang ở Việt Nam

Chi tiêu Năm Vùng	Diện tích (1000ha)					Sản lượng (1000 tấn)				
	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007
1. ĐB sông Hồng	48,2	40,5	37,3	33,7	31,7	417,2	361,0	345,1	317,2	299,8
2. Đông Bắc	50,4	47,0	42,1	42,6	42,3	312,3	300,5	269,2	272,0	278,1
3. Tây Bắc	6,6	6,7	6,7	7,4	7,3	31,1	32,2	33,0	36,3	38,3
4. Bắc Trung Bộ	73,1	67,2	59,9	56,6	55,1	431,9	414,5	371,4	348,1	335,9
5. Nam Trung Bộ	14,3	12,3	11,8	11,5	10,4	83,4	74,6	73,1	68,7	62,4
6. Tây Nguyên	10,1	10,1	10,4	12,3	12,5	81,7	77,5	85,9	125,0	123,1
7. Đông Nam Bộ	6,2	5,9	5,0	3,7	4,3	35,7	33,0	29,2	22,1	33,6
8. ĐB sông Cửu Long	10,7	12,1	12,1	13,4	14,0	183,3	219,0	236,2	271,5	285,5

(Nguồn: Niên giám thống kê bộ NN & PTNT, 2008)

- Các vùng có xu hướng giảm là: Đồng bằng sông Hồng, Đông Bắc, Bắc Trung bộ, Nam Trung Bộ, Đông Nam Bộ. Trong đó vùng Bắc Trung bộ giảm mạnh nhất (trong 05 năm diện tích giảm 18.000ha, sản lượng giảm 96.000 tấn); thứ hai là vùng đồng bằng Sông Hồng (diện tích giảm 16.500ha và sản lượng giảm 117.400 tấn). Mặc dù vùng Bắc Trung bộ diện tích giảm nhiều hơn vùng đồng bằng sông Hồng, song do năng suất bình quân cao hơn nên sản lượng giảm ít hơn.

- Các vùng có xu hướng tăng là: Tây Bắc, Tây Nguyên và đồng bằng Sông Cửu Long. Trong đó tăng nhiều nhất là đồng bằng sông Cửu Long (diện tích tăng 3.300ha; sản lượng tăng 102.200 tấn) tiếp đó là Tây Nguyên (diện tích tăng 2.400ha; sản lượng tăng 41.400 tấn).

1.3.5. Những kết quả đạt được trong nghiên cứu và phát triển sản xuất khoai lang ở Việt Nam

Trong những năm qua, nghề trồng khoai lang ở nước ta cũng đã đạt được những kết quả đáng kể về kỹ thuật thâm canh tăng năng suất, trong đó có những tiến bộ kỹ thuật đáng chú ý sau đây:

1.3.5.1. Sự hình thành khoai lang vụ Đông

Cùng với sự ra đời của vụ lúa xuân ở miền Bắc Việt Nam (từ 1970) và sự thành công trong công tác chọn tạo giống lúa ngắn ngày có thể gieo cấy được ở cả hai vụ (vụ Xuân và mùa sớm) trong sản xuất nông nghiệp ở vùng đồng bằng và Trung du Bắc bộ (đặc biệt đối với vùng chuyên canh lúa) đã hình thành một chế độ luân canh mới:

- Lúa xuân + lúa mùa sớm + khoai lang đông,...

Ưu điểm của chế độ luân canh này là nâng cao được hệ số sử dụng ruộng đất, tăng tổng sản lượng trên một đơn vị diện tích gieo trồng, góp phần tăng thu nhập, giải

quyết việc làm và xoá đói cho người nông dân. Ngoài ra còn góp phần cải tạo và bồi dưỡng đất.

1.3.5.2. Chọn tạo giống khoai lang

- Phục tráng giống khoai lang bằng phương pháp gơ giống bằng củ.

Do quá trình trồng trọt lâu đời của người nông dân với tập quán trồng bằng dây (sinh sản vô tính), nên đã làm cho giống khoai lang bị thoái hoá (năng suất thấp và chất lượng giảm). Để làm cho giống khoẻ lại (phục tráng), một tiến bộ kỹ thuật mới (phục tráng bằng cách gơ củ) đã được áp dụng trong sản xuất, mục đích để làm cho các giống khoai lang (nhất là các giống truyền thống, đặc sản đã có từ lâu đời ở địa phương) trở lại, phục hồi các đặc tính tốt, năng suất và chất lượng của giống.

- Nhân giống khoai lang bằng hạt

Trong những năm qua các nhà chọn tạo giống bằng phương pháp lai hữu tính đã chọn tạo ra được những giống khoai lang tốt. Chúng ta cũng đã nhập nội hạt các giống khoai lang tốt phù hợp với điều kiện sản xuất ở nước ta. Các hạt giống đó cũng đã được nghiên cứu bằng phương pháp nhân giống bằng hạt, từ đó được tiếp tục nhân giống bằng dây phục vụ sản xuất.

1.3.5.3. Nghiên cứu áp dụng biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp IPM trên cây khoai lang

Nội dung bao gồm:

- Xác định thành phần sâu bệnh hại trên cây khoai lang.
- Nghiên cứu bộ hà trong sản xuất và bảo quản khoai lang.
- Xây dựng và áp dụng quy trình huấn luyện cho nông dân sản xuất khoai lang (đã được công nhận là tiến bộ kỹ thuật quốc gia).
- Nhập nội các giống tốt

Bắt đầu từ năm 1963, chúng ta cũng đã tiến hành nhập nội một số giống khoai lang tốt từ các nước và trồng có kết quả trong sản xuất như: Hoa Bắc 48, Bất Luận Xuân, Cao Nông 58 - 14, Hẹ, Hoàng Long (giống được tuyển chọn từ 1 giống nhập nội) của Trung Quốc, VSP1, VSP2, VSP3, VSP4... của Trung tâm cây có củ Quốc tế tại Philippin; Xushu 11, Xushu 18... của Trung Quốc.

- Các giống chọn tạo ở Việt Nam

Trong nhiều năm qua, các cơ quan nghiên cứu cũng đã tiến hành chọn tạo giống khoai lang (chọn dòng vô tính và lai hữu tính). Kết quả đạt được là đã có nhiều giống được công nhận giống quốc gia phục vụ tốt cho sản xuất đại trà.

+ Viện CLT&CTP đã có các giống: V15 - 70 (K4); số 143; số 8; KL - 5; KL1; KB1, H1.2,...

+ Viện KHKT Nông nghiệp Việt Nam có các giống: VX - 37; Cực Nhanh; VX93,...

+ Ở Viện KHKT Nông nghiệp miền Nam (Trung tâm Hưng Lộc) có giống HL4, HL3,...

- Ngoài ra trong sản xuất cũng đã đạt được một số tiến bộ kỹ thuật mới trong thâm canh tăng năng suất khoai lang như: Kỹ thuật trồng khoai lang trên đất ướt, sử dụng phân kali bón cho khoai lang, kỹ thuật tưới nước cho khoai lang vụ Đông,...

1.3.6. Xu hướng và triển vọng phát triển sản xuất khoai lang ở Việt Nam

Trong xu hướng phát triển nông nghiệp hiện nay, Đảng và Nhà nước đã quan tâm đúng mức đến sản xuất nông nghiệp, nên chúng ta đã đạt được những thành tựu đáng khích lệ. Năm 2008, sản xuất lương thực đã đạt hơn 40 triệu tấn và xuất khẩu khoảng 5 triệu tấn gạo. Trong những năm qua, việc chuyển đổi cơ cấu cây trồng theo phương châm tăng tổng thu nhập trên một đơn vị diện tích gieo trồng, người nông dân đã chọn lựa những cây trồng có hiệu quả kinh tế cao để đầu tư thâm canh, do đó đối với cây khoai lang diện tích có chiều hướng giảm xuống và năng suất tăng lên một cách chậm chạp.

Tuy nhiên, cây khoai lang vẫn còn giữ một vai trò và vị trí nhất định trong sản xuất lương thực bởi là cây trồng có tính thích ứng rộng, thời gian sinh trưởng ngắn, đòi hỏi mức độ đầu tư thâm canh không thật cao cũng đã đạt được năng suất khá cao. Vì vậy ở những vùng sản xuất lương thực khó khăn, có thể nói khoai lang là cây chủ lực. Hạn chế chủ yếu của khoai lang là bảo quản khoai lang tươi gặp nhiều khó khăn trong điều kiện nóng ẩm ở nước ta, trong lúc đó công nghệ chế biến sản phẩm phát triển còn rất chậm, chưa đáp ứng được yêu cầu của sản xuất dẫn đến sản phẩm khoai lang chưa trở thành hàng hoá.

Để cây khoai lang thực sự có một vị trí xứng đáng trong sản xuất nông nghiệp ở nước ta, trong những năm tới cần tập trung vào những vấn đề chủ yếu sau đây:

- * Tập trung chọn tạo các giống khoai lang ngắn ngày có năng suất cao và đặc biệt là phẩm chất ngon để sử dụng làm lương thực thực phẩm và những giống khoai lang có năng suất sinh vật cao, nhất là năng suất thân lá, giàu protein để phục vụ cho việc làm thức ăn gia súc.

- * Đẩy mạnh việc chế biến sản phẩm sau thu hoạch, đặc biệt là công nghệ sản xuất tinh bột, nhất là tinh bột từ củ khoai lang tươi để từ đó chế biến ra nhiều loại lương thực thực phẩm phục vụ cho đời sống con người.

- * Nhà nước cần có cơ chế chính sách đầu tư cơ sở vật chất, thiết bị máy móc chế biến và thu mua sản phẩm cho những vùng sản xuất khoai lang tập trung.

Chương 2

NGUỒN GỐC - PHÂN LOẠI KHOAI LANG

2.1. NGUỒN GỐC VÀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN

2.1.1. Nguồn gốc

Khoai lang có nguồn gốc nguyên thủy từ vùng nhiệt đới Châu Mỹ. Hầu hết các bằng chứng về khảo cổ học, ngôn ngữ học và sử học đều cho thấy Châu Mỹ là khởi nguyên của cây khoai lang (Trung hoặc Nam Mỹ).

Theo Engel (1970) từ những mẫu khoai lang khô thu được tại hang động Chilca Canyon (Peru) sau khi phân tích phóng xạ cho thấy có độ tuổi từ 8000 đến 10.000 năm.

Một bằng chứng nữa của các nhà khảo cổ học về cây khoai lang đã được phát hiện tại thung lũng Casma của Peru có độ tuổi xấp xỉ 2000 năm trước công nguyên (Ugent và Poroski 1983).

Bằng chứng về ngôn ngữ học cho thấy sự xuất hiện của cây khoai lang tại vùng Mayan của Trung Mỹ khoảng giữa 2600 đến 1000 năm trước công nguyên (Austin, 1977). Vì vậy khoai lang được coi là nguồn lương thực quan trọng của người Mayan ở Trung Mỹ và người Péruvian ở vùng núi Andet (Nam Mỹ).

Theo quan điểm của OBrien (1972) và ý kiến của Yen (1982) trung tâm chính xác khởi nguyên của khoai lang là Trung hoặc Nam Mỹ. Nhưng cây khoai lang thực sự lan rộng ở Châu Mỹ khi người Châu Âu đầu tiên đặt chân tới.

2.1.2. Lịch sử phát triển

Vào năm 1492 trong chuyến vượt biển đầu tiên Christopher Columbus đã tìm ra Tân Thế Giới (Châu Mỹ) và phát hiện ra khoai lang được trồng ở Hispaniola và Cu Ba. Từ đó khoai lang mới thực sự lan rộng ở Châu Mỹ và sau đó được di thực đi khắp thế giới.

Đầu tiên khoai lang được đưa về Tây Ban Nha, tiếp đó lan tới một số nước Châu Âu và được gọi là batatas (hoặc padada) sau đó là spanish Potato (hoặc Sweet potato).

- Các nhà thám hiểm Bồ Đào Nha đã du nhập cây khoai lang vào Châu Phi (có thể bắt đầu từ Môdambic hoặc Ănggôla), theo hai con đường: Từ Châu Âu và trực tiếp từ vùng bờ biển Trung Mỹ, sau đó lan sang Ấn Độ.

- Các thương gia Tây Ban Nha đã du nhập cây khoai lang vào Philippin (Yen 1982) và từ Philippin vào Phúc Kiến (Trung Quốc) năm 1594. Tuy nhiên cũng có ý kiến cho rằng khoai lang vào Trung Quốc có thể sớm hơn từ Ấn Độ hoặc Myanma.

- Người Anh đã đưa khoai lang đến Nhật Bản vào năm 1615 nhưng đã không phát triển được. Đến năm 1674 cây khoai lang đã được tái nhập vào Nhật Bản từ Trung Quốc.

Những người Tây Ban Nha đã du nhập cây khoai lang vào các quần đảo Nam Thái Bình Dương qua chuyến đi vòng quanh thế giới của Magenlăng 1521. Những người thám hiểm đầu tiên đã đặt chân lên đảo Tân Tây Lan, Hawaii và những đảo về phía Tây có những vị trí rất tách biệt và từ đó trở thành cây lương thực cực kỳ quan trọng (Dixon, 1932). Cũng có giả thuyết cho rằng cây khoai lang đã được đưa đến Nam Thái Bình Dương trước khi Magenlăng đặt chân đến; mặc dù giả thuyết này hiện nay vẫn còn bị nghi ngờ.

Cây khoai lang được trồng trong phạm vi rộng lớn giữa vĩ tuyến 40 độ Bắc đến 32 độ Nam và lên đến độ cao 3000m so với mặt nước biển (Woolfe J.A, 1992). Tuy nhiên cây khoai lang vẫn được trồng nhiều ở các nước nhiệt đới, á nhiệt đới Châu Á, Châu Phi và Châu Mỹ La Tinh. Ngoài ra cũng có thể trồng được ở những nơi có nhiệt độ cao thuộc vùng ôn đới.

2.2. PHÂN LOẠI

2.2.1. Phân loại thực vật

Cây khoai lang (*Ipomoea batatas* L.) thuộc họ bìm bìm (*Convolvulaceae*) chi *Ipomoea*.

Chi *Ipomoea* có khoảng 500 loài với số nhiễm sắc thể cơ bản là 15 và được phân thành 13 chi. Cây khoai lang được phân loại trong chi *Batatas* với khoá phân loại như sau:

Họ (Family)	: <i>Convolvulaceae</i>
Tộc (Tribe)	: <i>Ipomoea</i>
Chi (Genus)	: <i>Ipomoea</i>
Chi phụ (Sub - genus)	: <i>Quamoclit</i>
Phân chi (Section)	: <i>Batatas</i>
Loài (Species)	: <i>Ipomoea batatas</i> (L) Lam

Nhìn chung vấn đề phân loại học và mối quan hệ chủng loại của khoai lang với các loài hoang dại thuộc phân chi *Batatas* vẫn còn nhiều vấn đề cần tranh cãi do tính dị hợp của khoai lang và sự tồn tại của nhiều biến dị đồng dạng giữa khoai lang và các loài hoang dại. Hiện nay trong nội bộ phân chi *Batatas* có 13 loài hoang dại có quan hệ với khoai lang (bảng 2.1).

Bảng 2.1: Các loài *Ipomoea* hoang dại có quan hệ gần gũi với khoai lang trong phân chi *Batatas*

Loài	Mức bột thể	Phân bố địa lý
<i>I. trichocarpa</i> Elliot	2n	Mỹ, Mêhicô, Acentina
<i>I. lacunosa</i> L	2n	Mỹ
<i>I. X. lencantha</i> Jacquin	2n	Khắp thế giới
<i>I. triloba</i>	2n	Caribê
<i>I. tenuissima</i> Choisy	2n	Caribê
<i>I. ramosissima</i> Choisy	2n	Trung, Nam Mỹ
<i>I. trifida</i> G. Don	2n (3n, 4n, 6n)	Trung Mỹ, Cu Ba
<i>I. tiliacea</i> Choisy	4n	Caribê (Braxin, Châu Á)
<i>I. cynanchifolia</i> Meisner	2n	Braxin
<i>I. X. gradifolia</i> O Donell	2n	Braxin, Paraguay, Uruguay
<i>I. littoralis</i> Blume	4n	Thái Bình Dương, Châu Úc, Châu Á
<i>I. tabascan</i>	-	Mê hi cô
<i>I. umbraticola</i>	-	Mê hi cô, Trung Mỹ
<i>I. batatas</i> (L) Lam	6n	Khắp thế giới

Cây khoai lang là dạng lục bội thể tự nhiên ($6n = 90$) quen thuộc nhất trong phân chi *Batatas*. Nó là loài lục bội duy nhất có khả năng tạo củ để làm lương thực. Tuy vậy bản chất và nguồn gốc của lục bội thể vẫn còn là vấn đề đang được tranh luận và cho đến nay chưa có một giả thuyết chắc chắn xác định được các loài tổ tiên tham gia vào sự tiến hoá của khoai lang trồng ngày nay.

Jing và Kehr (1953) nghiên cứu sự phân chia giảm nhiễm ở các giống khoai lang của Mỹ, đã đưa ra giả thuyết là khoai lang có nguồn gốc đa bội khác nguồn. Họ cho rằng khoai lang ngày nay hình thành từ một tổ hợp lai giữa một tứ bội thể và một nhị bội thể; sau đó xảy ra quá trình phân đôi nhiễm sắc thể ở con lai bất dục.

Ngược lại một số nhà nghiên cứu khác cho rằng, khoai lang trồng là một tứ bội cùng nguồn. Nishiyama (1971 - 1982) và Shiotani (1988) cho rằng khoai lang hình thành do sự đa bội hoá của loài lưỡng bội *I. trifida* hay *I. lenantha*.

Quá trình thuần hoá từ thể lục bội hoang dại thành dạng trồng trọt là kết quả đột biến của một số gen và tăng liều lượng của gen.

Ngày nay phần lớn các nhà nghiên cứu nhất trí giả thuyết là *I. trifida* (gồm các dạng nhị bội, tứ bội và lục bội) là họ hàng gần gũi nhất của khoai lang.

2.2.2. Phân loại theo năng suất và phẩm chất

Theo Lê Đức Diên, dựa vào năng suất và phẩm chất, có thể phân loại khoai lang thành 4 nhóm sau:

2.2.2.1. Nhóm năng suất cao, phẩm chất tốt

Đặc điểm: Thời gian sinh trưởng (TGST) dài 5 - 6 tháng, năng suất đạt 15 tấn/ha, hệ số kinh tế: 0,65 - 0,8; hàm lượng tinh bột 21,6 - 26,4%; hàm lượng nước 51,4 - 68,4%; protein 1,63 - 1,87%. Sử dụng làm lương thực là chính.

Đại diện là các giống: Khoai Lim, khoai Bông, khoai Xốp, Chiêm Lương,...

2.2.2.2. Nhóm năng suất cao, phẩm chất kém

Đặc điểm: TGST từ 5 - 6 tháng, năng suất trên dưới 20 tấn/ha; hàm lượng nước 76,3 - 80%; hàm lượng tinh bột 18,2%; protein thấp 0,98% được sử dụng trong chăn nuôi là chính.

Đại diện là các giống Bất Luận Xuân, Học Viện 1, Hồng Quảng,...

2.2.2.3. Nhóm năng suất thấp, phẩm chất tốt:

Đặc điểm: TGST từ 3 - 4 tháng, năng suất khoảng 6 - 8 tấn/ha; hàm lượng nước 61 - 67%; hàm lượng tinh bột 21 - 30%; hàm lượng protein 0,89 - 0,95%; sử dụng làm vật liệu lai tạo và công nghiệp thực phẩm.

Đại diện là các giống: 3 tháng Nam Đàn, khoai Nghệ, Cực Nhanh,...

2.2.2.4. Nhóm năng suất thấp, phẩm chất kém.

Đặc điểm: TGST từ 3 - 4 tháng, năng suất khoảng 5 - 7 tấn/ha, phẩm chất kém, hàm lượng nước trong củ nhiều.

Đại diện là các giống: khoai Tím, khoai Chiêm Ngàn,...

2.2.3. Phân loại theo hàm lượng nước trong củ

Việc phân loại này do các nhà khoa học Trung Quốc đề xướng. Theo cách phân loại này khoai lang có hai biến chủng lớn:

- + Khoai ngọt
- + Khoai nhiều nước.

Bảng 2.2: So sánh đặc điểm khoai lang ngọt và khoai lang nhiều nước

Bộ phận	Giống khoai ngọt	Giống khoai nhiều nước
Lá	Hình tim, có gân màu vàng hoặc tím	Lá màu xanh
Thân	Thô, ngắn, có lông	Thân dài (Cũng có giống ngắn)
Vỏ củ	Thô dày	Mỏng, lá trơn, có hình lồi lõm
Màu ruột củ	Trắng hoặc vàng, nước ít, phẩm chất tốt	Trắng hoặc vàng, nhiều nước, dẻo
Sản lượng	Thấp	Cao
Khả năng cất giữ	Khó	Dễ, về sau đường tăng lên
Công dụng	Làm bột	Ăn tươi hoặc dùng làm rau

2.3. ĐẶC ĐIỂM DI TRUYỀN VÀ NGUỒN GEN KHOAI LANG

2.3.1. Đặc điểm di truyền và nguồn gen khoai lang

Cây khoai lang là cây lục bội ($6n = 90$) với số nhiễm sắc thể cơ bản là $n = 15$. Nguồn gốc hình thành và bản chất của thể lục bội này vẫn còn là vấn đề tranh luận của giới khoa học. Yen (1974) đã cho rằng khoai lang có thể là một thể lục bội hỗn hợp cùng nguồn và khai thác nguồn. Tuy nhiên Jones (1965) và Kumagai et al (1990) đã giải thích về bản chất lục bội của Yen (1974) một cách có cơ sở hơn thông qua kết quả nghiên cứu về tế bào học và sự di truyền của Bamilaza.

Chính đặc điểm lục bội trên mà cây khoai lang có tính dị hợp tử cao và sự biến động rất lớn đối với nhiều tính trạng (Austin, 1988)

Theo Vũ Đình Hoà (1996) cây khoai lang mang đặc điểm cả sinh sản hữu tính và sinh sản vô tính. Hạt có thể thu được bằng cách lai giữa các giống hay các kiểu gen có tính trạng ưu việt bằng thụ phấn tự do trong vườn đa giao hay thụ phấn tự do hoàn toàn. Mỗi cây con có đặc điểm di truyền khác nhau với tất cả các cây khác đều có tiềm năng trở thành giống mới. Do bản chất đa bội, sự biểu hiện và mức độ của các tính trạng là kết quả của sự tái tổ hợp các gen và ưu thế lai. Tính tự bất hợp cao ở khoai lang chứng tỏ tính dị hợp tử là cần thiết để duy trì sức sống và năng suất. Vì vậy các phương pháp chọn giống phải hướng vào việc tăng hay duy trì tính dị hợp tử và xem xét cả hiệu ứng di truyền cộng và không cộng.

Từ kết quả nghiên cứu 40 tổ hợp lai, Jones (1969) đã đi đến kết luận rằng phương sai di truyền cộng quan trọng hơn phương sai di truyền không cộng đối với tất cả các tính trạng.

Từ năm 1995 Trung tâm Tài nguyên di truyền thực vật - Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam đã bắt đầu nghiên cứu bảo tồn, khai thác, sử dụng nguồn gen cây có củ (trong đó có khoai lang). Kết quả sau 10 năm nghiên cứu (1995 - 2005) đặc biệt giai đoạn 2001 - 2005 đạt được những thành tựu đáng kể.

Bảng 2.3. Kết quả duy trì, bảo quản các tập đoàn cây có củ

TT	Tên tập đoàn	2001	2002	2003	2004	2005
1	Khoai lang	524	524	531	528	529
2	Khoai môn - so	450	450	420	430	436
3	Khoai từ - mỡ	190	190	198	211	214
4	Khoai sấp	80 (50)	80 (50)	80 (51)	87 (54)	98(58)
5	Sắn	128	128	134	136	141
6	Dong riềng	70	70	70	78	81
7	Gừng, nghệ, riềng	92	92	92	110	118
8	Các loại cây khác	70	70	70	71	75
Tổng		1604	1604	1595	1651	1692

(Nguồn: Trung tâm Tài nguyên di truyền thực vật, 2001 - 2005)

Trên cơ sở các dữ liệu thu được, người ta đã xây dựng các bản đồ phân bố nguồn gen cây có củ. Với các loại bản đồ này có thể kiểm kê đánh giá được mức độ đa dạng và phân bố của các loại cây có củ tổng thể cũng như của từng loại cây. Từ đó có thể xác định được các hệ số đa dạng nguồn gen của từng vị trí thu thập để có thể xây dựng được kế hoạch thu thập lượng mẫu giống cần thiết cho bảo tồn, cũng như xác định các vùng có sự đa dạng cao, đề xuất vùng bảo tồn tại chỗ các nguồn gen.

Nghiên cứu đặc điểm di truyền và nguồn gen khoai lang là những nghiên cứu cơ bản nhằm phục vụ cho công tác chọn tạo giống khoai lang.

Do bản chất đa bội sự biểu hiện và mức độ của các tính trạng là kết quả của sự tái tổ hợp các gen và ưu thế lai. Tính tự bất hợp cao ở khoai lang chứng tỏ tính dị hợp tử là cần thiết để duy trì sức sống và năng suất. Vì vậy các phương pháp chọn tạo giống phải hướng vào việc tăng hay duy trì tính dị hợp tử và xem xét cả hiệu ứng di truyền cộng và không cộng.

- Nghiên cứu 40 dòng từ quần thể hạt thụ phấn tự do, Jones, Steinbauer và Pope (1969) cũng cho thấy hệ số di truyền của 10 tính trạng của củ khoai lang như sau: Khối lượng củ: 0,41; số củ: 0,32; gân củ: 0,30; hình dạng củ: 0,62; khía củ: 0,51; sự oxy hoá ruột củ: 0,64; màu sắc củ: 0,66; độ dày vỏ củ: 0,45; màu sắc vỏ củ: 0,81 và màu tím vỏ củ: 0,74 và cũng đi đến kết luận: Vai trò của phương sai di truyền cộng quan trọng hơn vai trò của phương sai di truyền không cộng đối với tất cả tính trạng trừ tính trạng gân củ và số củ.

SaKai (1964) nhận xét: Một số nghiên cứu về phương sai di truyền ở khoai lang cho thấy tỷ lệ chất khô và tỷ lệ tinh bột chủ yếu do tác động cộng tính của một nhóm gen kiểm soát.

- Về nguồn gen khoai lang: Theo báo cáo của Bacusmo và C.S (1994) ngân hàng gen khoai lang của Philippin hàng năm lưu giữ 2777 mẫu. Theo Komaki (1994) số lượng nguồn gen khoai lang được lưu giữ ở Nhật Bản năm 1993 lên tới 3.455; ở Trung Quốc theo Xiao - Ding và C.S (1994) hàng năm số lượng giống khoai lang địa phương tham gia trong tập đoàn lưu giữ cũng lên tới khoảng 3000 mẫu,...

2.3.2. Di truyền một số tính trạng chủ yếu

Kết quả cải tiến di truyền thông qua chọn lọc phụ thuộc vào mức độ biến dị di truyền của tính trạng. Hệ số di truyền được xem là một giá trị quan trọng đối với các nhà chọn giống trong việc quy hoạch và thiết lập các chương trình chọn giống. Hệ số di

truyền là thước đo sự tương ứng giữa giá trị kiểu hình và giá trị kiểu gen. Giá trị ước lượng của một số tính trạng chủ yếu từ những nghiên cứu năm 1969 đến nay được tổng hợp trong bảng sau:

Bảng 2.4: Giá trị ước lượng của hệ số di truyền của một số tính trạng chủ yếu

Tính trạng	Hệ số di truyền (%)	
	Nghĩa rộng	Nghĩa hẹp
Chiều dài thân	-	60
Màu sắc vỏ củ	97	81
Màu sắc thịt củ	97	53 - 66
Khối lượng củ	71	25 - 44
Số củ	73 - 83	32 - 43
Hàm lượng chất khô (%)	-	48 - 65
Tinh bột thô (%)	-	57
Chất xơ	-	47
Khả năng kháng sâu hà		34 - 36

(Nguồn: Vũ Đình Hòa, ĐHNN Hà Nội, 1976)

2.3.3. Mô tả đánh giá và phân nhóm tập đoàn khoai lang Việt Nam

Trên cơ sở đánh giá 46 chỉ tiêu hình thái nông học với 528 mẫu giống Trung tâm tài nguyên di truyền thực vật cho thấy:

- Nhìn chung các mẫu giống trong tập đoàn khoai lang đang bảo tồn có sự biến động khá cao về đặc điểm hình thái nông học.

- Tổng số 119 nhóm giống đã được xác định trên cơ sở phân tích các đặc điểm hình thái.

- Trong tập đoàn có 62 mẫu giống ra hoa thường xuyên với nhiều đặc điểm tốt.

- Ngoài ra trong thời gian tới sẽ bắt đầu tập trung đánh giá chất lượng củ theo hướng có hàm lượng caroten và anthosianin cao.

- Trong tập đoàn có:

- + 210 mẫu giống có hàm lượng chất khô cao (trên 30%) đặc biệt các giống Hoàng Long Đỏ; Lim Bắc Thái; Thống Nhất 12 là những nguồn gen tốt cho chọn tạo giống có tỷ lệ chất khô cao.

- + Các giống có năng suất cao và hàm lượng caroten cao như Long Khánh 6; khoai Nghệ; Lệ Cần; VSP4; 4220028 có thể khuyến cáo đưa vào sản xuất.

- + Trong tập đoàn giống có 7 mẫu giống có màu ruột củ tím (Hà Nam ngon trắng; khoai lang Đỏ; khoai Rau Răm; Trời Sa Đỏ; Cần Sa 2, Đặc Lý 2) và 02 giống có màu ruột củ da cam (khoai lang 236, khoai Nghệ) sau khi sấy khô vẫn giữ được màu sắc bền và đẹp.

Trong năm tới, các tập đoàn sẽ được nghiên cứu sâu theo hướng hợp lý hoá tập đoàn, tạo tập đoàn hạt nhân và tiêu chuẩn hoá các phương pháp bảo quản lưu giữ, đặc biệt khai thác sử dụng nguồn gen tăng lợi ích trong sinh kế cho nhà nông.

Chương 3

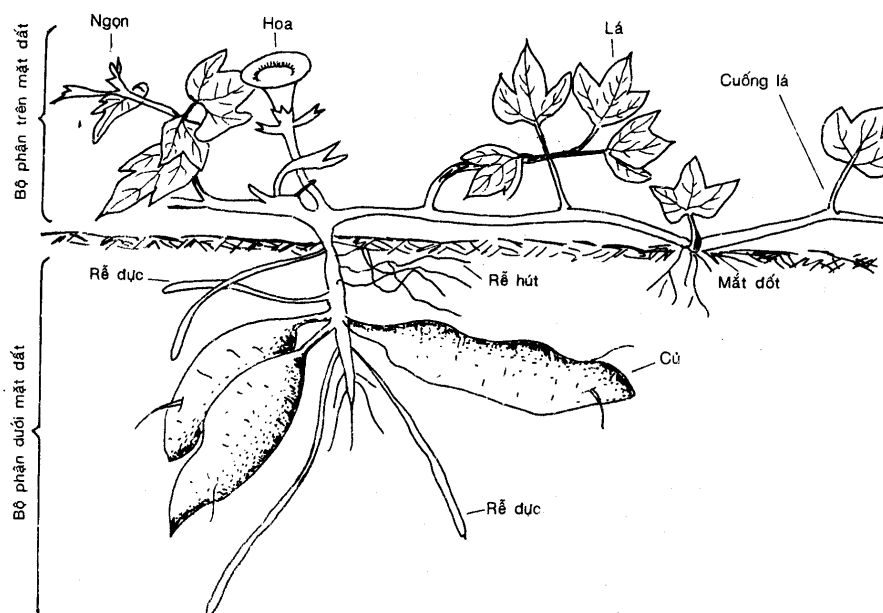
ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT HỌC VÀ SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN

3.1 ĐẶC ĐIỂM CHUNG

Cây Khoai lang thuộc họ bìm bìm (*Convolvulaceae*). Là cây thân thảo, sống hằng năm, thân mềm bò hoặc leo, hoa lưỡng tính, quả sóc, lá đơn mọc cách, lá đều đặn hoặc có khía.

- Khoai lang thuộc loại thực vật lớp 2 lá mầm. Vì vậy khoai lang có những đặc điểm cơ bản sau đây:

- + Phôi thường có hai lá mầm.
- + Cây dạng thảo.
- + Rễ phôi hay rễ sơ sinh thường phát triển thành rễ chính; từ đây sinh ra các rễ thứ sinh (rễ bên).
- + Hệ dẫn của thân thường gồm một đai liên tục (trục ống) hoặc gián đoạn (trụ thật) của các bó dẫn.
- + Lá thường có cuống với sự phân gân thẳng hoặc có hệ gân hình cung hay song song.
- + Hoa mẫu 5, ít khi mẫu 4
- + Quang hợp theo kiểu C3. (xem chương 4 mục 1.1)



Hình 3.1 - Hình thái cây khoai lang

3.2. RỄ

3.2.1. Sự hình thành rễ

* Trong điều kiện trồng bằng hạt, gặp điều kiện thuận lợi hạt sẽ nảy mầm, sau khi gieo 3 - 5 ngày ra rễ chính, 5 - 7 ngày trên rễ chính bắt đầu ra rễ con, 20 - 25 ngày lá đầu tiên xuất hiện, rễ con ra nhiều.

* Trong điều kiện trồng bằng dây (sinh sản vô tính) kể từ khi đặt dây đến khi ra rễ mất khoảng 5 - 7 ngày. Rễ được hình thành ở các mắt đốt thân từ trên xuống dưới. Mỗi một mắt đốt thân có thể ra được 10 - 15 rễ, nhưng trong thực tế thường chỉ có 5 - 7 rễ, trong đó có khoảng 2 - 3 rễ có khả năng phân hoá thành rễ củ.

Theo Wilson (1970) quan sát về hình thái có thể xếp rễ khoai lang thành 3 loại bao gồm 10 dạng sau:

1. Loại rễ phụ: (Rễ phát triển trên các mắt đốt thân) được chia làm 2 loại và 7 dạng khác nhau:

A. Rễ hướng địa

- Rễ cắm
- Rễ to
- Rễ hình dây
- Rễ thon dài
- Rễ củ

B. Rễ khuynh hướng trung gian (chủ yếu rễ phát triển trên mặt đất)

- Rễ cắm
- Rễ to

2. Loại rễ nằm ngang:

- Rễ hình thành từ rễ già

3. Loại rễ mọc ra từ củ

- Rễ đầu củ
- Rễ bên củ

3.2.2. Quá trình phát triển của rễ

Trong thực tế sản xuất, căn cứ vào đặc tính, chức năng nhiệm vụ và mức độ phân hoá có thể chia rễ khoai lang thành 3 loại:

- Rễ con (còn gọi là rễ cắm, rễ nhỏ)
- Rễ củ
- Rễ nửa chùng (còn gọi là rễ đực, rễ lưng)

3.2.2.1. Rễ con

Bắt đầu mọc ở các mắt gần sát mặt đất, 7 - 10 ngày sau khi bén rễ, rễ con phát triển ở lớp đất mặt và phát triển tối đa ở giai đoạn sau trồng khoảng 1,5 - 2 tháng, sau đó rễ con phát triển chậm dần.

Khi thân khoai lang bò trên mặt đất, trong điều kiện thuận lợi ở các mắt đốt thân cũng sẽ mọc ra nhiều rễ con và rễ con đó cũng có thể phân hoá thành rễ củ. Sự phát triển của rễ con có liên quan đến sự phát triển thân lá trên mặt đất. Tuy nhiên trong điều kiện rễ con phát triển quá nhiều sẽ ảnh hưởng đến sự hình thành và lớn lên của củ. Biện pháp không chế tốt nhất là nhắc dây và cày xả luống.

- Về giải phẫu rễ con (rễ hút thức ăn) có cấu tạo như sau:

- + Một lớp vỏ bên ngoài dày, gồm nhiều tế bào
- + Một lớp nội bì rõ ràng
- + Một lớp nội bì phát triển
- + Bốn nhóm mô và libe sơ cấp cùng bốn nhóm gỗ sơ cấp.

Chức năng chủ yếu của rễ con là hút nước và chất dinh dưỡng để nuôi cây.

3.2.2.1. Rễ củ

- Được phân hoá hình thành từ rễ con.

Trong điều kiện thuận lợi, sau khi trồng 15 - 20 ngày, trong rễ con có sự phân hoá và hoạt động của tượng tầng quyết định rễ con phân hoá thành rễ củ và sau đó phát triển thành củ khoai lang. Củ khoai lang được hình thành ổn định (còn gọi là củ hữu hiệu) vào thời điểm sau trồng khoảng 30 ngày (đối với giống ngắn ngày) và 35 - 40 ngày (đối với giống trung bình và dài ngày). Sự phân hoá hình thành củ khoai lang còn phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ, độ ẩm đất và sự cân bằng dinh dưỡng.

- Về giải phẫu rễ củ có cấu tạo như sau:

+ Ngoại bì gồm nhiều lớp tế bào, phía dưới có lớp tượng tầng nên gọi là tượng tầng ngoại bì để sinh ra tế bào vỏ ở phía ngoài và tế bào lục bì ở phía trong. Vòng gồm nhiều bó mạch ở ngay dưới lớp ngoại bì. Vòng này cũng có lớp tượng tầng, gọi là tượng tầng mạch để sinh ra lớp libe thứ cấp ở phía ngoài và gỗ thứ cấp, tế bào bọc mô dự trữ ở bên trong.

Ngoài ra còn có các ống dẫn nhựa nằm rải rác ở lớp bọc mô, giữa gỗ thứ cấp của vòng các bó mạch và lõi của rễ. Xung quanh những ống dẫn nhựa này cũng có lớp tượng tầng gọi là lớp tượng tầng đặc biệt phát triển từ những tế bào bọc mô để sinh ra ống nhựa mủ mới và các tế bào bọc mô phát triển về mọi hướng.

- Củ khoai lang thường tập trung nhiều ở các mắt gần sát mặt đất. Thời gian đầu phát triển chủ yếu theo chiều dài, thời gian cuối phát triển theo chiều ngang. Màu sắc hình dáng và số củ trên một cây nhiều hay ít phụ thuộc vào giống.

3.2.2.3. Rễ nửa chùng

Là loại rễ có khả năng hình thành củ, nhưng trong quá trình phát triển gặp điều kiện bất thuận như nhiệt độ quá cao, quá thấp, độ ẩm đất bão hoà (mưa nhiều, đất ngập nước) không cân bằng dinh dưỡng NPK, đặc biệt là quá nhiều đạm nên không phát triển thành củ. Những ảnh hưởng này chủ yếu ức chế hoạt động của tượng tầng, thân lá phát triển quá nhanh. Điều đáng chú ý là khi đã hình thành rễ nửa chùng, sau đó có gặp điều kiện ngoại cảnh thuận lợi thì rễ nửa chùng cũng không phát triển thành củ được. Rễ đực thường có đường kính 2 - 5mm, dài 20 - 30cm, mọc thẳng tuột và rất nhanh, không phình to thành củ được.

Trong sản xuất, để sự hình thành và phát triển rễ khoai lang thuận lợi cần lưu ý các vấn đề kỹ thuật sau:

- * Chất lượng dây giống khi trồng,
- * Thời gian từ khi cắt dây đến khi trồng,
- * Kỹ thuật làm đất lên luống,
- * Kỹ thuật trồng (phương pháp trồng)

Thời vụ trồng (lưu ý đến điều kiện nhiệt độ và độ ẩm đất khi trồng).

3.3. THÂN

Sau khi dây khoai lang bén rễ, rễ con đã phát triển thì các mầm nách trên thân cũng bắt đầu phát triển tạo thành các thân phụ (cành cấp 1) và từ cành cấp 1 lại phát triển tiếp cành cấp 2. Thân chính của khoai lang được hình thành từ đỉnh sinh trưởng ngọn phát triển dài ra của dây khoai lang đem trồng.

3.3.1. Đặc điểm hình thái thân

Thân khoai lang chủ yếu là thân bò, nhưng cũng có những giống thân đứng hoặc thân leo. Chiều dài thân có khi tới 3 - 4m, trung bình khoảng 1,5 - 2m, đường kính thân thường nhỏ trung bình khoảng 0,3 - 0,6cm. Trên thân có rất nhiều đốt, mỗi đốt mang một lá. Chiều dài đốt trung bình khoảng 3 - 7cm. Tiết diện thân thường tròn hoặc có cạnh, một số giống trên thân thường có lông. Màu sắc thân cũng tùy giống khác nhau: Trắng vàng, xanh đậm, xanh nhạt,...

3.3.2. Quá trình phát triển của thân

Thân khoai lang bao gồm thân chính được phát triển từ phần ngọn của dây khoai lang đem trồng và thân phụ được phát triển từ nách lá (cành cấp 1 và cấp 2).

Thân chính và thân phụ tạo thành bộ khung thân khoai lang giúp cho lá phát triển thuận lợi.

Quá trình phát triển của thân, phụ thuộc vào đặc tính giống, điều kiện ngoại cảnh và biện pháp kỹ thuật trồng.

Trong sản xuất để có năng suất cao thường người ta chọn những giống khoai lang có chiều dài thân ngắn hoặc trung bình, thân đứng hoặc bán đứng, đường kính thân lớn và chiều dài đốt ngắn (nhặt mắt).

Bảng 3.1: Một số đặc trưng chủ yếu của thân khoai lang

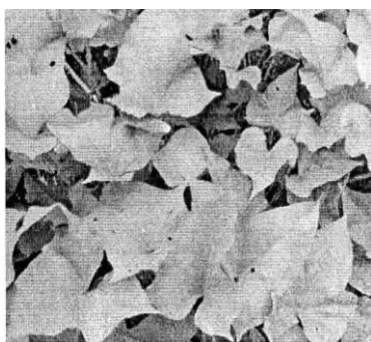
Chỉ tiêu Giống	Chiều dài thân chính (cm)	Chiều dài đốt (cm)	Đường kính thân (cm)	Hình dạng thân	Khả năng cho năng suất
Hồng Quảng	158,30	3,03	0,51	Hơi đứng	Cao
Bất Luận Xuân	138,50	2,83	0,40	Đứng	Cao
Hoa Bắc 48	110,25	2,35	0,60	Đứng	Tương đối cao
Lim Lá Nhỏ	297,50	5,52	0,35	Bò	Trung bình
Đỏ Ngọn	202,70	4,16	0,33	Bò	Thấp
Đồng Điều	397,60	6,75	0,25	Bò	Thấp

(Nguồn: Đại học Nông nghiệp I Hà Nội, 1996)

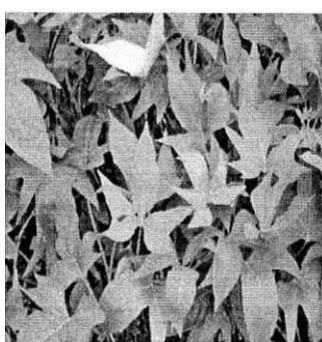
3.4. LÁ

3.4.1. Đặc điểm hình thái lá

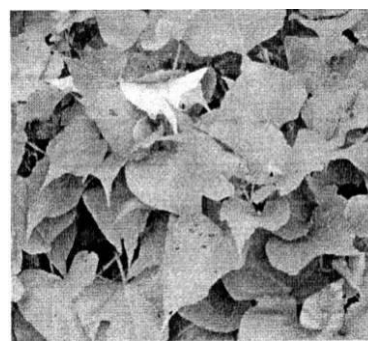
Lá khoai lang mọc cách, có cuống dài (trên dưới 10cm). Nhờ có cuống dài nên lá khoai lang có thể xoay chuyển phiến lá ra ngoài ánh sáng mặt trời. Hình dạng màu sắc lá phụ thuộc vào giống: Hình tim, mũi mác, xẻ thùy (nông, sâu hoặc chân vịt). Màu lá vàng nhạt, xanh, xanh đậm. Có một số giống, màu sắc lá thân và màu sắc lá ngọn cũng khác nhau.



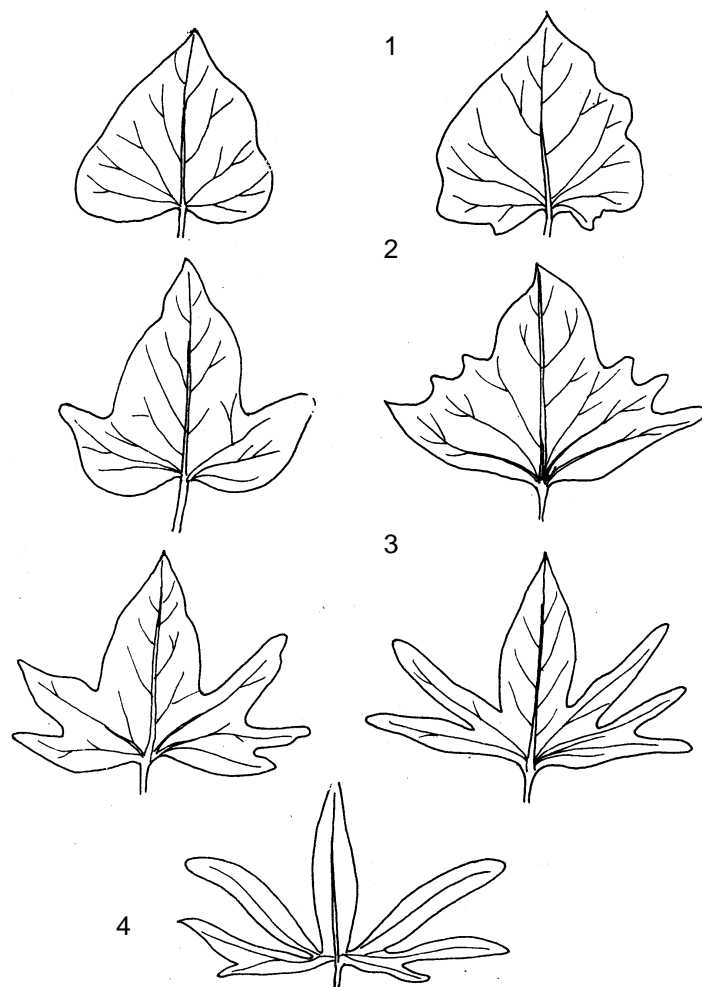
Hình 3.2 - Lá khoai lang giống CIP8



Hình 3.3 - Lá khoai lang giống KL5



Hình 3.4 - Lá khoai lang giống KB1



1. Lá hình tim 2. Lá xẻ thùy nông 3. Lá xẻ chân vịt 4. Lá xẻ thùy sâu

Hình 3.5 - Các dạng lá của khoai lang

3.4.2. Sự phát triển của lá

Khoai lang là một cây trồng có số lượng lá nhiều, bao gồm lá trên thân chính (40 - 50 lá) và lá trên các thân phụ (cành cấp 1, 2). Tổng số lá trên cây khoảng 300 - 400 lá. Do đặc điểm thân bò, số lượng lá trên cây nhiều đã dẫn đến hiện tượng lá che khuất nhau nhiều làm giảm hiệu suất quang hợp, đồng thời giảm tuổi thọ của lá, ảnh hưởng tới quá trình tích lũy vật chất khô.

Để tạo cho cây khoai lang có được một kết cấu lá hợp lý, nâng cao khả năng quang hợp cần phải chú ý đến việc chọn giống, bố trí mật độ khoảng cách trồng hợp lý cũng như tác động biện pháp chăm sóc, tưới nước, bón phân đầy đủ.

Trong sản xuất, để hạn chế sự bò lan của thân, tạo điều kiện phân cành nhiều nhằm có được một bộ khung thân lá phát triển hợp lý, cần bấm ngọn cho khoai lang. Bấm ngọn có tác dụng ức chế sự sinh trưởng ngọn, tăng khả năng phân cành (cấp 1 và 2).

Bấm ngọn thường được tiến hành vào lúc thân chính dài khoảng 40 - 50cm. Biện pháp này chỉ áp dụng cho những giống có chiều dài thân chính dài hoặc thời vụ trồng có điều kiện thuận lợi cho sự bò lan của thân chính.

Bảng 3.2: Một số đặc trưng chủ yếu của lá khoai lang

Giống	Số lá trên thân chính	Chiều dài cuống lá (cm)	Hình dạng lá
Hồng Quảng	49,5	13,60	Mũi mác, khía nông
Khoai Hẹ	55,1	8,00	Chân vịt, xẻ thùy sâu
Lim Lá Nhỏ	75,2	6,05	Hình tim, nhỏ
Hoa Bắc 48	44,2	13,65	Hình tim
Đỏ Ngọn	52,1	5,70	Mũi mác, khía hơi sâu
Đồng Điều	92,1	5,16	Mũi mác, khía nông

(Nguồn: Đại học Nông nghiệp 1 Hà Nội, 1996)

3.5. HOA, QUẢ VÀ HẠT

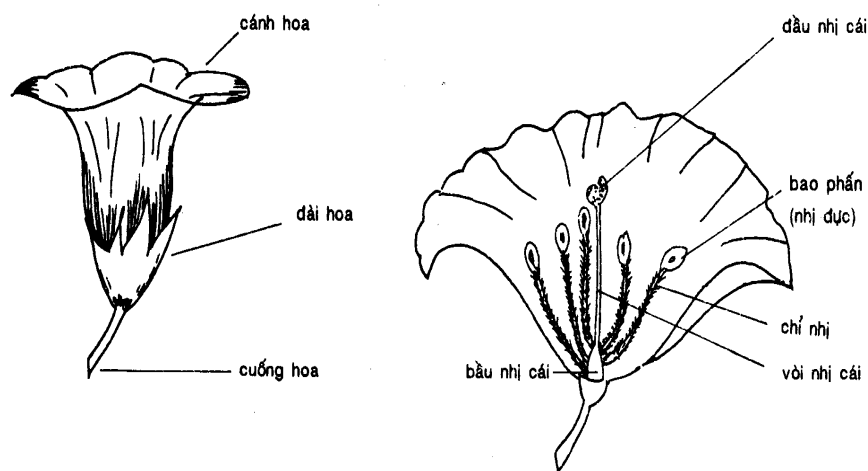
3.5.1. Đặc điểm hình thái hoa và quả khoai lang

Khoai lang thuộc họ bìm bìm; hoa hình chuông có cuống dài, giống hoa rau muống. Hoa thường mọc ở nách lá hoặc đầu ngọn thân, mọc riêng rẽ hoặc thành chùm 3 - 7 hoa, mỗi hoa chỉ nở một lần vào lúc sáng sớm và héo vào lúc giữa trưa.

Tràng hoa hình phễu, màu hồng tía, cánh hoa dính liền, mỗi hoa có một nhị cái và 5 nhị đực cao thấp không đều nhau và đều thấp hơn nhị cái. Sau khi nở hoa nhị đực mới tung phấn. Phần chín chậm, cấu tạo hoa lại không thuận lợi cho tự thụ phấn nên thường trong những quả đậu, tỷ lệ tự thụ phấn khoảng 10%, còn 90% thụ phấn khác cây, khác hoa. Trong sản xuất khoai lang thường thụ phấn nhờ gió hoặc côn trùng.

Quả khoai lang thuộc dạng quả sóc, hình hơi tròn, có 3 mảnh vỏ, mỗi quả có 1 - 4 hạt.

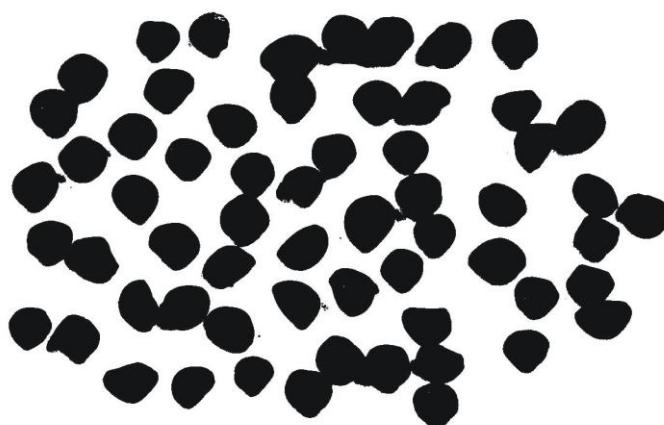
Hạt khoai lang thường có màu nâu đen, hình bầu dục hay đa giác, vỏ cứng do đó có thể duy trì khả năng sống được 20 năm hoặc lâu hơn.



Hình 3.6 - Các bộ phận của hoa khoai lang



Hình 3.7 - Hoa khoai lang



Hình 3.8 - Hạt khoai lang



Hình 3.9 - Quả khoai lang

3.5.2. Nở hoa thụ phấn và hình thành quả

Khoai lang có nguồn gốc nhiệt đới. Điều kiện ngoại cảnh thuận lợi cho sự ra hoa khoai lang thường là nhiệt độ tương đối cao ($>20^{\circ}\text{C}$), trời ẩm áp và đặc biệt là phải có điều kiện ánh sáng ngày ngắn (8 - 10 giờ ánh sáng/ngày), cường độ ánh sáng yếu (bằng 26,4% cường độ ánh sáng trung bình). Ở Việt Nam, khoai lang thường ra hoa vào mùa Đông, gặp điều kiện nhiệt độ thấp, việc thụ phấn thụ tinh không thuận lợi ảnh hưởng tới sự kết hạt của khoai lang. Bởi vậy trong công tác chọn tạo giống khoai lang bằng phương pháp lai hữu tính, thường người ta phải che ánh sáng để giảm bớt thời gian chiếu sáng trong một ngày, giảm cường độ ánh sáng nhằm xúc tiến cho khoai lang ra hoa sớm tạo điều kiện thuận lợi cho công việc lai tạo.

Sau khi thụ tinh khoảng 1 - 2 tháng thì quả chín. Khi quả chín, quả tự tách vỏ làm hạt bắn ra ngoài. Vỏ hạt khoai lang cứng và dày. Bởi vậy khi gieo hạt cần xử lý hạt để hạt dễ mọc. Xử lý hạt khoai lang có thể bằng hai phương pháp:

- Xử lý bằng nước nóng (3 sôi 2 lạnh).
- Xử lý bằng axit sulfuric (H_2SO_4) đậm đặc trong 20 - 60 phút, sau đó vớt ra dùng nước lã rửa sạch, ủ cho nảy mầm mới đem gieo.

3.6. SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN

3.6.1. Các thời kỳ sinh trưởng và phát triển

Sinh trưởng và phát triển là hai quá trình thống nhất trong mối quan hệ thúc đẩy cây trồng hoàn thành chu kỳ sống của nó. Cây khoai lang có tính đặc thù là bộ phận thu hoạch (củ) không phải là cơ quan sinh thực mà do cơ quan sinh dưỡng (rễ) phân hoá mà thành. Mặt khác mối quan hệ giữa hai quá trình này vừa có tác dụng xúc tiến vừa có tác dụng không chế lẫn nhau. Bởi vậy để có năng suất thu hoạch khoai lang cao, cần tác động các biện pháp kỹ thuật nhằm thúc đẩy cả hai quá trình này phát triển thuận lợi.

Căn cứ vào những đặc điểm chủ yếu và yêu cầu ngoại cảnh có thể chia sinh trưởng và phát triển của cây khoai lang ra làm 4 thời kỳ.

3.6.1.1. Thời kỳ mọc mầm ra rễ

a) Đặc điểm

Trong điều kiện thuận lợi, từ 5 - 7 ngày sau khi trồng khoai lang bắt đầu ra rễ từ các mắt đốt trên thân, nhưng mầm thì phát triển chậm hơn.

Đặc điểm chủ yếu của thời kỳ này là sự hình thành và phát triển của rễ con, mầm của đỉnh sinh trưởng ngọn. Một số rễ con bắt đầu phân hoá thành rễ củ, bộ phận thân lá trên mặt đất phát triển chậm. Nhiệt độ không khí càng cao thì càng có lợi cho thời kỳ sinh trưởng này. Nhiệt độ thích hợp $20 - 25^{\circ}\text{C}$. Thời kỳ này nếu nhiệt độ xuống dưới 15°C thì khoai lang sẽ chậm ra rễ và mọc mầm; nếu nhiệt độ xuống thấp hơn nữa và kéo dài trong 5 - 7 ngày có thể dẫn đến dây khoai lang bị chết; độ ẩm đất 70 - 80% độ ẩm tối

đa đồng ruộng, đất thoáng. Ngoài ra chất lượng dây giống cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới khả năng mọc mầm ra rễ của khoai lang.

Để đảm bảo cho thời kỳ mọc mầm ra rễ phát triển thuận lợi cần phải chú ý tới chất lượng dây giống khi trồng, kỹ thuật làm đất lên luống, thời vụ và phương pháp trồng.

b) Các biện pháp kỹ thuật tác động đến mọc mầm, ra rễ

Trong kỹ thuật trồng cây khoai lang, vấn đề trước hết là cần đảm bảo sau khi trồng tỷ lệ cây sống đạt được 100%, là cơ sở để cây khoai lang mọc mầm ra rễ thuận lợi. Để đạt được yêu cầu đó trong sản xuất cần lưu ý tới các vấn đề sau:

- Kỹ thuật làm đất phải đảm bảo tơi, xốp, thoáng trong điều kiện vụ Đông để kịp thời vụ phải trồng khoai trên đất ướt thì nhất thiết trước khi đặt dây trồng phải có một lượng đất bột rải lên đỉnh luống nhằm làm giảm bớt độ ẩm trên luống, tạo độ thoáng giúp dây khoai lang ra rễ tốt.

- Chất lượng dây giống tốt: Dây bánh tẻ; không trồng dây già, dây gốc, dây đã ra rễ, ra hoa trước.

- Chọn thời vụ và thời gian trồng thích hợp, đảm bảo nhiệt độ từ 15⁰C trở lên. Nhiệt độ càng cao càng có lợi cho dây khoai lang mọc mầm ra rễ.

- Kỹ thuật trồng: Nếu điều kiện nhiệt độ và độ ẩm đất thuận lợi thì trồng dây phẳng dọc luống. Trồng xong phải ấn chặt cổ dây. Nếu điều kiện nhiệt độ và độ ẩm không thuận lợi có thể chọn phương pháp trồng dây áp tường để đảm bảo tỷ lệ dây sống cao.

- Sau khi trồng 10 - 15 ngày nên xới xáo nhẹ quanh gốc dây để rễ phát triển thuận lợi.

3.6.1.2. Thời kỳ phân cành kết củ

a) Đặc điểm

Đặc điểm chủ yếu của thời kỳ này là rễ con tiếp tục phát triển và đạt đến mức tối đa vào cuối thời kỳ này, rễ củ tiếp tục phân hoá hình thành, cuối giai đoạn này số củ trên một cây đã có xu hướng ổn định (củ hữu hiệu); bộ phận thân lá trên mặt đất, nhất là cành cấp 1 bắt đầu phát triển nhanh dần.

Nhiệt độ thích hợp cho thời kỳ này là 25 - 28⁰C, nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp đều không có lợi cho quá trình phân hoá hình thành củ; độ ẩm đất 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng, nhu cầu nước của cây khoai lang bắt đầu tăng lên nhưng độ ẩm đất cũng chỉ 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng, đảm bảo độ thoáng khí trong luống khoai. Ngoài ra một yêu cầu quan trọng trong thời kỳ này là dinh dưỡng. Để thời kỳ này sinh trưởng phát triển thuận lợi cần lưu ý tới việc xới xáo làm cỏ, vun, bón thúc và tưới nước cho cây khoai lang.

b) Các biện pháp kỹ thuật tác động đến thời kỳ phân cành kết củ

Mục đích chủ yếu thời kỳ này là cần tạo điều kiện thuận lợi để đạt được số củ hữu hiệu cao nhất.

- Số củ trên một cây chủ yếu phụ thuộc vào đặc tính của giống, tuy nhiên cũng cần chú ý đến các điều kiện sau đây nhằm thúc đẩy quá trình phân hoá hình thành củ thuận lợi:

- Đất trong luống phải tơi xốp thoáng. Nếu đất bị dỉ cần phải tiến hành xới xáo đảm bảo đất tơi xốp, củ phân hoá thuận lợi.

- Chú ý đến thời vụ trồng. Ở những thời vụ trồng nào vào thời kỳ này có điều kiện nhiệt độ tương đối cao ($22 - 24^{\circ}\text{C}$) và đặc biệt chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm lớn sẽ đảm bảo cho sự hình thành củ thuận lợi.

- Làm luống cao to, nở sườn cũng là một điều kiện thuận lợi giúp củ hình thành tốt.

3.6.1.3. Thời kỳ sinh trưởng thân lá

a) Đặc điểm

Đặc điểm chủ yếu thời kỳ này là tốc độ phát triển thân lá - bộ phận trên mặt đất tăng rất nhanh. Thân chính vươn dài, cành cấp 1 và cấp 2 phát triển mạnh để tạo thành bộ khung thân lá hoàn chỉnh; tốc độ lớn của củ bắt đầu tăng. Diện tích lá tăng nhanh, đạt đến trị số tối đa, sau đó bắt đầu giảm xuống từ từ. Sự sinh trưởng thân lá, nhất là diện tích lá ở thời kỳ này có liên quan chặt chẽ đến tốc độ lớn của củ.

Nói chung nhiệt độ càng cao, sinh trưởng thân lá càng mạnh; nhiệt độ thích hợp cho thời kỳ này là $28 - 30^{\circ}\text{C}$. Nhu cầu nước của cây khoai lang tăng lên rất nhanh và tăng tối đa khi thân lá đạt tới trị số cao nhất. Tuy nhiên để củ phát triển thuận lợi, độ ẩm đất thời kỳ này cũng cần đảm bảo 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Trong thời kỳ này khoai lang cũng cần nhiều chất dinh dưỡng đặc biệt là đạm để phát triển thân lá và kali để củ lớn.

Để tạo điều kiện cho thời kỳ này sinh trưởng phát triển thuận lợi cần tác động các biện pháp kỹ thuật thích hợp như bấm ngọn, nhắc dây, cày xả luống và vun, bón phân thúc và tưới nước.

b) Các biện pháp kỹ thuật tác động đến sinh trưởng thân lá

Sự phát triển thân lá của khoai lang phải tuân theo quy luật: Từ sau khi củ hữu hiệu đã ổn định, thân lá khoai lang bắt đầu phát triển nhanh, khối lượng thân lá tăng dần cho đến khi đạt trị số tối đa (khoảng sau khi trồng 80 - 90 ngày đối với giống trung bình và dài ngày) sau đó từ từ giảm xuống cho đến thu hoạch.

Để đảm bảo sự sinh trưởng phát triển này, trong sản xuất cần lưu ý các biện pháp sau đây:

- Bón thúc đạm sớm: Thường bón thúc 2 lần (20 - 30 ngày sau trồng và 45 - 60 ngày sau trồng) nhằm thúc đẩy thân lá phát triển nhanh.

- Bón kali muộn (sau trồng 45 - 60 ngày và 80 - 90 ngày) nhằm hạn chế sự phát triển thân lá, đồng thời có tác dụng giúp củ lớn nhanh.

- Đảm bảo độ ẩm thích hợp (70 - 80%). Nếu thiếu ẩm cần tưới, có thể tưới nhiều lần để đảm bảo tăng năng suất.
- Bấm ngọn nhắc dây để hạn chế sinh trưởng thân lá.

3.6.1.4. Thời kỳ phát triển củ

a) Đặc điểm

Đặc điểm chủ yếu của thời kỳ này là khối lượng củ tăng lên rất nhanh, nhất là vào giai đoạn cuối khi thân lá phát triển chậm dần và đi đến giảm sút.

Nhiệt độ bình quân thích hợp cho thời kỳ này là 22 - 24⁰C; sự chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm, giữa bề mặt luống khoai và độ sâu củ phát triển. Sự chênh lệch nhiệt độ này càng cao thì tốc độ lớn của củ càng nhanh. Nhu cầu nước ở thời kỳ này cũng tăng lên, độ ẩm đất thích hợp là 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Nhu cầu dinh dưỡng (nhất là kali) cũng tăng lên rất nhanh; đất cũng phải thoáng khí.

Quá trình phát triển củ xen kẽ với quá trình sinh trưởng thân lá nên các biện pháp kỹ thuật tác động vào thời kỳ sinh trưởng thân lá cũng chính là phục vụ cho sự lớn lên của củ khoai lang. Điều cần lưu ý là phải cung cấp đầy đủ kali vào lúc khối lượng củ bắt đầu tăng nhanh để khoai lang đạt năng suất cao.

b) Các biện pháp kỹ thuật tác động đến phát triển củ

Sự phát triển của củ có quy luật ngược lại với sự phát triển thân lá. Khi thân lá bắt đầu giảm xuống là lúc tốc độ lớn của củ tăng nhanh. Bởi vậy những biện pháp kỹ thuật tác động vào thời kỳ sinh trưởng thân lá đồng thời cũng có tác dụng thúc đẩy quá trình phát triển của củ. Ngoài biện pháp bón phân kali như đã nêu ở trên ở thời kỳ này cũng cần chú ý tác động các biện pháp kỹ thuật như sau:

- Cày xả luống và vun: Mục đích để tạo điều kiện tơi xốp trong luống khoai giúp củ phình to nhanh.
- Ở các thời vụ dễ bị mưa ngập vào giai đoạn này (vụ Xuân trồng muộn, vụ Hè Thu) cần làm luống cao to, để thoát nước. Nếu gặp mưa úng ngập phải tiêu thoát nước ngay tránh khoai lang bị thối.
- Có biện pháp phòng trừ bọ hà hại củ.
- Thu hoạch kịp thời để đảm bảo năng suất, chất lượng củ.

3.6.2. Mối quan hệ giữa sinh trưởng thân lá và phát triển củ

Đối với cây khoai lang năng suất củ cao hay thấp phụ thuộc chủ yếu vào tình hình sinh trưởng thân lá tốt hay xấu. Bởi vậy giữa thời kỳ sinh trưởng thân lá và phát triển củ có một mối quan hệ rất mật thiết vừa có tác dụng xúc tiến, vừa có tác dụng khống chế.

Mối quan hệ này được gọi là mối quan hệ giữa hai bộ phận trên và dưới mặt đất và được ký hiệu: T/R.

3.6.2.1. *Mối quan hệ T/R*

Để biết được trị số T/R của một ruộng khoai lang, người ta thường tiến hành lấy mẫu xác định khối lượng chất khô của bộ phận thân lá (trên mặt đất) và bộ phận rễ củ (dưới mặt đất) ở các thời điểm từ sau khi trồng đến thu hoạch (mỗi lần xác định có thể cách nhau 15 - 30 ngày). Trị số T/R là tỷ lệ giữa hai bộ phận này.

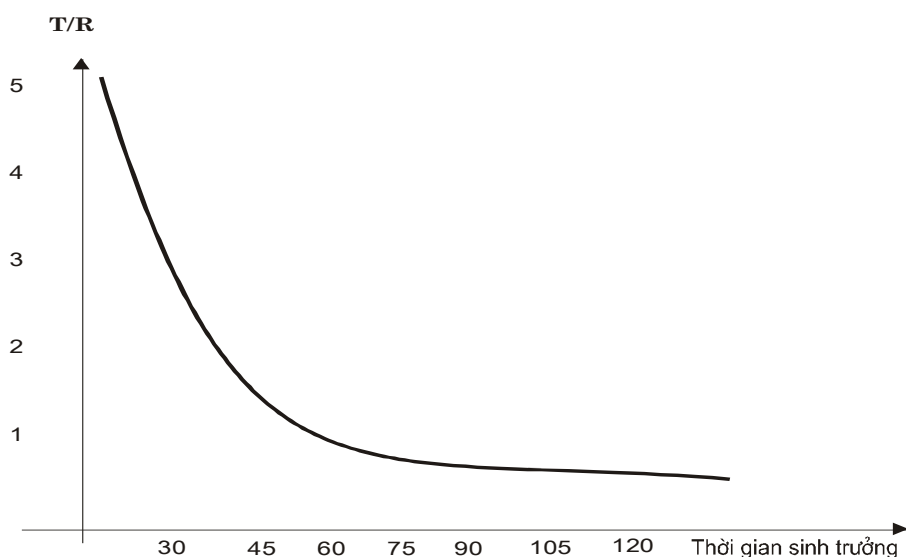
Đem các trị số T/R vẽ lên đồ thị sẽ có được đồ thị đường biểu diễn T/R. (Xem đồ thị đường biểu diễn T/R).

Căn cứ vào đồ thị đường biểu diễn T/R có thể rút ra các nhận xét sau:

- Đường biểu diễn T/R càng về sau càng thấy giảm dần chứng tỏ rằng sự phát triển của thân lá càng về sau càng chậm dần, trong lúc đó sự phát triển của củ càng nhanh dần.
- Đường biểu diễn T/R dốc sớm chứng tỏ rằng quá trình hình thành củ tiến hành sớm.
- Đường biểu diễn T/R càng dốc mạnh và nhanh thì quá trình tập trung vật chất vào củ càng mạnh.
- Điều khiển mối quan hệ T/R phát triển tốt hay xấu là khâu quan trọng trong kỹ thuật tăng năng suất khoai lang.

Căn cứ vào những kết quả thu được cho thấy:

- + Trị số T/R ở thời kỳ đầu có thể thay đổi tùy giống và thời vụ trồng... (trị số này luôn luôn lớn hơn 1)
- + Trị số T/R giảm dần từ khi trồng cho đến khi thu hoạch.
- + Ở thời kỳ thu hoạch trị số T/R càng nhỏ càng tốt, thường tốt nhất khoảng 0,3 - 0,4.



Đồ thị đường biểu diễn T/R

3.6.2.2. Quá trình lớn lên của củ khoai lang

a) Sự lớn lên của củ khoai lang trong một ngày đêm

Phan Văn Trì (Trung Quốc, 1962) đã nghiên cứu quá trình lớn lên của củ khoai lang trong một ngày đêm (vào giai đoạn củ khoai lang lớn nhanh nhất).

Kết quả thu được như sau:

Bảng 3.3: Quá trình lớn lên của củ khoai lang trong một ngày đêm (cm)

<div>Giờ</div> <div>Ngày</div>	6 - 12	12 - 18	18 - 24	0 - 6	Cả ngày
19/11	1,60	1,30	2,50	1,70	7,10
20/11	1,60	1,60	2,20	2,00	7,40
21/11	0,80	1,20	1,40	0,9	4,30
22/11	0,80	0,30	2,20	1,4	4,70
Bình quân	0,88	1,10	2,08	1,5	5,56

(Nguồn: Tác vật học báo kỳ I 1964 - Tiếng Trung Quốc)

Ghi chú: Các số liệu được nhân lên 20 lần và tính bằng (cm) theo chu vi củ.

Căn cứ vào kết quả số liệu thu được ở bảng trên ta có thể rút ra nhận xét: Trong một ngày đêm tốc độ lớn của củ khoai lang chủ yếu là vào ban đêm từ 18 giờ đến 6 giờ. Như vậy có nghĩa là ban ngày nhiệm vụ chủ yếu của cây khoai lang là tiến hành quang hợp sản xuất ra chất khô, ban đêm chủ yếu là quá trình vận chuyển tích lũy vật chất khô vào củ.

b) Quá trình phình to của củ khoai lang

Kết thúc thời kỳ phân cành kết củ số lượng củ của 1 cây khoai lang đã được xác định (củ hữu hiệu). Thường đối với giống ngắn ngày số củ hữu hiệu được xác định vào khoảng sau khi trồng 30 ngày với giống trung bình và dài ngày khoảng trên dưới 40 ngày. Kết thúc thời kỳ này, cây khoai lang bước sang thời kỳ lớn lên của củ.

Quá trình lớn của củ khoai lang: Bắt đầu sau khi hình thành củ hữu hiệu kéo dài cho đến khi thu hoạch. Trong suốt thời kỳ này, giai đoạn đầu cho đến khi thân lá đạt đến trị số tối đa tốc độ lớn của củ chậm và tốc độ lớn của củ bắt đầu tăng nhanh kể từ sau khi thân lá giảm xuống cho đến khi thu hoạch. Giai đoạn lớn nhanh nhất của củ khoai lang thường trong vòng một tháng trước khi thu hoạch.

Khoai lang có đặc điểm thời kỳ chín không rõ ràng. Vì vậy, trong sản xuất thường phải dựa vào thời gian sinh trưởng của từng giống mà quyết định thời điểm thu hoạch để đảm bảo năng suất và chất lượng củ. Nếu vì một lý do nào đó mà kéo dài thời gian thu hoạch, năng suất sẽ không tăng lên nữa nhưng phẩm chất của củ sẽ giảm. Đây là một vấn đề cần lưu ý trong sản xuất khoai lang.

Chương 4

ĐẶC TÍNH SINH LÝ VÀ YÊU CẦU SINH THÁI

4.1. ĐẶC TÍNH SINH LÝ

4.1.1. Những đặc điểm cần lưu ý

Khoai lang là loài thực vật hai lá mầm; ngoài những đặc tính sinh lý chung của thực vật, đối với khoai lang cần lưu ý một vài đặc điểm sau:

4.1.1.1. Quang hợp

- Khoai lang quang hợp theo chu trình C₃ (chu trình Calvin). Sản phẩm đầu tiên được tạo nên trong chu trình này là một hợp chất có 3C: axit phosphoglyxeric (APG). Chu trình C₃ là chu trình quang hợp cơ bản nhất của thế giới thực vật và nó xảy ra trong tất cả thực vật thượng đẳng hay hạ đẳng, thực vật C₃, C₄ hay thực vật CAM. Trong chu trình nhiều sản phẩm sơ cấp của quang hợp được tạo ra. Đó là các hợp chất C₃, C₅, C₆... Đây là các nguyên liệu quan trọng để tổng hợp nên các sản phẩm quang hợp thứ cấp như đường, tinh bột, axit amin, protein, lipib...

- Đặc điểm cây khoai lang có thân bò, số lượng lá một cây lớn (300 - 400 lá/cây) nên kết cấu tầng lá không hợp lý, lá bị che khuất nhau làm giảm hiệu suất quang hợp thuần và hệ số sử dụng ánh sáng của khoai lang, ảnh hưởng đến khối lượng vật chất đồng hoá (vật chất khô) được tạo ra cung cấp cho cây.

4.1.1.2. Sự biến đổi tính chất hoá - lý sinh trong củ khoai lang sau thu hoạch

Sau khi thu hoạch, củ khoai lang vẫn là cơ thể sống cho nên vẫn tiếp diễn một loạt các quá trình hoá - lý sinh phức tạp mà điển hình là quá trình hô hấp, sự hình thành chu bì vết thương, nảy mầm, thối v.v... Theo Nguyễn Đình Huyền thì cường độ hô hấp giảm dần và hệ số hô hấp tăng dần theo thời gian bảo quản. Đây là dấu hiệu chuyển dần từ hô hấp hiếu khí sang hô hấp yếm khí. Nếu độ ẩm của không khí thấp mà thông gió thì củ khoai chóng mất nước, sức đề kháng của củ sẽ giảm.

- Mọc mầm: Là quá trình sinh lý thông thường của củ. Khi mọc mầm hoạt động sinh lý của củ rất mạnh, cường độ hô hấp tăng đến cực đại, quá trình chuyển hoá tinh bột thành đường để nuôi mầm diễn ra khá mạnh làm cho hàm lượng chất khô trong củ giảm.

- Tồn hao chất khô trong củ chính là tồn hao tinh bột. Thường sau bảo quản 50 ngày tinh bột giảm xuống gần 1/2 so với ban đầu.

- Thường bị bọ hà phá hoại củ nhất là trong điều kiện thích hợp: Nhiệt độ 26 - 30°C và độ ẩm không khí khoảng 80%.

4.1.2. Cơ cấu sinh lý quá trình hình thành củ khoai lang

Theo Wilson (1970) xét về mặt hình thái thì rễ củ khoai lang là một trong 10 dạng rễ của cây khoai lang. Trong 10 dạng rễ đó có 1 dạng nằm trong loại rễ hướng địa có nhiều khả năng phân hoá hình thành củ hơn cả (xem mục 3.2; chương 3 tr 29).

Cũng theo Wilson (1970) và Lowe (1973): Củ khoai lang là kết quả của sự phình to của một số rễ trong bộ rễ khoai lang. Những rễ này về mặt sinh lý có khả năng hình thành củ cũng giống như trường hợp thân ngầm của cây khoai tây; nó có những dấu hiệu cho biết rễ này có khả năng phân hoá và bắt đầu quá trình phân hoá hình thành củ.

Để nhận biết xu hướng phát triển thành rễ củ để cho củ khoai lang, theo Wilson (1970) có thể dựa vào các biểu hiện sau:

- Mô phân sinh phát triển nhanh (những rễ này thường mọc ở các mắt gần sát mặt đất (gọi là mỏ ác) (Togari, 1950).

- Có khả năng phân hoá hình thành củ (có hoạt động của tượng tầng sơ cấp và thứ cấp).

- Không làm chức năng hút nước và dinh dưỡng.

Những điều kiện sau đây ức chế khả năng hình thành rễ củ:

- + Rễ phơi ra ánh sáng (nghĩa là rễ phải ở trong điều kiện bóng tối - rễ hướng địa).

- + Rễ nằm trong đất úng nước, thiếu không khí hoặc đất khô, dí chặt.

- + Rễ nằm trong môi trường có hàm lượng đạm ở dạng NO_3^- cao.

Như vậy sự hình thành củ khoai lang được quyết định bởi hai yếu tố chủ yếu là sự phân hoá bên trong (tượng tầng sơ cấp và tượng tầng thứ cấp) và ảnh hưởng của các điều kiện bên ngoài.

4.1.2.1. Yếu tố bên trong

Artsch Wager (1924) đã phát hiện thấy trong rễ phân hoá thành củ có xuất hiện tượng tầng thứ cấp.

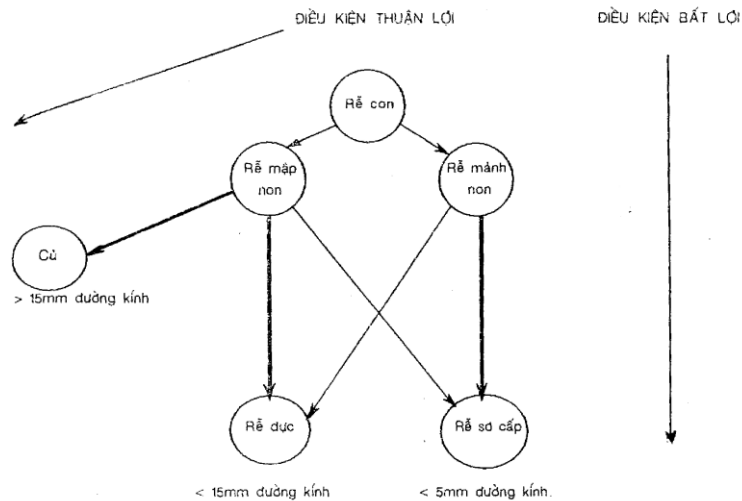
Wilson (1970) và Lowe (1973) đã nhấn mạnh: Sự phát triển mạnh của việc hình thành mô dậu sẽ thúc đẩy sự hình thành tượng tầng sơ cấp và thứ cấp. Mặt khác sự phát triển hướng tâm theo hướng hoá gỗ của nhu mô ruột lại ngăn cản quá trình phân hoá củ và nếu hoạt động này mạnh lên rễ sẽ phát triển theo xu hướng hình thành rễ nửa chùng (rễ đực). Và cũng theo Wilson và Lowe thì có mối quan hệ chi phối giữa việc hình thành tượng tầng sơ cấp đặc biệt trong trung trụ và việc hình thành tượng tầng thứ cấp với khả năng hình thành củ khoai lang.

a) Sự phân hoá hình thành và hoạt động của tượng tầng sơ cấp

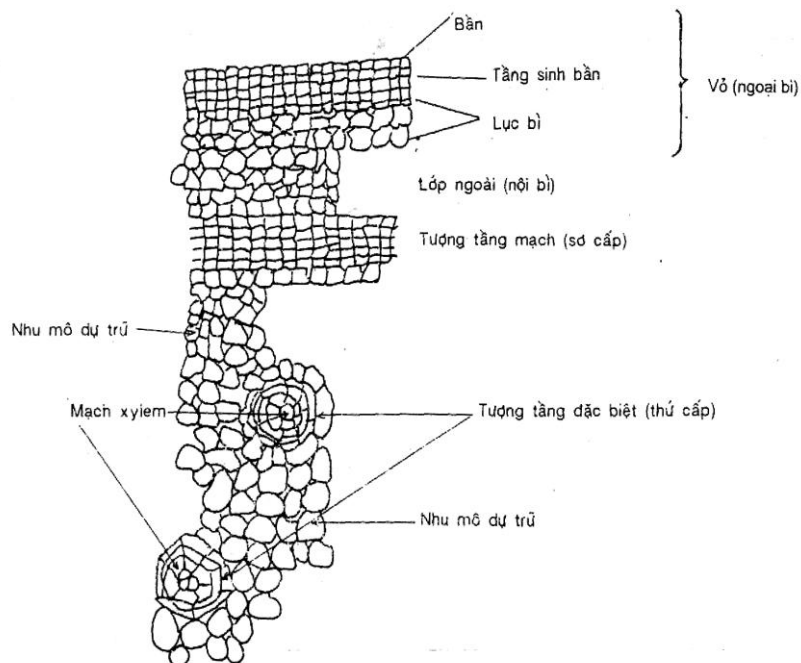
Tượng tầng sơ cấp được hình thành giữa bó mạch gỗ sơ cấp và libe sơ cấp, do tế bào trụ bì và một số tế bào nhu mô ruột phân hoá mà thành. Về mặt cấu tạo, tế bào tượng tầng sơ cấp là các tế bào có màng mỏng hình chữ nhật. Thời gian xuất hiện sau khi trồng từ 15 - 20 ngày. Sự phát triển của các tượng tầng sơ cấp theo dạng hình cánh cung, sau phát triển thành hình đa giác, cuối cùng trở thành tròn. Thời gian đầu, bề ngoài rễ không có gì thay đổi, song bên trong thì đường kính trung trụ tăng dần.

b) Sự phân hoá hình thành và hoạt động của tượng tầng thứ cấp

Tượng tầng thứ cấp do các tế bào nhu mô ruột phân hoá mà thành và cũng có cấu tạo là những tế bào có màng mỏng, hình chữ nhật. Thời gian xuất hiện chậm hơn tượng tầng sơ cấp, vào khoảng sau khi trồng trên dưới 25 ngày. Tượng tầng thứ cấp trước hết được hình thành xung quanh bó mạch gỗ sơ cấp, gỗ thứ cấp và sau đó ở bất cứ vị trí nào trong tế bào nhu mô ruột. Hoạt động của tượng tầng thứ cấp chủ yếu là sản sinh ra các tế bào nhu mô có khả năng dự trữ.

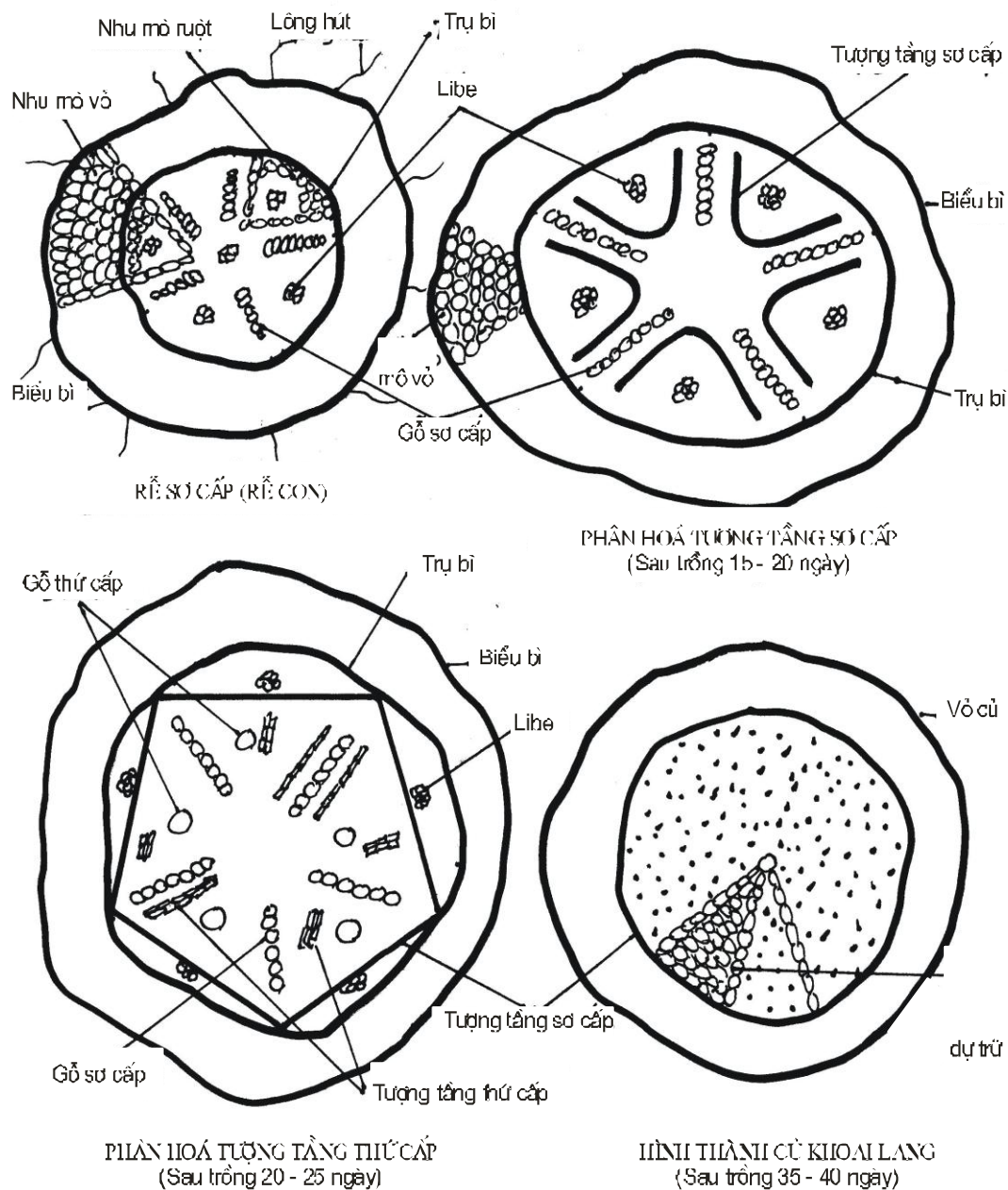


Hình 4.1 - Sự phát triển của rễ con thành ba loại rễ chính ở khoai lang (Theo Kays, 1985)



Hình 4.2 - Cấu trúc cắt ngang của củ khoai lang non (Theo Edmond và Ammarman, 1971)

SƠ ĐỒ TƯỢNG TRƯNG SỰ HÌNH THÀNH CỦ KHOAI LANG



Hình 4.3 - Sự hình thành củ khoai lang

c) Những yếu tố ảnh hưởng

Hoạt động của tượng tầng sơ cấp và thứ cấp để hình thành rễ củ khoai lang chịu ảnh hưởng của các yếu tố nội tại sau đây:

+ Số bó mạch gỗ nhiều hay ít: Tượng tầng thứ cấp chủ yếu xuất hiện xung quanh các bó mạch gỗ (sơ cấp và thứ cấp). Số bó mạch gỗ nhiều, tượng tầng thứ cấp sẽ nhiều và do đó có lợi cho việc sản sinh ra các tế bào nhu mô có khả năng dự trữ.

+ Mỗi quan hệ giữa hoạt động của tượng tầng với sự hoá gỗ của tế bào nhu mô có khả năng dự trữ (tế bào trung tâm) lớn hay nhỏ thể hiện ở bảng sau:

Bảng 4.1: Quan hệ giữa hoạt động của tượng tầng và sự hoá gỗ của tế bào trung tâm

Mức độ hoạt động của tượng tầng	Mức độ hoá gỗ của tế bào trung tâm (tế bào nhu mô có khả năng dự trữ)		
	Nhỏ	Vừa	Lớn
Lớn	Rể củ	Rể đực, rể củ	Rể đực
Vừa	Rể củ, rể cám	Rể cám, rể củ	Rể cám, rể đực
Nhỏ	Rể cám	Rể cám	Rể cám

(Nguồn: Tác vật học báo kỳ I 1964 - Tiếng Trung Quốc)

+ Đặc tính giống và phẩm chất dây giống cũng có ảnh hưởng tới quá trình phân hoá và hình thành rễ củ.

4.1.2.2. Điều kiện bên ngoài

Điều kiện bên ngoài có ảnh hưởng tới sự hình thành và lớn lên của củ khoai lang bao gồm các yếu tố chủ yếu sau đây:

+ Nhiệt độ

- Nhiệt độ bình quân: 22 - 24⁰C

- Chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm và giữa bề mặt luống khoai lang với độ sâu củ phát triển. Chênh lệch này càng lớn càng có lợi cho sự lớn lên của củ khoai lang.

+ Độ ẩm đất vừa phải (70 - 80%), không bị ngập nước.

+ Độ thoáng khí trong đất: Đất phải thoáng khí, không bị dít chặt.

+ Cân bằng dinh dưỡng NPK: Không nên bón nhiều đạm (nhất là đạm ở dạng NO₃⁻). Ở Việt Nam tỷ lệ NPK bón thích hợp là: 2: 1: 3.

4.1.3. Diện tích lá và cơ sở lý luận của việc nâng cao sản lượng khoai lang

4.1.3.1. Hiệu suất quang hợp thuần và hệ số sử dụng ánh sáng của khoai lang

Khoai lang có 2 nhược điểm ảnh hưởng đến năng suất, đó là:

+ Hiệu suất quang hợp (HSQH) thuần thấp, thường chỉ đạt 3 - 5g/m² lá/ngày đêm.

+ Hệ số sử dụng ánh sáng yếu, thường khoảng 0,76 - 1,28% (cao nhất 2%)

Tại sao khoai lang có bộ lá phát triển khá lớn (300 - 400lá/cây) nhưng HSQH thuần thấp và hệ số sử dụng ánh sáng yếu.

Đó chính là do khoai lang có đặc tính thân bò nên đã tạo ra kết cấu tầng lá không hợp lý, lá bị che khuất nhau nhiều, là nguyên nhân chủ yếu làm giảm hệ số sử dụng ánh sáng dẫn đến HSQH thuần thấp.

Như chúng ta đã biết, lá cây trồng nói chung và lá khoai lang nói riêng là cơ quan chủ yếu để quang hợp tạo ra sản lượng vật chất khô đó là tích số giữa HSQH thuần với diện tích lá và thời gian sinh trưởng.

HSQH thuần (g/m² lá/ngày) x Diện tích lá (m²) x Thời gian sinh trưởng (ngày) và được tính theo công thức: $\Delta W = -11,5A^2 + 74A$ (A là chỉ số diện tích lá).

Mặt khác HSQH thuần lại được tính theo công thức:

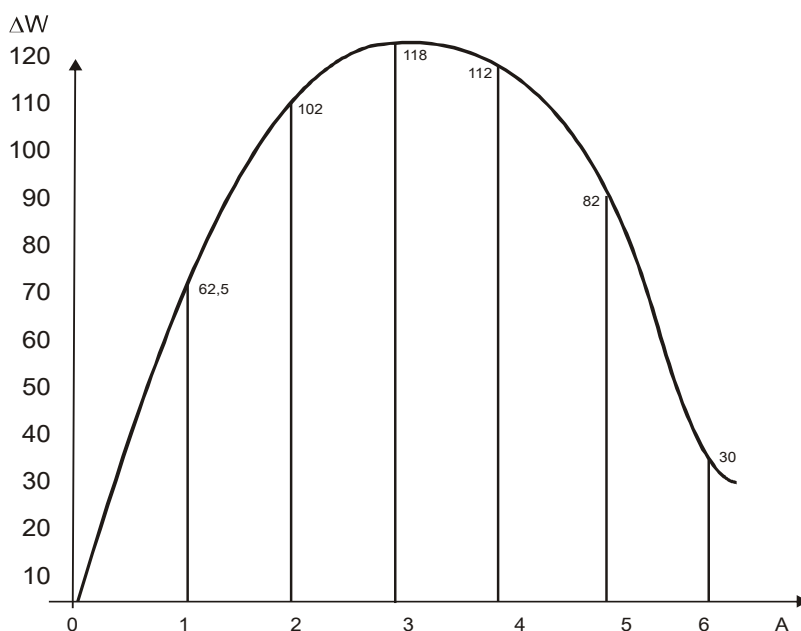
$$\frac{P_2 - P_1}{\left(\frac{L_1 + L_2}{2}\right).t} \text{ (gam/m}^2 \text{ lá/ ngày)}$$

- P₁ và P₂ là khối lượng vật chất khô thu được ở 2 lần theo dõi 1 và 2 (tính bằng gam).

- t là thời gian giữa 2 lần theo dõi 1 và 2 (tính bằng ngày)

- L₁ và L₂ là chỉ số diện tích lá ở 2 lần theo dõi 1 và 2 (tính bằng m²)

Như vậy rõ ràng là sản lượng vật chất khô của cây khoai lang phụ thuộc chủ yếu vào diện tích lá (chỉ số diện tích lá).



Đồ thị 4.1 - Biểu diễn quan hệ giữa sản lượng vật chất khô (ΔW) với chỉ số diện tích lá (A)

4.1.3.2. Chỉ tiêu diện tích lá và những yếu tố ảnh hưởng

a) Định nghĩa

Chỉ số diện tích lá bằng tỷ số giữa diện tích lá và diện tích đất (nó chiếm).

Sự phát triển diện tích lá khoai lang chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố kỹ thuật như giống, mật độ, khoảng cách trồng, phân bón và thời vụ; trong đó phân bón là yếu tố có

ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển diện tích lá và do đó ảnh hưởng đến hiệu suất quang hợp thuần và tích lũy chất khô của cây khoai lang. Sau đây là một số kết quả nghiên cứu về mối liên quan giữa phân bón với diện tích lá, HSQH thuần và tích lũy chất khô của cây khoai lang.

b) Quan hệ giữa mức phân bón khác nhau với diện tích lá, HSQH thuần và tích lũy chất khô

* Thí nghiệm thứ nhất

Trịnh Vĩnh Phúc và Trương Thụy Tuyền (Sở Nghiên cứu Khoa học Nông nghiệp Từ Châu - Giang Tô - Trung Quốc, 1961 - 1962) trên cơ sở tác động các mức phân bón khác nhau để nghiên cứu sự diễn biến của diện tích lá, hiệu suất quang hợp thuần, tích lũy chất khô và năng suất khoai lang.

Thí nghiệm được tiến hành với 3 mức phân bón:

- + Mức phân bón cao (45 tấn phân chuồng/ha) năng suất đạt 33,825 tấn/ha.
- + Mức phân bón trung bình (30 tấn phân chuồng/ha) năng suất đạt 42,05 tấn/ha.
- + Mức phân bón thấp (20 tấn phân chuồng/ha) năng suất đạt 34,8 tấn/ha.

Kết quả cho thấy.

- Về năng suất

+ Ở mức phân bón trung bình (30 tấn/ha) khoai lang đạt năng suất cao nhất (42 tấn/ha).

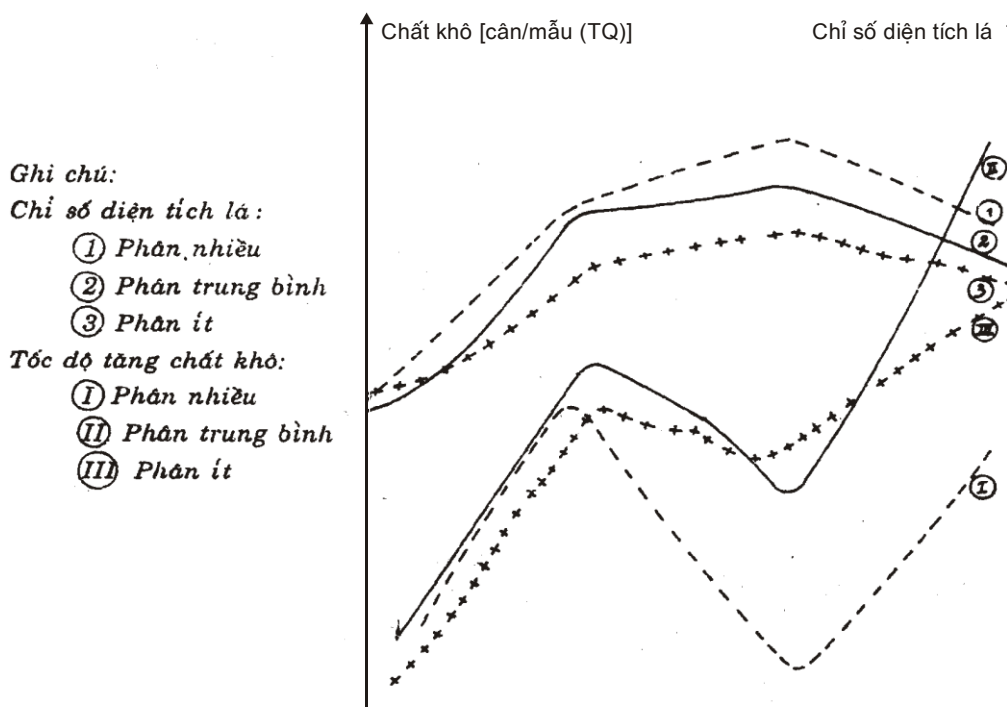
+ Ở mức phân bón thấp (chỉ bằng 1/2 mức phân bón cao), năng suất đạt 34,8 tấn/ha, cao hơn ở mức phân bón cao (45 tấn/ha) 1 tấn/ha.

- Về diễn biến của chỉ số diện tích lá và HSQH thuần ở các mức phân bón khác nhau được trình bày ở bảng sau.

Bảng 4.2: Diễn biến chỉ số diện tích lá, HSQH thuần ở các mức phân bón khác nhau

Mức phân bón và chỉ tiêu	Thời gian	Sau trồng 70 - 80 ngày	Sau trồng 100 - 120 ngày	Khi thu hoạch
* Phân bón cao:				
- Chỉ số diện tích lá		3,5	5,3	4,5
- HSQH thuần (g/m ² lá/ngày)		4 - 8	1 - 2	-
* Phân bón trung bình				
- Chỉ số diện tích lá		3,5	4,2	3,5
- HSQH thuần (g/m ² lá/ngày)		6 - 10	2 - 4	-
* Phân bón thấp				
- Chỉ số diện tích lá		3,5	3,6	3,0
- HSQH thuần (g/m ² lá/ngày)		4,8	2 - 4	-

(Nguồn: Tác vật học báo kỳ I, 1964 - Tiếng Trung Quốc)



Đồ thị 4.2 - Biểu diễn quan hệ giữa diện tích lá và tích lũy vật chất khô

Từ những kết quả thu được ở bảng 4.2 có thể rút ra nhận xét: Ở thời điểm diện tích lá khoai lang phát triển cao nhất, chỉ số diện tích lá đạt được diễn biến từ 3,5 - 4,2 là thích hợp.

* Thí nghiệm thứ hai

Năm 1962 - 1966, Bộ môn Sinh lý thực vật trường, Đại học Tổng hợp Hà Nội - Việt Nam, dưới sự chủ trì của giáo sư Lê Đức Diên đã bố trí thí nghiệm các liều lượng phân bón khác nhau để nghiên cứu sự diễn biến diện tích lá, HSQH thuần, tích lũy chất khô và mối quan hệ giữa chúng với nhau.

Thí nghiệm được tiến hành với 7 mức phân bón khác nhau (mức bón cho 1 ha):

- CT₁: 7 tấn phân chuồng (C₇)
- CT₂: C₇ + N₂₀ + P₁₅ + K₈₀
- CT₃: C₁₅ + N₂₀ + P₁₅ + K₈₀
- CT₄: C₂₀ + N₄₀ + P₁₅ + K₈₀
- CT₅: C₃₀ + N₆₀ + P₄₅ + K₁₀₀
- CT₆: C₃₀ + N₈₀ + P₄₅ + K₂₀₀
- CT₇: Đối chứng: không bón phân

Kết quả thu được như sau:

- Mỗi quan hệ giữa mức phân bón với diện tích lá

Trong điều kiện nước ta phân bón có ảnh hưởng lớn đến diện tích lá khoai lang do đó đã có tác dụng đối với hoạt động quang hợp và thấy rằng: Mỗi quan hệ giữa mức phân bón với diện tích lá là mỗi quan hệ thuận dưới dạng hàm số đường thẳng (phân bón tăng diện tích lá tăng).

- Mỗi quan hệ giữa mức phân bón với HSQH thuần:

Là mỗi quan hệ có phần phức tạp hơn. Nói chung phân bón tăng, HSQH thuần tăng; nhưng ở mức phân bón rất cao (CT_6) HSQH thuần lại giảm. Lý do là phân bón có tác dụng đối với diện tích lá nhanh và mạnh hơn đối với HSQH thuần đến mức độ cao diện tích lá gây tác dụng nghịch lên HSQH thuần.

Trong thực tế ở mức thu hoạch năng suất trung bình 8 - 9 tấn củ/ha, ruộng khoai lang có HSQH thuần trung bình 4 - 4,2 gam/ m^2 lá/ngày với cực đại diện tích lá 21 - 22 x $10^3 m^2$ lá/ha (tức chỉ số diện tích lá = 2,1 - 2,2) và trường quang hợp (tức thể năng quang hợp) là: 1,0 - 1,1 x $10^6 m^2$ lá/ngày.

- Mỗi quan hệ giữa diện tích lá và HSQH thuần (trên cơ sở thí nghiệm mức phân bón như nhau, nhưng mật độ trồng khác nhau). Kết quả cho thấy: Có mỗi tương quan nghịch dưới dạng hàm số đường thẳng giữa diện tích lá và HSQH thuần. Như vậy diện tích lá tăng (vượt qua một mức nhất định nào đó) HSQH thuần sẽ giảm mà sản lượng vật chất khô là tích số giữa diện tích lá và HSQH thuần. Cho nên phải giải quyết mỗi quan hệ giữa diện tích lá và HSQH thuần thật hợp lý để đảm bảo thu hoạch cực đại.

- Quan hệ giữa diện tích lá với tổng lượng vật chất khô:

Kết quả cho thấy có mỗi tương quan thuận dưới dạng hàm số đường thẳng giữa diện tích lá với tổng lượng vật chất khô. Nói chung diện tích lá càng lớn, thu hoạch chất khô càng cao; cực đại diện tích lá đạt tới 50 x $10^3 m^2$ /ha (chỉ số diện tích lá = 5) đảm bảo sản lượng chất khô đạt 18 tấn/ha.

- Quan hệ giữa diện tích lá với độ tăng chất khô/ngày

Theo kết quả tính toán ở các thí nghiệm cho thấy: Ở mức diện tích lá = 35 - 40 x $10^3 m^2$ lá/ha (tức chỉ số diện tích lá = 3,5 - 4) đảm bảo cường độ tăng chất khô cực đại: 240 - 270 kg/ha/ngày tương ứng với HSQH thuần từ 5 - 6 gam/ m^2 lá/ngày. Rõ ràng ở thời điểm này hệ số quang hợp của ruộng khoai lang hoạt động với hiệu suất cực đại.

- Quan hệ giữa HSQH thuần với tổng lượng vật chất khô

Đây là mỗi quan hệ khá phức tạp. Nhìn chung ở mức thu hoạch thấp có HSQH thuần thấp; ở mức thu hoạch trung bình (12 - 13 tấn chất khô/ha) có HSQH thuần cao nhất; ở mức thu hoạch chất khô cao, HSQH thuần lại giảm (do lá bị che khuất nhau nhiều). Vì vậy sản lượng khoai lang phụ thuộc vào diện tích lá nhiều hơn vào HSQH thuần.

Từ những kết quả nghiên cứu trên đây cho phép rút ra kết luận:

- Đối với cây khoai lang việc nâng cao sản lượng thu hoạch phụ thuộc nhiều vào diện tích lá và HSQH thuần.

- Cần thiết phải tác động các biện pháp kỹ thuật thích hợp (phân bón, tưới nước, mật độ trồng...) để xúc tiến quá trình phát triển diện tích lá hợp lý nâng cao HSQH thuần theo quy luật:

+ Thời gian đầu (sinh trưởng thân lá) cần tập trung đẩy nhanh để chỉ số diện tích lá sớm đạt trị số 3 - 3,5.

+ Duy trì diện tích lá phát triển ở mức chỉ số diện tích lá đạt 3,5 - 4,2 trong một thời gian khá dài.

+ Sau đó giữ cho diện tích lá giảm xuống một cách từ từ cho đến khi thu hoạch.

4.1.4. Khả năng nâng cao hệ số sử dụng ánh sáng của cây khoai lang

4.1.4.1. Kết cấu tầng lá và sự phân bố cường độ ánh sáng ở những chỉ số diện tích lá khác nhau

Cũng theo kết quả nghiên cứu của Trịnh Vĩnh Phúc và Trương Thụy Tuyền (Trung Quốc, 1961 - 1962) đã nhận xét: Do chỉ số diện tích lá khác nhau mà hình thành kết cấu tầng lá và sự phân bố cường độ ánh sáng khác nhau.

Bảng 4.3: Kết cấu tầng lá và sự phân bố cường độ ánh sáng ở các chỉ số diện tích lá khác nhau trên cây khoai lang

Chỉ số diện tích lá Chỉ tiêu		5,26		4,02		2,88	
		Độ cao tầng lá (cm)	% Cường độ ánh sáng tự nhiên	Độ cao tầng lá (cm)	% Cường độ ánh sáng tự nhiên	Độ cao tầng lá (cm)	% Cường độ ánh sáng tự nhiên
Tầng lá							
	1	48	100	33,4	100	31,0	100
	2	37,6	10,3	28,4	16,5	23,0	19,9
	3	31,5	3,8	26,3	5,5	22,0	10,3
	4	27,9	2,2	22,4	4,0	15,3	4,8
	5	25,3	1,6	18,3	3,1	-	-
	6	19,7	0,6	-	-	-	-

(Sở Nghiên cứu Khoa học Từ Châu - Giang Tô - Trung Quốc, 1961 - 1962)

Từ những kết quả thu được ở bảng 10 có thể thấy:

- Chỉ số diện tích lá càng lớn số lần tầng lá càng nhiều.
- Càng xuống các tầng lá phía dưới thì phần trăm (%) cường độ ánh sáng tự nhiên mà cây thu nhận được càng giảm.
- Số lần tầng lá của ruộng khoai lang nói chung sẽ bằng chỉ số diện tích lá + 1.

- Kết cấu tầng lá được cải biến (nghĩa là chỉ số diện tích lá hợp lý, sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến sự phân bố cường độ ánh sáng. Chỉ số diện tích lá càng cao, tình trạng lá che khuất càng nghiêm trọng gây nên sự giảm rõ rệt cường độ ánh sáng của tầng lá dưới. Trong một phạm vi nhất định, cường độ ánh sáng cao, thấp có thể chi phối trực tiếp đến HSQH thuần, rất ảnh hưởng đến sản lượng thu hoạch khoai lang.

Ngoài ra nếu kết cấu tầng lá không hợp lý sẽ làm cho tuổi thọ của lá giảm, số lần rụng lá tăng lên làm tiêu hao năng lượng vật chất khô.

Bởi vậy nâng cao hệ số sử dụng ánh sáng của khoai lang là một vấn đề hết sức cần thiết.

Muốn vậy hai vấn đề đặt ra cần giải quyết là:

- Điều khiển sự phát triển diện tích lá thích hợp theo quy luật.
- Lượng bức xạ ánh sáng mặt trời rơi xuống mặt ruộng và hai yếu tố hạn chế là nhiệt độ và lượng mưa.

4.1.4.2. Lượng bức xạ ánh sáng mặt trời và hai yếu tố hạn chế nhiệt độ và lượng mưa

* Tổng lượng bức xạ ánh sáng mặt trời rơi xuống mặt ruộng theo số liệu của Tổng cục khí tượng thủy văn thì:

- Hàng năm lượng bức xạ ánh sáng mặt trời rơi xuống mặt ruộng ở Việt Nam rất lớn: 6,4 tỷ kilocalo.

- Lượng bức xạ ánh sáng mặt trời đó được phân phối đều ở các tháng trong năm. Chênh lệch giữa tháng thấp nhất và cao nhất khoảng 2 lần (ở Liên Xô cũ chênh nhau tới 10 lần).

- Nếu tính cho mùa thu hoạch khoai lang Đông Xuân (từ tháng 1 - 5) thì lượng bức xạ ánh sáng mặt trời rơi vào mặt ruộng khoảng 2,3 tỷ kilocalo.

Theo tính toán 85% lượng bức xạ ánh sáng này sẽ làm bay hơi nước trên mặt ruộng, số còn lại (15%) cây trồng có thể lợi dụng để quang hợp.

Để cân bằng với 85% lượng bức xạ (1,955 tỷ kilocalo) chúng ta cần xét đến hai yếu tố hạn chế là nhiệt độ và lượng mưa.

+ Nhiệt độ

Đồng bằng Bắc bộ, tháng giêng là tháng có nhiệt độ bình quân thấp nhất trong năm (ở Hà Nội là 13,7⁰C).

Đối với khoai lang, nhiệt độ tới hạn ảnh hưởng đến hoạt động sinh lý bình thường của cây là 12⁰C.

+ Lượng mưa

- Theo tính toán thì 85% lượng bức xạ ánh sáng mặt trời rơi xuống mặt ruộng có tác dụng làm bốc hơi nước mặt ruộng trong mùa thu hoạch khoai lang Đông Xuân (tháng 1 - 5) là 1,955 tỷ kilocalo.

- Nhiệt lượng này phải được cân bằng với lượng mưa từ tháng 1 đến tháng 5.
- Ẩm nhiệt bay hơi của nước ở 28°C là 580Kcalo/1kg.

Như vậy 1,955 tỷ kilocalo sẽ làm bốc hơi 1 lượng nước là:

$$\frac{1,955 \times 10^9 \text{ Kcalo}}{580} = 3,37 \times 10^6 \text{ dm}^3 \text{ nước/ha} = 337 \text{ mm nước}$$

Nghĩa là trong thời gian từ tháng 1 đến tháng 5 cần phải có ít nhất một lượng mưa 337mm để cân bằng với khối năng lượng 1,955 tỷ Kcalo đó.

- Theo số liệu thống kê của Tổng cục khí tượng thủy văn, lượng mưa trung bình nhiều năm ở Hà Nội từ tháng 1 đến tháng 5 là 347mm; lớn hơn 337mm nước cần có (Đây chưa tính đến lượng nước dự trữ có trong đất vào đầu mùa khi trồng khoai lang).

Như vậy rõ ràng là hai yếu tố nhiệt độ và lượng mưa ở miền Bắc nước ta không là những yếu tố hạn chế để nâng cao hệ số sử dụng ánh sáng cho cây khoai lang.

Vấn đề còn lại là trong sản xuất cần tác động các biện pháp kỹ thuật thích hợp để điều khiển diện tích lá khoai lang phát triển hợp lý, đúng quy luật để tận dụng đến mức tối đa lượng bức xạ ánh sáng mặt trời sử dụng vào quang hợp làm tăng năng suất khoai lang.

Trên thực tế sản xuất khoai lang ở nước ta những vùng sản xuất có kinh nghiệm thâm canh đều có thể đạt được năng suất khoai lang từ 15 - 20 tấn/ha, hoặc cao hơn nữa là tương đối phổ biến. Điều kiện ngoại cảnh thuận lợi là một yếu tố quan trọng giúp cây khoai lang phát huy hết hiệu quả tăng năng suất của chúng.

4.1.5. Quá trình phân phối, vận chuyển và tích lũy vật chất khô

Đối với cây khoai lang trong quá trình quang hợp sản phẩm vật chất khô được tạo ra sẽ được phân phối, tích lũy vào các bộ phận thân lá và rễ củ nhằm xúc tiến quá trình sinh trưởng phát triển của các bộ phận này thuận lợi, tạo nên năng suất củ và thân lá cao.

Khi nghiên cứu quá trình này có thể rút ra những nhận xét sau:

- Về trị số tuyệt đối: Lượng vật chất khô phân phối vào hai bộ phận (thân lá và rễ củ) được tăng dần (tăng tỷ lệ thuận) theo thời gian sinh trưởng phát triển của cây khoai lang từ lúc trồng đến lúc thu hoạch.

- Về tỷ lệ phân phối: Lượng vật chất khô tạo ra được phân phối theo tỷ lệ nghịch ở hai bộ phận (thân lá và rễ củ) theo thời gian sinh trưởng phát triển. Thời kỳ đầu phân phối cho bộ phận trên mặt đất là chủ yếu, thời kỳ cuối phân phối cho bộ phận dưới mặt đất là chủ yếu. Tỷ lệ phân phối này phụ thuộc nhiều vào điều kiện ngoại cảnh và biện pháp kỹ thuật tác động.

4.2. YÊU CẦU SINH THÁI

4.2.1. Nhiệt độ

Khoai lang có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới Châu Mỹ La tinh. Do đó nhiệt độ tương đối cao là điều kiện thuận lợi cho sự sinh trưởng thân lá cũng như sự hình thành và phát triển của khoai lang.

Ogle (1950) khi nghiên cứu xử lý trong các điều kiện nhiệt độ khác nhau (10,15,21 và 23⁰C) đối với 3 giống khoai lang (Unit I, Proto Rico, Goldrush) đã có nhận xét:

Nhiệt độ tối thích là khoảng giữa 21 - 23⁰C.

Hartner và Whitney trồng giống khoai lang Yellow gersey trên đất cát pha được giữ ở các nhiệt độ khác nhau từ 10 đến 45,5⁰C đã có những nhận xét:

- Ở nhiệt độ 10⁰C lá chuyển màu vàng và cây sẽ chết.
- Ở nhiệt độ 15⁰C phần lớn lá vẫn giữ được màu xanh, nhưng cây không lớn được.
- Ở nhiệt độ từ 20 đến 25⁰C cây sinh trưởng nhanh hơn, tỷ lệ thuận với nhiệt độ.
- Nhiệt độ từ 45⁰C cây sinh trưởng không tốt bằng ở nhiệt độ 25⁰C.

Ảnh hưởng của nhiệt độ đối với cây khoai lang còn tùy thuộc vào điều kiện từng thời kỳ sinh trưởng, phát triển khác nhau của cây và có liên quan chặt chẽ đối với thời vụ trồng. Nói chung khi nhiệt độ không khí trung bình từ 15⁰C trở lên thì có thể trồng được khoai lang, tuy nhiên nhiệt độ thích hợp cho thời kỳ mọc mầm ra rễ của khoai lang là 20 - 25⁰C. Nếu điều kiện nhiệt độ dưới 10⁰C khoai lang có thể bị chết, dây mới trồng không bén rễ được.

Thời kỳ phân cành kết củ, điều kiện nhiệt độ cao sẽ có lợi cho sự phát triển đẻ sinh trưởng ngọn của dây khoai lang và sự phân cành cấp 1. Nhiệt độ thích hợp thời kỳ này là 25 - 28⁰C. Nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp đều không có lợi cho quá trình phân hoá hình thành củ. Nhiệt độ thích hợp nhất cho sự sinh trưởng phát triển của cây khoai lang từ 20 - 30⁰C, nhiệt độ càng cao đặc biệt trong điều kiện đủ nước và chất dinh dưỡng thân lá phát triển càng tốt, sự hình thành củ thuận lợi do đó số củ trên một cây càng nhiều. Mặt khác nhiệt độ cao cũng thuận lợi cho quá trình phát triển của củ, tuy nhiên ngoài nhiệt độ bình quân hàng ngày (22 - 24⁰C) tốc độ lớn của củ khoai lang còn phụ thuộc vào biên độ chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm, giữa bề mặt luống khoai và độ sâu củ phát triển; chênh lệch này càng lớn thì càng có lợi cho sự lớn lên của củ khoai lang.

Ở Việt Nam từ miền Trung Trung Bộ trở vào đến Nam Bộ nhiệt độ quanh năm thường cao nên thích hợp cho sự sinh trưởng phát triển của cây khoai lang. Ở các tỉnh miền Bắc thường có một mùa Đông giá lạnh (từ tháng 11 - 12 đến tháng 1 - 2) nên nhiệt độ thấp trong mùa Đông đã có ảnh hưởng ít nhiều đến sinh trưởng phát triển của cây khoai lang ở cả vùng đồng bằng cũng như trung du miền núi trong những thời vụ cụ thể.

Ví dụ:

- Vụ khoai lang Đông Xuân: (trồng tháng 11 - 12, thu hoạch tháng 4 - 5) cần lưu ý ảnh hưởng của điều kiện nhiệt độ thấp khi trồng cũng như giai đoạn phân hoá hình thành củ - Mặt khác ở các tỉnh miền núi cao do mùa đông giá lạnh, nhiệt độ thấp kéo dài kèm theo sương giá, sương muối nên không trồng được khoai lang Đông Xuân.

- Vụ khoai lang Đông (trồng tháng 9 - 10, thu hoạch tháng 1 - 2) ở các tỉnh đồng bằng Trung du Bắc bộ cần lưu ý trồng sớm để tranh thủ khi nhiệt độ còn cao thân lá phát triển sớm. Đồng thời phải có biện pháp hạn chế ảnh hưởng của nhiệt độ thấp trong thời gian lớn của củ bằng các biện pháp kỹ thuật như bón nhiều phân hữu cơ, làm luống thấp và nở sườn, tưới nước và bón phân kali. Các tỉnh miền núi không trồng được vụ khoai lang này.

- Vụ khoai lang Xuân (trồng tháng 2 - 3, thu hoạch tháng 6 - 7). Nói chung ở đồng bằng thời vụ này có điều kiện nhiệt độ thuận lợi cho cây khoai lang sinh trưởng phát triển. Các tỉnh trung du miền núi cần trồng muộn tháng 3 để tránh những đợt rét muộn của mùa Đông.

- Vụ khoai lang Hè Thu (trồng tháng 5 - 6 thu hoạch 8 - 9). Vụ này ở các tỉnh miền Nam có điều kiện nhiệt độ rất thuận lợi, song ở các tỉnh miền Bắc thời vụ này nằm trong mùa mưa bão nhiệt độ cao nên thân lá phát triển quá mạnh không cân đối với sự phát triển của củ nên năng suất không cao. Điều quan trọng của vụ này là cần phải chọn chân đất cao thoát nước để hạn chế bớt ảnh hưởng xấu của điều kiện nhiệt độ đối với cây khoai lang.

4.2.2. Ánh sáng

Khoai lang có nguồn gốc ở vùng nhiệt đới. Nhưng khoai lang cũng đã được trồng thí nghiệm có kết quả ở vùng ôn đới có nhiệt độ cao, mùa hè tương đối nóng. Ở các vùng đó cũng như các vùng nhiệt đới khoai lang sinh trưởng phát triển thuận lợi do có điều kiện cường độ ánh sáng cao. Vì có nguồn gốc nhiệt đới nên cây khoai lang có phản ứng ánh sáng ngày ngắn (<13 giờ ánh sáng/ngày). Thời gian chiếu sáng thích hợp trong một ngày từ 8 - 10 giờ ánh sáng. Tuy nhiên trong điều kiện ngày dài hơn khoai lang cũng sinh trưởng phát triển được.

Cường độ ánh sáng cũng là một yếu tố có ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển của cây khoai lang. Nói chung cường độ ánh sáng mạnh thuận lợi cho sự phát triển của khoai lang. Ngược lại cường độ ánh sáng yếu (cường độ ánh sáng bằng 26,4% cường độ ánh sáng trung bình) có tác dụng xúc tiến quá trình ra hoa của khoai lang. Như vậy trong thực tế sản xuất khoai lang ra hoa trong điều kiện ngày ngắn đêm dài. Người ta đã có nhận xét ở các vùng ôn đới khoai lang thường đẻ ra hoa vào mùa Đông hay đầu mùa Xuân.

Khoai lang có đặc điểm thân bò, lá bị che khuất nhau nhiều nên đã làm giảm hệ số sử dụng ánh sáng của khoai lang, do đó ảnh hưởng đến quang hợp.

Trong ruộng khoai lang, tầng lá trên cùng nhận được 100% cường độ ánh sáng tự nhiên, song xuống các tầng lá dưới khả năng thu nhận ánh sáng đã giảm xuống một cách nhanh chóng. Điều đó không những ảnh hưởng tới quá trình quang hợp mà còn làm cho tuổi thọ của lá giảm, số lần rụng lá tăng lên, tiêu hao vật chất dinh dưỡng.

Hệ số sử dụng ánh sáng của khoai lang thường rất thấp khoảng 0,76 - 1,28%. Bởi vậy để nâng cao hệ số giờ sử dụng ánh sáng của khoai lang lên khoảng 2%. Chúng ta cần chú ý đến việc chọn giống (thân ngắn, ít bò lan, khả năng ra cành nhiều, lá đứng...) bố trí mật độ khoảng cách trồng hợp lý vv... để nâng cao năng suất.

Việt Nam thuộc vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa không những có nhiệt độ cao mà còn có điều kiện ánh sáng đầy đủ, tổng lượng bức xạ ánh sáng mặt trời rơi vào mặt ruộng lớn và tương đối rải đều ở các tháng trong năm nên ánh sáng không phải là yếu tố hạn chế năng suất. Bởi vậy ở nước ta khoai lang có thể trồng được quanh năm và đạt năng suất cao nếu được chú ý đầu tư thâm canh.

4.2.3. Nước

Khoai lang là một cây hoa màu trồng cạn, thời gian sinh trưởng ngắn (3 - 5 tháng) nhưng trong quá trình sinh trưởng phát triển khoai lang đã tổng hợp được một lượng vật chất hữu cơ khá lớn. Đó là nhờ khoai lang đã sử dụng năng lượng ánh sáng mặt trời tổng hợp CO_2 và NH_2 tạo nên chất hữu cơ - nguyên liệu để tạo ra các bộ phận của cây khoai lang cũng như tất cả các vật chất dự trữ vào củ.

Như vậy nước đóng một vai trò quan trọng trong quá trình sinh trưởng phát triển của cây khoai lang. Lượng mưa thích hợp nhất đối với khoai lang từ 750 - 1000mm/năm, khoảng xấp xỉ 500mm trong cả vụ trồng.

Mặc dù độ ẩm thích hợp cho khoai lang nói chung là khoảng 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng, nhưng nhu cầu về nước đối với khoai lang qua từng thời kỳ sinh trưởng phát triển cũng có khác nhau. Nhu cầu nước của khoai lang có thể chia ra làm 3 giai đoạn.

+ Giai đoạn đầu (từ trồng đến kết thúc thời kỳ phân cành kết củ) nhu cầu nước của khoai lang còn thấp nên độ ẩm đất chỉ cần đảm bảo 65 - 75% độ ẩm tối đa đồng ruộng nhưng lại là giai đoạn quan trọng bởi nó ảnh hưởng tới quá trình hình thành củ, quyết định số củ trên 1 cây khoai lang. Tuy nhiên nếu độ ẩm đất quá cao (90 - 100%) thì có lợi cho quá trình mọc mầm ra rễ, song lại ảnh hưởng không tốt tới sự phân hoá hình thành củ làm giảm số lượng củ trên 1 dây khoai lang. Lượng nước cần trong giai đoạn này thấp khoảng 15 - 20% tổng lượng nước cần trong suốt thời kỳ sinh trưởng phát triển bởi vào lúc này sinh trưởng của cây khoai lang tăng chậm, nhất là bộ phận trên mặt đất. Kết hợp với giai đoạn này cây khoai lang có khả năng chịu hạn khá.

+ Giai đoạn thứ hai: (chủ yếu là giai đoạn thân lá phát triển). Từ sau khi kết thúc thời kỳ phân cành kết củ, số củ hữu hiệu đã ổn định, cây khoai lang bước vào thời kỳ

sinh trưởng mạnh của bộ phận trên mặt đất, số lá và diện tích lá tăng, cành cấp 1, 2, 3 phát triển mạnh tạo nên một lượng sinh khối lớn - Lúc này củ cũng bước vào giai đoạn phát triển nhưng với tốc độ chậm. Để tạo nên được lượng sinh khối lớn cây khoai lang cần rất nhiều nước. Lượng nước cần tăng dần từ đầu cho đến khi thân lá đạt đến trị số tối đa. Lượng nước cần cho giai đoạn này chiếm cao nhất. Khoảng 50 - 60% tổng lượng nước cần trong suốt thời kỳ sinh trưởng. Tuy nhiên để cho luống khoai có đủ độ thoáng khí, độ ẩm đất cũng chỉ cần đảm bảo 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng.

Đây là giai đoạn cây khoai lang cần được cung cấp đầy đủ nước. Trong sản xuất tưới vào giai đoạn này hiệu quả tăng năng suất rất rõ, nhất là trong điều kiện thời vụ nào gặp hạn thời tiết khô hanh (vụ Đông ở miền Bắc Việt Nam).

+ Giai đoạn thứ ba: Sau khi thân lá đạt tới đỉnh cao nhất, giảm xuống từ từ cho đến khi thu hoạch bộ phận trên mặt đất về cơ bản hầu như ngừng sinh trưởng và giảm sút. Quá trình phát triển tập trung chủ yếu vào sự vận chuyển tích lũy vật chất hữu cơ từ thân lá vào củ. Tốc độ lớn của củ tăng nhanh, nhất là vào thời điểm trước khi thu hoạch khoảng 1 tháng; cung cấp nước vào lúc này không có tác dụng xúc tiến sự phát triển thân lá mà chính để phục vụ quá trình vận chuyển tích lũy vật chất đồng hoá vào củ. Do đó lượng nước cần vào giai đoạn này đã bắt đầu giảm xuống, chỉ khoảng trên dưới 20% tổng lượng nước cần trong suốt thời kỳ sinh trưởng phát triển của cây khoai lang. Tuy nhiên để củ phát triển thuận lợi cũng cần đảm bảo độ ẩm đất 70 - 80% độ ẩm tối đa đồng ruộng. Trong sản xuất thường người ta ít tưới vào giai đoạn này bởi giai đoạn này nếu độ ẩm trong đất quá cao hoặc gặp trời mưa củ khoai lang rất dễ bị thối.

Cung cấp nước cho khoai lang là một biện pháp kỹ thuật trong thâm canh tăng năng suất khoai lang. Song phải cung cấp một cách hợp lý trên cơ sở dựa vào nhu cầu nước qua từng thời kỳ sinh trưởng phát triển của cây khoai lang kết hợp với việc xác định độ ẩm đất trên đồng ruộng. Nói một cách khác trong sản xuất cần dựa vào các thời vụ trồng cụ thể (vụ Đông Xuân, vụ Đông, và vụ Hè Thu) để có chế độ tưới cụ thể về cả lượng nước tưới, thời kỳ tưới và phương pháp tưới thích hợp.

4.2.4. Đất đai

Khoai lang có đặc tính thích ứng và đề kháng rất mạnh nên trồng ở bất cứ loại đất nào cũng có thể cho năng suất. Nói chung khoai lang dễ tính không kén đất. Ở tất cả các loại đất có thành phần cơ giới cũng như tính chất hoá học khác nhau cũng đều có thể trồng được khoai lang. Cây khoai lang ưa đất cát pha có tỷ lệ mùn cao, nhưng vẫn có thể trồng trên đất bạc màu thoái hoá và nghèo dinh dưỡng. Tuy nhiên thích hợp nhất cho khoai lang phát triển tốt vẫn là loại đất thịt nhẹ, tơi xốp, lớp đất mặt sâu. Một trong những điều kiện quan trọng để cho củ khoai lang phát triển thuận lợi là đất phải thoáng, tơi xốp, đất dẽ chặt củ khoai lang chậm lớn phát triển cong queo.

Theo Gourke (1985) ở Papua Niu Ghinê khoai lang được trồng trên đất thịt nặng, đất than bùn cũng như đất pha cát, trên đất bằng phẳng cũng như đất sườn dốc nghiêng

tới 40⁰. Đất có kết cấu chặt và nghèo dinh dưỡng sẽ hạn chế quá trình hình thành củ khoai lang, dẫn đến năng suất thấp.

Độ xốp của đất làm tăng hoạt động phân hoá rễ củ. Ở giai đoạn phát triển ban đầu, sự hô hấp của rễ củ chiếm khoảng 25% của toàn bộ cây dưới điều kiện bình thường. Sự thiếu oxy cũng như độ xốp của đất kém sẽ có thể ảnh hưởng đến toàn bộ quá trình phân hoá và lớn lên của củ.

Kotama và C.S (1965) cho rằng đất có độ ẩm cao thường làm tăng quá trình phát triển thân lá hơn quá trình phát triển củ dẫn đến số củ trên cây thường ít. Những trường hợp như vậy thường xảy ra ở các loại đất thịt nặng có độ xốp kém.

Bourke (1985) cũng cho rằng độ pH tối thích cho sự sinh trưởng phát triển của cây khoai lang là 5,6 - 6,6. Tuy nhiên cây khoai lang vẫn có thể sinh trưởng phát triển tốt ở các loại đất có độ pH = 4,5 - 7,5 trừ đất sét nặng có hàm lượng nhôm trong đất cao.

Cây khoai lang mẫn cảm với chất kiềm, muối và rất mẫn cảm với độc tố nhôm. Cây khoai lang có thể chết trong vòng 6 tuần sau khi trồng trên đất có độ nhôm cao, không được bón vôi khi trồng (Baufort - Murphy, 1989).

Chính do tính thích ứng rộng như vậy mà ở Việt Nam trên các loại đất cát ven biển miền Trung, đất đồi xấu vùng trung du miền núi, hay ở các vùng đất bạc màu nghèo dinh dưỡng, đất thịt nặng thường bị ngập đều có thể trồng khoai lang cho năng suất khá cao nếu biết đầu tư biện pháp kỹ thuật thâm canh hợp lý.

4.2.5. Chất dinh dưỡng

4.2.5.1. Nhu cầu dinh dưỡng khoáng của cây khoai lang

Nhu cầu dinh dưỡng khoáng của cây được biểu thị ở số lượng và tốc độ hấp thụ các chất khoáng trong suốt quá trình sinh trưởng phát triển của nó. Nhu cầu chất khoáng của cây trồng là một trong ba yếu tố quan trọng làm căn cứ để xác định chế độ bón phân hợp lý nhằm đạt năng suất cao. Đối với từng loại cây trồng thì nhu cầu dinh dưỡng là chỉ số tương đối ổn định nhưng nhu cầu phân bón thì lại thay đổi tùy theo đặc điểm đất đai, phân bón và điều kiện khí hậu, thời tiết.

Đối với khoai lang nhu cầu dinh dưỡng khoáng cũng rất lớn kể cả các nguyên tố đa lượng và nguyên tố vi lượng nhưng trước hết chủ yếu vẫn là 3 nguyên tố đa lượng đạm, lân, kali.

Theo kết quả phân tích của ISo E (Đài Loan) tỷ lệ NPK trong thân lá khoai lang là 0,81 - 0,15 - 0,05% trọng lượng khô; trong củ là 1,80 - 1,14 - 3,0% trọng lượng khô. Vì vậy muốn đạt năng suất 150 tạ/ha, khoai lang cần lấy của đất khoảng (70kg N+ 20kg P₂O₅ + 110kg K₂O)/ha.

Ở Marilen (Mỹ) bón đủ lượng NPK theo tỷ lệ 3:9:12 (50kg N + 160kg P₂O₅ + 200kg K₂O)/ha năng suất đạt 235 - 270tạ/ha. Trong điều kiện đó lượng các chất dinh dưỡng khoai hút qua đất như sau:

Chất dinh dưỡng	Lá và dây	Củ	Tổng số
Đạm	49,7	53,4	103,1
Lân	13,7	26,8	40,5
Kali	107,6	102,2	209,8
Canxi	24,6	5,9	30,5
Manhê	5,2	4,7	9,9

Khoai lang là loại cây rất chịu phân, nếu năng suất 120 tạ/ha thì khoai lang lấy của đất là 33 - 37 kg N; 9 - 15 kg P₂O₅ và 33 - 72 kg K₂O.

Theo Lê Đức Diên và Nguyễn Đình Huyền (1967) ở Việt Nam nhu cầu chất dinh dưỡng của khoai lang cần có để đạt năng suất 100 tạ củ/ha được thể hiện ở bảng số liệu 4.4.

Bảng 4.4: Nhu cầu dinh dưỡng của cây khoai lang

Giống và mức thu hoạch (tấn/ha)	Số lượng chất dinh dưỡng hút (kg/ha)			Nhu cầu chất dinh dưỡng cho 100 tạ củ (kg)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. Khoai Lim						
6,41	24,6	11,4	80,4	38,5	17,8	125,6
11,03	37,6	21,5	130,3	34,2	19,5	118,5
18,30	59,3	33,9	204,6	32,4	18,5	111,8
24,50	76,2	46,3	275,0	31,1	18,9	112,3
32,60	99,8	56,1	357,0	30,6	17,2	109,5
2 Khoai Hồng Quảng						
18,54	40,8	33,8	130,5	22,0	18,3	70,4
33,19	68,5	50,8	208,4	20,5	15,3	62,8
44,60	89,2	66,0	269,0	20,0	14,6	60,3

(Nguồn: Lê Đức Diên, Nguyễn Đình Huyền, 1967)

Từ những kết quả thu được ở trên có thể rút ra nhận xét về nhu cầu dinh dưỡng các chất khoáng chủ yếu của khoai lang như sau:

+ Về số lượng: Cần nhiều nhất là kali, sau đó là đạm và cuối cùng là lân.

+ Về thời kỳ: Thời kỳ sinh trưởng thân lá cây khoai lang cần chủ yếu là đạm, thời kỳ phát triển củ cần chủ yếu là kali, còn lân cần suốt trong thời kỳ sinh trưởng phát triển đặc biệt là thời kỳ phát triển rễ.

4.2.5.2. Tác dụng của các nguyên tố chủ yếu (N.P.K)

- Thí nghiệm ở Đài Loan, ISOE đi đến kết luận: Tác dụng của đạm và kali thể hiện rõ trong việc tăng số lượng và trọng lượng củ, tác dụng của lân là tăng trọng lượng trung bình từng củ và tỷ lệ giữa củ và dây lá.

Samuels.G và CS thấy đạm và lân làm tăng tỷ lệ caroten trong củ, năng suất củ cũng tăng, kali làm tăng năng suất nhưng không ảnh hưởng đến tỷ lệ caroten trong củ.

- Khi nghiên cứu tác dụng của các nguyên tố N.P.K các tác giả Trung Quốc đã nhận xét:

+ Kali có tác dụng đẩy mạnh hoạt động của bộ rễ và của tượng tăng, đẩy mạnh khả năng quang hợp, hình thành và vận chuyển glucôz về rễ. Thiếu kali khoai chậm lớn, ít củ, tỷ lệ tinh bột giảm, tỷ lệ xơ tăng, không bảo quản được lâu.

+ Đạm có tác dụng thúc đẩy sinh trưởng thân lá. Thời kỳ đầu khoai lang cần tương đối nhiều đạm, thiếu đạm cây sinh trưởng kém, lá nhỏ, chuyển vàng sớm, cành ít, quang hợp yếu, năng suất giảm. Nhưng bón quá nhiều đạm cây thường bị vống, nếu gặp mưa thân lá phát triển mạnh, lá che khuất nhau nhiều ảnh hưởng đến quang hợp kết hợp với đất ẩm trong thời gian dài sẽ ảnh hưởng đến quá trình phân hoá hình thành củ, củ ít, chậm lớn năng suất giảm nhiều.

+ Lân có ảnh hưởng lớn đến khả năng quang hợp và vận chuyển chất dinh dưỡng. Thiếu lân năng suất thấp, phẩm chất củ giảm, không để được lâu. Nhiều kết quả thí nghiệm cho thấy trong điều kiện đủ lân thì hiệu quả của đạm càng rõ hơn.

Tuy nhiên chỉ khi nào phối hợp cả ba nguyên tố một cách thật hợp lý mới có thể nâng cao năng suất. Tỷ lệ phối hợp NPK bón cho khoai lang phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trước hết là tình hình đất đai. Nói chung nếu đất nghèo nguyên tố nào thì phải tăng cường bón thêm nguyên tố đó. Nhưng không phải nhất thiết hoàn toàn như vậy vì khả năng sử dụng các nguyên tố dinh dưỡng trong đất của cây trồng ngoài tính chất đất đai còn phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời tiết, phụ thuộc vào mối quan hệ qua lại giữa các nguyên tố.v.v...

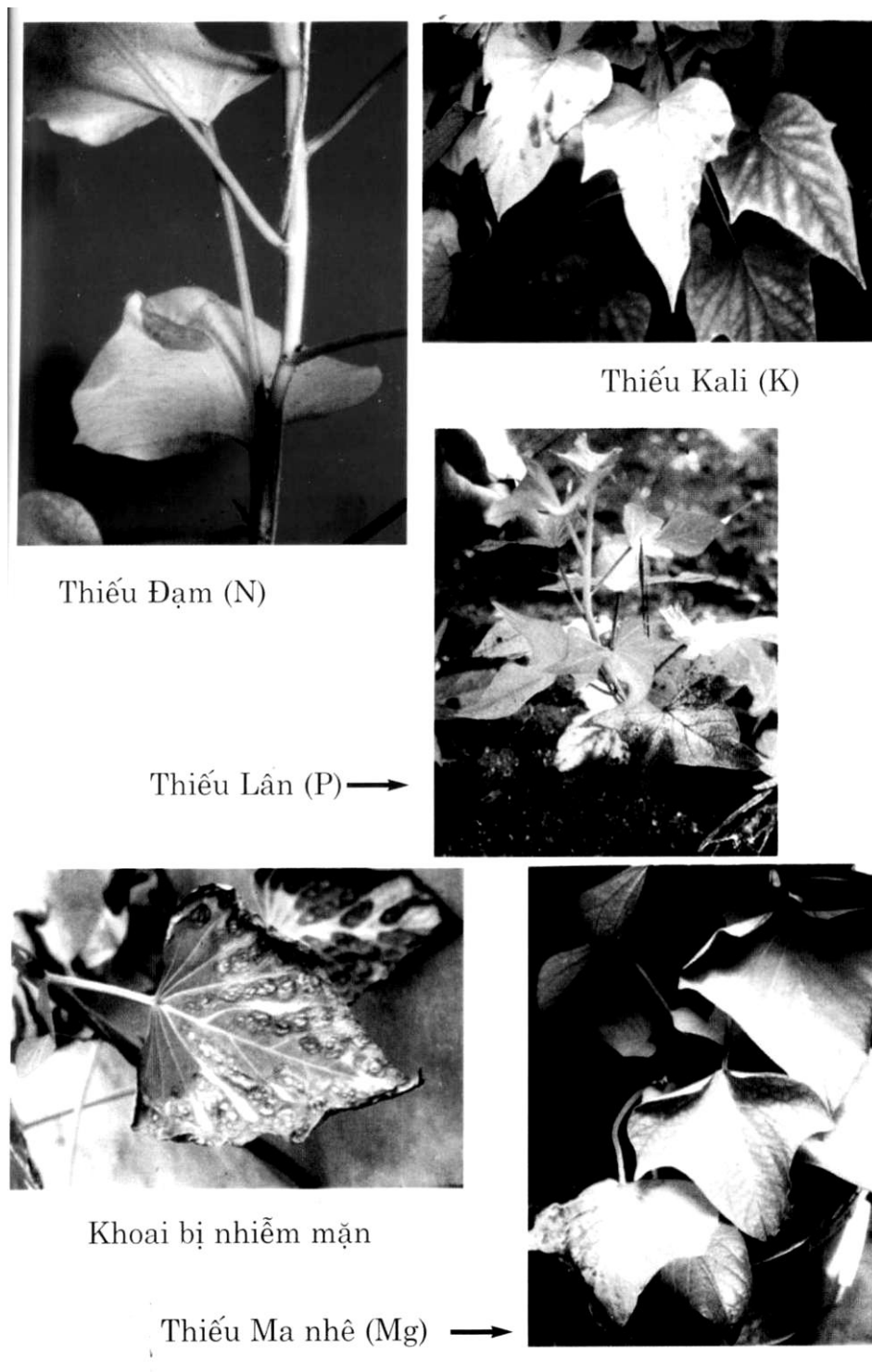
Ví dụ ở Mỹ thường bón với tỷ lệ 1: 2: 3 hay 1: 2: 6.

Nói chung có thể bón với tỷ lệ 1: 1: 3; nơi nào thiếu kali và lân nên bón với tỷ lệ 1: 2: 4; nơi nào thiếu lân nên bón với tỷ lệ 1: 1,15: 1,5.

Ở Việt Nam đất trồng khoai lang thường là những loại đất xấu, bạc màu, nghèo dinh dưỡng nên thường bón với tỷ lệ 2: 1: 3 là thích hợp.

Ngoài các nguyên tố đa lượng, khoai lang cũng cần một số nguyên tố vi lượng nhưng với lượng rất ít. Tuy nhiên hiện tượng thiếu vi lượng đối với khoai lang thường rất ít xảy ra vì vậy trong sản xuất hiện nay người ta cũng chưa nghiên cứu bón phân vi lượng cho khoai lang.

4.2.5.3. Những biểu hiện thiếu các nguyên tố dinh dưỡng ở lá khoai lang



Hình 4.4 - Một số biểu hiện thiếu các nguyên tố dinh dưỡng ở lá khoai lang

Chương 5

KỸ THUẬT TRỒNG

5.1. LÀM ĐẤT VÀ LÊN LUỐNG

5.1.1. Làm đất

Khoai lang là cây trồng không kén đất, trồng trên bất cứ loại đất nào (đồi núi, cát ven biển, bạc màu, đất thịt, đất cát pha...) cũng đều cho thu hoạch.

Kỹ thuật làm đất cho khoai lang cần phải đảm bảo những yêu cầu sau:

* **Làm đất sâu:** Có tác dụng để làm được luống cao, to, tạo điều kiện cho rễ và củ phát triển thuận lợi.

* **Làm đất tơi xốp:** Đất tơi xốp là một yêu cầu cần thiết đảm bảo đầy đủ oxy cho rễ con phát triển đồng thời giúp cho củ phình to nhanh, không bị cong queo.

* **Đảm bảo giữ màu, giữ nước và chủ động thoát nước tốt.**

Tuy vậy việc làm đất cũng phải tùy thuộc vào từng loại đất, thời vụ trồng mà có biện pháp kỹ thuật làm đất thích hợp

Ví dụ: Vụ Đông Xuân trên các loại chân đất thịt, đất vằn, kỹ thuật làm đất chủ yếu là làm ải. Nhưng việc làm ải trong vụ Đông Xuân cũng cần lưu ý đảm bảo đủ độ ẩm trong đất khi trồng. Vì vậy sau khi cày ải xong, 2 - 3 ngày sau cần phải bừa ải ngay để giữ ẩm cho đất.

Vụ Đông do ảnh hưởng của những trận mưa cuối mùa vì vậy gặt lúa mùa xong, đất còn ướt nhưng phải tiến hành làm đất ngay để đảm bảo thời vụ trồng. Trong điều kiện đó phải áp dụng biện pháp kỹ thuật làm đất ướt. Sau khi cày đất lên luống, trên mỗi luống cần cho thêm một ít đất bột để giảm bớt độ ẩm đất trước khi đặt dây trồng. Sau trồng khoảng trên dưới một tháng, khi thời tiết chuyển sang khô hanh, đất trong luống khô dần phải tiến hành làm đất lại, làm đất nhỏ và vun luống lên hoàn chỉnh.

Trên các chân đất cát (đặc biệt là đất cát ven biển) sau khi gặt lúa mùa phải tiến hành cày lên luống ngay để đảm bảo đủ độ ẩm khi trồng mà không được làm đất ải.

5.1.2. Lên luống

Lên luống cho khoai lang nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho bộ phận dưới mặt đất phát triển nhất là củ. Lên luống cần chú ý tới 2 mặt: Kích thước luống và hướng luống.

* **Kích thước luống:** Luống rộng hay hẹp, cao hay thấp phụ thuộc vào điều kiện đất đai, giống, thời vụ, mật độ, khoảng cách trồng v.v...

Thông thường trên các loại đất xấu, đất khó thoát nước, giống dài ngày, thời vụ có thời gian sinh trưởng dài, mật độ khoảng cách trồng thưa, kích thước luống phải rộng và

luống phải cao. Một yêu cầu cơ bản của kỹ thuật lên luống khoai lang là phải nở sườn (không lên luống hình tam giác).

Trong sản xuất hiện nay kích thước luống thường dao động từ 1 - 1,2m chiều rộng và 30 - 45 cm chiều cao.

* Hướng luống: Tùy thuộc vào kích thước của ruộng trồng mà xác định, nhưng nói chung theo hướng đông tây là thích hợp nhất. Theo hướng này có hai điều lợi:

- Thời gian đầu không bị ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc làm lật ngược dây.
- Vào giai đoạn cuối, thân lá đã giảm xuống, củ lớn nhanh không bị ánh nắng mặt trời chiếu thẳng góc vào sườn luống làm nhiệt độ trong luống khoai tăng lên có thể là điều kiện thuận lợi cho bộ hạ phá hoại củ phát triển.

5.2. KỸ THUẬT TRỒNG

Thực tiễn sản xuất từ trước đến nay trong nghề trồng khoai lang ở nước ta đã có nhiều cách trồng khác nhau xuất phát từ tính chất đất đai, thời vụ, chất lượng dây giống và tập quán của từng vùng mà mỗi địa phương đã áp dụng những phương pháp trồng khác nhau. Những phương pháp trồng đó là: Trồng nằm ngang luống, trồng dây kiểu móc câu, trồng dây kiểu đáy thuyền, trồng dây kiểu áp tường, trồng dây phẳng dọc luống.v.v...

Mỗi một cách trồng đều có những ưu và nhược điểm, song hiện nay trong sản xuất hai phương pháp được phổ biến rộng rãi là: Trồng dây phẳng dọc luống và trồng dây áp tường.

5.2.1. Trồng dây phẳng dọc luống

Phương pháp này áp dụng cho các ruộng đã được lên luống hoàn chỉnh.

* Ưu điểm

- Hầu hết các mắt đốt trên thân được nằm ở vị trí rất thuận lợi cho việc phân hoá hình thành củ. Do đó số lượng củ trên 1 dây sẽ tăng lên.

- Củ được phân bố đều trong luống tạo điều kiện thuận lợi cho củ phát triển.

- Thân lá phát triển đều ở cả hai bên sườn luống tạo điều kiện cho kết cấu tầng lá hợp lý nâng cao được hệ số sử dụng ánh sáng và hiệu suất quang hợp thuần của khoai lang.

- Tiến hành các biện pháp chăm sóc, làm cỏ, xới xáo, tưới nước, bón phân thúc, vun luống... được dễ dàng.

* Nhược điểm

- Kỹ thuật trồng tương đối phức tạp nên thường tốn nhiều công, giá thành chi phí cao.

- Tỷ lệ dây chết cao (bởi phải trồng nông) nhất là trong những thời vụ khi trồng gặp rét (vụ Đông Xuân). Để khắc phục nhược điểm này khi trồng cần chú ý sau khi lấp đất cần ấn chặt cổ dây.

5.2.2. Trồng dây áp tường

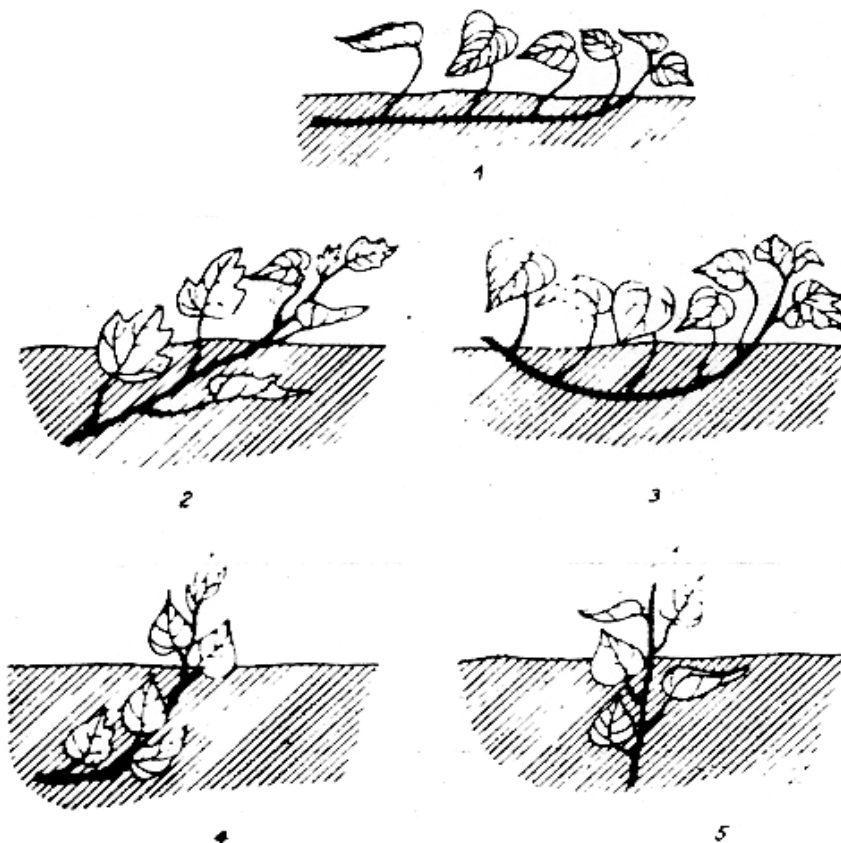
Luống chỉ cần lên một bên sườn, đặt dây nghiêng dựa vào sườn luống đó, xong lên nốt sườn luống còn lại để lấp dây.

* Ưu điểm

- Kỹ thuật trồng đơn giản, trồng nhanh, đỡ tốn công.
- Dây được trồng sâu nên tỷ lệ dây chết rất thấp.

* Nhược điểm

- Số lượng mắt đốt ra củ nằm sâu, ở vị trí không thuận lợi nên số củ trên dây ít.
- Củ chỉ phát triển ở một bên sườn luống.
- Thân lá phát triển không đều ở cả hai bên sườn luống, kết cấu tầng lá không hợp lý, lá bị che khuất nhau nhiều làm giảm hệ số sử dụng ánh sáng dẫn đến hiệu suất quang hợp thuần thấp.
- Không thuận lợi cho việc chăm sóc, làm cỏ, xới xáo, bón phân, nhắc dây, tưới nước,...



1. Phẳng dọc luống; 2. Áp tường (nghiêng); 3. Đáy thuyền; 4. Móc câu; 5. Đứng

Hình 5.1 - Các phương pháp đặt dây

5.3. THỜI VỤ TRỒNG

5.3.1. Các căn cứ để xác định thời vụ trồng

Việt Nam nằm trong khu vực nhiệt đới, gió mùa, khí hậu nóng ẩm, nhiệt độ cao, mưa nhiều, lượng mưa phân bố tương đối đều nên rất thuận lợi cho cây khoai lang sinh trưởng phát triển. Do đó có thể trồng quanh năm. Tuy nhiên cũng cần lưu ý tới những đặc điểm riêng của từng vùng khí hậu khác nhau để bố trí thời vụ cho thích hợp. Bởi vậy để sắp xếp thời vụ trồng hợp lý cũng cần phải dựa vào những yếu tố sau đây:

* Điều kiện ngoại cảnh cụ thể (chủ yếu là nhiệt độ và lượng mưa) có liên quan đến các thời kỳ sinh trưởng phát triển của cây khoai lang.

* Đặc điểm của giống: Các giống trung bình và dài ngày thường được sắp xếp trồng vào vụ Đông Xuân và vụ Xuân. Các giống ngắn ngày thường được trồng vào vụ Đông và vụ Hè Thu. Dựa vào đặc tính chịu rét hay chịu nóng của giống để phân bố vào thời vụ thích hợp.

* Điều kiện đất đai và chế độ luân canh cây trồng: Đất ngoài bãi tránh thời kỳ ngập nước, chế độ luân canh 2 vụ hay 3 vụ mà chọn vụ trồng cho thích hợp. Luân canh 2 vụ thì trồng vụ Đông Xuân; luân canh 3 vụ thì trồng khoai lang vụ Đông,...

* Mức độ đầu tư thâm canh và yêu cầu kinh tế cụ thể của từng địa phương.

Nói chung ở Việt Nam đã hình thành 4 thời vụ trồng chủ yếu.

5.3.2. Các thời vụ trồng khoai lang ở Việt Nam

5.3.2.1. Vụ khoai lang Đông Xuân

Diện tích trồng khoai lang đông xuân hiện nay ở nước ta chiếm tỷ trọng tương đối lớn so với tổng diện tích trồng khoai lang trong cả nước. Nói chung vụ Đông Xuân có thể trồng được ở tất cả các vùng trừ các tỉnh miền núi phía Bắc và Tây Nguyên.

Diện tích trồng khoai lang đông xuân tập trung chủ yếu trên đất canh tác 1 lúa - 1 màu.

Thời vụ trồng tháng 11 - 12, thu hoạch tháng 4 - 5.

Khoai lang đông xuân có những ưu nhược điểm chính sau đây:

* Ưu điểm

- Nằm trong cơ cấu luân canh 2 vụ: Lúa mùa - khoai lang đông xuân nên thời vụ không khẩn trương, đảm bảo làm đất kỹ, nhất là có điều kiện làm ải.

- Thời gian sinh trưởng dài (5 - 6 tháng) nên có thể sử dụng các giống dài ngày có tiềm năng năng suất cao.

- Nói chung các giai đoạn sinh trưởng phát triển (nhất là sinh trưởng thân lá và phát triển củ) nằm trong điều kiện ngoại cảnh tương đối thuận lợi.

- Giai đoạn củ lớn nằm trong điều kiện nhiệt độ thích hợp, chênh lệch nhiệt độ giữa ngày và đêm khá lớn, có mưa xuân, thời gian lớn của củ dài nên có lợi cho quá trình phình to của củ; khi thu hoạch nhiệt độ cao, không mưa nên đạt năng suất cao.

*** Nhược điểm**

- Bắt đầu tháng 12 trở đi nhiệt độ bắt đầu giảm, thường bị rét và hạn, có gió mùa Đông Bắc nên nếu trồng muộn khó bén rễ, tỷ lệ dây chết cao.

- Các giai đoạn sinh trưởng đầu nằm trong mùa khô hanh nên bộ phận trên mặt đất sinh trưởng chậm, khả năng hình thành củ kém.

- Vào giai đoạn cuối khi nhiệt độ và lượng mưa tăng dần đã thúc đẩy thân lá phát triển mạnh mà không có xu hướng giảm xuống (cá biệt có năm thân lá vẫn tăng lên đều đặn cho đến khi thu hoạch) không có lợi cho quá trình vận chuyển, tích lũy vật chất khô vào củ.

Để khắc phục những nhược điểm trên cần áp dụng các biện pháp kỹ thuật sau:

- Tranh thủ trồng sớm vào đầu tháng 11 để lợi dụng được điều kiện nhiệt độ và độ ẩm đất còn khá cao.

- Đối với thời vụ này để tránh các ảnh hưởng xấu của điều kiện nhiệt độ thấp sau khi đặt dây chú ý nên lấp đất sâu khoảng 5 - 7 cm và phải ấn chặt dây.

- Cần điều tiết việc tưới nước và bón phân hợp lý nhằm thúc đẩy sự phát triển cân đối giữa hai bộ phận trên và dưới mặt đất.

5.3.2.2. Vụ khoai lang Đông

Khoai lang vụ Đông chủ yếu được trồng ở vùng đồng bằng trung du Bắc bộ và Bắc khu 4 cũ. Với sự xuất hiện của những giống lúa ngắn ngày và sự hình thành vụ lúa xuân, cơ cấu mùa vụ gieo cấy lúa đã có những thay đổi. Diện tích gieo cấy hai vụ lúa trước đây (lúa chiêm và lúa mùa) đã chuyển đổi dần thành cơ cấu ba vụ trong năm: Lúa xuân - lúa mùa sớm - cây vụ Đông. Sự hình thành khoai lang vụ Đông cũng được xuất phát từ đó và được trồng chủ yếu trên diện tích tăng vụ vùng hai vụ lúa hoặc một vụ lúa - một màu, khoai lang đông được trồng tháng 9, thu hoạch cuối tháng 1, đầu tháng 2 năm sau. Trồng khoai lang đông có những ưu nhược điểm chính sau đây:

*** Ưu điểm**

- Khoai lang đông nằm trong cơ cấu luân canh 3 vụ: Lúa xuân - lúa mùa sớm - khoai lang đông nên đã có tác dụng:

+ Nâng cao hệ số sử dụng ruộng đất.

+ Tăng tổng sản lượng thu hoạch trên một đơn vị diện tích gieo trồng tăng thu nhập cho người nông dân.

+ Cải tạo và bồi dưỡng đất.

- Thời gian sinh trưởng ngắn (trên dưới 4 tháng) có thể chọn các giống ngắn ngày hoặc trung bình có năng suất cao để trồng.

- Tận dụng thời gian nhàn rỗi sau khi gặt mùa sớm, tạo công ăn việc làm cho người nông dân.

*** Nhược điểm**

- Thời vụ khẩn trương nên có ảnh hưởng tới kỹ thuật làm đất. Hơn nữa khi trồng (tháng 9) còn gặp những trận mưa cuối mùa nên phải trồng khoai lang trên đất ướt.

- Thời gian sinh trưởng thân lá và phát triển củ nằm vào những tháng mùa đông rét nhất, trời khô hanh, nhiệt độ và độ ẩm đất không thích hợp đã làm cho thân lá phát triển kém, chỉ số diện tích lá thấp, thời gian lớn hữu hiệu của củ ngắn nên đã ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ lớn của củ vào giai đoạn cuối.

Để khắc phục những nhược điểm trên cần áp dụng các biện pháp kỹ thuật sau:

- Tranh thủ trồng sớm để tận dụng khi điều kiện nhiệt độ còn cao giúp cho thân lá phát triển sớm.

- Áp dụng biện pháp kỹ thuật trồng khoai lang trên đất ướt. Nội dung cơ bản của biện pháp đó được tóm tắt như sau:

+ Ngay sau khi gặt lúa mùa sớm xong, khi đất ruộng còn ướt (thậm chí còn nước) phải cày lên luống ngay.

+ Lên luống xong cần cho một ít đất bột khô lên đỉnh luống (để làm giảm độ ẩm) sau đó mới tiến hành trồng.

+ Sau khi trồng xong khoảng 20 - 25 ngày khi thời tiết bắt đầu chuyển sang mùa khô hanh, đất trong luống đã khô dần; lúc đó tiến hành cày lại ở giữa rãnh luống, làm đất nhỏ và vun vào cho luống khoai hoàn chỉnh.

- Cần tiến hành bón thúc sớm (nhất là đạm) để xúc tiến thân lá sinh trưởng thuận lợi ngay từ đầu, đảm bảo yêu cầu phát triển của diện tích lá. Nếu thân lá phát triển kém, có thể bón thúc thêm phân đạm vào thời điểm giữa của thời kỳ sinh trưởng thân lá.

- Cung cấp đầy đủ nước cho thời kỳ sinh trưởng thân lá và phát triển củ. Thực tiễn sản xuất cho thấy năm nào vụ Đông thời tiết khô hanh nhiều, tưới nước cho khoai lang đã có tác dụng tăng năng suất rõ rệt.

5.3.2.3. Vụ khoai lang Xuân

Thời vụ khoai lang xuân có thể trồng được trên nhiều loại đất đai khác nhau ở tất cả các tỉnh miền Bắc và miền Nam chủ yếu trên diện tích đất 2 màu - 1 lúa.

Thời vụ trồng tháng 2 - 3, thu hoạch tháng 6 - 7

*** Ưu điểm**

- Thời vụ không khẩn trương, đảm bảo thuận lợi cho việc làm đất.

- Thời gian sinh trưởng tương đối dài (4 - 5 tháng) nên tận dụng được các giống có thời gian sinh trưởng trung bình và dài ngày có tiềm năng năng suất cao.

- Nói chung điều kiện ngoại cảnh thuận lợi thích hợp cho quá trình sinh trưởng phát triển của cây khoai lang từ khi trồng cho đến giai đoạn củ lớn. Sinh trưởng thân lá mạnh, thời gian lớn hữu hiệu của củ khá dài.

* Nhược điểm

- Thời kỳ sinh trưởng cuối của thân lá vẫn tiếp tục tăng lên mà không có dấu hiệu giảm xuống do nhiệt độ và lượng mưa tăng, ảnh hưởng đến quá trình tập trung vật chất khô vào củ.

- Những năm nào mưa sớm (vào cuối tháng 5 đầu tháng 6 đã có mưa lớn) làm cho ruộng khoai bị ngập úng, củ dễ bị thối, nếu không được thoát nước nhanh thường phải thu hoạch non khi củ chưa già làm giảm năng suất và phẩm chất củ.

Trong thực tế sản xuất hiện nay, người nông dân có xu hướng thu hẹp diện tích trồng khoai lang xuân; thay vào đó họ trồng các cây có hiệu quả kinh tế cao như ngô, đậu tương, lạc, khoai tây và một số loại rau,...

5.3.2.4. Vụ khoai lang Hè Thu

Được trồng chủ yếu ở các tỉnh phía Nam. Ở các tỉnh miền Bắc chỉ trồng được ở những nơi nào có đất cao thoát nước như các tỉnh vùng trung du miền núi. Vùng đồng bằng vụ Hè Thu nằm vào mùa mưa bão nên thường không trồng được khoai lang.

Vụ khoai lang Hè Thu được trồng tháng 5 - 6, thu hoạch tháng 8 - 9

- Nói chung điều kiện ngoại cảnh tương đối thuận lợi phù hợp với quy luật sinh trưởng phát triển của cây khoai lang nên có thể cho năng suất khá.

5.4. MẬT ĐỘ KHOẢNG CÁCH TRỒNG

5.4.1. Các căn cứ để xác định mật độ khoảng cách trồng

Năng suất khoai lang được quyết định bởi 3 yếu tố:

- Số dây trên một đơn vị diện tích
- Số củ trên một dây
- Khối lượng trung bình một củ

Xác định mật độ khoảng cách trồng chính là tác động vào yếu tố thứ nhất (số dây trên một đơn vị diện tích). Giữa 3 yếu tố này có một mối quan hệ hữu cơ. Khi tăng mật độ trồng thì số củ và khối lượng củ sẽ giảm và ngược lại. Bởi vậy cơ sở của vấn đề trồng dày hợp lý đối với khoai lang chính là để điều hoà hợp lý mối quan hệ giữa các yếu tố tạo thành năng suất trên.

Do tính đặc thù của cây khoai lang, bộ phận thu hoạch (củ) là do cơ quan sinh dưỡng (rễ) phân hoá mà thành, bị chi phối trực tiếp bởi quá trình sinh trưởng thân lá tốt hay xấu. Điều này đã được đề cập tới ở chương III về mối quan hệ giữa bộ phận trên và dưới mặt đất (T/R) của cây khoai lang.

Như vậy mật độ khoảng cách trồng hợp lý đã có ảnh hưởng trực tiếp tới sự phát triển thân lá, tạo nên một kết cấu tầng lá hợp lý, nâng cao hệ số sử dụng ánh sáng và hiệu suất quang hợp thuần của cây, có lợi cho quá trình vận chuyển tích lũy vật chất khô vào củ làm tăng khối lượng củ là điều kiện thuận lợi để nâng cao năng suất.

Để xác định mật độ khoảng cách trồng hợp lý cần dựa vào các điều kiện: Đặc điểm của giống, điều kiện đất đai, thời vụ trồng, phương thức trồng và khả năng đầu tư thâm canh.

5.4.2. Mật độ trồng hợp lý

Theo Lonolonkrisna W.Y (1948 - 1955) ở Ấn Độ thì thay đổi mật độ trồng tăng năng suất từ 5 - 35%. Ở Quảng Đông (Trung Quốc) theo Trịnh Huy Nghĩa (1963) mật độ trồng 22.500 - 45.000dây/ha khoai lang sinh trưởng tốt cho năng suất cao nhất.

Ở Mỹ thường trồng với mật độ 35.000 - 36.000 dây/ha; ở Nhật Bản thường trồng dày hơn 40.000 - 60.000 dây/ha.

Ở Việt Nam những kết quả nghiên cứu bước đầu cho thấy:

- Ở đất bạc màu (Bắc Giang) mật độ trồng có thể dao động từ 33.000 - 40.000 dây/ha.
- Ở đất cát ven biển (Nghệ An) mật độ trồng có thể dao động từ 27.000 - 32.000 dây/ha.
- Thí nghiệm nghiên cứu ở trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội (1970 - 1971) vụ Đông Xuân cho kết quả ở bảng 5.1.

Bảng 5.1: Ảnh hưởng của mật độ trồng khác nhau đến các yếu tố tạo thành năng suất và năng suất khoai lang

Chỉ tiêu Mật độ (dây/ha)	Số củ 1 dây	Khối lượng củ bình quân 1 dây (gam)	Năng suất củ (tạ/ha)	Năng suất SVH (tạ/ha)	Hệ số kinh tế
24.000	4,0	613,84	163,0	425,3	0,38
32.000	4,0	470,21	169,2	448,8	0,37
40.000	3,6	497,67	172,2	443,5	0,39
48.000	2,1	350,28	152,4	428,5	0,37
56.000	2,6	319,05	149,2	410,7	0,36

(Nguồn: Đại học Nông nghiệp I Hà Nội, 1970 - 1971)

Trong thực tiễn sản xuất khi tính đến mật độ khoảng cách trồng khoai lang thường người ta đề cập đến số lượng dây trồng trên một mét chiều dài của luống.

Theo cách đó người ta đã xác định mật độ khoảng cách trồng hợp lý cho khoai lang dao động từ 4 - 7 dây/1m chiều dài luống tùy thuộc vào thời gian sinh trưởng của giống, điều kiện đất đai và thời vụ trồng khác nhau.

5.5. GIỐNG

5.5.1. Vai trò của giống khoai lang trong thâm canh tăng năng suất

Từ những thập kỷ 50 của thế kỷ 20 người ta đã xác định được vai trò của các biện pháp kỹ thuật trong thâm canh tăng năng suất cây khoai lang.

Kết quả nghiên cứu của Lononlonkrisna W.Y (1948 - 1955) đối với khoai lang trong điều kiện ở miền Nam Ấn Độ thấy rằng:

- Thay đổi giống làm tăng năng suất: 15 - 50%
- Thay đổi cách gơ giầy giống làm tăng năng suất: 40 - 100%
- Thay đổi phân bón và cách bón phân làm tăng năng suất: 50 - 150%
- Thay đổi mật độ trồng làm tăng năng suất: 5 - 35%
- Thay đổi kỹ thuật trồng và chăm sóc làm tăng năng suất: nhiều nhất là 15%
- Phòng trừ sâu bệnh làm tăng năng suất: dưới 10%

Như vậy từ lâu người ta đã xác định được vai trò hàng đầu của giống trong các biện pháp kỹ thuật thâm canh tăng năng suất. Cho đến nay giống vẫn giữ nguyên vai trò của nó trong kỹ thuật thâm canh không chỉ nói riêng đối với khoai lang mà còn cho tất cả các cây trồng nông nghiệp khác. Bởi vậy khẳng định giống là biện pháp kỹ thuật “tiền đề” trong thâm canh tăng năng suất là có cơ sở khoa học và thực tiễn.

Thực tiễn sản xuất nông nghiệp trên thế giới cũng như ở Việt Nam đã khẳng định giống cây trồng là một nhân tố quyết định năng suất, chất lượng và hiệu quả sản xuất nông nghiệp. Nhờ có bộ giống cây trồng nói chung và khoai lang nói riêng mà chúng ta đã và đang thực hiện chuyển đổi cơ cấu cây trồng mùa vụ nhằm khai thác hiệu quả hơn tiềm năng và khắc phục những hạn chế về đất đai, khí hậu, thời tiết nước ta, làm đa dạng hoá các sản phẩm nông nghiệp theo hướng sản xuất hàng hoá, thực hiện công nghiệp hoá, hiện đại hoá nông nghiệp, nông thôn.

Tuỳ theo mục đích sử dụng, yêu cầu kỹ thuật mà các nhà chọn tạo giống đã chọn tạo các giống khoai lang nhằm phục vụ sản xuất. Chẳng hạn giống khoai lang Cực Nhanh có thời gian sinh trưởng ngắn (90 - 100 ngày) phẩm chất ngon, năng suất khá (12 - 15 tấn/ha/vụ), tỷ lệ thương phẩm cao đã góp phần vào việc thay đổi cơ cấu luân canh cây trồng ở các vùng sản xuất hai vụ lúa thành 3 vụ (Hai lúa + một vụ khoai lang đông). Các giống KB1, KL1, KL5 có năng suất củ và năng suất thân lá đều cao (30 - 40 tấn/ha/vụ) thích hợp với việc cắt tia thân lá phục vụ làm thức ăn gia súc; giống H.1.2 thời gian sinh trưởng ngắn (khoảng 90 ngày) có đặc điểm thân lá phát triển mạnh, khả năng tái sinh nhanh, năng suất thân lá có thể đạt được 30 - 37 tấn/ha/vụ; có tỷ lệ chất khô cao, protein, đường, tinh bột trong thân lá cao dùng làm rau ăn cho người (lá và cuống) và thức ăn cho gia súc (thân lá).v.v...

Ngoài ra còn có những giống chịu thâm canh cao để phát huy tiềm năng năng suất của giống, các giống có khả năng chịu rét, hạn, đất nghèo dinh dưỡng phù hợp với các tỉnh trung du, miền núi.

5.5.2. Tiêu chuẩn giống khoai lang tốt

Nói một cách khác khoai lang tốt cần đạt được mục tiêu gì? Một giống khoai lang tốt cần đạt được các mục tiêu sau:

5.5.2.1. Có năng suất cao

Đây là mục tiêu hàng đầu của các nhà chọn tạo giống. Dù ở bất kỳ phương pháp nào (Chọn từ quần thể tự nhiên, chọn dòng vô tính, chọn hệ củ hay lai hữu tính...) trước hết giống mới phải đạt được năng suất cao; cao hơn những giống hiện đang trồng phổ biến trong sản xuất. Khoai lang là cây trồng có tiềm năng năng suất cao vì vậy mục tiêu năng suất cần đạt được của một giống khoai lang trong giai đoạn hiện nay phải đạt được năng suất củ trên 10 tấn/ha/vụ. Tuy nhiên thực tiễn sản xuất cho thấy giống có năng suất cao thường có phẩm chất thấp. Vì vậy cũng cần lưu ý tới mối quan hệ này khi chọn tạo giống khoai lang.

5.5.2.2. Có chất lượng tốt

Về chất lượng cần phải đảm bảo ba mặt: Chất lượng dinh dưỡng, chất lượng nấu nướng và chất lượng thương phẩm cao. Chất lượng củ khoai lang phụ thuộc vào các thành phần chủ yếu sau:

- + Hàm lượng chất khô (khoảng 20 - 30%)
- + Hàm lượng glucit: Thường chiếm khoảng 80 - 90% hàm lượng chất khô bao gồm các thành phần chủ yếu là tinh bột, đường và xơ tiêu hoá.
- + Protein và các axit amin
- + Hàm lượng caroten trong củ.

5.5.2.3. Có khả năng thích ứng cao, phù hợp với kỹ thuật sản xuất tiên tiến

Chủ yếu là khả năng chống chịu với điều kiện ngoại cảnh bất thuận (rét, hạn, đất xấu...) và chống chịu được ở nhiều vùng, nhiều vụ khác nhau, chống chịu sâu bệnh cao; giống có thể trồng được ở nhiều vùng, nhiều vụ khác nhau. Giống chịu thâm canh cao, phù hợp với kỹ thuật tiên tiến và cơ giới hoá.

5.5.2.4. Có đặc tính nông sinh học phù hợp với điều kiện sản xuất, thâm canh khác nhau

Trong công tác chọn giống khoai lang đã tùy vào mục tiêu sản xuất mà có các tiêu chí sau: Thời gian sinh trưởng dài hay ngắn, thân lá đứng hay bò lan, chiều dài thân chính dài hay ngắn, khả năng phân cành nhiều hay ít, phân hoá củ sớm hay muộn, ra củ tập trung hay phân tán,...

Tuy nhiên trong công tác chọn tạo giống khoai lang các nhà chọn tạo giống không thể chọn tạo được một giống lý tưởng đáp ứng đầy đủ các mục tiêu trên, mặt khác trong sản xuất tùy theo từng vùng mà người nông dân cũng chỉ chọn những giống có mục tiêu

đáp ứng với điều kiện sản xuất của vùng mình để nhằm phát huy hết hiệu quả của giống trong sản xuất.

Tóm lại một giống khoai lang tốt đem trồng phụ thuộc nhiều vào đặc điểm của giống, vào mục đích sử dụng, điều kiện sinh thái từng vùng và yêu cầu sản xuất của người nông dân.

5.5.3. Hiện tượng thoái hóa giống khoai lang, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

5.5.3.1. Nguyên nhân thoái hoá giống khoai lang

Khoai lang có tính thích ứng và đề kháng mạnh nên trong điều kiện sản xuất nào khoai lang cũng cho thu hoạch đủ năng suất cao hay thấp. Tuy nhiên, trong một thời gian khá dài, năm này qua năm khác, với phương thức trồng bằng dây (sinh sản vô tính) lại không được chọn lọc bồi dưỡng nên đã làm cho khoai lang thoái hoá dẫn đến năng suất và phẩm chất của khoai lang giảm:

- Do sinh sản vô tính trong một thời gian dài.
- Do thu hẹp phạm vi vùng sinh thái của chúng.
- Do lẫn tạp cơ giới và lẫn tạp sinh vật học.
- Do đầu tư các biện pháp kỹ thuật chưa thích đáng.

Để khắc phục tình trạng thoái hoá giống, làm giảm năng suất phẩm chất cần tiến hành phục tráng giống và chọn tạo giống mới.

5.5.3.2. Biện pháp khắc phục

Dựa vào đặc điểm trên củ khoai lang có những mầm ngủ có thể phát triển thành cây. Những cây khoai lang mọc từ củ phát triển rất khoẻ và đảm bảo chất lượng giống, có tác dụng tăng năng suất.

Vì vậy trong sản xuất, lợi dụng đặc tính này người ta đã tiến hành phục tráng giống khoai lang bằng cách nhân gơ giống bằng củ.

Các yêu cầu kỹ thuật cần đảm bảo khi gơ giống bằng củ:

* Chọn củ: Chọn củ nhỏ hoặc trung bình, không sâu bệnh, không xây xát, thu hoạch cả cây, rửa sạch đất (không rửa) để vào nơi thoáng mát.

* Làm đất và lên luống: Đảm bảo như làm đất trồng rau (làm đất kỹ và nhỏ, luống rộng 1m - 1,2m; cao 20cm, bỏ hốc và bón lót phân chuồng hoai 10 tấn/ha).

* Mật độ khoảng cách trồng = 40 x 40cm - 1 hốc (nếu củ to có thể cắt ra làm 2 - 3 khoanh). Trồng xong lấp đất kín và phủ một lớp rơm rạ mỏng lên trên mặt luống.

* Chăm sóc: Trồng xong tưới nước (bằng ô doa) để đảm bảo đất đủ ẩm. Khi mầm đã mọc, tỉa bớt những mầm yếu. Khi mầm dài khoảng 20 - 25cm bấm ngọn để phân cành, tạo cho cây có nhiều thân. Sau khi đạt tiêu chuẩn cắt dây (50 - 60 ngày tuổi) sẽ cắt dây đợt 1 đem trồng. Sau khi cắt dây đợt 1 tiến hành chăm sóc (bón thúc phân đạm, tưới

nước) để cắt tiếp đợt 2 và cũng có thể cắt dây đợt 3. Hệ số nhân giống thường 1/8 - 1/10 và sau 3 năm mới phải gơ lại bằng củ.

5.5.4. Tiêu chuẩn một dây giống khoai lang tốt đem trồng

Dây khoai lang tốt đem trồng phải đảm bảo những tiêu chuẩn sau:

- Dây to mập, khỏe, lá tươi xanh thẫm.
- Đốt ngắn (hay còn gọi là nhặt mắt).
- Dây không ra rễ, ra hoa trước (dây không quá già, quá non).
- Dây không bị sâu bệnh.

Trong sản xuất người nông dân có kinh nghiệm chọn dây bánh tẻ và thường cắt dây đoạn 1, đoạn 2 đem trồng là tốt nhất.

5.5.5. Chọn tạo giống khoai lang bằng phương pháp hữu tính

5.5.5.1. Sự bất hợp và đặc điểm di truyền của khoai lang

Hàng rào cản trở quan trọng nhất trong việc chọn tạo giống khoai lang là sự bất hợp và bất dục. Cũng như các loài hoang dại khác của chi *Ipomoea* thuộc họ bìm bìm, cây khoai lang có tính tự bất hợp cao. Hệ thống sinh lý này tăng cường sự giao phấn chéo. Các nghiên cứu cho rằng các yếu tố di truyền, ngoại cảnh, sinh lý và bệnh học là những ảnh hưởng liên tục gây ra sự bất hợp lý, bất hợp lai, bất dục và giảm khả năng ra hoa, đậu quả và kết hạt. Hệ thống di truyền kiểm tra tính tự bất hợp là hệ thống bất hợp bào tử thể được kiểm soát bởi một hay nhiều locut có mối quan hệ ức chế và mỗi locut có 2 alen biểu thị tương quan trội.

Phần lớn các cơ chế bất dục hình thành sau quá trình thụ phấn và thụ tinh. Theo Martin (1981), đa bội thể dẫn tới sự bất dục và gây ra những sai sót trong quá trình phân chia giảm nhiễm. Kết quả là sự phân phối gen không đều. Một tỷ lệ giao tử và phôi nhận được các tổ hợp gen không thuận lợi, không có khả năng hoạt động đầy đủ trong những hoàn cảnh nhất định.

Cây khoai lang là một loại lục bội ($6n = 90$) có độ dị hợp tử cao và biến dị di truyền lớn về hình thái như dạng lá, màu sắc vỏ và thịt củ, dạng củ, hàm lượng chất khô, tinh bột và các tính trạng khác. Việc chọn giống khoai lang mang đặc điểm của cả cây sinh sản hữu tính và vô tính. Hạt có thể tạo ra bằng cách lai có kiểm soát giữa các giống, bằng con đường thụ phấn tự do hoặc trong rất ít trường hợp bằng con đường tự thụ phấn. Mỗi cây con phát triển từ hạt có đặc tính di truyền khác với những cây khác và đều có khả năng trở thành giống mới. Hơn nữa các kiểu gen tốt được xác định trong bất kỳ giai đoạn nào của quá trình chọn giống đều có thể duy trì không thời hạn. Do bản chất đa bội, sự biểu hiện bên ngoài và mức độ của các tính trạng khác nhau là kết quả của sự tái tổ hợp các gen và ưu thế lai. Sự tồn tại của hiện tượng tự bất hợp chứng tỏ rằng đối với cây khoai lang độ dị hợp tử là không thể thiếu được để duy trì sức sống và

năng suất. Vì vậy các phương pháp chọn giống cần phải hướng vào việc duy trì hay nâng cao độ dị hợp tử, đồng thời lưu ý các hiệu ứng di truyền cộng và tương tác.

5.5.5.2. Sinh học của sự ra hoa

Hoa khoai lang tương tự như hoa của các loài bìm bìm. Hoa mọc thành từng chùm 5 - 22 hoa từ nách lá. Mỗi hoa chỉ nở một lần vào sáng sớm và héo vào lúc giữa trưa. Trong điều kiện trời mát hoa nở muộn và kéo dài đến tận chiều.

Màu sắc của các bộ phận hoa thay đổi từ trắng sang tím và tím đậm. Hoa hình chuông hay hình phễu. Chiều dài của ống tràng khoảng từ 32 - 35mm. Năm cánh hoa được dính liền với nhau và các nhị đực được gắn vào đế của chúng. Mỗi hoa có một nhị cái và 5 nhị đực. Chiều cao của nhị thay đổi theo từng giống. Bao phấn thường có màu trắng. Ở đáy ống tràng có các hạch chứa mật hấp dẫn côn trùng. Bầu có hai ngăn; trong mỗi ngăn có hai noãn. Do đó mỗi quả tối đa có 4 hạt. Quả thụ phấn bằng tay thường chỉ có 1 - 2 hạt, trong khi đó quả thụ phấn tự do phần lớn có 2 - 3 hạt. Hạt chín có 2 mặt phẳng, còn mặt kia tròn có đường kính 2 - 5mm, thường có màu nâu sẫm hoặc đen.

Hạt khoai lang có vỏ cứng và có thể duy trì khả năng sống 20 năm hoặc lâu hơn. Vì vậy hạt thường nảy mầm không đều nên thường phải xử lý trước khi gieo. Hạt ngâm vào axit sulfuric (H_2SO_4) đậm đặc 20 - 60 phút, rửa sạch bằng nước lã hay làm trung tính bằng dung dịch bicarbonat và rửa bằng nước sạch. Cũng có thể phá vỡ bằng tay hay cơ giới trước khi gieo.

Khoai lang là cây ngày ngắn. Xử lý ánh sáng ngày ngắn hoặc ghép lên các loài dễ ra hoa thuộc chi *Ipomoea* như *Pharbitisnil* có thể thúc đẩy sự ra hoa. Ở các nước ôn đới, khoai lang khó ra hoa, trong khi đó lại ra hoa rất dễ dàng ở Hawaii, Cu Ba, đảo Guam, Philippin, Java, Queensland, New Zealand, Okinawa, Braxin...

Ở miền Bắc Việt Nam nếu trồng vào đầu tháng 9 hoặc sớm hơn, cây khoai lang thường ra hoa vào cuối tháng 10 và kéo dài đến tận tháng 1 hoặc tháng 2. Tuy nhiên nhiệt độ thấp ảnh hưởng rất rõ rệt tới khả năng thụ phấn, đậu quả và kết hạt. Hơn nữa có sự sai khác về tính di truyền của khả năng ra hoa giữa các giống và ảnh hưởng của điều kiện ngoại cảnh. Một số giống thể hiện khả năng ra hoa ổn định từ năm này sang năm khác, trong khi đó một số giống khác có sự ra hoa thất thường. Vì thế nên trong chương trình lai cần phải chú ý tới khả năng ra hoa.

5.5.5.3. Mục tiêu chọn giống

Cũng như các cây trồng khác mục tiêu chọn giống ở khoai lang rất đa dạng và tùy thuộc vào mục đích sử dụng, nhưng chủ yếu vẫn là năng suất củ, chất lượng nấu nướng, khả năng thích ứng tốt với điều kiện ngoại cảnh cho trước và tính trạng cần thiết để sản xuất và marketing có hiệu quả. Những tính trạng khác cần lưu ý trong các chương trình chọn giống là ngắn ngày, hàm lượng chất khô và khả năng chống chịu với một số dịch hại chủ yếu. Hàm lượng chất khô và tinh bột đặc biệt quan trọng đối với các vùng mà khoai lang được dùng làm lương thực hoặc chế biến tinh bột và các sản phẩm khác từ tinh bột.

Trong các loại dịch hại ở khoai lang, sâu hà (*Cyclas formicarius* Fabr) là loại sâu hại quan trọng nhất không những ảnh hưởng đến năng suất củ mà quan trọng hơn là làm giảm chất lượng củ, ấu trùng trong củ làm cho củ sinh sản ra hợp chất terpene có mùi khó chịu, làm cho củ không thể sử dụng làm thức ăn cho người và gia súc. Những cố gắng về chọn giống trong vòng 20 năm trở lại đây cho thấy khoai lang không có đủ số gen để kháng sâu hà, nhưng bằng con đường chọn lọc chu kỳ có thể cải tiến khả năng đề kháng.

5.5.5.4. Các phương pháp chọn tạo giống

Nhìn chung đối với cây khoai lang có 3 phương pháp thu nhận các giống cải tiến:

- * Thu thập đánh giá, chọn từ nguồn gen (tập đoàn) địa phương.
- * Nhập các giống đã được tạo ra ở các nước khác và đánh giá chúng trong điều kiện của mình.
- * Chọn tạo giống mới trong chương trình chọn tạo giống riêng.

Trong nội dung này chỉ tập trung vào phương pháp cuối cùng, phương pháp chọn tạo giống mới. Có 2 phương pháp chọn tạo giống cơ bản là sử dụng đột biến cảm ứng và phương pháp lai.

a) Đột biến cảm ứng

Đột biến cảm ứng ở khoai lang được quan tâm nhiều vì khoai lang khó cải tiến bằng các phương pháp chọn tạo giống thông thường do mức đa bội thể cao (lục bội) và khả năng ra hoa kém kèm theo tính bất hợp lai. Đột biến tự phát ở khoai lang xảy ra với tần số khá cao và đã hình thành một số giống ưu tú như giống “Beniaka” được trồng gần một thế kỷ ở Nhật Bản. Đầu thế kỷ 20 trước khi kỹ thuật cảm ứng ra hoa được hoàn thiện, việc cải tiến giống khoai lang ở Hoa Kỳ giới hạn trong việc chọn lọc các đột biến tốt ở các giống đang trồng trong sản xuất, đặc biệt ở các giống Porto Rico.

Phần lớn các đột biến tự phát và cảm ứng là các biến đổi màu sắc vỏ và thịt củ. Các biến đổi đột biến ở các yếu tố cấu thành năng suất xảy ra với tần số tương đối thấp. Phần lớn các đột biến xảy ra theo chiều hướng không có lợi. Vì vậy việc chọn lọc kỹ lưỡng và liên tục trong vườn sản xuất cây giống là rất cần thiết để loại bỏ các dạng xấu và phân lập các dòng tốt. Ngày nay công tác chọn giống đột biến tập trung chủ yếu vào các biến đổi kiểu cây và tăng hàm lượng chất khô và tinh bột. Tác nhân đột biến thường sử dụng là tia X và tia gama với liều lượng xử lý là 50 - 150Gy. Bộ phận xử lý thường dùng dây cắt - bộ phận nhân chủ yếu của khoai lang. Tuy nhiên ngọn, củ, lá đều có thể xử lý đột biến. Ethylene imin và 32P cũng được dùng để xử lý đột biến bằng cách rót dung dịch vào lỗ đục sẵn trong củ.

b) Phương pháp lai

Cũng như các loại cây trồng sinh sản bằng hạt, sau khi kỹ thuật cảm ứng ra hoa được hoàn thiện vào những năm 30 thế kỷ 20, lai là phương tiện chủ yếu để tạo ra biến dị di truyền thông qua tổ hợp các gen từ các dạng bố mẹ khác nhau. Phương pháp lai

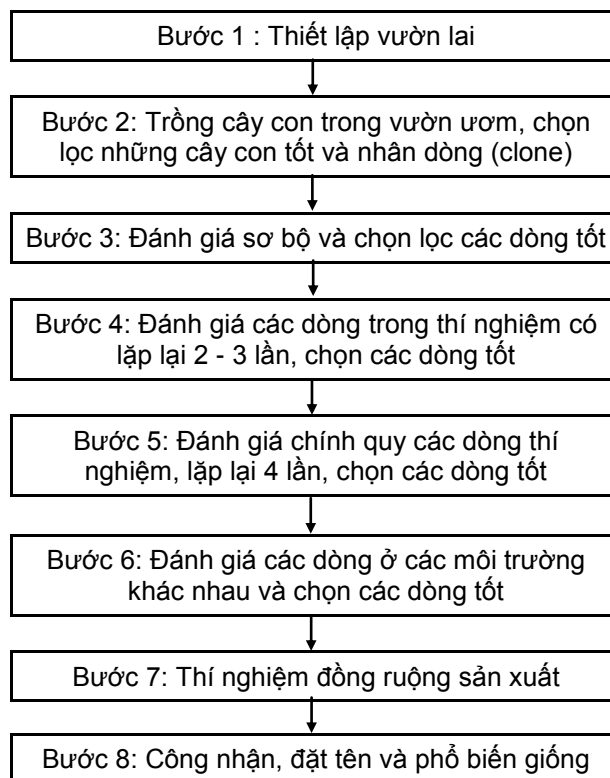
chủ yếu là lai từng cặp và đa giao và đồng thời thông qua chọn lọc tổng hợp những tính trạng tốt trong một cá thể hoặc một nhóm cá thể. Phương pháp lai từng cặp có hiệu quả đối với việc cải tiến ngắn hạn của một số tính trạng nhất định. Kỹ thuật đa giao ở khoai lang đầu tiên được đề xuất làm phương tiện để tăng khả năng đậu quả và kết hạt trong quá trình chọn giống. Ý tưởng này đã hấp dẫn nhiều nhà chọn giống. Năm 1965, Jones đã đưa ra một quy trình chọn giống mới, dựa vào khả năng tái tổ hợp và sự biểu hiện của các nhóm gen mới. Do đó kỹ thuật này cho phép nhà chọn giống nâng cao tối đa kết quả chọn lọc thông qua tích lũy gen có lợi mà vẫn duy trì được sự biến dị di truyền. Phá vỡ khối liên kết có ý nghĩa cực kỳ quan trọng để chuyển các tính trạng có ích từ các loài có quan hệ họ hàng.

* Vườn lai

Các dòng bố mẹ được trồng trong vườn lai cách ly với các ruộng khoai có khả năng ra hoa khác và cho phép chúng thụ phấn tự do nhờ côn trùng có trong tự nhiên. Vườn như vậy gọi là vườn đa giao. Cũng có thể thụ phấn bằng tay để tạo ra những tổ hợp nhất định theo kế hoạch. Bằng thụ phấn tự do, nhà chọn giống chỉ biết được nguồn gốc từ mẹ của hạt, trong khi đó bằng thụ phấn có kiểm soát bằng tay có thể biết được cả nguồn gốc bố và mẹ của hạt.

Trong điều kiện miền Bắc nước ta, khoai lang ra hoa tốt nhất vào cuối Thu, đầu mùa Đông. Để khoai lang ra hoa vào thời tiết Lập Đông, vườn lai trồng vào giữa, cuối tháng 9. Dây cắt của các dòng bố mẹ trồng với khoảng cách sao cho việc đi lại dễ dàng thuận tiện. Tốt nhất khoảng cách giữa hai hàng là 1 - 1,2m và dây cách dây trên hàng là 2 - 3 dây/1m của cùng bố mẹ trồng chung một hốc. Số lần lặp lại hay số hốc thay đổi tùy theo phương thức lai, nhu cầu số tổ hợp và khả năng ra hoa. Tùy theo số lượng các dòng tham gia làm bố mẹ, sơ đồ vườn đa giao có thể bố trí theo kiểu ô vuông latin hay khối ngẫu nhiên hoàn chỉnh. Tại mỗi hốc trồng cắm cọc cao khoảng 2m, đánh dấu số

Các bước cơ bản trong chương trình chọn tạo giống khoai lang



dòng, buộc dây theo cọc để tạo điều kiện thụ phấn bằng tay hoặc nhờ côn trùng. Không bón quá nhiều phân đạm vì sẽ làm thân lá phát triển mạnh và giảm khả năng ra hoa. Vườn lai phải được kiểm tra sâu bệnh và phun thuốc thường xuyên, nhất là đối với các loại sâu hại nằm trong hoa. Nên sử dụng các loại thuốc tiếp xúc và phun vào chiều tối để tránh gây hại cho ong và các loài côn trùng thụ phấn khác.

* Thụ phấn

Để tiến hành thụ phấn bằng tay có kiểm soát cần tuân thủ 4 bước sau:

1. Ngăn ngừa côn trùng thụ phấn trước khi thụ phấn bằng tay.
2. Thụ phấn bằng tay.
3. Ngăn ngừa côn trùng thụ phấn sau khi thụ phấn bằng tay.
4. Ghi nhận.

Kỹ thuật lai khoai lang đơn giản vì hoa và các bộ phận của hoa đều lớn và dễ nhận biết. Thời gian khử đực ở cây mẹ và chọn hoa thụ phấn ở cây bố tốt nhất từ 3 - 5 giờ chiều. Để khử đực hoa cái dùng dao bào một lưỡi chia đôi ống tràng từ trên đỉnh xuống đáy thành hai phần bằng nhau nhưng không làm tổn thương bầu nhụy. Nhẹ nhàng kéo xuôi từng nửa một để loại bỏ nhị đực. Hoa đã khử đực có thể được cách ly bằng giấy bóng mờ, ống hút bằng nhựa hay bằng giấy. Ống giấy có thể tự làm được với đường kính khoảng 7mm.

Cùng thời gian trên dùng kẹp giấy kẹp đầu hoa ở cây dùng làm bố để ngăn ngừa không cho hoa nở. Thụ phấn được tiến hành vào sáng sớm hôm sau, trùng với thời điểm nở hoa rõ trong ngày, thường từ 7 - 11 giờ sáng. Ngắt những hoa được kẹp ở cây bố, xé đuôi cánh hoa để làm cán và xát bao phấn nhẹ nhàng lên đầu vòi nhụy của cây mẹ. Sau khi thụ phấn chụp ống cách ly lại, ghi nhãn và buộc vào từng cuống hoa đã thụ phấn. Để ngăn ngừa lẫn tạp phấn, mỗi lần thay đổi cây bố phải rửa hoặc lau sạch tay; 2 - 3 ngày sau khi thụ phấn bỏ ống cách ly cho bầu phát triển.

* Thu hoạch và bảo quản hạt

Hạt chín sau 5 - 6 tuần kể từ khi thụ phấn. Thu hoạch từng quả kèm theo nhãn khi quả hoàn toàn ngả màu nâu, cuống quả khô và teo lại. Tách hạt trong phòng và có thể gộp chung hạt chắc của cùng bố mẹ vào một bao và ghi chép số hạt thu được. Hạt khoai lang duy trì sức sống 20 năm trong điều kiện bảo quản tốt (18⁰C và 50% độ ẩm không khí) và 5 năm trong bình hút ẩm để trong tủ lạnh. Có thể bảo quản hạt đơn giản trong bình hút ẩm thủy tinh dưới đáy đặt một lớp silicagel hoặc gạo rang.

* Vườn ươm cây con

Sau khi xử lý phá ngủ hạt có thể gieo trực tiếp ra vườn ươm đã chuẩn bị trước. Hạt cũng có thể gieo trong đĩa petri và giữ ở nhiệt độ trong phòng và khi hạt vừa nứt nanh gieo ra vườn ươm. Hạt thường được gieo với khoảng cách hàng cách hàng 30cm, cây cách cây 5cm. Thu hoạch dây khi cây con cho 5 dây ngọn trở lên.

*** Đánh giá và chọn lọc**

Sau khi nhân dòng từ cây con các dòng được đánh giá và chọn lọc (bước 3 - 8) theo nguyên tắc sàng lọc: Số dòng giảm dần, số lần lặp lại và số điểm thí nghiệm tăng lên. Ví dụ thí nghiệm sơ bộ có 1000 dòng với 5 cây/dòng trong khi đó thí nghiệm chính quy chỉ 5 - 10 dòng với 20 - 25 cây/dòng/1 lần lặp lại và với 4 lần lặp lại.

Tính trạng đánh giá và chọn lọc phụ thuộc vào mục tiêu của chương trình chọn tạo giống. Tuy nhiên nguyên tắc cơ bản là trong các bước đầu tập trung vào các tính trạng có hệ số di truyền cao. Trong suốt quá trình đánh giá chọn lọc luôn luôn phải có các giống đối chứng ở bảng 5.3.

Bảng 5.3: Các tính trạng đánh giá và chọn lọc ở các thí nghiệm khác nhau

Thí nghiệm	Phương thức trồng	Tính trạng
Vườn ươm	30x15cm/1cây/dòng	Sinh trưởng, chiều dài thân, đường kính thân, kiểu cây, màu sắc vỏ và thịt củ.
Thí nghiệm sơ bộ	Ô nhỏ, 5 cây/ô	Chiều dài thân, đường kính thân, màu sắc vỏ củ và thịt củ, năng suất (cao, trung bình, thấp), chất khô, sâu bệnh, dạng củ.
Thí nghiệm chính quy	4 lần lặp lại 25 cây/ô	Mức độ sâu bệnh hại (sâu hà, đục thân, virút), độ dài thân, đường kính thân, màu sắc vỏ củ và thịt củ, dạng củ, trọng lượng và thương phẩm, số củ thương phẩm, trọng lượng và số củ dùng được, hàm lượng chất khô, chất lượng ăn uống.
Thí nghiệm sản xuất	Gieo trồng như điều kiện sản xuất	Sâu bệnh, năng suất thương phẩm (trọng lượng củ) năng suất củ dùng được, chất lượng ăn uống. Tất cả được đánh giá và chọn lọc với sự tham gia của người sản xuất.

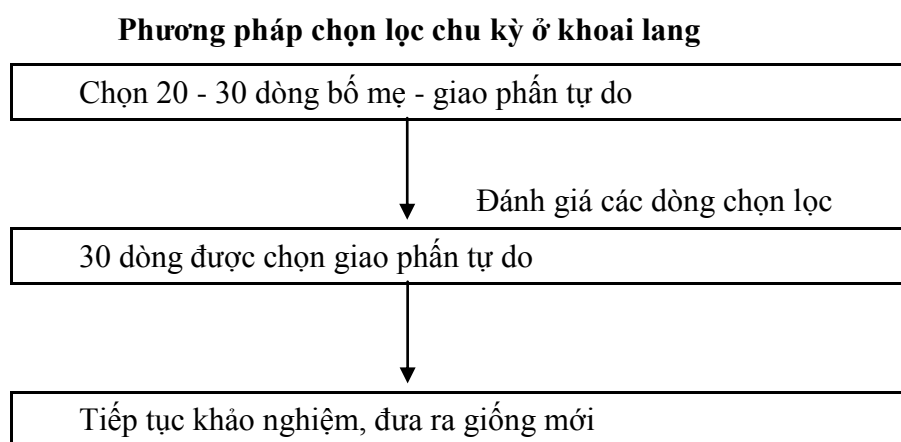
(Nguồn: Vũ Đình Hòa, 1996 - Đại học Nông nghiệp Hà Nội)

c) Chọn lọc chu kỳ

Chọn lọc chu kỳ là một chương trình chọn giống toàn diện đề cập tới hai mục tiêu ngắn hạn và dài hạn. Chọn lọc chu kỳ tạo ra những quần thể có nền di truyền rộng có khả năng duy trì tiến độ chọn giống thường xuyên và lâu dài. Với mỗi chu kỳ chọn lọc quần thể, chọn giống được cải tiến tăng tần số gen có lợi và tăng xác suất tìm ra các dòng có lợi và các dòng có nhiều tính trạng mong muốn. Có ba bước trong chương trình chọn tạo bằng chọn lọc chu kỳ:

1. Tạo ra quần thể nền bằng cách chọn các dòng bố mẹ và cho chúng giao phối với nhau ở mọi tổ hợp có thể.
2. Gieo trồng, đánh giá và chọn lọc các dòng hình thành từ hạt, và cho các dòng được chọn giao phối với nhau ở mọi tổ hợp có thể.
3. Bao gồm nguồn gen mới trong vườn lai nếu có. Trong một chương trình chọn tạo giống bằng phương pháp chọn lọc chu kỳ, việc làm trước tiên là tạo ra quần thể nền hay

còn gọi là quần thể nguồn. Để có một quần thể nền tốt phải khởi đầu bằng nền di truyền rộng, bằng cách chọn tối thiểu 20 dòng bố mẹ không có quan hệ họ hàng với nhau và có đủ loại tính trạng. Giao phối giữa các dòng bố mẹ có thể tiến hành bằng tay, nhưng tốt nhất là áp dụng kỹ thuật đa giao. Việc chọn lọc các dòng hình thành từ hạt chủ yếu dựa vào sự đánh giá trên đồng ruộng và số vụ đánh giá phụ thuộc vào nguồn lực cụ thể. Tuy nhiên trong 2 hoặc 3 chu kỳ đầu tiên chỉ nên áp dụng cường độ chọn lọc thấp đến trung bình tạo điều kiện tối đa cho quá trình tái tổ hợp và tăng dần áp lực chọn lọc ở thế hệ sau. Trong các chu kỳ muộn có thể bao gồm một ít dòng có triển vọng từ các chương trình chọn giống khác hay nguồn gen mới. Chương trình chọn tạo giống bằng phương pháp chọn lọc chu kỳ được tổng hợp trong sơ đồ sau:



5.5.6. Nhân giống khoai lang

5.5.6.1. Nhân giống bằng củ

Thường áp dụng cho việc phục tráng giống khoai lang đã bị thoái hoá. Mục đích để làm cho giống trẻ và khoẻ lại phục hồi năng suất và chất lượng đích thực của giống. Thường sau ba năm trồng bằng dây người ta mới nhân giống bằng củ một lần (phục tráng giống). Nội dung của phần này xem ở mục 5.5.3.2 (trang 75) phục tráng giống khoai lang bằng cách gơ củ.

5.5.6.2. Nhân giống bằng dây

Sau khi giống khoai lang đã được phục tráng bằng cách gơ củ. Hàng năm để có đủ giống trồng trong sản xuất đại trà người ta thường nhân giống bằng dây với mục đích giảm chi phí nhân giống, giảm giá thành dây giống mà vẫn có được dây giống đảm bảo đủ tiêu chuẩn dây giống tốt đem trồng kịp thời vụ đảm bảo kế hoạch sản xuất.

Các yêu cầu kỹ thuật cần đảm bảo khi gơ giống bằng dây:

* Chọn dây: Thường chọn dây ở những ruộng trồng mà vụ trước được trồng bằng dây đã qua phục tráng bằng củ, chọn dây đảm bảo tiêu chuẩn như đã nêu ở mục 5.5.4 (trang 75): Tiêu chuẩn một dây giống khoai lang tốt đem trồng.

* **Làm đất lên luống:** Đảm bảo làm đất kỹ và nhỏ (có thể lên luống hoặc không lên luống) nhưng phải chọn chỗ đất cao thoát nước. Rạch hàng (khoảng cách hàng 20 - 30cm) bón lót bằng phân chuồng hoai mục (khoảng 5 tấn/ha) sau đó đặt dây, lấp đất kín dây (chừa phần ngọn khoảng 10cm) ấn chặt dây.

* **Chăm sóc:** Trồng xong cần dùng ô doa tưới nước đảm bảo đất đủ ẩm, dây giống mọc mầm ra rễ nhanh. Khi ngọn dây vươn dài khoảng 30cm cần bấm ngọn để dây phân cành (nhánh) tạo cho cây có nhiều thân để tăng số lượng dây giống khi đã đủ tuổi cắt trồng ra ruộng sản xuất.

Sau khi gơ được khoảng 2 tháng thì tiến hành cắt dây đợt 1 đem trồng để dây đảm bảo tiêu chuẩn dây tốt. Điều này cần lưu ý trong sản xuất phải tính toán thời gian gơ giống cho phù hợp với vụ trồng ngoài sản xuất. Sau khi cắt dây đợt 1 tiến hành tưới nước bón phân đạm để cắt tiếp đợt 2 và cũng có thể cắt được đợt 3. Hệ số nhân giống bằng dây thường cao hơn hệ số nhân giống bằng củ.

5.5.7. Giới thiệu một số giống khoai lang hiện trồng trong sản xuất

5.5.7.1. Giống Hoàng Long

- Giống Hoàng Long đã được chọn lọc từ một giống nhập nội của Trung Quốc vào nước ta năm 1969. Qua quá trình chọn lọc, hiện đã và đang được trồng phổ biến ở nhiều vùng sản xuất (nhất là ở vùng đồng bằng trung du Bắc Bộ; Bắc Trung Bộ)

Đặc điểm: Thân dài, đốt dài trung bình, màu tím. Lá xanh tím, mặt dưới lá màu tím, lá ngọn màu xanh. Dạng lá hình tim. Vỏ củ màu hồng nhạt, ruột củ màu vàng đậm.

Thời gian sinh trưởng: Vụ Xuân 100 - 120 ngày; vụ Đông 90 - 100 ngày.

- **Chất lượng:** Ăn ngon, ngọt, độ bở trung bình, tỷ lệ củ thương phẩm cao, ít chịu hạn, chịu rét kém, hay bị sùng, hà.

Sử dụng chủ yếu làm lương thực thực phẩm cho người.

5.5.7.2. Giống Chiêm Dâu

Là giống địa phương (Tỉnh Gia - Thanh Hoá)

Đặc điểm: Chiều dài dây trung bình, thân lá màu xanh, ngọn xanh nhạt, lá hình tim, vỏ củ màu trắng ngà, ruột màu vàng nhạt.

Thời gian sinh trưởng: Vụ Xuân 115 - 130 ngày; vụ Đông 100 - 120 ngày. Năng suất trung bình 80 - 100 tạ/ha/vụ; thâm canh có thể đạt 100 - 150 tạ/ha/vụ.

- **Chất lượng:** Bở, thơm, ngọt có khả năng chống chịu hạn, rét tốt, sử dụng chủ yếu làm lương thực thực phẩm cho người.

5.5.7.3. Giống số 8

Được tạo ra từ tổ hợp lai dòng 1b x Bất Luận Xuân do Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn tạo. Được công nhận giống mới năm 1987.

Đặc điểm: Đốt ngắn, dạng thân nửa đứng, đường kính thân to, lá chia thùy nông, ngọn hơi tía. Vỏ củ màu đỏ, ruột màu vàng.

Thời gian sinh trưởng: Vụ Xuân 100 - 120 ngày; vụ Đông 90 - 100 ngày. Năng suất trung bình 120 - 130 tạ/ha/vụ.

- Phẩm chất: Độ bở kém, xơ nhiều, ăn nhạt, chịu rét và chống chịu sâu bệnh tốt.

Sử dụng chủ yếu làm thức ăn gia súc, gia cầm.

5.5.7.4. Giống 143

- Chọn dòng vô tính từ tổ hợp lai CN1510 - 25 x Xushu 18 do viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn lọc. Được công nhận giống chính thức 1998.

- Đặc điểm: Sinh trưởng mạnh, thân dài, màu xanh sẫm, phân nhánh ít. Lá to hình tim, phiến lá mỏng. Củ màu hồng nhạt, ruột vàng, dạng củ thuôn dài.

Thời gian sinh trưởng trung bình (120 ngày). Năng suất cao 180 - 230 tạ/ha/vụ.

- Phẩm chất khá, ăn ngon, bở, tỷ lệ củ thương phẩm và tỷ lệ chất khô cao, có thể trồng lấy thân lá làm thức ăn gia súc. Củ làm lương thực, thực phẩm cho người. Khả năng chịu rét khá.

5.5.7.5. Giống KL5

- Được chọn từ quần thể thụ phấn tự do của giống số 8 do Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn lọc. Công nhận giống quốc gia năm 2000.

Đặc điểm: Sinh trưởng thân lá mạnh, khả năng tái sinh nhanh. Thân lá mềm, ngọt. Lá xẻ thùy sâu. Củ to, thuôn dài, vỏ đỏ tươi, ruột màu vàng.

Thời gian sinh trưởng 100 - 120 ngày.

Năng suất: 150 - 200 tạ/ha/vụ.

Phẩm chất khá, hàm lượng chất khô trong củ 22,03 - 24,74%; tinh bột 14,43 - 18,73%, chịu rét khá.

Sử dụng thân lá chủ yếu làm thức ăn gia súc; củ làm lương thực thực phẩm cho người.

5.5.7.6. Giống KB1

Được chọn lọc tổ hợp lai tự nhiên giống mẹ Regal có nguồn gốc từ Mỹ do viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn lọc. Được công nhận giống chính thức năm 2002.

Đặc điểm: Dạng thân nửa đứng. Lá hình tim màu xanh nhạt, lá non màu tím. Củ to và khá đồng đều, màu vỏ củ vàng nhạt, ruột củ trắng ngà. Dạng củ thuôn ngắn.

Thời gian sinh trưởng 100 - 130 ngày. Năng suất 200 - 230 tạ/ha/vụ.

Phẩm chất: Chất lượng củ tương đương khoai Hoàng Long; tỷ lệ chất khô 28%. Có khả năng thích ứng rộng.

Sử dụng làm lương thực, thực phẩm cho người.

5.5.7.7. Giống Cực Nhanh

Là giống nhập nội từ Trung Quốc năm 1980 do Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam tuyển chọn.

Được công nhận giống đưa vào sản xuất năm 1995.

Đặc điểm: Thân ngắn, đốt ngắn, phân nhánh khỏe, màu xanh đậm. Lá xẻ thùy chân vịt, màu xanh, ngọn xanh, vỏ và ruột củ màu trắng ngà.

Thời gian sinh trưởng: Vụ Xuân 100 - 110 ngày; vụ Đông 90 - 100 ngày. Năng suất trung bình 120 - 150 tạ/ha/vụ phẩm chất ngon, bở, thơm, tỷ lệ củ thương phẩm cao. Chịu rét, chịu hạn khá.

Sử dụng làm lương thực, thực phẩm cho người. Đưa vào hệ thống luân canh tăng vụ, tăng hệ số sử dụng đất.

5.5.7.8. Giống VX - 37

Do viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam tuyển chọn từ tập đoàn nhập nội của Đài Loan được công nhận giống quốc gia năm 1995.

Đặc điểm: Thân tím, đốt ngắn, phân cành nhiều. Lá xẻ thùy nông, màu xanh, gân lá màu tím. Củ màu hồng nhạt, ruột màu vàng nhạt.

Thời gian sinh trưởng 90 ngày thích ứng với vụ Đông và vụ Thu Đông. Năng suất trung bình 100 - 150 tạ/ha/vụ.

Phẩm chất khá, ăn bở, ngon, khả năng chịu nóng khá, chịu rét kém. Sử dụng dùng làm lương thực, thực phẩm cho người.

5.5.7.9. Giống HL4

Chọn lọc từ tổ hợp lai ba (Gạo x Bí Đà Lạt) x Tai Nung 57 do Trung tâm Nghiên cứu nông nghiệp Hưng Lộc, Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp miền Nam chọn tạo.

Được công nhận giống mới năm 1987.

Đặc điểm: Thân chính dài trung bình (110cm), màu xanh. Lá chia thùy (3 - 5 khía nông), màu xanh, gân trên màu xanh, gân dưới màu tím. Vỏ củ màu đỏ, ruột màu cam đậm. Thời gian sinh trưởng: Vụ Xuân 85 - 90 ngày; Vụ Hè Thu và Thu Đông 90 - 95 ngày; vụ Đông 80 - 90 ngày; năng suất trung bình 174 tạ/ha/vụ.

Sử dụng dùng làm lương thực thực phẩm cho người.

5.5.7.10. Giống H.1.2

Do Bộ môn Cây có củ, Viện Cây lương thực và Cây thực phẩm chọn lọc từ tập đoàn 20 dòng khoai lang nhập nội từ CIP năm 1997 theo phương pháp chọn lọc cá thể, hỗn hợp và so sánh ở các vùng sinh thái.

Được công nhận giống tạm thời năm 2004.

Đặc điểm: Thân lá phát triển mạnh, khả năng tái sinh thân lá nhanh, năng suất thân lá cao (30 - 37 tấn/ha/vụ).

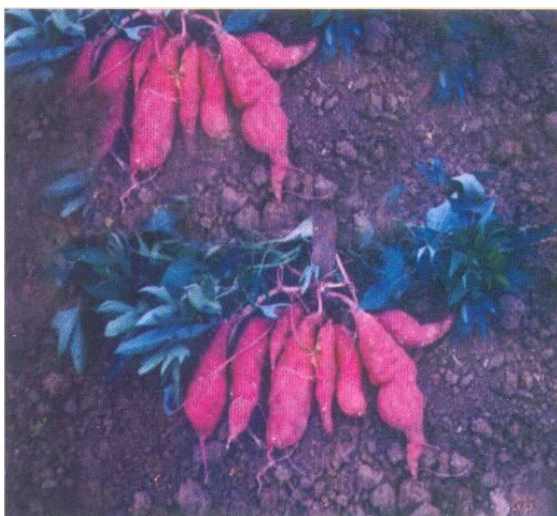
Chất lượng thân lá làm rau ăn giòn, ngọt. Chất lượng củ ăn bở; tỷ lệ chất khô, đường, tinh bột, protein cao.

Kháng bệnh virus, nấm loang và ghẻ sùi trên thân lá.

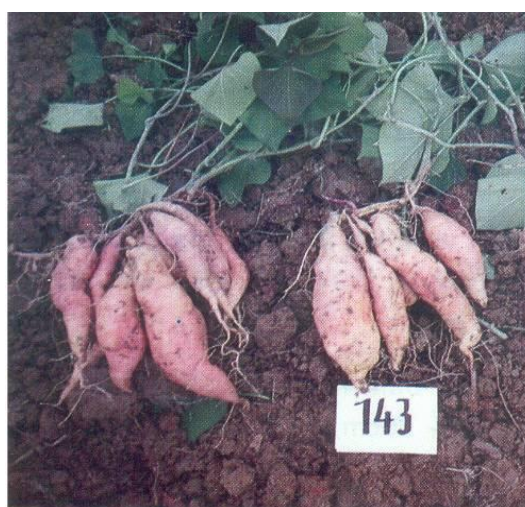
Thời gian sinh trưởng 90 - 95 ngày.

Thích hợp cho vùng duyên hải miền Trung và trung du miền núi.

Sử dụng làm rau (lá và cuống), lương thực thực phẩm cho người, thân lá làm thức ăn gia súc.



Giống khoai lang KL5



Giống khoai lang 143



Giống khoai lang KB1



Giống khoai Hoàng Long

Hình 5.2. Một số giống khoai lang

5.6. PHÂN BÓN VÀ KỸ THUẬT BÓN PHÂN

Phân bón là “nền tảng” trong thâm canh khoai lang, mặc dù khoai lang có thời gian sinh trưởng ngắn (3 - 5 tháng) nhưng khoai lang có tính thích ứng, đề kháng mạnh. Do đó trong điều kiện đất đai nghèo dinh dưỡng, lượng phân bón cung cấp cho khoai lang ít nhưng vẫn thu được năng suất khá (cả củ và thân lá)

Tuy nhiên để có được một lượng sinh khối lớn trong thời gian ngắn, đảm bảo năng suất cao, nhất thiết phải cung cấp đầy đủ chất dinh dưỡng cũng như có kỹ thuật bón phân hợp lý cho cây khoai lang.

5.6.1. Các loại phân bón sử dụng cho khoai lang

Khoai lang có đặc điểm yêu cầu dinh dưỡng một cách từ từ, đến giai đoạn củ lớn nhu cầu dinh dưỡng của khoai lang tăng lên rất cao, đặc biệt là phân kali. Mặt khác để quá trình phân hoá củ cũng như củ lớn thuận lợi luống khoai lang phải được tơi xốp nhất là ở giai đoạn phình to của củ (trước thu hoạch một tháng).

Để đảm bảo yêu cầu đó, trong sản xuất người ta thường sử dụng các loại phân sau đây để bón cho khoai lang:

5.6.1.1. Phân hữu cơ

Thường là các loại phân chuồng chưa hoai mục. Bón lót phân chuồng tươi cho khoai lang có nhiều ưu điểm:

- + Trong quá trình phân giải sẽ cung cấp chất dinh dưỡng từ từ cho khoai lang.
- + Khi phân giải nhiệt độ trong luống khoai sẽ tăng lên làm ấm dây. Điều này rất có lợi cho những vụ khoai lang nào trồng vào mùa rét.
- + Khi phân giải làm cho đất tơi xốp, đất trong luống khoai thoáng khí có lợi cho quá trình hút chất dinh dưỡng của rễ cây, cũng như giúp củ khoai lang phình to thuận lợi.
- + Trong phân chuồng có một lượng nước khá lớn giúp đảm bảo độ ẩm đất khi trồng.

5.6.1.2. Các loại phân xanh, rơm rạ

Người ta sử dụng các loại phân xanh (bèo dâu, bèo cái, thân lá cây xanh...) cũng như rơm rạ bón lót xuống phía dưới cùng rồi mới bón phân chuồng tươi lên trên. Phân chuồng tươi có tác dụng như một loại men phân giải, giúp các loại phân xanh, rơm rạ chóng phân giải làm đất tơi xốp và cung cấp dinh dưỡng cho cây khoai lang.

5.6.1.3. Phân vô cơ

Chủ yếu là ba loại phân chính: đạm, lân và kali.

- Phân đạm: Thường dùng để bón thúc vào giai đoạn đầu sinh trưởng của cây nhằm thúc đẩy sự phát triển thân lá, giúp cây khoai lang sớm đạt được chỉ số diện tích lá thích hợp.

Tuy nhiên, trong những điều kiện cụ thể đôi khi người ta cũng có thể dùng phân đạm để bón lót cho khoai lang.

Các loại đạm urê, đạm amôn và đạm sulfat đều có thể sử dụng bón thích hợp cho khoai lang.

- Phân lân: Chủ yếu dùng để bón lót. Thường người ta trộn phân lân với phân chuồng sử dụng khi bón lót. Hoặc bón phân chuồng xong rắc phân lân lên trên hoặc ở bên cạnh. Có thể sử dụng nhiều loại phân lân để bón lót cho khoai lang; song thích hợp nhất vẫn là Supe lân, phân lân Văn Điển.

- Phân kali: Kali có tác dụng thúc đẩy quá trình phát triển của củ. Vào giai đoạn cuối khi thân lá bắt đầu giảm xuống, nhu cầu kali của khoai lang tăng nhanh nhằm thúc đẩy quá trình vận chuyển vật chất đồng hoá (chủ yếu đường và tinh bột) tích lũy vào củ.

Vì vậy cần bón thúc kali cho khoai lang vào thời kỳ muộn (sau trồng 80 - 90 ngày). Trong sản xuất đôi khi cũng có thể bón thúc kali vào thời kỳ sớm hơn (khoảng 45 - 60 ngày) nhưng cũng chỉ bón ít (1/3 tổng lượng kali bón cho cây).

Có thể bón thúc được cho khoai lang cả hai loại phân; sulfat kali và clorua kali. Tuy nhiên sử dụng sulfat kali thường tốt hơn clorua kali.

Một loại phân bón giàu kali mà nông dân thường hay bón cho khoai lang là tro bếp.

5.6.2. Căn cứ để xác định việc bón phân cho khoai lang

Để xác định được chế độ bón phân cho khoai lang hợp lý nhằm tăng năng suất cần căn cứ vào các yếu tố sau đây:

- Căn cứ vào nhu cầu chất dinh dưỡng qua từng thời kỳ sinh trưởng phát triển của cây.
- Căn cứ vào đặc điểm và tính chất đất đai (đất thịt hay pha cát, độ phì và pH của đất...).
- Căn cứ vào đặc tính giống (dài ngày hay ngắn ngày, chịu phân hay không).
- Căn cứ vào điều kiện thời tiết cụ thể (nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm đất...).
- Căn cứ vào kỹ thuật trồng trọt (cày bừa làm đất, mật độ trồng, thời vụ trồng...).
- Căn cứ vào loại phân bón

Theo M. Tiutin (Liên Xô cũ) khoai lang cần nhiều chất dinh dưỡng vào nửa cuối thời kỳ sinh trưởng tức là vào giai đoạn lớn của củ, do đó bón phân cho khoai lang không những phải bón lót mà còn cần phải bón thúc.

Ở Trung Quốc theo kết quả nghiên cứu ở những vùng trọng điểm trồng khoai lang (1958) cho thấy bón phân cho khoai lang có hai đặc điểm lớn: Bón đủ phân lót (60 - 80% tổng số lượng phân) và bón thúc sớm.

Ở Việt Nam, trong kết quả điều tra chỉ đạo thâm canh tăng năng suất (1963 - 1965) chuyên gia Lưu Bảo Nhiên (Trung Quốc) đã xác định: Bón lót đầy đủ, bón thúc sớm theo nguyên tắc giữa nặng hai đầu nhẹ (nghĩa là bón thúc ba lần).

5.6.3. Kỹ thuật bón phân

5.6.3.1. Bón lót

- Tác dụng của bón lót là nhằm cung cấp dinh dưỡng một cách từ từ cho quá trình sinh trưởng phát triển của cây khoai lang.

- Loại phân bón lót: Chủ yếu là dùng các loại phân hữu cơ (phân chuồng, phân xanh, rơm rạ, rác bổi...) và phân vô cơ.

- Trong sản xuất thường dùng phân chuồng tươi (hay hoai dở dang) bón cho khoai lang vừa có cơ sở khoa học vừa có ý nghĩa thực tiễn. Viện Khảo cứu Nông nghiệp (Bộ Nông Lâm) trong nhiều năm nghiên cứu đã đi đến kết luận: Bón lót phân chuồng tươi cho khoai lang đã tăng năng suất từ 11 - 40% so với bón phân chuồng hoai (đã thông qua chế biến), phân vô cơ chủ yếu dùng bón lót cho khoai lang là phân lân.

- Lượng phân bón cho 1 ha:

+ Phân hữu cơ 10 - 15 tấn

+ Phân lân (vô cơ) 50 - 60 kg P_2O_5 .

- Khi bón cần lưu ý các loại phân hữu cơ khó phân giải bón xuống dưới và trên cùng bón phân chuồng để làm men xúc tác.

5.6.3.2. Bón thúc

- Tác dụng của bón thúc là nhằm cung cấp dinh dưỡng cho cây khoai lang ngay từ thời kỳ đó.

- Loại phân bón thúc. Chủ yếu là các loại phân dễ tiêu, có hiệu quả nhanh như các loại phân đạm và kali vô cơ. Ngoài ra có thể dùng phân chuồng, phân bắc hoai hoặc nước giải bón thúc cho khoai lang cũng có tác dụng tốt.

- Lượng phân bón thúc cho 1 ha:

+ Phân đạm : 30 - 60 kg N

+ Phân kali : 70 - 100 kg K_2O

Các loại phân hữu cơ tùy khả năng và điều kiện cụ thể của từng vùng mà có thể bón nhiều hay ít.

- Thời kỳ bón thúc: Có thể bón thúc cho khoai lang vào 3 thời kỳ chủ yếu sau đây:

+ Lần thứ nhất: Sau khi trồng 25 - 30 ngày chủ yếu là bón đạm (thường bón khoảng 1/3 đạm tổng số).

Bón thúc thời kỳ này nhằm thúc đẩy quá trình phân hoá hình thành củ thuận lợi.

+ Lần thứ hai: Sau khi trồng 45 - 60 ngày. Bón nốt 2/3 đạm còn lại cộng với 1/3 kali. Bón thúc vào giai đoạn này chủ yếu nhằm thúc đẩy quá trình lớn của củ.

Cách bón thường bón vào gốc kết hợp với làm cỏ xới xáo hoặc cây xả luống vun gốc.

+ Lần thứ ba: 80 - 90 ngày sau trồng. Bón nốt 2/3 kali còn lại.

Tuy nhiên trong thực tiễn sản xuất nông dân thường cũng chỉ bón thúc 1 - 2 lần.

5.7. CHĂM SÓC

5.7.1. Làm cỏ xới xáo, vun

Thường tiến hành kết hợp với các lần bón thúc.

5.7.2. Bấm ngọn (Ngắt ngọn)

Là biện pháp kỹ thuật nhằm hạn chế sự vươn dài của thân chính, tăng nhanh khả năng phân cành, làm cho thân lá phát triển sớm. Vì vậy cần bấm ngọn sớm mới có hiệu quả, thường khi thân chính dài 40 - 50cm, dùng tay ngắt đầu ngọn khoai lang một đoạn ngắn (2 - 3cm). Bấm ngọn thường áp dụng có hiệu quả đối với những giống chiều dài thân dài hoặc những thời vụ nhiệt độ cao, mưa nhiều (Hè Thu).

5.7.3. Nhắc dây

Những giống khoai lang có thân bò vươn dài, khi gặp mưa nhiều, nhiệt độ cao trên các đốt thân khoai lang thường phát triển các rễ bám vào mặt luống. Trong điều kiện đó dinh dưỡng sẽ phân tán, không tập trung nhiều cho bộ phận củ. Ngoài ra các rễ này cũng có khả năng phân hoá thành rễ củ. Bởi vậy nhắc dây có tác dụng làm đứt các rễ con tập trung dinh dưỡng vào củ, tạo điều kiện cho quần thể khoai lang phát triển thuận lợi.

Nhưng phải đảm bảo nhắc dây đúng kỹ thuật (không lật dây).

5.7.4. Tưới nước

Muốn xác định chế độ tưới nước hợp lý cho khoai lang cần dựa vào nhu cầu nước qua từng thời kỳ sinh trưởng phát triển và độ ẩm đất đồng ruộng.

Khoai lang là cây hoa màu trồng cạn, độ ẩm đất thích hợp khoảng 70 - 80% sức chứa ẩm tối đa đồng ruộng.

Bởi vậy việc tưới nước cho khoai lang cần căn cứ vào các thời vụ trồng cụ thể.

Ở Việt Nam khoai lang đông xuân thường gặp hạn vào đầu vụ, nên phải đảm bảo đủ độ ẩm để tạo điều kiện cho quá trình phân hoá hình thành củ.

Vụ khoai lang đông có thời gian sinh trưởng phát triển nằm gần trọn vào mùa khô hanh, nhiệt độ thấp nên khoai đông cần tập trung tưới nước vào giai đoạn cuối.

Khoai lang xuân nói chung sinh trưởng phát triển trong điều kiện độ ẩm đầy đủ. Nhưng cần lưu ý vào thời kỳ thu hoạch nếu gặp mưa sớm đầu mùa, cần thoát nước tốt cho ruộng khoai để củ không bị thối.

Khoai lang hè thu nằm trọn trong mùa mưa nên không cần phải tưới nước.

Kỹ thuật tưới khoai lang thường rất đơn giản. Cho nước ngập lên 1/3 - 1/2 luống khoai, sáng hôm sau rút cạn nước còn lại trên rãnh luống.

5.7.5. Phòng trừ sâu bệnh

5.7.5.1. Bệnh hại khoai lang

Theo danh mục điều tra (1965 - 1967) của Viện bảo vệ thực vật (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn) thì cây khoai lang bị các bệnh sau đây:

- | | | |
|----|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Bệnh thối đen | <i>Ceratostomella fimbriata</i> (EetH) Elliot |
| 2 | Bệnh thối nhũn (củ) | <i>Phizopus nigricans</i> Ehrenberg |
| 3 | Bệnh đốm khô (thân) | <i>Pleospora</i> sp. |
| 4 | Bệnh đốm đen (lá) | - <i>Alternaria babaticola</i> Ikata
- <i>Cercospora timoensis</i> Cke |
| 5 | Bệnh đốm nâu (lá) | - <i>Cercospora batatas</i> Z
- <i>Pleosphaerulina</i> sp. |
| 6 | Bệnh đốm lá | - <i>Cuscutaria</i> sp.
- <i>Diplodia bataticola</i> E |
| 7 | Bệnh đốm khô (lá) | - <i>Phoma batatas</i> EetH
- <i>Steptoria babaticola</i> Taub |
| 8 | Bệnh đốm chấm (lá) | - <i>Phyllostuta batatas</i> (Thuem) Cook |
| 9 | Bệnh đốm vòng (lá) | - <i>Alternaria tenuissima</i> (Fr) W |
| 10 | Bệnh vệt nâu (lá) | - <i>Periconia</i> sp. |
| 11 | Bệnh thán thư (lá) | - <i>Collettrichum ipomoeae</i> Camara |
| 12 | Bệnh ghẻ ngọn | - <i>Sphaceloma batatas</i> Sawada |
| 13 | Bệnh hạch nấm (củ) | - <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc |
| 14 | Bệnh xoắn ngọn (toàn thân) | - <i>Virus</i> |

Trong tất cả các bệnh trên đây, bệnh thối đen khoai lang là bệnh hại nghiêm trọng nhất cần phải phòng chống.

* **Bệnh thối đen khoai lang:** - Nguyên nhân: Do nấm *Ceratostomella fimbriata* gây nên.



Bệnh Đốm vòng trên lá



Bệnh Đốm lá *Phyllosticta batatas*



Bệnh Đốm *Cercospora* trên lá



Bệnh nứt củ do Tuyến trùng



Bệnh Thối đen củ

Hình 5.3. Một số loại bệnh hại khoai lang chủ yếu

- Triệu chứng: Vết sọc lõm màu tối đến màu đen ở phần gốc dây là triệu chứng nổi bật nhất. Trong trường hợp bệnh nặng có thể gây ra biến vàng, héo và chết cây. Củ bị bệnh hình thành những vết bị lõm xuống màu đen đến xám, trên đó có thể quan sát thấy những cấu trúc của nấm giống như gai nhô ra từ bề mặt củ. Thường cảm nhận thấy mùi rượu giống như đường đang lên men.

- Đặc điểm sinh học: Sử dụng dây giống bị bệnh sẽ kéo dài bệnh. Việc truyền bệnh xảy ra thông qua vết thương do bọ hà, dế, sâu và chuột gây nên. Nấm sống trong đất và có thể bảo tồn 1 - 2 năm trong tàn dư thực vật. Độ ẩm không ảnh hưởng gì đến sự phát triển của bệnh.

- Phòng trừ: Nên lấy dây giống để trồng từ vật liệu sạch bệnh. Ở những nơi khó tìm được dây giống khoẻ nên cắt dây giống cách mặt đất 2 - 5cm để tránh phần cây bị nhiễm bệnh. Luân canh với cây trồng không phải là ký chủ ít nhất hai năm và áp dụng các biện pháp vệ sinh tốt. Xử lý củ 05 ngày sau khi thu hoạch ở nhiệt độ 30 - 35⁰C, độ ẩm 85 - 90%. Phòng trừ bằng biện pháp phòng trừ tổng hợp IPM hoặc có thể dùng thuốc hoá học.

5.7.5.2. Sâu hại khoai lang

Theo danh mục điều tra sâu hại khoai lang hiện nay có 10 loại sâu hại chính, 42 loại sâu hại thứ yếu.

10 loại sâu hại khoai lang chính là:

- | | | |
|----|--------------|-----------------------------------------------|
| 1 | Bọ phấn | - <i>Bemisia tabaci</i> (hại lá) |
| 2 | Bọ phấn | - <i>Symantnedox dacysceles</i> (đục thân lá) |
| 3 | Bọ phấn | - <i>Omphisa anastomosallis</i> (đục thân) |
| 3 | Sâu đục lá | - <i>Bedellia somulentella</i> |
| 5 | Bọ hà | - <i>Cylas formicarius</i> Fabricius |
| 6 | Sâu sa | - <i>Herse convolvuli</i> |
| 7 | Bọ cánh cứng | - <i>Cassida</i> sp. |
| 8 | Mọt có sừng | - <i>Apirocallus ebrius</i> |
| 9 | Mọt có sừng | - <i>Arsipoda tenimberensis</i> |
| 10 | Mọt có sừng | - <i>Halticul bibialis</i> |

Trong 10 loại này thì bọ hà là nguy hiểm nhất, sau đó đến sâu sa và sâu đục thân.

* **Bọ hà khoai lang:** (*Cylas formicarius* Fabricius)

Có ba loài của giống *Cylas* đều là sâu hại khoai lang và chúng thường được gọi là bọ hà khoai lang.

* **Sâu sa:** (*Herse convolvuli*)

Sâu phá hoại chủ yếu trên lá.

Phòng trừ: áp dụng biện pháp trừ tổng hợp IPM.

* **Sâu đục thân:** (*Omphisa anastomosallis*)

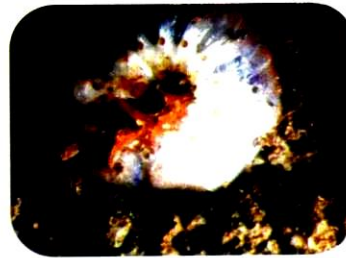
Sâu đục thân vào thân chính hoặc cuống lá

Phòng trừ: Canh tác kỹ thuật (luân canh thay đổi thời vụ). Dọn sạch tàn dư, dọn thân bị hại đem đốt.

Biện pháp hoá học: Dùng thuốc bột padan 10G



Bọ Hà



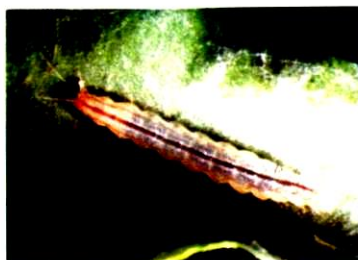
Sùng trắng



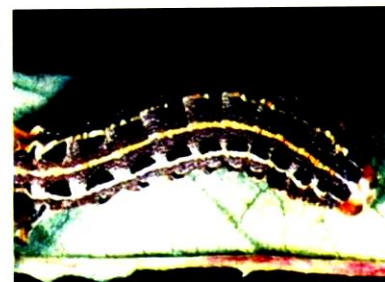
Sâu non sâu Đục dây



Nhộng sâu Sa



Sâu non sâu Cuốn lá xanh



Sâu non sâu Keo



Sâu non sâu Khoang



Sâu non sâu Cuốn lá đen

Hình 5.4: Một số loại sâu hại chính khoai lang

- Triệu chứng: Gây hại của cả ba loài đều giống nhau. Trưởng thành ăn biểu bì của thân và lá. Bọ hà trưởng thành cũng ăn trên bề mặt củ, tạo ra những lỗ thủng nhỏ hình tròn. Những lỗ này có thể phân biệt với các điểm đẻ trứng vì nó sâu hơn và không bị lấp kín bằng chất thải. Sâu non của bọ hà đục trong dây và củ. Đây là giai đoạn gây hại đáng kể nhất. Chất bài tiết của chúng được thải ra trong các đường đục. Để chống sự gây hại, củ sản sinh ra các độc tố (terpenes) làm cho củ có mùi khó chịu không thể ăn

được thậm chí chỉ ở nồng độ và mức độ gây hại thấp. Khi bị hại bên trong, dây trở nên dị dạng; phình to và nứt ở chỗ bị hại.

- Phòng trừ: Khi quần thể bị bọ hà cao không có biện pháp riêng lẻ nào có thể phòng trừ thoả đáng. Sự kết hợp các kỹ thuật khác nhau với trọng tâm là ngăn ngừa sự gây hại của bọ hà sẽ đảm bảo việc phòng chống chúng một cách ổn định.

* Phòng trừ bằng biện pháp canh tác gồm:

- + Sử dụng dây giống không nhiễm bọ hà, nhất là dây ngọn.
- + Luân canh cây trồng.
- + Vệ sinh đồng ruộng (loại trừ cỏ dại và tàn dư cây)
- + Cho ruộng ngập nước 24 giờ sau khi thu hoạch xong.
- + Trồng kịp thời và thu hoạch nhanh để tránh thời kỳ khô hạn.
- + Loại trừ cây ký chủ phụ hoang dại.
- + Trồng cách xa ruộng bị nhiễm bọ hà.
- + Vun xung quanh gốc cây và lấp các kẽ đất nứt (vun luống)
- + Tưới đủ ẩm để ngăn ngừa hay giảm nứt đất.

* Xử lý dây giống

+ Nhúng dây giống vào dung dịch nấm *Beauveria bastiana* hoặc thuốc trừ sâu (ví dụ Diazinon) trong vòng 30 phút trước khi trồng có thể phòng trừ được bọ hà khoai lang trong vài tháng đầu vụ.

Nói chung không có giống khoai lang nào có khả năng miễn dịch hoặc đề kháng cao với bọ hà. Một số giống củ ăn sâu, chín sớm thì có thể tránh được sự gây hại của bọ hà.

* Có thể dùng chất dẫn dụ *C. formicarius* hiện có dạng thương phẩm trên thị trường làm bẫy để kiểm tra, huấn luyện và quản lý bọ hà.

* Phòng trừ bằng vi sinh vật: Các tác nhân triển vọng trong phòng trừ sinh học, bọ hà làm nấm *Beauveria bassiana* và *Metarhizium anisoplae* tuyến trùng *Heterorhabditis*/spp và *Steinernema* spp. Nấm tấn công và giết chết bọ hà trưởng thành, trong khi đó tuyến trùng giết chết sâu non.

* Động vật bắt mồi: Kiến, nhện, bọ chân chạy và bọ đuôi kim là những động vật bắt mồi tấn công bọ hà.

5.8. LUÂN CANH, TRỒNG XEN

Ưu điểm của cây khoai lang là có thời gian sinh trưởng ngắn (3 - 5 tháng) thích ứng được với các điều kiện đất đai khác nhau, có tác dụng bồi dưỡng và cải tạo đất nên trong sản xuất hiện nay người ta đã sử dụng cây khoai lang như là cây tăng vụ và có thể trồng xen với nhiều loại cây khác.

5.8.1. Luân canh

Tùy theo từng chân đất mà có thể áp dụng các công thức luân canh khác nhau. Sau đây là một số công thức luân canh chủ yếu:

Trên đất chuyên màu

- + Khoai lang Đông xuân - vùng - khoai lang Thu đông
- + Lạc xuân - vùng - khoai lang thu đông
- + Khoai lang xuân - vùng - rau vụ Đông

Trên đất một lúa - 2 màu

- + Khoai lang xuân - lúa mùa sớm - khoai lang đông
- + Đậu đỗ (Lạc) xuân - lúa mùa sớm - khoai lang đông
- + Ngô xuân - lúa mùa sớm - khoai lang đông
- + Khoai lang xuân - lúa mùa sớm - rau vụ Đông

Trên đất ruộng (2 vụ lúa)

- + Lúa xuân - lúa mùa sớm - khoai lang đông

5.8.2. Trồng xen

Ở những vùng đất chật người đông, để tận dụng đất đai, tăng thu nhập trên một đơn vị diện tích trồng trọt; nông dân thường có tập quán trồng xen đậu (đậu tương, đậu xanh, đậu đen, đậu cove), rau cải, vào luống khoai lang. Sau khi trồng khoai lang xong, lợi dụng khi dây khoai lang chưa phát triển người ta gieo đậu vào hai bên mép luống (gần dưới chân luống) hoặc gieo trồng các loại rau cải. Thường sử dụng các loại đậu ngắn ngày, chỉ cần thu hoạch một hai lứa, hoặc các loại rau cải khoảng 30 - 45 ngày có thể cho thu hoạch.

Chương 6

THU HOẠCH - BẢO QUẢN - CHẾ BIẾN KHOAI LANG

6.1. THU HOẠCH

Khoai lang có nhược điểm là thời gian chín của củ không rõ ràng. Thu hoạch sớm hay muộn đều làm giảm năng suất và nhất là chất lượng củ, ảnh hưởng đến việc bảo quản củ khoai lang tươi.

Để thu hoạch đúng thời gian và đảm bảo chất lượng củ sau thu hoạch cần lưu ý các vấn đề sau:

- * Thu hoạch đúng thời gian củ đã chín: Trong sản xuất căn cứ tốt nhất là dựa vào thời gian sinh trưởng của giống để quyết định ngày thu hoạch.

- * Chọn ngày nắng ráo, không mưa để thu hoạch.

- * Khi thu hoạch cần hạn chế đến mức thấp nhất củ bị gãy, xây xát: Rũ sạch đất để nguyên củ dính cả vào gốc dây (không tách củ ra khỏi gốc dây), loại bỏ các củ bị sâu bệnh, xây xát, dập nát rồi vận chuyển về nhà.

- * Xếp dây củ lên giàn hoặc rải ra nền nhà nơi thoáng mát trong 2 - 3 ngày, sau đó tách củ ra khỏi dây để tiến hành bảo quản khoai lang củ tươi.

6.2. BẢO QUẢN

6.2.1. Bảo quản khoai lang củ tươi

6.2.1.1. Những điều cần chú ý khi bảo quản khoai lang củ tươi:

- Bảo quản khoai lang củ tươi là một vấn đề rất khó khăn. Nguyên nhân chủ yếu là trong củ khoai lang có nhiều nước (65 - 80%). Nước là môi trường thích hợp cho mọi quá trình sinh lý của củ, đồng thời cũng là môi trường thích hợp cho vi sinh vật phát triển. khoai lang có nhược điểm là vỏ củ mỏng, thịt củ mềm nên tác dụng tự bảo vệ kém, dễ xây xát khi va chạm, tạo điều kiện cho vi sinh vật xâm nhập qua vết thương gây thối hỏng củ.

- Sau khi củ tách ra khỏi dây, trong thời gian bảo quản, tổng lượng chất dinh dưỡng không những không tăng lên mà chỉ giảm đi, đồng thời làm giảm sức đề kháng của củ. Nói một cách khác chất khô trong củ bị tổn hao và giảm chất lượng củ.

Như vậy để giữ được chất lượng củ với tổn thất thấp nhất phải tạo được điều kiện đảm bảo duy trì cân bằng các quá trình hoá - lý sinh của củ, đồng thời ngăn ngừa củ mắc bệnh và mọc mầm.

6.2.1.2. Các phương pháp bảo quản củ tươi khoai lang

Thời gian bảo quản củ tươi dài hay ngắn phụ thuộc vào các yếu tố sau: Trạng thái củ khoai, thời gian thu hoạch, phương pháp thu hoạch, vận chuyển, nhiệt độ, độ ẩm và mức độ thoáng khí.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Nhiệt độ thích hợp để bảo quản khoai lang củ tươi là 12 - 15⁰C. Nhiệt độ cao hơn thì khoai hô hấp mạnh, vi sinh vật và bộ hạ cũng phát triển mạnh, làm khoai lang chóng hỏng. Nhiệt độ thấp hơn thì củ khoai lang chóng bị sượng.

- Độ ẩm không khí thích hợp cho bảo quản khoai lang củ tươi khoảng 85%. Để củ vết thương chóng lành, tuần đầu cần độ ẩm cao hơn.

- Độ thoáng khí cũng ảnh hưởng tới chất lượng củ khoai. Trong bảo quản phải thông gió (tự nhiên hay cưỡng bức) để tránh củ hô hấp yếm khí và ngăn ngừa hiện tượng ngưng hơi nước trên mặt vỏ củ.

Có thể nói trong sản xuất đến nay chưa có một phương pháp bảo quản khoai lang củ tươi nào tối ưu (kể cả nhà nước cũng như người nông dân) thời gian bảo quản chỉ được ngắn mà chi phí bảo quản lại tốn kém. Bởi vậy người ta chọn con đường bảo quản khô (thái lát phơi khô) đảm bảo an toàn và thời gian bảo quản cũng được kéo dài hơn.

Tuy nhiên cũng có những phương pháp bảo quản khoai lang củ tươi đã được nghiên cứu ứng dụng. Sau đây là một số phương pháp đã được áp dụng trong sản xuất:

6.2.1.3. Bảo quản trong hầm

Đây là phương pháp phổ biến

- Hầm có ưu điểm là giữ được nhiệt độ và độ ẩm điều hoà, ít thay đổi theo thời tiết ngoài trời, mặt khác nhiệt độ dưới hầm thường thấp hơn trên mặt đất.

- Hầm có nhiều kiểu: Kiểu sâu dưới mặt đất, kiểu nửa chìm và loại đắp trên mặt đất.

Cần xây hầm ở nơi mạch nước ngầm thấp. Hầm có ống thông hơi hoặc hệ thống quạt thông gió cưỡng bức, có nhiệt kế để theo dõi nhiệt độ.

- Thể tích của hầm tùy thuộc vào khối lượng củ tươi cần bảo quản. Chú ý đảm bảo lối đi lại để thuận tiện kiểm tra.

- Cách thức bảo quản:

- + Loại bỏ củ xây xát, sâu bệnh trước khi đưa vào hầm bảo quản.

- + Không bảo quản củ khoai khi thu hoạch bị ngập nước, cũng như không được rửa củ trước khi đưa vào hầm bảo quản.

- + Xếp khoai nhẹ nhàng thành từng lớp.

- + Chiều cao đống khoai: 1m nếu có điều kiện thông gió tự nhiên và 2,5 - 3m nếu có quạt thông gió.

+ Trong 10 ngày đầu cần giữ nhiệt độ 29 - 30⁰C và độ ẩm không khí trong hầm 85 - 95% để làm liền các vết thương. Sau giai đoạn này củ khoai ở trạng thái ngủ ổn định nên hạ nhiệt độ xuống còn 12 - 15⁰C và độ ẩm không khí 85%.

+ Sau bảo quản 2 - 3 tháng củ khoai chuyển sang giai đoạn mọc mầm và dễ bị thối nên cần giữ ở nhiệt độ thấp.

- Chế độ kiểm tra:

+ 10 ngày đầu kiểm tra một ngày 02 lần:

+ Sau đó 3 - 5 ngày một lần và đến giai đoạn mọc mầm mỗi ngày một lần.

- Khi phát hiện có hiện tượng sùng hà và thối, cần xuất kho tiêu thụ ngay.

6.2.1.4. Bảo quản bằng cách đắp cát

Mục đích cũng để nhằm ổn định nhiệt độ và độ ẩm của môi trường làm cho chất lượng củ khoai biến chuyển chậm.

- Cách thức bảo quản:

+ Xếp củ khoai thành từng luống với kích thước: Rộng 1,0 - 1,5m, cao 0,5 - 0,8m, chiều dài tùy ý.

+ Chọn nơi đất cao, thoát nước, mạch nước ngầm thấp để làm vị trí xếp luống.

+ Xung quanh luống có rãnh thoát nước để phòng khi mưa to không bị đọng nước.

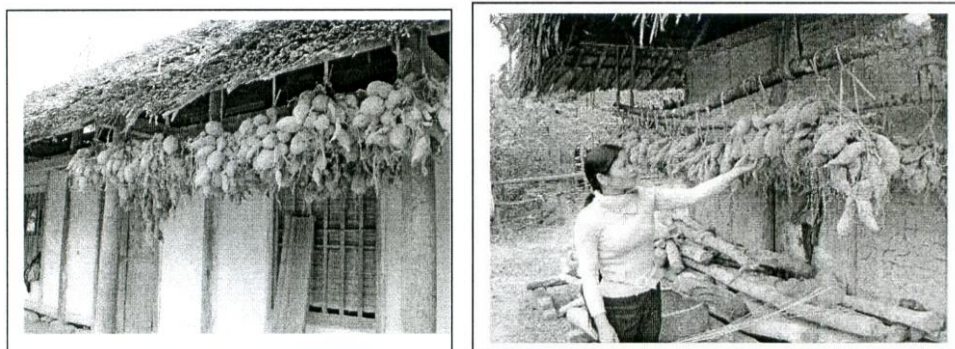
+ Sau khi xếp luống xong, phủ cát lên trên một lớp vừa đủ (không mỏng quá hoặc dày quá).

+ Mỗi luống củ khoai phải cắm một nhiệt kế để kiểm tra nhiệt độ.

+ Nếu có điều kiện làm mái che mưa nắng càng tốt.

Bảo quản theo phương pháp này đơn giản nhưng củ khoai chóng mọc mầm.

Cho đến nay các phương pháp bảo quản khoai lang củ tươi như đã nêu ở trên người nông dân cũng thường ít áp dụng. Họ chỉ bảo quản đơn giản bằng cách xếp hoặc treo các dây củ khoai lang lên giàn hoặc rải đều lên nền nhà thông thoáng để có được củ khoai lang tươi sử dụng dần; thời gian bảo quản cũng chỉ được tối đa khoảng 1 tháng là củ khoai lang đã mọc mầm.



Hình 6.1. Cách bảo quản củ khoai lang của đồng bào người Tày Tuyên Quang

6.2.2. Bảo quản khoai lang củ khô

Đây là phương pháp bảo quản thông dụng và có hiệu quả nhất trong sản xuất hiện nay.

Sau khi thu hoạch về, củ khoai lang được rửa sạch rồi thái lát phơi khô. Có thể thái lát bằng thủ công (bằng tay) hoặc bằng máy bán cơ giới. Khoai lang được phơi nắng hoặc sấy khô đến độ ẩm 12 - 13% thì được đưa vào bảo quản trong kho, trong chum vại sành sứ hoặc trong bồ, bịch v.v... để sử dụng dần.

6.3. CHẾ BIẾN

6.3.1. Chế biến thực phẩm

Một trong những nguyên nhân chủ yếu làm hạn chế việc mở rộng diện tích trồng khoai lang trên thế giới là chế biến sản phẩm sau thu hoạch. Sản phẩm khoai lang chưa trở thành sản phẩm hàng hoá nên thị trường tiêu thụ bị thu hẹp. Do sản lượng thu hoạch củ trên một đơn vị diện tích lớn, việc bảo quản củ khoai lang tươi có nhiều khó khăn; vì vậy sau khi thu hoạch nếu không được chế biến thì sau một thời gian ngắn trong điều kiện nhiệt độ và độ ẩm thích hợp, củ khoai lang rất chóng mọc mầm, chất lượng củ giảm xuống một cách nhanh chóng, ảnh hưởng đến việc sử dụng.

Bởi vậy để nâng cao hiệu quả sử dụng khoai lang nhất thiết phải có các biện pháp chế biến sau khi thu hoạch.

Việc chế biến có thể có nhiều phương pháp (thủ công hoặc công nghiệp), trực tiếp hay gián tiếp để tạo ra những sản phẩm được ưa chuộng dùng làm lương thực thực phẩm cho người, thức ăn gia súc và có thể cả các sản phẩm dùng trong công nghiệp.

Sau đây là một số phương pháp chế biến chính:

6.3.1.1. Chế biến tinh bột

Đây là một phương pháp truyền thống ở nhiều nước, phương pháp này có ưu điểm là công nghệ chế biến đơn giản, nhanh, giá thành hạ và thuận lợi trong việc tăng khối lượng khoai lang cần bảo quản.

- Ưu điểm của việc chế biến tinh bột không chỉ tăng khối lượng khoai lang cần bảo quản mà quan trọng hơn từ sản phẩm tinh bột người ta sẽ chế biến được ra nhiều loại sản phẩm có chất lượng phục vụ người tiêu dùng.

Hiện nay sản xuất tinh bột ở nước ta chiếm từ 20 - 30% lượng củ hàng năm (trong đó chủ yếu là sắn, sau đến khoai lang). Phương thức sản xuất chủ yếu là ở quy mô vừa và nhỏ. Do sản lượng và chất lượng tinh bột còn thấp nên chỉ dùng chế biến các sản phẩm phục vụ con người mà chưa thể đáp ứng cho nhu cầu của các ngành công nghiệp như dệt, giấy...

Tuy nhiên năm 1994, một nhà máy sản xuất tinh bột khoai lang liên doanh giữa Việt Nam và Đài Loan đã hoạt động. Công suất của nhà máy đạt 350 tấn/ngày, sản phẩm chủ yếu là tinh bột khô để xuất khẩu (trước hết là xuất sang Nhật Bản).

Có thể có hai cách chế biến:

a) Chế biến tinh bột từ củ tươi khoai lang

Hiện nay ở nước ta cách sản xuất tinh bột này chủ yếu dựa trên phương pháp mài xát truyền thống bằng bán cơ giới, cơ giới và cơ giới đồng bộ liên hoàn. Trong đó phương pháp mài xát cơ giới đồng bộ liên hoàn có năng suất và chất lượng cao hơn cả.

- Mài xát bán cơ giới:

+ Củ được gọt rửa bằng tay hoặc dụng cụ quay, sau đó đưa vào mài nghiền bằng máy mài cỡ nhỏ (khoảng 10 tấn củ tươi/ngày).

+ Bột mài được lọc bằng tay hay bằng máy làm việc gián đoạn với vải lọc.

+ Nước lọc được lắng xuống trong bể sau nhiều lần thay nước.

+ Tinh bột được lắng đọng xuống đáy bể.

+ Tinh bột ướt được chế biến sấy khô hoặc phơi khô (nhờ nắng và gió) để có được tinh bột khô.

Hiện nay phương pháp này đang được phổ biến trong các cơ sở sản xuất tinh bột ở miền Bắc và miền Trung.

- Mài xát cơ giới:

+ Thiết bị chính là máy liên hợp mài xát và lọc tách bã với trống $\Phi 300$ mm rộng 700 - 800 mm và sàng lọc dài từ 8 - 10 m.

+ Củ khoai lang sau khi thu hoạch được rửa sạch (bằng tay hoặc bằng máy) rồi đưa vào liên hợp máy để mài xát.

+ Nước bột qua sàng lọc rồi lắng trong máy lắng dài 5 - 10m.

+ Tinh bột ướt được lấy lên vào cuối mỗi ngày sản xuất.

+ Tinh bột ướt được chế biến sấy khô hoặc phơi khô (nhờ nắng và gió) để có được tinh bột khô. Công suất của dây chuyền này khoảng 20 - 50 tấn củ tươi/ngày. Phương pháp này hiện đang được phổ biến ở các tỉnh Tây Ninh, Bình Dương, Đồng Nai...

- Mài xát cơ giới đồng bộ liên hoàn:

Đây là phương pháp có năng suất, chất lượng cao thường được thực hiện ở những nhà máy lớn có thiết bị và công nghệ hiện đại, làm việc tự động, đồng bộ, liên tục. Công suất của nhà máy thường đạt 300 - 800 tấn củ tươi/ngày. Sản phẩm cuối cùng là tinh bột khô với chất lượng cao được sử dụng làm nguyên liệu cho nhiều ngành công nghiệp và xuất khẩu.



Bột khoai lang



Tinh bột khoai lang

Hình 6.2 - Bột và tinh bột khoai lang

Ở Việt Nam các nhà máy sử dụng phương pháp này để sản xuất tinh bột đó là Nhà máy VEDAN ở Đồng Nai; Liên doanh Việt - Thái, Việt Nam - Singapore ở Tây Ninh.

Hai nước có sản phẩm công nghệ chế biến tinh bột nhiều nhất là Trung Quốc 300.000 tấn/năm và Nhật Bản 200.000 tấn/năm (1986 - 1990).

Bên cạnh việc sản xuất tinh bột theo phương pháp mài xát truyền thống, công nghệ sản xuất tinh bột khoai lang bằng phương pháp enzym cũng đã được đề xuất.

Theo Lê Doãn Diên, Phùng Hữu Hào và CS (1995) thì quy trình sử dụng enzym như sau:

- Sử dụng 2 loại enzym thương phẩm:

+ Celluast 1,5L; pectinex 3XL; pectinex Vitra SP.L của hãng NOVO, Thụy Sĩ.

+ Panzym Super 3; Boym CB panzym Super P của hãng Boehringer Ingelheim Đức.

Các enzym trộn lẫn vào nhau với khoai lang lát theo tỷ lệ nhất định, dùng thìa thủy tinh khuấy đều sau một thời gian quy định. Đánh giá sự rửa nát khoai lang theo phương pháp

cảm quan (thang điểm 10). Công nghệ này đã nâng cao hiệu quả thu hồi tinh bột tăng đến 9% so với phương pháp mài xát truyền thống.

b) Chế biến tinh bột bằng phương pháp làm khô

Là phương pháp chế biến truyền thống đang được sử dụng ở các nước đang phát triển có tiềm năng lớn để tăng khối lượng khoai lang được bảo quản.

Củ khoai lang được gọt vỏ hoặc không gọt vỏ, (đôi khi cũng có thể được luộc chín) nhưng chủ yếu là củ khoai lang tươi được thái lát sấy khô hoặc phơi ngoài nắng để có sản phẩm khoai lang khô. Khoai lang khô được nghiền thành bột, rây qua rây. Chú ý chọn thời tiết tốt để khi phơi được thuận lợi.

Ở Peru người ta sử dụng máy sấy khoai lang bằng năng lượng ánh sáng mặt trời (Woolfe J.A, 1992). Ở Philippin sử dụng thiết bị sấy ở quy mô nhỏ (cho phép sấy khô tối thiểu 50kg khoai lát thành phẩm, chất lượng cao trong vòng 7 - 8 giờ).

Từ sản phẩm tinh bột sấy khô này có thể chế biến thành thực phẩm cung cấp cho người hoặc làm nguyên liệu để sản xuất các loại bánh, chum cất rượu, cốm,...

6.3.1.2. Sản phẩm đóng hộp

Sản phẩm khoai lang đóng hộp đã được phát triển ở Mỹ (BoWkamp J.C 1985); ở Australia (Mason R.L, 1982) và ở Đài Loan (Chew K.M, 1972).

Sản phẩm đóng hộp tuy quá đắt nhưng nó cũng đã được khẳng định là phương pháp kinh tế đối với đại bộ phận các nước đang phát triển.

Sản phẩm đóng hộp có thể cả củ, bổ đôi hoặc cắt khúc trong nước xirô hoặc đóng hộp trong chân không không có xirô, rồi làm lạnh. Cũng có thể dùng khoai lang nghiền nhừ và được đóng hộp kiểu đóng gói rắn rồi làm lạnh.

6.3.1.3. Khoai lang nghiền nhừ, mứt ướt và kẹo

Khoai lang được luộc hay hấp chín, sau đó được nghiền nhừ. Có hai loại đồ ngọt được chế biến từ khoai lang nghiền nhừ rất phổ biến và được ưa chuộng ở Châu Mỹ La Tinh đó là Doces (của Bồ Đào Nha) và Dulce (của Tây Ban Nha). Để tăng giá trị dinh dưỡng của Dulce, người ta đã tăng hàm lượng protein tới 5,2% bằng cách cho thêm bột nghiền đậu tương (được phân giải trước bằng Papain) với tỷ lệ 62% khoai lang và 38% bột đậu tương. Có thể coi Dulce như là một loại mứt ướt và hiện đang được phổ biến ở Châu Mỹ La Tinh để làm món ăn tráng miệng (Achentina đạt mức tiêu thụ 65.000 tấn/năm). Mứt ướt khoai lang đã được chế biến ở Philippin; ở Trung Quốc với quy mô nhỏ; ở các nước Châu Âu mứt ướt khoai lang cũng được coi như mứt ướt hoa quả. Nó là sản phẩm truyền thống của người Bồ Đào Nha (Woolfe J.A, 1992).

Kẹo được sản xuất từ khoai lang bởi các nhà kinh doanh nhỏ truyền thống ở Nhật Bản. Thường sử dụng củ khoai lang có ruột củ màu vàng kem hay màu hồng. Các loại kẹo khác nhau cũng được sản xuất ở Trung Quốc, Ấn Độ, Mêhicô. Mỗi nước có một kiểu sản xuất đặc trưng tạo ra hàng hoá bán trên thị trường.

6.3.1.4. Các món ăn chế biến từ bột khoai lang

Trên thế giới bột khoai lang đã được pha chế cùng với các thành phần khác nhau để sản xuất ra bánh mì, bánh ngọt, bánh xốp, mì sợi, nước chấm ma di, nước sốt, kem... (Woolfe J.A, 1992).

Ở Việt Nam, kết quả nghiên cứu của Phạm Thị Vân (2008) cho thấy:

- Hai giống khoai lang Hoàng Long và Chiêm Dâu có hàm lượng chất khô tương ứng là 32,8% và 31,18%, hàm lượng tinh bột là 72% và 69,6% có thể sử dụng làm nguyên liệu để sản xuất tinh bột phục vụ nhu cầu đa dạng hoá các sản phẩm chế biến từ củ khoai lang.

- Có thể thay thế 20% bột khoai lang so với tổng lượng bột mì vào thực đơn để chế biến bánh bích quy, đảm bảo chất lượng cảm quan tiêu chuẩn TCVN 3215 - 79 và chất lượng dinh dưỡng theo tiêu chuẩn TCVN 5909 - 1995 tương đương với bánh Hải Châu và bánh Hương Thảo X22.

- Miến dong riêng có sử dụng 20% tinh bột khoai lang thay thế vẫn đạt tiêu chuẩn chất lượng TCVN 5777 - 1994.

6.3.1.5. Chế biến từ củ khoai lang tươi

a) Khoai lang ướp lạnh

Khoai lang được ướp lạnh dưới các dạng: Nghiền nhừ, miếng (cắt khoanh ngang hay dài theo chiều dài của củ) chiên dầu (nửa củ, một phần tư hay cả củ). Quá trình ướp lạnh gồm: Phân loại và cắt xử lý hay nấu chín và ướp lạnh (Bowkamp J.C, 1985 và Woolfe J.A, 1992).

b) *Khoai lang rán giòn (chips)*: Quy trình chế biến cũng giống như khoai tây rán giòn. Sản phẩm này phổ biến ở nhiều nước như Peru, Nhật Bản, Trung Quốc, Mỹ.

Có ba loại sản phẩm chính: Rán giòn ngọt, tẩm muối và tẩm gia vị. Sản phẩm này thường được chế biến từ các giống khoai lang giàu caroten và vitamin C (Woolffe J.A, 1992).

Ở Việt Nam việc chế biến khoai lang vẫn chưa được quan tâm đúng mức. Phương pháp thông dụng là thái lát phơi khô ngoài nắng dạng lát tròn hay con chỉ.

Khoai lang khô được bảo quản trong chum, vại sành sứ và được sử dụng nấu lẫn với gạo hay đậu đỗ, đậu xanh, đậu đen... hoặc nghiền nhỏ làm bánh. khoai lang được dùng làm nguyên liệu chế biến các loại bánh susê, phòng tôm, mứt khoai lang.

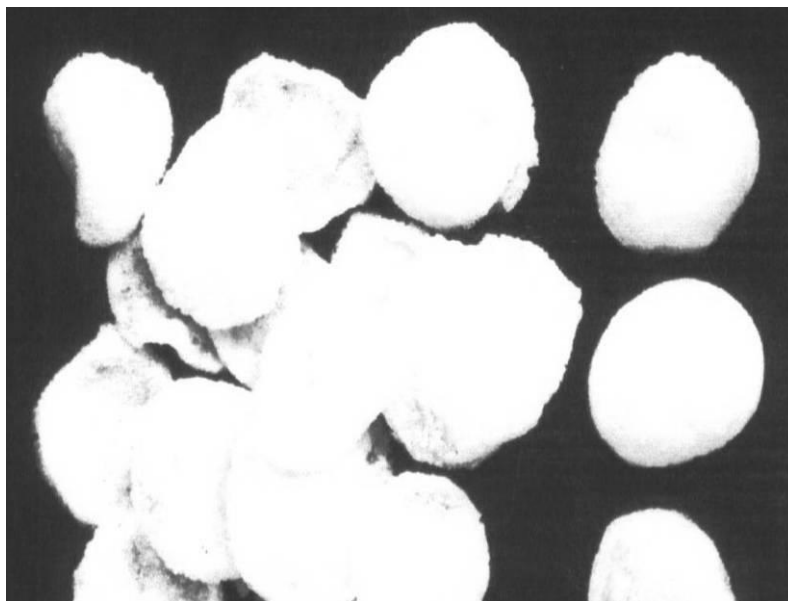
Ngô Xuân Mạnh (1996) đã sử dụng các giống khoai lang có thịt củ vàng da cam làm nguyên liệu tạo mứt khô khoai lang có màu ưa chuộng và hấp dẫn. Mứt ướt khoai lang chế biến theo phương pháp cải biên giảm hàm lượng đường là sản phẩm có chất lượng tốt, phù hợp và giá thành rẻ.

6.3.1.6. Nước giải khát không cồn

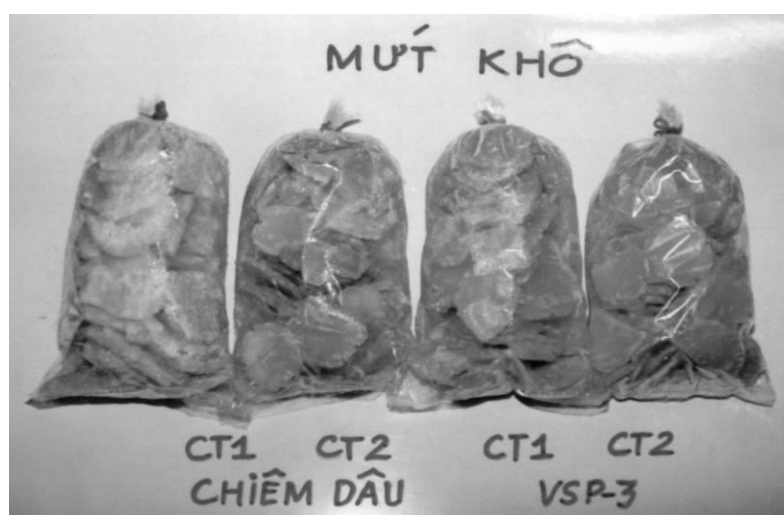
Nước giải khát không cồn được sản xuất từ các giống khoai lang có hàm lượng β .Caroten cao có giá trị tương đương hoặc tốt hơn các nước quả có trên thị trường đã được đề xuất ở Philipin (Trương V.D và Fementira G.B, 1990).

Nước giải khát chế biến từ khoai lang có thể thêm dịch chiết xuất của một số loại quả (xoài, ổi...) đã làm tăng hương vị của nước giải khát.

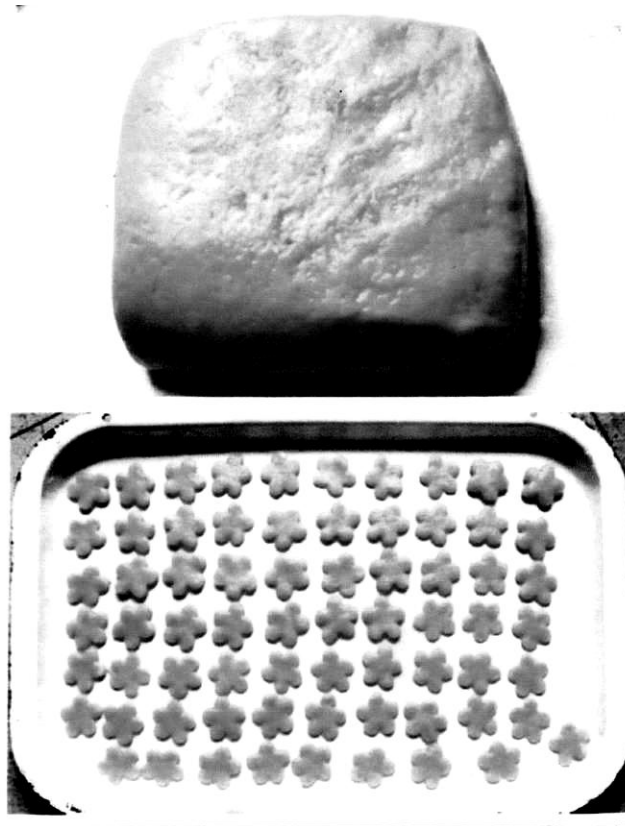
Ngoài ra nước giải khát khoai lang còn chứa một lượng đáng kể Ca, P so với các dịch quả khác và một lượng nhỏ tinh bột 0,8 - 1,4g/100g.



Hình 6.3 - Bánh phồng nấm



Hình 6.4 - Mứt được chế biến từ khoai lang



Hình 6.5 - Bánh bích quy có sử dụng tinh bột khoai lang





Hình 6.6 - Làm các món ăn từ khoai lang

6.3.2. Chế biến làm thức ăn chăn nuôi

Ưu điểm của khoai lang là toàn bộ sản phẩm thu hoạch (củ và thân lá) đều được sử dụng làm thức ăn cho chăn nuôi gia súc và gia cầm.

Có thể sử dụng theo các phương pháp chủ yếu sau đây:

6.3.2.1. Đối với củ

+ Sử dụng làm thức ăn tươi dự trữ mùa Đông cho trâu bò (nhất là trâu bò sữa) hoặc củ tươi cho lợn ăn.

+ Thái lát phơi khô nghiền thành bột để bổ sung vào khẩu phần thức ăn tinh cho chăn nuôi lợn.

6.3.2.2. Đối với thân lá

+ Sử dụng thân lá tươi làm thức ăn trực tiếp cho gia súc (trâu bò, lợn, thỏ...)

+ Sử dụng thân lá phơi khô nghiền thành bột làm thức ăn dự trữ cho gia súc.

Ở Việt Nam, vùng nông thôn việc sử dụng khoai lang làm thức ăn cho chăn nuôi là rất phổ biến. Có thể cho gia súc, gia cầm ăn trực tiếp hoặc thông qua chế biến.

- Củ và thân lá tươi dùng làm thức ăn trực tiếp cho trâu bò, lợn, gà.

- Việc chế biến có thể sử dụng các phương pháp sau:

+ Băm, thái phơi khô, sau đó đem nghiền thành bột để làm thức ăn dự trữ.

+ Sử dụng thân lá và củ ủ chua để làm thức ăn cho lợn.

Quy trình được tiến hành như sau:

- Nghiền, băm, thái lát thân lá và củ (đối với thân lá sau khi băm cần phơi héo ngoài nắng khoảng 2 - 4 giờ).

- Phối trộn nguyên liệu: Cần phối trộn vào nguyên liệu các chất phụ gia như muối (0,5%) và cám gạo hoặc bột ngô, bột sắn (6%). Cần phải trộn kỹ và đều.

- Ủ nguyên liệu: Sau khi đã trộn đều, cho nguyên liệu vào chum vại hoặc túi 2 lớp (túi dứa ở ngoài, túi nilông ở trong). Cho nguyên liệu dần vào từng lớp dày 15 - 20cm và dùng tay nén chặt mục đích để cho không khí ra hết khỏi khối thức ăn. Sau đó mới tiếp tục cho lớp khác.

Sau khi kết thúc ủ phải đậy kín (đối với chum vại) hoặc buộc dây kín ngay bao ủ.

- Cất giữ thức ăn ủ chua: Cần giữ nơi khô ráo, thoáng mát, tránh chuột, bọ và gián cắn thủng túi để không khí lọt vào làm hỏng thức ăn. Trong quá trình ủ, sau vài ngày kiểm tra thấy túi có hiện tượng căng phồng thì cần mở bao để xả hết không khí ở trong ra rồi buộc kín bao lại.

- Sử dụng: Tùy theo nguyên liệu phối trộn khác nhau mà có thể sử dụng làm thức ăn cho gia súc sau khi ủ 14 ngày (chậm nhất là 21 ngày, thậm chí có khi đến 30 ngày).

- Trong điều kiện đảm bảo quy trình ủ tốt (yếm khí hoàn toàn) thì thức ăn ủ chua có thể bảo quản được trong vòng 4,5 đến 5 tháng. Điều cần lưu ý là không nên cho lợn con có trọng lượng dưới 15kg ăn thức ăn ủ chua và đồng thời cũng cần luyện cho lợn quen dần với thức ăn ủ chua.

Sử dụng thức ăn ủ chua cho lợn ăn là một phương thức rất đơn giản tiện lợi và kinh tế vì không mất công nấu và chi phí chất đốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. A.R Braun và B Hardy (1998). Sổ tay hướng dẫn đồng ruộng các loại sâu bệnh và mất cân đối dinh dưỡng chính của cây khoai lang. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
2. Nguyễn Bá (2006). Hình thái học thực vật. Nhà xuất bản Giáo dục.
3. Vũ Văn Chè (2003). *Nghiên cứu chọn tạo giống khoai lang chất lượng củ cao ở vùng đồng bằng Bắc Bộ*. Luận án tiến sỹ Nông nghiệp, Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.
4. Lê Đức Diên - Nguyễn Đình Huyền (10/1967). *Đặc điểm sinh lý sinh hoá của cây Khoai lang và ứng dụng của nó*. Tin tức hoạt động khoa học. Ủy ban khoa học kỹ thuật nhà nước.
5. Nguyễn Tuấn Điệp (2007). *Nghiên cứu đặc trưng, đặc tính giống bố mẹ được ghép ra hoa để sử dụng lai tạo các vật liệu mới chọn giống khoai lang năng suất cao, chất lượng tốt*. Luận án tiến sỹ nông nghiệp, Viện Khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.
6. Mai Thạch Hoàn và C.S. Hướng dẫn sử dụng khoai lang và các cây trồng khác trong chăn nuôi lợn ở miền Bắc, miền Trung Việt Nam. Trung tâm khoai lang quốc tế (CIP).
7. Vũ Đình Hoà và C.S (2005). Giáo trình chọn giống cây trồng trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội - Nhà xuất bản Nông nghiệp.
8. Mai Lê (chủ biên) - Bùi Đức Hợi (1987). Bảo quản lương thực - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
9. Đình Thế Lộc (1979). Kỹ thuật thâm canh cây khoai lang. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
10. Đình Thế Lộc và CS (1997). Giáo trình Cây màu Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội - Nhà xuất bản Nông nghiệp.
11. Ngô Xuân Mạnh (1996). *Nghiên cứu các chỉ tiêu phẩm chất và một số biện pháp chế biến nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng khoai lang vụ Đông ở miền Bắc Việt Nam*. Luận án phó tiến sỹ khoa học Nông nghiệp - Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội.
12. Niên giám thống kê (2007 - 2008). Nhà xuất bản Thống kê Hà Nội.
13. Trịnh Vĩnh Phục - Trương Thụy Tuyền và C.S (1964). *Cơ sở sinh lý và kỹ thuật bón phân cho khoai lang cao sản*. Tác vật học báo kỳ I - 1964 (tiếng Trung Quốc)
14. Huỳnh Minh Tấn và C.S (2006). Giáo trình Sinh lý thực vật. Trường Đại học Nông nghiệp I Hà Nội. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
15. Trung tâm khảo kiểm nghiệm giống cây trồng Trung ương (2005). 575 giống cây Trồng nông nghiệp mới. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

16. Phạm Thị Vân (2008). *Báo cáo tổng kết đề tài: Nghiên cứu đa dạng hoá các sản phẩm chế biến từ củ khoai lang và sản quy mô hộ gia đình*. Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội.
17. Nguyễn Thế Yên (1999). *Nghiên cứu chọn tạo giống khoai lang làm thức ăn gia súc cho vùng đồng bằng Bắc Bộ*. Luận án tiến sỹ Nông nghiệp - Viện khoa học kỹ thuật Nông nghiệp Việt Nam.

Tiếng Anh

18. Adolph, W.H and H.C Liu (1989), *The Value of Sweetpotato in human nutrition*, Chin, Med, J, pp 337 - 442.
19. Anon (1981), *AVRDC Progress Report 1980*, AVR DC, Shanhuah, Tainan, pp 71 - 2.
20. Austin, D.F. (1977), *Another look at the origin of the sweetpotato (Ipomoea batatas)*. Paper presented at the 18th Annual Meeting of the Society for Economic Botany, 11 - 15 June, University of Miami and Fairclold Tropical Garden.
21. Austin, D.F. (1988), *"The taxonomy, evolution and genetic diversity of sweetpotato and related wild species, Exploration, maintenance and utilization of sweetpotato genetic resources"*, Report on First sweetpotato planning, Conf.1987, CIP, Lima Peru.
22. Collin W.W&Walter W.M (1985) *"Fresh root for human consumption"* in Bouwkamp J.C (Ed) *Sweetpotato products: A natural Resource for the Tropics*, CRC Press, pp.153 - 173
23. Dixon, R.B (1932), *The problem of the sweetpotato in Polynesia*. Am.Anthropol. 34 (1), pp.40 - 66.
24. Engel (1970), *Exploration of the Chilca Canyon*, Peru, Curr. Anthropol, pp.5 - 8.
25. Jones. A. (1965), *Cytological observation and fertility measurements of sweetpotato (Ipomoea batatas)*, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 86, pp527 - 538.
26. Jones A (1969), *Quantitative inheritance of Fusarium wilt resistance in sweetpotato*. J.Amer. Soc. Hort. Sci, 94, pp408 - 411.
27. Kumagai, T., Umemura, Y., Baba, T. and Iwanaga, M. (1990) *"The Inheritance of β - amylase null"*, Storage Roots of Sweetpotato, *Ipomoea batatas* (L.) Lam, Theor. Appl. Genet. 79 (3), pp.369 - 376.
28. Obrien, P.J. (1972), *The Sweetpotato: Its origin and dispersal*, Am. Anthropol 74 (3), pp.342 - 365.
29. Vu Dinh Hoa (1996) *"Sweetpotato production and research in VietNam"* Proceedings of International workshop on Sweetpotato Production System Toward the 21st Century, Japan, 1997, pp 109 - 127.
30. FAOTAT DATABASE (2008) <http://Faostat.fao.org>.
31. Woolfe, J.A (1992), *Sweetpotato an untapped food resource*, Cambridge.1992, pp 15 - 80.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương 1 GIÁ TRỊ KINH TẾ - TÌNH HÌNH PHÁT TRIỂN KHOAI LANG TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRONG NƯỚC	5
1.1. GIÁ TRỊ KINH TẾ	5
1.1.1. Thành phần dinh dưỡng	5
1.1.1.1. Khả năng sản xuất năng lượng	5
1.1.1.2. Chất khô	6
1.1.1.3. Gluxít	7
1.1.1.4. Protein và axit amin	8
1.1.1.5. Vitamin	9
1.1.1.6. Các chất khoáng	9
1.1.1.7. Caroten	10
1.1.1.8. Độc tố và các chất ức chế	10
1.1.1.9. Enzym	10
1.1.2. Giá trị sử dụng	10
1.1.2.1. Dùng làm lương thực, thực phẩm cho người	12
1.1.2.2. Dùng làm thức ăn gia súc	12
1.1.2.3. Dùng trong công nghiệp thực phẩm và các lĩnh vực khác	13
1.1.2.4. Khoai lang dùng làm thuốc	13
1.1.3. Hiệu quả kinh tế xã hội	13
1.1.3.1. Hiệu quả kinh tế	13
1.1.3.2. Hiệu quả xã hội	14
1.2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ NGHIÊN CỨU KHOAI LANG TRÊN THẾ GIỚI	15
1.2.1. Tình hình sản xuất khoai lang trên thế giới	15
1.2.2. Những kết quả nghiên cứu về khoai lang trên thế giới	17
1.2.2.1. Chọn tạo giống khoai lang	17
1.2.2.2. Nghiên cứu về giá trị dinh dưỡng của củ khoai lang	19
1.3. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT VÀ NGHIÊN CỨU KHOAI LANG Ở VIỆT NAM	19
1.3.1. Nguồn gốc và sự phát triển	19
1.3.2. Vai trò của cây khoai lang trong sản xuất nông nghiệp	20
1.3.3. Diện tích - năng suất - sản lượng khoai lang ở Việt Nam.	21
1.3.4. Sự phân vùng trồng khoai lang ở nước ta	22
1.3.5. Những kết quả đạt được trong nghiên cứu và phát triển sản xuất khoai lang ở Việt Nam	22
1.3.5.1. Sự hình thành khoai lang vụ Đông	22
1.3.5.2. Chọn tạo giống khoai lang	23
1.3.5.3. Nghiên cứu áp dụng biện pháp quản lý dịch hại tổng hợp IPM trên cây khoai lang	23
1.3.6. Xu hướng và triển vọng phát triển sản xuất khoai lang ở Việt Nam	24

Chương 2 NGUỒN GỐC - PHÂN LOẠI KHOAI LANG	25
2.1. NGUỒN GỐC VÀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN	25
2.1.1. Nguồn gốc	25
2.1.2. Lịch sử phát triển	25
2.2. PHÂN LOẠI	26
2.2.1. Phân loại thực vật	26
2.2.2. Phân loại theo năng suất và phẩm chất	27
2.2.2.1. Nhóm năng suất cao, phẩm chất tốt	27
2.2.2.2. Nhóm năng suất cao, phẩm chất kém	27
2.2.2.3. Nhóm năng suất thấp, phẩm chất tốt:	27
2.2.2.4. Nhóm năng suất thấp, phẩm chất kém.	27
2.2.3. Phân loại theo hàm lượng nước trong củ	28
2.3. ĐẶC ĐIỂM DI TRUYỀN VÀ NGUỒN GEN KHOAI LANG	28
2.3.1. Đặc điểm di truyền và nguồn gen khoai lang	28
2.3.2. Di truyền một số tính trạng chủ yếu	29
2.3.3. Mô tả đánh giá và phân nhóm tập đoàn khoai lang Việt Nam	30
Chương 3 ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT HỌC VÀ SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN	31
3.1 ĐẶC ĐIỂM CHUNG	31
3.2. RỄ	32
3.2.1. Sự hình thành rễ	32
3.2.2. Quá trình phát triển của rễ	32
3.2.2.1. Rễ con	33
3.2.2.1. Rễ củ	33
3.2.2.3. Rễ nửa chùng	34
3.3. THÂN	34
3.3.1. Đặc điểm hình thái thân	34
3.3.2. Quá trình phát triển của thân	34
3.4. LÁ	35
3.4.1. Đặc điểm hình thái lá	35
3.4.2. Sự phát triển của lá	36
3.5. HOA, QUẢ VÀ HẠT	37
3.5.1. Đặc điểm hình thái hoa và quả khoai lang	37
3.5.2. Nở hoa thụ phấn và hình thành quả	39
3.6. SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN	39
3.6.1. Các thời kỳ sinh trưởng và phát triển	39
3.6.1.1. Thời kỳ mọc mầm ra rễ	39
3.6.1.2. Thời kỳ phân cành kết củ	40
3.6.1.3. Thời kỳ sinh trưởng thân lá	41
3.6.1.4. Thời kỳ phát triển củ	42
3.6.2. Mối quan hệ giữa sinh trưởng thân lá và phát triển củ	42
3.6.2.1. Mối quan hệ T/R	43
3.6.2.2. Quá trình lớn lên của củ khoai lang	44

Chương 4 ĐẶC TÍNH SINH LÝ VÀ YÊU CẦU SINH THÁI	45
4.1. ĐẶC TÍNH SINH LÝ	45
4.1.1. Những đặc điểm cần lưu ý	45
4.1.1.1. Quang hợp	45
4.1.1.2. Sự biến đổi tính chất hoá - lý sinh trong củ khoai lang sau thu hoạch	45
4.1.2. Cơ cấu sinh lý quá trình hình thành củ khoai lang	46
4.1.2.1. Yếu tố bên trong	46
4.1.2.2. Điều kiện bên ngoài	49
4.1.3. Diện tích lá và cơ sở lý luận của việc nâng cao sản lượng khoai lang	49
4.1.3.1. Hiệu suất quang hợp thuần và hệ số sử dụng ánh sáng của khoai lang	49
4.1.3.2. Chỉ tiêu diện tích lá và những yếu tố ảnh hưởng	50
4.1.4. Khả năng nâng cao hệ số sử dụng ánh sáng của cây khoai lang	54
4.1.4.1. Kết cấu tầng lá và sự phân bố cường độ ánh sáng ở những chỉ số diện tích lá khác nhau	54
4.1.4.2. Lượng bức xạ ánh sáng mặt trời và hai yếu tố hạn chế nhiệt độ và lượng mưa	55
4.1.5. Quá trình phân phối, vận chuyển và tích lũy vật chất khô	56
4.2. YÊU CẦU SINH THÁI	57
4.2.1. Nhiệt độ	57
4.2.2. Ánh sáng	58
4.2.3. Nước	59
4.2.4. Đất đai	60
4.2.5. Chất dinh dưỡng	61
4.2.5.1. Nhu cầu dinh dưỡng khoáng của cây khoai lang	61
4.2.5.2. Tác dụng của các nguyên tố chủ yếu (N.P.K)	63
4.2.5.3. Những biểu hiện thiếu các nguyên tố dinh dưỡng ở lá khoai lang	64
Chương 5 KỸ THUẬT TRỒNG	65
5.1. LÀM ĐẤT VÀ LÊN LUỐNG	65
5.1.1. Làm đất	65
5.1.2. Lên luống	65
5.2. KỸ THUẬT TRỒNG	66
5.2.1. Trồng dây phẳng dọc luống	66
5.2.2. Trồng dây áp tường	67
5.3. THỜI VỤ TRỒNG	68
5.3.2. Các thời vụ trồng khoai lang ở Việt Nam	68
5.3.2.1. Vụ khoai lang Đông Xuân	68
5.3.2.2. Vụ khoai lang Đông	69
5.3.2.3. Vụ khoai lang Xuân	70
5.3.2.4. Vụ khoai lang Hè Thu	71
5.4. MẬT ĐỘ KHOẢNG CÁCH TRỒNG	71
5.4.1. Các căn cứ để xác định mật độ khoảng cách trồng	71
5.4.2. Mật độ trồng hợp lý	72

5.5. GIỐNG	73
5.5.1. Vai trò của giống khoai lang trong thâm canh tăng năng suất	73
5.5.2. Tiêu chuẩn giống khoai lang tốt	74
5.5.2.1. Có năng suất cao	74
5.5.2.2. Có chất lượng tốt	74
5.5.2.3. Có khả năng thích ứng cao, phù hợp với kỹ thuật sản xuất tiên tiến	74
5.5.2.4. Có đặc tính nông sinh học phù hợp với điều kiện sản xuất, thâm canh khác nhau	74
5.5.3. Hiện tượng thoái hóa giống khoai lang, nguyên nhân và biện pháp khắc phục	75
5.5.3.1. Nguyên nhân thoái hoá giống khoai lang	75
5.5.3.2. Biện pháp khắc phục	75
5.5.4. Tiêu chuẩn một dây giống khoai lang tốt đem trồng	76
5.5.5. Chọn tạo giống khoai lang bằng phương pháp hữu tính	76
5.5.5.1. Sự bất hợp và đặc điểm di truyền của khoai lang	76
5.5.5.2. Sinh học của sự ra hoa	77
5.5.5.3. Mục tiêu chọn giống	77
5.5.5.4. Các phương pháp chọn tạo giống	78
5.5.6. Nhân giống khoai lang	82
5.5.6.1. Nhân giống bằng củ	82
5.5.6.2. Nhân giống bằng dây	82
5.5.7. Giới thiệu một số giống khoai lang hiện trồng trong sản xuất	83
5.5.7.1. Giống Hoàng Long	83
5.5.7.2. Giống Chiêm Dâu	83
5.5.7.3. Giống số 8	83
5.5.7.4. Giống 143	84
5.5.7.5. Giống KL5	84
5.5.7.6. Giống KB1	84
5.5.7.7. Giống Cực Nhanh	85
5.5.7.8. Giống VX - 37	85
5.5.7.9. Giống HL4	85
5.5.7.10. Giống H.1.2	85
5.6. PHÂN BÓN VÀ KỸ THUẬT BÓN PHÂN	87
5.6.1. Các loại phân bón sử dụng cho khoai lang	87
5.6.1.1. Phân hữu cơ	87
5.6.1.2. Các loại phân xanh, rơm rạ	87
5.6.1.3. Phân vô cơ	87
5.6.2. Căn cứ để xác định việc bón phân cho khoai lang	88
5.6.3. Kỹ thuật bón phân	89
5.6.3.1. Bón lót	89
5.6.3.2. Bón thúc	89
5.7. CHĂM SÓC	90
5.7.1. Làm cỏ xới xáo, vun	90
5.7.2. Bấm ngọn (Ngắt ngọn)	90

5.7.3. Nhắc dây	90
5.7.4. Tưới nước	90
5.7.5. Phòng trừ sâu bệnh	91
5.7.5.1. Bệnh hại khoai lang	91
5.7.5.2. Sâu hại khoai lang	93
5.8. LUÂN CANH, TRỒNG XEN	95
5.8.1. Luân canh	96
5.8.2. Trồng xen	96
Chương 6 THU HOẠCH - BẢO QUẢN - CHẾ BIẾN KHOAI LANG	97
6.1. THU HOẠCH	97
6.2. BẢO QUẢN	97
6.2.1. Bảo quản khoai lang củ tươi	97
6.2.1.1. Những điều cần chú ý khi bảo quản khoai lang củ tươi:	97
6.2.1.2. Các phương pháp bảo quản củ tươi khoai lang	98
6.2.1.3. Bảo quản trong hầm	98
6.2.1.4. Bảo quản bằng cách đắp cát	99
6.2.2. Bảo quản khoai lang củ khô	100
6.3. CHẾ BIẾN	100
6.3.1. Chế biến thực phẩm	100
6.3.1.1. Chế biến tinh bột	100
6.3.1.2. Sản phẩm đóng hộp	103
6.3.1.3. Khoai lang nghiền nhừ, mút ướt và kẹo	103
6.3.1.4. Các món ăn chế biến từ bột khoai lang	104
6.3.1.5. Chế biến từ củ khoai lang tươi	104
6.3.1.6. Nước giải khát không cồn	105
6.3.2. Chế biến làm thức ăn chăn nuôi	107
6.3.2.1. Đối với củ	107
6.3.2.2. Đối với thân lá	107
TÀI LIỆU THAM KHẢO	109

Chịu trách nhiệm xuất bản
TS. LÊ QUANG KHÔI

Phụ trách bản thảo
LÊ LÂN - VĂN THÀNH

Trình bày, bìa
VĂN TOÀN

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
167/6 Phương Mai - Đống Đa - Hà Nội
ĐT: (04) 38523887, (04) 38521940 - Fax: 04.35760748
E-mail: nxbnn@yahoo.com.vn

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
58 Nguyễn Bình Khiêm - Q.I - Tp. Hồ Chí Minh
ĐT: (08) 38299521, 38297157-Fax: (08) 39101036

$\frac{63-630}{NN-2009} - 1200 / 05 - 10$

SÁCH KHÔNG BÁN

In 215 bản khổ 19×27cm tại Công ty CP In và TM Đông Bắc. Đăng ký KHXB số 198-2010/CXB/1200-05/NN Cục Xuất bản cấp ngày 4 tháng 3 năm 2010. Quyết định XB số: 162/QĐ-NN ngày 6/12/2010. In xong và nộp lưu chiểu quý IV/2010.