

CAO QUỐC CHÁNH
PGS.TS. NGUYỄN VĂN HOAN

CÂY KHẾ

(*Averrhoa carambola* L.)



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

CÂY KHẾ

(Averrhoa carambola L.)

CAO QUỐC CHÁNH
PGS.TS. NGUYỄN VĂN HOAN

CÂY KHẾ

(Averrhoa carambola L.)

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
Hà Nội - 2006

CÙNG BẠN ĐỌC:

Cuốn sách **Cây Khế** là tài liệu hoàn chỉnh đầu tiên về một cây trồng truyền thống mà nhà xuất bản Nông nghiệp xin trân trọng giới thiệu cùng bạn đọc. Tác giả của cuốn sách là nhà khoa học, Khuyến nông viên và người quan tâm sâu sắc đến công tác phát triển cộng đồng. Để phục vụ các tầng lớp bạn đọc rộng rãi, ngoài những thông tin rất cập nhật được đề cập trong sách chúng tôi còn ấn hành một phụ trương gồm các tranh gấp gọn nhẹ nhằm cụ thể hoá một quy trình kỹ thuật, một kiến thức độc đáo được đề cập trong sách. Độc giả có thể sưu tập trọn bộ tài liệu hoặc một số tài liệu tùy theo nhu cầu.

Bộ tài liệu gấp được phát hành dưới hình thức tóm lược quy trình, công nghệ hoặc một kinh nghiệm dân gian kèm theo hình ảnh minh họa in màu giới thiệu trọn vẹn một ứng dụng của cây khế. Trong lần phát hành này Nhà xuất bản chủ trương cho ra mắt bạn đọc bộ tranh gấp theo các tiêu đề sau đây:

- Bài thuốc chữa bệnh lở mồm long móng ở gia súc
- Bài thuốc chữa dị ứng sơn
- Bài thuốc chữa mụn nhọt
- Sản xuất gốc ghép khế
- Ghép khế giống
- Trồng giống khế siêu ngọt
- Giống khế vàng Bắc Biên
- Giống khế Huế xanh
- Giống khế ngọt QS9
- Giống khế ngọt ML1
- Giống khế ngọt ML1
- Bosai khế vàng
- Bosai khế đỏ
- Trồng khế rau - xalat
- Các cây khế trên 100 năm tuổi
- Nấu rượu khế
- Chế biến khế xát miếng - đóng hộp
- Chế biến mứt khế
- Một số món ăn được chế biến từ quả khế

Hy vọng với sự hưởng ứng nhiệt thành của bạn đọc bộ tranh gấp sẽ được phát hành dưới các chủ đề khác phong phú hơn.

Nhà xuất bản Nông nghiệp

LỜI NÓI ĐẦU

“Ta ăn một quả ta trả cục vàng, may túi ba gang mang đi mà đựng”. Cây khế gắn liền với dân tộc Việt Nam, đi vào cuộc sống như sự tồn tại tự nhiên của nó.

Trên thế giới cây khế được nghiên cứu khá kỹ và được trồng như một loài cây ăn quả có giá trị. Các quốc gia đi đầu trong lĩnh vực nghiên cứu cây khế như Malaysia, Mỹ, Brasil, Nam Phi... đã phát triển nghề trồng khế rất thành công và thương mại hoá các sản phẩm khế. Nhu cầu nhập khẩu quả khế ngày càng tăng đặc biệt là các nước châu Âu và Bắc Mỹ. Thành tựu chọn tạo giống khế trên thế giới cũng rất đáng kể, nhiều giống khế ngon, chất lượng cao đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong sản xuất.

Tuy vậy quả khế Việt Nam vẫn chưa được đánh giá cao, sản xuất khế của nước ta vẫn ở tình trạng thấp và tự phát. Thời gian gần đây một số giống khế mới đã ra đời đã khơi dậy nghề trồng khế ở nước ta song vẫn chưa xứng với tiềm năng và giá trị nhiều mặt của loài cây rất dồi dào gần gũi này. Thiếu thông tin hoặc thông tin không đầy đủ là một trở lực chính làm cho nghề trồng khế ở nước ta chưa phát triển.

Với mong muốn giới thiệu một loài cây bản địa, dễ trồng, nhanh cho thu hoạch, vừa có giá trị thực phẩm vừa

có giá trị y học và nghệ thuật cuốn sách “CÂY KHẾ” xin được ra mắt bạn đọc. Cuốn sách được biên soạn dựa trên các kết quả nghiên cứu trong nhiều năm qua của chính các tác giả và từ thông tin của nhiều nguồn tài liệu mà chúng tôi đã tập hợp được trong thời gian gần đây.

Hy vọng cuốn sách sẽ đem lại những thông tin bổ ích, phục vụ kịp thời nhu cầu tìm hiểu phát triển cây khế của đông đảo bạn đọc, trước hết là các nghiên cứu sinh, các cán bộ nông nghiệp - khuyến nông, sinh viên ngành nông nghiệp và sinh học, các giáo viên dạy môn công nghệ 7 và công nghệ 10, các chủ trang trại và những người quan tâm đến cây khế và nghề trồng khế.

Mặc dù đã rất cố gắng, nhưng chắc sẽ không tránh khỏi những thiếu sót, mong quý độc giả lượng thứ.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn cố PGS. TS. Phan Quỳnh Sơn- nguyên phó hiệu trưởng Trường Đại học Nông nghiệp I và TS. Nguyễn Minh Châu - Viện trưởng Viện Nghiên cứu Cây ăn quả miền Nam đã cung cấp nhiều tài liệu quý báu và những ý kiến đóng góp động viên khích lệ.

Rất mong nhận được sự góp ý chân tình của quý độc giả.

Các tác giả

MỤC LỤC

	Trang
LỜI NÓI ĐẦU	5
MỞ ĐẦU	9

Chương 1

GIÁ TRỊ KINH TẾ VÀ VAI TRÒ CỦA CÂY KHẾ

1.1	Giá trị dinh dưỡng	13
1.2	Giá trị y học	15
1.3	Tiềm năng phát triển của cây khế	22
1.4	Tình hình nghiên cứu và sản xuất trên thế giới	24
1.5	Tình hình nghiên cứu và sản xuất ở Việt Nam	27

Chương 2

ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC CỦA CÂY KHẾ

2.1	Phân loại thực vật	30
2.2	Nguồn gốc xuất xứ và phân bố	32
2.3	Đặc điểm thực vật học của cây khế	33
2.4	Hệ thống phân lập các mẫu giống khế	41

Chương 3

NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN GIỐNG KHẾ

3.1	Cơ sở di truyền	46
3.2	Chọn tạo và đánh giá giống khế	48
3.3	Sơ đồ tuyển chọn giống khế	53

3.4	Một số giống khế trên thế giới	58
3.5	Một số giống khế ở Việt Nam	62

Chương 4

KỸ THUẬT TRỒNG KHẾ

4.1	Điều kiện nhiệt độ và quang chu kỳ	66
4.2	Nhân giống khế	67
4.3	Chuẩn bị trồng cây	70
4.4	Chăm sóc cây khế	73
4.5	Sâu bệnh hại khế	79
4.6	Các điều cần lưu ý khi trồng khế	82

Chương 5

THU HOẠCH, BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN KHẾ

5.1	Biến đổi thành phần dinh dưỡng khi quả chín	85
5.2	Thu hoạch và bảo quản khế	88
5.3	Chế biến khế	91
	KẾT LUẬN	106
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	108

MỞ ĐẦU

Thâm canh sản xuất cây ăn quả mang lại hiệu quả kinh tế cao; tạo nguồn nguyên liệu cho công nghiệp chế biến, xuất khẩu; giải quyết việc làm cho người lao động; đáp ứng nhu cầu sử dụng rau quả tươi của người tiêu dùng trong nước đang tăng lên theo quá trình phát triển của kinh tế và tiến trình đô thị hóa. Đặc biệt, để thỏa mãn thị hiếu tiêu dùng ngày càng đa dạng nên nhiều loại trái cây tươi đã được nhập khẩu (từ Trung Quốc, Thái Lan...) cạnh tranh với trái cây nước ta. Do đó việc đầu tư mở rộng diện tích trồng cây ăn quả, nâng cao năng suất, chất lượng cây ăn quả là hướng đi đúng của ngành nông nghiệp Việt Nam. Những năm gần đây cùng với phong trào phát triển kinh tế trang trại, ở Việt Nam đã có các chương trình nghiên cứu cải tạo các giống địa phương và nhập nội nhiều loại giống cây ăn quả trong đó có các giống khế.

Cây khế (*Averrhoa carambola* L.) là cây ăn quả có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao được trồng ở

nhiều nước nhiệt đới, á nhiệt đới. Trên thế giới, cây khế đã được trồng sản xuất hàng hóa tập trung ở một số quốc gia và vùng lãnh thổ (Mỹ, Malaysia, Thái Lan, Đài Loan, Nam Mỹ...) [36],[37]. Các nước châu Âu và Bắc Mỹ có nhu cầu nhập khẩu quả khế tương đối lớn, nguồn cung cấp chủ yếu là từ Đài Loan, Malaysia và vùng Caribe. Tương lai với lợi thế về khí hậu và giá rẻ cạnh tranh quả khế Việt Nam sẽ cũng được lựa chọn để xuất khẩu [7]. Cây khế có thể cho năng suất cao, thời vụ thu hoạch kéo dài nên hiệu quả kinh tế cao. Giá trị sử dụng của quả khế rất đa dạng: quả tươi, nguyên liệu chế biến (ô mai, mứt khế, rượu khế, nước khế...), rau gia vị (xào, nấu canh cá, gỏi...). Lá, hoa, thân và rễ khế được sử dụng trong đông y để chữa một số bệnh. Ngoài ra cây khế còn sử dụng làm cây cảnh trang trí hoa viên, sân vườn trong các khu đô thị.

Nhìn chung, hiện nay giá trị sử dụng của cây khế và quả khế còn thấp chưa tương xứng với tiềm năng phát triển. Các giống khế nước ta chưa được chọn lọc cải thiện và quy trình trồng trọt chưa được chú ý thâm canh. Việc nghiên cứu tìm thị trường tiêu thụ và tổ chức chế biến khế chưa được chú ý. Bởi vậy mặc dù được trồng

trọt từ lâu nhưng vị trí cây khế trong cơ cấu cây trồng vẫn thuộc vào nhóm cây bản địa có giá trị kinh tế thấp.

Nước ta nằm trong vùng khởi nguyên của cây khế nên nguồn gen của loài thực vật này rất phong phú, việc điều tra sưu tập các giống khế địa phương và các giống khế nhập nội hình thành tập đoàn sẽ tạo nguồn vật liệu cho công tác chọn tạo giống khế. Cây khế được trồng khắp mọi nơi từ Bắc vào Nam, từ đồng bằng đến trung du, miền núi. Nhiều vùng rừng núi vẫn còn những cây thực sinh hoang dại. Các giống khế đang được trồng ở nước ta chủ yếu là giống địa phương không rõ nguồn gốc và chưa có công trình nghiên cứu về các giống khế nhập nội. Trong thực tế sản xuất ở nước ta, nhiều giống khế địa phương đã được người trồng tuyển chọn theo phương pháp dân gian chọn lọc tự nhiên.

Mục đích sử dụng của quả khế rất đa dạng vừa là rau xanh, vừa là quả ăn tươi, vừa là nguyên liệu chế biến và cây khế còn là cây cảnh nên việc tuyển chọn giống khế cũng cần có các định hướng phù hợp. Các giống khế ngọt trước đây ít được chăm sóc nên chất lượng không đều, tỷ lệ quả xấu, nhỏ nhiều. Hiện nay quả khế đã được tiêu thụ trên thị trường trong nước và phong trào trồng khế cũng

đã phát triển mạnh ở một số địa phương như Hà Nội (Long Biên, Gia Lâm, Từ Liêm), TP. Hồ Chí Minh [4],[9]. Các giống địa phương đã được sưu tầm và cải thiện, quy trình chăm sóc đã được đầu tư thâm canh hơn và quan trọng nhất là các giá trị về dinh dưỡng và y học của quả khế đã được nhiều người biết đến.

Cây khế đã bắt đầu được nghiên cứu ở một số trường Đại học và Viện nghiên cứu. Vấn đề đặt ra là chúng ta cần tìm hiểu đặc tính của các giống khế địa phương, chọn lọc nhập nội khảo nghiệm, đánh giá và tuyển chọn những dòng, giống khế tốt đưa vào sản xuất, phù hợp với yêu cầu sinh thái từng vùng.

CHƯƠNG 1

GIÁ TRỊ KINH TẾ VÀ VAI TRÒ CỦA CÂY KHẾ

1.1. GIÁ TRỊ DINH DƯỠNG

Quả khế là nguồn cung cấp các loại vitamin: hàm lượng vitamin C trung bình là 14-19 mg/100g thịt quả, vitamin A là 500UI/100g thịt quả, vitamin B₁ là 0,4 mg/100g thịt quả. Ngoài ra trong quả khế còn chứa nhiều chất khoáng như Kali (K) khoảng 145 mg/100g thịt quả, Photpho (P) khoảng 11 mg/100g thịt quả. Hàm lượng chất rắn hoà tan dao động từ 5 - 13 độ Brix [41].

Bảng 1. Thành phần quả khế (Watson và ctv, 1998)

STT	Thành phần	Đơn vị đo	Hàm lượng
1	Axit oxalic	G/100gdịch quả	0,04-0,70
2	Độ chua	Meq/100gdịch quả	1,90-13,10
3	Độ pH		2,40-5,00
4	Hàm lượng chất rắn hoà tan	Độ Brix	5,00-13,00
5	Đường tổng số	%	3,50-11,00
6	Hàm lượng	%	90,00

	nước		
7	Dịch quả	%	60,00-75,00
8	Protein	%	0,75
9	Chất xơ	%	0,70
10	Vitamin A	IU/100g	560,00

Giá trị dinh dưỡng và y học của khế rất quý là do trong thành phần thịt quả có hàm lượng đường tương đối cao bao gồm đường fructosa và đường glucosa với tỷ lệ tương đương nhau [21],[44]. Axit oxalic là axit hữu cơ chủ yếu, ngoài ra còn có các axit hữu cơ khác như: succinic, L- malic, tartaric, ascorbic và citric.

Theo đánh giá của các nhà dinh dưỡng học thì quả khế có chứa nhiều vitamin và có giá trị y học rất tốt cho người ăn kiêng để chống các bệnh như béo phì, tim mạch, huyết áp, tiểu đường [25],[41]. Do đó, nhu cầu tiêu thụ loại trái cây nhiệt đới này ở châu Âu và Bắc Mỹ ngày càng tăng cao. Các nhà dinh dưỡng Mỹ đã phát hiện tác dụng ngăn ngừa hiện tượng ô xy hóa phân hủy vitamin C của nước khế. Họ đã thí nghiệm trộn chung nước khế và nước cam theo tỷ lệ 10% và 25%. Sau 2 tuần bảo quản lạnh 5°C, kết quả phân tích cho thấy hàm lượng vitamin C còn lại trong hỗn hợp 10% nước khế là 83% và

hỗn hợp 25% nước khế là 91%, so với nước cam không có trộn nước khế chỉ còn 77% (Miller, 1997)[35].

Đối với cơ thể người, khi ta ăn nhiều khế và uống nhiều nước khế lượng vitamin C cũng sẽ được giữ lại ở mức cao hơn, chậm đào thải hơn nhờ đó sức đề kháng của cơ thể tăng lên cao hơn.

1.2. GIÁ TRỊ Y HỌC

Những bài thuốc dân gian Việt Nam

Cây khế tên gọi theo đông y là Ngũ Liêm Tử, công dụng của quả khế theo lương y Lê Trần Đức có tính bình, có tác dụng giải khát, sinh tinh dịch, trị phong nhiệt, giải độc, lợi tiểu. Theo lương y Đinh Công Bảy và Nguyễn Nguyên Quân toàn bộ rễ, thân, cành, lá, hoa, quả đều có thể làm thuốc. Công dụng để chữa phong nhiệt mẩn ngứa, lở loét, ngộ độc do mã tiền, tiêu đờm, lợi tiểu, tiêu viêm, sốt rét, kiết lỵ [3],[12]. Hái quả làm thuốc vào các tháng 11, 12 và cất mỏng phơi khô. Thân, lá, cành thu hái quanh năm, phơi khô, trước khi dùng nên sao vàng. Lá có thể dùng tươi hay khô. Cây có vị ngọt, vị chua, tính hiền. Một số bài thuốc tiêu biểu như sau:

- ***Chữa dị ứng do tiếp xúc với sơn***: dùng quả thái miếng hay dùng lá vò nát. Bài thuốc của GS Đỗ Tất Lợi là dùng 100-150g lá khế cả cành non và hoa nấu sôi với

5-6 lít nước trong 15 phút. Dùng nước thuốc để xông và tắm, lá đã nấu rồi dùng xát lên chỗ lở loét dị ứng. Thường chỉ điều trị 3-4 ngày là khỏi [11]. Có thể tham khảo thêm một bài thuốc khác là dùng 40g lá khế tươi hay phối hợp với lá muồng thuồng (mỗi thứ 20g) hoặc quả khế, giã nát, gói vào vải sạch, đắp lên chỗ lở sơn.

- *Chữa nôn ọe, hay phong nhiệt nổi mẩn sưng ngứa*: dùng vỏ cây khế, bỏ lớp ngoài, sắc 40g uống. Phong ngứa thì dùng nước nấu vỏ cây khế rửa, hay dùng lá vò xát vào.

- *Chữa đái buốt, đái ra máu, bạch đới chảy ra chất vàng trắng hay viêm bàng quang, âm đạo*: dùng 100g lá khế và 40g rễ cỏ tranh sắc uống.

- *Chữa ngộ độc*: uống thật nhiều nước khế ép.

- *Chữa bí tiểu tiện*: dùng 7 quả khế chua, cắt mỗi quả lấy một miếng khoảng 1/3 trái phía gần cuống, đổ vào một bát nước, nấu sắc lại còn nửa bát, uống lúc còn nóng. Lại lấy 1 quả khế và 1 củ tỏi cùng giã đều, đem rịt vào lỗ rốn thì thông tiểu (theo Nam Dược thần diệu).

- *Cảm sốt, cảm nắng, nhức đầu, ít tiểu*: dùng 20g lá khế và 10g lá chanh. Giã nát vắt lấy nước uống, ngày uống 3 lần.

- **Sốt rét:** dùng 20g hoa khế khô và 5g lá na (mãng cầu ta) tươi. Sắc lấy nước uống trong ngày. Uống trước cơn sốt từ 1 đến 2 giờ.

- **Mụn nhọt:** giã lá khế tươi, vắt lấy nước cốt pha nước uống.

Bác sĩ Hương Thuý (Báo Sức khỏe và Đời sống 1/1/2005) đã tổng hợp một số bài thuốc dân gian của cây khế (chủ yếu là khế chua) sau đây:

- **Ho khan, ho có đờm, kiết lỵ :** dùng hoa khế 12g tắm với nước gừng, rồi sao lên, sắc lấy nước uống. Có thể lấy vỏ cây khế thay cho hoa khế.

- **Chữa ho hen ở trẻ em:** lá khế 20g rửa sạch, nấu lấy nước, uống làm 2 lần trong ngày, mỗi lần nửa bát con.

- **Chữa lở loét:** lá khế, lá thanh hao, lá long não và lá thông, tất cả nấu lấy nước để tắm. Cũng có thể nấu nước quả khế để rửa nơi tổn thương.

- **Chữa ngộ độc nấm, rắn cắn:** lá khế 20g, lá hoặc quả đậu ván đỏ 20g, lá lốt (có hoa càng tốt) 10g cho vào cối sạch, giã nát, hòa với 200ml nước đun sôi để nguội, chắt lấy nước, uống hết một lần. Có thể dùng lá khô (liều lượng bằng 1/2 hoặc 1/3 liều lá tươi) sao qua cho thơm, sắc uống, thêm đường cho thật ngọt. Nếu mới bị ngộ độc, chỉ uống 2-3 lần là khỏi.

- **Phòng sốt xuất huyết khi có dịch:** lá khế 16g, lá dâu, lá sắn dây, lá tre, lá mã đề, sinh địa mỗi thứ 12g, sắc lấy nước uống hằng ngày.

- **Làm sỏi nhanh mọc:** quả khế thái mỏng phơi khô 20g, rau rệu 20g, canh châu 20g, sao vàng, hạ thổ, sắc uống làm 2 lần trong ngày. Có thể dùng vỏ thân cây hay vỏ rễ cây khế cạo bỏ vỏ ngoài và vỏ xanh, mỗi ngày 20-40g sao vàng, sắc uống.

- **Chữa sốt cao lên cơn giật ở trẻ em :** hoa khế, hoa kim ngân, lá dành dành, cỏ nhọ nồi mỗi thứ 8g, thêm 4g cam thảo và 4g lá bạc hà, sắc đặc chia làm nhiều lần uống trong ngày.

- **Phòng bệnh cho phụ nữ sau khi đẻ:** 20g quả khế, 30g vỏ cây hồng bì, 20g rễ cây quả giun, sắc uống thay nước.

Theo lương y Huyền Thảo quả khế có vị chua ngọt, tính lạnh, không độc, có tác dụng lợi tiểu thanh nhiệt, sinh tân dịch, giải độc, trị phong nhiệt. Lá khế vị chất tính lạnh, có tác dụng tán nhiệt độc, lợi tiểu tiện, dùng chữa các chứng lở ngứa, ung nhọt do huyết nhiệt. Hoa khế có tác dụng chữa nóng rét qua lại, giải độc thuốc phiện. Một số bài thuốc như sau:

- **Chữa hóc xương cá:** có thể lấy 3-4 lá khế rửa sạch, nhai và nuốt dần.

- ***Đau đầu lâu ngày không khỏi:*** 30-60g rễ khế, 120g đậu phụ. Đun hầm kỹ, uống nước thuốc và ăn đậu phụ, mỗi ngày 1 lần, mỗi liệu trình kéo dài 1 tuần.

- ***Ho do phong nhiệt, họng sưng đau:*** khế tươi ăn 2-3 lần/ngày, mỗi lần 1 quả liên tục trong 3-5 ngày, có tác dụng tiêu viêm và giảm đau khá tốt.

- ***Lở miệng:*** khế tươi 2-3 quả, giã nát, đổ ngập nước sôi vào đun sôi một lúc, chờ khi thuốc nguội thì ngậm và nuốt dần, ngậm nhiều lần trong ngày.

- ***Lách to do sốt rét lâu ngày:*** khế tươi rửa sạch cắt nhỏ, giã vắt lấy nước cốt, ngày uống 2 lần mỗi lần 100ml.

- ***Sản hậu phù thũng:*** lá khế 15g, sắc nước uống.

- ***Sởi tiết niệu:*** khế tươi 3-5 quả, rửa sạch, cắt nhỏ, sắc lấy nước, thêm mật ong vào uống, liên tục trong 3-4 tuần.

- ***Tiểu tiện nóng rát:*** khế tươi 2-3 quả, cắt nhỏ, giã nát, hòa vào nước lạnh, uống ngày 2-3 lần.

- ***Khớp xương đau nhức:*** rễ khế 150g, rượu trắng 1 lít, ngâm rễ khế với rượu trong khoảng 10 ngày, mỗi lần uống 1 chén con.

- ***Sưng đau do ngã hoặc ung nhọt:*** lá khế tươi giã nát, đắp vào chỗ đau, có tác dụng tiêu sưng, giảm đau và giải độc.

- ***Da mẩn ngứa, ngứa âm đạo:*** đun nước lá khế ngâm và rửa, có tác dụng sát trùng và chống ngứa rất tốt.

- ***Giải độc thuốc phiện:*** hoa khế 15g sắc uống.

Công dụng của quả khế trong điều trị bệnh gia súc

Theo kinh nghiệm dân gian, người Tày ở Bắc Kạn cho trâu bò ăn quả khế chua như một loại thuốc phòng ngứa và chữa bệnh lở mồm long móng trâu bò rất hiệu quả. Người Mường ở vùng Lang Chánh (Thanh Hoá) thì hái quả khế chua mọc thực sinh trong rừng về giã ép bớt nước chua cho lợn ăn thay rau để phòng các bệnh đường tiêu hoá và hô hấp rất tốt.

Nhiều nhà nghiên cứu về thú y chuyên ngành của Trường ĐHN 1 và Trường Đại học Tây Nguyên (PGS TS. Phan Lục và ThS. Nguyễn Văn Diên) đã đúc kết thành phương pháp điều trị bệnh lở mồm long móng cho gia súc như sau:

- Dùng quả khế chua còn xanh, giã nát sau đó vắt lấy nước cốt rửa lên các vết thương viêm loét cho gia súc bị bệnh. Điều trị liên tục trong vòng 3 ngày mỗi ngày một lần, vết thương bị lở loét ngoài da của gia súc sẽ chóng hồi phục. Khi giã quả khế có thể trộn thêm phèn chua hoặc muối để hiệu quả điều trị bệnh được nhanh hơn, nhưng khi bôi rửa vết thương quanh miệng chú ý không để phèn chua chảy vào trong mồm gia súc.

Công dụng chữa bệnh của quả khế trên thế giới

Tài liệu Trung Quốc cho là khế có tác dụng: “hạ sốt, chữa trúng độc rượu, trị bệnh mật vàng - tính hàn, lợi tiểu, giảm đau, cầm máu...”. Theo kinh nghiệm dân gian Quảng Đông thì “muốn bỏ tật nghiện hút á phiện hoặc bớt liều hút người ta thay thế một phần nhựa thuốc bằng bột khế và cứ mãi thêm khế bớt thuốc, hay vắt trái khế tươi lấy nước mà uống” (Phan Văn Tây, 1973) [13]. Tài liệu của Malaysia và Indonesia thì cho rằng quả khế có tác dụng điều hoà huyết áp, lọc máu, giảm cholesterol, chống béo phì và hạn chế tiểu đường. Các tài liệu của Đài Loan nêu lên tác dụng của khế rất tốt cho các bệnh về đường hô hấp. Đau phổi một uống nước khế thấy nhẹ ngực và khỏe. Ho ra máu, ăn khế tươi sẽ đỡ bệnh.

Trong y học cổ truyền Trung Quốc, quả khế được sử dụng để giải khát và thông tiểu, nó còn được sử dụng bó vết thương để cầm máu. Theo y học cổ truyền Indonesia thì khế có tác dụng tẩy giun trong đường ruột, còn theo y học cổ truyền Malaysia thì nước thuốc sắc từ lá và hoa khế có tác dụng chống nôn mửa (theo Gardenasia.com).

Theo tài liệu SriLanka toàn bộ cây khế đều có thể sử dụng làm nguyên liệu chế biến thuốc trị các chứng bệnh quai bị, thấp khớp và mụn nhọt [28],[43]. Người dân một

số vùng trên các đảo ở Thái Bình Dương phơi khô trái khế rồi nấu thành một thứ nước uống chua chua và khỏe khoắn hay sử dụng như một loại thuốc giải nhiệt. Phơi khô trái khế hay hoa khế khi dùng thì pha với nước sôi uống mát trị nóng cho trẻ em rất hay.

Không chỉ người phương Đông mà cả người phương Tây cũng biết đến công dụng y học của quả khế. Nhà triết học và thầy thuốc nổi tiếng Averrose ở vùng Cordoba, Tây Ban Nha vào thế kỷ XII, đã sử dụng quả khế để chữa bệnh như sau: “Dùng quả khế trộn với hồ tiêu cho ra mô hôi, giã nhỏ rồi xát lên người để đánh tan sự bải hoải rã rời, chữa bệnh ngứa nên đắp sau khi tắm nóng, kích thích hoạt động của mắt, dùng cho phụ nữ sau khi sinh nở, chữa ho, sưng hạch tiết nước bọt, đau khớp xương, ung nhọt ...”[5].

Các nhà y học Mỹ còn khuyến cáo sử dụng quả khế như một liệu pháp bổ sung điều trị bệnh sỏi thận kết hợp với tây y. Các tác dụng của quả khế là thông tiểu, giảm đau, ngăn ngừa hạn chế sỏi phát triển [22].

1.3. TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN CỦA CÂY KHẾ

Ưu điểm nổi bật của cây khế là dễ trồng, thích hợp nhiều loại đất khác nhau, dễ nhân giống, sinh trưởng phát triển khỏe và nhanh ra quả. So với các loại cây ăn

quả khác cây khế có thời gian thu hoạch quả kéo dài đến 9 tháng rất thuận tiện trong cung cấp sản phẩm cho tiêu thụ, chế biến. Tại một số địa phương cây khế đã có vị trí quan trọng trong cơ cấu cây trồng, ví dụ ở Bắc Biên-Long Biên, Liên Mạc-Từ Liêm (Hà Nội) [4]. Để tăng thu nhập cây khế thường được trồng xen với các loại cây khác (rau gia vị hay cây ăn quả), ví dụ mô hình trồng khế xen với bưởi Diễn tại Liên Mạc (Từ Liêm, Hà Nội) cho hiệu quả kinh tế cao hơn so với chỉ trồng bưởi.

Theo đánh giá của "Hội thảo về tiềm năng thương mại của các loại rau quả nhiệt đới" do Viện Nông học Queensland kết hợp với Liên hiệp nghiên cứu và phát triển Nông thôn của Australia tổ chức vào năm 1997 thì cây khế rất có tiềm năng và đứng hàng thứ sáu trong số 40 loại rau quả nhiệt đới (Phil Ross,1997)[38]. Các ưu điểm của cây khế theo đánh giá của hội thảo là: năng suất cao, nhiều giống được chọn lọc chất lượng cao và nhiều thông tin tài liệu hướng dẫn để tăng chất lượng sản phẩm. Tuy vậy cây khế cũng có các nhược điểm là: sâu bệnh dễ phá hại, khó khăn trong bảo quản sau thu hoạch. Nhiều tài liệu khuyến cáo trong vùng sản xuất khế cần có những cơ sở chế biến để tận dụng các sản phẩm không đạt tiêu chuẩn thương phẩm sau khi phân loại đem bán ra thị trường [26],[36].

1.4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ SẢN SUẤT KHẾ TRÊN THẾ GIỚI

Các nhà di truyền chọn giống đã nghiên cứu tương đối sâu về mặt di truyền và chọn tạo nhiều giống mới theo các hướng sử dụng (làm rau, quả tươi, chế biến, cây cảnh). Đa số các giống mới được chọn tạo đều có hàm lượng axit oxalic thấp, các giống có vị chua thanh thường sử dụng như rau (trộn xà lách, nấu canh chua..) ví dụ như giống B-2 của Malaysia. Các giống có vị ngọt nhưng chua dịu được trồng phổ biến để phục vụ xuất khẩu, ví dụ các giống B - 10, Fwang Tung. Các nhà chọn giống Malaysia ở viện MARDI cũng đã chọn tạo được những giống khế có hàm lượng đường rất cao, đặc biệt là giống khế ngọt như mật B-17 thích hợp cho thị trường Hồng Kông và Nhật Bản.

Các nước và vùng lãnh thổ trồng khế để xuất khẩu với số lượng lớn là Malaysia, Đài Loan. Để phục vụ cho yêu cầu xuất khẩu các nhà chọn giống ở hai nơi này đã chọn tạo được các giống có hàm lượng axit oxalic thấp, thịt quả cứng, dễ vận chuyển, chất lượng cao vị ngọt có pha vị chua phù hợp với thị hiếu người tiêu dùng. Về biện pháp kỹ thuật đáng chú ý nhất là biện pháp bao quả bằng túi giấy để chống ruồi đục quả và giữ cho màu sắc

quả được sáng đẹp. Công nghệ sau thu hoạch đối với quả khế ở hai nơi này đã được nghiên cứu tương đối hoàn chỉnh. Quả khế không có đột phát hô hấp nên rất thuận tiện cho việc xuất khẩu bằng đường biển. Các sản phẩm chế biến từ khế rất đa dạng, ví dụ như: nước khế, rượu khế, mứt khế, khế sấy khô...

Hiện nay, Malaysia là nước có sản lượng quả khế đứng đầu thế giới với sản lượng quả thương phẩm khoảng trên 40.000 tấn (nguồn Yearbook 2001)[24]. Trước đây, bắt đầu từ năm 1983 cả nước chỉ có 80 ha, đến năm 1989 đã lên tới 896 ha với sản lượng là 24.000 tấn, một nửa để xuất khẩu, giá trị gần 3 triệu USD. Đến năm 1992 mức xuất khẩu khế của Malaysia là 20.000 tấn (Tôn Thất Trình, 2000)[14]. Năm 1999, chỉ tính riêng khế tươi Malaysia xuất khẩu sang Tây Âu đã có giá trị hơn 6 triệu USD (FAO Yearbook 2001) [24]. Tại Malaysia cây khế được trồng tập trung chủ yếu ở 2 vùng là tỉnh Selangor (Federal territory và huyện Petaling) và tỉnh Johore (các huyện Muar và Batu Pahat). Năm 2001 chỉ riêng vùng bán đảo Mã Lai đã có trên 500ha trồng khế và cho thu nhập cao hơn so với cây trồng khác.

Mặc dù chỉ mới du nhập cây khế vào khoảng 200-300 năm nay nhưng Đài Loan là vùng lãnh thổ đứng thứ hai trên thế giới về sản xuất khế [21]. Các vùng trồng

khế chủ yếu ở các tỉnh miền Trung và miền Nam. Kỹ thuật trồng và chế biến khế ở Đài Loan đã phát triển với trình độ cao. Nhiều thương nhân Đài Loan đã đầu tư trồng khế ở các nước khác như Trung Quốc (Hải Nam), Thái Lan...

Malaysia và Đài Loan xuất khẩu khế qua châu Âu thông qua các trung tâm xuất nhập khẩu ở Hồng Kông, Singapore và Hà Lan [36]. Trong khi đó thị trường Bắc Mỹ chủ yếu nhập từ các nước vùng Caribê, Mêhicô, Hawaii [22]. Các nước có tiềm năng về xuất khẩu khế khác trên thế giới là Brasil, Israel, Nam Phi, Thái Lan, Trung Quốc...[38]

Hiện nay, cây khế được trồng quy mô lớn để xuất khẩu và chế biến công nghiệp không chỉ ở Malaysia, Đài Loan mà còn tương đối phổ biến trên thế giới như các nước Nam Mỹ và một số quốc gia châu Phi. Một số vùng ở Mỹ (Florida, Maiami....) hay ở Australia (Queensland) cũng có những trang trại lớn trồng khế đáp ứng nhu cầu thị trường trong nước.

Tại Mỹ, cây khế được trồng chủ yếu ở Florida. Năm 1996, giá trị sản lượng khế được tiêu thụ do các nhà vườn Mỹ sản xuất có giá trị đạt đến 17,1 triệu USD. Tiêu chuẩn chất lượng ở Mỹ rất cao, nên khối lượng quả khế không có giá trị thương phẩm bị loại bỏ ở các nông trại

Mỹ là khoảng 60%. Do giá bán khế ở Mỹ khá cao nên nhiều nước khác (Mêhicô, Gyana, Nam Mỹ...) cũng tăng diện tích trồng khế để xuất khẩu sang Mỹ [22].

1.5. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ SẢN XUẤT Ở VIỆT NAM

Khoảng 5 - 6 năm gần đây, công tác nghiên cứu về cải thiện giống khế đã được bắt đầu ở một số cơ quan nghiên cứu (Trường Đại học Nông nghiệp I, Viện Nghiên cứu Cây lương thực-Cây thực phẩm, Viện nghiên cứu Cây ăn quả miền Nam, Viện nghiên cứu Rau quả...).

Các cơ sở sản xuất cây giống và các vườn gia đình đã sưu tầm tuyển chọn giống khế chất lượng tốt dựa vào kỹ thuật và kinh nghiệm dân gian đáp ứng nhu cầu thị trường. Nhờ đó nhiều giống khế địa phương đã được xác định theo sự công nhận mặc nhiên của người trồng khế cũng như người sản xuất cây khế giống. Theo tài liệu của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đã công bố năm 2005 thì chỉ có giống khế Chùm Sao 1 của các tác giả Đào Xuân Thắng, Ngô Thị Mai và Vũ Văn Lễ (Viện Cây lương thực-Cây thực phẩm) đã được đăng ký theo trình tự chính thức và được công nhận tạm thời năm 2004 [2].

Nhờ có những giống tốt ban đầu, cây khế đã dần tìm được chỗ đứng trong cơ cấu giống cây ăn quả và đang định hướng phát triển nhằm các mục đích phục vụ chế

biến và xuất khẩu. Tuy vậy, chúng ta cần nhập nội và chọn tạo những giống khế có chất lượng tốt hơn phù hợp với điều kiện Việt Nam [15]. Các giống đó phải đạt được các chỉ tiêu cơ bản như sau:

- + Cho quả sớm (2năm có quả), năng suất cao và ổn định, phát triển mạnh cho phép trồng mật độ cao.

- + Phổ thích nghi rộng đối với điều kiện sinh thái môi trường, chống chịu tốt với thời tiết khắc nghiệt và sâu bệnh.

- + Quả có khối lượng trung bình 100-300g, dạng quả có màu sắc hấp dẫn, ít hạt, thịt quả giòn, mùi thơm đặc trưng, tỷ lệ axit/đường thích hợp, bảo quản được lâu, có thể sử dụng trong nhiều mục đích (ăn tươi, chế biến).

Các giống khế địa phương như: khế Vàng- Bắc Biên, Khế Xanh- Huế, Khế Ngọt Củ Chi - thành phố Hồ Chí Minh, Khế Cơm, khế Ngọt Bến Tre và một số giống khế chua điển hình ở các địa phương như khế Chua Từ Liêm, Gia Lâm...đang được trồng sản xuất tại nước ta.

Nhu cầu sử dụng quả khế ở nước ta đã tăng lên trong những năm gần đây. Nguyên nhân có thể là do chất lượng quả khế đã tốt hơn, thị hiếu dùng quả khế làm rau chế biến nhiều món ăn ngon ở các nhà hàng đang tăng lên cùng với nhu cầu sử dụng quả khế làm nguyên liệu chế biến mứt và ô mai [5],[7].

Chưa có số liệu thống kê chính xác về diện tích trồng khế ở nước ta vì cây khế thường được trồng rải rác vừa làm cây ăn quả vừa làm cây bóng mát, cây cảnh. Hiện nay đã có một số vùng trồng khế tập trung để sản xuất hàng hóa như vùng ngoại thành Hà Nội (Bắc Biên, Hoàng Xá,...), ngoại thành TP. Hồ Chí Minh (Củ Chi...), đồng bằng sông Cửu Long (Bến Tre, Tiền Giang...). Nếu tính toán trên cơ sở số cây trồng quy ra diện tích và sản lượng thì ta sẽ có những con số không nhỏ.

CHƯƠNG 2

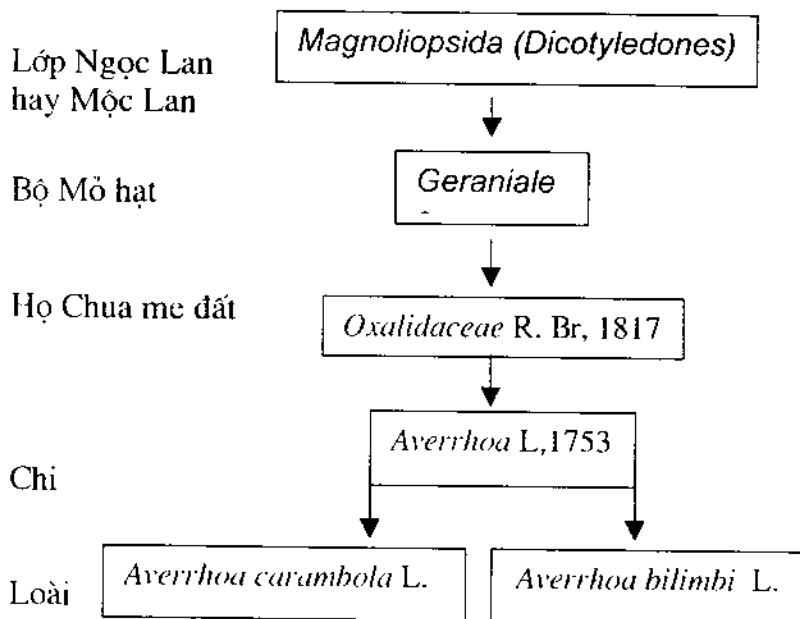
ĐẶC ĐIỂM NÔNG SINH HỌC CỦA CÂY KHẾ

2.1. PHÂN LOẠI THỰC VẬT

Theo hệ thống phân loại thực vật (xem hình 1.2), cây khế thuộc họ Chua me đất (*Oxalidaceae*), bộ Mỏ hạt (*Geraniales*), lớp Ngọc Lan (*Magnoliopsida*) [1].

Thực vật họ *Oxalidaceae* đa số là thân thảo, thường có thân chồi hoặc củ, một vài loài có thân bụi và hai loài thân mộc. Hai loài thân mộc này được trồng để thu hoạch quả là khế múi *Averrhoa carambola* L. và khế đưa chuột *Averrhoa bilimbi* L. Nhà triết học Averroes đồng thời là thầy thuốc nổi tiếng sống ở vùng Cordoba, Tây Ban Nha thế kỷ thứ XII đã đặt tên cho hai loài thực vật này.

Khế đưa chuột (*Averrhoa bilimbi* L.) còn gọi là khế tàu hay khế rừng lá trinh nữ cây thân bụi có thể cao đến 15 m. Hoa nhỏ, đài hoa màu vàng xanh, tràng hoa màu đỏ tía. Quả thon dài, hạt nhỏ nhưng rất chua. Loài này có nguồn gốc xuất hiện ở Indonesia và vùng bán đảo Malaysia. Do quả chua nên chỉ được trồng để chế biến: làm tương ớt kiểu Ấn Độ, muối mặn và làm mứt (IPGRI, 1980). Tại Việt Nam loài khế này chỉ được trồng ở miền Nam.



Hình 2.1: Phân loại thực vật cây khế

Khế múi (*Averrhoa carambola* L.) là cây thân bụi nhưng thấp hơn khế dứa chuột có thể cao 12m, hoa mọc thành chùm sím có màu hồng hoặc màu tím nhạt. Quả có 5 múi khi cắt ngang giống hình ngôi sao 5 cánh. Khi chín đa số quả có màu vàng (vàng nhạt, vàng, vàng rơm). Loài này hiện nay được trồng nhiều ở các nước Đông Nam Á, vị quả ngọt có thể sử dụng như quả tươi, trong chế biến mứt hay ô mai, hoặc dùng trong y học (IPGRI, 1980)[34]. Tên thường gọi của *A. Carambola* L. tiếng

Anh là carambola hay starfruit, tiếng Pháp là carambolier, tiếng Trung Quốc là caramba hay yang tao, tiếng Malaysia và Indonesia là belimbing, tiếng Thái Lan là ma fueng, tiếng Lào là fuang.

2.2. NGUỒN GỐC XUẤT XỨ VÀ PHÂN BỐ

Nguồn gốc xuất xứ cây khế (*A. carambola*) vẫn chưa rõ ràng. Đa số các nhà nghiên cứu cho rằng là từ vùng Đông Dương, Malaysia và Indonesia. Một số khác thì cho rằng nên cộng thêm Ấn Độ, Sri Lanka và quần đảo Molucca (Indonesia). Khu vực phía Bắc của Nam Mỹ quanh Guyana, theo Knight (1989) có thể là trung tâm thứ cấp của cây khế vì nó được phát hiện ở đây đã hơn 150 năm [31].

Theo Morton J. (1987), nhiều nhà nghiên cứu cho rằng cây khế có nguồn gốc từ quần đảo Ceylon (Sri Lanka) và quần đảo Molucca (Indonesia), nhưng đã được trồng ở Đông Nam Á và Malaysia nhiều thế kỷ nay [16],[36]. Tuy vậy, tài liệu của Sri Lanka (Siemonsma và Pilulek, 1993) thì cho rằng cây khế đã được du nhập vào quần đảo Ceylon khoảng thế kỷ thứ XVI hoặc sớm hơn một chút [41]. Cây khế đã được du nhập vào Trung Quốc từ thời nhà Đường (thế kỷ thứ X) và du nhập vào Đài Loan khoảng 200 - 300 năm nay [21]. Cây khế cũng

được tìm thấy ở Philippines; Australia (Queensland); các quần đảo Nam Thái Bình Dương (Haiti, Tân Caledonia, Tân Ghinê thuộc Hà Lan, Guam và Hawaii); các hòn đảo vùng biển Caribê; ở Trung Mỹ; vùng nhiệt đới Nam Mỹ; vùng nhiệt đới Tây Phi. Tại Trại Nghiên cứu Revohoth (Israel), nhiều cây khế đã được trồng từ năm 1935 [37]. Ở các vùng kể trên cây khế được trồng quanh nhà như một cây làm cảnh và thu hoạch quả (Watanabe S, 1999) [43].

Cây khế đã có ở Philippines và Ấn Độ từ thời xa xưa. Cây khế được tìm thấy ở Rio de Janeiro - Brazil vào năm 1856, ở Mỹ (Florida) và Trinidad - Tobago vào năm 1887. Có thể cây khế đã du nhập vào quần đảo Hawaii khoảng cuối thế kỷ XVIII sau năm 1789 và Australia vào cuối thế kỷ XIX. Cây khế cũng được trồng ở quần đảo Canary thuộc Tây Ban Nha vào năm 1981 (Galan Sauco, 1993) [25].

2.3. ĐẶC ĐIỂM THỰC VẬT HỌC CỦA CÂY KHẾ

2.3.1. Rễ và thân cây khế

Rễ khế thuộc loại rễ cọc mọc sâu 100cm - 160cm, xung quanh là rễ chùm. Khi cây trưởng thành hệ thống rễ chùm phân bố xung quanh gốc khoảng 1m tạo thành một lớp rễ ngang rất dày [5],[29].

Thân khế thuộc loại thân bụi, chiều cao cây dao động 4m-12m. Trong sản xuất đại trà, chiều cao cây có thể khống chế để dễ thu hái bằng biện pháp cắt tỉa tạo tán và trồng cây ghép. Thân cây non thường có màu nâu nhạt, còn thân cây trưởng thành lại có màu nâu xám. Vỏ thân cây trơn, nhẵn, màu sắc phụ thuộc vào tuổi của cây và tương đối khác nhau giữa các giống. Biện pháp cắt tỉa tạo tán nhằm mục đích giữ lại các cành trưởng thành và kích thích tạo ra chồi mới cho năng suất quả cao nhất mặc dù cành mới tạo thành có quả nhỏ hơn so với cành già.

2.3.2. Đặc điểm hình thái lá khế

Lá khế mọc trên cành theo dạng xen kẽ luân phiên. Dạng lá kép lông chim, số lá chét vào khoảng 3- 8 cặp hình oval hoặc elip, lá chét phía dưới nhỏ, các lá chét phía trên lớn hơn [13]. Cuống lá có thể dài tới 20cm. Lá non có màu xanh lơ hay đồng nhạt và trở nên xanh đậm khi trưởng thành. Phiến lá dài khoảng 2,5- 9,5cm và rộng khoảng 1- 4cm. Mặt trên của lá có một lớp lông tơ bao phủ còn mặt dưới thì trơn nhẵn [5],[36].

Các kết quả nghiên cứu khảo sát của Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng (Trường Đại học Nông nghiệp I) cho thấy có thể phân nhóm các giống khế thành 3 nhóm theo đặc điểm uốn cong của bề mặt phiến lá chét phía trên (uốn cong xuống, uốn cong lên và tương

đối phẳng). Kết quả cũng cho thấy có mối tương quan nghịch không chặt giữa số lá chết/lá kép và hàm lượng chất rắn hòa tan (độ Brix), xu thế khi chọn lọc các dạng khế có độ Brix cao nên tập trung vào nhóm giống có số lá chết/lá kép ít hơn 12.

2.3.3. Đặc tính hoa khế

Hoa khế nhỏ, lưỡng tính mọc thành chùm sim, mỗi chùm có 5- 50 hoa. Cấu trúc đài hoa khế có 5 cánh màu đỏ nhạt bao quanh tràng hoa màu tím, cuống hoa tròn ngắn (1 mm) màu đỏ đậm. Một số giống khế hoa có nhị ngắn (3- 4 mm), ngược lại một số giống khác hoa có nhị dài (5- 6 mm). Hoa khế có 10 nhị phân bố thành 2 vòng, trong đó vòng nhị ngoài (5 nhị hoa) nối với cánh hoa có kích thước ngắn và túi phấn không phát triển (Salakpetch và cs. 1990) [39]. Nhụy hoa có 4 hoặc 5 vòi nhụy kết nối với đầu nhụy chứa nhũ hoa. Bầu nhụy dài khoảng 15 - 25 mm chia làm 4 hoặc 5 ngăn, trong mỗi ngăn lại có từ 2 đến 4 noãn, kiểu bầu thượng, lối đính noãn trụ giữa (Galan Sauco, 1993) [25].

Hoa mọc chủ yếu ở nách lá, trên cành cấp 1- 2, trên thân chính và cả trên gốc, đôi khi có giống hoa nằm trên đỉnh sinh trưởng của cành. Thời gian từ lúc xuất hiện nụ hoa cho đến khi hoa nở kéo dài khoảng 2 tuần, hoa nở vào khoảng 8- 9 giờ sáng và khép lại vào lúc 2-6 giờ

chiều (Salakpetch và cs, 1990)[39]. Cánh hoa teo đi vào sáng ngày hôm sau. Hoa có thể treo trên cành đến 16 ngày sau khi nở mặc dù có được thụ phấn thụ tinh hay không. Hoa khế rất cần được ong bướm thụ phấn để đạt tỷ lệ đậu quả cao mặc dù gió cũng có tác dụng thụ phấn. Màu sắc rực rỡ của hoa khế có chứa mật hoa sẽ kích thích ong bay đến. Trong sản xuất có thể áp dụng thụ phấn bổ sung nhờ ong mật. Một tổ ong có thể thụ phấn cho 0,4 ha [25],[37].

*Bảng 2. Phân nhóm giống khế theo cấu trúc hoa
(Watson và ctv, 1988)*

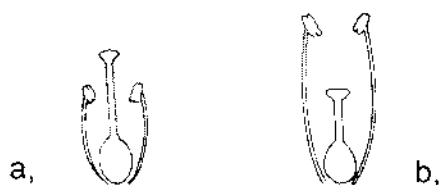
Giống có nhụy hoa ngắn, S-style	Giống có nhụy hoa dài, L-style
B - 2	B - 1
B - 8	B - 6
B - 10	B - 11
Fwang Tung	B - 16
Iu Tho	Star King
Wheeler	Maha
Kembangan	Arkin
Kara (8 - 1)	Kary (11 - 1)
Pat Chun	
9 - 4	

Hiện tượng thụ phấn khác hoa (heterostyly) có thể làm giảm tỷ lệ thụ phấn hoặc tạo nên sự bất tương hợp giữa phấn hoa và vòi nhụy. Tỷ lệ đậu quả thấp khi thụ phấn giữa các giống có vòi nhụy dài và tỷ lệ cao khi thụ phấn giữa giống có vòi nhụy ngắn với giống có vòi nhụy dài.

Tuỳ thuộc vào các giống khác nhau, sự kích thích nở hoa có thể tạo ra khi bị khô hạn kéo dài hoặc tổn thương bộ rễ, hoặc là sự tác động đồng thời của cả hai yếu tố. Trong điều kiện nhiệt đới cây khế có thể ra hoa liên tục rải rác từ cành này sang nhánh khác. Để cho cây khế ra hoa tập trung người ta thường áp dụng các biện pháp kỹ thuật, ví dụ như cắt tỉa cành hay điều tiết chế độ nước tưới...

Cây khế ghép có thể ra hoa sau khi trồng 9 tháng, trong khi cây gieo hạt thậm chí không ra hoa khi cây đã 4 - 6 tuổi (Watson và ctv, 1998). Hoa khế mọc chủ yếu trên cuống hoa mảnh (dài 1 - 8 cm) gần với bề ngoài của tán lá. Cây khế có các chùm hoa mọc ở nách lá trên cành non và cũng có thể mọc trên cành già. Vị trí mọc các chùm hoa có thể ở trên gốc, trên thân chính và trên đỉnh sinh trưởng. Các hoa gần cuống hoa nở sớm hơn các hoa khác. Hoa khế nở rộ vào ban ngày và tàn lụi vào ban đêm trong cùng một ngày [39].

Theo nhiều tài liệu nước ngoài, ta có thể phân nhóm các giống khế theo đặc điểm cấu tạo của nhụy hoa thành hai nhóm giống là: nhóm nhụy hoa ngắn (S-type) và nhóm nhụy hoa dài (L-type). Ví dụ như là bảng phân nhóm các giống khế của Watson và cộng sự (xem bảng 2 và hình 2.2).



Hình 2.2: Vị trí nhụy và nhị: L-type (a) và S-type (b)

Trong thí nghiệm khảo sát tập đoàn mẫu giống khế, Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng (Trường Đại học Nông nghiệp I) đã phát hiện 1 mẫu giống khế (QS4) có cấu trúc hoa với chiều dài vòi nhụy và nhị bằng nhau chưa được đề cập đến trong các tài liệu trên thế giới.

2.3.4. Đặc điểm hình thái quả và hạt

Quả khế mọng nước, kích thước khác nhau tùy theo giống và điều kiện môi trường canh tác, chiều dài dao động từ 5 - 13 cm và chiều ngang từ 3 - 6 cm. Mặt cắt ngang có hình ngôi sao năm cánh. Chiều sâu của rãnh múi quả dao động từ rất nông đến sâu, màu sắc khi chín

tuỳ thuộc theo giống và độ chín, thường có màu xanh, vàng nhạt đến màu vàng cam đậm. Các giống có khía quả nông được chuộng hơn vì dễ đóng gói và chống chịu tốt các va đập cơ học [22],[25],[35]. Các giống "Fwang Tung" và "B6" có khía cạnh quả lớn hơn các giống "B10" và "Arkin".

Theo đề xuất dựa trên kết quả nghiên cứu khảo sát của Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng (Trường Đại học Nông nghiệp I), có thể phân lập các mẫu giống khế theo đặc điểm hình dáng quả khế cắt dọc. Sự đa dạng có thể phân thành 3 nhóm chính dựa trên tỷ lệ chiều dài/chiều rộng quả là hình tròn, hình tròn dài và hình quả dài. Mỗi nhóm được phân thành 2 nhóm phụ theo khối lượng quả trung bình (nhóm 1:<70g và nhóm 2:>70g).

Trong một quả khế có khoảng 1-20 hạt (Vũ Công Hậu, 2000)[5]. Hạt khế phân bố ở giữa quả trong múi khế, trung bình một múi có 1- 6 hạt. Hạt nhỏ dẹt, màu nâu, hình trứng dài 0,5 - 1 cm. Hạt khế có nội nhũ nạc và phôi thẳng, bao quanh hạt là lớp dịch nhờn [20].

Trong vòng 7- 10 ngày sau khi thụ phấn, nếu đậu quả bầu nhụy hoa sẽ phình to còn nếu không hoa sẽ bị rụng.

Hiện tượng đậu quả cũng thấy được khi cánh hoa rụng thì bầu nhụy sẽ bắt đầu phình ra và chuyển đổi màu sắc từ trắng qua xanh. Sự phát triển của quả khế ban đầu là tăng trưởng theo chiều dài sau đó mới phình ra theo chiều ngang và tiếp tục dài ra chút ít (Dave và ctv, 1975). Thời gian từ khi quả thụ phấn thụ tinh đến khi chín kéo dài 60 - 100 ngày tùy theo giống và điều kiện sinh thái [40].

2.3.5. Đặc điểm chất lượng quả khế

Trong quá trình quả phát triển và chín, hàm lượng axit oxalic và axit malic giảm dần đồng thời hàm lượng đường tổng số tăng dần. Các giống khế chua có sự biến đổi thành phần axit oxalic và axit malic khác với các giống khế ngọt [17].[18]. Đặc tính chất lượng quả khế rất đa dạng. Hàm lượng đường dao động trong khoảng từ 5% đến 13% [39]. Các giống có hàm lượng đường trong quả cao hơn 10% thường được dùng để ăn tươi vì có vị ngọt.

Độ chua của quả khế chủ yếu do sự có mặt của axit oxalic và hàm lượng của nó trong quả khế chua và khế ngọt khác nhau dao động từ 1 đến 6 mg/100g thịt quả. Hàm lượng axit oxalic trong múi cạnh quả lớn hơn so với trong thân quả và giảm dần khi quả chín [19]. Hàm

lượng axit malic chứa trong quả khế ngọt (1,2 mg/100g thịt quả) cao hơn so với trong quả khế chua (0,4 mg/100g thịt quả). Độ pH của nước khế dao động trong khoảng 2,4 đến 5,0.

2.4. HỆ THỐNG PHÂN LẬP CÁC MẪU GIỐNG KHẾ

Trước đây, đa số mọi người đều phân biệt loài khế theo khẩu vị quả thành 2 nhóm giống là khế chua và khế ngọt. Tuy vậy các kết quả khảo sát của nhiều tác giả cho thấy loài khế tương đối phong phú và đa dạng. Để phân biệt giữa các giống khế, nhiều tác giả đã mô tả chủ yếu dựa vào sự khác biệt về màu sắc, kích thước hay khối lượng quả và khẩu vị thử nếm theo cảm quan. Khi số giống khế nhập nội và được chọn tạo ra tăng lên thì sự phân lập này có thể chưa hoàn toàn chính xác. Sau đây chúng tôi xin tóm tắt hệ thống phân lập các mẫu giống khế theo các đặc điểm hình thái lá, hoa, quả và chất lượng quả khế do Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng (Trường Đại học Nông nghiệp I) xây dựng.

Trong thời gian từ năm 2001 đến 2004 nhóm nghiên cứu đã tiến hành sưu tập và đánh giá tập đoàn công tác bao gồm 89 mẫu giống khế địa phương và nhập nội tại một số địa phương ở miền Bắc, TP Hồ Chí Minh và Bến Tre. Trên cơ sở kết quả phân tích các chỉ tiêu đặc điểm

hình thái lá, hoa, quả và chất lượng quả của các mẫu giống trong tập đoàn khảo sát, nhóm nghiên cứu đã tổng hợp lại và thiết lập hệ thống đánh giá đặc điểm các mẫu giống khế (xem bảng 3). Có thể khái quát hệ thống phân lập các đặc điểm hình thái và chất lượng quả như sau:

- Hình thái lá: đặc điểm hình thái của phiến lá chết trên là đặc điểm cơ bản để phân các mẫu giống trong tập đoàn khảo sát thành 3 nhóm chính, nhóm X: cong xuống, nhóm L: cong lên và nhóm P: phẳng. Mỗi nhóm phân thành 2 nhóm phụ theo số lá chết/lá kép, nhóm 1: <12 lá và nhóm 2: >12 lá.

- Hình thái hoa: trên cơ sở vị trí nhụy so với nhị có thể phân thành 2 nhóm: nhóm S-nhụy thấp hơn nhị và nhóm L-nhụy cao hơn nhị. Kết quả quan sát trong tập đoàn cho thấy tỷ lệ giữa hai nhóm này tương đương nhau, nhóm L: 51,9% và nhóm S: 48,1%. Mỗi nhóm được chia thành 2 nhóm phụ theo kích thước đường kính hoa, nhóm 1:<9mm và nhóm 2:>9mm. Trong tập đoàn khảo sát chúng tôi đã phát hiện mẫu giống QS4 là một dạng biến dị có cấu trúc hoa nhụy và nhị cao bằng nhau.

- Hình thái quả: trên cơ sở hệ số dài/rộng quả chia thành 3 nhóm, nhóm T: quả hơi tròn ($D/R < 1,4$), nhóm TD: quả thon dài ($D/R: 1,4-1,5$) và nhóm D: quả dài ($D/R > 1,5$). Mỗi nhóm được phân thành 2 nhóm phụ

theo khối lượng quả trung bình, nhóm 1:<70g và nhóm 2:>70g).

Bảng 3. Hệ thống phân lập các mẫu giống khế

Chỉ tiêu	Đặc điểm chính	Đặc điểm phụ	Ký hiệu
Lá	Phiến lá chết trên cong xuống	Số lá chết/lá kép<12 lá	X1
		Số lá chết/lá kép>12 lá	X2
	Phiến lá chết trên cong lên	Số lá chết/lá kép<12 lá	L1
		Số lá chết/lá kép>12 lá	L2
	Phiến lá chết trên phẳng	Số lá chết/lá kép<12 lá	P1
		Số lá chết/lá kép>12 lá	P2
Hoa	Nhụy thấp hơn nhị	Hoa nhỏ, đường kính <9mm	S1
		Hoa trung bình và lớn, đường kính >9mm	S2
	Nhụy cao hơn nhị	Hoa nhỏ, đường kính <9mm	L1
		Hoa trung bình và lớn, đường kính >9mm	L2
Hình thái quả	Hình dạng quả cắt dọc hơi tròn ($D/R^* < 1,4$)	Khối lượng nhỏ (<70gr)	T1
		Khối lượng lớn (>70gr)	T2

	Hình dạng quả cắt dọc	Khối lượng nhỏ (<70gr)	TD1
		Khối lượng lớn (>70gr)	TD2
	Hình dạng quả cắt dọc dài ($D/R > 1,5$)	Khối lượng nhỏ (<70gr)	D1
		Khối lượng lớn (>70gr)	D1
Phẩm chất quả	Chua (Độ Brix <7)	Tỷ lệ $D/A^{**} < 30$	C1
		Tỷ lệ $D/A > 30$	C2
	Chua ngọt (Độ Brix: 7 - 9)	Tỷ lệ $D/A < 30$	CN1
		Tỷ lệ $D/A > 30$	CN2
	Ngọt (Độ Brix >9)	Tỷ lệ $D/A < 30$	N1
		Tỷ lệ $D/A > 30$	N2

Ghi chú: * D/R - chiều dài quả/chiều rộng quả

$**D/A$ - hàm lượng đường tổng số/hàm lượng axit hữu cơ tổng số

- Phẩm chất quả: dựa trên độ Brix chia làm 3 nhóm, nhóm C: khế chua (<7), nhóm CN: khế chua ngọt (7-9) và nhóm N: khế ngọt (>9); mỗi nhóm phân thành 2 nhóm phụ theo tỷ lệ hàm lượng đường tổng số/hàm lượng axit hữu cơ tổng số (nhóm 1: <0,3 và nhóm 2: >0,3).

Với hệ thống này trên lý thuyết có thể có 864 kiểu hình cây khế khác nhau ($6 \times 4 \times 6 \times 6$) và có thể bổ sung thêm một số đặc điểm (màu sắc quả, cấu trúc cây...) để

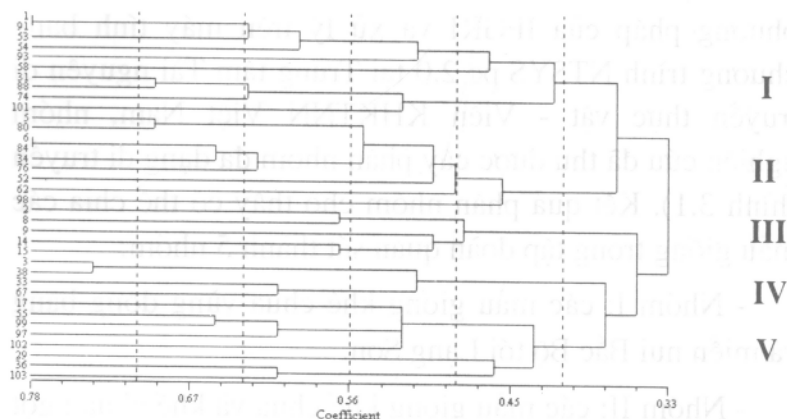
sự phân lập thêm chi tiết. Hệ thống này có thể được sử dụng để mô tả và phân lập các mẫu giống khế địa phương. Ví dụ mô tả đặc điểm giống khế Bắc Biên theo hệ thống này là P1:L1:TD2:CN2 (phiến lá chét trên phẳng, số lá chét/lá kép <12 lá, hoa nhỏ đường kính <9mm, cấu trúc hoa nhụy cao hơn nhị, hình dáng quả thon dài, khối lượng quả trung bình >70gr, phẩm chất quả chua ngọt, độ Brix trong khoảng 7 - 9, tỷ lệ Đ/A >30).

CHƯƠNG 3

NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN GIỐNG KHẾ

3.1. CƠ SỞ DI TRUYỀN

Theo nhiều tài liệu cây khế (*Averrhoa carambola* L.) có 3 dạng bội nhiễm sắc thể là $2n=16$, $2n=22$, $2n=24$ [6],[8]. Điều đó cho thấy nguồn gen trong tự nhiên của cây khế là rất phong phú, do vậy khi nghiên cứu chọn tạo giống ta nên đánh giá kỹ lưỡng nguồn vật liệu về mặt đa dạng di truyền. Hiện nay, thông tin về cấu trúc gen của cây khế chưa đầy đủ [23]. Schnell và Knight (1989) đã quan sát thấy hiện tượng phân ly mạnh trong các cặp alen (isozyme alleles) của cây gieo từ hạt được thụ phấn trong điều kiện có được kiểm soát. Trong lai hữu tính, các giống khế có vòi nhụy ngắn được chọn làm mẹ vì hạt phấn ở vị trí cao hơn vòi nhụy nên có thể dễ dàng khử được bằng kẹp gấp mà không làm nhụy hoa bị tổn thương (Knight, 1989)[31]. Các giống có vòi nhụy dài khi khử được sẽ khó khăn hơn. Sự bất tương hợp khi hoa tự thụ phấn cũng là một trở ngại cho công tác lai tạo giống [39].



Hình 3.1 Cây di truyền của 36 mẫu giống khế trong tập đoàn khảo sát theo 23 chỉ tiêu đặc điểm hình thái lá, hoa, quả và chất lượng quả.

Là một quốc gia trong khu vực được cho là nơi xuất xứ của loài khế (*Averrhoa carambola* L.), nên nước ta có nguồn gen rất phong phú của loài này [1]. Điều đó được thể hiện qua sự đa dạng của các giống khế địa phương (bao gồm giống trồng và các dạng bán hoang dại) tại nhiều vùng, miền ở nước ta.

Kết quả phân nhóm di truyền theo khoảng cách Mahalanobis do Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng (Trường Đại học Nông nghiệp I) tiến hành cho thấy nguồn gen cây khế nước ta tương đối phong phú và đa dạng. Sau khi mã hoá số liệu thống kê sinh học theo

phương pháp của IPGRI và xử lý trên máy tính bằng chương trình NTSYS pc 2.0 tại Trung tâm Tài nguyên di truyền thực vật - Viện KHKTNN Việt Nam. nhóm nghiên cứu đã thu được cây phân nhóm đa dạng di truyền (hình 3.1). Kết quả phân nhóm cho thấy có thể chia các mẫu giống trong tập đoàn quan sát thành 5 nhóm:

- Nhóm I: các mẫu giống khế chua vùng đồng bằng và miền núi Bắc Bộ tới Lạng Sơn.

- Nhóm II: các mẫu giống khế chua và khế chua ngọt vùng đồng bằng Bắc Bộ

- Nhóm III: gồm khế Huế và các mẫu giống nhập nội (Malaysia, Mỹ, Nhật Bản).

- Nhóm IV: các mẫu giống khế chua ngọt (nhóm chất lượng CN1 và CN2) vùng đồng bằng và trung du Bắc Bộ.

- Nhóm V: các mẫu giống xuất xứ vùng miền núi phía Bắc, hình dạng lá nhóm 3 (phiến lá phẳng).

3.2. CHỌN TẠO VÀ ĐÁNH GIÁ GIỐNG

Khẩu vị của khế chua hay khế ngọt đã hình thành nên hai nhóm giống khế trước khi người ta chọn tạo ra các giống khế riêng biệt. Nhiều chương trình nghiên cứu chọn tạo giống đã được thực hiện ở Malaysia, Đài Loan, Mỹ. Viện Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Malaysia

(MARDI) đã đưa ra được các chỉ tiêu đánh giá giống như sau:

- + Cho thu hoạch sớm.
- + Bộ khung cành lá xoè tán dễ cắt tỉa.
- + Ra hoa đậu quả cao, năng suất cao và ổn định.
- + Chống chịu tốt các yếu tố bất lợi của môi trường phèn, mặn, hạn.

Chất lượng quả khế được đánh giá thông qua các chỉ tiêu như:

- + Khối lượng quả khế khoảng 200-300g, múi khế cân đối đẹp mắt và có độ sâu vừa phải.
- + Màu sắc đẹp đặc trưng cho giống, tỷ lệ hàm lượng đường/axit hữu cơ cao, số hạt trong quả ít, thịt quả ngon và ít bị thâm nâu.
- + Cấu trúc thịt quả chắc cứng và chống chịu va đập cơ học.

Tuỳ theo mục đích sử dụng của quả khế mà ta có mục tiêu của chương trình chọn tạo khác nhau. Tuy nhiên mục tiêu chọn tạo vẫn phải đầy đủ các đặc tính nông học quý báu (IPGRI,1980)[34]. Với mục đích ăn tươi hoặc chế biến xắt miếng đóng hộp người ta chọn giống có hàm lượng đường cao, hàm lượng axit thấp. Tại

Đài Loan các giống khế chua thường được dùng trong công nghiệp chế biến nước trái cây [44].

3.2.1. Chọn tạo giống ăn tươi

Đa số các giống khế ngọt đều được dùng để ăn tươi. Đáp ứng nhu cầu nhập khẩu quả tươi với tiêu chuẩn cao của các nước Tây Âu và Bắc Mỹ, phương hướng chung của các nhà chọn giống nhằm tuyển chọn các giống khế có quả chất lượng cao: khẩu vị quả ngọt có pha vị chua nhẹ, mùi vị hấp dẫn đặc trưng; độ đồng đều cao về hình dáng, màu sắc; cấu trúc thịt quả chắc, giòn cứng thích hợp cho vận chuyển bằng đường biển và hàng không.

Viện Đại Học Florida đã bắt đầu chọn tạo các giống khế ăn tươi từ năm 1935 với các nguồn gen từ Hawaii tại Trung Tâm Nghiên cứu và Đào tạo Nông nghiệp Homestead. Đến năm 1965 họ đã chuyển giao giống khế "Golden Star" cho người trồng khế ở Mỹ và nhiều nước Nam Mỹ khác. Giống khế này quả to, múi khế dày, màu sắc đẹp mắt và khẩu vị chua ngọt phù hợp với thị hiếu người tiêu dùng châu Âu. Ngoài ra, giống khế này có thể trồng được trên đất phèn và ra hoa đậu quả bình thường không cần thụ phấn chéo khi trồng từng cây riêng biệt [31].

Năm 1963, các giống khế Đài Loan như "Mih Tao", "Dah Pon", "Teau Ma" và các dòng vô tính mang ký hiệu đã được sưu tập và nghiên cứu ở Viện nghiên cứu Nông nghiệp ôn đới Miami. Sau đó, vào năm 1973 Tiến sĩ R.J. Knight đã sưu tập các giống và dòng vô tính từ Thái Lan ví dụ như giống "Fwang Tung". Các giống này sau đó đã được trồng rộng rãi ở Nam Florida cùng với các dòng vô tính và các giống khác như "Newcomb", "Thayer" và "Arkin". Trong các vườn sản xuất ở Mỹ, người ta thường trồng xen kẽ giống có hoa vòi nhụy ngắn với giống hoa có vòi nhụy dài để tăng tỷ lệ đậu quả nhờ thụ phấn chéo [37].

3.2.2. Chọn tạo giống chế biến công nghiệp

Các nhà chọn giống Đài Loan đã nghiên cứu chọn giống theo hướng chế biến công nghiệp ví dụ giống Ell-lin thích hợp cho chế biến nước quả hay xắt miếng đóng hộp, giống Wai-wei làm mứt có chất lượng rất cao (Yu và Wang, 1987). Các giống khế thích hợp cho chế biến cần có hàm lượng chất khô cao, màu sắc đẹp và hàm lượng axit hữu cơ trung bình đến cao để sản phẩm có vị chua đặc trưng của quả khế [44].

3.2.3. Chọn tạo giống thực phẩm gia vị

Mùi vị quả khế lệ thuộc vào thời kỳ chín của quả khi thu hoạch. Khi quả chín xanh, vỏ quả có màu vàng xanh,

còn khi quả chín sinh lý hoàn toàn thì có màu vàng đậm hay vàng cam. Khi thu hoạch ở thời kỳ "chín xanh", đối với một số giống ví dụ Iu Tho và Leng Bak, hàm lượng chất tananh và axit oxalic đang ở thời điểm tích lũy nhiều nhất nên mùi vị hơi chát không ngon. Do đó phải chọn thời điểm "chín vàng" để thu hoạch. Tuy nhiên, một số giống khác ví dụ Fwang Tung và Maha thì ở thời kỳ "chín xanh" quả khế đã có vị ngọt dịu nên rất thích hợp cho các món ăn với rau sống, xà lách trộn nhờ thịt quả rất giòn mà mùi vị lại chua xen ngọt (Watson và ctv, 1988).

3.2.4. Chọn tạo giống làm hoa cây cảnh

Thú chơi cây cảnh bonsai rất phổ biến ở các nước châu Á (Trung Quốc, Nhật Bản, Việt Nam ...). Cây khế ở Việt Nam hay được trồng quanh nhà như một cây cảnh lấy quả vừa dùng để ăn, làm thuốc hoặc để bán.

Hiện nay các nhà sưu tập và chơi cây cảnh ở miền Nam nước ta thường dùng giống khế Nhật Bản lá nhỏ, quả nhỏ, hoa đỏ to và có viền trắng làm ngọn ghép lên gốc ghép là gốc khế của các cây đã sống càng lâu năm càng giá trị. Các cành non của giống khế này dễ uốn sửa hơn so với các giống khác vì có độ dẻo hơn so với các giống khác.

Nguồn vật liệu chọn tạo cây khế để làm cây cảnh đa số được chọn lọc tự nhiên từ các cây hoang dại và quần thể cây trồng theo thị hiếu cầu kỳ của những nhà sưu tập.

3.3. SƠ ĐỒ TUYỂN CHỌN GIỐNG KHẾ

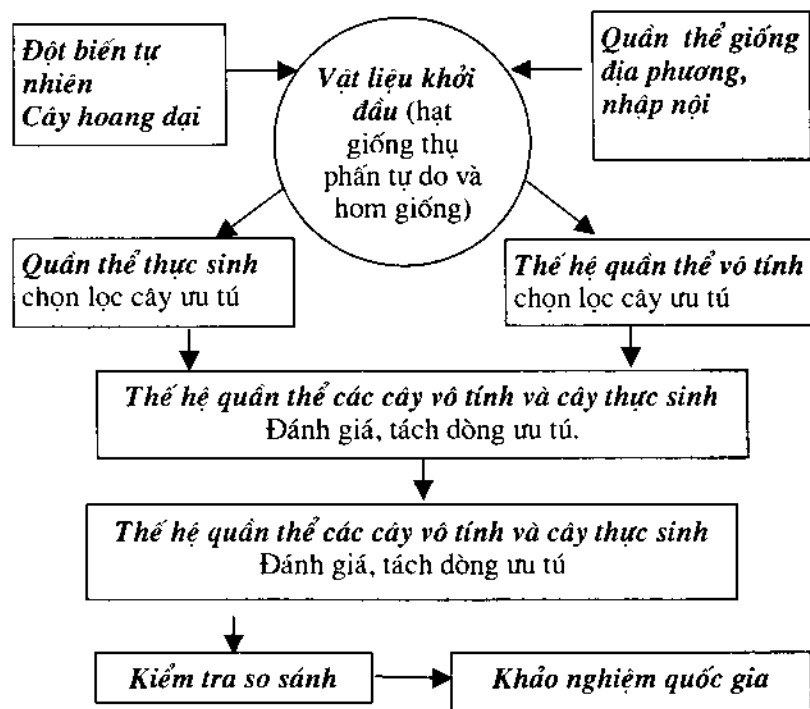
Các giống khế địa phương đa số được tuyển chọn từ các thể hệ cây khế thực sinh (giao hạt từ các quả khế ngon) do người trồng sưu tập được. Do có nguồn gốc là dị hợp tử nên các cây khế này phân ly mạnh tạo nên các dạng khế mới biến dị tùy theo vùng khí hậu và điều kiện thổ nhưỡng hay chăm sóc. Nếu một cây trong số đó cho quả với phẩm chất cao hay tương đương với quả gốc ban đầu, nó sẽ được chọn là *cây mẹ ưu tú* và được nhân giống bằng phương pháp vô tính phát tán ra trong vùng tạo thành giống khế địa phương [6],[10]. Ngày nay kỹ thuật ghép cây đã được cải tiến và có thể nhân vô tính với số lượng lớn do đó phong trào sẽ bùng phát rất nhanh nếu giống cây mới đem lại hiệu quả kinh tế và thu nhập cao. Ví dụ giống khế quả vàng ở Bắc Biên (Gia Lâm) đã được chọn từ quần thể 9 cây thực sinh gieo hạt từ một quả khế. Trong số đó chỉ có một cây cho quả ngon và được nhân giống thành giống khế Bắc Biên [4]. Giống khế ngọt trái xanh Huế (theo một số người sản xuất giống) thì được khởi đầu từ một nhánh cây lấy từ một cây khế ngon có nguồn gốc thực sinh ở Huế làm thực liệu ghép lên cây khế chua ở Trâu Quỳ (Gia Lâm).

Có thể gọi đây là phương pháp "Chọn lọc các cá thể ưu tú từ quần thể thực sinh". Thông qua các nguồn tin quần chúng hay những hội thi "cây giống tốt" ta sẽ chọn được cá thể có đặc tính quý nhờ lai tự nhiên hay đột biến tạo ra biến dị di truyền. Theo nhiều tài liệu hạt phấn một số loại cây ăn quả có sức sống kéo dài và có thể bay rất xa nhờ gió hoặc chuyển đi xa nhờ côn trùng. Các chỉ tiêu chọn lọc bao gồm: hình thái, xuất xứ, tuổi cây, đường kính gốc, thân chính, đặc điểm hình thái và phẩm chất quả. Trên cây khế, vào những năm 1970 bằng phương pháp chọn lọc các cá thể ưu tú từ tập đoàn cây khế thực sinh gico hạt xuất xứ từ Thái Lan ông Morris Arkin một người sản xuất cây giống ở Miami (Mỹ) đã chọn tạo được giống khế ngọt Arkin [22],[31].

Các giống khế khác như khế ngọt Củ Chi (TP. Hồ Chí Minh), khế cơm và một số giống khế chua đặc thù từng vùng khác nhau cũng có nguồn gốc lâu đời. Trong nhiều vườn gia đình trồng những cây khế do biến dị tự nhiên có các đặc tính quý như: chất lượng ngon ngọt, quả lớn, năng suất cao, có khả năng kháng phèn mặn...

Trên cơ sở các kết quả chọn tạo giống khế đã thành công trong và ngoài nước, đồng thời dựa trên kết quả khảo sát các tập đoàn sưu tập, chúng tôi đã xây dựng lập thành sơ đồ tuyển chọn các giống khế. Các bước thực hiện bao gồm:

Bước 1: Tạo nguồn vật liệu khởi đầu là tập đoàn bao gồm các dạng cây bán hoang dại, các giống địa phương và các giống nhập nội. Vật liệu được hình thành có thể là hạt của các giống khế ngon tạo nên quần thể cây thực sinh; hay là từ thực liệu nhân giống vô tính (cành ghép, mắt ghép...) tạo nên thể hệ quần thể vô tính.



Hình 3.2. Sơ đồ chọn tạo giống cây ăn quả áp dụng cho cây khế

Trong quần thể cây thực sinh từ gieo hạt, áp dụng phương pháp chọn lọc cá thể ưu tú ta sẽ chọn được những cây mẹ ưu tú. Sau đó nhân giống vô tính từ các cây mẹ ưu tú ta sẽ tạo nên thế hệ các cây vô tính. Tiếp tục đánh giá và tách các cá thể ưu tú để tạo nên thế hệ các cây vô tính tiếp theo.

Trong thế hệ quần thể vô tính được tạo nên từ các thực liệu (hom giống, mắt ghép) tiến hành chọn lọc cá thể ưu tú và chọn các biến dị mầm. Cây khế chua thực sinh luôn được đánh giá là gốc ghép tốt cho công tác nhân giống vô tính. Từ các cá thể ưu tú trong thế hệ quần đoàn vô tính đã được tuyển chọn ta tiếp tục nhân giống vô tính để tạo nên các thế hệ vô tính tiếp theo.

Bước 2: Kiểm tra so sánh và đánh giá các giống triển vọng theo hệ thống DUS (Different - Uniform - Stability).

Bước 3: Khảo nghiệm quốc gia và đăng ký bản quyền tác giả.

Dựa vào các đặc điểm nông sinh học của cây khế, quá trình chọn tạo giống có thể rút ngắn được nhờ các biện pháp kỹ thuật sau:

- Cây khế ghép có thể cho quả rất sớm (khoảng 9 tháng) tuy nhiên có thể thúc đẩy quá trình tuyển chọn

nhanh hơn thông qua biện pháp ghép chuyển (ghép mắt cây thực sinh non lên cây đang ra quả).

- Trên cơ sở mối tương quan giữa đặc điểm hình thái lá đến chất lượng quả ta có thể loại bỏ các cây khế thực sinh có dạng lá khế chua khoảng 9 tháng đến 1 năm sau khi gieo hạt. Để giảm chi phí chăm sóc có thể trồng các quần thể cây thực sinh với mật độ dày (cây cách cây 1-2m), khi cây lớn tiến hành cắt tỉa để kích thích ra hoa đậu quả sớm.

- Khi lai hữu tính và chọn các tổ hợp lai cần lưu ý đến hiện tượng tự bất hợp của cây khế. Căn cứ vào đặc điểm hình thái hoa chọn tổ hợp lai giữa cây mẹ dạng S có nhụy hoa ngắn và bố dạng L có nhụy hoa dài. Nhiều nhà nghiên cứu Mỹ đã dùng phương pháp hỗn giao tự nhiên (dùng ong mật thụ phấn) trong một quần thể các cây khế sưu tập từ nhiều nguồn. Những cặp lai có thể được trồng trong những ô nhà lưới hay nhà kính quy mô lớn. Sau đó, chọn lọc cá thể ưu tú từ quần thể thực sinh là con cái của quần thể hỗn giao tự nhiên này. Đánh giá kết quả lai theo lý thuyết về hệ thống tự xung khác dị hình, con cái đời F_1 sẽ có tỷ lệ hoa S-type và hoa L-type là 1:1.

- Với sự giúp sức của công nghệ sinh học ta có thể thu được các tính trạng có giá trị về mặt di truyền chọn

giống phân ly từ những cây tái sinh trong quá trình nuôi cấy các mô, tế bào đơn, tiểu bào tử, tế bào trần...

3.4. MỘT SỐ GIỐNG KHẾ TRÊN THẾ GIỚI

Nhiều giống khế đã được chọn tạo và trồng phổ biến ở nhiều quốc gia và vùng lãnh thổ như: Malaysia, Singapore, Đài Loan, Hawaii, Florida, Nhật Bản và Australia. Giống khế có mùi nho Golden Star đã được chọn tạo và phóng thích bởi Viện Đại Học Florida từ các giống khế Hawaii do ông H.S.Wolfe cung cấp (Campbell,1965)[22],[36]. Các giống Fwang Tung, Dah Pon, Tean Ma, Arkin, Maha, Star King, Thai Knight, Wheeler cũng được trồng ở Florida. Các giống Leng Bak và Jurong trồng ở Singapore, còn giống Iu Tho được trồng ở Đài Loan. Viện nghiên cứu và phát triển nông nghiệp Malaysia (MARDI) đã chọn tạo ra các giống B1, B2, B6, B4, B8, B10 và B11 [20].

Các nhà chọn tạo giống Australia cũng đã chọn tạo ra được các giống như Giant Siam, Jungle Gold, BCP-1, Hosie và Chjiuba từ các nguồn gen nhập nội của nhiều nước. Tại Ấn Độ có hai nhóm giống địa phương được trồng là khế chua và khế ngọt tùy theo vị của chúng [36].

Bảng 4. Đặc điểm chất lượng quả các giống khế đang trồng tại Queensland - Australia (George và ctv, 1988)

Giống	Cạnh múi	Màu sắc	Độ Brix	Trọng lượng (gr)	Mùi vị*	Độ giòn**
Arkin	Hơi tròn	Vàng kim/vàng	8,2-11,5	90-200	4,9	5,0
B1	Tròn	Vàng chanh	8,0-11,5	100-300	4,8	4,7
B6	Hơi tròn	Vàng cam	9,5-12,0	100-300	5,6	4,3
B10	Hơi tròn	Vàng/cam	9,0-12,0	100-200	5,3	5,0
Fwang Tung	Hơi tròn	Vàng lợt	9,2-12,6	100-300	5,5	5,0
Maha	Hơi tròn	Vàng trắng	8,2-11,5	100-200	5,0	3,9
Kembangan	Hơi tròn	Vàng chanh	9,5-13,0	150-200	6,5	3,6
Kajang	Hơi tròn	Vàng lợt	8,5-11,5	150-250	5,1	3,4
11-1	Hơi nhọn	Vàng chanh	10,0- 12,0	130-250	6,8	3,7
9-4	Nhọn	Vàng chanh	9,7-11,5	150-250	6,1	3,5

**Nhận xét cảm quan: 1 - rất kém; 9 - rất ngon*

***Độ giòn: 1- mềm, 2- hơi mềm, 3 - chắc, không mềm, 4 - hơi giòn, 5 - giòn.*

Các giống khế được chọn tạo và đặt tên đều có năng suất cao, chất lượng quả tốt, kháng bệnh, tính thích nghi với điều kiện khí hậu của từng giống tương đối rộng. Mùi vị quả khế của các giống cũng biến đổi lệ thuộc vào độ chín khi thu hoạch, do đó cần phân loại quả khi so sánh giữa các giống.

Dưới đây là đặc điểm của một số giống khế hiện đang được trồng trong sản xuất ở các nước khác nhau trên thế giới (Nakasone H.Y và R.E. Paul, 1999) [37].

+ **Arkin** (tên gọi khác **Star King, Sweetie**) được trồng ở Florida (Mỹ), khi thu hoạch quả màu vàng kim, khi chín sinh lý quả vàng cam, thịt quả giòn, khối lượng đạt khoảng 90-200g, độ Brix 8,2-11,5, múi khế dày, góc cạnh múi khế to, kết cấu thịt quả giòn, mùi vị 4,9, sử dụng ăn tươi và chế biến.

+ **Golden Star**, được trồng ở Florida (Mỹ), khi chín có màu vàng kim, thịt quả giòn mọng nước, múi khế to và dày, khối lượng đạt khoảng 100-200g, quả có thể dùng để ăn tươi hay chế biến.

+ **Kembangan** (tên gọi khác **Kary and Kyra**) được trồng ở Hawaii (Mỹ), khối lượng khoảng 150 – 200g, khi chín màu vàng chanh, múi khế mỏng, nhọn, thịt quả hơi giòn, độ Brix 7 - 13.

+ **Chum Choi** (tên gọi khác **Kaput, Lang Bak, Cheng Tsey**) được trồng ở Đài Loan, Singapore, Indonesia, khối lượng quả 200 - 300g, khi thu hoạch quả màu xanh lợt, khi chín hoàn toàn màu da cam, múi khế mỏng, nhọn, thịt quả hơi giòn.

+ **B2** (tên khác **Maha 66**) xuất xứ Negri Sembilan-Malaysia, khối lượng quả 100-200g, khi thu hoạch quả màu xanh vàng, quả to dài, khi chín màu vàng trắng. Vị ngọt, mọng nước, thịt quả chắc giòn, múi khế dày hình lưỡi cày, nhọn; độ Brix 7 - 8. Khả năng bảo quản kém, dễ bị thâm dập. Không khuyến cáo cho sản xuất quy mô lớn.

+ **B10** (tên khác **Ching Sing, Keow**) xuất xứ Selangor-Malaysia. Quả to, vị ngọt, mọng nước, hương thơm dễ chịu, khối lượng quả 100-200 đến 300g, khi thu hoạch quả màu xanh vàng, khi chín hoàn toàn màu vàng đỏ cam, múi khế dày hơn B2, hơi tròn, thịt quả giòn, độ Brix 9 - 12, sử dụng ăn tươi và chế biến. Thịt quả rất chắc, dễ vận chuyển, bảo quản. Giống B10 đã được khuyến cáo cho sản xuất đại trà.

+ **B11** (tên khác **Chan Yong 1**), xuất xứ tỉnh Selangor, Malaysia. Quả có kích thước trung bình, khi chín có màu vàng xanh. Vị ngọt và mọng nước.

+ **B17** (tên khác **Crystal Honey**) được trồng ở Malaysia, khi chín quả màu vàng kim, múi khế to dày, mùi vị ngon ngọt; độ Brix 15 - 18.

+ **Fwang Tung**, được trồng ở Thái Lan, khối lượng quả 100-300g, thịt quả giòn, mùi vị ngon, độ Brix 9,2-12,6.

3.5. MỘT SỐ GIỐNG KHẾ VIỆT NAM

Nhìn chung các giống khế của Việt Nam đều được đặt tên theo nguồn gốc địa phương nơi xuất xứ hay đặc điểm chất lượng quả. Có thể kể tên một số giống khế như sau:

- Khế **Bắc Biên** (còn gọi là khế **Vàng**) P1:L1:TD2:CN2. Phiến lá chét trên phẳng, số lá chét/lá kép <12 lá. Hoa nhỏ đường kính <9mm, cấu trúc hoa L-style (nhụy cao hơn nhị). Hình dáng quả thon dài, khối lượng quả trung bình >70g, phẩm chất quả chua ngọt, độ Brix trong khoảng 7 - 9.

- Khế **Huế** (còn gọi là khế **Xanh**) X1:S1:T1:N2. Phiến lá chét trên cong xuống, số lá chét/lá kép <12 lá. Hoa nhỏ đường kính <9mm, cấu trúc hoa S-style (nhụy thấp hơn nhị). Hình dáng quả hơi tròn, khối lượng quả trung bình >70g, phẩm chất quả ngọt, độ Brix >10,0.

- Khế **Chùm Sao 1**: theo tài liệu của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn giống khế này được Viện Cây lương thực - Cây thực phẩm chọn tạo từ tập đoàn giống khế Malaysia nhập nội, các tác giả là Đào Xuân Thắng, Ngô Thị Mai và Vũ Văn Lễ. Giống có chiều cao cây 1,8-2,0m, đường kính tán 2,0-2,5m (tuổi 3). Khả năng sinh trưởng và phát triển tốt, cho 3 vụ quả/năm (vụ Xuân Hè

tháng 7-8, vụ Hè Thu tháng 10-11 và vụ Thu Đông tháng 12-2). Năng suất đạt 25-27 tấn/ha/năm (tuổi 3). Quả to trung bình 95-105g/quả; cánh quả dày 3,25cm; khi chín màu vàng xẫm; hàm lượng đường tổng số 5,55%; độ Brix 9,0; ăn ngọt mát.

- Khế ngọt **Bến Tre**: lá chét hình oval, phiến lá chét trên tương đối phẳng, đuôi lá và đầu lá nhọn kéo dài. Cấu trúc hoa dạng S-type. Hình dáng quả cắt dọc tròn, khối lượng quả trung bình 100-150g. Vị quả chua ngọt.

- Khế chua **Kon Tum**: vị chua thanh được dùng làm rau bán rộng rãi tại chợ Pleiku và Kon Tum. Điểm đặc biệt là hình dáng quả cắt dọc rất dài (tỷ lệ chiều dài/chiều rộng>2). Chiều dài quả hái xanh khoảng 5cm, hái chín khoảng 10cm.

- Khế chua **Điện Biên**: lá chét hình oval, phiến lá chét trên tương đối phẳng, đuôi lá và đầu lá nhọn kéo dài. Cấu trúc hoa dạng L-type. Hình dáng quả cắt dọc dài, đặc biệt múi khế rất nông nên cắt ngang quả không có hình sao mà là hình ngũ giác. Kích thước quả nhỏ, khối lượng quả trung bình 30-50g. Vị quả chua thanh dùng làm rau có bán tại các chợ ở Điện Biên và Lai Châu.

- Khế ngọt **QS9 (L2:L2:TD2:N2)**. Phiến lá chét trên cong lên, số lá chét/lá kép <12 lá. Kích thước hoa trung

bình đường kính > 9mm, cấu trúc hoa S-style (nhụy thấp hơn nhị). Hình dáng quả cắt dọc thon dài, quả tương đối lớn khối lượng quả trung bình 90-150g, phẩm chất quả ngọt, độ Brix khoảng 11,0.

Còn có thể kể thêm nhiều dạng khế địa phương khác, tuy nhiên để phân biệt các mẫu giống khế cần có những công trình nghiên cứu cụ thể hơn. Đặc điểm của các mẫu giống khế hoàn toàn có thể phân lập dựa trên hệ thống phân lập các giống khế của Bộ môn Di truyền Chọn giống (Trường Đại học Nông nghiệp I) như chúng tôi đã dùng để mô tả các giống khế Bắc Biên, khế Huế và QS9 trong phần trên.

Người trồng khế cũng có thể là nhà chọn tạo giống khế mới. Thông qua quan sát so sánh trong vài năm, họ có thể phát hiện những đặc tính riêng biệt của những cây khế được trồng trong vườn nhà từ đó nhân giống vô tính để tạo nên một dòng vô tính khế mới. Qua khảo nghiệm quốc gia và đăng ký bản quyền, có thể dòng vô tính ấy sẽ trở thành một giống khế quý. Ví dụ như cây khế đặc biệt ở chùa Từ Hiếu (TP. Huế) có tuổi thọ hơn 100 năm có các tính trạng quý và đang được nhân giống vô tính thành giống khế chùa Từ Hiếu. Theo sư thầy Từ Hoà, cây khế này do vị sư tổ II (pháp danh Hải Thiệu) trồng từ đời Vua Tự Đức, khi ông gây dựng và phát triển ngôi chùa

MỘT SỐ HÌNH ẢNH LÁ KHẾ



Lá chết trên cong xuống



Lá chết trên cong lên



Một số dạng lá kép



Lá chết trên phẳng



Lá khế Bắc Biên



Dạng lá khế bán hoang đại QS65



Lá khế QS7

MỘT SỐ HÌNH ẢNH HOA KHẾ



*Đặc điểm cấu tạo hoa khế
S-type (trái) và L-type (phải)*



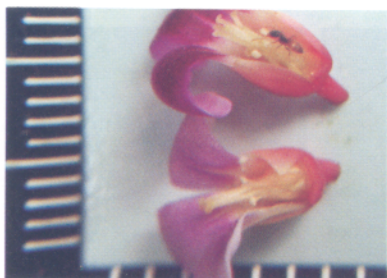
Cấu tạo hoa khế QS4



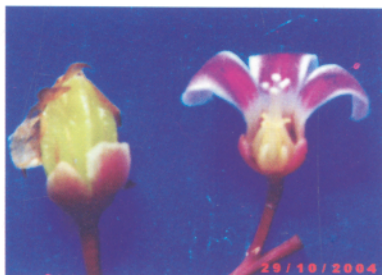
Chùm hoa khế nở rộ



Hoa trên đỉnh sinh trưởng



Cấu trúc hoa khế dạng L-type



Cấu trúc hoa khế S-type

MỘT SỐ HÌNH ẢNH QUẢ KHẾ



Mô hình trồng khế Đài Loan



*Chùm khế trứ quả
(Giống Golden Star)*



Cây khế cảnh khoảng 60 tuổi



Quả khế dạng T (hơi tròn)



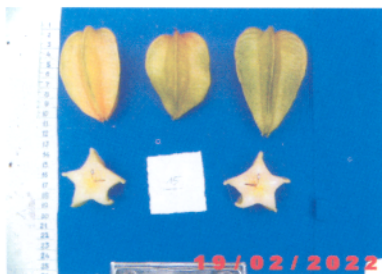
Quả khế dạng TD



Quả khế dạng D (MLI-2 và QS4)



Quả khế Điện Biên chín vàng



Quả khế nhọn đầu QS15

với hình dáng bề thế như hiện nay. Cây khế chùa Từ Hiếu được trồng trong bồn xi măng và được các vị sư chăm sóc, tưới xén nên dù đã hơn 100 tuổi nhưng cây có hình dáng nhỏ xinh với đường kính tán cây chỉ khoảng chừng 2,5m và chiều cao khoảng 2m. Tuy vậy kích thước quả khế lại to lớn, khoảng gấp rưỡi quả khế ngọt trong vùng. Điểm đặc biệt của cây khế này là có 3 màu quả, khi còn non có màu xanh, sau đó chuyển màu vàng và có màu đỏ rực khi trái chín. Mỗi năm vào mùa ra quả, cây khế đem lại cho ngôi chùa một vẻ đẹp hiếm có với màu tím của hoa, pha lẫn màu xanh, vàng và đỏ lựu của trái chín. Một số du khách khi tới thăm ngôi chùa vào mùa cây ra trái đã hái “trộm” vài quả “chín” vàng đem về, nhưng khi ăn lại thấy vị chát (do không biết chỉ khi đã chuyển sang màu đỏ trái mới chín) nên cho rằng “đó là cây khế tiên vì khi các sư thấy hái mời thì có vị ngọt đậm, mà khách hái tự do thì trái chát đắng!”. Đặc biệt quả khi chín nẫu không bao giờ rụng xuống mà thường gắn rất chặt trên cành, nếu không hái xuống quả khế sẽ khô và tóp lại trông như những bóng đèn nhỏ, xinh xinh gắn vào thân cây.

CHƯƠNG 4

KỸ THUẬT TRỒNG KHẾ

4.1. ĐIỀU KIỆN NHIỆT ĐỘ VÀ QUANG CHU KỲ

Nhiệt độ: Nhiệt độ thích hợp nhất cho cây khế vào khoảng 21-32⁰C, cây ngừng phát triển và hoa không nở khi nhiệt độ dưới 15⁰C. Chồi non bị tổn thương khi nhiệt độ gần 0⁰C, lá rụng hoàn toàn khi nhiệt độ -1⁰C, cây trưởng thành có thể chết khi nhiệt độ vào khoảng - 4⁰C trong vòng 24 giờ. Có thể trồng khế trên vùng núi cao nhiệt đới (độ cao khoảng 500 m so với mực nước biển) và vùng khí hậu á nhiệt đới. Cây non chịu rét kém hơn cây lớn có thể chịu lạnh tốt hơn [5].

Quả khế phát triển trong mùa hè có độ ngọt cao hơn quả khế trồng trong mùa đông khoảng 6 độ đường (Galan Sauco 1993) [25]. Nhiệt độ cao hơn 30 - 35⁰C vào giai đoạn nở hoa sẽ giảm sức sống của hạt phấn và cuống phấn (Salakpetch, 1990) [39].

Theo Morton J. (1987) cây khế có thể được xếp vào nhóm cây nhiệt đới và á nhiệt đới, bởi vì cây trưởng thành có thể chống chịu với nhiệt độ lạnh trong thời gian ngắn và bị tổn thương nhẹ ở nhiệt độ lạnh 27°F (-2.78⁰C).

Ở Ấn Độ cây khế được tìm thấy trồng trên núi cao đến 1200m (4000ft), còn ở Florida (Mỹ) khế được trồng bao quanh núi St. Petersburg từ bờ biển phía Tây cho đến bãi tắm Daytona bên bờ biển phía Đông [25],[36].

Quang chu kỳ: Cây khế không phản ứng rõ rệt với quang chu kỳ. Tuy nhiên khế là cây ưa nắng, tổng số giờ nắng hàng năm là 2000h (Vũ Công Hậu, 2000) [5]. Cây ra hoa khi quang chu kỳ khoảng 8h-16h, khi quang chu kỳ khoảng 8h-12h cây sẽ tăng số lượng hoa lên trên mỗi chùm hoa, còn khi quang chu kỳ 12-16h sẽ làm giảm số hoa nở (Salakpetch và ctv, 1990). Tuy vậy Salakpetch cho rằng quá trình nở hoa của cây khế phụ thuộc vào các yếu tố bên trong nhiều hơn là do các yếu tố môi trường như nhiệt độ và quang chu kỳ [39].

4.2. NHÂN GIỐNG KHẾ

Cây khế gieo từ hạt có sự phân ly rất lớn nên không thể sử dụng cho sản xuất đại trà, đặc biệt các giống có vòi nhụy ngắn phân ly lớn hơn các giống có vòi nhụy dài (Watson và ctv, 1988). Các phương pháp nhân giống chủ yếu là gieo hạt, chiết và ghép; trong đó phương pháp ghép thích hợp nhất cho sản xuất quy mô lớn.

- Gieo hạt khế làm gốc ghép: Theo Henry Nakasone và Robert Paull (1999) khoảng 7 ngày sau khi gieo hạt sẽ

nảy mầm. Hạt phải chín sinh lý và được gieo ngay sau khi tách ra khỏi quả, tuy vậy cũng có thể bảo quản hạt khoảng 2 tuần lễ trong tủ lạnh có bọc vải ẩm. Rải hỗn hợp có tính thoát nước tốt (cát, tro trấu) lên khay, sau đó gieo hạt. Khi cây có một lá thật thì nhổ lên và cấy lại vào bầu đất hay túi nylon ươm cây.

- Ghép khế: Có thể áp dụng nhiều phương pháp ghép khác nhau như: ghép cửa sổ, ghép nêm ngọn, ghép áp... Phương pháp ghép áp thường không kinh tế vì mất nhiều thời gian và phải làm giàn treo bầu đất bên cạnh cành ghép. Các cây gieo từ hạt được sử dụng làm gốc ghép.

Theo nhiều tài liệu và kết quả thí nghiệm của Bộ môn Di truyền và Chọn giống cây trồng (Trường Đại học Nông nghiệp I) thì không có sự bất tương hợp giữa gốc ghép và mắt ghép. Tuy vậy cũng có sự khác biệt về mức độ sinh trưởng và phát triển của các tổ hợp cây ghép sau khi ghép.

Trước khi lấy mắt ghép 3-4 ngày cần phải luyện mắt ghép bằng cách tuốt hết lá cành dự định lấy mắt ghép (chọn cành bánh tẻ vỏ màu nâu). Sau khi ghép 4 tuần nếu mắt ghép còn sống thì cắt bỏ phần ngọn của gốc ghép phía trên mắt ghép để mắt ghép nảy mầm. Giảm khoảng

30% lượng nước tưới cho đến khi mầm ghép phát triển đầy đủ.

Ghép cải tạo trẻ hóa có thể áp dụng ghép nêm hoặc ghép xiên cạnh (side veneer) trên chồi non. Bằng cách này ta có thể sử dụng gốc cũ thay thế vườn khế bằng giống mới và có thể thu hoạch quả sớm sau 9-18 tháng.

Chiết cành rất khó vì lâu ra rễ, còn giâm cành khế cần phải có hóa chất kích thích ra rễ và thiết bị phun sương mù với độ ẩm cao.

Litz và ctv (1980) đã thử nghiệm nhân giống vô tính cây khế bằng nuôi cấy mô. Họ đã nhân mô sẹo thành công từ mẫu lá sau 5 - 6 tuần trong môi trường MS (Murshige và Skoog) với chất Dimethyl Amino Purine (1 - 2mg/l Zip) và 2,4-D (0,2ml/l). Chồi non xuất hiện sau 18 tháng trong môi trường với nồng độ Cytokinin cao.

Nhiều tác giả đã thành công trong việc nhân giống vô tính bằng các phương pháp công nghệ sinh học [27],[30]. Trên cơ sở các biến đổi di truyền cảm ứng trong quá trình nuôi cấy các mô, tế bào đơn, tiểu bào tử, tế bào trần...có thể thu được tính trạng phân li ngay ở những cây tái sinh[27]. Tại Viện nghiên cứu MARDI (Malaysia), Yunus và cộng sự (1996) đã ứng dụng kỹ thuật phân tích

Isozyme để phân biệt 12 dòng vô tính (clone) của cây khế (*A. carambola*).

*Bảng 5: Kết quả nhân giống vô tính trên cây khế
(Drew 1997)*

Vật liệu nhân In vitro	Cơ quan được tạo ra In vitro	Nguồn tác giả, năm thực hiện
Lá	Chồi	Litz et al (1989)
Rễ	Chồi rễ	Rashid et al (1992)
Rễ	Chồi rễ	Kantharajah et al (1992)
Lá mầm và nội nhũ	Chồi rễ	Amin et al (1993)
Chồi thân	Cây non có rễ	Khalekuzaman et al (1995)
Lá mầm	Chồi rễ	Khalekuzaman et al (1995)

4.3. CHUẨN BỊ TRỒNG CÂY

4.3.1. Thiết kế vườn

Cây khế có thể trồng trên nhiều loại đất khác nhau từ đất cát cho đến đất sét nặng và đất đá vôi có độ thoát nước tốt. Điều kiện độ pH dao động rộng, tuy nhiên độ pH thích hợp nhất vào khoảng 5,2-6,2 (Watson và ctv, 1988). Cây khế cũng có thể trồng được trên đất phèn

có độ pH 7,7 (Galan Sauco, 1993) [25]; trên đất mặn cây phát triển không tốt. Đối với các loại đất dốc, tầng đất mỏng thì trồng khế cần có hệ thống tưới tiêu thật tốt. Nếu đất có độ pH dưới 5,2 thì tiến hành bón lót thêm vôi trước khi trồng (Tôn Thất Trình, 2000)[14]. Đối với vùng đồng bằng sông Cửu Long cần lên liếp cao và đắp mô trồng cây để tránh bị ngập úng.

Cây xới kỹ dọc theo hàng trồng cây, hay theo đường đồng mức trên đất dốc. Thiết kế hệ thống mương thoát nước cho toàn khu vực vườn cây. Trên đất phèn chua cần bón thêm vôi, giảm độ pH còn khoảng 5,5-6,5. Bón phân hữu cơ vào hố trước khi trồng cây từ 4-6 tháng, phân hóa học NPK thì được phối trộn với đất màu bón vào gốc khi trồng cây.

4.3.2. Thiết kế hàng cây chắn gió

Khế không có khả năng chống chịu được gió mạnh trên 80 km/h; gió khô, gió lạnh (10°C) đều có thể gây hại cho cây. Gió mạnh làm cây rụng lá, rụng hoa cho đến rụng lộc và rụng hoa sau mới phục hồi được. Gió có thể làm giảm chất lượng quả do va đập làm dập, thâm quả. Do vậy, khi lập vườn trồng khế phải thiết kế hàng cây chắn gió hay dựa vào các vật kiến trúc và địa hình kín gió (Tôn Thất Trình, 2000)[14].

Tại Mỹ (Florida) người ta đã tiến hành thử nghiệm khả năng chịu đựng của các giống khế đối với tác hại của gió. Kết quả cho thấy sức chịu đựng của các giống khế có sự khác nhau, ví dụ giống “Golden Star” có sức chống chịu tốt hơn khi trồng ở nơi có gió mạnh (trên 40km/giờ) và luôn bị rụng lá do gió thổi. Trong khi đó giống “Arkin” sẽ ngừng phát triển và suy yếu khi trồng trên cùng một địa điểm. Tuy nhiên, cây khế được trồng ở các khu vực có trồng cây chắn gió hay sau các công trình nhà cửa hoặc trồng xen với các cây ăn quả khác (đu đủ, bơ...) sẽ sinh trưởng, phát triển và cho năng suất tốt hơn [36].

4.3.3. Mật độ trồng

Có thể trồng khế quanh năm, nhưng ở vùng á nhiệt đới thì mùa Xuân hay đầu mùa Hè là thích hợp nhất. Cây giống trồng tốt nhất là cây ghép 18 tháng tuổi. Sau khi trồng 2-4 tuần cây cần được tưới đủ nước. Cắm cây cọc vừa đủ cứng để đỡ cây khế đứng thẳng trong vòng 1 năm sau khi trồng.

Chọn mật độ trồng tùy thuộc vào đặc tính giống, loại đất và phương pháp cắt tỉa tạo tán. Đường kính tán cây lớn có thể rộng tới 7,5m. Thông thường có thể áp dụng mật độ 5-7m x 6-9m (cây x hàng). Tuy vậy mật độ trồng có thể dao động trong khoảng 4,2m x 3,6m đến 10m x

10m. Với mật độ dày, số lượng cây trồng trên 1 ha có thể đạt tới 900 cây. Khi cây đã phát triển rậm rạp, để cho vườn thông thoáng ta nên bứng tỉa bớt cây xen kẽ. Các cây được đánh tỉa có thể trồng ra vườn khác hay sử dụng gốc làm cây cảnh (kiểng). Biện pháp trồng mật độ dày và làm giàn cho khế rất thông dụng ở Đài Loan, Florida, Hawaii đã cho hiệu quả kinh tế cao. Có thể trồng xen cây hoa màu trong vườn khế ngoài khu vực bán kính 1m xung quanh gốc khi áp dụng mật độ trồng thưa lúc tán cây còn nhỏ.

4.4. CHĂM SÓC CÂY KHẾ

4.4.1. Kỹ thuật tưới tiêu

Cây khế yêu cầu lượng nước tương đối nhiều, nên chọn trồng ở vùng có lượng mưa trung bình năm 1500-3000mm, thích hợp nhất là 2000 - 2500mm (Vũ Công Hậu, 2000) [5]. Yêu cầu nước của khế tăng dần từ lúc ra hoa, đậu quả sau đó giảm dần khi quả chín. Trong thời kỳ ra hoa nếu bị khô hạn cây khế có thể bị kích thích ra hoa nhiều hơn bình thường, tuy vậy tỷ lệ đậu quả thấp do đó năng suất giảm. Khi được tưới nước đầy đủ cây có thể ra hoa muộn hơn 3 tháng vì cành lá phát triển mạnh [43]. Cây khế phát triển không tốt ở vùng có khí hậu khô. Trên quần đảo Canary khi lượng mưa dưới 800 mm phải tưới

phun mưa để quả khế đạt tiêu chuẩn chất lượng cao. Cây khế không chịu được ngập úng. Trong thời gian ra hoa nếu bị ngập úng thì quả sẽ rụng nhiều và ảnh hưởng tới năng suất.

Cây khế cần được tưới nước ngay sau khi trồng và vào các thời kỳ khô hạn suốt quá trình sinh trưởng. Hiện tượng khô hạn trong và sau thời kỳ ra hoa sẽ làm cho tỷ lệ thụ phấn giảm, quả khế chín héo (chín non), quả nhỏ, năng suất thấp. Lượng nước tối thiểu cần tưới cho một cây trưởng thành vào thời kỳ ra hoa đậu quả là 2000l/tuần chia ra làm 2 hay 3 lần trong tuần. Lượng nước tưới tăng dần khi cây ra hoa và đậu quả, sau đó giảm dần khi quả khế bắt đầu chín. Cần phải duy trì chế độ tưới nước thật nghiêm ngặt khi áp dụng biện pháp tia càn để kích thích ra hoa đậu quả trái vụ.

Tủ gốc giữ ẩm cho cây khế cũng có tác dụng rất tốt. So với các biện pháp tưới nước chủ yếu như tưới tràn trên mặt đất quanh hố gốc, tưới phun mưa hạt lớn, thì biện pháp tưới phun mù hạt nhỏ đường kính ngắn hiện nay đang được áp dụng rộng rãi hơn.

Cần tránh cho cây khế ngập úng vì bộ lá cây sẽ héo rụng do rễ cây bị tổn thương, năng suất suy giảm mạnh trong các vụ kế tiếp.

4.4.2. Cắt tỉa tạo tán

Bộ khung cành lá hợp lý nhất được tạo nên từ 3 đến 5 cành khỏe, cành nằm hơi ngang cách mặt đất khoảng 50-80 cm. Định kỳ mỗi năm cắt tỉa các cành mọc đứng, các nhánh sà xuống thấp và cành thừa che lấp các cành khác. Tỉa bỏ các nhánh trên thân chính cách mặt đất khoảng 1m.

Mục đích cắt tỉa là nhằm giữ lại các cành trưởng thành và kích thích tạo ra các chồi mới để cho năng suất quả cao nhất mặc dù các cành mới trưởng thành có quả nhỏ hơn so với trên các cành già (Wang, 1994). Các hoa mọc trên thân cành chính thường có tỷ lệ đậu quả thấp hơn.

Khi áp dụng biện pháp bao trái ta cần duy trì chiều cao cây thấp hơn 2,5m để dễ thao tác và thu hoạch quả. Mô hình trồng khế cho leo giàn của Đài Loan được thực hiện với cắt tỉa ngọn cây thấp hơn 1,8m và tạo dáng khung cây hình chóp ngược (∇) các nhánh cành nằm ở trên giàn. Ngược lại mô hình trồng khế ở Malaysia thì cột dây kéo các cành nằm rũ xuống giống hình cây liễu hay hình nón để bao quả và thu hoạch được thuận tiện.

Vào thời điểm cuối mùa Đông và đầu mùa Xuân ở Đài Loan người ta áp dụng biện pháp cắt tỉa cường độ

mạnh để kích thích các chồi hoa mọc ra sau khoảng 7-15 ngày (xem bảng 6). Biện pháp này nhằm tạo lại dáng của cây, khống chế chiều cao, đồng thời loại bỏ các cành nhỏ yếu, cành già. Các lần cắt tỉa sau sẽ có cường độ nhẹ hơn cách nhau 3 tháng để kích thích ra hoa đậu quả đồng loạt cho thu hoạch 3 vụ quả trong 1 năm. Cắt tỉa nhẹ sẽ loại bỏ các cành khô già làm cho tán cây thoáng, tạo ra các chồi cành và chồi hoa mới, hạn chế hiện tượng rụng quả. Các cành lá tạo nên do dư lượng của nước tưới hay phân bón cũng được loại bỏ trong 2 lần cắt tỉa nhẹ.

*Bảng 6: Quy trình chăm sóc cây khế ở Đài Loan
(3 vụ/năm)*

	Tháng											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tỉa cành, mức độ		M				N			N			
Bón phân		◆	◆			◆	◆			◆	◆	
Cây ra hoa			*	*			*	*		*	*	
Đậu quả	⊙			⊙T	⊙		⊙	⊙T	⊙		⊙T	⊙
Thu hoạch	→	→			→	→		→	→			

*Ghi chú: M-tỉa cành mức độ mạnh,
N-tỉa cành mức độ nhẹ,
T-thao tác tỉa bỏ quả nhỏ*

Thường xuyên tỉa hoa để chúng không che lấp nhau khi nở rộ ảnh hưởng đến thụ phấn, đồng thời tỉa quả để kích thước quả được lớn hơn. Loại bỏ các quả méo, dị dạng khi còn non. Tỉa thưa quả chỉ giữ lại 3 quả/chùm khoảng 3-4 tuần sau khi đậu quả. Khi tỉa quả nên đồng thời bao lại các quả lớn có đường kính khoảng 6cm. Quả khế được bao sẽ đẹp mã hơn vì không bị sâu bọ cắn chích hay va đập vào thân cành. Người trồng khế có thể mua loại bao làm sẵn kích thước 10cm x 20cm có dây gút để thao tác nhanh hơn chỉ bằng một tay, hay tự làm bao bằng giấy tạp chí, báo và túi nhựa PE.

Trong qui trình trồng khế ở Đà Loan (xem bảng 6) lượng phân bón vào tháng 10-11 nhiều gấp đôi so với 2 lần bón phân sau này. Thời điểm tỉa cành có thể thay đổi tùy theo thời tiết để kích thích cây ra quả quanh năm. Tưới đủ nước và tỉa bỏ quả xấu để quả khế lớn và nặng, cây ra quả tập trung rút ngắn giai đoạn thu hoạch.

Để cây khế ra hoa đậu quả trái vụ, cần phải hái bỏ phần lớn hay toàn bộ số hoa và quả trên cây sau khi tỉa cành cường độ nhẹ.

4.4.3. Bón phân cho cây khế

Để tạo một tấn quả, cây sẽ lấy đi từ đất 1,02kg N; 0,12kg P; 1,58kg K; 0,1kg Mg; 0,1kg Ca và 30kg phân

chuông [37]. Để xác định lượng phân bón thích hợp cần thường xuyên phân tích mẫu lá, mẫu đất. Tùy thuộc vào kết quả phân tích cây khế còn nhỏ cần được bón 0,4kg-0,8kg NPK/cây/năm (với hàm lượng N:P:K thích hợp nhất 11:12:17 hoặc 15:15:15). Khi cây đã lớn (khoảng 8 tuổi) tổng số phân cần bón tăng lên khoảng từ 6 - 25kg NPK/cây/năm. Lượng phân cần được bón vào lúc cây đang mang quả, khoảng 3 tháng 1 lần. Khi cây đang ra hoa thì không cần bón phân. Sau lần thu hoạch cuối trong năm, cần bón phân kết hợp với tưới nước để cây đâm chồi để thêm nhánh mới.

Quy trình bón phân tốt nhất là dựa trên kết quả phân tích thường xuyên các mẫu đất và mẫu lá. Tùy thuộc vào kết quả phân tích, cây khế còn nhỏ cần được bón 0,4-0,8kgNPK/cây/năm (hàm lượng NPK thích hợp là 12:12:17 hay 15:15:15). Khi cây đã lớn, số phân cần bón tăng lên trong khoảng từ 6kg - 25kg NPK/cây/năm, chia làm nhiều giai đoạn (khoảng 3 tháng 1 lần) khi cây đang mang quả. Khi cây đang ra hoa thì không nên bón phân. Sau lần thu hoạch cuối trong mỗi năm, bón phân kết hợp với tưới nước để kích thích cây đâm chồi để nhánh. Khoảng 1-2 tháng sau, cành phát triển chậm lại sẽ cắt tỉa mức độ mạnh để tạo tán cho cây.

Mỗi năm, phân hữu cơ được bón 1 lần với liều lượng tùy theo cây lớn hay nhỏ khoảng 10kg - 25kg cho 1 cây, bón vòng quanh gốc với bán kính khoảng 1 m hay vào rãnh tưới nhỏ giọt. Nhiều người ở Việt Nam tin rằng chôn mèo, chó chết dưới gốc cây khế sẽ làm cho trái khế ngọt hơn. Nông dân vùng Quảng Tây (Trung Quốc) cho rằng bón xác động vật, xương và da thu quét ở lò mổ kèm thêm ít muối sẽ làm chất lượng quả khế ngon hơn.

Một số vùng trồng khế ở Australia có hiện tượng cây khế bị thiếu kẽm (Zn) nên quả nhỏ, do đó người ta thường bón bổ sung kẽm vi lượng (Zinc Sulphate Heptahydrate) liều lượng 2g/lít phun lên cây 3-4 lần trong 1 năm. Trên nền đất đá vôi phong hóa ở Florida (Mỹ), Knight (1983) cũng ghi nhận một số giống khế cây kém phát triển vì thiếu vi lượng.

4.5. SÂU BỆNH HẠI KHẾ

4.5.1. Sâu hại

+ Sâu ăn quả (*Encoenogenes* sp và *Cryptophlebia ombrodetta*) là loài côn trùng gây hại cho sản xuất khế ở Đài Loan. Phòng trừ hiệu quả bằng các loại thuốc trừ sâu hoá học thông dụng (Ho,1985).

+ Ruồi đục quả (*Daccus dorsalis*) là loại sâu hại chủ yếu cho ngành sản xuất khế trên thế giới. Hiện nay chưa có giống kháng cũng như các biện pháp diệt ruồi hiệu quả, chủ yếu người trồng khế phòng chống bằng cách dùng túi giấy bao quả từ lúc còn non (Hennessey và ctv, 1995) [26].

+ Các loại bướm (*Month*), loài *Othreis* spp chích quả xanh gần chín và hút nước quả. Các vết chích bị thối nhũn làm cho quả bị rụng trước khi thu hoạch. Hiện nay chưa có biện pháp phòng trừ có hiệu quả ngoài cách bao túi giấy (Watson và cs, 1988)[41].

Ngoài ra còn nhiều loại dịch hại khác như nhện, rệp, muỗi, bọ cánh cứng, bọ cánh vảy...có thể sử dụng các loại thuốc trừ rầy để phòng trừ [40]. Trong mùa khô ở Đài Loan nhện cam đỏ *Panonychus citri* (*citrus red mite*) gây hại đôi khi rất nghiêm trọng. Bọ nhảy (*Membracidae spp*) bám quanh phần lõm của cuống quả tiết ra mật làm cho kiến bò đến làm giảm phẩm chất quả.

4.5.2. Bệnh hại

Cây khế có thể bị bệnh gây hại ảnh hưởng đến sinh trưởng phát triển, chất lượng quả và sau đây là một số bệnh hại:

+ Bệnh đốm lá (*Cercospora averrhoa* Petch) có thể làm cho lá rụng sớm ảnh hưởng xấu đến năng suất khế. Dấu hiệu bệnh ban đầu là những đốm nâu nhỏ trên lá, sau đó to dần và chuyển sang màu nâu xám và rụng sớm trước khi lá phát triển hoàn toàn. Biện pháp phòng trừ là có thể dùng các loại nông dược có nguồn gốc đồng (Kocide/Basicop).

+ Bệnh thối quả có thể gây nên bởi *Botrytis spp*, *Ceratocytis spp*, *Colletrichum spp*, *Phoma spp*, *Dothiorida spp*. Bệnh thối quả có thể phát sinh phát triển mạnh sau khi thu hoạch. Dấu hiệu ban đầu của bệnh là những đốm hay vết màu nâu nhạt, sau đó lớn dần và chuyển thành những mảng lớn màu hồng rồi chuyển qua màu đen sẫm. Để hạn chế quả bị bệnh có thể bảo quản ở những nhiệt độ thấp. Những quả bị bệnh nên sớm loại bỏ.

+ Bệnh gỉ đốm thân cây (*algae spot*) gây nên bởi loài ký sinh *Cephaleuros virescens* tạo nên các vết đốm hình tròn màu xanh xám trên lá và vỏ cây (bào tử màu gỉ sắt). Mức độ bệnh nặng có thể làm cho vỏ thân cây nứt nẻ cây mau trở nên già cỗi, sinh trưởng phát triển chậm. Phòng trừ bằng các hóa chất gốc mefenoxam (Ridomil) hay gốc đồng.

4.5.3. Phòng trừ cỏ dại

Cây khế bị cỏ dại lấn lướt sẽ chậm phát triển vì bị cạnh tranh mất nguồn nước và dinh dưỡng. Biện pháp thích hợp nhất là tủ quanh gốc theo bán kính 1m bằng rơm rạ hay màng phủ plastic. Các nông trại trồng khế thâm canh ở Mỹ thường dùng các loại thuốc diệt cỏ như Glyphosate (Roundup).

4.5.4. Các tác nhân gây hại khác

- Nhiệt độ thấp hay gió mạnh: người trồng khế ở Florida (Mỹ) thấy quả khế hay bị đốm nâu hay úng thối thối quả giữa các cạnh múi trong vụ Thu Đông. Các vết đốm nâu này do nhiệt độ lạnh giá gây phản ứng chống thoát nước gần giống phản ứng khi bị khô hạn. Các giống khế có múi mỏng thường dễ bị đốm hơn so với các giống khế múi dày. Vết đốm có thể là do gió mạnh làm quả va quệt vào thân cành.

- Chim và dơi ăn quả khế chín, nhiều khi có thể dẫn đến thất thu nghiêm trọng.

4.6. CÁC ĐIỀU CẦN LƯU Ý KHI TRỒNG KHẾ

Sản xuất khế cũng tương tự như các loại cây ăn quả khác lệ thuộc rất nhiều vào các điều kiện tự nhiên và

điều kiện xã hội, trong đó quan trọng nhất là thị trường tiêu thụ và điều kiện khí hậu thời tiết.

Trong điều kiện thực tế sản xuất, Viện Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Malaysia đã tổng hợp 12 yếu tố có thể ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng quả khế (xem bảng 7). Hai yếu tố quan trọng nhất là phân bón và phòng trừ sâu bệnh. Năng suất và chất lượng quả khế tăng lên rõ rệt với chế độ bón phân nhiều và phù hợp. Ngược lại, hiệu quả kinh tế giảm mạnh khi bón phân ít hay không cân đối. Trong yếu tố sâu bệnh gây hại thì ruồi đục quả có thể dẫn đến thiệt hại 100% khi trồng khế xuất khẩu. Bao trái bằng túi giấy hay vải rất có hiệu quả nhưng sẽ làm tăng chi phí trồng khế hạn chế việc mở rộng diện tích sản xuất.

Yếu tố tưới tiêu cũng rất quan trọng ở những vùng có mùa khô kéo dài, mức độ thất thu khoảng 20% trong một niên vụ. Chất lượng cây giống để trồng cũng cần được cân nhắc, vì nếu giống xấu có thể gây thiệt hại lâu dài về mặt hiệu quả kinh tế.

Các yếu tố khác cũng có ảnh hưởng đáng kể là phòng trừ cỏ dại, thụ phấn bổ sung bằng ong mật (1 tổ ong hay đờ ong trên 0,4ha), cắt tỉa tạo tán, tia quả và bao quả. Các thao tác khác như chuẩn bị đất trồng, phân lô và đào

hố, trồng cây, thu hoạch và vận chuyển cũng có những ảnh hưởng nhất định đến năng suất và chất lượng sản phẩm.

*Bảng 7: Các yếu tố ảnh hưởng đến sản xuất khế
(MARDI, 1988).*

	Yếu tố	ít ảnh hưởng <i>Insignificant</i>		ảnh hưởng <i>Significant</i>		ảnh hưởng mạnh <i>Very Significant</i>	
		Chất lượng	Số lượng	Chất lượng	Số lượng	Chất lượng	Số lượng
1	Chuẩn bị đất trồng	ít	ít				
2	Phân lô và đào hố	ít	ít				
3	Chất lượng cây giống			3%<d	3%<d		
4	Trồng cây	+	+				
5	Bón phân					+b	+b
6	Tưới tiêu			+	20%c		
7	Phòng trừ sâu bệnh					100% a	100% a
8	Phòng trừ cỏ dại			+	+e		
9	Thụ phấn bổ sung			+	+f		
10	Cắt tỉa tạo tán			+	+g		
11	Tỉa và bao quả			+	+h		
12	Thu hoạch, vận chuyển	+	+				

Ghi chú: a,b,c,d,e,f,g,h - mức độ ảnh hưởng xếp theo dãy phân tích Duncan.

CHƯƠNG 5

THU HOẠCH, BẢO QUẢN VÀ CHẾ BIẾN KHẾ

5.1. BIẾN ĐỔI THÀNH PHẦN DINH DƯỠNG KHI QUẢ CHÍN

Nhà dinh dưỡng học người Mỹ C.W. Wilson và cộng sự (1985), đã xác định được 41 chất dễ bay hơi trong thành phần quả khế chín giống Golden Star, trong đó chất methyl anthranilate chiếm thành phần chủ yếu làm cho mùi của quả khế tương tự mùi nho. Mùi thơm của quả khế rất mạnh nhờ các chất ê-te và các chất xê-ton [33],[46].

Bảng 8. Sự biến đổi hàm lượng chất thô hoà tan tổng số (TSS) và độ axit thuỷ phân trong thịt quả đang chín trên cây

Các giai đoạn quả chín	Hàm lượng chất thô tổng số TSS (%)				Độ axit thuỷ phân (mequiv/100ml)			
	Kajang	Arkin	Kem-bangan	Kyra	Kajang	Arkin	Kem-bangan	Kyra
Chín xanh	5,5	5,7	5,7	6,3	5,8	6,9	5,8	5,6
Xanh vàng	5,9	5,5	6,2	5,9	5,3	6,5	6,3	6,0
Vàng cam	6,4	6,4	7,1	6,3	5,2	5,4	5,2	5,5
Đỏ cam	7,6	7,3	9,6	8,1	4,1	5,0	4,3	3,1

Quả khế đã chín sẽ có lượng khí ethylen và CO_2 thải ra ít hơn so với quả còn xanh. Quá trình chín cũng như khi thải khí CO_2 cho thấy quả khế không có hô hấp bột phát (Lam và Wan, 1987) [32]. Quả chín xanh có hàm lượng axit oxalic và axit tartaric tương đương nhau (40% và 35% trong tổng số hàm lượng axit), khi quả chuyển sang giai đoạn chín vàng thì hàm lượng axit oxalic tăng lên đến 74% tổng số hàm lượng axit còn alpha-ketoglutaric axit chỉ chiếm 17%. Các axit hữu cơ khác như axit succinic, axit citric và axit malic có trong quả chín xanh, nhưng không có trong quả chín vàng. Tuy vậy, hàm lượng axit tổng số trong thịt quả không thay đổi khi quả chín mà chủ yếu là biến đổi từ loại axit hữu cơ này sang loại axit hữu cơ khác. Hàm lượng các loại axit amin giảm dần đồng thời với sự biến đổi tăng lên của hàm lượng axit alpha-ketoglutaric, chứng tỏ các axit amin đã được sử dụng trong quá trình hô hấp (Vines và Grieson, 1966-1967).

Một số giống khế biểu hiện sự khác biệt trong cách biến đổi hàm lượng chất thô hoà tan và độ axit thuỷ phân, ví dụ giống "Arkin" có độ axit thuỷ phân và hàm lượng chất thô hoà tan thấp hơn giống "Kyra" khi đạt đến độ chín sinh lý (xem bảng 8) [19],[20].

Kết quả tương tự cũng được Gross và ctv (1983) công bố khi phân tích hàm lượng carotenoid trong quả khế chín giống Golden Star: quả chín có 22 μg carotenoid/g thịt

quả còn quả xanh là 15 µg carotenoid/g thịt quả. Các chất sắc tố chủ yếu trong quả chín gồm có phytofluene (16,7%), ζ-carotene (25,3%), β-cryptoflavin (34,2%) và mutatoxanthin (13,9%). Trong quả xanh có hàm lượng các chất sắc tố β-cryptoflavin và mutatoxanthin cao hơn so với trong quả chín. Chất phân hủy làm mềm thịt quả là men sinh hoá exopolysaccharuronase [45].

Bảng 9. So sánh hàm lượng các chất carotenoid trong quả khế xanh và quả khế chín (Gross và ctv, 1983)

Các chất carotenoid	Tỷ lệ % so với tổng số trong	
	Quả xanh	Quả chín
Phytofluene	8,0	16,7
β-carotene	0,8	0,6
ζ-carotene	14,9	25,3
Neurosporene	-	0,2
β-Apo-8'-Carotenal	vết	1,0
β-Apo-8'-Carotenol	-	-
β-cryptoxanthin	1,5	1,3
β-cryptoflavin	37,0	34,2
β-cryptochrome	2,7	2,8
Hỗn hợp (không xác định)*	5,3	-
Lutein	2,4	1,3
Mutatoxanthin	21,1	13,9
Tổng lượng carotenoid (µg/g thịt quả)	6,3	2,7
	15,0	22,0

** Hỗn hợp của khoảng 10 - 15 chất sắc tố hàm lượng rất nhỏ (vết) chỉ xác định được bằng kính hiển vi quang phổ điện tử.*

5.2. THU HOẠCH VÀ BẢO QUẢN KHẾ

Cây khế được nhân giống bằng phương pháp ghép có thể cho quả 9 tháng sau khi trồng và năng suất ổn định sau 2-3 năm. Tỉa quả và bao quả bằng túi giấy sẽ cho thu hoạch cao hơn; quả khế có chất lượng tốt, kích thước lớn hơn, màu sắc hấp dẫn hơn; hạn chế tỷ lệ quả dị dạng. Năng suất quả trên một cây là 20 kg/năm đối với cây nhỏ và tăng dần đến 500 kg/năm đối với cây trưởng thành khoảng 6 - 7 tuổi. Tuy vậy, tỷ lệ quả bị hư hại hay dị dạng có thể đạt tới 90%. Trung bình, năng suất khế thu hoạch 2 - 3 vụ/năm là khoảng 100 - 250kg/cây/năm [36].

Chu kỳ cho thu hoạch với hiệu quả kinh tế của cây khế vào khoảng 25 năm. Trong điều kiện khí hậu ở Florida và Hawaii, quả khế sẽ chín sinh lý khoảng 60 - 65 ngày sau khi đậu quả (Galan Sauco, 1993) [25]. Độ chín khi thu hoạch được nhận biết bằng kinh nghiệm thông qua sự thay đổi màu sắc quả hay độ ngọt. Trên thực tế người trồng khế có thể hái quả để bán cho người tiêu dùng sử dụng làm rau bắt đầu từ các quả "chín xanh". Khi còn trên cây, hàm lượng đường sẽ tăng dần và độ chua sẽ giảm dần đồng thời với sự thay đổi màu sắc từ

xanh sang vàng. Sau khi được hái, hàm lượng đường trong quả sẽ không tăng lên, mặc dù màu sắc vẫn tiếp tục thay đổi. Khi màu sắc đã thay đổi hoàn toàn các cạnh múi quả sẽ rất mềm và dễ bị dập, do đó thời điểm thu hoạch tốt nhất là khi màu sắc quả mới thay đổi khoảng 50% để có thể bảo quản sau thu hoạch được lâu hơn [35],[42].

Thời điểm khi hái quả tùy theo giống có ảnh hưởng rất lớn đến mùi vị và chất lượng của quả khế. Khi hái quả ở độ chín xanh để làm rau, một số giống như Fwang Tung, Maha (B-2)... quả khế đã có vị ngọt dịu nên thích hợp cho các món ăn với rau sống, xà lách trộn vì thịt quả rất giòn và có vị vừa chua vừa ngọt (Watson và cs, 1988).

Thu hái quả bằng tay thật nhẹ nhàng, đựng quả vào trong các thùng chứa có đáy nông (3-4 lớp quả) và thông thoáng. Loại bỏ các quả nhỏ, dị dạng, sâu bệnh hay bị vết do gió. Phân loại quả theo kích thước và độ chín sau đó xếp 1 lớp vào thùng giấy carton hay khay lõm hình sao 5 cánh chuyên dùng cho khế. Để xuất khẩu, quả khế trước đó còn được bọc lại bằng giấy mềm hay miếng nylon mỏng. Đưa quả vào kho lạnh để bảo quản càng sớm càng tốt, vì thời gian bảo quản sẽ được lâu hơn.

Trong điều kiện bảo quản lạnh 5°C thời gian bảo quản sẽ kéo dài đến khoảng 5 tuần, còn nếu nhiệt độ tăng

lên trong khoảng 5°C - 10°C thì thời gian bảo quản sẽ giảm xuống còn khoảng 2 tuần (Yang và Wang, 1993). Độ chín của quả khi thu hoạch cũng ảnh hưởng đến khả năng và thời gian bảo quản. Điều kiện nhiệt độ 5°C sẽ giữ cho hàm lượng đường và thành phần axit hữu cơ ít thay đổi. Hiện tượng thoát hơi nước trong thời gian bảo quản có thể làm cho vỏ quả xuất hiện các vết nâu bầm gần giống với các vết đốm do tổn thương vì nhiệt độ lạnh. Để khắc phục có thể sử dụng các biện pháp như phủ lớp sáp mỏng, bọc quả bằng giấy mềm hay miếng nylon trước khi xếp vào khay lõm hình sao chuyên dùng cho khế [35],[42].

Xử lý trước khi xuất khẩu bằng các phương pháp như chiếu xạ (250Gy), nhiệt độ thấp (1°C trong 12 ngày) hay bằng hơi nóng cho đến khi phần ruột quả đạt đến 49°C có thể đáp ứng được các quy định nghiêm ngặt về kiểm dịch thực vật của các nước nhập khẩu. Tuy vậy các biện pháp xử lý đó có thể làm cho vỏ quả có đốm vàng, bị khô da hay bị vết rỗ. Xử lý nhiệt bằng hơi nước nóng có thể làm giảm thời gian tồn trữ quả. Quả khế thu hoạch ở mức độ chín 75% dễ bị tổn thương do chiếu xạ và xử lý nhiệt bằng hơi nước nóng.

Thu hái vận chuyển quả khế cần hết sức cẩn thận nhẹ nhàng để khi đến tay người tiêu dùng vẫn còn tươi và ít

bị hư hỏng có đốm hay vết. Đóng gói xuất khẩu đi châu Âu và Bắc Mỹ đựng khế trong thùng carton nhỏ chứa 3.5kg, còn xuất khẩu đi các nước khác thì sử dụng loại thùng lớn hơn chứa 14kg. Thùng giấy cần cứng cáp và được bọc lót thêm bằng giấy hay màng nylon để hạn chế quả hư hỏng hay khô héo.

5.3. CHẾ BIẾN KHẾ

Quả khế có thể chế biến và sử dụng dưới các dạng sản phẩm như mứt dẻo, mứt khô, đóng hộp, khế giâm, nước khế, rượu khế... Khế khi còn xanh được sử dụng làm rau xanh, xào miến trộn với các loại rau khác. Quả khế có thể chế biến và sử dụng dưới nhiều hình thức khác nhau. Người ta đã liệt kê ra 45 món ăn khác nhau từ quả khế ngọt, từ ăn quả tươi đến các món ăn cocktail, làm bánh, mứt, sirô.... [14].

Hiện nay trên thế giới, nhờ trồng các giống khế có chất lượng cao và được khuyến cáo sử dụng như một loại trái cây có giá trị y học nên quả khế được coi như một loại trái cây nhiệt đới cao cấp. Theo Morton J. (1987) các hình thức chế biến khế trên thế giới rất đa dạng như sau [36]:

- Người Malaysia nấu mứt khế với đường và lá đinh hương trộn với táo, họ còn muối chua khế non làm thức ăn.

- Người Trung Quốc nấu canh chua cá với khế chua và chế biến đóng hộp quả khế chẻ dọc trong nước đường để xuất khẩu.

- Người Thái Lan nấu canh chua tôm với khế xanh. Các quả khế xanh có thể ướp muối tồn giữ trong lu sành, sau đó rửa muối chế biến làm mứt.

- Người Úc xào nấu quả khế ngọt còn xanh như một loại rau. Họ còn chế biến món khế ướp mật ong đóng hộp.

- Người Ấn Độ nấu mứt khế ngọt với độ ngọt đạt 68° Brix, còn khế chua với độ ngọt đạt 72° Brix. Họ cũng chế biến công nghiệp nước khế đóng chai. Hoa khế cũng được họ sử dụng làm mứt.

- Người Jamaica xé quả khế ngọt phơi khô làm bánh khế.

- Người Hawaii làm nước khế từ quả khế chua trộn với nước chanh, đường, gelatine và nấu thành loại nước uống có ga (tiếng Anh gọi là Sherbet).

- Người Philippin dùng nước khế như một thứ gia vị thay dấm chua khi nấu nướng.

- Người Indonesia còn dùng hoa khế trộn với các loại rau khác trong món gỏi rau trộn dầu dấm.

- Người Đài Loan chế biến rượu vang và rượu trắng rất ngon từ quả khế.

Từ dịch quả khế có thể tách chiết được các loại men như Ascorbate oxidase, Polyphenoloxidase dùng trong công nghệ thực phẩm [33].

Hình thức chế biến khế rất đa dạng kể cả ở quy mô công nghiệp hay sản xuất nhỏ. Có thể chế biến trái khế thành rất nhiều loại sản phẩm khác nhau tùy theo khẩu vị của từng địa phương.

5.3.1. Một số công thức chế biến khế ở Việt Nam:

Trước đây sử dụng quả khế ngọt như trái cây ăn tươi chủ yếu là thanh thiếu niên học sinh, đa số còn đánh giá quả khế thấp so với các loại quả khác. Quả khế chua thì được sử dụng chế biến như rau, ví dụ món “chả ba họ” ở miền Bắc rất được ưa chuộng là món lòng bò hay lòng trâu xào với khế chua và bột gạo gần giống với món xào chua ngọt ở miền Nam.

****Các món ăn đặc sản khế***

Để giúp bạn đọc chế biến quả khế như rau thành những món ăn ngon, chúng tôi xin trích dẫn những công thức thể biến sau đây (có thể đủ để cho bạn mở một nhà hàng đặc sản khế).

- *Khế xanh nấu ốc nhồi*: Ốc nhồi ngâm trong nước vo gạo vài giờ cho sạch nhớt và bùn đất, sau đó luộc ốc cho chín (giữ lại nước luộc ốc). Dùng kim băng hay gai khế lấy thịt ốc ra, sau đó cho vào chảo xào mỡ hành đến khi thịt săn lại. Khế xanh rửa sạch xắt mỏng cho vào nồi nước luộc ốc cùng với thịt ốc đã xào mỡ hành rồi đun nấu lại cho sôi. Nước canh khế xanh nấu với ốc nhồi có màu xám, vị chua ngọt có thể ăn kèm với bánh đa nướng.

- *Cá lóc nấu canh khế*: Nguyên liệu gồm cá lóc, giá, bắp chuối, rau thơm (rau ngò, rau om), 2 quả khế chua. Bỏ cá đã làm sạch vào nồi chứa lượng nước đủ ăn cho cả nhà (sau đó không thêm nước vì sẽ làm nồi canh bị tanh mùi cá). Khi nước sôi, lần lượt bỏ bắp chuối bào mỏng đã được ngâm nước muối cho bớt chát, một nắm giá, ít cọng ngò và rau om xắt nhuyễn. Dùng 2 quả khế chua vừa chín tới (1 quả vắt lấy nước cốt, 1 quả bào mỏng) bỏ vào nồi canh. Dùng đũa đảo vài vòng rồi nêm vào nồi canh ít muối, bột ngọt và ớt quả xà bang cắt lát. Đậy nắp đun lại chừng 2 phút là canh chín. Thịt cá hầm nước mắm trong, nước canh đủ vị ngọt, chua, cay ăn với cơm nóng rất ngon.

- *Thịt bò kho khế*: Nguyên liệu gồm 700g thịt bò bắp, 5 trái khế chua, 1 quả dưa chuột (dưa leo), 1 củ cà rốt, 1

củ khoai mỡ, hành củ, gia vị, nước mắm ngon và 2 trái cà chua, rau mùi tàu trang trí.

Chọn miếng thịt bò bắp nhỏ vừa, thịt trong, cầm dính tay là thịt mềm. Rửa sạch, tách bỏ những phần gân và mỡ thừa bao bám quanh bắp rồi cắt thành lát tròn mỏng khoảng 1-2cm. Sau đó ướp thịt với nước mắm ngon, gia vị, tiêu, bột ngọt, ít dầu ăn, đường cát chừng 15-20 phút cho ngấm.

Rửa sạch khế chua, gọt cạnh, cắt khoanh dày bằng với miếng thịt bò rồi để ra tô riêng. Xếp khế và thịt bò vào nồi từng lớp một, dưới đáy là một lớp khế sau đó một lớp thịt bò tiếp tục cho đến hết thịt bò và cuối cùng là một lớp khế. Cho nước vào nồi nấu lửa nhỏ liu riu trong khoảng 1 giờ. Thỉnh thoảng nêm nước mắm và thêm nước, khi thấy thịt bò, khế săn lại và nước cũng gần cạn là thịt chín. Cắt tỉa các loại rau củ trang trí rồi xếp thịt bò kho khế ra đĩa.

- *Cá nục kho cay*: Món này cần phải ăn nóng, cá có vị cay cay của ớt, hơi dịu chua của khế và chút độ béo của thịt lợn. Nguyên liệu gồm: 1kg cá nục, 300g thịt ba chỉ, 3 quả khế chua, hành hoa, ớt bột, gia vị.

Cách nấu: chọn cá nục còn cứng, thân tròn; mổ bỏ ruột và đầu, sau đó rửa sạch rồi để ráo nước. Thịt ba chỉ

thái miếng mỏng. Khế chua gọt cạnh rửa sạch rồi thái lát. Hành hoa bỏ rễ xắt thành khúc dài vừa phải.

Phi thơm hành rồi cho thịt vào đảo, sau đó cho ớt vào chung thật kỹ rồi đổ 1 bát nước sạch vào đun. Tùy vào khẩu vị ăn cay mà cho nhiều hay ít ớt. Khi nước đã sôi thì mới gấp cá bỏ vào kho. Khi nước trong nồi sôi đi chút ít thì cho khế vào kho với cá. Nêm gia vị thật vừa rồi cầm hai quai nồi xóc nhẹ để thịt cá và khế trộn đều nhau. Sau đó đặt nồi lên kho tiếp cho tới lúc cá, thịt đã mềm nhừ và nước gần cạn hết thì cho hành hoa vào rồi bắc xuống. Chú ý không nên để cạn hết nước vì cá sẽ bị khô mất đi vị chua.

- *Tôm nấu khế xanh*: Đây là một món ăn dân dã, lạ miệng. Nguyên liệu gồm có 200g tôm đất sống, 2 trái khế chua lớn, ớt, ngò gai cắt sợi nhỏ, tỏi băm nhuyễn, dầu hành lá băm nhuyễn, muối, nước mắm, đường, dầu ăn.

Cắt bỏ chân và phần nhọn của đầu tôm, rửa, xóc ráo sau đó ướp với dầu hành lá. Khế chua rửa, gọt cạnh, cắt lát mỏng, gỡ bỏ hạt, trộn đều với đường. Phi vàng tỏi trong dầu, cho ngò gai vào xào trên lửa lớn 1 phút, nhắc xuống.

Nấu sôi nước trong nồi, cho tôm vào để sôi khoảng 3 phút, cho khế chua và muối vào, để sôi 2 phút thì bắc xuống, cho nước mắm và ngò gai vào, khuấy đều nhẹ tay.

Múc tôm nấu khế chua vào tô rồi cho ớt cắt lát xéo vào, dùng nóng với bún tươi, nước mắm ớt.

- *Nghêu nấu khế*: Nguyên liệu gồm 300g thịt nghêu (nên mua loại đã sơ chế sẵn có bán ở quầy hải sản), 2 quả khế chua (rửa sạch, gọt cạnh, thái lát mỏng), 2 thìa dấm ăn, hành lá và rau răm rửa sạch thái nhỏ, nước mắm, bột ngọt, tiêu, đường, tỏi băm.

Ngâm rửa nghêu vào chậu nước có pha dấm. Dùng tay chà sạch nhớt và cát, rửa lại bằng nước lạnh, để ráo. Đun nóng dầu, phi thơm tỏi, cho nghêu vào xào nhanh tay, múc ra bát. Cho thêm chút dầu vào nồi, xào sơ khế rồi cho nước vào đun sôi. Sau đó, cho nghêu, ớt sừng, nước mắm, đường, hạt nêm hay bột ngọt vào, đun sôi lại thì múc ra tô. Rắc chút hành lá, rau răm, tiêu lên trên. Dùng nóng với cơm.

- *Rau muống trộn khế chua*: Nguyên liệu cho 4 người ăn gồm 200g tôm sú, 2 quả khế chua, 1 bó rau muống, hành tỏi băm nhỏ, nước mắm, hạt nêm, đường, dầu ăn, dấm.

Rau muống bỏ lá, chẻ nhỏ, ngâm nước pha chanh để không bị thâm. Khế chua cắt lát mỏng. Tôm bóc vỏ, chừa đuôi. Xào hành tỏi cho thơm, cho tôm vào xào, nêm nước mắm, hạt nêm và đường.

Pha hỗn hợp dấm theo tỷ lệ 1 dấm: 3 đường và một chút muối, hòa tan. Trộn rau muống và khế với hỗn hợp giấm đường. Trình bày xếp ra đĩa ở giữa là rau muống chung quanh là khế và xếp tôm lên trên.

**Các món mứt khế*

Khế còn là nguyên liệu để chế biến ô mai và mứt khế theo một số công thức chế biến dân gian truyền thống như sau:

- *Ô mai khế*: Lựa khế tươi chín đều, rửa sạch, cắt dọc từng múi khế và loại bỏ hạt. Xếp khế vào vại sành lần lượt từng lớp khế rắc 1 lớp muối và trên cùng rải một lớp muối. Dùng vỉ tre cài nén chặt, để khoảng 15 ngày, vớt ra để ráo, đem phơi khô.

- *Ô mai khế cam thảo*: Dùng nguyên liệu là ô mai khế khô, đem ngâm trong nước nóng cho bớt mặn, vớt ra để ráo, vắt khô nước. Ướp với đường qua đêm để khế ngấm đường. Bắc xoong khế lên bếp đun nhỏ lửa, khi thấy đường cạn thì bắc xuống, cho bột gừng, bột cam thảo vào trộn đều, để nguội. Bảo quản trong lọ thủy tinh đậy kín.

- *Mứt khế khô*: Sử dụng nguyên liệu là ô mai khế khô, đem ngâm vào nước lã 1 giờ, rửa sạch, cho khế vào xoong đổ ngập nước, đun sôi để khế nở đều, bóp nhẹ

miếng khế cho hạt ra, rửa lại, để ráo. Gừng gọt vỏ, rửa sạch, giã nhỏ. Trộn đều khế với gừng giã nhỏ. Ướp khế với đường cứ một lớp khế rắc một lớp đường mỏng, để khế ngấm đường. Bắc xoong khế lên bếp đun nhỏ lửa tới khi đường sánh kẹo lại quanh miếng khế. Bắc xuống, để nguội.

- *Mứt khế chua*: Nguyên liệu cho 1kg khế chua là 0,8kg đường; phèn chua tán vụn (2 thìa cà phê đầy), chanh tươi (2 quả), ít muối và vani.

Cách làm: chọn khế già màu xanh, chưa chín, đều quả. Tách ra từng múi gọt bỏ rìa, lõi và hạt, ngâm vào nước muối khoảng 30 phút. Sau đó vớt ra, ép nhẹ cho hết nước chua, xong rửa kỹ cho hết mặn. Bỏ phèn vào nước đun sôi, vắt chanh vào rồi cho khế vào luộc chín (khoảng 10 phút), vớt ra rửa lại vắt ráo (chú ý vắt nhẹ kéo nát). Ướp một nửa đường với khế khoảng 1 giờ. Cho phần đường còn lại vào xoong với ít nước nấu sôi, đường tan mới bỏ khế vào đun nhỏ lửa. Khi đun lật trở cho đều và rắc vani. Đường cạn bớt và rít đũa kéo thành tơ, bắc ra gấp từng múi khế ra sàng cho nguội nhanh và ráo là được. Thành phẩm có lớp đường áo bên ngoài bóng, không lại đường, vị ngọt đậm và hơi chua.

- *Mứt khế ngọt lá dứa (lá com nếp)*: nguyên liệu cho 1kg khế ngọt gồm 0,6kg đường trắng, 2 muỗng cà phê

phèn chua tán vụn, 20 lá dứa (lá cơm nếp), 2 quả chanh tươi, ít muối và vani.

Cách làm: chọn khế già, xanh da, không dập nát, gọt bỏ rìa cạnh, xăm đều xung quanh quả ngâm vào nước muối khoảng 1 giờ. Vót ra dùng dao tách từng múi, cắt bỏ lõi và hạt rồi rửa kỹ vắt ráo (nhẹ tay để không nát). Sau đó lược qua trong nước có pha phèn và nước chanh vắt.

Lá dứa giã nhỏ vắt lấy nước. Bỏ khế vào nồi hay xoong ướp với đường và nước lá dứa. Sau 2-3 giờ, nước khế tiết ra hòa tan với đường thì mới đặt lên bếp đun nhỏ lửa. Khi sôi lật trở từng miếng khế cho đều, giảm bớt lửa không để sôi mà chỉ lăn tăn. Thấy đường cạn bớt kéo thành tơ, nghiêng xoong gấp từng múi khế nhúng vào đường để ra mâm đem phơi nắng cho ráo là được. Thành phẩm múi khế xanh có lớp đường áo trong vắt, không lại đường. Vị ngọt đậm, mùi thơm.

- *Mứt khế chua dẻo (tiếng Anh là Jam)*: Món này có thể bảo quản lâu dài, ăn với bánh mì và bơ theo phong cách châu Âu. Nguyên liệu cho 1 lọ thủy tinh gồm 20-30 trái khế chua (còn xanh), đường đủ dùng, muối và phèn chua.

Khế xanh gọt bỏ cạnh múi, chẻ dọc khế theo từng múi, tách bỏ hạt, gọt bỏ vỏ xanh bên ngoài. Ngâm khế vào nước muối (25g/lít) khoảng 1 giờ, sau đó vớt ra xả lại nước lạnh.

Chuẩn bị nồi nước sôi, pha thêm phèn chua tán mịn (5g/lít), cho khế vào luộc khoảng 10 phút sau khi nước sôi, vớt ra, xả lại nước lạnh. Trải đều từng múi khế lên mặt thớt, dùng một tấm thớt khác ép nhẹ cho múi khế dẹp xuống còn khoảng 1/3 so với bề dày ban đầu. Lưu ý dùng ép kỹ quá, khế mất chất chua sẽ bị khô sau khi sấy đường.

Cân lại khế để thêm đường theo tỷ lệ 1:1 (1kg khế đã ép:1kg đường). Cho khế và đường vào chảo trụng đáy với khoảng 1-2 thìa (muỗng) canh nước lạnh, bắc lên bếp, để lửa nhỏ cho chảo nóng từ từ và đường tan chảy dần. Khi đường sôi để lửa thật nhỏ cho đường chỉ sôi văng hơi. Dùng một vỉ thưa gác ngang 2/3 mặt chảo, xếp đều khế lên vỉ, mức nước đường sôi tưới đều lên khế, cho đến khi đường quánh lại, cạn dần và kéo thành sợi là được. Để nguội khế, sau đó sắp vào chai (hũ) thủy tinh đậy kín.

5.3.1. Một số công thức chế biến khế trên thế giới:

Hình thức chế biến khế trên thế giới rất phong phú ở các quốc gia khác nhau như đã được nêu tóm tắt ở phần

trên. Để minh họa chúng tôi xin trích dẫn một số công thức chế biến khế ở Mỹ và vùng Caribê.

Trung tâm Quốc gia phòng chống bệnh mãn tính Mỹ (National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion) khuyến cáo một số món ăn chế biến từ khế cho người bị bệnh tiểu đường như sau:

- Cháo gà nấu khế (Star Fruit Chicken Rice): Nguyên liệu cho 4 người ăn: 6 quả khế xắt miếng, 3/4 pounds ức gà chặt miếng lớn, 2 ly cơm gạo lức, 1 muỗng dầu olive, 1 ly ớt ngọt đỏ thái hạt lựu, 1 ly hành thái nhỏ, 1 ly tỏi băm nhuyễn, 1/4 ly kem sữa (heavy cream), 3/4 ly sữa không bơ (skim milk), 1/2 muỗng muối, 1/4 muỗng tiêu đen, 1 muỗng ớt bột Paprika.

Sử dụng chảo nhỏ cho dầu olive vào đun nóng; sau đó bỏ ớt đỏ, hành, tỏi và khế vào, để lửa nhỏ xào và trộn đều khoảng 8 phút. Tiếp theo bỏ kem sữa vào trộn đều rồi thêm muối, ớt bột và nấu thêm khoảng 8 phút. Sử dụng nồi lớn để nấu gà, trút hỗn hợp đã nấu trong chảo và cơm gạo lức vào nồi nấu thêm khoảng 5 phút. Rắc thêm cần tây cho thơm.

Thành phần dinh dưỡng: 370 calories, 26g protein, 12g fat, 70mg cholesterol, 42g carbohydrates, 7g fiber, 328mg sodium.

- Xà lách trộn khế và trái bơ (Star Fruit Avocado Salad): Nguyên liệu cho 4 người ăn: 12 chiếc lá xà lách đỏ (Romaine), 2 trái cà chua xắt miếng, 1 củ hành đỏ xắt miếng, 1/2 quả bơ xắt miếng, 4 quả khế xắt miếng, 1 ly dưa leo xắt miếng, 12 cây nấm đã luộc chín.

Trình bày ra 4 đĩa như sau: lót lá xà lách đỏ ở dưới tiếp theo xếp các rau quả còn lại theo thứ tự như đã nêu trong phần nguyên liệu. Thêm chanh và dầu dấm vinaigrette theo khẩu vị.

Thành phần dinh dưỡng: 133 calories, 4g protein, 5g fat, 0mg cholesterol, 8g fiber, 18mg sodium.

- Khế nướng Vanilla Yogurt (Broiled Star Fruit with Vanilla Frozen Yogurt): Nguyên liệu cho 4 người ăn: 4 quả khế (gọt sạch và cắt hình ngôi sao mỗi quả thành 8 miếng), 2 muỗng nước chanh tươi, 2 muỗng đường vàng, 2 ly vanilla yogurt (làm từ sữa không béo và không có đường) đông lạnh.

Dùng lò nướng có vỉ nướng rộng 15 cm. Đun nóng lò, lấy vỉ nướng ra xếp các miếng khế lên sau đó phết nước chanh lên bề mặt miếng khế. Sau đó rải đường vàng lên trên. Đưa vỉ nướng vào lò và nướng cho đến khi đường sôi lên nổi bọt và chuyển sang nâu (khoảng 2-3 phút). Đồng thời lấy vanilla yogurt chia ra 4 đĩa, sau đó

đặt 4 miếng khế vừa mới được nướng lên trên. Phải ăn ngay khi các miếng khế còn nóng.

Thành phần dinh dưỡng: 198 calories, 7g protein, 0g fat, 3mg cholesterol, 44g carbohydrates, 2g fiber, 50mg sodium.

Chúng tôi cũng xin giới thiệu cùng bạn đọc một công thức chế biến cá với khế sưu tầm từ internet như sau:

- Cá mú nướng khế (Grilled Bass with Carambola Salsa): Nguyên liệu cho 4 người ăn: 1 muống hạt cumin, 3 quả khế lớn, 1 quả chanh, 1/2 quả ớt hiểm (bỏ hạt băm nhuyễn), 1/2 muống muối, 1 pound cá mú hay filê cá chỉ vàng (cắt thành 4 miếng dày khoảng 2,5 cm).

Dùng xoong nhỏ có cán rang hạt cumin, nhớ trộn đều và vụn nhỏ lửa, trong khoảng 1-2 phút. Lấy 1 quả khế xắt miếng hình sao đem ướp lạnh, 2 quả còn lại thì băm nhỏ và để riêng. Bóc vỏ quả chanh giữ lại, xắt thịt quả chanh thành những miếng nhỏ. Cho vào tô hạt cumin, khế và chanh đã băm nhỏ, ớt, 1/8 muống muối sau đó đem ướp lạnh ta sẽ có được nước sốt khế.

Rửa sạch cá và để ráo nước; xếp ra đĩa sau đó rắc muối, ớt và vỏ chanh lên cá. Xếp cá lên vỉ nướng (loại có nắp đáy và xoong hứng mỡ cá). Đặt vỉ nướng lên lò nướng than củi và nướng khoảng 8-12 phút. Khi cá chín

lấy ra bày lên 4 đĩa, để khế xắt miếng xung quanh và rưới nước cốt khế lên trên.

Thành phần dinh dưỡng: 143 calories, 22g protein, 3g fat, 47mg cholesterol, 8g carbohydrates, 1g fiber, 280mg sodium, vitamin A (10%), vitamin C (54%), calcium (2%), iron (5%).

- Xà lách trộn khế, chuối và kiwi (Star Fruit Salad): Nguyên liệu cho 4 người ăn gồm 2 quả khế, 2 quả kiwi, 2 quả chuối, 1 ly nước xoài cô đặc, 1 ly vanilla yogurt (loại ít béo).

Lột vỏ kiwi và chuối rồi xắt thành miếng mỏng vừa. Gọt sạch khế xắt miếng mỏng (khoảng 6 mm). Cho kiwi, chuối và khế vào tô rồi rưới nước xoài lên trên, sau đó đưa vào tủ lạnh. Sau 3 giờ lấy hỗn hợp khế chuối kiwi ra bày lên 4 đĩa, phủ lên trên bằng vanilla yogurt.

Thành phần dinh dưỡng: 201 calories, 5g protein, 2g fat, 3mg cholesterol, 46g carbohydrates, 6g fiber, 46mg sodium.

KẾT LUẬN

Chúng tôi hy vọng trong thời gian tới, cây khế sẽ phát triển và có vị trí trong cơ cấu cây trồng tương xứng với tiềm năng và giá trị của nó. Những yếu tố quan trọng có ý nghĩa như sau:

- Trước tiên là người tiêu dùng phải hiểu được về những ý nghĩa dinh dưỡng và y học của quả khế và hình thành nên tập quán ăn khế thường xuyên như một loại rau hay quả có giá trị. Từ đó nhu cầu tiêu thụ quả khế tăng lên sẽ hình thành nên những vùng trồng khế nhằm thỏa mãn thị trường trong nước. Tiếp theo là công nghiệp chế biến sẽ tạo nên những sản phẩm đa dạng như nước khế, khế sấy khô, rượu khế... cung cấp cho người tiêu dùng có nhiều sự lựa chọn hơn khi sử dụng quả khế.

- Người trồng khế cần thâm canh, áp dụng khoa học kỹ thuật và sử dụng giống mới để nâng cao chất lượng quả khế. Cần lưu ý các biện pháp phòng trừ sâu bệnh đặc biệt là ruồi đục quả.

- Khâu tiêu thụ quả khế cần hướng tới xuất khẩu theo kinh nghiệm đã thành công của Malaysia và Đài Loan. Phân sản phẩm không đủ quy cách xuất khẩu sẽ tiêu thụ

trong nước hay chế biến công nghiệp để tăng thu nhập cho người nông dân trồng khế.

- Các nhà khoa học cần sưu tầm và cải thiện các giống khế quý của Việt Nam, chọn lọc nhập nội các giống khế quý trên thế giới. Những người trồng khế có thể phát hiện những dạng biến dị đột biến của cây khế trong vườn nhà mình để phát triển thành những giống khế mới.

Tất cả những thông tin liên quan đến những vấn đề nêu trên đều đã được đề cập đến trong quyển sách nhỏ này. Chúng tôi hy vọng sẽ nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của các độc giả quan tâm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Nguyễn Tiến Bán (1997), *Cẩm nang tra cứu và nhận biết các loài thực vật hạt kín (Magnoliophyta, Angiospermae) ở Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. Tr. 152-160.
2. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (Hỗ trợ chương trình ngành nông nghiệp ASPS hợp phần giống cây trồng) (2005), *575 giống cây trồng nông nghiệp mới*, NXB Nông Nghiệp, Hà Nội. Tr.303.
3. Lê Trần Đức (1997). *Cây thuốc Việt Nam - trồng hái, chế biến trị bệnh ban đầu*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
4. Mạnh Hà (1999). *Cây khế góp phần xoá đói giảm nghèo*. Báo SGGP, ngày 20/11/1999.
5. Vũ Công Hậu (2000). *Trồng cây ăn quả Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội. tr.22, 280, 281.
6. Nguyễn Văn Hiến và cộng tác viên (2000). *Chọn giống cây trồng*, NXB Giáo Dục, Hà Nội.

7. Vũ Tuyên Hoàng (2000). *Về loại và giống cây ăn trái ở Việt Nam*, tr.6 và tr.132 phụ chương nghề làm vườn. TP. Cần Thơ.
8. Phạm Hoàng Hộ (2000). *Cây cỏ Việt Nam*. NXB Trẻ, Hà Nội.
9. Phạm Ngọc Liễu, Phạm Văn Vui (2001). *Những giống cây ăn trái được ưa chuộng*. Phụ chương nghề làm vườn, TP. Cần Thơ, tr.8, số tháng 8, 2001.
10. Trần Đình Long và cộng tác viên (1977). *Chọn giống cây trồng (Plant Breeding)*, NXB Nông Nghiệp, Hà Nội. tr.69 - 73, 234 - 242.
11. Đỗ Tất Lợi (1997). *Cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội, tr.177.
12. Nguyễn Nguyên Quân, Đinh Công Bảy (2000). *Mẹo vặt đông y chữa bệnh bằng cây thuốc nam*. NXB Thanh Niên. Hà Nội.
13. Phan Văn Tây (1974). *Trồng cây ăn trái*. Nhà in Phan Thanh Giản - Sài Gòn.
14. Tôn Thất Trình (2000). *Tìm hiểu về các loại cây ăn trái có triển vọng xuất khẩu ở Việt Nam*. NXB Nông nghiệp, TP. Hồ Chí Minh. Tr.124-127.
15. Trần Thế Tục (1998). *Giáo trình cây ăn quả*. NXB Nông nghiệp, Hà Nội.

Tài liệu tiếng Anh

1. Arora, R.K.(1995) *Promoting Conservation and Use of Tropical Fruit Species in Asia*. Pp. 19-30 in Proceedings of the Expert Consultation on Tropical Fruit Species of Asia (R.K. Arora and V. Ramanatha Rao, eds.). IPGRI Office for South Asia, Pusa Campus, New Delhi, India.
2. Campbell, C. A. and K. E. Koch (1989). Sugar/acid composition and development of sweet and tart carambola fruit. *Journal Of The American Society For Horticultural Science* 114(3): 455-457.
3. Campbell, C. A., D. J. Huber, et al. (1989). Postharvest changes in sugars, acids, and color of carambola fruit at various temperatures. *Hortscience* 24(3), Orlando, FL 32802, USA: 472-475.
4. Chattopadhyay, P. K. and A. Ghosh (1994). Changes in mineral composition of inflorescence and developing carambola fruit. *Agricultural Science Digest* 14(3-4): 159-161. Dep. Horticulture, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, Kalyani 741 235, Nadia, India.
5. Chin, A. H. G., O. Normah, et al. (1996). Carambola characteristics for specific product

- requirements. *MARDI Research Journal* 24(1): 49-55. Food Technol. Cent., MARDI Headquarters, P.O. Box 12301, 50774 Kuala Lumpur, Malaysia.
6. Ching Lung Lee (2004). *Taiwan to boost fruit exports by \$94 million in 2006*. Council of Agriculture, Executive Yuan. Trade Media Holdings Ltd. Taipei. Taiwan.
 7. Crane, J.H. (1993). *Commercialization of carambola, atemoya, and other tropical fruits in south Florida*. p. 448-460. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *New crops*. Wiley, New York.
 8. Drew R.A., FAO consultant (1997). *The application of Biotechnology to the conservation and improvement of tropical and subtropical fruit species*. Seed and Plant Genetic Resources Service, FAO, Rome. Pp.52-69.
 9. FAO (2001), *Fao Production Yearbook*. Vol 55, Rome.
 10. Galan Sauco V. (1993), *"Carambola Cultivation"* FAO Plant Production and Protection Paper No. 108, FAO, Geneva, p.74.
 11. Hennessey, M. K., R. J. Knight, Jr., et al. (1995). Antibiosis to Caribbean fruit fly (*Diptera*:

- Tephritidae*) immature stages in carambola germplasm. *Florida Entomologist* 78(2): 354-357.
- {a} USDA, Agric. Research Serv., Subtropical Hortic. Research Station, 13601 Old Cutler Road, Miami, FL 33158, USA.
12. Islam, R., M. Khalekuzzaman, et al. (1996). Regeneration of plantlets from in vitro cultured hypocotyl explants of *Averrhoa carambola* L. *Crop Research Hisar* 11(1): 111-116. Dep. Bot., Univ. Rajshahi, Rajshahi 6205, Bangladesh, India.
 13. Jayaweera, D.M.A. (1981) *Medicinal Plants Used in Ceylon*. Part 1 – 5. National Science Council, Colombo.
 14. Kantharajah, A. S., G. D. Richards, et al. (1992). Roots as a source of explants for the successful micropropagation of carambola (*Averrhoa carambola* L.). *Scientia Horticulturae* 51(1-2): 169-177.
 15. Khalekuzzaman, M., M.F. Alam, et al. (2003). Clonal Propagation of *Averrhoa carambola* Linn. Through Nodal Culture of Mature Tree. *Journal of Biological Science* 3(12): 1153- 1157. Dep. Botany, Univ. Rajshahi, Rajshahi 6205, Bangladesh

16. Knight R.J (1989). "*Carambola cultivar and improvement programmes*", proceeding of the Interamerican Society for Tropical Horticulture 33, p.72-78.
17. Lam, P. F. and C. K. Wan (1987). Ethylene and carbon dioxide production of starfruits (*Averrhoa carambola* L.) stored at various temperatures and in different gas and relative humidity atmospheres. *Tropical Agriculture* 64(3): 181-184.
18. Macleod, G. and J. M. Ames (1990). Volatile components of starfruit. *Phytochemistry* 29(1): 165-172.
19. Mien A. Rifai and Ischak Lubis (1980). *Tropical fruit descriptor*. IPGRI. Rome.
20. Miller, W. R. and R. E. McDonald (1997). Carambola quality after ethylene and cold treatments and storage. *Hortscience* 32(5): 897-899. U.S. Dep. Agric., Agric. Res. Serv., U.S. Horticultural Res. Lab., 2120 Camden Road, Orlando, FL 32803, USA.
21. Morton J.(1987). *Fruits of warm climates*. Julia F. Morton, Creative Resources Systems, Inc., Miami, p. 125 - 128.

22. Nakasone H.Y and R.E Paul (1999). *Tropical Fruits*. CAB International. New York. USA. p.132 - 148.
23. Phil Ross (1997). Opportunities for commercially under-exploited tropical fruits, vegetables and nuts. Methodology and outcomes of a workshop held in Cairns in July 1997. *RIRDC Research Publication No 97/80*. Queensland Australia. Pp 10-15.
24. Salakpetch, S., D. W. Turner, et al. (1990). The flowering of carambola (*Averrhoa carambola* L.) is more strongly influenced by cultivar and water stress than by diurnal temperature variation and photoperiod. *Scientia Horticulturae* 42(1-2): 83-94.
25. Scheerens, J. C. (1994). "Tropical small fruits": A workshop overview with a summary of information on Naranjilla and Carambola. *Fruit Varieties Journal* 48(3): 136-146. Dep. Horticulture, Ohio State Univ./OARDC, Wooster, OH 44691, USA.
26. Siemonsma, S.S. and K. Pilulek (1993) *Plant Resources of Southeast Asia:8, vegetables*. Pudoc, Wageningen. p.412.
27. Wan, C. K. and P. F. Lam (1984). Biochemical changes, use of polyethylene bags and chilling

- injury of carambola (*Averrhoa carambola*) stored at various temperatures. *Pertanika* 7(3): 39-46.
28. Watanabe, S & M.D. Dassanayake (1999) *Major plant genetic resources of Sri Lanka: An Illustrated Guide*. Misc. Publ. Natl. Inst. Agrobiol. Resour. No, 14.
 29. Wei-Ja-Wang (1998) - *effect of the line and maturity on the quality of carambola juice for processing* - Proceeding of a symposium on enhancing competitiveness of fruit inducing. Taiwan.
 30. Weller, A., C. A. Sims, et al. (1997). Browning susceptibility and changes in composition during storage of carambola slices. *Journal of Food Science* 62(2): 256-260. {a} Food Sci. Human Nutrition Dep., P.O. Box 110370, Univ. Florida, Gainesville, FL 32611-0370, USA.
 31. Wilson, C. W., III, P. E. Shaw, et al. (1985). Volatile constituents of carambola (*Averrhoa carambola*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 33(2): 199-201.

CÂY KHẾ

Chịu trách nhiệm xuất bản

NGUYỄN CAO DOANH

Biên tập và sửa bản in

CAO QUỐC CHÁNH

NGUYỄN VĂN HOAN

Trình bày bìa

CAO QUỐC CHÁNH

NGUYỄN VĂN HOAN

In 2.000 cuốn khổ 13x19(cm) tại Nhà in Công ty Hữu Nghị. Giấy phép xuất bản số 08-2006/CXB/224-223/NN cấp ngày 18 tháng 8 năm 2006.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 9 năm 2006



Tác giả: Cao Quốc Chánh

Sinh năm: 1955

Tốt nghiệp hạng ưu (Bằng đỏ) Học viện Nông nghiệp Timiriadep Matxcova năm 1981.

Hiện tại là:

- Nghiên cứu sinh trường Đại học Nông nghiệp I.

- Nhà khoa học đã nghiên cứu về cây khế nhiều năm (từ 1999 đến nay).



Tác giả: Nguyễn Văn Hoan

Sinh năm: 1951

Tốt nghiệp Đại học chuyên ngành Di truyền - Giống năm 1976 tại Bulgaria.

Từ 1977 đến nay - Cán bộ giảng dạy bộ môn Di truyền - Giống cây trồng Trường Đại học Nông nghiệp I - Hà Nội.

Nhà nước phong Phó giáo sư năm 2001, Nhà khoa học, nhà nghiên cứu Khuyến nông viên và phát triển cộng đồng.

Hiện tại: Giám đốc Viện nghiên cứu lúa - Trường Bộ môn Di truyền - Giống cây trồng - Trường Đại học Nông nghiệp I.



Chùm hoa khế nở rộ



Quả khế đỏ QS34



Quả khế Bắc Biên



Cây khế cảnh khoảng 60 tuổi

Sách được phát hành tại:

NHÀ SÁCH TIẾT KIỆM

Đ/C: Số 4 đường Trường ĐH Nông nghiệp I - Hà Nội

ĐT: (04) 6760395 - Fax: (04) 6761893

Email: tietkiem@vnn.vn

$\frac{63-630}{NN-2006} - 224/223-06$



Giá: 14.000đ