



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1806-9193

Outubro, 2006

Documentos 171 versão **ON-LINE**

III Simpósio nacional do morango II Encontro sobre pequenas frutas e Frutas nativas do Mercosul

PALESTRAS

Editores

**Luis Eduardo Corrêa Antunes
Maria do Carmo Bassols Raseira**

Pelotas, RS
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 km 78
Caixa Postal 403 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275-8219 / 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Claudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos

Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper/Ana Luiza Barragana Viegas

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro

Arte da capa: Ana Paula Mesquita (estagiária)

Composição: Embrapa Clima Temperado

1ª edição

1ª impressão 2006: 500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Simpósio do morango (3. : 2006: Pelotas, RS).

Palestras do III Simpósio Nacional do Morango ; II Encontro de Pequenas Frutas Nativas do Mercosul, Pelotas 2006 / editores Luis Eduardo Corrêa Antunes, Maria do Carmo Bassols Raseira. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

145 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171).

ISSN 1806-9193

1. Pequenas frutas - Morango - Mirtilo - Amora-preta - Pitanga. 2. Frutas nativas - MERCOSUL. I. Antunes, L. E. C. II. Raseira, M. do C. B. III. Título. IV- Série.

CCD 634.75

Editores

Luiz Eduardo Corrêa Antunes

Embrapa Clima Temperado
Caixa Postal 403, BR 392 km78
960001-970 - Pelotas, RS
e-mail: antunes@cpact.embrapa.br

Maria do Carmo Bassols Raseira

Embrapa Clima Temperado
Caixa Postal 403, BR 392 km78
960001-970 - Pelotas, RS
e-mail: bassols@cpact.embrapa.br

Comite Científico

Caroline Marques Castro

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Rosa Lia Barbieri

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Marcos Silveira Wrege

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Bernardo Ueno

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Carlos Alberto Barbosa Medeiros

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Luis Eduardo Correa Antunes

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Maria Do Carmo Bassols Raseira

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Jose Francisco Martins Pereira

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Joao Carlos Medeiros Madail

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Rufino Fernando Flores Cantillano

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Maria Laura Turino Mattos

Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS

Apresentação

Cultura que representa uma cadeia importante do ponto de vista econômico e social, o morango está presente em 4 regiões brasileiras, Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Apesar desta importância e abrangência são poucos os grupos de pesquisa que se dedicam à cultura. Pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica são à base da sustentação econômica de qualquer cultura economicamente viável.

Os pequenos frutos, como mirtilo, amora-preta, framboesa, e espécies nativas como pitanga, araçá, goiaba serrana, uvaia, entre outras podem ser uma grande opção de cultivo e de rendimento econômico em especial as propriedades rurais de base familiar.

Devido a importância deste grupo de pequenas frutas, a Embrapa Clima Temperado realiza o **3º Simpósio Nacional do Morango e 2º Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul**, trazendo aos produtores e empresários, técnicos da extensão rural, estudantes de graduação e pós-graduação, pesquisadores e agentes de desenvolvimento as mais recentes pesquisa e informações produzidas no Brasil e no Exterior, sobre o cultivo do morangueiro, mirtilo, amora-preta e demais frutas nativas, através desta Série Documentos, registrando as Conferências e Painéis apresentadas durante os eventos.

João Carlos Costa Gomes
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Blackberry: World Production and Perspectives. <i>John R. Clark</i>	11
Manejo Integrado de Doenças do Morangueiro. <i>Hélcio Costa; José Aires Ventura</i>	17
Fitoquímicos em pitanga (<i>Eugenia uniflora</i> L.): seu potencial na prevenção e combate à doenças. <i>Márcia Vizzotto</i>	29
Breeding Low-chill Blueberry Varieties. <i>Paul Lyrene</i>	35
Produção de mudas em ambiente protegido. <i>Silvana Catarina Sales Bueno</i>	45
Produção de morangos em substrato artificial, em ambiente protegido, <i>Adriane Regina Bortolozzo</i>	55
Cuidados pré e pós-colheita na produção de morangos e sistema Appcc. <i>Fagoni Fayer Calegario</i>	61
Producción forzada de Zarzamora en Mexico. <i>Guillermo Calderón Zavala</i>	67
Seleções de Pitangueiras (<i>Eugenia uniflora</i> L.). <i>Maria do Carmo Bassols Raseira; Ailton Raseira</i>	79
Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no estado do Rio Grande do Sul. <i>Marcos Silveira Wrege; Carlos Reisser Júnior; Luís Eduardo Corrêa Antunes; Roberto Pedroso de Oliveira; Ronaldo Matzenauer; Flavio Gilberto Herter; Silvio Steinmetz</i>	83
Variedades de especies de frutos pequeños apropiadas para climas subtropicales: la experiencia de México. <i>José López Medina</i>	87
Strawberry in Italy, breeding and culture. <i>Walther Faedi</i>	91
Exigencias para la implantación de un cultivo de arándano alto. <i>Cristina Monteiro Zito</i>	93
Producción de arandanos en Sudamérica. <i>Cristina Monteiro Zito</i>	97
Situação da Produção Integrada de Morango (PIMo) no Brasil. <i>Luis Eduardo Corrêa Antunes</i>	101
Implicações do uso de estufa no cultivo do morango. <i>Bernadete Radin</i>	105

Propagação e manejo da pitangueira. <i>José Francisco Martins Pereira</i>	113
Nutrición mineral de la frutilla (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.). <i>Daniel S. Kirschbaum; Ana María Borquez</i>	117
Red Fruits as Functional Foods For the Prevention of Cancer. <i>Michael J. Wargovich</i>	129
Frutas latino-americanas pouco utilizadas: oportunidades para desenvolvimento rural. <i>Charles R. Clement</i>	131
Strawberry breeding in the USA. <i>Kim S. Lewers</i>	137

Blackberry: World production and perspectives

*John R. Clark*¹

Introdução

Introduction and World Production Status

Blackberry production (*Rubus* sp.) and interest is at an all-time high in 2006 with substantial increases in production for the fresh market in recent years. A number of factors have contributed to this increase including:

- improved varieties with enhanced shelf life, quality, adaptation, thornlessness, and other characteristics
- increased interest in blackberries due to enhanced marketing efforts including the promotion of health benefits of berries
- increased technology in planting management, particularly in areas of very low chilling
- improved postharvest handling techniques and equipment allowing expanded fresh-market sales

A common question that is asked is “how many hectares of blackberries are there in the world?” An excellent survey was conducted by Dr. Bernadine Strik, Oregon State University, USA, and others in 2005 and provided some very informative data on blackberry production (Strik et al., 2007). The total estimated production area of planted and commercially cultivated blackberries in the world was 20,035 ha. This reflected a 45% increase in production area since 1995. The breakdown by areas included 7,692 ha in Europe, 7,159 ha in North America, 1,640 ha in Central America, 1,597 ha in South America, 297 ha in Oceania (New Zealand and Australia), and 100 ha in Africa. In addition, wild blackberries are still important in the world with an estimated area of 8,000 ha harvested. Their survey projected a potential production area of 27,932 ha in 2015, not including production from wild plants.

Blackberries are usually grouped according to cane growth habit, and the three types include trailing (‘Marion’, ‘Thornless Evergreen’, ‘Boysen’), semi-erect (‘Chester Thornless’, ‘Thornfree’, ‘Triple Crown’), and erect (‘Navaho’, ‘Apache’, ‘Ouachita’, ‘Tupy’). In their survey, 50% of the world production was semi-erect types, and 25% each for trailing and erect types. In general the use of the fruit from trailing types was for processing and fresh market for the erect and semi-erects.

¹University of Arkansas, Fayetteville, AR, USA, 72701.

One of the major impacts on blackberry production in the past 10 to 15 years has been the expansion of blackberries for the fresh market. In the eastern USA in 1990, 62% of the blackberries were marketed by pick-your-own and 36% were pre-picked and sold on the farm or in local fruit markets (Clark, 1992). There was no marketing in commercial retail (or “grocery”) markets. There were very limited sales of blackberries in retail markets in the western USA at that time also. This type of marketing was not utilized for several reasons, but paramount was that the varieties available for production were not firm enough to withstand transport or storage. The release of newer varieties such as ‘Chester Thornless’, ‘Navaho’, and ‘Arapaho’ in the late 1980s to early 1990s provided the first opportunities for retail marketing due to their improved shelf life (Clark, 2005). Currently in the USA, the major varieties grown for shipping include those mentioned above in addition to ‘Apache’, ‘Ouachita’, and several developed and fruit marketed exclusively by Driscoll Strawberry Associates in Watsonville, Calif.

The story of Mexican blackberry production is very dramatic. The production area is in Central Mexico primarily in the state of Michoacan with some production in Jalisco. It was estimated that in 1995 blackberry production in Mexico was 230 ha, while in 2005 the estimate was 2,300 ha making up 32% of the North American production (Strik et al., 2007). The production in 2004 doubled that of 2002 so the increase in growth has been rapid in recent years. The key to the Mexican expansion was the development of cultural management techniques to encourage the plants to fruit. In the area of production, there is very little to no chilling (dormant period) accumulated, and the production system includes defoliation of the plants, pruning, and application of growth regulators. Fruit harvest begins about 100 days after defoliation and fruit ripening can be scheduled for the months of November through May (the dry season). ‘Brazos’ was the major variety used, however, ‘Tupy’ has recently become the most popular due to its excellent quality, low-chill requirement (thus able to be managed with the cultural system), large berry size, and high yields. The development of production in Mexico negatively impacted blackberry production in Chile, due to the reduced transport costs to the USA from Mexico compared to air freight from Chile.

The majority of production in Europe is for processing, though there is some shift to fresh market. Serbia has about 70% of the production of Europe and most of this fruit is processed. Smaller hectarages are grown in several countries with fresh market production in the U.K., Germany, and several other countries. There is an increasing importation of berries from Mexico to Europe during the winter months. Interest in blackberries in Europe is at an all-time high in 2006.

Perspectives for the Future

As a plant breeder, I often develop my perspectives of crop production based on the potential of genetic variation and its use in breeding to enhance production, quality, and consumer satisfaction. This is the approach I will take as I provide my views on blackberry production for the coming years. I want to expand on a few major traits as I discuss potential improvement of blackberries for the world market.

Fruit Quality. I believe the most important area of improvement that has elevated blackberry to a substantial level of fresh-market production has been the increase in quality. As mentioned earlier, there was no substantial quantity of blackberries in retail markets 10-15 years ago. What has changed? Primarily the development of improved varieties coupled with greatly enhanced postharvest handling methods. This is even more evident as I examine two areas of production. Mexican production was based on the older variety ‘Brazos’ up until the last year or two. ‘Brazos’ has never been grown for shipping in the USA due to soft fruit, but was successfully grown in Mexico in a very dry environment (thus firmer berries than in rainy environments) and shipped northward to USA markets. In fact the Mexican industry was built on ‘Brazos’.

However, quality often lacked with problems with berry leakage, drupelet reddening, and low soluble solids content (lack of sweetness). The introduction of 'Tupy' by EMBRAPA at Pelotas, Brazil and the planting of 'Tupy' in Mexico is giving the Mexican industry a tremendous boost in quality and subsequent sales. The shift to planting of 'Tupy' in Mexico is as dramatic as I have ever seen for a fruit crop. The key here is a low-chill, good-quality cultivar that works in the cultural system coupled with the infrastructure of the berry shipping companies to deliver a quality product to consumers. Another example of expansion has been in the southern USA. The University of Arkansas thornless varieties have very good quality for shipping and are resistant to double blossom disease (also known as rosette). This disease plus lack of fruit firmness is devastating to most thorny varieties and this combination kept production limited only to local-area sales. With the release of the thornless varieties, coupled with careful handling and promotion of berries by the primary marketer in the region, production has increased substantially. Again the key was an adapted plant, good fruit quality, and postharvest handling all working hand-in-hand down the road to success. There are other such examples of success in fresh market blackberries in the western USA.

What can be done to further breeding for quality? We have not reached the pinnacle of fruit firmness nor sweetness in commercial varieties. Breeding programs continue to enhance these traits. I believe the consumers in the USA and the EU (and likely everywhere) are primarily interested in a sweeter berry. This characteristic can be improved upon further. A target of 12% soluble solids content in some newer varieties will further build consumer interest. Flavor components, possibly blending traditional blackberry flavors with those found in western USA varieties such as 'Marion', can be enhanced also. There is substantial breeding improvement to be done in the flavor and sweetness areas, however.

Fruit Size and Yield. Gone are the days when plant breeders struggle to attain large fruit size in their breeding programs. In fact, increased fruit size has been one of the greatest achievements in breeding. Wild blackberries can be as small as 1 g, while improved breeding selections can range up to 30 g. Excess size has been a concern with some recent releases, in that too few fruit can be contained in the market unit (usually a clamshell container). Currently, berries in the range of 6-8 g are preferred to make the desired fill for shipping units.

Yields vary greatly among varieties. 'Chester Thornless' is one of the highest, if not the highest, yielding variety in commercial production. Other varieties yielding only one-half or less of that of 'Chester Thornless' may still be profitable for growers due to the high fruit value. Current breeding programs always emphasize yield, and traits contributing to yield increases include fruit size, number of flowers per cluster (or fruiting lateral), laterals per cane, and number of canes per plant. However, quality cannot be sacrificed for yield, and excess productivity with reduced sweetness and flavor is not acceptable in developing markets.

Plant Adaptation. An adapted plant is critical for reliable, profitable production of any crop. Blackberry breeding programs have largely focused on two major aspects of adaptation: winter hardiness and reduced chilling requirement. As blackberry production expands, there is also an expanded need for plants adapted to more environments.

Winter hardiness is the major limitation to blackberry production in much of North America (the northern USA and Canada). However, currently little breeding is currently being done in the more cold climates. The development of 'Chester Thornless' provided an opportunity to produce fruit reliably in many of the colder areas, but it is not hardy enough for the most northern areas of the USA. The most promising area of

improvement for blackberry production is the use of primocane-fruiting plants. This type of plant does not require overwintering of the canes, thus eliminating cane damage and the reduction or elimination of the crop. More discussion on this trait follows in a separate section.

Adaptation to reduced chilling requirement has been advanced in breeding programs conducted in reduced-chill areas (in general areas with less than 300 hours below 7°C) such as Texas (place of origin of 'Brazos') and Brazil (place of origin of 'Tupy'). However, much remains to be achieved in this area as breeding efforts in reduced-chill areas have not been as extensive as those undertaken in high-chill regions such as Arkansas and Oregon. Again, primocane-fruiting varieties would be adapted to reduced-chill areas, eliminating chilling as an issue for production.

Other adaptation characteristics that have had some focus in breeding include tolerances to heat, low temperatures during bloom, drought, wind, and mechanical damage from machine harvesters. More can be done to improve adaptation of blackberries, particularly if the breeding is conducted in an area with selection pressure for the desired adaptation trait.

Primocane Fruiting. The development of flower buds and fruit on primocanes (current-season canes) is of major importance in *Rubus*. The expansion of red raspberry production has been aided by primocane-fruiting cultivar development. Two of the most important varieties in the world express this trait: 'Heritage' and 'Autumn Bliss'. This type of fruiting has gained attention among blackberry breeders and in the coming years primocane-fruiting varieties will become important in commercial production. Primocane fruiting has several advantages including: (1) later-season (late summer to fall) fruiting period; (2) potential to schedule production based on primocane management; (3) potential of two crops on the same plant in the same year (floricane followed by primocane); (4) reduction in pruning costs by mowing of canes (primocane crop only); (5) avoidance of winter injury; and (6) avoidance of rosette/double blossom occurrence (when only the primocane crop is produced). Identified sources of the primocane-fruiting gene in blackberry include red raspberry, the wild blackberry selection referred to as 'Hillquist', and cultivars and selections with 'Hillquist' in their backgrounds. The University of Arkansas released the first primocane-fruiting varieties in 2004, 'Prime-Jan'® (cultivar APF-8) and 'Prime-Jim'® (cultivar APF-12) (Clark et al., 2005). These releases were recommended for home garden due to soft fruit not suitable for shipping and likely would not produce commercial-level yields in many environments.

Primocane-fruiting improvement is being vigorously pursued by the University of Arkansas breeding program and other programs in the world. This is reported to be a recessive trait, thus requiring a substantial effort to recover primocane-fruiting progeny combined with traits such as fruit quality, thornlessness, yield, and plant health. The horizon is very bright in the improvement of primocane-fruiting blackberries.

Thornlessness. Blackberry plants without thorns are desired by all that are involved with harvest, pruning, training, or other contact with the plants. Fortunately, great improvement has been made in the past 20 years in the number of thornless varieties. The Arkansas thornless have upright canes ('Navaho', 'Arapaho', 'Apache', and 'Ouachita'), the semi-erect, USDA-ARS varieties are all thornless ('Chester Thornless', 'Triple Crown', and others), and some of the newer trailing varieties from USDA-ARS are thornless ('Black Diamond', 'Black Pearl', 'Nightfall') as well as the thornless 'Loch Ness' from Scotland and 'Cacanska Bestrna' ('Cacak Thornless') from Serbia.

As a plant breeder, I see the horizon of most new varieties being thornless as the sources of thornlessness are improved for breeding.

Pest Resistance. Blackberries are generally less susceptible to serious disease and insect pest problems than other fruit crops. In commercial settings where the crops are grown intensively in a monoculture, fungicide applications are a standard management practice. Insecticides/acaricides are often applied for specific problems such as raspberry crown borer [*Pennisetia marginata* (Harris)], red-necked caneborer [*Agrilus ruficollis* (Fabricius)], redberry mite (*Acalitus essigi* Hassan), strawberry weevil (*Anthonomus signatus* Say), brown and green stink bugs (*Euschistus* spp. and *Acrosternum hilare* Say, respectively), Japanese beetle (*Popillia japonica*, Newman), thrips [eastern and western flower thrips, *Frankliniella tritici* Fitch and *F. occidentalis* Pergande, respectively], grass grub (*Costelytra zealandia* White), and foliar nematode [*Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz) Steiner]. However, routine programs of insect control vary greatly in the world and all of the above-mentioned pests do not exist in any one production region.

Historically, fungi have been more of a serious disease problem than bacteria or viruses. While there are some organisms that can be a problem in any of the production regions such as anthracnose [*Elsinoe veneta* (Burkholder) Jenk.], cane botrytis, and botrytis fruit rot (*Botrytis cinerea*), and cane blight [*Leptosphaeria coniothyrium* (Fuckel) Sacc.], many problems are more specific to a growing region or type of blackberry.

In the Pacific Northwest (USA), New Zealand, and the U.K., where trailing blackberries are grown and the climate is considered maritime or Mediterranean, the predominant cane and foliar diseases are cane spot (*Septoria rubi* Westend), spur blight [*Didymella applanata* (Niessl) Sacc.], cane botrytis (*B. cinerea*), and purple blotch [*Septocytia ruborum* (Lib.) Petr.]. In Oregon and California, the trailing blackberries ripen during the dry summer and therefore fruit rots, including botrytis fruit rot, are generally not a problem if overhead irrigation is used properly. In areas that receive rain or fog during ripening, botrytis fruit rot can be a much more serious problem. Downy mildew (*Peronospora sparsa* Berk.) can be a problem in all regions, but particularly in cool moist climates similar to California and New Zealand where heavy sporulation coincides with flowering, and widespread infection can result in total crop loss. While downy mildew has generally not been considered a serious problem, in California it is perceived to be an increasing problem.

In the eastern USA, where erect and semi-erect cultivars are the primary types of blackberries grown and where the climate is predominantly considered continental, there are a number of diseases that are occasionally a concern including anthracnose (*E. veneta*), Botryosphaeria cane canker (*Botryosphaeria dothidea* Moug Ex. Fr.), and botrytis fruit rot. Anthracnose is seen on leaves, canes, and fruit, and the level of occurrence varies by environment and genotype. Powdery mildew [*Sphaerotheca macularis* (Wallr.:Fr) Lind.] has seldom been a significant problem on blackberries. However, it has been observed often in production fields in central Mexico and is a major disease concern there, possibly due to dry conditions during much of the growing season. At least two of the fungal diseases can be devastating. Orange rust [*Gymnoconia peckiana* (Howe) Trott.] resistance is present in most Arkansas and other eastern U.S.-developed cultivars with the exception of 'Navaho'. Double blossom/rosette [*Cercospora rubi* (G. Wint.) Plakidas] can either kill the plant outright or debilitate it so that it no longer produces fruit. In general, the Arkansas thornless cultivars have resistance to double blossom, though the thorny cultivars all show some degree of susceptibility (Buckley et al., 1995).

Of the bacterial diseases, crown gall [incited by *Agrobacterium tumefaciens* (E.V. Smith & Townsend) Conn.] is the most widespread and consistent problem. Bacterial diseases occur infrequently and therefore resistance to them has not been identified as a breeding priority. Since crown gall is most frequently a problem on winter damaged plants, breeding for cold tolerance indirectly selects for crown gall tolerant genotypes.

Finally, while viruses have long been known in *Rubus*, particularly red raspberry, they were generally considered to be asymptomatic in blackberry. However, in the late 1990s, new tools for identifying and characterizing viruses began to be used on viruses in small fruits. Some viruses recently identified in blackberry may become widespread and cause significant reductions in plant growth and yield (Martin et al., 2004). Raspberry bushy dwarf virus (RBDV) is an example of a virus that despite being fairly well characterized in red raspberry (Murant, 1987), is still an uncertain entity in blackberry. With expanded production in the southern U.S., plants that display additional virus-like symptoms have become more common.

Selecting plants in a breeding program that have pest resistance is always a priority of breeders. However, selection of the most resistant plants to a specific pest is more successful where the pest is present and selection pressure is exerted.

Closing Comments

As I child growing up in the southern USA, I often picked wild blackberries to bring home for my mother to make a blackberry cobbler (similar to a pie). I remember the cobbler being delightful but the picking to be a struggle due to small berries, thorns, insects, heat, and other discomforts. I am ecstatic to be involved with the further improvement of blackberry into a delightful, available, profitable crop. I see the future of the blackberry industry being very bright with all of the genetic possibilities available, coupled with management research, and the postharvest capabilities that are now in place to deliver a quality product to consumers. This an exciting time for BLACKBERRIES!

Literature Cited

Buckley, B., J.N. Moore, and J.R. Clark. Blackberry cultivars differ in susceptibility to rosette disease. **Fruit Varieties Journal**, Urbana, v. 49, p. 235-238, 1995.

Clark, J.R. Blackberry production and cultivars in North America east of the Rocky Mountains. **Fruit Varieties Journal**, v. 46, p. 217-222, 1992.

Clark, J.R. Changing times for Eastern United States blackberries. **HortTechnology**, Alexandria, v. 15, p. 491-494, 2005.

Clark, J.R., J.N. Moore, J. Lopez-Medina, P. Perkins-Veazie, and C.E. Finn. Prime Jan (APF-8) and Prime-Jim (APF-12) primocane-fruiting blackberries. **HortScience**, Alexandria, v. 40, p. 852-855, 2005.

Martin, R.R., I.E. Tzanetakis, R. Gergerich, G.E. Fernandez, and Z. Pesic. Blackberry yellow vein associated virus: A new crinivirus found in blackberry. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 656, p.137- 142, 2004.

Murant, A.F. Raspberry bushy dwarf. In: CONVERSE, R.H. (Ed.). **Virus diseases of small fruits**. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1987. p 229-234.

Strik, B., J.R. Clark, C. Finn, and M.P. Banados. World production of blackberries. **Acta Horticulturae**, The Hague, (in press).

Manejo integrado de doenças do morangueiro

Hélcio Costa¹
José Aires Ventura¹

A cultura do morangueiro é uma atividade de grande importância sócio-econômica para o País, sendo empregadora de grande número de pessoas durante sua condução e que requer o uso constante de tecnologia, destacando-se o manejo integrado das doenças. Existem vários patógenos, que ocorrem nesta cultura, causando perdas em maior ou menor intensidade em função das condições climáticas, do manejo adotado e das cultivares plantadas. O conhecimento destas doenças, e as táticas de manejo a serem adotadas, é um desafio para que a cultura mantenha sua importância econômica e social e que seja sustentável por vários anos, atendendo assim aos princípios da produção integrada. A seguir, são relatadas as principais doenças e algumas medidas para o seu manejo utilizando-se, para melhor compreensão do texto, o agrupamento das doenças em 3 grupos de acordo com o órgão da planta infectado.

Doenças que ocorrem em folhas, pecíolos, estolões e flores

A principal doença foliar é a “mancha de micosferela”, causada pelo fungo *Mycosphaerella fragariae*, que ocasiona manchas de formato arredondado e diâmetro variável, de coloração inicialmente castanho avermelhado. A doença ocorre com maior intensidade na fase inicial após o transplante no campo (março - abril) e no final de cultivo (setembro - outubro), quando as temperaturas são mais elevadas (Tabela 1). É uma doença importante também na fase de produção das mudas (viveiros). Os maiores danos ocorrem quando se utilizam menores espaçamentos, irrigação por aspersão e excesso de adubação nitrogenada. Para seu manejo, o uso de cultivares resistentes é a principal medida a ser adotada, sendo que existem variações da doença entre as próprias cultivares. O uso de fungicidas e/ou caldas, caso necessário, deve ser feito após o monitoramento da incidência da doença, uma vez que o patógeno é muito dependente da temperatura para sua ocorrência.

A doença originada pelo fungo *Pestalotiopsis longisetula*, que causa a “mancha-da-folha”, vem ocorrendo com alta severidade em lavouras do Espírito Santo, a partir de 2004, bem como em algumas áreas de Minas Gerais, com danos acentuados principalmente em viveiros. Em condições de campo, a doença ocorre essencialmente na fase inicial de cultivo. Os sintomas são lesões de coloração castanho-escuras com a formação de pontuações escuras e a presença de acérvulos no centro destas lesões. Em viveiros, a doença infecta os estolhos e pecíolos das mudas levando-as muitas vezes à morte, como vem se observando no Espírito Santo. O manejo desta doença envolve o uso da irrigação por gotejamento e de cultivares resistentes. A cultivar Dover tem apresentado resistência à doença, enquanto que as demais são todas suscetíveis. A cv.

¹Incapér - Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. CRDR/CS. Rod. BR 262, km 94-Araçê, 29.278-00 - Domingos Martins, ES. (helciocosta@incaper.es.gov.br) ; (ventura@incaper.es.gov.br)

Sweet Charlier é a mais suscetível quando comparada com as cvs. Camarosa, Oso Grande, Camino Real, Ventana, Aromas, Diamante e Seascape. Em viveiros, o uso de fungicidas muitas vezes faz-se necessário, sendo importante o monitoramento pois, no geral, a doença se inicia por pequenos focos.

Outras doenças foliares que ocorrem são as manchas de *Diplocarpon* e *Dendrophoma* causadas, respectivamente, pelos fungos *Diplocarpon earlianum* e *Dendrophoma obscurans*. Estes patógenos geralmente são observados no campo, na fase inicial (10 a 30 dias) e no final do ciclo da cultura, infectando as folhas mais velhas, bem como nos viveiros. Em 2006, a mancha foliar causada por *Gnomonia comari* foi observada no Estado do Espírito Santo, na cultivar Diamante e, no Rio Grande do Sul, nas cultivares Aromas e Camarosa.

A doença denominada “Flor Preta”, causada pelo fungo *Colletotrichum acutatum*, é atualmente a principal doença da cultura e que pode causar perdas totais na lavoura, principalmente na Região Sudeste, entre os meses de setembro a dezembro, devido a presença de chuvas neste período. Geralmente, a doença inicia-se em pequenos focos (reboleiras) e os sintomas característicos ocorrem nas inflorescências, onde as flores, estames e pistilos apresentam lesões de coloração marrom-escuro a escura. Com o avanço da doença as inflorescências tornam-se secas e mumificadas. Sua maior severidade é associada a condições de alta umidade, observando-se a formação de uma massa de coloração rosada nos órgãos atacados. O fungo, sob condições favoráveis (Tabela 1), pode também provocar manchas irregulares de cor marrom-escuro nos bordos dos folíolos. Um agravante para o cultivo em campo aberto é que, as principais cultivares, atualmente plantadas, como ‘Camarosa’ e ‘Oso Grande’, são muito suscetíveis à doença. Novas cultivares, entre elas Ventana, Camino Real, Aromas, Diamante e Seascape, também apresentam suscetibilidade. A utilização de fungicidas para este alvo biológico tem apresentado baixa eficiência, além da ocorrência de resistência ao grupo químico dos benzimidazóis.

O fungo *Colletotrichum fragariae* tem sido observado em condições de viveiro, infectando os estolhos, que apresentam lesões alongadas e deprimidas de cor escura, e ocasionando a morte das mudas. O manejo adequado é a eliminação imediata das mudas infectadas.

Outra doença é o oídio, causado pelo fungo *Oidium* sp, que vem ocorrendo em algumas áreas do Brasil, com intensidade variável entre os Estados produtores. Observa-se, ainda, que a utilização de cultivos em túneis, associada a fertirrigação, tem intensificado o seu aparecimento. O sintoma característico desta doença é o crescimento sobre as folhas de um micélio pulverulento, de cor branca. No Estado do Espírito Santo, em 2006, verificaram-se lesões nas folhas de algumas cultivares, em condições de campo, mas sem a ocorrência da esporulação característica do patógeno, principalmente nas cultivares Tudla e Camino Real. O manejo deste patógeno envolve o uso de cultivares resistente e pulverizações com fungicidas e caldas alternativas após o devido monitoramento das condições climáticas e da sua intensidade.

A bactéria *Xanthomonas fragariae*, que causa lesões angulares nas folhas, de onde vem o nome da doença, mancha angular, é outra que vem ocorrendo com alta incidência em algumas áreas do Brasil, como verificado recentemente no Sul de Minas Gerais, onde ocasionou perdas severas em algumas lavouras. A disseminação da bactéria, de uma região para outra e mesmo na própria área de produção, ocorre principalmente por mudas infectadas e, dentro da lavoura, pelos respingos de chuva e/ou pela irrigação, bem como pelos tratamentos culturais efetuados. A utilização de mudas sadias é a principal medida de manejo a ser adotada.

No morangueiro, as viroses ocorrem nas plantas muitas vezes de forma não perceptível,

sendo os sintomas mais comuns o mosaico nas folhas, o nanismo e ou “encrespamento” das plantas. Para o manejo das viroses, recomenda-se a utilização de matrizes indexadas para a formação dos viveiros. A indexação é uma prática que deverá ser obrigatória para o monitoramento do material propagativo, o que permitirá avaliar os danos causados pelos vírus nas condições brasileiras.

Doenças que ocorrem em frutos

O principal patógeno associado aos frutos, em condições de campo e pós-colheita, é o fungo *Botrytis cinerea*, que causa a doença conhecida por mofo cinzento, cuja característica é a formação sobre os frutos de uma massa de micélio de cor cinza, de onde vem o nome da doença. O fungo ocorre de maneira generalizada nas lavouras, com maiores perdas onde se utilizam menores espaçamentos, excesso de adubação nitrogenada, irrigação por aspersão e onde o controle cultural é deficiente, ou seja, não se efetua a retirada das folhas velhas, secas e doentes, assim como os frutos doentes. Maiores perdas são observadas após períodos de chuvas que antecedem a colheita pois a umidade relativa elevada favorece o patógeno (Tabela 1). Para o seu manejo é essencial a retirada de folhas velhas, senescentes (amareladas) e secas. O cultivo em túneis reduz significativamente a doença nos frutos, seja em campo ou em pós-colheita. A adubação com cálcio é outro fator determinante para a redução da severidade da doença. Nas condições da região produtora do Espírito Santo, tem-se observado que a cv. Camino Real vem apresentando alta suscetibilidade a este patógeno, seja em condições de campo como em pós-colheita. O controle biológicos é uma alternativa de manejo a ser implementada, notadamente em condições de cultivo em túneis, que tem aumentado no país, assim como o desenvolvimento de sistemas de previsão para nossas condições.

O fungo *Rhizopus stolonifer* causa podridão nos frutos, em algumas situações, sendo que os infectados perdem a consistência e, posteriormente, verifica-se sobre os mesmos um micélio com esporângios e esporangiosporos escuros. A doença ocorre com maior intensidade em embalagens onde os frutos estão muito maduros. Outros patógenos que ocorrem de maneira esporádica são *Geotrichum* spp. e, mais recentemente, *Pestalotiopsis longisetula*. Para o manejo destes fungos é essencial evitar fermentos durante a colheita dos frutos, bem como evitar colhê-los em períodos de sol intenso. Outra medida importante é a limpeza periódica das embalagens de colheita (caixas, cestas, baldes, etc.).

Os fungos *Phytophthora idaei* e *P. nicotianae* foram identificados no Estado do Espírito Santo, em 2004, nas cultivares Oso Grande e Tudla, causando podridão de frutos, seja em campo como em pós-colheita. Na safra de 2006, a doença vem ocorrendo em um maior número de lavouras, com incidência variável entre as cvs. Camarosa, Camino Real, Ventana, Aromas, Diamante e Seascape. Geralmente, os sintomas nos frutos são observados a partir do mês de setembro com o início das chuvas. Em condições de campo, as perdas em algumas lavouras foram altas, principalmente onde ocorreram condições de alta umidade, canteiros baixos, solos compactados e com drenagem deficiente (Tabela 1). Em condições de pós-colheita, os danos também têm sido observados, principalmente após o excesso de chuva que antecede a colheita. A principal tática de manejo da doença é o uso de mudas saudáveis, bem como a utilização de túneis, que reduz a presença do patógeno, e de cobertura morta entre os canteiros.

Outro patógeno associado à podridão dos frutos no Estado do Espírito Santo é o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, que ocorre em condições de campo e em pós-colheita, onde se observa inicialmente um micélio de cor branca e, com o desenvolvimento da doença, ocorre a formação de estruturas denominadas de escleródios, de cor negra e de tamanho variável. A rotação de culturas é a principal medida para o manejo da doença.

A ocorrência de *Colletotrichum fragariae*, *Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum gloeosporioides*, infectando os frutos em qualquer fase de seu desenvolvimento, tem sido constatada na região produtora do Espírito Santo. Nos frutos, verifica-se a formação de lesões deprimidas de consistência firme, de coloração variável, observando-se frutos de cor marrom-escuro a escuro e alaranjado. O manejo destas doenças se faz com mudas sadias e o cultivo em túneis.

Doenças que ocorrem em rizomas e ou raízes

Dentre os fungos habitantes do solo, o que tem causado maiores danos à cultura é o fungo *Verticillium dahliae*. Ele ocasiona a murcha da planta, cujos sintomas iniciais caracterizam-se pela queima das bordas das folhas infectadas e que, com o avanço da doença, leva-a a uma murcha total com a sua conseqüente morte. A doença é favorecida por solos alcalinos, comuns em algumas áreas, e também pelo curto intervalo de rotação de culturas efetuado nestas áreas. Ou seja, muitas vezes o cultivo do morango é realizado após 8 meses do cultivo anterior, além do fato de que em muitas áreas se faz rotação com plantas da família *Solanaceae*, que são hospedeiras também deste patógeno, tais como tomate, pimentão e berinjela. No Estado do Espírito Santo, em levantamentos efetuados nas áreas produtoras onde havia a presença do patógeno, o pH do solo estava situado na faixa entre 6,7 a 7,0. Para o manejo deste patógeno é fundamental a rotação de culturas, por pelo menos 4 anos, sendo que a utilização de plantas da família das crucíferas tem apresentando bons resultados. Pesquisas realizadas pelo Incaper, em condições de casa de vegetação, com solo naturalmente infestado, mostraram as cvs. Camarosa, Oso Grande, Camino Real, Ventana, Aromas, Diamante, Seascape, Dover e Sweet Charlie como suscetíveis ao patógeno. A adubação equilibrada é muito importante, já que algumas formas de adubos nitrogenados (amoniaco e/ou nítrico) predispoem as plantas à maior infecção do patógeno. Em pequenas reboleiras, a solarização e a bio-fumigação do solo são alternativas de manejo da doença.

No Estado do Espírito Santo, em algumas lavouras, é comum verificar a presença de murchas das plantas devido ao fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. Em algumas áreas, a doença ocasiona perdas elevadas devido à localização da lavoura, em solos com alta umidade, associado à rotação com culturas hospedeiras do fungo, como feijão, alface e repolho (Tabela 1). Nas plantas atacadas, observa-se a formação de grande número de escleródios de cor escura. Para seu manejo, recomenda-se a rotação com plantas da família das gramíneas e o “roguing” das plantas infectadas.

O fungo *Phytophthora cactorum* ocasiona a murcha da planta sendo que, muitas vezes, após um certo tempo, as plantas voltam a emitir novas folhas, e segue neste processo até a sua morte. Em função da dificuldade do diagnóstico desta doença é importante encaminhar as amostras a um laboratório para confirmação do patógeno. O manejo deve ser feito com a utilização de mudas sadias e o “roguing” das plantas doentes logo no início da infecção. O uso de canteiros elevados é essencial para reduzir a doença. Todas as cultivares atualmente utilizadas no país tem se comportado como suscetíveis a esta doença. A rotação por longos períodos é outra medida importante, notadamente com gramíneas.

A murcha, que geralmente ocorre na fase inicial de transplante das mudas, e normalmente causada pelos fungos *Colletotrichum fragariae* e ou *C. acutatum*. O sintoma característico da doença é observado através de um corte longitudinal efetuado no rizoma das plantas as quais apresentam uma coloração marrom-avermelhada de consistência firme. Em função da variação na sintomatologia desta doença é importante o isolamento dos patógenos, uma vez que outros fungos podem também estar associados ao rizoma como vem sendo observado atualmente em algumas lavouras no Estado do Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. Seu manejo

consiste no uso de mudas sadias e na rotação de culturas.

A podridão das raízes, ou raiz preta, ocorre em muitas áreas de maneira generalizada, mas são vários os fatores responsáveis por estes sintomas, sejam os de origem biótica, causado pelo envolvimento de vários fungos, ou abiótica. Dentre os fungos podemos citar os gêneros *Rhizoctonia*, *Verticillium*, *Phytophthora*, *Colletotrichum*, *Fusarium* e *Pythium*. Os sintomas são variáveis em função do fungo associado, ou seja, podemos ter desde um subdesenvolvimento das plantas devido a uma clorose e/ou bronzeamento das folhas, até a murcha total das plantas. Os sintomas normalmente iniciam em pequenas áreas da lavoura (reboleiras). Os fatores não associados a patógenos, como mudas velhas, fora do padrão ideal de plantio, solos com excesso de umidade, compactados e mal drenados também são responsáveis por estes sintomas de podridão de raízes na região produtora do Espírito Santo. Estes problemas ocorrem frequentemente em anos de alta temperatura, na fase inicial de cultivo no campo, associado a chuvas intensas e onde não se efetua a rotação de culturas. Altas temperaturas após a colocação do plástico de cobertura muitas vezes ocasionam a podridão das raízes e a morte das plantas. A rotação de culturas é a principal medida de manejo a ser adotada.

A podridão do colo, causada por *Sclerotium rolfsii*, foi observado em algumas lavouras no Estado do Espírito Santo em que os solos estavam muito compactados. Nas plantas infectadas, observa-se a presença de escleródios pequenos, de formato esférico, inicialmente de cor branca e posteriormente pardos.

A presença de nematóides do gênero *Meloidogyne* spp. deve ser verificado examinando-se a presença de galhas no sistema radicular das plantas. Os sintomas associados às plantas doentes são o sub-desenvolvimento e o amarelecimento das plantas. Outros nematóides relatados para o morangueiro são: *Aphelenchoides besseyi* e *A. fragariae*. A utilização de mudas sadias e a rotação de culturas são as principais medidas de manejo. A solarização do solo em pequenas áreas é importante, principalmente se associado a adubações verdes.

Manejo integrado

Visando minimizar a intensidade das doenças diversas táticas de manejo devem ser adotadas em conjunto, ou seja, de maneira holística, tais como:

- a)** Obtenção de mudas ou matrizes somente com Certificado Fitossanitário, uma vez que as mudas podem ser responsáveis pela introdução de diversos patógenos. Recomenda-se cuidado com a aquisição de mudas de outros países, como a que vem ocorrendo atualmente, importadas do Chile e da Argentina, que poderão introduzir novos patógenos ainda não existentes no país, principalmente as viroses e fitoplasmas. Um outro problema referente à importação de mudas é que elas podem trazer estruturas de resistência tais como oósporos e clamidósporos de patógenos, ainda não presentes no país, como, por exemplo, *Phytophthora fragariae* var. *fragariae*. O problema se agrava pelo fato de que mudas doentes muitas vezes só apresentam os sintomas da doença quando as condições climáticas são favoráveis aos patógenos (Tabela 1), o que se verifica, por exemplo, para os fungos *P. cactorum*, *P. idaei*, *P. nicotianae* e *C. acutatum* e para a bactéria *Xanthomonas fragariae*;
- b)** Fazer uma rigorosa inspeção das mudas no viveiro, e cuidado especial com a sua localização (evitar solos infestados com fungos e nematóides). É importante conhecer muito bem o local onde será instalado o viveiro (histórico da área);
- c)** Efetuar a adubação de plantio e as demais, com base na análise química do solo, para evitar o uso em excesso de alguns elementos, principalmente o nitrogênio, que

normalmente favorece a ocorrência de doenças foliares e de mofo cinzento nos frutos (*Botrytis cinerea*). Os teores de potássio e de cálcio também devem ser avaliados com frequência, uma vez que são importantes na conservação pós-colheita dos frutos;

d) A adição de matéria orgânica ao solo é benéfica, pois promove uma melhoria nas suas características físico-químicas e biológicas e contribui para a redução na incidência de patógenos do solo;

e) Evitar canteiros baixos (menor do que 25 cm), solos compactados e muito argilosos, que favorecem o seu encharcamento e predispõem as plantas a fungos de solo, especialmente a *Phytophthora*. Os fungos de solo geralmente causam doenças, com ocorrência inicial em reboleiras na área de cultivo (ex.: *Verticillium*), sendo disseminados rapidamente para áreas até então livres destes patógenos, pelos implementos agrícolas. Os canteiros devem ser construídos para ter sempre uma declividade de 0,2 a 0,3 %;

f) Quando possível utilizar irrigação por gotejamento. Em caso de irrigação por aspersão usar com menor frequência entre os dias. Cuidado especial nas áreas com histórico de ocorrência da flor preta, uma vez que a irrigação por aspersão pode levar a perdas enormes em 2 a 3 dias;

g) Utilizar menor número de plantas no cultivo (2 a 3 fileiras por canteiro), o que possibilita maior arejamento e menor incidência de mofo cinzento. É importante colocar as mudas no sentido diagonal ao longo do canteiro, ou seja, desencontradas uma das outras entre as fileiras;

h) Efetuar constantemente a retirada das folhas secas, velhas e doentes, bem como dos frutos doentes nos canteiros e nos carregadores;

i) Procurar sempre utilizar uma cobertura morta nos carregadores. O material a ser utilizado vai depender da disponibilidade na propriedade (acículas de pinus, capim seco, palha de café ou de milho, etc). Esta cobertura é importante, pois além de manter a umidade do solo entre os canteiros por mais tempo, minimiza os respingos de solo contaminado com fungos, tais como *Phytophthora*;

j) Fazer rotação de cultura por pelo menos dois anos, evitando utilizar plantas principalmente da família das Solanáceae. É importante a rotação de culturas com plantas da família das Gramíneas (milho, sorgo e/ou capim);

k) Evitar quaisquer ferimentos nos frutos no momento da colheita, bem como evitar colher frutos para consumo *in natura* muito maduros. Efetuar a colheita nos períodos da manhã ou à tarde;

l) Retirar imediatamente das lavouras as plantas murchas e mortas, especialmente aquelas infectadas por *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora* spp e *Colletotrichum* spp.;

m) No caso de controle químico, é importante utilizar somente os fungicidas com base na realização do monitoramento das doenças. Evitar a utilização de calendários pré-fixados, pois a doença só ocorre quando existe a presença do patógeno, da cultivar suscetível e as condições climáticas são favoráveis (Tabela 1). Com a utilização da tecnologia de irrigação por gotejamento, fertirrigação e túneis baixos o uso de fungicidas pode ser dispensável na maioria das lavouras. Dentro da visão holística da produção integrada é importante observar também o efeito secundário dos fungicidas sobre os aos insetos benéficos, como as abelhas, que são muito importantes para o aumento da produção e da qualidade dos frutos de morango. É prioritário o uso de fungicidas de menor impacto ao meio ambiente e menos tóxico ao homem.

Documentos consultados

- BALBINO, J. M. da; COSTA, H. Manejo na colheita e em pós-colheita do morango. In: BALBINO, J. M. S. (Ed.). **Tecnologias para a produção, colheita e pós-colheita do morangueiro**. Vitória: Incaper, 2006. p. 69-74.
- BALBINO, J. M. S et al. **Mudas de Morangueiro: Tecnologias para produção em viveiro**. Vitória: Incaper. 2004, 22 p. (Incaper. Documentos, 137).
- CHANDLER,C.K.;MERTELY,J.C .;PERES,N.A. Resistance of selected strawberry cultivars to anthracnose fruit rot and botrytis fruit rot. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 780, p.123-126, 2006.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A. doenças do morangueiro: diagnóstico de manejo. In: BALBINO, J. M. S. (Ed.). **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. Vitória: Incaper, 2004. p. 39-57.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A. Incidência da podridão em pós-colheita de *Botrytis* em dois sistemas de condução do morangueiro. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. p.187. Editado por MARTINS, D. S.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A. Reação de cultivares de morangueiro em cultivo de verão a *Colletotrichum acutatum* no estado do Espírito Santo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. p.188. Editado por MARTINS, D. S.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A. Reação de cultivares de morangueiro ao oídio no estado do Espírito Santo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. p.188- 189. Editado por MARTINS, D. S.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A. Reação de cultivares de morangueiro a *Pestalotiopsis* no estado do Espírito Santo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. p.189. Editado por MARTINS, D. S. In: MARTINS, D. S.
- COSTA, H.; VENTURA, J.A. **Bacteriose do morangueiro**. Vitória-ES: Incaper, 2004. 4 p. (Documentos n.125)
- COSTA, H.; VENTURA, J. A.; ATHAYDE, M. O. Reação de genótipos de morangueiro a mancha de micosferela em condições de campo no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. (supl.), p. 329, 2001.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A.; BASTOS, J. V. B. Ocorrência de oídio em morangueiro no estado do Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. (supl.), p. 153, 2004.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A.; LUZ, E. D. M. N. Novos patógenos associados a cultura do morangueiro no estado do Espírito Santo. In: Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, 7, Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. **Programa e resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p. 53.
- COSTA, H.; VENTURA, J. A.; TEIXEIRA, C. P.; NUNES, F.A.R. Efeito de fungicidas no controle da mancha das folhas (*Mycosphaerella fragariae*) do morangueiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.13, n. 2, p.103, 1988.

COSTA, H. et al.. Avanços e desafios na produção integrada do morangueiro no estado do Espírito Santo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. p.188. Editado por MARTINS, D. S.

COSTA, H. et al. Diagnóstico da cultura do morangueiro no estado do Espírito Santo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. p.253. Editado por MARTINS, D. S.

COSTA, H.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Manejo integrado das doenças do morangueiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado das doenças e pragas:** produção integrada de fruteiras tropicais. Viçosa: UFV, 2003. cap. 6, p. 131-164.

DIAS, M. S. C. Doenças do Morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n.198, p. 69-74, 1999.

GOMES, C. B.; COFCEWICZ, E. T. Nematóides. In: FORTES, J. F.; OSORIO, V. A.. (Ed.). **Morango:** fitossanidade. Pelotas: Embrapa Clima Temperado., Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003. p. 19-22.

MISSIO, V. C.; ZAMBOLIM, L.; REZENDE, D. C.; RODRIGUES, F. A.; COSTA, H. Efeito protetor do silicato de potássio, acibenzolar-S-metil e fungicidas no controle da mancha de pestalotia (*P.longisetula*) do morangueiro. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, n. (supl.), p. 270, 2006.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W.; GHINI, R. Situação do controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: VENZON, M.; JUNIOR, T. J. de P.; PALLINI, A. (Coord.). **Controle alternativo de pragas e doenças.** Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2006. cap. 11, p. 247-267.

SILVA, F. N.; NICKEL, O.; BOGO, A.; FAJARDO, T.V. M. Ocorrência de viroses em morangos no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, n. (supl.), p.144, 2006.

SOUZA, J. L.; COSTA, H. Dosagem e intervalo de aplicação de calda viçosa na cultura do morango em 2 sistemas de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n. 2, p. 297, 2001.

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro - *Fragaria X ananassa* Duch. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (eds.). **Manual de fitopatologia:** doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p. 489-499, 2005.

UENO, B.; COUTO, M. E. O; HELLWING, T. C.; NICKEL, G. K. Mancha foliar, necrose em pecíolo e podridão dos frutos de morangueiro causada por *Gnomonia comari* no Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Lavras, v. 31, n. (supl.), p. 228-229, 2006.

VENTURA, J. A.; COSTA, H. Controle Cultural. In: OLIVEIRA, S. M. A. de; TERADO, D.; DANTAS, S. A. F.; TAVARES, S. C. C. de H. (Org.). **Patologia pós-colheita:** frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006, p. 145-169.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. Manejo integrado das doenças do morangueiro. In: CARVALHO, S. P. de. (Coord.). **Boletim do morango:** cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 55-80.

ZAMBOLIM, L. ; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Nutrição Mineral e Patógenos Radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPE- Imp. Universitaria , 2005. p. 153-181.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. **Táticas de controle no manejo integrado de doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 1999. p . 69-98.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral das plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo. v. 1, p. 275-318, 1993.

Tabela 1.

Doença	Patógeno		Condições Favouráveis à Doença		Táticas de Manejo
	Etiologia	Sobrevivência	Difusão	Fatores de Pré-disposição	
Anticarioses do rizoma	<i>Colletotrichum fragariae</i> .	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Respingos de chuva e irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 21-26°C; · Chuvas prolongadas e irrigação por aspersão; · Alta umidade relativa; · Excesso de nitrogênio. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas sadias; · Rotação de culturas; · Evitar irrigação por aspersão; · Cultivares resistentes.
Fbr preta	<i>Colletotrichum acutatum</i> .	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Respingos de chuva e irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 19-23°C; · Chuvas prolongadas e irrigação por aspersão; · Alta umidade relativa; · Excesso de nitrogênio. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas sadias; · Rotação de culturas; · Evitar irrigação por aspersão; · Cultivo em túneis; · Cultivares resistentes; · Fungicidas após m onitoramento.
Mancha angular	<i>Xanthom oras fragariae</i>	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Respingos de chuva e irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 18-22°C; · Chuvas prolongadas e irrigação por aspersão; · Alta umidade relativa; · Excesso de nitrogênio. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas sadias; · Rotação de culturas; · Evitar irrigação por aspersão; · Cultivo em túneis; · Fungicidas/caibas a base de cobre.
Mancha de m bostre	<i>Myosphaerella fragariae</i> .	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Vento. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 22-26°C; · Chuvas prolongadas e irrigação por aspersão; · Alta umidade relativa; 	<ul style="list-style-type: none"> · Cultivares resistentes; · Rotação de culturas; · Fungicidas após m onitoramento;
Mancha de diplocarpon	<i>Diplocarpon earliarum</i>	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Respingos de chuva e irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 24-28°C; · Chuvas prolongadas e irrigação por aspersão; · Alta umidade relativa. 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas; · Fungicidas após m onitoramento; · Evitar irrigação por aspersão.
Mancha de dendrothoma	<i>Dendrothoma obscurans</i> .	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Respingos de chuva e irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 24-28°C; · Chuvas prolongadas e irrigação por aspersão; · Alta umidade relativa; 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas; · Fungicidas após m onitoramento; · Evitar irrigação por aspersão.
Mancha de pestalotripsis	<i>Pestalotia btypsis longisetula</i> .	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Respingos de chuva e irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 21-25°C; · Chuvas prolongadas e irrigação por aspersão; · Alta umidade relativa; 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas; · Evitar irrigação por aspersão; · Evitar estresse nas mudas após o amarrar dos viveiros; · Fungicidas após m onitoramento.
Oídio	<i>Oidium spp.</i>	Restos culturais.	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Vento. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 15-27°C; · Baixa umidade relativa; · Excesso de nitrogênio; · Baixa intensidade de luz; · Cultivo em túneis. 	<ul style="list-style-type: none"> · Fungicidas e/ou caibas após m onitoramento; · Cultivares resistentes.
Mancha de verticillium	<i>Verticillium dahliae</i>	<ul style="list-style-type: none"> · Microscópios (no solo); · Restos culturais (contam raízes). 	<ul style="list-style-type: none"> · Inplamentos agrícolas; · Água de irrigação e chuva; · Mudas infectadas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Ten peratura 21-24°C; · pH do solo 6,5 - 7,0; · Estresse hídrico; · Solos com baixo teor de m atéria orgânica; · Áreas com cultivo de solanáceas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas (> 3 anos); · Mudas sadias; · Adubação equilibrada (K, Ca); · Cultivares resistentes; · Solarização e bio-fumigação em rebolinas; · Composto orgânico.

Continuação Tabela 1.

Murcha de sclerotinia	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	<ul style="list-style-type: none"> · Esclerótiis; · Restos culturais; · Hospedeiros alternativos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Água de irrigação e chuva; · Inplm entos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Temperatura 16-22 °C · Alta umidade do solo; · Alta densidade de plantas; · Excesso de nitrogênio. 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas (milongo, etc.); · Mudas saudáveis; · Rogning das plantas infectada
Murcha de sclerotium	<i>Sclerotium rolfsii</i>	<ul style="list-style-type: none"> · Esclerótiis; · Restos culturais; · Hospedeiros alternativos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Água de irrigação e chuva; · Inplm entos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Temperatura 21-26 °C; · Alta umidade do solo; · Sobos intensam ente cultivados; · Sobos com pactados. 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas; · Mudas saudáveis; · Rogning das plantas infectada
Podridão das raízes	<p><i>Pythium sp.</i></p> <p><i>Fusarium sp.</i></p> <p><i>Phytophthora sp.</i></p> <p><i>Rhizoctonia solani</i></p> <p><i>Rhizoctonia fragariae</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> · Oosporos; · Célam hósporos; · Esclerótiis; · Restos culturais. 	<ul style="list-style-type: none"> · Água de irrigação e chuva; · Respingos de chuva e irrigação; · Inplm entos agrícolas; · Mudas infectadas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Temperatura variável em função do patógeno; · Alta umidade do solo; · Sobos com pactados; · Excesso de nitrogênio; · Estresse hídrico e canteiros bakos 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas; · Evitar sobos m uito com pactado; · Evitar estresse nas mudas apri o arranquib dos viveiros.
Podridão do rizoma	<i>Phytophthora cactorum</i>	<ul style="list-style-type: none"> · Célam hósporos; · Oosporos; · Restos culturais. 	<ul style="list-style-type: none"> · Água de irrigação e chuva; · Inplm entos agrícolas; · Mudas infectadas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Temperatura 16-22 °C; · Alta umidade do solo; · Sobos com pactados; · Excesso de nitrogênio; · Canteiros bakos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas; · Mudas saudáveis; · Evitar irrigação por aspersão; · Canteiros altos e com decubidade; · Evitar sobos argibosos.
Podridão dos frutos	<p><i>Phytophthora cactorum</i></p> <p><i>P. nicotianae P. Heali</i></p> <p><i>Botrytis cinerea.</i></p> <p><i>Colletotrichum spp.</i></p> <p><i>Rhizopus spp.</i></p> <p><i>S. sclerotiorum</i></p> <p><i>Geotrichum sp</i></p> <p><i>Pestalotiopsis bngiseta</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> · Célam hósporos; · Oosporos; · Esclerótiis; · Restos culturais; · Hospedeiros alternativos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Água de irrigação e chuva (respingos); · Mudas infectadas; 	<ul style="list-style-type: none"> · Temperatura variável em função do patógeno; · Fecim entos nos frutos; · Alta umidade relativa; · Excesso de nitrogênio; · deficiênciade potássio e cálcio; · Excesso de plantas nos canteiros. 	<ul style="list-style-type: none"> · Rotação de culturas; · Adubação equilibrada (K, Ca); · Mudas saudáveis; · Irrigação por gotejamento; · Remoção de folhas e frutos doentes; · Cobertura morta nos canteiros; · Limpeza diária das caixas de coleta; · Evitar colher frutos m uito m aduros; · Resfriamento rápido dos frutos; · Evitar ferimentos nos frutos e colher pela manhã ou tarde; · Evitar espaçamento pequeno entre as plantas – mabrarejamento à cultura; · Cultivo em túneis e controle biológico.
Vírus	<i>SMOV, SCV, SMYV, SVBV</i>	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas; · Hospedeiros alternativos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Afídeos (pulgões). 	<ul style="list-style-type: none"> · Temperatura variável em função do vírus envolvido. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Em viveiros m oitrozamento
Nematóides	<p><i>Meloidogyne hapla</i></p> <p><i>Aphelenchus besseyi</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> · Sobos; · Mudas; · Hospedeiros alternativos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas infectadas; · Água de irrigação e chuva; · Inplm entos agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Temperatura variável em função do nematóide; · Sobos arenosos. 	<ul style="list-style-type: none"> · Mudas saudáveis; · Rotação de culturas; · Uso de plantas antagonistas (encurtalãria, mucuna, tagetes); · Solubilização e m atéria orgânica; · Cultivares resistentes.

Fitoquímicos em pitanga (*Eugenia uniflora* L.): seu potencial na prevenção e combate à doenças

Márcia Vizzotto¹

Introdução

O Brasil tem destaque mundial pela imensa diversidade biológica de sua flora e fauna. A utilização sustentável das riquezas naturais do Brasil é condição indispensável para o seu desenvolvimento. A biopirataria tem sido uma das principais preocupações da sociedade brasileira, onde as nossas riquezas biológicas passam a ser exploradas por outros países sem retorno algum para o Brasil. Dentre os diversos usos de extratos vegetais, destaca-se o uso terapêutico para o controle e/ou prevenção de doenças. O câncer é uma das doenças de grande importância no mundo devido a alta mortalidade e a complexidade das causas e do seu desenvolvimento, que muitas vezes é relacionado ao meio ambiente, a produtos químicos e ao estilo de vida, como sedentarismo, consumo de álcool, tabagismo e má alimentação. O processo de carcinogênese envolve interações complexas entre vários fatores, tanto exógenos (ambientais) quanto endógenos (genéticos, hormonais e outros). Dentre os fatores ambientais destacam-se os agentes carcinogênicos, que podem ser divididos em três tipos: agentes físicos (radiações), biológicos (vírus) e químicos (dejetos industriais, pesticidas, etc...).

Alimentação saudável e balanceada é uma das principais armas na prevenção e combate ao câncer. Inúmeras frutas apresentam comprovada eficiência contra vários tipos de câncer. No Brasil, país com grande abundância de frutas nativas com potencial para ser usado para consumo em massa, ainda existem poucos estudos para avaliar suas funções anticancerígenas. Dentre os frutos promissores, podemos destacar a pitanga.

A pitangueira e a saúde

A pitanga, fruto da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence a família botânica das Myrtaceae e é uma planta frutífera nativa do Brasil até o Norte da Argentina e Uruguai. Nos últimos anos a região nordeste iniciou um cultivo mais tecnificado para exploração comercial desta fruta de alto potencial econômico. A pitangueira frutifica de outubro a janeiro, sendo que a principal forma de comercialização é a polpa congelada (Bezerra *et al.*, 2004).

Com relação às conhecidas atividades terapêuticas da pitangueira, suas folhas, têm sido referenciadas como eficientes no tratamento de diversas enfermidades como febre, doenças estomacais, hipertensão, obesidade (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 1987; Weyerstahl *et al.*, 1988), reumatismo (Alice *et al.*, 1991) e bronquite (Rivera e Obon, 1995), além de sua comprovada atividade calmante (Graiger, 1996) e antiinflamatória (Schapoval *et al.*, 1994). Em vários estudos, ainda com as folhas da pitangueira,

¹Eng. Agrôn.(a) Dr., Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria.

observou-se vaso-relaxamento dos anéis da aorta torácica (Wazlawik *et al.*, 1997), vasodilatação (IC₅₀ de 3 mg de folhas secas/kg), atividade diurética (120 mg de folhas secas/kg) (Consolini *et al.*, 1999), atividade cardiovascular, e inibição da DNA polimerase (Lee *et al.*, 2000). Também foi observada inibição da digestão de açúcares e gorduras, reduzindo a absorção gastrointestinal destes nutrientes, o que pode ser eficiente no tratamento de diabetes e obesidade (Arai *et al.*, 1999). Porém, apesar da atividade cardiovascular, estes extratos podem apresentar riscos para pacientes com arritmia cardíaca (Consolini e Sarubbio, 2002). Como atividade antioxidante dos extratos das folhas, a pitanga inibe peroxidação lipídica e remove radicais livres (Velázquez *et al.*, 2003). Extratos das folhas da pitanga, assim como de outras espécies nativas, também apresentam atividade contra *Trypanosoma congolense* (doença do sono) (Adewunmi, *et al.*, 2001), e moderada atividade bactericida, sobre *Staphylococcus aureus* e *Escherichia Coli* (Holetz *et al.*, 2002). Extratos das frutas da pitangueira também demonstraram ter alta atividade antimicrobiana contra *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Providencia spp.*, *Proteus mirabilis*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus spp.* coagulase, confirmando também a ausência de inibição de *Pseudomonas aeruginosa* (Gonçalves *et al.*, 2005).

A pitanga e os fitoquímicos

Os fitoquímicos como polifenóis, antocianinas e carotenóides são responsáveis por muitas propriedades benéficas a saúde, incluindo o combate a doenças cardiovasculares e ao câncer. Em estudos *in vitro* observa-se que extratos de frutas ricos em determinados fitoquímicos reduzem proliferação de uma variedade de células cancerígenas, onde estas células são barradas em um determinado ponto de desenvolvimento e não completam o ciclo celular normal (parada do ciclo celular), e/ou são levadas a se auto-destruir por apoptose (morte celular programada).

Há uma gama de fitoquímicos já identificados nas folhas da pitanga, são eles compostos fenólicos da família dos flavonóides como o miricitrina, quercetina e seus quercitrina 3-l-ramnosídeos (Schmeda-Hirschmann *et al.*, 1987), Terpenóides como monoterpenos, triterpenos, sesquiterpenos (Alice *et al.*, 1991; Wazlawik *et al.*, 1997), taninos hidrolisáveis como o eugeniflorina D1 e o eugeniflorina D2 (Lee *et al.*, 1997).

Como já observamos, foram as folhas que primeiro despertaram o interesse dos pesquisadores quanto a identificação de compostos químicos e estudo da atividade fisiológica, provavelmente, por terem sido utilizadas por muito tempo na medicina popular. No entanto, nos últimos anos, as frutas da pitangueira tem despertado grande interesse dos pesquisadores por apresentarem fitoquímicos específicos que podem trazer benefícios a saúde.

A composição centesimal (%) da pitanga consta de umidade (90), resíduo mineral (0,28), lipídios (0,23), proteínas (0,76), fibras (2,10), carboidratos totais (8,26), ácido ascórbico (14,0), valor calórico (30 kcal/100g). Ainda o teor de vitamina A é de 990 mcg/100g (Universidade de São Paulo). Estudos mostram que o teor de vitamina A pode até ser maior em pitanga do que em manga (Cavalcante e Rodríguez-Amaya 1992; Godoy e Rodríguez-Amaya 1994). Também foi encontrado altas quantidades de β -caroteno em pitanga (Rodríguez-Amaya 1996).

Pitangas de coloração roxa apresentam alta concentração de fenólicos totais quando comparadas a pitanga de coloração vermelha devido ao alto teor de antocianinas presente (Lima *et al.*, 2002). Algumas antocianinas como cianidina-3-glicosídeo e delfinidina-3-glicosídeo já foram identificadas nestas frutas (Einbond *et al.*, 2004).

O conteúdo de carotenóides encontrado em pitanga roxa é superior àquele encontrado

em pitanga vermelha, e em ambos os casos a concentração aumentou com o avanço na maturação (Lima et al., 2002). Carotenóides como licopeno, rubixantina, cis-rubixantina, β -criptoxantina, cis-licopeno, β -caroteno, α -caroteno, zeaxantina, luteína, violaxantina e β -caroteno-5,6-epóxido foram encontrados em frutas da pitangueira (Azevedo-Meleiro e Rodriguez-Amaya, 2004). O licopeno é considerado o carotenoide predominante em diversas frutas como o mamão papaia, goiaba vermelha e a pitanga, sendo que nesta última chega-se a quantidades de $73 \pm 1 \mu\text{g/g}$ (Moritz e Tramonte, 2006).

Os óleos essenciais encontrados nas frutas da pitangueira em maiores proporções foram os sesquiterpenoides germacrone, selina-1,3,7(11)-trien-8-one, curzerene, e oxidoselina-1,3,7(11)-trien-8-one e também possuem atividade citotóxica e antibacteriana (Ogunwande et al., 2005). Também os monoterpenos fazem parte da constituição dos óleos essenciais presente nas frutas como *trans*- β -ocimene, *cis*-ocimene, β -ocimene isômero e β -pineno, além de muitos outros que também fazem parte da constituição dos óleos essenciais das folhas e que, portanto, possuem as mesmas propriedades terapêuticas (Oliveira et al., 2005).

Importância do estudo sobre o câncer

Na busca de novos agentes com ação antineoplásica, centenas de milhares de substâncias já foram submetidas a triagem em laboratórios na América do Norte, Europa e Japão. Apenas algumas dezenas delas se mostraram realmente úteis e acabaram por gerar novos medicamentos utilizados no tratamento de pacientes com câncer. Neste particular, destacam-se vários agentes derivados de produtos naturais, os quais tiveram grande impacto na qualidade, duração de sobrevivência e curabilidade do câncer.

De acordo com as estatísticas, o Brasil possui mais de 30% das áreas florestais tropicais do planeta, que abrigam uma diversidade ecológica incalculável. Até o presente momento, menos de 1% das espécies que habitam as florestas brasileiras foram identificadas. Portanto é necessário identificar e testar novos compostos apoiados nas vantagens conferidas pela biodiversidade existente em nosso país. Este grande acervo natural deve ser estudado de forma sistemática na busca de novos agentes quimioterápicos.

O desenvolvimento de uma nova droga requer a passagem por várias etapas. A aquisição de compostos com potencial atividade antineoplásica, os quais sofrem triagem através de modelos de screening geralmente *in vitro*. Quando selecionados no screening preliminar são submetidos a estudos mais detalhados envolvendo o isolamento do princípio ativo, produção em maiores quantidades, formulação da droga e determinação de seu perfil toxicológico em animais. Uma vez determinada a dose inicial para estudos em seres humanos, o composto é estudado em pacientes com neoplasias avançadas resistentes aos tratamentos convencionais, visando aferir o seu perfil de toxicidade e doses a serem testadas em estudos subsequentes (fase I). Em estudos de fase II, o espectro de atividade antitumoral do composto é determinado. Uma vez identificados os tipos de tumores nos quais se obteve atividade considerada de interesse, o composto é avaliado em estudos comparativos randomizados (fase III), com o intuito de estimar possíveis vantagens da nova droga quanto à toxicidade e efeitos terapêuticos.

A fase de aquisição de compostos com potencial antineoplásico é feita pela seleção de substâncias com suposta influência na proliferação ou diferenciação celular e envolve diferentes estratégias de aquisição/descoberta. As principais fontes de compostos para o desenvolvimento de drogas são os produtos naturais, novos compostos sintéticos e

análogos de agentes conhecidos. Experiências anteriores têm demonstrado que os produtos naturais de origem vegetal, ou derivados de fermentações microbianas oferecem as melhores chances para a descoberta de compostos com propriedades medicinais inovadoras.

De fato, várias drogas disponíveis na prática da Oncologia têm origem na natureza. A Vincristina, por exemplo, um elemento essencial no tratamento das leucemias, é um alcalóide, derivada de uma planta que cresce na floresta tropical de Madagascar, *Vinca rosea*. O Etoposide, um dos agentes mais ativos contra câncer de pulmão e tumores do epitélio germinativo, é derivado da planta *Podophyllum peltatum*. O novo agente Taxol, que exibe uma atividade surpreendente em carcinomas de ovário e mama, é derivado do teixo do Pacífico *Taxus brevifolia*. A Doxorubicina, uma das drogas mais ativas contra carcinoma de mama, e a Bleomicina que apresenta importante atividade contra linfomas, câncer de testículo, cabeça e pescoço, são produtos da fermentação das bactérias *Streptomyces*. Ainda, a enzima L-asparaginase, ativa contra leucemias em crianças é isolada de culturas de *Escherichia coli* ou *Erwinia cartovora*. Dentre outros, alguns agentes ainda em estudo também são provenientes da natureza, como a Rhizoxina obtida de um fungo patogênico de planta, *Rhizopus chinenses*, bem como a Briostatina, extraída de um briozoário, *Bugula neritina*. Diante de tantos exemplos derivados da natureza, pode-se dizer que ela armazena na sua biodiversidade uma série de substâncias que ainda poderão ser identificadas com alto potencial anticâncer.

Referências bibliográficas

- ADWUNMI, C. O.; AGBEDAHUNSI, J. M.; ADEBAJO, A. C.; ALADESANMI, A. J.; MURPHY, N.; WANDO, J. Ethno-veterinary medicine: Screening of Nigerian medicinal plants for trypanocidal properties. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 77, p.19-24, 2001.
- ALICE, C. B.; VARGAS, V. M. F.; SILVA, G. A. A. B.; SIQUEIRA, N. C. S. De; SCHAPOVAL, E. E. S.; GLEYE, J., HENRIQUES, A. T. Screening of plants used in South Brazilian folk medicine. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 35, p.165-171, 1991.
- ARAI, I.; AMAGAYA, S.; KOMATSU, Y.; OKADA, M.; HAYASHI, T.; KASAI, M.; ARISAWA, M.; MOMOSE, Y. Improving effects of extracts of *Eugenia uniflora* on hyperglycemia and hypertriglyceridemia in mice. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 68, p.307-314, 1999.
- AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the identity of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal Food Comp. Analyses**, v.17, p.385-396, 2004.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F. da.; ALVES, M. A. Comportamento da Pitangueira (*Eugenia uniflora*) sob Irrigação na Região do Vale do Rio Moxotó, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.26, n.1, p.177-179, 2004.
- CAVALCANTE, M.L.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Carotenoid composition of the tropical fruits *Eugenia uniflora* and *Malpighia glabra*. In: **Food science and human Nutrition**. Amsterdam: Elsevier, 1992. p. 643-650.
- CONSOLINI, A. E. ; BALDINI, O. A. N. ; AMAT, A. G. Pharmacological basis for the empirical use of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) as antihypertensive. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 66, p. 33-39, 1999.

- CONSOLINI, A. E.; SARUBBIO, M. G. Pharmacological effects of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae) aqueous crude extract on rat's heart. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 81, p. 57-63, 2002.
- EINBOND, L. S.; REYNERTSON, K. A.; LUO, X-D.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Anthocyanin antioxidants from edible fruits. **Food Chemistry**, Barking, v. 84, p. 23-28, 2004.
- GODOY, H.T., RODRIGUEZ- AMAYA, D.B. Occurrence of cis-isomers of provitamin A in Brazilian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Barking, v. 42, p.1306-1313, 1994.
- GONÇALVES, A.L.; FILHO, A.A.; MENEZES, H. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 353-358, 2005.
- GREINGER, C. R. Medicinal plants of Seychelles. **Journal of the Royal Society Health**, v. 116, n. 2, p. 107-109, 1996.
- HOLETZ, F. B.; PESSINI, G. L.; SANCHES, N. R.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; FILHO, B. P. D. Screening of some plants used in the Brazilian folks medicine for the treatment of infectious diseases. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97. n. 7, p.1027-1031, 2002.
- LEE, M-I.; NISHIMOTO, S.; YANG, L-L.; YEN, K-Y.; HATANO, T.; YOSHIDA, T.; OKUDA, Y. Two macrocyclic hydrolysable tannin dimers from *Eugenia uniflora*. **Phytochemistry**, Elmsford, v. 44, p. 1343-1349, 1997.
- LEE, M-H.; CHIOU, J-F.; YEN, K-Y.; YANG, L-L. EBV DNA polymerase inhibition of tannins from *Eugenia uniflora*. **Cancer Letters**, Amsterdam. v. 154, p. 131-136, 2000.
- LIMA, V. L. A. G. de; MÉLO, E.A.; LIMA, D.E.S. Fenólicos e carotenoides totais em pitanga **Scientia agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 3, p. 447-450, 2002.
- MORITZ, B.; TRAMONTE, V.L.C. Biodisponibilidade do licopeno. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 265-273, 2006.
- OGUNWANDE, I.A.; OLAWORE, N.O.; EKUNDAYO, O.; WALKER, T.M.; SCHMIDT, J.M.; SETZER, W.N. Studies on the essential oils composition, antibacterial and cytotoxicity of *Eugenia uniflora* L. **International Journal Aromatherapy**, v. 15, p. 147-152, 2005.
- OLIVEIRA, A.L.; LOPES, R.B.; CABRAL, F.A.; EBERLIN, M.N. Volatile compounds from pitanga fruit (*Eugenia uniflora* L.). **Food Chem.** ARTICLE IN PRESS. 2005. Disponível on-line www.sciencedirect.com.
- RIVERA, D.; OBON, C. The ethnopharmacology of Madeira and Porto Santo Island: a review. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 46, n. 2, p. 73-93, 1995.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Assessment of the Provitamin A Contents of Foods- The Brazilian Experience. **Journal Food Comp. Analyses**, v. 9, n. 3, p.196-230, 1996.
- SCHAPOVAL, E. E. S.; SILVEIRA, S. M.; MIRANDA, M. L.; ALICE, C. B.; HENRIQUES, A. T. Evaluation of some pharmacological activity of *Eugenia uniflora* leaves. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 44, p. 137-142, 1994.

SCHMEDA-HIRSCHMANN, G.; THEODULOZ, C.; FRANCO, L.; FERRO E.; ARIAS, A. R. de. Preliminary pharmacological studies on *Eugenia uniflora* leaves: xanthine oxidase inhibitory activity. **Journal of Ethnopharmacol**, Limeric. v. 21, p. 183-186, 1987.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/BRASILFOODS. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. São Paulo: USP, 1998. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tabela>. Acesso em: 13 set. 2006.

VELÁZQUEZ, E.; TOURNIER, H. A.; BUSCHIAZZO, P. M de,; SAAVEDRA, G.; SCHINELLA, G. R. Antioxidant activity of Paraguayan plants extracts. **Fitoterapia**, Milano, v. 74, p. 91-97, 2003.

WAZLAWIK, E.; SILVA, M. A. da.; PETERS, R. R.; CORREIA, J. F.; FARIAS, M. R.; CALIXTO, J. B.; RIBEIRO-DO-VALLE, R. M. Analysis of the role of nitric oxide in the relaxant effect of the crude extract and fractions from *Eugenia uniflora* in the rat thoracic aorta. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 49, n. 4, p. 433-437, 1997.

WEYERSTAHL, P.; MARSCHALL-WEYERSTAHL, H.; CHRISTIANSEN, C.; OGUNTIMEIN, B. O.; ADEOYE, A. O. Volatile constituents of *Eugenia uniflora* leaf oil. **Planta Medica**, Stuttgart, v. 54, p. 546-549, 1988.

Breeding Low-chill Blueberry Varieties

*Paul Lyrene*¹

Cultivated highbush blueberries are woody, shrubs grown for their edible berries. The berries are sold fresh, or frozen for use in pies, yogurt, muffins, and other processed foods. Cultivars are asexually propagated clones. These are developed by breeding, and account for nearly all highbush blueberry production. Highbush blueberry cultivars are based on the wild species, *Vaccinium corymbosum* (family Ericaceae), which is native from southern Florida to Michigan and southern Canada. Other closely-related blueberry species have also been used in breeding highbush blueberry cultivars, so it is not completely correct to equate highbush blueberries with the one species, *V. corymbosum*.

Like many plant species that have an extensive north-south native range in eastern North America, the highbush blueberry varies in many adaptive features depending on the part of the range from which the plants are taken. Plants from the northern end of the range are very cold hardy. They flower and produce new leaves late in the spring (mid-April to early May) and enter a photoperiod-induced dormancy early in the fall (by mid to late September). In Florida, plants from the northern end of the range do not thrive and produce little fruit. What fruit is produced ripens 6 to 10 weeks later than berries from highbush blueberry plants collected from the wild in Florida.

Highbush blueberry plants from the northern United States grow poorly in Florida for several reasons, including their high chilling requirement. Long winters are required to overcome winter dormancy of these plants. High chilling requirement protects the plants from winter injury in the north but makes them unadapted to Florida.

Low-chill highbush blueberries were bred for adaptation and commercial usefulness in the southeastern United States. Because of this, they are sometimes called “southern highbush” blueberries. Their commercial importance is based mainly on 2 factors: 1.) They allow highbush blueberries to be grown in warm areas. 2.) They extend the season during which fresh blueberries are available. For example, harvest of low-chill highbush blueberries in Florida begins April 1. In the USA, northern highbush cultivars can be grown at sea level only as far south as southeastern North Carolina, where they begin to ripen in late May. Thus, low-chill cultivars add at least six weeks to the fresh blueberry harvest season in the northern hemisphere.

Many berries are related to the highbush blueberry. The genus *Vaccinium* contains between 120 (Stevens et al., 2004) and 400 (Vander Kloet, 1988) species worldwide. Although most are not cultivated or well known, nearly all produce edible berries. Blueberry relatives include bilberries, cranberries, partridge berries, cowberries, deerberries, sparkleberries, bog berries, huckleberries, mayberries, lowbush blueberries,

¹Horticultural Sciences Department, University of Florida, Gainesville, FL 32611. U.S.A

highbush blueberries, rabbiteye blueberries and a great many other berries, each corresponding to a distinct species of *Vaccinium*.

The many species of *Vaccinium* are grouped into Sections. Species in each section are genetically similar and often make vigorous, fertile hybrids when crossed. Highbush blueberries are in section *Cyanococcus*, along with lowbush and rabbiteye blueberries, which are also commercially important. Section *Cyanococcus* contains 9 other wild blueberry species that are potentially useful in breeding but have not themselves been domesticated. Except where noted, this article deals with blueberry species in section *Cyanococcus*.

Long before the first cultivars were bred, wild blueberries were being gathered from the forest for local use, in an area extending from southern Canada to southern Florida. Breeding of the first highbush blueberry cultivars began about 1906 in New Jersey. The first breeder was Frederick Coville, a botanist for the U.S. Department of Agriculture. The plants he used to make the first crosses were taken from the forests of New Jersey and New Hampshire, and had a high chilling requirement.

Blueberry production has increased rapidly during the past 70 years. Total world production of all blueberries (lowbush, highbush, and rabbiteye) was less than 5,000 metric tons in 1940 (most of these were lowbush blueberries). By 2003, this figure had risen to more than 100,000 metric tons for highbush and 90,000 metric tons for lowbush blueberries.

Several factors contributed to the rapid increase in blueberry production. Most consumers like the flavor and texture of blueberries. The berries are a convenient size (0.5 to 3.0 g). There are no peels or stems to be removed. The seeds are very small (as in figs or strawberries) and edible. If properly handled, berries have a long post-harvest life, greatly exceeding that of strawberry, raspberry, and blackberry. Yields per hectare can be high, as high as 20 tons/ha where the plants are best adapted. The plants are long-lived, and plantations can stay productive for decades. Many cultural practices can be mechanized, including harvest, although hand harvest is still widespread for fresh-market blueberries because it increases harvested yield and post-harvest quality. Packing procedures and materials have been improved and mechanized.

Blueberries enjoy a growing reputation as a health food, not only because they are low in calories and fat, but also because they are high in antioxidants, phenols, and pectins. These compounds can reduce inflammation, with beneficial effects on the circulatory system. Reduced incidence of heart problems and strokes, improved eyesight due to a reduction in macular degeneration, and slower decline of brain function during aging are all health benefits of blueberries that have been supported by research in various laboratories around the world.

Blueberry production has also benefitted from improvements in cultivars, cultural practices, and marketing. Year-round availability of fresh blueberries, and joint marketing of blueberries, raspberries, strawberries, and blackberries in retail markets have increased sales. Fifty years ago, blueberries were available only in areas of North America where they were native. Today, they are produced and consumed in many parts of the world.

Camp (1945) described wild highbush blueberry plants as follows: 1 to 4 m tall, crown-forming, with several stems, or suckering to form a compact colony 0.5 to 1.0 m in diameter at the base. The leaves are deciduous (except in Florida, where native highbush blueberry plants are semi-deciduous), 2-3 cm wide and 4-8 cm long. The 5 petals of the flower are fused into a tubular corolla 6-10 mm long, white or pink-tinged. The berries of wild plants are blue, dull, or black, 5-10 mm in diameter, usually

of good to excellent flavor. The berries contain 5 to 50 small seeds. Berries that contain no viable seed normally do not develop fully; they usually abort within 30 days after the flowers open. Flower buds are initiated in leaf axils during the fall as days become shorter and nights cooler. In the spring, the flower buds give rise to short, leafless branches, each bearing 5 to 10 flowers. After the flowers have been pollinated, usually by bees, the berries mature in 50 to 100 days, depending on cultivar and temperature.

Wild highbush blueberry plants grow naturally on coarse, acid, sandy soils mixed with organic matter. Where they grow in the forest, soils are moist but well-drained. The plants are not very drought tolerant. They cannot survive long in standing water or in soils that are saturated and poorly aerated. Highbush blueberries grow poorly where soil pH is above 5.5. The root system is fibrous and often quite shallow. Highbush blueberries are somewhat shade tolerant, but give the highest yields when grown in full sun.

Blueberry plants grown from seed have a short juvenile period, and normally make some fruit in their second year. Plants grown from cuttings may flower even before they are rooted. Once established, highbush blueberry plants can live for 50 years or more. In commercial production fields, they are pruned annually to control bush size and shape and to stimulate growth of strong, new canes.

Most native highbush blueberry plants that have not been altered by breeding have very low self-compatibility. When self-pollinated, they produce few berries, and the berries that do form contain few viable seeds. Commercial cultivars have been bred and selected for increased self-fruitfulness. Some cultivars in some locations achieve full or nearly-full yields when planted in solid blocks of one clone. However, most cultivar recommendations for low-chill highbush recommend planting mixed blocks to allow for cross pollination of cultivars. Some cultivars produce low yields unless cross pollinated. Blueberry seedlings from self-pollinated seed are usually much weaker than seedlings from cross-pollinated flowers.

Low-chill highbush cultivars all trace back to interspecific hybrids. Much information has been gained on the results of interspecific crosses between various species of *Vaccinium*. Section Cyanococcus includes diploid, tetraploid, and hexaploid blueberry species. These have, respectively, 24, 48, or 72 somatic chromosomes. The ability of two blueberry species to produce hybrids when crossed, and the fertility and vigor of the hybrids, depends on two factors: 1.) the sections to which the species belong and 2.) the chromosome number (ploidy level) of the plants that are crossed. In section Cyanococcus, any two species that have the same chromosome number can readily be hybridized, and the resulting hybrids are typically vigorous and fertile. Tetraploid species within Cyanococcus can be crossed with diploids. Very few seedlings are normally obtained from this type of cross, but enough hybrids can often be produced to obtain parents for further crosses. Tetraploid x diploid crosses produce a mixture of triploid and tetraploid hybrids. Tetraploid hybrids result because many diploid *Vaccinium* species make a few unreduced gametes. These tetraploid hybrids are usually quite fertile, and produce fertile seedlings when backcrossed to the tetraploid parent species.

Marker genes, whose presence or absence in a plant can be determined by quick examination of seedling phenotypes, have allowed breeders to determine that tetraploid highbush blueberries are autotetraploid, not allotetraploid. Thus, 35:1 phenotype segregation ratios are obtained in the F_2 generation after crossing two plants, one homozygous for a recessive allele and the other for the dominant allele at a locus.

Aside from differences in chromosome number, a more substantial barrier to crossing arises if the proposed parents come from different sections of the genus. Only a few of the many possible intersectional crosses have been attempted. Even fewer have produced vigorous hybrids, and it is reasonable to expect that most intersectional crosses will not give useful hybrids. In general, intersectional hybrids have not yet been important in highbush blueberry breeding.

The breeding of low-chill highbush blueberries, which began in Florida about 1950, could have been started by selecting the best wild *V. corymbosum* plants from the southern end of the range of the species in Florida and southeast Georgia. However, a different plan was followed. By 1950, improved high-chill northern highbush cultivars were already available from breeding programs started decades earlier in New Jersey and Michigan, two areas that have long, cold winters. These cultivars, while not adapted to Florida, had been much improved in berry size, quality, yield, and earliness of ripening compared with the wild native blueberries. Thus, Ralph Sharpe, the breeder at the University of Florida, decided to start his breeding program by crossing these improved high-chill cultivars with wild, well-adapted blueberries from Florida. He then used recurrent selection to combine the desirable characteristics of northern cultivated blueberries and southern wild blueberries. The Florida species he used to introduce heat tolerance were *V. darrowi* and *V. ashei*. *V. darrowi* is a low-growing species that forms extensive colonies in burned-over pineland. It is evergreen, ripens late, and produces numerous small but rather good-flavored berries. It is diploid, and crossing it with tetraploid highbush cultivars required pollination of thousands of flowers to get a few fertile hybrids. Those hybrids that were tetraploid could easily be inter-crossed or backcrossed to tetraploid cultivars, so the bottleneck in combining the two gene pools lasted for only one generation.

After the initial crosses, many generations of crosses and selection were undertaken. In each generation, parents were chosen that had the best combination of early ripening, high vigor, low chilling requirement, high yield, and large berry size and quality. The most recent crosses in Florida are 8 to 10 cycles of crosses and selection beyond the initial interspecific hybrids, and there is no indication that the rate of improvement in plant and berry characteristics is slowing. The excellence of certain seedlings for certain characteristics shows that we are still far from obtaining the best possible cultivars. For example, seedlings can be found that produce berries almost twice as large as any cultivar. Other seedlings have such a durable bloom (fruit wax) that the berries remain powdery blue after being harvested, packed, and shipped. The berries of some seedlings have a crisp texture that is much preferred in taste-panel evaluations. Some seedlings have flavors that surpass any commercial cultivar. The breeder's goal is to find cultivars with the best manifestation of all these traits. This could be accomplished by a stroke of extremely good luck, where all the desirable genes came together by chance in the same seedling. The goal is more likely to be reached by repeated crossing and selection over many generations. With recurrent selection, the seedlings improve each generation as favorable alleles become more concentrated in the breeding population.

The practical aspects of blueberry breeding - making crosses, growing seeds, and evaluating seedlings- have been published in several places, for example (Moore, 1966; Galetta, 1975; Childers and Lyrene, 2006). Here I will only give a brief account of how we make crosses and grow seedlings in Florida.

Parents to be used in crosses are grown outdoors in pots or in field nurseries. When the plants become dormant in early winter (about December 20), plants that were grown in the field are dug and potted. The potted plants are placed in a cold box with no light and with temperature from 0 to 7° C. In early February, after about 50 days of refrigeration, the pots are placed in a greenhouse from which bees are excluded. Here

crosses are made to obtain hybrid seed. During flowering, corollas and anthers are removed from the flowers of plants being used as female parents. Emasculation is done with forceps a day or two before the flowers opens. Pollen from the plant being used as the male parent is gathered and placed on the stigmas of the emasculated flowers. Ripe berries are harvested. The seeds are removed by processing the berries for a few seconds in a food blender and then washing and separating the seeds in tap water. The seeds are dried at room temperature and stored at 5 C until they are planted. Dried seeds stored at 5 C maintain viability for many years. The seeds are sown on the surface of peat in pots that receive intermittent mist for 3 hours per day. In Florida, the seeds are planted in November when temperatures are favorable for germination in an unheated greenhouse.

During January and February, 2 to 3 months after the seeds were sown, the seedlings are separated and transplanted to trays of peat. There they are grown until early May, when they are transplanted to a high-density nursery with overhead irrigation. The seedlings produce enough fruit 11 months later to permit the elimination of more than 90% of the plants based on undesirable berry characteristics. Plants that are not eliminated at this stage are allowed to grow in place for 2 to 3 more years. Evaluations are made during each fruiting season, and 10 to 20% of the best retained plants are propagated by cuttings for further testing. The rooted cuttings are used to establish 15-plant clonal plots. These are maintained for 10 years in field plots that are managed like commercial blueberry plantations in Florida. During these 10 years of observation, about 5% of the 15-plant plots are chosen for further evaluation. The other plots are discarded due to poor plant growth, high plant mortality, or some defect of berry. The best clones are re-propagated by cuttings and planted at various locations in Florida, in plot sizes ranging from 20 to 100 plants per genotype per location. At any point in the final stages of testing, a clone that appears to offer commercial promise may be prepared for release as a cultivar. This precipitates a careful examination of the clone at all locations where it is growing, a compilation of the data that have been collected on the clone, and further tests on berry quality and storage capability. After approval by various boards and committees at the University of Florida, a plant patent application is sent to the U.S. Patent Office. The new cultivar is then made available to growers under procedures established by the University of Florida. The agency in charge of licensing propagators and growers of Florida varieties is Florida Foundation Seed Producers, Inc. (<http://ffsp.net>).

Blueberry Breeding Theory

Because blueberry plants are highly heterozygous, any seed planted will produce a new variety, and no two seeds, even from the same parents, ever produce identical seedlings. Here is a short version of how to breed blueberries: Grow a large number of plants from seed. Evaluate the plants to find the one that would make the best cultivar. Propagate that plant asexually to produce enough identical copies to grow in commercial fields. Asexual propagation in blueberry is by softwood cuttings, hardwood cuttings, or in-vitro.

Two questions occupy much of the time and energy of commercial blueberry breeders.

1.) How do you produce seeds that maximize the chances of obtaining a truly exceptional and valuable seedling? 2.) What testing and evaluation procedures most efficiently identify the most valuable seedling?

The first question has to do with population building or long-term improvement of the parental stock used to make crosses. To produce better seedlings it is necessary to produce better parents. Improving the quality of parents in an outcrossing, highly heterozygous species such as blueberry is done by recurrent selection. The process is as

follows. The breeder starts with a wide genetic base. For example, one could start with the 100 best highbush cultivars currently available. Crosses are made using all 100 cultivars in various combinations. A large number of seedlings, for example 10,000, are grown and evaluated. Based on every characteristic that will be important in the eventual cultivars, the best 100 seedlings are selected from the population of 10,000. The selection process requires that the seedlings be evaluated for enough fruiting seasons to determine that they are truly superior to the other seedlings of their generation. The 100 superior plants selected in this way are then used in crosses to produce a second generation of 10,000 seedlings. These will again be evaluated in a search for better parents, and the process is repeated for as many years as the breeding program continues. Each generation, the seedlings will average better and better for those traits that were considered important during selection of the parents. Without this process of population improvement, there is no long-term progress in the breeding program - the breeder continues to repeat the crosses that were made 10 or 20 years before, hoping that luck will deliver a still better combination of genes. Both genetic theory and practical experience indicate that good luck cannot compete with a planned program of recurrent selection.

The second principal concern of the breeder is the question of how to identify, most accurately and economically, which one of a large number of seedlings would make the best cultivar. A breeder who feels highly intuitive might find an extremely attractive seedling and asexually propagate hundreds of daughter plants for field testing. After 5 or 10 years, if the resulting plants have done well in the field, the clone could be released as a cultivar. Most breeders have too often been disappointed by beautiful seedlings that later revealed serious defects, and they take the more conservative approach of multi-stage clonal testing. This is a series of 3 to 5 clonal tests. The first test includes all the seedlings, each represented by a single plant. Each subsequent test includes fewer clones than the test that preceded it, but the plots are larger and each clone is examined in greater detail. The last test includes only those clones that have done well in all preceding tests. In the Florida program, each released cultivar is the seedling chosen as best from a group of about 10,000 seedlings that were entered into the first test. The best 10% from the first test go on to the second test. The best 10% from the second test go on to the third test. The best 10% from the third test go on to the fourth test, and the best 10% from the fourth test are released as cultivars. The process used in Florida takes an average of 15 to 20 years to go from cross to released cultivar.

Perhaps the most important stage of testing comes after the cultivar is released to commercial growers. Not all released cultivars are successful with growers. From blueberry breeding programs in the USA over the past 50 years, fewer than 25% of the released cultivars have become commercially significant. Some of the other cultivars have been used to some extent, but were never planted on more than 5% of the acres in the production area for which they were intended. Cultivars that are not superior in some important way to all other cultivars that are available to growers are unlikely to become major cultivars. Once cultivars are released, growers and propagators determine how widely they are used. One important task of the breeder is to accumulate and publish up-to-date information on how the available varieties, new and old, are performing in various production areas. Growers need to be warned if a new variety is not performing up to expectations.

Breeding Goals

The list of plant and berry characteristics important in blueberry cultivars is long. Every blueberry seedling is weak in some features and strong in others. It is easy to find seedlings that surpass the best cultivars in some desirable features; it is hard to find seedlings that surpass the best cultivars in overall worth. One serious defect can make

a clone worthless as a cultivar. A principal goal of variety testing is to identify and eliminate seedlings that have serious defects.

Desirable berry characteristics include large berries with a small, dry picking scar, light-blue color, high firmness, and good flavor. Large berry size contributes to high yield and increases the number of kilograms of berries that can be harvested per hour. Blueberry color depends on two factors: the intensity of the anthocyanin pigments in the skin of the berry and the nature and abundance of epicuticular waxes on the surface of the berry. Some clones do not produce enough anthocyanin in the ripe berry. The problem of low anthocyanin can be made worse by hot weather during ripening, by poor leafing, or by overcropping of the bushes. Berries that have low anthocyanin may be blue on one side but green, white, or red on the other. If harvest is postponed to allow more pigment to develop, the berries may become too soft. Thus, clones are needed whose berries are intensely pigmented. The light blue color desired in blueberry is due to waxes produced by the epidermis of the berry. This wax layer may be degraded by rain or by abrasion during harvest and packing. Cultivars vary in the amount and type of waxes produced and in the extent to which the frosty blue color of the berries is maintained during handling.

Stem scar refers to the area of the berry where it separates from the pedicel during harvest. Ideally, the scar is small and dry. In some varieties, the skin tears at the point of separation, or a deep, wet scar is produced when the berry is picked. In other varieties, the pedicel tends to remain attached to the berry during harvest. These defects of scar may complicate harvest or make the berry unsuitable for shipping and storage.

Blueberries soften greatly as they turn blue during the last few days of ripening. Environmental factors, such as high temperatures at the time of harvest, heavy rain the day before harvest, and high nitrogen fertilization can result in softer berries. Varieties differ greatly in berry firmness. Soft berries cause problems in harvest, packing, and storage. Consumers prefer firm berries over soft, mushy berries. For all these reasons, selection for high berry firmness is important.

Blueberry flavor depends on level of sugars, organic acids, and aromatic compounds in the berry. Consumer preferences vary with regard to sugar-to-acid ratio, but berries that are very low in both sugars and acids are unacceptable. Selecting for good flavor requires that the breeder understand the non-genetic factors that influence blueberry flavor. Berries tend to become less tart if they are allowed to hang on the bush for several days after they turn blue. Heavy rain or irrigation a day ahead of evaluation can reduce berry flavor. Hot weather during ripening improves the flavor of some varieties and reduces the flavor of others. Berries can lose flavor or develop off-flavors during storage. Before final evaluation of blueberry flavor, samples should be treated in a way that simulates the packing, storage, and shipping procedures used commercially to move the berries to the consumer.

Open clusters of blueberries are desirable, rather than tight clusters in which the berries are jammed together on the peduncle. The clusters will be open if the pedicels and peduncles are long. The detachment force needed to remove ripe berries from the bush can be too high or too low. Berries that detach too easily may be blown off by the wind or lost on the ground during harvest. Berries that are too hard to detach reduce the speed of harvest. Such berries are also prone to being stemmy (the pedicel remains with the berry during harvest) and may have deep picking scars. If all the blueberries on the plant ripened at once, harvest costs would be reduced. Berries that store well on the bush can be harvested at longer intervals, allowing more berries to be picked per harvest and reducing harvest costs. In most locations, the best varieties can be harvested in 3 to 4 harvests with 5 to 7 day intervals between harvests.

Most blueberries intended for the process market are harvested by machine. Machine harvest greatly reduces harvest cost. Mechanical harvest of blueberries for the fresh market requires special varieties, special pruning methods, a highly skilled machine operator, and a well-adjusted machine. Upright bushes with a narrow crown are needed, along with optimum detachment force of the ripe berries, tight retention on the bush of immature berries, concentrated ripening, loose berry clusters, and berries that detach without stems and other blemishes. Mechanical harvest for the fresh market reduces post-harvest life and berry firmness. As both cultivars and harvesting machines become better in the future, mechanical harvest of blueberries for the fresh market is likely to increase.

Time of ripening is important in most production areas. To make efficient use of labor and machinery, early, mid-season, and late varieties may be planted to extend the harvest season. Early-ripening or late-ripening varieties are preferred in some locations due to changing market prices or seasonal changes in harvest weather. For example, April and May in Florida are cool and dry - ideal for blueberry harvest - but June and July are hot and rainy. For any one location, the difference in ripening time between the earliest highbush varieties and the latest is typically on the order of 4 to 6 weeks. Rabbiteye varieties can add an additional month to the end of the harvest season in low-chill production areas.

Many plant characteristics are important in a successful blueberry cultivar. The diseases for which partial or total resistance is required vary with location, depending on which pathogens are present and on the extent to which the local environment favors development of each disease. In Florida, we select strongly for resistance to phytophthora root rot, *Botryosphaeria* cane canker, and *Botryosphaeria* stem blight. We eliminate seedlings that are most susceptible to leaf diseases, such as blueberry rust and leaf diseases caused by *Septoria*, *Phylosticta*, and *Colletotrichum*. Selection for resistance to blueberry virus diseases has not been necessary in Florida, although this is important for varieties grown in colder areas.

Several insects and mites cause problems on blueberries in North America. Resistance to blueberry bud mite in highbush blueberry ranges from very low to very high. Flower thrips and blueberry gall midges are insect pests that require attention during variety selection in Florida.

High vigor is important in blueberry plants. During ripening, plants that lack vigor cannot support the development of a heavy crop load. Another factor that affects crop carrying capacity is especially important in early-maturing varieties - the ability to develop a full canopy of new leaves early in the spring. In some locations, evergreen leaves carried over from the previous growing season can support the early-spring crop. In most of Florida, leaf diseases and cold winter weather make the overwintering of healthy leaves difficult, and a strong, early flush of new leaves is required for high, early yields.

Yield in blueberry has many components. Of paramount importance is the selection of varieties that have a high carrying capacity. Plants that set more berries than they can support will produce small, later-ripening, low-quality berries. The size of the crop load that can be sustained without compromising berry size and quality varies with genotype.

Yield per hectare is equal to the number of berries harvested per hectare multiplied by the mean berry weight. Thus, selecting for large berries is an easy way to increase yield. Berry number per hectare has many components. Flower buds are initiated in the fall, when days are shorter and nights cooler. Too many flower buds may be initiated, or too few. The number of flowers produced within each flower bud varies with

cultivar. What happens during pollination greatly affects blueberry yield. Some cultivars are hard to pollinate. The reasons are not always clear. Flowers that are highly attractive to bees, are self-compatible, shed an abundance of pollen, and develop a full-size berry even when carrying few viable seeds are desirable.

Growers need cultivars that give high yields every year. The ability to avoid yield losses from factors such as diseases, insects, late freezes and poor pollination contributes to consistent yields. Avoiding losses due to adverse harvest weather is also important. Ripe blueberries may crack and become unmarketable if they are wet from rain for more than 24 consecutive hours. Varieties differ in susceptibility to cracking.

Local adaptation is important in blueberry varieties. Problems with a cultivar in one area may not be problems in another. Chilling requirement must be satisfied for satisfactory performance. The amount of chilling an area receives is best gauged by comparing the mean temperature of the three coldest months with similar data from other regions where the performance of the cultivar has previously been determined.

In most blueberry breeding programs, the first step in selection is to eliminate a high percentage of the seedlings (90 to 95%) based on undesirable berry characteristics, since an experienced breeder can accurately assess many fruit characteristics by examining the berries on one small fruiting plant. Plants that produce high-quality berries are then cloned and tested in larger plots for multiple years to see if they survive well, yield reliably, and have the other plant characteristics needed in a cultivar.

Blueberry cultivars are normally propagated by stem cuttings or in vitro. Genotypes vary in their ability to form adventitious roots. A few potential cultivars have been so hard to propagate from cuttings that they have been discarded during final testing.

Use of Wild Germplasm

A wealth of germplasm with potential value in breeding blueberries is present in the wild blueberries of *Vaccinium* section *Cyanococcus* in eastern North America. In the future, this germplasm will be needed to broaden the genetic base of the cultivated blueberry, to solve new problems, and to take advantage of new opportunities that arise in blueberry culture. Methods for using this germplasm, including methods for transferring genes among diploid, tetraploid, and hexaploid species, have been developed. The greatest problem in using wild material is that after crossing cultivars with unimproved plants, several generations of backcrossing and selection will be needed to obtain plants that can compete as commercial cultivars.

Financing Blueberry Breeding Programs

Blueberry breeding programs are expensive. Who pays for breeding programs and who benefits? There is little incentive to undertake costly programs to develop cultivars that are given to growers at no cost. Today, most new crop cultivars are developed by companies or institutions that maintain ownership of the cultivars, obtain legal protection, and license their use, with fees charged to the users. This procedure is relatively new, and has brought with it legal controversies that are gradually being resolved. Unless we can return to the days when public institutions gave dependable, long-term support to cultivar development programs, patenting, licensing, and royalty charges will be required if breeding programs are to continue.

In everything the breeder does, the ultimate consumer - the person who will eat the berries - must be kept in mind. The purpose of agriculture is to provide a reliable source of low-cost, health-promoting food that is fun to eat. Varieties that produce berries

that do not taste good must be discarded, no matter how much they yield or how early they ripen.

Literature Cited

CAMP, W.H. The North American blueberries with notes on other groups of Vacciniaceae. **Brittonia**, INew York, v. 5, p. 203-275, 1945.

CHILDERS, N.F; LYRENE. P.M. **Blueberries for growers**. Gainesville: Norman F. Childers Publications, 2006.

GALLETTA, G.J. Blueberries and cranberries. In: J. ANICK, J.; MOORE, J.N. (Ed.). **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press, 1975. p.154-196.

MOORE, J.N. Breeding. In: ECK., P. CHILDERS N.F. (Ed.). **Blueberry culture**. New Jersey: Rutgers University Press, 1966. p. 45-74.

STEVENS, P.F. Ericaceae. In: KUBITZKI K. (Ed.). **The families and genera of vascular plants**. 2004. p. 6145-6194.

VANDER KLOET, S.P. **The genus vaccinium in North America**. 1988.

Produção de mudas em ambiente protegido

Silvana Catarina Sales Bueno

Introdução

O cultivo de morangos, em qualquer parte do mundo, não é uma atividade das mais simples! Para produzir frutas e mudas de qualidade, um dos fatores essenciais é a utilização de **mudas** e matrizes de alta qualidade genética e sanitária. O local de produção deve ter baixo potencial de inóculo de fungos e bactérias que sejam agressivos ao morangueiro. Outros fatores como o tipo de solo ou substrato, a quantidade e qualidade da radiação e as temperaturas locais influenciam na qualidade e quantidade das **mudas produzidas**.

Por ser um cultivo que apresenta variações ao longo do seu ciclo, há necessidade de um grande conhecimento da planta e do ambiente de cultivo. Aliado ao uso de **mudas** de alta qualidade de cultivares produtivas e resistentes, o produtor alcança facilmente mais de 1k de frutos por planta em um período de produção.

Sistemas de produção de mudas em ambiente protegido

- 1 - Diretamente no solo em canteiros
- 2 - Formação em recipientes individuais ou coletivos
- 3 - Formação em canteiros suspensos
- 4 - Formação em canteiros com substrato artificial

Em 1994 o Núcleo de Produção de Mudas de São Bento do Sapucaí (NPMSB/CATI), iniciou-se uma série de observações relacionadas a diferentes sistemas de produção de mudas de morangueiro. Essas e outras observações originaram o atual sistema de produção de mudas em ambiente protegido e geraram subsídios para melhorar a produção de mudas em campo na região.

Um dos experimentos, como se observa na Figura 1, consistiu na avaliação de cinco sistemas de produção de mudas de morangueiro. Avaliou-se o desempenho de mudas de morangueiro das cultivares Dover e Campinas, durante o período de formação das mudas em canteiros de areia, em canteiros com substrato comercial composto de: casca processada enriquecida, carvão vegetal granulado e turfa processada, enriquecido adubo fosfatado e potássico (A), em canteiros com terra, em bandejas de isopor com 72 células preenchida com substrato comercial (A), e em canteiro suspenso onde os estolões formados ficavam sobre um estrado coberto com uma tela tipo clarite. As matrizes foram plantadas em recipientes com volume de 6 l, preenchidos com substrato a base de composto orgânico(30%), terra(20%) e casca de arroz(50%) (B) enriquecido com calcário dolomítico, termofosfato com micronutrientes e cloreto de potássio. E foram colocadas no meio dos canteiros, sobre o substrato, tendo o fundo do recipiente cortado.

Para a variação da média do número de mudas, notou-se claramente que a cultivar Dover produziu o maior número de mudas em todos os sistemas e que no substrato comercial enriquecido com adubo fosfatado e potássico ocorreu a formação dos maiores números de mudas em todas as cultivares (Figura 2), sugerindo a influência da fertilização dos canteiros na formação das mudas. Observa-se que não houve grande diferença entre o canteiro com areia e o canteiro com terra, demonstrando mais uma vez a importância da fertilidade dos canteiros. No canteiro suspenso e nas bandejas houve o menor número de mudas, pois nesses sistemas não ocorre a formação de mudas a partir das mudas filhas das matrizes.

Figura 1. Experimento para avaliação de sistemas de produção de mudas de morangueiro no período de dezembro de 1997 a março de 1998. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

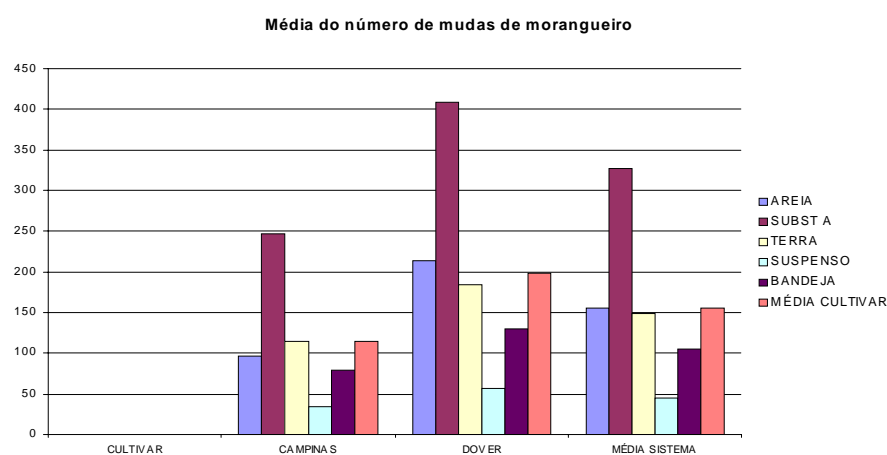
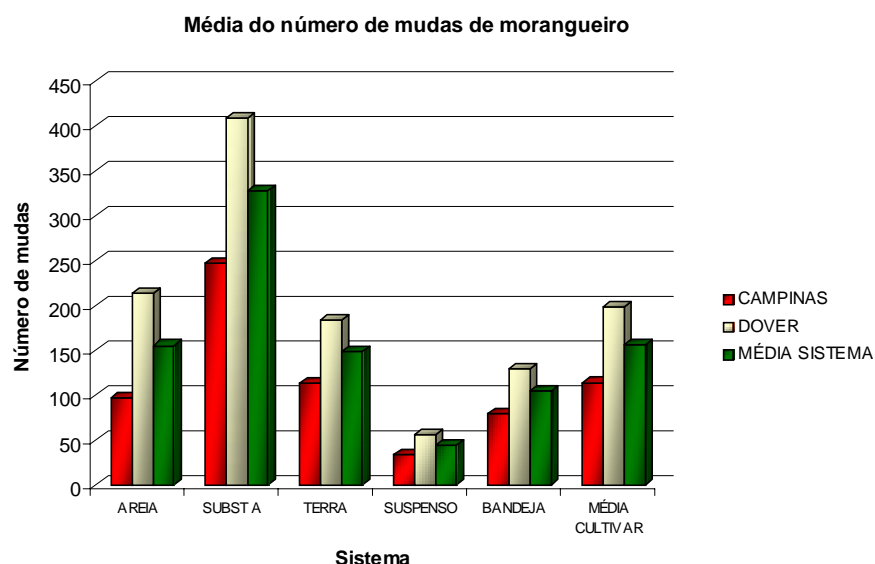


Figura 2. Variação do número de mudas nos diferentes sistemas de produção de mudas de morangueiro no período de dezembro de 1997 a março de 1998. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

Produção em canteiro suspenso

Figura 3. Produção de mudas de morangueiro no sistema de canteiros suspensos com casca de arroz carbonizada 1998. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

A partir de 1998 o NPMSB iniciou o processo de produção comercial de mudas e matrizes de morangueiro em canteiros suspensos (Figura 3.), preenchidos com casca de arroz carbonizada. Esses canteiros são formados por um ripado de bambu forrado com tela ou plástico perfurado.

Esse tipo de substrato propicia a formação de um sistema radicular vigoroso e saudável (Figura 4). Entretanto nos meses mais quentes, com altas taxas de radiação, pode ocorrer o aquecimento em demasia, principalmente em substratos de cores escuras. Em alguns anos tivemos que espalhar algum material de cor clara, como a vermiculita ou perlita, sobre a casca de arroz carbonizada, para que não ocorressem perdas, por queimadura, de brotações iniciais dos estolões. A irrigação localizada e a fertirrigação são feitas com mangueira tecida com fios de poliéster, enterradas no substrato, por onde a água transpira, pelo tecido, por toda sua extensão e em toda sua periferia formando uma espécie de túnel úmido sob o substrato. Outros substratos como a fibra de coco têm sido usados com bons resultados, tendo cuidados com a fertilização e a irrigação. O substrato escolhido deve ser leve, com baixa densidade, de fácil manuseio, atóxico, disponível na região e de baixo custo

Os canteiros, construídos a uma altura de 70 cm, são localizados em ambiente protegido tipo túnel alto com pé direito de 2,7m. Em dezembro e janeiro é necessária a diminuição da temperatura dentro das estufas, pois sob temperaturas acima de 35° C as plantas de morangueiro param de se desenvolver, para tanto se podem utilizar telas termo refletoras e saídas do ar quente no alto das estufas. As paredes laterais são formadas de telas anti-tripes e a entrada da estufa é por uma antecâmara com pedilúvio. (Figura 6).

Figura 4. Sistema radicular bem formado e saudável, 2006. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

Figura 5. Estufa com antecâmara e parede laterais com tela anti-tripes, 2006. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

Esse ambiente desfavorece o desenvolvimento de microorganismos causadores de doenças. A tela anti-tripes e a antecâmara de entrada impedem a entrada de insetos. Porém, o manejo com os ácaros deve ser primoroso, pois esse ambiente favorece o seu desenvolvimento. As matrizes devem ser adubadas periodicamente de acordo com a necessidade, e, assim que iniciar a formação dos estolões, esses devem ser direcionados e presos junto ao substrato com pequenos pedaços de arame. Essa prática

aumenta o contato dos estolões, facilitando o enraizamento. Produtores de mudas em campo passaram a utilizar a prática de enterrar os estolões, já no início da brotação, e obtiveram um aumento do número de mudas por área em menor espaço de tempo.

Outro meio de multiplicação de matrizes e mudas é a utilização de canteiros sobre cimento ou solo coberto, ou desinfetado, em ambiente protegido, com a utilização de substrato inerte (casca de arroz carbonizada) e/ou substrato desinfetado (solarizado) em túneis baixos.

Produção de mudas em cortina

Nesse sistema as matrizes ficam uma ao lado da outra (Figura 6.) em prateleiras suspensas a 1,80m do piso. Formando uma cortina de estolões.

Posteriormente os estolões, quando formarem o calo radicular, são direcionados e presos em recipientes coletivos, tipo bandejas (Figura 7.), ou em recipientes individuais, tipo tubetes, para enraizarem, ainda ligados a matriz. Assim que ocorrer o enraizamento se realiza o “desmame” da matriz. Esse método proporciona uma menor quantidade de mudas por matriz, mas o número de matrizes por área aumenta. É possível a formação de 250 mudas por metro linear. É imprescindível que não ocorra altas temperaturas dentro das estufas, pois as matrizes ficam em local alto, onde a temperatura é maior. A irrigação localizada e a fertirrigação são feitas com tubos gotejadores, onde cada gotejador fica sobre uma matriz.

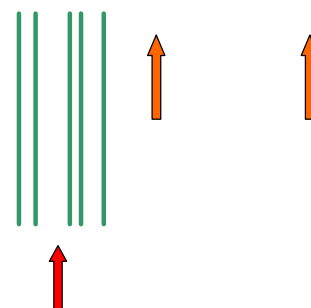


Figura 6. Produção de mudas de morangueiro no sistema de cortina, 2006. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

Figura 7. Disposição do recipiente coletivo tipo bandeja para o enraizamento dos estolões no sistema de produção de mudas de morangueiro em cortina, 2006. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

Média número mudas por cultivar

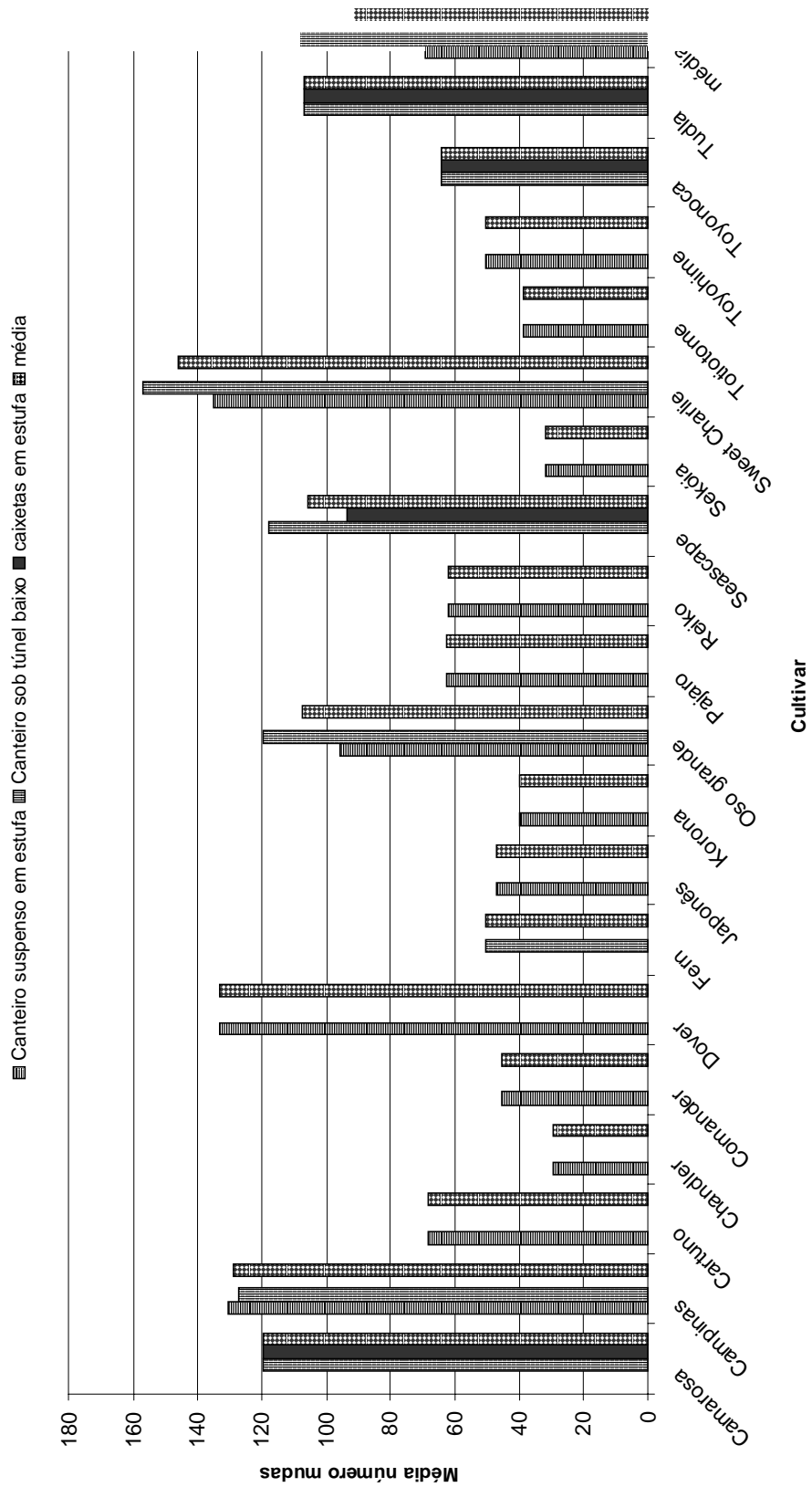


Figura 8. Variação do número de mudas de morangueiro, por cultivar, nos diferentes sistemas de produção em ambiente protegido: canteiro suspenso, canteiro sob túnel baixo, em caixetas dentro de estufa, no período de dezembro de 2001 a março de 2002. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

Nota-se no gráfico acima e no Quadro 1. que o número de mudas produzidas por matriz, varia de acordo com a cultivar e com o sistema de produção, cultivares utilizadas atualmente como 'Oso Grande' e 'Camerosa' produzem por volta de 100 mudas por matriz por metro quadrado.

Quadro 1. Variação do número de mudas, por cultivar, nos diferentes sistemas de produção de mudas de morangueiro, em ambiente protegido, no período de dezembro de 2001 a março de 2002. São Bento do Sapucaí, SP, NPMSB/CATI.

Cultivar	Canteiro suspenso em estufa	Canteiro sob túnel baixo	Caixetas em estufa	Média
Camerosa *		119,5	119,5	119,5
Campinas*	130,5	127,0		128,7
Cartuno	68,5			68,5
Chandler	29,5			29,5
Comander	45,5			45,5
Dover	133			133,0
Fern		50,5		50,5
Japonês	47			47,0
Korona	40			40,0
Oso grande*	95,5	119,5		107,5
Pajaro	62,5			62,5
Reiko	62			62,0
Seascape*		118	93,5	105,7
Sekóia	32			32,0
Selva	7,5	(desconsiderado para a média)		7,5
Sweet Charlie*	135	157		146,0
Totiotome	38,5			38,5
Toyohime	50,5			50,5
Toyonoca*		64	64	64,0
Tudla*		107	107	107,0
Média dos sistemas	69,3	107,8	96	91,3

* Cultivares mais plantadas.

Os sistemas de produção sugeridos propiciam a produção de mudas com padrão para a certificação, pois são produzidas a partir de plantas matrizes de ótima qualidade, utilizando substrato isento de patógenos e de propágulos de plantas daninhas, sob condições de ambiente protegido.

A campo

Boas mudas também podem ser produzidas em campo, abaixo descrevemos um sistema de produção de mudas, em uma propriedade em São Bento do Sapucaí.

O local escolhido para a instalação dos canteiros foi o mais apropriado possível, levando-se em consideração a radiação, o tipo de solo, a drenagem a disponibilidade de água, a proteção contra ventos fortes. De preferência, plantar as matrizes em terrenos que não foram cultivados com rosáceas (morango, amora, framboesa), cucurbitáceas e solanáceas, solos soltos por natureza são a melhor opção.

O solo foi corrigido e adubado, de acordo com a análise, incorporando o corretivo e melhorando as condições físicas do solo para um maior enraizamento e multiplicação dos estolhos. Após a construção dos canteiros, esses foram desinfetados quimicamente e posteriormente adicionado produto contendo microorganismos benéficos. O plantio foi realizado em outubro.

O espaçamento mais utilizado para plantio das matrizes é o de 2 m x 1m, 1 m x 3m ou 2m x 2m, sendo usadas de 2.500 a 5.000 matrizes por hectare, com potencial de produção de 1.000.000 de mudas. A construção de canteiros facilita a movimentação e promove o isolamento entre as matrizes. A adubação química e orgânica das covas e dos canteiros deve ser feita por um agrônomo de acordo com a análise do solo. Na região do alto da Serra da Mantiqueira, em São Bento do Sapucaí-SP, bons resultados foram obtidos quando se aplicou nas covas de 0,4 X 0,4 X 0,3m: 4 kg de composto orgânico, 12 g de sulfato de amônia, 250g de termofosfato com micronutrientes, 100 g de superfosfato simples e 20g de cloreto de potássio, nos canteiros 100 g/m² de termofosfato.

Adquiridas as matrizes, deve-se plantá-las em dias frescos. Após o término da operação, é recomendada uma irrigação abundante. De acordo com a necessidade, faz-se a manutenção da umidade do solo com irrigações periódicas. Os estolões podem ser direcionados e enterrados nos canteiros, objetivando a melhor ocupação do espaço e para facilitar o enraizamento. Essa operação promove o aumento de produção de estolões em menor tempo.

O controle de plantas invasoras é fundamental durante a produção de estolhos e multiplicação das mudas, evitando-se a concorrência por nutrientes e dificuldades na retirada posterior das mudas. Cuidados como o ataque de formigas, incidência de ventos fortes e poeira, a qualidade da água de irrigação e a higiene dos funcionários, calçados e vestimentas, devem ser observados, o trânsito de pessoas e veículos deve ser restrito.

Na operação de arranquio das mudas dos canteiros, todos os cuidados devem ser tomados para que não ocorra ferimentos nos tecidos das mudas. O ideal é plantá-las íntegras, ou seja, sem retirar folhas ou cortar raízes. Isso só é possível com mudas novas de alta qualidade. As mudas maiores podem sofrer a retirada de parte das folhas e raízes, tendo o cuidado de desinfetar as ferramentas e as mudas em solução fungicida e bactericida. As mudas devem ser padronizadas quanto ao diâmetro da coroa, uma vez que a operação de plantio será facilitada, melhora o estande e uniformiza a colheita.“

Conclusão

O uso de mudas de qualidade, preferencialmente certificadas, é um fator para o sucesso da produção de frutas, consistindo na base para desenvolvimento das aptidões de cada região. Por meio do sistema de produção apresentado, pode-se obter mudas uniformes, vigorosas, isentas de pragas e patógenos de forma economicamente viável, atendendo às necessidades dos produtores e dos consumidores.

Pode-se concluir que a produção de frutos e de mudas de morangueiro responde de maneira positiva a inovações tecnológicas com aumento de produtividade e melhoria da

qualidade. Pois a combinação entre fatores comerciais, como a diferenciação do produto e a credibilidade do consumidor, o uso de material genético adequado e mudas de qualidade, tecnologia adaptada às condições locais, clima, substratos e solo adequado, determinam resultados diferentes quanto ao sucesso e à rentabilidade do empreendimento. Isto quer dizer que não existem receitas prontas para todas as situações. A idéia é inovar, adaptar e produzir de modo sustentável, economicamente viável e socialmente justo.

Produção de morangos em substrato artificial, em ambiente protegido

Adriane Regina Bortolozzo¹

O morango é uma fruta produzida em vários Estados do Brasil, sendo de grande importância no Rio Grande do Sul, onde muitas famílias sobrevivem deste cultivo.

A cultura do morangueiro é desenvolvida, em grande parte, em pequenas propriedades. Visto que, para estabelecer culturas sucessivas é recomendado fazer rotação de culturas, para evitar o aumento da incidência de podridões de raízes e do colo causadas por fungos, e pela crescente conscientização do produtor em relação ao risco do uso de agrotóxicos, os produtores de morango têm procurado novas maneiras para dar continuidade às suas atividades.

Uma alternativa para contornar esse problema é produzir morangos em ambiente protegido, onde é limitado o ataque de pragas e doenças da parte aérea, em substrato artificial, sem contaminação por fungos fitopatogênicos, e com fertirrigação (sistema de cultivo sem solo). Esta alternativa é de grande importância para os produtores, pois assegura a rentabilidade da atividade, reduzindo a demanda de agrotóxicos na cultura. Os ambientes protegidos propiciam microclima adequado ou próximo ao ideal para o seu desenvolvimento.

No cultivo do morangueiro, os modelos de ambientes protegidos mais utilizados são: túneis baixos, túneis médios e túneis altos. Estes ambientes são conhecidos, também, como estufas.

Frente ao sistema convencional, o cultivo sem solo em bancadas (ou em prateleiras), em ambiente protegido, apresenta vantagens, como:

- o produtor não precisa fazer rotação das áreas de produção, prática necessária para reduzir a podridão de raízes no sistema de túneis baixos. Dessa forma, consegue-se triplicar o potencial de uso da área de terra;
- cultivar em prateleiras com diferentes níveis otimiza a área de produção; o manejo da cultura pode ser realizado em pé, o que facilita o trabalho e favorece a contratação de mão-de-obra;
- cada novo ciclo de produção é estabelecido com a troca do saco plástico e do substrato, o que auxilia na redução da incidência de podridões e sua disseminação na cultura. Se ocorrerem doenças elimina-se somente o saco infectado e não toda uma área de produção, como necessário no cultivo em solo;
- o sistema protege as plantas do efeito da chuva e facilita a ventilação, condições que impedem o estabelecimento de doenças, reduzindo a necessidade de uso de pesticidas e estes podem ser substituído por práticas culturais, pelo uso de agentes de controle biológico e por produtos alternativos, reduzindo consideravelmente o

¹Dra. em Irrigação e Drenagem. (abortolozzo@hotmail.com)

- risco de contaminação dos frutos, sem afetar a rentabilidade da produção;
- os frutos produzidos têm maior qualidade e a perda por podridão é reduzida;
- o período da colheita pode ser estendido em, pelo menos, dois meses e independe das condições climáticas;
- o sistema facilita a adoção de princípios de segurança dos alimentos, possibilitando a maior aceitação dos morangos pelo consumidor.

Neste sistema de cultivo utiliza-se a irrigação por gotejamento, que fornece água diretamente na região das raízes. A irrigação localizada tem como vantagens: alta eficiência de aplicação, economia de água, energia e mão-de-obra, permite automatização, fertirrigação e não interfere nos tratos fitossanitários.

A qualidade da água é um fator importante na irrigação; água de má qualidade química poderá causar toxicidade às plantas, e de má qualidade física poderá entupir o sistema de irrigação, que é bastante sensível a partículas minerais e orgânicas.

No cultivo sem solo adiciona-se à água elementos químicos, em quantidades pré-determinadas. À essa mistura chama-se “solução nutritiva”. As soluções são preparadas para nutrir as plantas e podem ser adquiridas prontas ou ser formuladas por técnicos da área.

Para que a cultura aproveite bem a solução nutritiva, e tenha um bom desenvolvimento, deve-se tomar alguns cuidados como: oxigenar a solução para que os nutrientes sejam melhor absorvidos pelas plantas; manter a temperatura da solução entre 18°C e 24°C no verão e entre 10°C e 16°C no inverno; os nutrientes devem estar em proporções adequadas e ser bem diluídos, para não causar danos; controlar seguidamente a condutividade elétrica e o pH da solução.

O tempo de irrigação varia de 2 a 5 minutos. Pode ser ministrado até 250 mL de água por planta, por irrigação, dependendo da época do ano e das condições climáticas locais.

A cultura do morangueiro é exigente em água, podendo ocorrer a dúvida na hora de aplicá-la: quando e quanto irrigar? Desse modo, dependendo do substrato utilizado, há necessidade de fertirrigar a cultura com maior ou menor frequência. Falta de água à cultura afeta negativamente o desenvolvimento da planta e diminui sua produtividade. Excesso de água pode comprometer o crescimento das raízes, uma vez que não há oxigênio disponível.

O substrato serve como sustentação, onde as plantas fixarão suas raízes; o mesmo retém a solução que nutrirá as plantas. Para que o substrato seja considerado ideal deve apresentar características de elevada capacidade de retenção de água facilmente disponível; a distribuição das partículas deve ser de tal modo que, ao mesmo tempo que retenham água, mantenham a aeração para que as raízes não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio (para que as raízes absorvam água e nutrientes é necessário que haja aeração); ter decomposição lenta; estar disponível para a compra; e ser de baixo custo.

Existem vários tipos de compostos que podem ser utilizados para a formulação de substratos para o cultivo sem solo. Dentre eles pode-se destacar: a) casca de arroz carbonizada; b) mistura com diferentes porcentagens de casca de arroz carbonizada + casca de pinus; c) mistura, em diferentes porcentagens, de casca de arroz carbonizada + turfa + vermiculita, entre outros. Uns são materiais orgânicos (casca de arroz, turfa e húmus) e outros, minerais (vermiculita e perlita).

A casca de arroz carbonizada tem sido utilizada como substrato, pois é estável física e

quimicamente, sendo assim, mais resistente à decomposição. Ela apresenta, também, a vantagem de poder ser usado num segundo ano de produção. Porém, possui alta porosidade, que pode ser equilibrada com a mistura de outros elementos (casca de pinus compostada, turfa, húmus, vermiculita, etc.).

Diferentes compostos e composições têm sido motivo de pesquisa. O que se busca é um substrato ideal; ou seja, que apresente as características citadas anteriormente.

Para responder a questões como: quando e quanto irrigar, e o comportamento da cultura em diferentes substratos artificiais, foram realizadas pesquisas na Estação Experimental de Fruticultura Temperada (EEFT) em Vacaria, pertencente a Embrapa Uva e Vinho, com os seguintes objetivos: verificar o comportamento das plantas cultivadas em dois substratos artificiais; e determinar o efeito da frequência de fertirrigação sobre o morangueiro cultivado em substrato artificial, em ambiente protegido. Os principais resultados serão descritos a seguir.

Comportamento da cultura em dois tipos de substrato

Para a realização destes experimentos foram utilizados dois substratos nominados CACP e CAexp (CACP: substrato obtido misturando-se 70% de casca de arroz carbonizada a 30% casca de pinus compostada por, pelo menos, dois anos. Experimento molhado à mão. CAexp: utilizada casca de arroz carbonizada como substrato. Experimento molhado à mão). A cultivar utilizada foi “Aromas”.

As porcentagens de água administradas nos experimentos CACP e CAexp convencionadas foram: saturação, e valores de 90%, 80%, 70% e 60% de água, da saturação. Este procedimento foi realizado duas vezes por dia: às 8h e 30 min. e às 15 h. A água era administrada a cada planta com seringas de 60mL. O tempo gasto com esse procedimento foi de 2,5 a 3,5 horas, por período.

Os resultados mostraram que no experimento CACP, o tratamento saturação teve maior produção de frutos, seguido do tratamento 90%. Os tratamentos 80% e 70% foram semelhantes, porém superiores a 60%. O tratamento ideal a ser adotado pelo produtor seria o saturação.

Comparando-se a produção total de frutos entre os substratos, esta foi maior no experimento com substrato CACP. Sendo a cultura é exigente em água e o substrato do experimento CACP consegue, por sua composição, reter maior quantidade de água, é de se esperar que a produção seja maior, desde que não haja algum outro fator influenciando (problemas com as mudas, pragas, doenças, adubações desbalanceadas...). O fato de o experimento CACP ter produzido mais com maior quantidade de água, reforça o fato da importância e necessidade de serem usados substratos que retenham maior quantidade de água, uma vez que se torna mais rentável ao produtor usar um substrato que retenha mais água. À essas considerações pode-se aliar o fato de que, se o substrato retém mais água a frequência de irrigação também será menor. Isso implica, diretamente, em economia de água, luz, nutrientes e, igualmente importante, o tempo, que poderá ser utilizado em outras atividades.

O substrato elaborado com 70% de casca de arroz e 30% de casca de pinus (CACP) apresentou melhor desempenho do que o substrato onde foi utilizado somente casca de arroz.

Comparando-se os substratos foi possível verificar que as plantas no substrato CACP apresentaram maior atividade metabólica. O substrato CACP possui maior capacidade de retenção devido à casca de pinus que possui uma granulometria maior, o que proporciona maior retenção de água. Neste substrato a água fica retida uniformemente

por toda a embalagem. As raízes das plantas cultivadas no substrato CAexp, com o crescimento ao longo do tempo, e devido ao secamento da casca de arroz na parte superior da embalagem, ficam concentradas na parte inferior da embalagem. Em dias de temperaturas mais altas as plantas cultivadas no substrato CACP apresentaram sintomas de deficiência hídrica menos acentuados do que as plantas cultivadas no substrato CAexp.

Freqüência de irrigação na cultura

A condução deste experimento, nominado 4FI, teve por objetivo avaliar o comportamento da cultura quando administrado água em diferentes regimes. Utilizou-se como substrato a casca de arroz carbonizada. A cultivar plantada foi "Aromas".

Na definição dos regimes de rega do experimento 4FI, incluiu-se o regime adotado por produtores em suas propriedades, sendo eles: quatro fertirrigações ao dia, FI=4x; três fertirrigações ao dia, FI=3x; duas fertirrigações ao dia, FI=2x; e uma fertirrigação ao dia, FI=1x. Para todos os experimentos o delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

Quando analisados os dados coletados, verificou-se uma maior produção média de frutos no tratamento 4x, sendo que, nos demais tratamentos, observou-se um decréscimo conforme o tratamento. Os tratamentos 3x e 2x produziram quantidades semelhantes de frutos e superior à observada na freqüência 1x.

No tratamento 1x ao dia as plantas, durante a 2ª e a 3ª florada, apresentaram sintomas fortes de deficiência hídrica. Os principais sintomas observados foram: plantas pouco desenvolvidas, folhas pequenas e com coloração verde-escuro, frutos pequenos e em menor número, o que resultou em menor produtividade.

Na 3ª florada, bem como na 2ª florada, observou-se maior produção na freqüência de 4x e um decréscimo conforme o tratamento. Os tratamentos 3x e 2x produziram quantidades semelhantes de frutos, e superior à freqüência 1x. O tratamento com freqüência 1x ao dia evidenciou plantas com sintomas fortes de deficiência hídrica e sua produtividade foi inferior à obtida nas freqüências 4x, 3x e 2x ao dia.

Na comparação da produção da 2ª e da 3ª florada, de 2004, observou-se diferença estatística entre a produção total e entre os tratamentos.

Outras Observações

Em relação à pragas e doenças, o que se registrou foi incidência de pulgão e de oídio. Os pulgões, além dos danos físicos e fisiológicos na planta, podem ser vetores de vírus. Durante a condução dos experimentos o seu controle foi feito com aplicação de óleo de neem, duas vezes por semana, até o desaparecimento dos mesmos. As aplicações eram repetidas caso a praga reaparecesse.

O oídio é uma doença grave e bastante ocorrente nas estufas; causa perda da área foliar, de flores e de fruta. Ela é disseminada pelo ar e o clima seco e temperaturas entre 15 a 30°C favorecem o seu alastramento. A cultivar que tem mostrado maior suscetibilidade nas estufas da Serra Gaúcha é a Aromas. O controle da doença foi feito durante a condução do experimento sendo monitorada a área conduzida, permanentemente, para eliminar os primeiros focos da doença e aplicando-se calda sulfocálcica na concentração de 1 a 2 %. Foi feito uso semanal de leite, na concentração de até 3%. O leite favorece o desenvolvimento de antagonistas na cultura e pode ser utilizado a partir dos 60 dias de cultivo. Caso essas medidas não

apresentem controle adequado, o controle químico pode ser utilizado; porém, é importante lembrar que a ocorrência de estirpes resistentes aos fungicidas de ação sistêmica ou meso-sistêmica é freqüente nos ambientes controlados.

Cuidados pré e pós-colheita na produção de morangos e sistema Appcc

Fagoni Fayer Calegario¹

Cada vez mais o Brasil enfrenta pressões por parte do mercado externo, que exige evidências objetivas da qualidade e segurança dos produtos agrícolas que exportamos. A Comunidade Européia, nosso principal importador, tem apertado cada vez mais o cerco, exigindo análises de resíduos de pesticidas em todos os produtos, ameaçando embargar uma série deles. Em julho deste ano, jornais de todo país veicularam reportagens sobre as tentativas dos europeus em barrarem alimentos brasileiros. As mais poderosas associações de agricultores e de cooperativas agrícolas da Europa pedem que a Comissão Européia “proíba imediatamente” a importação de produtos alimentares brasileiros que não estejam dentro dos padrões de qualidade fitossanitária da Europa (Chade, 2006). Dentre as principais queixas dos europeus, figura a baixa efetividade do sistema de controle de resíduos de pesticidas em maçã e mamão (Chade, 2006). Não é de se admirar que se tratam de cadeias frutícolas de grande importância para o Brasil. As barreiras não tarifárias procuram atingir exatamente os produtos para os quais nosso país se mostra competitivo.

Recebemos constantemente no Brasil uma série de missões européias, que alegam encontrar irregularidades desde o controle de resíduos de drogas veterinárias até sistemas inadequados de análises de pesticidas e falta de registros dos diversos procedimentos adotados.

Para enfrentar essa forte pressão, é necessário que sejam implementados sistemas de gestão da segurança de alimentos, como é o caso do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e sistemas de gestão da produção agropecuária, como o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI). Somente a partir da adoção de tais sistemas, o país não só poderá reunir evidências para comprovar que adotamos os controles necessários, como também poderá cobrar os mesmos procedimentos de países dos quais importamos produtos alimentícios.

Segurança do alimento, correspondente ao termo *food safety* em inglês, significa a garantia de inocuidade do alimento, ou seja, garantia de que os alimentos estejam livres de perigos de qualquer natureza, que possam colocar em risco a saúde ou a integridade do consumidor. Segurança do alimento mais do que um direito legítimo, previsto no Código de Defesa do Consumidor, passou a ser moeda de troca e ingresso para os mercados mais exigentes do mundo.

¹Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Cx. Postal 69, 13820-000, (19)3867-8700, Jaguariúna, SP. (fagoni@cnpma.embrapa.br)

Coordenadora do Projeto “Implementação da Produção Integrada de Morangos Semi-Hidropônicos”, financiado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Processo: 48.0016/2004-6

Perigos são contaminações inaceitáveis de natureza biológica (coliformes fecais, *Salmonella*, etc.), química (agrotóxicos, micotoxinas, etc.) e física (pedras, cabelos, terra, etc.), que podem causar desde uma repugnância até a morte do consumidor.

O mercado interno, se ainda não exige garantias de segurança do alimento, está em vias de começar a exigir, conscientizando-se cada vez mais.

O consumidor brasileiro já tem se mostrado preocupado com a presença de resíduos de agrotóxicos nas frutas, preocupação estimulada pela mídia, e que tem o morango como um dos principais focos (Holanda, 2004). Além de problemas de resíduos químicos, falta de higienização de luvas e bandejas na colheita e utilização de água imprópria podem acarretar contaminações biológicas nos morangos (Mattos & Cantillano, 2004).

Existem tecnologias disponíveis para enfrentar todas as pressões que as cadeias produtivas vêm sofrendo por parte de clientes e consumidores, governos, comércio nacional e internacional e mídia. Todos os agentes responsáveis pelas diferentes etapas da produção, embalagem, industrialização, processamento, transporte dos produtos agropecuários devem buscar e lançar mão dessas tecnologias para garantir o fornecimento de alimentos seguros - do campo à mesa.

Organização e adoção de Boas Práticas Agrícolas (BPA), Boas Práticas de Fabricação (BPF), APPCC e SAPI são opções que o setor produtivo deve considerar para manter um mercado cada vez mais exigente.

O sistema APPCC, conhecido mundialmente como HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) objetiva a produção de alimentos seguros, tendo como foco a saúde do consumidor. Suas bases datam dos anos 50, quando surgiram as primeiras usinas de energia nuclear. Nos anos 60, quando a NASA planejava lançar as primeiras viagens espaciais tripuladas, o sistema foi adaptado para garantir a produção de alimentos que não apresentassem nenhum risco de causar doenças de fontes alimentares aos astronautas.

No passado, existiam sistemas reativos de controle da qualidade, onde no final do processo uma amostra do lote do produto pronto era retirada e avaliada. Se o resultado da análise fosse satisfatório, aceitava-se o lote. Se as análises indicassem irregularidades, rejeitava-se o lote, permanecendo a dúvida sobre onde o problema havia sido gerado.

Hoje os sistemas de gestão da qualidade e segurança operam de forma preventiva, realizando avaliações mais simples e até mais baratas ao longo de todas as etapas da produção. Desvios são imediatamente detectados e ações corretivas tomadas. Dessa forma, a possibilidade de gerar um produto final com defeitos mínimos é ampliada. Dessa forma os sistemas APPCC e PIF procuram operar, cada qual com seu foco e sua abrangência.

Boas Práticas Agrícolas (BPA) e Boas Práticas de Fabricação (BPF) são ações e procedimentos higiênico-sanitários adotados no campo e nas empacotadoras, respectivamente, constituindo pré-requisitos básicos para a implementação dos sistemas APPCC e SAPI. Além de diminuir o risco de introdução e multiplicação de perigos, as BPA e BPF facilitam a rastreabilidade.

Dentre os principais aspectos contemplados nos programas de Boas Práticas temos:

- Potabilidade da água (para preparo de caldas, pulverizações, lavagem de mãos e frutas, etc.);
- Higiene pessoal e saúde dos trabalhadores (colhedores, classificadores, etc.);

- Identificação e estocagem adequadas de produtos tóxicos (agroquímicos, combustíveis, produtos de limpeza, etc.);
- Higiene da superfície de contato com os produtos (cestos de colheita, caixas, esteiras, bancadas, etc.);
- Prevenção de contaminação cruzada (produtos sujos que vêm do campo em contato com produtos embalados, cuidado com o descarte de produtos podres, folhas doentes, armazenamento inadequado de embalagens, etc.);
- Proteção contra contaminação do produto (material de embalagens, veículos limpos para transporte, etc.);
- Controle integrado de pragas (agroquímicos registrados para a cultura, aplicados somente quando justificado, métodos alternativos de controle, controle adequado de roedores e pássaros, etc.).

Para avaliar a adoção de Boas Práticas Agrícolas, deve-se observar, com o auxílio de uma lista de verificação:

1. Higiene ambiental

- § Uso prévio da área e dos arredores
- § Acesso de animais domésticos e selvagens
- § Potencial de contaminação da área de produção
- § Potencial de contaminação do meio ambiente

2. Higiene na produção primária

- § Água
- § Esterco
- § Solo
- § Agrotóxicos
- § Agentes de controle biológico

3. Higiene, saúde pessoal e instalações sanitárias

- § Higiene pessoal
- § Instalações sanitárias
- § Condições de saúde dos trabalhadores
- § Comportamento pessoal

4. Equipamentos usados no cultivo e na colheita

5. Programa de limpeza, sanificação e manutenção das instalações e equipamentos usados na pré-colheita

6. Cuidados na colheita

7. Conservação e transporte

Uma empresa que decide adotar o sistema APPCC, deve inicialmente garantir que o programa de pré-requisitos (BPA no campo e BPF na empacotadora) esteja sendo

seguido com rigor. Além disso, alguns procedimentos preliminares devem ser observados quando a empresa decide pela implementação do sistema APPCC:

1. Comprometimento da direção
2. Definição de um coordenador para o programa
3. Formação da equipe multidisciplinar
4. Garantia de recursos e avaliação de demais necessidades
5. Treinamento da equipe

Uma vez tomadas as providências acima, parte-se para a elaboração do plano APPCC, reunindo as seguintes informações e procedimentos:

1. Definição dos objetivos
2. Identificação e organograma da empresa
3. Avaliação de pré-requisitos
4. Realização de programa de capacitação técnica
5. Descrição do produto e uso esperado
6. Elaboração do fluxograma de processo
7. Validação do fluxograma de processo

No campo é um pouco mais difícil a aplicação do sistema APPCC em comparação com o ambiente das indústrias ou empacotadoras, uma vez que os controles não podem ser tão eficientes ou aplicados tão rapidamente. Além disso, o tipo de atividade do campo dificulta que as ações corretivas sejam tomadas imediatamente, como ocorre em indústrias, onde as etapas do processo produtivo são mais contínuas, rápidas e uniformes.

Calegario e Poletto (2005), usando os princípios do sistema APPCC, realizaram uma avaliação da segurança do alimento nas primeiras etapas de implementação da produção integrada de morangos semi-hidropônicos. Irrigação, preparo da solução nutritiva, armazenamento da solução nutritiva e fertirrigação foram indicadas como sendo as etapas que necessitam maior controles para garantir a segurança do alimento. O trabalho deverá ser ampliado para as etapas finais onde a seleção e embalagem dos frutos provavelmente serão etapas que necessitarão de fortes controles, garantidos pelo treinamento dos trabalhadores, visando adotar um manuseio adequado do morango, sem introdução de perigos biológicos.

Os produtores de morangos devem procurar incorporar os princípios do sistema APPCC para fortalecer ainda mais o programa de controle de qualidade do produto dentro do sistema de Produção Integrada. Além de BPA e BPF, devem aproveitar alguns aspectos interessantes do sistema APPCC, como seu caráter preventivo, os programas de treinamentos, o registro de procedimentos, o dinamismo do sistema, que é periodicamente reavaliado, a formação da equipe multidisciplinar, o comprometimento de todos.

Toda tentativa de organização do processo produtivo é válida e certamente será útil para a manutenção da competitividade do produto e conseqüente permanência da empresa no mercado. Para acompanhar a evolução do mundo e das novas exigências dos consumidores, o produtor se viu obrigado a disciplinar-se. Os técnicos, por sua vez, direcionaram suas pesquisas para chegar a recomendações viáveis (Calegario, 2004).

A associação dos princípios dos sistemas SAPI e APPCC torna ainda mais possível essa

organização da produção e o conseqüente fornecimento de alimentos seguros.

Em termos gerais, esse processo gera qualidade de vida. Todos nós, sem exceção alguma, seremos beneficiados. Afinal, somos todos consumidores e nos agrada saber que o alimento que consumimos foi produzido com higiene, segurança e respeito ao ser humano e ao ambiente (Calegario, 2004).

Referências bibliográficas

CALEGARIO, F.F.; POLETTO, K. Avaliação da segurança do alimento nas primeiras etapas de implementação da produção integrada de morangos semi-hidropônicos. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 7, 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. p. 220. (Embrapa Agroindústria Tropical. (Documentos, 99).

CALEGARIO, F.F. **O que tem a ver: PIF com APPCC?**. Manejo da logística, colheita e pós-colheita na produção integrada de frutas, São Paulo, SP, Brasil, 2004. Disponível em: <http://www.pif.poscolheita.nom.br/artigos/appccceagesp.pdf>. Acesso em: 30 set. 2006.

CHADE, J. Europeus querem barrar alimentos brasileiros. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 13 jul. 2006. p. B6.

HOLANDA, M. Frutas sem agrotóxicos. **Veja**, São Paulo, v. 37, n. 18, p. 169, 05 maio 2004.

MATTOS, M.L.T.; CANTILLANO, R.F.F. Belos e contaminados. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 25, p. 24-25, 2004.

Producción forzada de Zarzamora en Mexico

Guillermo Calderón Zavala¹

Introducción

En este documento se presenta la situación de la producción de zarzamora en México, sus perspectivas y se resume el proceso de producción así como variantes en las tecnologías que han permitido el desarrollo de este cultivo en condiciones subtropicales para el mercado de exportación. Se menciona la importancia del cultivo, se describen las condiciones climáticas de producción, y se describen las principales prácticas culturales del sistema de producción más común.

Aunque se menciona que la zarzamora es uno de las especies frutales más fáciles de producir (en los lugares donde típicamente se cultiva) y que es una de las plantas más confiables para producir por varios años, la producción en lugares subtropicales no ha sido tan sencilla aun cuando ha probado ser una actividad altamente redituable y con un gran potencial económico.

Una combinación de factores climáticos, económicos, sociales y técnicos permiten la producción exitosa de fruta de zarzamora para aprovechar la oportunidad de alta demanda de fruta principalmente de los mercados de Norteamérica, de la Unión Europea y de Japón. La producción, técnicamente, es ahora casi posible todo el año pero se exporta en meses de otoño, invierno y primavera que es cuando los precios en esos mercados son más atractivos por la ausencia de producción local.

También se mencionan los problemas más importantes que enfrentan los productores de este relativamente nuevo cultivo, en las áreas subtropicales, en el que México está por alcanzar el liderazgo mundial de producción toda vez que en la actualidad ocupa el segundo lugar después de Estados Unidos de Norteamérica.

Contexto del cultivo de la Zarzamora en México

El territorio de México se encuentra geográficamente ubicado bajo la latitud máxima de alrededor de los 32° norte y es dividido aproximadamente por la mitad por el paralelo llamado Trópico de Cáncer. Lo anterior, en combinación con el efecto de altitud permite una diversidad de climas que van desde el cálido (tropical) hasta el frío (pasando por el templado). La abundancia de zonas con climas subtropicales y tropicales da el potencial para la producción de varios cultivos frutales con enormes posibilidades de exportación, especialmente en invierno y primavera aprovechando también la relativa cercanía física de los mercados norteamericanos.

¹Profesor Investigador, Colegio de Postgraduados, México
(cazagu@colpos.mx)

Aunado a la factibilidad climática, el desarrollo de tecnologías de producción forzada de cultivos frutales típicos de clima templado en esos lugares cálidos, ha permitido la expansión de cultivos frutales como frambuesa y zarzamora (frutillas o frutas pequeñas), y otros como durazno y ciruelo.

En México, los berries o frutillas, grupo al que pertenecen la zarzamora y la frambuesa, son productos agrícolas que han venido registrando un incremento sostenido en su cultivo, y una muestra es que del 2000 al 2004 la producción de frambuesa prácticamente se triplicó, al pasar de 1,138 toneladas, en el año 2000, a 3,044 toneladas, en el 2004 (SAGARPA, 2006a). Los estados productores más destacados son Jalisco, México, Michoacán, Hidalgo y Chihuahua, quienes registraron un valor comercial de esta frutilla de 2'421, 259 dólares en el 2004, a diferencia de 1' 757, 385 del año 2000.

Por su parte, el cultivo de la zarzamora ha tomado un fuerte impulso en México debido a su elevada rentabilidad, rápido retorno, empleo intensivo de mano de obra de aproximadamente 900 empleos (jornales) por hectárea, la versatilidad en las formas de consumo del fruto y las grandes posibilidades y oportunidades de exportación (Barrientos, 1993; Muñoz y Juárez, 1997). De unas pocas hectáreas cultivadas en la década de los 80's, se estima que la superficie cultivada con zarzamora a finales de los 90's ya era de unas 900 hectáreas. Más aun, en años recientes la demanda de fruta en países de Norteamérica en los meses de Octubre a Abril ha favorecido un explosivo incremento de la superficie cultivada principalmente en el estado mexicano de Michoacán donde la producción se logra mediante tecnologías de producción forzada.

La producción de zarzamora prácticamente se duplicó en cuatro años, al pasar de 13, 534 toneladas, en el 2000, a 26, 696 en el 2004, siendo los estados de Michoacán, México, Guanajuato e Hidalgo los principales productores. Como primer estado productor, Michoacán produce alrededor del 93 % de la zarzamora en México. Cabe destacar que mientras en 2004 el valor de las exportaciones ascendió a 38 millones de dólares, en el 2005 se alcanzaron ventas por alrededor de 81 millones de dólares (SAGARPA, 2006b) considerando una producción superior a las 30 mil toneladas de ese año, de las cuales, cerca de 10 mil toneladas se enviaron a los mercados de 11 países como Estados Unidos, Inglaterra, Holanda, Italia, Alemania, Francia y Japón, entre otros, donde la fruta mexicana es bien aceptada, generando importantes divisas para los productores.

La fruta de calidad fuera de temporada y el buen manejo fitosanitario ha permitido que la zarzamora de Michoacán se consolide en los mercados internacionales. Actualmente, en el 2006, en el estado de Michoacán están establecidas al menos ocho compañías comercializadoras de frutillas haciendo negocios con la exportación de fruto fresco de zarzamora. Entre estas compañías podemos mencionar a SunBelle, Driscoll's, Hurst Berry Farm, BerryMex, HortiFrut, SunnyRich, VitalBerry y Jaguar Brand.

Reportes recientes de indagaciones a nivel mundial recopiladas por Strik et al. (2006), coinciden que en 2005, México produjo más de 30,000 toneladas de fruta (sólo un poco por debajo de Estados Unidos de Norteamérica) en aproximadamente 2,500 hectáreas. Probablemente debido a la gran dinámica de cambio por el aumento en la superficie cultivada, no hay cifras oficiales sobre el área mexicana cultivada en el 2006, pero las estimaciones indican que únicamente en Michoacán es de cerca de 3,000 hectáreas. Así, conservadoras proyecciones indican que para el año 2015, la superficie con zarzamora en México puede más que duplicarse llegando a alrededor de las 6,000 hectáreas cultivadas.

Demanda de fruta, precios y potencial de producción

Los mercados de Norteamérica, la Unión Europea y Japón demandan más zarzamora para consumo en fresco, toda vez que tiene una amplia versatilidad para otras formas de uso, incluso para la decoración de platillos. Cabe destacar que los agricultores mexicanos que envían en fresco estos productos para el consumidor internacional obtienen atractivas ganancias, ya que pueden conseguir hasta un 300 % más que lo que se logra exportándolos de manera congelada. Las exportaciones de las frutillas mexicanas se realizan aproximadamente de octubre a abril, aunque algunos productores exportan hasta el mes de mayo, lo que al país le representa una ventaja competitiva, pues en dicho periodo es en el que se alcanzan los más altos precios en el mercado mundial debido a la escasa oferta.

Durante el periodo de producción en México, los precios internacionales pueden ser muy variables pues dependen de muchos factores como la producción de otros países como Chile y Guatemala y su exportación a los mismos mercados. El producto puede tener precios desde 4 hasta 25 dólares por caja de 2.2 Kg. (con 12 contenedores "clamshells") en las terminales de mercados norteamericanos.

La producción forzada de zarzamora se logra gracias al bajo o moderado requerimiento de frío de las variedades introducidas a México. Y lo que es más importante, cuando las plantas se cultivan en las zonas subtropicales, como en el estado de Michoacán, se puede lograr una producción abundante sin que la planta entre en endoletargo debido a lo benigno de los inviernos en los que las temperaturas prevalecientes son adecuadas aun para el crecimiento y producción. Y México posee grandes áreas con clima subtropical que permiten lo anterior. Es así como se logra la producción fuera de temporada en que la fruta es demandada en los mercados internacionales, principalmente los norteamericanos.

Condiciones climáticas de las zonas productoras

En el principal estado productor, Michoacán, los principales municipios que se dedican a este cultivo son Uruapan, Los Reyes, Ziracuaretiro, Ario de Rosales y Tacámbaro; todos ellos con climas subtropicales caracterizados por inviernos con temperaturas benignas (en general libres de heladas). Uruapan es la principal área productora de aguacate de México (principal productor mundial); se reporta un clima templado húmedo de transición a subtropical, generalmente sin ocurrencia de heladas con altitudes promedio de 1600 m y temperatura media anual de 19 °C. Por su parte, Los Reyes, es una área históricamente dedicada a la producción de caña de azúcar; está localizado a una altitud de 1280 m y a una latitud de 19° 35' norte; el clima del lugar es semicálido con una temperatura media anual de 19.4 °C y tiene una precipitación pluvial anual de 972.4 mm.

Un factor que ha contribuido probablemente al crecimiento de la zona productora de zarzamora en Los Reyes, ha sido una crisis en la industria azucarera mexicana en años recientes, lo que ha favorecido una reconversión de esa área cañera; razón por la cual es la región que mayor aumento significativo está mostrando hacia el cultivo de esta frutilla.

Variedades, densidades de plantación y rendimientos

En México se han cultivado variedades como Cherokee, Comanche, Cheyene, Shawnee, Choctaw y Brazos, originarias del programa de mejoramiento genético de la Universidad de Arkansas en E.U.A. Sin embargo, en Michoacán actualmente más del

90% de la producción es de la variedad Tupy originada en Brasil. En los últimos años, la demanda de los mercados ha favorecido a 'Tupy' por lo que ha sustituido a 'Brazos', de manera muy rápida, debido a mayores atributos de firmeza que le da una mejor calidad de fruto básicamente en cuanto a vida poscosecha por lo que se hace más atractiva para exportación.

La prueba de variedades nuevas es constante y es así como se tienen en el área variedades como Chickasaw, Coachita, Campeona y muchas otras variedades y selecciones generadas por los programas de mejoramiento genético de compañías privadas como Driscoll's; 'Sleeping Beauty' es una de ellas.

Cuando se hace el trasplante para establecer huertos nuevos, se usan plantas provenientes de viveros en los que las nuevas plantas se obtienen de fracciones de raíces sembradas en pequeñas bolsas de polietileno negro. Los distanciamientos de plantación pueden ser de 1.80 a 2.40 m entre líneas (hileras) y de 50 y 70 cm entre plantas dentro de líneas o hileras. Lo anterior resulta en densidades de 6,000 a 11,100 plantas por hectárea. En plantaciones ya adultas, después de la producción se eliminan las cañas viejas y se permite el rebrote de las nuevas cañas a razón de entre 5 y 10 cañas por planta.

Así, los registros de producción de 'Tupy' en Michoacán son muy variables como variable es el nivel de tecnología en el área productora. Se estima un rendimiento promedio de 5 mil cajas de 2.2 Kg. por hectárea, lo cual resulta en alrededor de 11 toneladas de fruta. No obstante, con niveles tecnológicos intermedios, los rendimientos se sitúan en 8 mil cajas (17.6 ton/ha); en las mejores condiciones de cultivo, caracterizadas por una alta inversión en sistemas de riego presurizado con fertirrigación, uso de macrotúneles de plástico (polietileno), manejo integrado de plagas y enfermedades, capacitación de personal, entre otros, los rendimientos se han reportado en las 12 mil cajas (más de 26 ton/ha).

Asimismo, los porcentajes de fruta con calidad de exportación respecto del total producida, llega hasta el 80%, o un poco más, con los más altos niveles de tecnología aplicada.

Sistema de conducción y soporte

Debido al hábito de crecimiento de las variedades de zarzamora, que puede ser erecto o semi-erecto, se hace recomendable o no, un sistema de conducción y soporte para las plantas. Sin embargo, aun en variedades consideradas de crecimiento erecto, supuestamente autosostenibles, un sistema de soporte es necesario para mantener el seto de plantas manejable. Esto es por que en el sub-trópico el crecimiento vegetativo de las cañas es muy vigoroso. 'Tupy' y 'Brazos' definitivamente requieren de un sistema de sostén y conducción.

El método más usado es un sistema vertical compuesto de varios alambres, uno sobre otro, de aproximadamente 1.7 a 1.8 m de altura; se usan desde 3 hasta 5 alambres en cada línea de seto separados a distancias iguales entre ellos a partir del segundo; el primer alambre casi siempre se coloca a 40-50 cm del suelo. Los alambres son sostenidos por postes metálicos (cada 7 m) principalmente (Figura 1) aunque se pueden encontrar también de concreto y de madera. Como el crecimiento es muy vigoroso, las cañas prácticamente se deben enrollar sobre el sistema de soporte.

Figura 1. Sistema de soporte metálico con postes y alambres; también se aprecian las mangueras del sistema de ferti-irrigación. Las plantas están recién defoliadas.

Sistema de producción forzada

Las técnicas de producción forzada de zarzamora son una combinación de clima, variedades y prácticas de manejo como poda, aplicación de productos defoliantes y aplicación de productos reguladores de crecimiento como giberelinas y fenil ureas con actividad citocinínica como el Thidiazurón (TDZ), así como el manejo de riego y fertilización. Debido, en parte, a la poca investigación dirigida a la mejora de estas tecnologías, y a la acelerada evolución de el sistema de producción forzada, así como al ambiente competitivo (entre productores y entre compañías comercializadoras) para la exportación, los productores, de manera individual, han tomado la iniciativa para buscar mejorar algunas de estas combinaciones y diferentes dosificaciones de los productos, la mayoría de las veces por prueba y error. Aun así, se ha hecho una buena labor y gracias a ello se obtienen buenos rendimientos pero existen problemas que necesitan solución.

Derivado de lo anterior, no hay una tecnología estándar en la producción de zarzamora; es posible encontrar muchas variaciones en las prácticas culturales usadas. Aquí se expondrán las técnicas de manejo más generalmente usadas y más adecuadas.

Programación de cosechas

La programación de la fecha de cosecha se hace mediante la definición del inicio del flujo de crecimiento de cañas que serán las encargadas de producir. Las cañas brotan de la base de las plantas una vez que se eliminan al nivel del suelo las cañas viejas (Figura 2). Deberá tomarse en cuenta que las nuevas cañas necesitan entre 5 y 7 meses de edad para ser forzadas a brotar sus yemas laterales para florecer y producir en ellas. También se debe considerar que en las condiciones ambientales en las que se produce, el periodo de flor a fruto de 'Tupy' (como variedad predominante) es de 40-45 días; es decir, en épocas del año en que las temperaturas son más frescas, el fruto puede durar 45 días para madurar, mientras que en época de mayores temperaturas, la maduración se puede tener a los 40 días, o en ocasiones hasta en 38 días.

Figura 2. Rebrote de cañas después de poda total (izquierda) y dos flujos de nuevas cañas para dos ciclos diferentes de producción en épocas diferentes (derecha).

Promoción de la madurez de las cañas y la defoliación

Para obtener una brotación adecuada de las yemas laterales en las cañas se requiere defoliar (remover las hojas) la planta de zarzamora. La defoliación no es tarea fácil en este cultivo ya que las aplicaciones de sulfato de zinc y urea, que son muy efectivas en plantas como el durazno y el ciruelo, resultan inefectivas en zarzamora. En la búsqueda de una forma efectiva de remover las hojas en la época que se desea, antes de buscar promover la brotación de laterales, se probaron diferentes dosis de los productos mencionados e incluso se probaron varios productos mucho más agresivos hasta el punto de intentar aplicaciones de herbicidas desecantes como el Paraquat. El efecto de éste es definitivo pues “quema” las hojas pero puede provocar daños también en las cañas y sus yemas.

Así, en la actualidad la defoliación se promueve con la aplicación de productos nitrogenados como el sulfato de amonio y productos a base de cobre en combinación con aceite agrícola. La combinación de sulfato de amonio al 20% más sulfato de cobre al 3% más aceite al 2 % resulta en una remoción del follaje por un efecto fitotóxico casi extremo pero sin daño a las yemas laterales ni al resto de las cañas (Figura 3). No obstante se debe buscar la madurez de las cañas antes de su aplicación.

Por lo anterior, antes de aplicar la mezcla defoliante, es necesario promover la madurez de las cañas y sus yemas ya que con ello se asegura una buena diferenciación floral en las yemas laterales. Las aplicaciones foliares de fertilizantes como urea en mezcla con sulfato de zinc, cobre y boro, buscan detener el crecimiento vegetativo tan acelerado, y hasta imponente en algunos casos, para “sazonar” la planta. Obviamente, el control (disminución) anticipado de la fertilización, sobretodo con nitrógeno, es importante para acelerar el proceso de maduración de las cañas y sus yemas laterales. También la poda de despunte de las cañas ayuda a su maduración.

Figura 3. Plantación de zarzamora recién defoliada (remoción de hojas).

Podas

La planta de zarzamora en lugares subtropicales en condiciones de buen manejo por disponibilidad de agua y nutrientes, tiene un crecimiento vegetativo muy agresivo en el que las cañas llegan a presentar longitudes hasta de varios metros, por ello se hace necesario el uso de sistemas de conducción y soporte ya descritos. Por lo mismo, la práctica de poda se hace también necesaria. Hay básicamente dos tipos de poda que se practican en este sistema de manejo del cultivo de la zarzamora: los despuntes y la poda total al final de la producción.

Los despuntes se las cañas se hacen para eliminar los ápices de las cañas buscando controlar (detener) el crecimiento excesivo, y con ello promover también la madurez de las yemas laterales. El nivel del despunte dependerá del vigor de las plantas. Se debe tener en cuenta que un despunte demasiado fuerte puede promover una brotación inmediata de las yemas que queden por debajo del corte y que esos crecimientos pueden ser vegetativos toda vez que las yemas no se han diferenciado a yemas florales. La intensidad de los despuntes depende del criterio de quien maneje la plantación; con experiencia, es posible saber cuando las yemas laterales ya pueden generar una lateral fructificante en lugar de una lateral vegetativa. De esta forma, la poda de despunte se puede hacer antes o después de la defoliación. Para hacerlo práctico, dada la gran cantidad de ápices de cañas creciendo en un seto de una plantación adulta (a partir de su tercer año), muchas veces se hace esta poda con un machete y posteriormente se definen los detalles con tijera propiamente de podar. La poda de despunte también se hace necesaria con la simple idea de mantener los setos de la plantación compactos de manera tal que permita el libre paso de personal entre ellos para las distintas labores como aspersiones, cosecha etc. Debemos recordar que la planta de zarzamora 'Tupy' presenta grandes espinas que dificultan un tanto las labores.

En cuanto a la poda total después de la cosecha, ésta se lleva a cabo en el momento en el que se decida iniciar el crecimiento de las cañas para el siguiente ciclo; es decir, en el momento en que se programe de acuerdo a la época deseada para cosechar. Esta poda consiste simple y básicamente en la eliminación total, a nivel del suelo, de la parte aérea que ya produjo y con ello se espera la rebrotación de las nuevas cañas para iniciar el nuevo ciclo de producción (Figura 4).

Figura 4. Rebrote de nuevas cañas después de una poda total en la que se eliminó toda la parte aérea de las plantas que produjeron el ciclo anterior. Obsérvese también el sistema de soporte y conducción, y la estructura de postes y arcos tubulares para los macrotúneles plásticos.

Aplicación de promotores químicos de la brotación

La aplicación de productos químicos para lograr la brotación de las laterales fructificantes es necesaria para obtener una cosecha en cantidad y calidad adecuada. (Figura 5). Después de la poda, con las temperaturas cálidas del subtrópico, hay la posibilidad de tener una brotación de laterales sin esta práctica pero será una brotación muchas veces significativamente mucho menor que cuando se aplican los productos.

Desde mediados de la década de los 90, se iniciaron los primeros ensayos en la búsqueda de un promotor eficaz de la brotación en zarzamora. El producto comercial disponible en el mercado, para varios otros frutales, Dormex®, cuyo ingrediente activo es la Cianamida de Hidrógeno, no probó ser eficiente. En 1995 se iniciaron estudios que condujeron al registro de un nuevo producto llamado comercialmente Revent® que contiene como ingrediente activo al Thidiazurón (también llamado TDZ) que es un compuesto que funciona como una hormona vegetal citocinina promoviendo crecimiento; sin embargo, vale aclarar que el TDZ promueve la defoliación de la planta de algodón, razón por la cual es mundialmente usado en ese cultivo para favorecer la cosecha mecánica del algodón.

Las primeras pruebas de la aplicación del TDZ en zarzamora se llevaron a cabo en la variedad ‘Brazos’, todavía la más comercial en aquella época. Después de varios ensayos, se demostró una eficacia aceptable de ciertas dosis que en la actualidad parecen altas para la variedad ‘Tupy’. La aplicación de dosis de alrededor de 100 mg/L daba resultados aceptables en ‘Brazos’. Actualmente, en ‘Tupy’ se usa el mismo producto pero en dosis menores como se comentará enseguida.

La forma de aplicación de TDZ (Revent®) en la región productora de zarzamora en México es muy variable pues los productores han encontrado resultados diferentes, la mayoría de las veces resultados alentadores, en cuanto a brotación y aspecto de la planta, así como del fruto que cosechan. El TDZ tiene un efecto tipo hormonal del grupo de las citocininas, razón por la cual promueve la división celular en las plantas que resulta casi siempre en crecimientos más rápidos y/o más vigorosos apreciables en campo. Esta es la razón por la que los productores se ven incitados a aplicar este producto, a veces de manera excesiva; hay quienes lo aplican foliarmente cada semana en la época de desarrollo de fruto y desde un poco antes de floración durante el desarrollo de las laterales. Quienes así lo hacen ya saben (seguramente después de varias pruebas) que las dosis bajas (2-5 mg/L o ppm) pueden ser las efectivas en la búsqueda de aumentar tamaño y calidad de fruto; no obstante, esto no ha sido probado científicamente. Esta aplicación tan frecuente del producto puede tener resultados notables pero habría que hacer un análisis costo/beneficio para conocer si realmente es eficiente agrónomicamente. Así pues, cabe señalar que no todos los productores lo hacen de esa forma pues no es una recomendación generalizada.

La forma un tanto más generalizada y más recomendada de aplicar TDZ es que unos tres 3 o 4 antes de la defoliación se hace una aplicación a dosis de 50 mg/L (50 ppm), lo cual significa 25 ml del producto comercial Revent® (con 200 g de ingrediente activo por Kg.) por cada 100 litros de agua para asperjar. Después, alrededor de una semana después de la defoliación, una segunda aplicación es recomendable con la mitad de la dosis indicada en la primera aplicación. La aspersion de TDZ, promueve la brotación de las yemas laterales, pero es necesario también promover la elongación o alargamiento de esas laterales, para lo cual se ha encontrado que la adición de ácido giberélico (AG₃, otra hormona cuyo efecto es, precisamente, alargar los tallos) a unos 20 mg/L o ppm a las soluciones de TDZ en las dos aplicaciones, es de mucha ayuda. Si no se agrega ácido giberélico el efecto de TDZ solo (sin AG₃) puede ser suficiente pero se observan laterales poco alargadas; en condiciones de épocas más calidas (primavera) las laterales se pueden alargar sin ácido giberélico pero más lentamente. En zarzamora ‘Tupy’, y

cualquier otra con tallos espinosos, es importante tener laterales alagadas que lleven los frutos más lejos de la caña (y sus espinas), lo cual evita pinchadura de las drupelas que conforman el fruto; un fruto con drupelas pinchadas pierde su calidad exportable.

Actualmente se está en proceso de evaluación de la eficacia biológica de una nueva formulación comercial para su registro en México como Revent 500® (con 500 g de ingrediente activo, TDZ, por Kg.); se espera que esté disponible en el mercado en el año 2007.

Figura 5. Aspersión de promotores de la brotación (izquierda); brotación y crecimiento inicial de laterales (centro); alargamiento de laterales fructificantes en parte de dos setos de zarzamora.

Uso de macrotúneles

El uso de macrotúneles se considera como un nivel de tecnología más avanzado que permite, primero, la protección de la producción de lluvias y deposición de rocío que provocarían la pérdida del fruto por la incidencia de enfermedades como Botritis. En la zona productora de zarzamora las temperaturas congelantes (heladas) no son un problema real y significativo, dado el clima semicálido; sin embargo, el uso de túneles de polietileno claro aparentemente ayuda a mantener una mayor temperatura en el área de cultivo. Los plásticos se colocan a partir de floración o en etapa temprana del desarrollo de fruto. Los túneles no son cerrados hasta el suelo, son básicamente una cubierta superior a una altura considerable de entre 3 y 3.5 m, por eso llamados macrotúneles (Figura 6).

Los efectos observados con el uso de túneles, además de la protección mencionada, es una mejoría en la calidad de la fruta que se muestra de mayor tamaño y con drupelas más brillantes y de color más intenso, lo cual hace un fruto más atractivo para los consumidores. Un efecto adicional a considerar en la programación de las cosechas es un atraso en la maduración de la fruta. Hace falta desarrollar investigación que aclare el por qué de esos efectos, y que pruebe diferentes tipos y calibres de plásticos.

La gran desventaja del uso de macrotúneles es el elevado costo que implica la estructura metálica y el mismo plástico, así como la mano de obra para su instalación. Se calculan unas 250 hectáreas con cubiertas plásticas y la tendencia clara es a aumentar.

Figura 6. Estructura tubular para sostén de los macrotúneles plásticos (izquierda); plantas en floración y desarrollo de fruto bajo túnel plástico, nótese el nivel de menor intensidad lumínica bajo el túnel.

Fertilización

La fertilización es una práctica importante en todos los cultivos. En la zona productora de zarzamora la fertilización consiste en la aplicación al suelo de 120-150 unidades de nitrógeno, 120-160 unidades de potasio y 60 unidades de fósforo. Lo cual resulta en fórmulas de 120-60-120 hasta 150-60-160 de N, P y K, respectivamente. Adicionalmente es importante aplicar micronutrientes como Fe, Mg y Bo, así como de Ca y Mg; las aspersiones foliares son comunes.

Los niveles de tecnología empleados en el proceso de producción difieren en la forma en que se aplican los fertilizantes. La aplicación puede ser al suelo directamente sobre el área de goteo de las plantas que conforman el seto; un riego será necesario para la incorporación de los productos al suelo. Un porcentaje no determinado, pero estimado en un 15-20% de los productores, cuentan con instalaciones de riego presurizado, mayormente por goteo, y entonces se utiliza la fertirrigación (fertilización en el riego).

Control de plagas, enfermedades y malezas

En el proceso de producción se hacen aspersiones de productos de productos para el control de plagas y enfermedades; para controlar las malezas básicamente se utilizan herbicidas desecantes como el Paraquat o se hace un control mecánico.

Las principales plagas presentes en Michoacán son los ácaros (lo que se acentúa cuando se usan túneles) y los trips. Mientras que las enfermedades más problemáticas son la Cercospora y Botritis incidiendo en fruto, cenicilla atacando al follaje y Antracnosis dañando principalmente tallos. Hay una enfermedad aun no identificada caracterizada por provocar caída de botones florales en etapa muy temprana de su desarrollo.

Los organismos certificadores como EUROGAP y Primus Lab en México, tienen una lista de los productos que pueden ser aplicados sin riesgo para los consumidores. La otorgación de la certificación de inocuidad de cada lote o parcela de producción se basa en la circunspección a sus normas y regulaciones.

Cosecha

La cosecha se hace manualmente (Figura 7). Cada fruto se desprende de la planta y se coloca directamente en el contenedor "clamshell" con los cuidados necesarios para evitar pinchaduras de sus drupelas. Los frutos deben ser tomados firmemente pero con suavidad para evitar en lo posible daños mecánicos. Frutos defectuosos con pocas drupelas, con pinchaduras, drupelas de diferentes coloraciones etc., se colectan aparte pues van al mercado de proceso. Los frutos deben ser cosechados en madurez para lograr la máxima calidad pero no sobre-maduros pues su vida poscosecha se acorta de manera notable.

Figura 7. Cosechando zarzamora. El fruto se deposita directamente en los contenedores "clamshell" para su inspección de calidad posterior y entrada a cadena de frío (refrigeración) lo antes posible.

De ser posible, la cosecha se lleva a cabo en las horas con temperatura fresca de manera que los frutos no sean expuestos a altas temperaturas durante el calor del medio día o por la tarde. Una vez cosechados por la persona recolectora, los “clamshells” pasan a un área especial para revisión de empaque y aprobación de calidad para enseguida ser colocados en refrigeración lo antes posible. De ahí son transportados (en camiones con refrigeración) a las cámaras de conservación y embalaje de las compañías que los transportarán a su destino final.

Problemática

Como cualquier cultivo, la zarzamora enfrenta una serie de problemas no resueltos que necesitan atención. No obstante, los sistemas de producción actuales están mostrando ser efectivos también gracias al fuerte impulso de la gran demanda de fruta a nivel internacional y a la disponibilidad de mano de obra en la región productora.

Una lista de problemas puede ser la siguiente:

1. Desorganización de productores
2. Plagas (ácaros)
3. Enfermedades
4. Desconocimiento del uso adecuado de promotores de la brotación
5. Falta de alternativas en productos defoliantes
6. Crecimiento sin control de la superficie cultivada
7. Falta de variedades alternativas bien evaluadas

Tendencias

Una de las tendencias de la producción de zarzamora en México es hacia la producción sustentable más que hacia la producción orgánica. No obstante, algunos productores con mayor posibilidad de inversión, dedican parte de su superficie cultivada a la producción orgánica pero no es un área significativa.

Contrariamente, un aumento descontrolado de la superficie cultivada sin estandarización de prácticas agrícolas, puede traer problemas de dispersión de plagas y enfermedades hasta niveles fuera de control en la zona productora. Es aquí hacia donde se deben dirigir esfuerzos si se quiere alcanzar la sustentabilidad.

La producción se orienta cada vez más hacia la implementación de sistemas de producción cada vez más regulados donde la certificación de inocuidad se hace un requisito indispensable y los productores deben implementar en sus parcelas el sistema de cultivo con buenas prácticas agrícolas que los mantenga competitivos y en capacidad de exportar su producción.

Literatura citada

BARRIENTOS, P. F. **Cultivos hortícolas potenciales para el mercado internacional.** In: Primera Reunión Nacional sobre Frutales Nativos e Introducidos con Demanda Nacional e Internacional. Montecillo: Colegio de Postgraduados. 1993. p. 64-71.

MUÑOZ, R. M. Y D. MA. DEL R. JUÁREZ. **El mercado de los frutos menores:** el caso de la frambuesa y zarzamora. Universidad Autónoma Chapingo, 1997. 110 p.

SAGARPA. **Coordinación general de promoción comercial y fomento a las exportaciones.** Coordinación General de Comunicación Social. n. 137/06. México, D.F., a 22 de mayo de 2006. 2006a. Disponível em : <http://www.sagarpa.gob.mx>

SAGARPA. **Coordinación general de promoción comercial y fomento a las exportaciones.** Coordinación General de Comunicación Social n. 020/05 México, D.F., a 23 de enero de 2006. 2006b. Disponível em: <http://www.sagarpa.gob.mx>

STRIK, B., C. FINN, J.R. CLARK Y M. PILAR B. Worldwide blackberries production. In: INTERNATIONAL SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE, *RUBUS SYMPOSIUM*, 2005, Talca, Chile. **Proceedings.** No prelo.

Seleções de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.)¹

Maria do Carmo Bassols Raseira²

Ailton Raseira³

A pitangueira, *E. uniflora*, L., ocorre no Brasil, desde o Estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, onde aparece em todas as regiões fisiográficas, estendendo-se até a metade norte do Uruguai e na Mesopotâmia e Chaco da Argentina (Marchiori e Sobral, 1997). De acordo com Bezerra et al, 2000, Conforme Bezerra et al. (2000). devido à sua adaptabilidade às mais distintas condições de clima e solo, foi disseminada e é atualmente cultivada nas mais variadas regiões do globo como Américas do Sul e Central, Caribe, Florida, Califórnia, Havaí, Sudeste da Ásia, China, Índia, Sri Lanka, México, Madagascar, África do Sul, Israel e diversos países do Mediterrâneo.

Os frutos da pitangueira são bagas globosas, coroadas pelo cálice persistente, com os pólos achatados e, em geral, dotados de 7 a 8 sulcos no sentido longitudinal. Quando inicia o processo de maturação o epicarpo passa de verde para vermelho e deste, até quase preto (Sanhotene, 1989). Esta coloração é entretanto, variável conforme o genótipo. Há plantas que produzem frutas de cor laranja-claro, mesmo quando maduras, outras produzem frutas vermelhas e finalmente, outras roxo-escuras, quase preto. (Franzon, 2004; Bezerra et al, 2000). Apresentam grande potencial industrial na confecção de doces, geléias, polpas, sorvetes, iogurtes, sucos e licores.

Lima et al. (2000) relatam que no Brasil não são conhecidas variedades perfeitamente definidas de pitangueira, o que torna os plantios com baixa uniformidade genética, afetando, conseqüentemente, a quantidade e a qualidade da produção nacional de pitangas. Entretanto, a variabilidade apresentada pelos plantios comerciais pode permitir a seleção de plantas com atributos superiores, as quais podem se tornar futuras matrizes. Bezerra et al. (1995), realizaram trabalhos para seleção de pitangueiras no estado de Pernambuco e após observarem 122 seedlings durante cinco anos, definiram como promissores, três clones, com produções superiores a 7,5Kg/planta, peso médio das frutas em torno de 2,9 g, e teor médio de sólidos solúveis totais de 8,4 °brix. Lanns et al, 2001, citam que de acordo com o Padrão de Identidade e Qualidade para polpa de fruta (PIQ) adotado pelo Ministério da Agricultura Abastecimento e Reforma Agrária (1999), a polpa de pitanga deve apresentar entre outras características sólidos-solúveis em °brix a 20 °C mínimo de 6,0 e pH mínimo de 2,5 e sólidos totais mínimo de 7,0 g.100 g⁻¹.

Do trabalho de seleção de genótipos superiores, na Zona da Mata Norte de Pernambuco (município de Itambé), foi lançada, em 2000, a primeira cultivar comercial brasileira de pitangueira, denominada 'Tropicana' (Bezerra et al., 2004; IPA, 2000). Na origem dessa cultivar consta que o clone "Tropicana" originou-se da matriz IPA-2.2, pertencente à

¹Apoio financeiro FAPERGS.

²Pesquisadora Embrapa Clima Temperado, bolsista CNPq, Pelotas, RS. (bassols@cpact.embrapa.br)

³Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador Embrapa Clima Temperado. *In memorian*.

população de germoplasma coletada em Bonito, PE, sendo introduzido na Estação Experimental de Itambé, em 1987. O processo utilizado foi a seleção massal realizada no Banco de Germoplasma de Pitangueira do IPA, voltada para redução de porte da planta e elevação da produção de frutos, em cultivo de sequeiro.

Conforme já mencionado apenas trabalhos de seleção de acessos superiores em coleções de germoplasma vem sendo realizados, sem utilização de hibridações controladas.

O Brasil detém o maior germoplasma *ex situ*, entre os bancos existentes no mundo (Tabela 1), embora nem todos esses venham sendo caracterizados ou avaliados (Franzon e Melo acessado em Setembro de 2006). Além disso, o país possui enorme variabilidade *in situ* ainda não coletada nos vários centros de diversidade e domesticação. A maior parte das coleções, no exterior, possui reduzido número de acessos, e várias entradas existentes nessas coleções são provenientes do Brasil.

Tabela 1. Número de acessos de *E. uniflora* em coleções de germoplasma.

Introdução	Local	Número de Acesso
IPA - Estação Experimental de Itambé	Itambé, PE, Brasil	120
INPA	Manaus, AM, Brasil	2
Universidade Federal de Viçosa	Viçosa, MG, Brasil	6
EBDA - Estação Experimental de Fruticultura	Conceição do Almeida, BA, Brasil	4
Unesp - FCAV	Jaboticabal, SP, Brasil	23
Embrapa - CPACT	Peletas, RS, Brasil	42
UFBA - Escola de Agronomia	Cruz das Almas, BA, Brasil	12
IAC	Campanas, SP, Brasil	?
Department of Agriculture - Tropical Fruit Research Station	New South Wales, Austrália	1
Institute de Recherches Agricoles	Nimbe, Camarões	1
CATIE	Turrialba, Costa Rica	3
Dirección de Investigaciones de Citros y Otros Frutales	Havana, Cuba	2
CRAD - Station de Neufchateau-Sainte Marie	Guadalupe, Antilhas Francesas	3
Corp Research Institute-Plant Genetic Unit	Ghana	1
National Genebank of Kenya	Kikuyu, Quênia	1
TARI- Chia-Yi Agricultural Experiment Station	Chia - Yi, Taiwan.	1
Tropical Pesticides Research Institute	Arusha, Tanzânia	1
USDA - ARS - National Clonal Germoplasma Repository	Hib, Hawaii, Estados Unidos	2(?)
USDA - ARS - Subtropical Research Station	Miami, Florida, Estados Unidos	2
INIA	Iquitos, Peru	5

Fontes: Luna (1988); Bettencourt et al. (1992); Bezerra et al. (1993) modificado; Veiga (1993); Villachica et al. (1996); Maria do Carmo B. Raseira (comunicação pessoal); Ana Cristina V.L. Dantas (comunicação pessoal).

Seleções na Embrapa Clima Temperado

Desde 1985, a Embrapa Clima Temperado começou os primeiros trabalhos com as fruteiras nativas do Sul do Brasil e entre elas, a pitangueira. Nos anos seguintes, a coleção dessa espécie foi ampliada e começaram os trabalhos de avaliação e seleção de germoplasma. Dentre as características observadas – além da produção por planta, destacam-se a cor da película, cor da polpa, número de lóbulos, tamanho e peso médio do fruto, tamanho da semente, sabor e adstringência. A forma da fruta apresenta pouca variabilidade e embora também analisada, não é das características mais importantes. O teor de sólidos solúveis (medido com refratômetro), o diâmetro e peso médio dos frutos e a produtividade, além do número de lóbulos, são avaliados objetivamente. As demais características são julgadas comparativamente com outros “seedlings”. **A época de início e fim de colheita, também vem sendo estudada.** Com base nas avaliações efetuadas ao longo dos anos, hoje se tem seleções aptas a serem multiplicadas e disponibilizadas aos produtores. Por outro lado, a caracterização morfológica e agrônômica do germoplasma, existente na coleção permitiu identificar seleções com caracteres específicos como hábito de crescimento tipo decumbente, baixa acidez, alta produtividade, menor tamanho de sementes, etc. Estas seleções deverão fazer parte de um futuro projeto de melhoramento, no qual, através de hibridações controladas, procurar-se-á combinar características desejáveis.

A seguir são apresentadas características de algumas das seleções promissoras:

Seleção 15: A planta é vigorosa e produtiva. Esta seleção chegou a produzir na planta matriz adulta 25kg. As frutas têm película e polpa vermelho-alaranjado. As frutas são pequenas a médias (diâmetro 1,5 a 2,6 cm e peso médio de 4 a 5g), com sementes grandes a médias e geralmente, em número de uma. O teor de sólidos solúveis totais (SST) tem variado entre 9 e 12° brix.

Seleção 33: A planta é pouco vigorosa e com média produção de frutas uniformemente grandes. Os lóbulos são bem marcados, podendo variar de 9 a 12. As frutas são vermelhas quando maduras, de forma oblata e com peso diâmetro variável entre 2,0 e 2,5 cm. O teor de sólidos solúveis varia, conforme as condições do ano, entre 11 e 17° brix.

Seleção 61: Planta com boa produção de frutas de película vermelha e polpa amarelo alaranjada. Sabor doce-ácido, equilibrado, com moderada adstringência. O diâmetro das frutas varia de 1,7 a 3,0 cm mas a maioria está ao redor de 2,4 cm. O teor de sólido solúveis geralmente fica entre 11 e 12° brix.

Seleção 62: Boa planta produtora de frutas de película vermelho brilhosa com polpa vermelho-alaranjada. Geralmente, as frutas têm diâmetro superior a 2,0cm e peso médio entre 3 e 4g. O teor de SST, varia geralmente, entre 10 e 12,5 mas já foi obtido 15° brix.

Seleção 75: Boa planta, produtiva, destacando-se pelo sabor, aparência e brilho de seus frutos. A película é vermelha-clara e a polpa tende a alaranjada. Em 2004, o teor de SST chegou a 20° brix, nas amostras avaliadas. Entretanto, em outros anos, ficou em torno de 11° brix. O diâmetro dos frutos fica normalmente, entre 1,5 e 2,5cm.

Seleção 161: Selecionada mais recentemente, destaca-se pela cor escura, praticamente preta de seus frutos, muito brilhantes, de ótima aparência e bom sabor, praticamente sem adstringência, a não ser quando ainda imaturos.

Algumas outras seleções merecem ser citadas entre elas, a **Seleção 77** pelo hábito de crescimento diferente, a seleção **109** pela alta produtividade e aparência das frutas, a **seleção 137**, pelo excelente sabor de seus frutos e sementes pequenas, comparativamente aos outros seedlings.

A etapa seguinte do trabalho será a propagação vegetativa de algumas das seleções citadas e o início de um plano de melhoramento genético. Deve-se salientar que trabalhos preliminares sobre coleta e conservação de pólen e técnicas de emasculação, estão atualmente em andamento.

Bibliografia

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C.; DANTAS, A.P.; FREITAS, E.V. de. Performance of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 370, p. 77-81, 1995.

BEZERRA, J.E.F., LEDERMAN, I.E., PEDROSA, A.C., DANTAS, A.P. AND DE FREITAS, E.V. 1995. PERFORMANCE OF SURINAM CHERRY, *EUGENIA UNIFLORA* L. IN PERNAMBUCO, BRAZIL. *Acta Hort. (ISHS)* 370:77-82. Disponível em: http://www.actahort.org/books/370/370_11.htm

BEZERRA, JEF; JUNIOR, JFS; LEDERMAN, IE **Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. Núcleo de Estudo em Fruticultura no Cerrado. Disponível em: www.fruticultura.iciag.ufu.br/pitangueira.html

FRANZÃO, A.A. E MELO, B.- **Cultura da pitangueira**. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/pitangueira.html>

FRANZON, R.C. **Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil**. 2004.114f. Dissertação (Mestrado em fruticulturade Clima Temperado) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.

IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária). **Pitanga cultivar tropicana**. Recife, 2000. 4p. (Fôlder). Disponível em: www.ipa.br/OUTR/RECO/frut05.htm

ALMEIDA FILHO, L. A. de.; SACRAMENTO, C. K. do.; PINTO, BARRETO, R. M.; W. S.; FARIA, J. C. **Seleção massal de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) em pomares comerciais no Sul da Bahia**. Disponível em: www.ufpel.tche.br/sbfruti/anais_xvii_cbf/genetica_melhoramento/692.htm - 52k -

MARCHIORI, J. N. C.; SOBRAL, M. **Dendrologia das angiospermas: myrtales**. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1997. 304 p.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. 2. ed. Porto Alegre, SAGRA, 1989. 306 p.

Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no estado do Rio Grande do Sul¹

Marcos Silveira Wrege²
Carlos Reisser Júnior²
Luís Eduardo Corrêa Antunes²
Roberto Pedroso de Oliveira²
Ronaldo Matzenauer³
Flavio Gilberto Herter²
Silvio Steinmetz²

Introdução

A produção de mudas de morangueiro representa uma atividade econômica importante na cadeia produtiva do morango, pois os campos de produção de frutos precisam ser renovados todos os anos. No custo de produção, os gastos com aquisição de mudas representam algo em torno de 45% de todo custo fixo. Atualmente, o Brasil importa grande quantidade de mudas de morangueiro do Chile e da Argentina. As mudas, se produzidas no Brasil, poderiam gerar empregos e renda a produtores que se especializassem nesse ramo. O objetivo deste trabalho foi de verificar as zonas no Rio Grande do Sul com potencial para produção de mudas, por meio das horas de frio abaixo de 10°C, acumuladas no período janeiro - abril.

Como o cultivo da espécie ocorre em praticamente todo o ano, as mudas precisam ser preparadas na primavera-verão, em uma zona com acúmulo de horas de frio abaixo de 10°C. No Rio Grande do Sul, Estado que se apresenta com grande diversidade climática, existem milhares de hectares com características climáticas favoráveis à produção de mudas de morangueiro na primavera-verão. Por outro lado, existem zonas sujeitas a altas temperaturas, nesse período, que não são recomendadas. Por essa razão, a importância de realizar um estudo de zoneamento agroclimático, visando identificar as zonas com melhores condições para plantio de mudas de morangueiro, que agreguem características climáticas favoráveis à produção de mudas de qualidade.

O morangueiro sofre indução floral quando a maioria dos dias apresenta-se com temperaturas menores, geralmente inferiores a 15°C. Nessa fase, o desenvolvimento vegetativo é interrompido e a planta começa a acumular carboidratos (Taylor, 2002). O período de temperatura indutiva, que compreende o tempo em que a temperatura deve estar favorável à indução floral, varia entre as cultivares. Normalmente é de 7 a 14 dias, mas pode chegar a 23 dias em alguns casos (Guttridge, 1985).

Outro aspecto importante, para a produção de mudas de morangueiro, é o seu estado fitossanitário, que pode ser influenciado pelas condições climáticas, entre as quais a combinação do índice pluviométrico e a temperatura. O local ideal deve ter menor índice pluviométrico durante a produção das mudas. As temperaturas menores também favorecem a produção de mudas com melhor qualidade fitossanitária.

¹Apoio financeiro: Fapergs

²Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. (wrege@cpact.embrapa.br)

³Pesquisador da Fepagro

A espécie é cultivada, naturalmente, em condições de clima temperado, perdendo suas folhas durante o inverno, quando entra em repouso vegetativo. Por outro lado, também é cultivada em regiões tropicais, em zonas de maior altitude. Ocorre desde altitudes próximas ao nível do mar até 3500 metros e sob temperaturas a partir de -10°C , com excelente adaptação aos mais diversos climas. Porém, os fatores climáticos têm papel fundamental no desenvolvimento e na frutificação (Durner et al., 1987).

Em maior escala, o fator climático que exerce influência é a temperatura. Em menor escala, afetam, a estiagem, chuvas em excesso, umidade relativa (muito elevada ou muito baixa) e a qualidade e intensidade de radiação (Ronque, 1998).

Uma das características climáticas, relacionada à temperatura, favorável à produção de mudas, é o acúmulo de horas de frio abaixo de 10°C , que deve ser de, pelo menos, 100 horas durante a primavera, o verão e o início do outono. As noites frias permitem que a espécie tenha baixas taxas respiratórias, reduzindo o consumo de reservas, que podem ser usadas pelo morangueiro quando transplantado. A qualidade da muda é relacionada com o acúmulo de reservas durante a sua formação. Nesse mesmo período, visando ao acúmulo de reservas, deve haver a combinação do recebimento de alta radiação solar com fotoperíodo prolongado. Existe uma relação direta entre o diâmetro do rizoma e a capacidade de produção das mudas (Faby, 1996).

No verão, mesmo com noites frias e acúmulo de horas de frio, os dias se apresentam com temperaturas maiores, o que induz a espécie a vegetar e emitir estolões. As temperaturas ideais, nessa fase, situam-se entre 20 e 26°C , favorecendo o desenvolvimento das folhas, dos estolões e do comprimento dos pecíolos (Darrow, 1936; Hartmann, 1947, citados por Verdial, 2004), que interferem na qualidade das mudas.

A espécie é classificada, conforme o hábito de frutificação, em três tipos: plantas de dias curtos, plantas de dias longos e plantas neutras ou insensíveis ao fotoperíodo. Esse último tipo é o que vem sendo mais plantado, por permitir a produção de frutos quase o ano todo. As plantas florescem continuamente, independentes do comprimento do dia, desde que ocorra redução da temperatura (Passos, 1986). Esse grupo de plantas é menos sensível a altas temperaturas que as cultivares de dias curtos (Larson, 1994). Embora, para as plantas de dia curto, seja necessário fotoperíodo inferior a 14 horas, grande parte das cultivares têm resposta facultativa, isto é, apresentam resposta para temperaturas inferiores a 15°C , mesmo que o fotoperíodo não seja o adequado. As plantas de dias longos necessitam de mais de 14 horas de fotoperíodo para florescer.

A radiação é um fator climático importante para o desenvolvimento das mudas, além da temperatura e do fotoperiodismo, influenciando no aumento de acúmulo de matéria seca da coroa, da raiz, das folhas e dos estolões (Ronque, 1998).

Metodologia

O presente estudo baseou-se no cálculo da frequência de horas de frio acumuladas, abaixo de 10°C , no período de janeiro a abril, e no risco de chuvas.

Para esse fim, foram levantados, diariamente, os dados de temperatura a partir dos gráficos de termógrafos da rede de estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) e somados os valores abaixo de 10°C , diariamente, para séries históricas com, aproximadamente, trinta anos. Em uma planilha, para cada uma das estações, foi feito o cálculo do número de horas em que a temperatura permanecia abaixo de 10°C . Foi somado o total de horas de frio do período entre janeiro e abril de cada ano. Foi feita uma análise, considerando o seguinte:

Quando a soma de horas de frio foi maior que cem, considerou-se que ocorreu a condição favorável no ano, atribuindo o valor '1' (n). Caso contrário, quando a soma foi menor do que cem, considerou-se que não ocorreu a condição, atribuindo o valor '0' (N). Foi somado o total de '1' e dividido pela soma do total de ocorrências ('1' e '0'), multiplicando por '100' para se obter a frequência (0-100%), conforme equação apresentada a seguir:

$$\text{Frequência (0-100\%)} = [n / (n+N)] 100$$

n: número de anos em que as horas de frio foram superiores a 100 horas;

n+N: número total de anos considerados no presente trabalho;

100: constante para transformação dos resultados em frequência (0-100%)

Foram estudados, também, dados diários de chuva de 160 estações hidrometeorológicas da Agência Nacional de Águas (ANA), com mais de dez anos de dados históricos. Algumas estações tinham dados incompletos, por períodos curtos (dez dias, 1 mês, etc.), que foram completados por dados de estações vizinhas. O objetivo foi verificar em que zonas o risco de chuva era maior, podendo comprometer o estado fitossanitário das mudas, com incidência de chuvas frequentes no período de produção das mesmas (período: janeiro-abril). Foi verificado, diariamente, quando a chuva era maior que 1mm, calculando-se a frequência de ocorrência, segundo a fórmula seguinte:

$$\text{Risco de chuva (0-100\%)} = [x / (x + y)] 100$$

Onde,

x: número de dias com a condição favorável (chuva > 1mm ou chuva = 1mm);

y: número de dias sem condição favorável (chuva < 1mm).

Resultados e discussão

As zonas 1, 2 e 3 (Figura 1) apresentam risco fitossanitário maior, devido a maior probabilidade de risco de chuva (em torno de 30%) durante o período de formação das mudas, se comparadas às zonas 4 e 5. Nessas zonas (1, 2 e 3), recomenda-se realizar o plantio de mudas sob cultivo protegido, usando estufa do tipo guarda-chuva, para reduzir o risco fitossanitário. O uso de irrigação é indispensável, para auxiliar na formação e fixação do sistema radicular ao solo e para produzir mudas de melhor qualidade. Essas três zonas são as que se apresentam com o maior somatório de horas de frio no Brasil, considerando-se o período janeiro-abril. Na zona 1, representada por parte dos municípios de São José dos Ausentes, Bom Jesus e Cambará do Sul, 25-30% dos anos se apresentam com, pelo menos, 100 horas de frio abaixo de 10°C. Na zona 2 (Planalto Superior), 15-20% dos anos se apresentam com 100 horas de frio e, na zona 3 (Planalto Médio), em torno de 10% dos anos se apresentam com 100 horas de frio.

As zonas 4 e 5 apresentam-se com risco fitossanitário menor, sendo que a zona 4 (Serra do Sudeste) apresenta-se com probabilidade de ocorrência de chuva, no período de desenvolvimento das mudas, em torno de 20%. A zona 5 (Sul de Santana do Livramento) apresenta-se com probabilidade em torno de 10%. Nessas zonas, não há necessidade de cultivo protegido, dispensando o uso de estufas do tipo guarda-chuva, principalmente na zona 5. Em relação ao acúmulo de horas de frio, as zonas 4 e 5 apresentam-se com uma situação semelhante à zona 3.

Nessas zonas, deve-se usar um sistema de produção de mudas diferente em relação ao

usado pela Argentina e Chile, que adotam o sistema de classificação pelo tamanho da coroa (que deve ter, pelo menos, oito centímetros). No Brasil, as mudas devem ser classificadas, mas com um critério menos rigoroso, pelo fato de haver pequeno somatório de horas de frio nas zonas recomendadas para plantio de mudas.

Referências bibliográficas

TAYLOR, D. R., The physiology of flowering strawberry. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 567, n. 2, p. 245-251, 2002.

GUTRTRIDGE, C.G., *Fragaria x Ananassa*. In: HALVEY, A.H. **CRC handbook of flowering**. Boca Raton: CRC Press, 1985, v. 3, p. 16-33.

DURNER, E.F.; POLING, E.B.; ALBREGTS, E.A. Early season yield responses of selected strawberry cultivars to photoperiod and chilling in a Florida winter production system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 112, n. 1, p. 53-56, 1987.

RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro**; revisão e prática. Curitiba: Emater, 1998. 206p.

FABY, R. The productivity of graded "Elsanta" frigo plants from different origin. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.439, n. 1, p. 449-455, 1996.

VERDIAL, Marcelo Fontanetti. **Frigoconservação e vernalização de mudas de morangueiro** (*Fragaria x Ananassa* Duch.) produzidas em sistemas de vasos suspensos. Piracicaba, 2004. 71p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

Figura 1. Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Estado do Rio Grande do Sul.

Variedades de especies de frutos pequeños apropiadas para climas subtropicales: la experiencia de México

José López Medina¹

Introducción

Por su posición geográfica, sus condiciones de clima y suelo apropiados y su cercanía con uno de los mercados principales del mundo, los Estados Unidos, México está adquiriendo un lugar preponderante en la producción de “berries” a nivel mundial. A finales de 2004, en México se tenían establecidas 6,466 ha de fresa, 2,200 ha de moras, 315 ha de frambuesa y sólo 60 ha de arándano (Sagarpa, 2006). La mora es la especie que mayor crecimiento ha tenido en los últimos 5 años. Actualmente México ocupa el tercer lugar en la producción de moras, precedido sólo por Serbia y Los Estados Unidos, habiendo exportado en 2004 7,480 ton de fruta a este último país, volumen más de dos veces mayor que el exportado en 2002 (Strik et al., 2006). Se estima que actualmente existen no menos de 3,000 ha establecidas con moras. La carencia de información relativa a variedades apropiadas ha impedido el crecimiento en la superficie de frambuesa y arándano; sin embargo, se tienen las condiciones agroecológicas idóneas para su explotación y la experiencia ha demostrado que estas especies son altamente redituables.

El objetivo de este trabajo es presentar de manera simplificada información en cuanto a las variedades de mora, frambuesa y arándano que han estado prosperando con éxito en las regiones subtropicales de México. De manera muy breve se indicarán algunas de las principales prácticas de manejo para cada variedad.

Descripción del area

La producción de “berries” en México ocurre principalmente en el estado de Michoacán, entre los 19° 15' y 20° 10' de Latitud Norte, y los 101° 27' y 102° 35' de Longitud Oeste. La zona de mayor crecimiento de moras y arándano se localiza en el Valle de Los Reyes; la principal zona de producción de fresa y frambuesa ocurre en el Valle de Zamora. La altitud en estas zonas varía entre 1,200 y 1,700 metros sobre el nivel del mar. Las temperaturas promedio en estas zonas son de 32 °C la máxima y 8 °C la mínima, con los valores más altos durante los meses de marzo a junio, y los más bajos de diciembre a febrero (Figura 1). La acumulación de frío durante el “invierno” es de 50 a 250 horas. La precipitación pluvial anual oscila entre 800 y 1,200 mm, iniciando la temporada de lluvias a finales de mayo y terminando a mediados de octubre; ocasionalmente se tienen lluvias de diciembre a marzo. Los suelos son de varios tipos, desde muy pesados hasta muy arenosos, predominando los de tipo franco-limo-arcillosos. El pH del suelo varía desde 5.8 hasta 7.2.

¹Ing. Agr., MSc., Ph.D. Prof. Investigador Titular, Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México.(joselopezmedina@gmail.com)

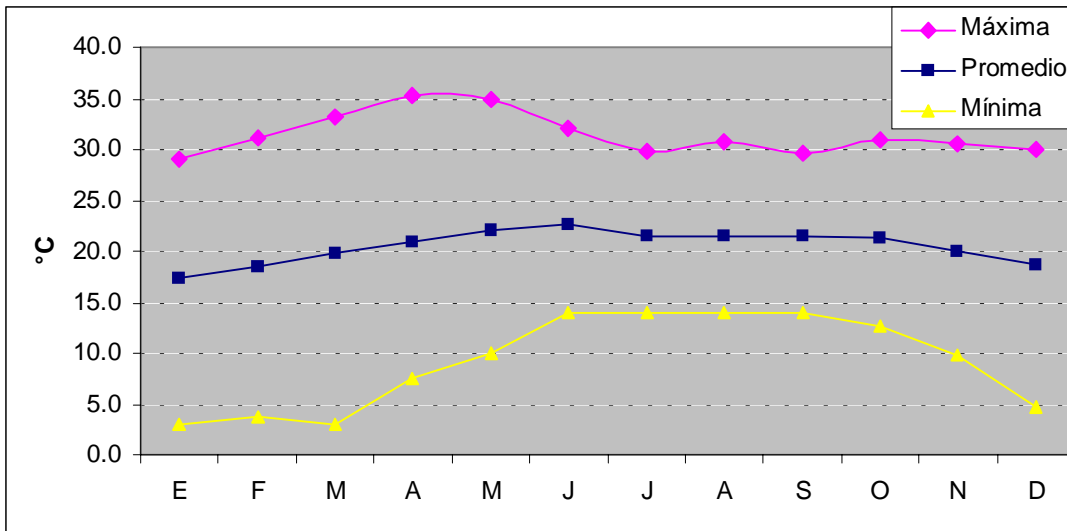


Figura 1. Temperaturas típicas em Los Reyes, México.

Principales Variedades

Moras

Brazos. Esta variedad llegó a México procedente de Texas a fines de los 80's y ha sido la responsable del desarrollo de la industria morera en este país. Las primeras plantaciones comerciales se establecieron en el municipio de Uruapan, extendiéndose posteriormente a los municipios de Ziracuaretiro y Los Reyes. Hasta el año 2000 el 100% de la superficie establecida de mora era de esta variedad; actualmente 'Brazos' ocupa menos del 50% de la superficie y está siendo rápidamente remplazada por 'Tupi'. Los frutos de 'Brazos' son grandes (8.0 a 9.0 g), ácidos, de firmeza mediana y muy sensibles a la reversión de color (cambio de negro a rojo) una vez cortados. Las cañas requieren un período de crecimiento mínimo de 6 meses para iniciar la diferenciación de yemas florales. Las primeras cosechas ocurren a finales de noviembre, con el grueso de la producción de marzo a junio.

Cherokee. Plantas erectas y medianamente productivas; sus frutos son de buena calidad, sabor y firmeza, de tamaño mediano (6.0 - 7.0 g) y buena capacidad de almacenamiento. Las cañas requieren 6 meses de crecimiento para iniciar yemas florales.

Choctaw. Las cañas son capaces de iniciar yemas florales en solo 5 meses después la emergencia, lo que ha permitido iniciar la temporada de cosecha desde principios de octubre. Esta variedad produce frutos medianos (6.0 a 7.0 g), más dulces, más firmes y con menos problemas de reversión de color que los frutos de 'Brazos'; pero las plantas son altamente susceptibles al ataque de ácaros.

Kiowa. Esta variedad sobresale por el gran tamaño (> 10 g) de sus frutos, pero éstos son de una firmeza y acidez casi similar a 'Brazos', con la tendencia a quedar de color rojo en la punta mientras en resto del fruto es negro. El período de cosecha es similar a 'Brazos'.

Comanche

Tupy. Variedad altamente productiva (> 25 ton/ha), tan temprana como 'Choctaw', frutos de excelente firmeza, sabor, tamaño y capacidad de almacenamiento, con problemas mínimos de reversión de color. Las cañas pueden llegar a requerir tan solo 4 meses de crecimiento para diferenciar yemas florales; durante su crecimiento, las cañas

son altamente exigentes en nitrógeno. Con buen manejo, las plantas son capaces de producir hasta cuatro cosechas por año sobre las mismas cañas. El principal problema de esta variedad en México es su alta susceptibilidad al ataque de “downy mildew” (*Peronospora sparsa*).

Chickasaw. A pesar de que se le atribuyen requerimientos de frío superiores a las 500 horas (J.R. Clark, comunicación personal), esta variedad ha mostrado excelente comportamiento en el Valle de Los Reyes (< 150 horas de frío), con buenas posibilidades de competir con ‘Tupy’. Las características de gran tamaño de frutos y buena calidad de éstos, alta productividad y buena sanidad de plantas descritas para ‘Chickasaw’ (Clark y Moore, 1999) se mantienen constantes; pero el hábito de crecimiento es más bien de tipo semierecto que erecto. En cuanto a rendimiento, se han logrado obtener > 20 ton/ha en una sola cosecha, lo que sugiere mayor potencial productivo que ‘Tupy’.

Frambuesa

Summit. La variedad que mejor comportamiento ha mostrado en las regiones subtropicales. La productividad aumenta considerablemente (debido a la brotación de yemas laterales) cuando la plantación se cubre con túneles. Sus frutos son de tamaño mediano a grande y de firmeza aceptable, pero tienden a mantener un color rosado – naranja y ofrecen resistencia al corte. Se obtienen dos cosechas al año, la primera de octubre a diciembre, y la segunda de marzo a mayo; ambas cosechas son en primocañas.

Autumn Bliss. Plantas menos productivas que ‘Summit’, pero sus frutos son más rojos y equiparables en firmeza y tamaño a los de ésta. Al igual que “Summit”, se obtienen dos cosechas al año sobre primocañas.

Autumn Britten. Produce frutos de mejor tamaño, sabor y firmeza que ‘Autumn Bliss’ y ‘Summit’, pero su capacidad productiva es inferior a estas dos variedades. La capacidad productiva no se ha observado que mejore bajo túneles. Por lo general solo se obtiene una buena cosecha al año

Arándano

A partir de 2002, a iniciativa de empresas comercializadoras, se iniciaron ensayos de arándano en el Valle de Los Reyes, evaluando variedades del tipo “highbush” del sur. A la fecha, la variedad que ha mostrado el mejor comportamiento ha sido ‘**Biloxi**’; le siguen en importancia ‘**Misty**’, y ‘**Sharpblue**’. Otra variedad que ofrece buenas posibilidades de éxito es ‘**Southmoon**’; ésta produce frutos de mayor tamaño, sabor y firmeza que las otras variedades, pero su capacidad de emisión de follaje parece pobre. Otras variedades evaluadas han sido ‘Star’, ‘Jubilee’ y ‘Oneal’, pero su comportamiento ha sido inferior al de las variedades señaladas anteriormente. Una característica sobresaliente de todas las variedades es su capacidad de diferenciar yemas florales en cualquier tiempo; basta que los nuevos brotes crezcan durante dos meses para que se observe hinchamiento de yemas seguido de la floración. Plantaciones de ‘Biloxi’ de tan solo un año de edad han mostrado capacidad de producir hasta 3 kg/planta en una sola temporada; se pueden tener al menos dos temporadas de cosecha por año, la primera de octubre a diciembre, y la segunda de febrero a abril.

Conclusiones

México ofrece oportunidades de producción de frutos pequeños prácticamente todo el año; su posición geográfica y cercanía con los Estados Unidos le permiten abastecer al mercado de este último país durante los meses de invierno. Ello es posible gracias a la existencia de variedades que se adaptan a las condiciones subtropicales y que permiten sistemas de manejo y producción continua; sin embargo, es necesario seguir en busca

de variedades con mayor capacidad productiva, de mejores características organolépticas y de almacenamiento de frutos y con resistencia o tolerancia a condiciones adversas.

Bibliografía

CLARK, J.R.; J.N. MOORE. 'Chickasaw' blackberry. **HortScience**, Alexandria, v. 34, p. 1294-1296, 1999.

SAGARPA. **Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera**. Anuario estadístico de la producción agrícola; resumen nacional, año 2004. Disponible en: www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comdeanuadin.html. Acceso en: 12 oct. 2006.

STRIK, B., CLARK, J.R.; FINN, M.P. BAÑADOS. Worldwide Production of Blackberries. In: INTERNATIONAL *RUBUS* AND *RIBES* SYMPOSIUM, 9., 2006, Santiago. **Acta Horticulturae**, The Hague. No prelo.

Strawberry in Italy, breeding and culture

Walther Faedi¹

From 2000, Italian strawberry acreage decreased by 19% to nearly 3,400 hectares; fruit production decreased by 26% to less than 100,000 metric tons. In 2005 the total export amounted to 35,00 t, principally in Germany (70%) and Switzerland (20%).

In Italy, there are two distinct strawberry production areas located in the North and in the South. The southern regions account for 60% of the production on 55% of the hectareage. Compared with the North, the higher production per hectare is due to a longer harvest period (3 months against 25-30 days) combined with varieties adapted to mild winter environmental conditions enhanced by tunnel-protection. Strawberries are cultivated in Sicily, Calabria, Campania and Basilicata regions, where the winter planting system is principally adopted. Fresh dug plants (bare root) of Camarosa, Ventana, Candonga and Tudla from Spanish high elevation nurseries are planted from the first decade of October to the beginning of November. Plug plants are becoming popular replacing fresh dug plants. Intensive annual cultural techniques are used, including preplant soil fumigation, drip irrigation, and high-density planting - 60,000 to 90,000 plants per hectare - with twin hill-rows on raised beds. Harvest begins at the end of January and terminates in May-June.

In the Northern Po Valley (Emilia-Romagna and Veneto regions; 28% of the total area) strawberries are annually planted in the summer (from the last week of July to the first of August) using 40,000 - 50,000 cold stored plants per hectare on a hill-row planting system. In the Emilia-Romagna area, only 25-30% of the production comes from tunnel-protected culture. In Veneto (Verona area) nearly 100% of the surface is protected. In this last region, it has adopted the so-called "fall culture" for autumn and following spring production. Large cold stored plants (A+, Waiting Bed, Tray Plant) are planted during the last part of August. Density is usually between 70,000 and 80,000 plants per hectare. Fruiting starts in early October and ends around mid December. Fall yields fluctuate from 1 to 2 kg/m². The plants are overwintered to obtain a second crop the following spring. Main varieties are Patty, Darselect, Eva and Irma. In Emilia-Romagna region (Cesena area), fruit ripening starts near the middle of April under tunnel culture, and one month later in the open field, and ends the second decade of June. The Italian cultivars Alba, Onda, Clery, Dora and Queen Elisa are predominant. In Cesena area, 15% of the production comes from organic culture.

In the north mountainous areas (Piemonte and Trentino regions), severe winters with little snow cover often cause crown injury. In Piemonte (5% of Italian surface) both June-Bearing (Alba and Arosa) and everbearing (Seascape, Diamante and Irma) cultivars

¹CRA - Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Sezione di Forlì La Canapona Street - 1 bis - 47100 - Magliano - Forlì - Italy
tel. +39 0543 89428/89492 fax +39 0543 89077
(Walther.faedi@entecra.it) / (<http://www.agraria.it/isf>)

are used. Cold-stored plants of JB varieties are planted in June and fruit ripening starts one year later at the beginning of June depending on the altitude. Everbearing (day neutral) varieties are planted in the spring (April-May) for summer fruit production obtained under tunnel culture to avoid fruit-rot problems due to recurrent rainfall.

In Trentino (7% of the Italian area), programmed culture of Elsanta is attained using Waiting Bed or Try Plant. Peat bag culture is popular (more than 100 ha). On the basis of the planting date, harvest is programmed to start in July until the end of September.

Most cold-stored plants used in Italy are obtained from nurseries located in Emilia-Romagna region - near the Adriatic Sea, and Veneto region - on well-drained, sandy soils.

In Italy several breeding activities - private and public - are conducted in different locations. Two private companies, Consorzio Italiano Vivaisti-Ferrara and New Fruits-Cesena, are involved in strawberry breeding. The first one has introduced a lot of varieties like Marmolada, largely grown since first 2000' in Northern Italy, Tethis, Arosa and Clery. New Fruits has recently released Alba that is very interesting in all the Northern areas.

Italy's public-sector strawberry breeding programs started more than 30 years ago and since 1993 have been included in the national *Frutticoltura* project, which is mainly funded by the Ministry for Agricultural and Forestry Policy. Their essential brief is to produce new and improved dessert cultivars that are well adapted to three broad target areas (southern regions, the Po Valley and northern mountain areas) marked by different environmental conditions and management techniques. To date 27 of commercially important cultivars, particularly for northern areas, have been released.

Breeding objectives reflect current strawberry industry trends. High yield and large fruit size allow to reduce the picking cost allowing a positive economic balance of the culture. The extension of the picking season, often using Day Neutral varieties, allows to increase yield, especially in out of season period: summer and autumn. The phase-out of methyl bromide has increased emphasis on resistance to soil-borne pathogens. More than in the past, the program is aimed at developing improved varieties for fruit quality (good balance of sweetness and acidity, flavor and juiciness, firmness and long shelf-life). The strawberries are considered a great source of many bioactive phytochemicals (antioxidant compounds like ellagic acid, ascorbic acid, ect.): recently also the improvement of these aspects have been included in our objectives, to carry out the demand of healthy - food image.

Exigencias para la implantación de un cultivo de arándano alto

Cristina Monteiro Zito¹

Requerimientos climáticos

Como muchas plantas de hojas caducas, el arándano requiere de una cierta cantidad de horas de frío para romper su receso invernal y tener una floración uniforme. Esta cantidad de horas oscila entre 150 a 2000, según el tipo de cultivar o variedad. Los de mayor requerimiento de frío son los arándanos bajos, luego le siguen los altos y por último, los rabbiteye u “ojo de conejo” que oscilan entre 350 a 650 horas de frío, aunque hay variedades de Southern Highbush de solamente 150 horas de frío. Se denomina horas de frío, a la sumatoria anual de horas en las que la temperatura registra valores iguales o inferiores a 7°C aunque se ha reportado que para algunas variedades la acumulación de frío se produce a partir de los 10°C.

Las regiones de noches frías, días largos y temperaturas no extremas, en el momento de la formación y maduración del fruto, favorecen su desarrollo y mejoran las condiciones de aroma y sabor.

El **viento** es otro factor muy importante a tener en cuenta, afecta el crecimiento de las plantas especialmente cuando son pequeñas, provoca destrucción de follaje y afecta la floración, en forma indirecta obstruyendo la labor de los insectos polinizadores y en forma directa porque los vientos secos y con temperaturas superiores a los 30° C deshidratan las flores. También es importante el daño que ocasiona la arenisca en la fruta, raspándola y disminuyendo así su valor comercial, por lo que se recomienda mantener en la trocha una cubierta cespitosa para disminuir este efecto. Por lo tanto la instalación de cortinas rompevientos es muy importante, ya que se trata de un cultivo de mucha longevidad. Si se dispone de un predio para el cultivo en una zona ventosa, deberá preexistir una buena **cortina forestal perimetral**, o prever incluir la siembra o implantación, entre las hileras del cultivo, de alguna especie que sea lo suficientemente perenne para resguardar el cultivo. Cabe aclarar que una cortina forestal protege eficazmente hasta 10 veces su altura en sentido horizontal, por lo que la cantidad de cortinas dependerá de la magnitud del área a implantar

Con respecto a la lluvia, es conveniente que el período de cosecha coincida con la época de menores precipitaciones, de manera de no retrasar ni dificultar la recolección y evitar el desarrollo de enfermedades favorecidas por la alta humedad.

En las zonas con **heladas**, que se presentan en el período de floración para el arándano alto, de junio a setiembre, deben preverse cualquiera de los sistemas de combate de las mismas

¹ Eng. Agrôn., Presidente da Associação de Produtores de Mirtilo do Uruguai. - “Viveiro Os Mirtilos”- Ruta 66 e RS 80 Km 3 - Santa Vitoria do Palmar, RS. (osmirtilos@yahoo.com.br)

Requerimientos edáficos

Este es un factor fundamental para obtener altos rendimientos y debe responder a determinadas condiciones de contenido de materia orgánica, drenaje y pH. Es importante que sea muy suelto y mantenga la humedad fácilmente pero sin acumular agua, es decir, sin producir encharcamientos, porque esto provoca la asfixia radicular con la consiguiente muerte de tejidos y entrada de microorganismos patógenos del suelo, lo que ocasiona el decaimiento y posible muerte de la planta. En campos bajos, hay que solucionar el drenaje y realizar la plantación sobre bordos altos y siempre es conveniente realizar la sistematización de todo el terreno donde se hará la plantación previamente.

El **pH** debe ser mantenido entre 5.0 y 6.0, dependiendo de las variedades, por lo que una vez realizado el análisis de suelo respectivo se puede modificar la acidez sin mayores dificultades mediante la fertirrigación con fertilizantes acidificantes. El pH por encima o debajo de los valores indicados puede inducir a serias deficiencias y hasta toxicidad por aumentar la solubilidad de minerales en el suelo.

Selección del lugar de plantación

En suelos cuya pendiente genere peligros de erosión, se debe adoptar un sistema de plantación adecuado para su control (sistematización con curvas de nivel, terrazas, drenajes, etc.)

Es necesario detenerse a analizar y evaluar los factores limitantes de aptitud del suelo que afectan su fertilidad y el crecimiento radicular:

- Contenido salino
- Contenido de calcáreo
- Profundidad
- Textura
- Estructura
- Napa freática
- pH

Si alguno de los factores mencionados se encuentra en niveles limitantes, se debe recurrir a prácticas de manejo para corregirlo (acidificación, implantación de variedades más adecuadas, lavado de suelo, enmiendas, subsolado, drenajes, plantación en camellones u otra).

Es muy importante en la elección del sitio de plantación tener muy en cuenta la accesibilidad, distancia a lugares de empaque, disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de corriente eléctrica y de agua de calidad. Es importante que los lotes tengan buen acceso a caminos vecinales y rutas en buen estado para facilitar el transporte de la fruta.

Preparación del suelo

La correcta preparación del suelo es de fundamental importancia para el éxito de la futura plantación y debe ponerse especial cuidado en este punto puesto que se trata de un cultivo perenne que perdurará muchos años en el campo. Las tareas que no se hayan realizado desde el principio será muy difícil hacerlas mas tarde.

Si se dispone del tiempo suficiente es recomendable sembrar pasturas consociadas de gramíneas y leguminosas para luego ser incorporadas como **abono verde**, lo que mejora mucho las propiedades físicas del suelo e incorpora grandes cantidades de materia orgánica y de nitrógeno por fijación simbiótica mediante bacterias nitrificadoras.

Los suelos pesados dificultan enormemente la exploración radicular y al carecer de pelos absorbentes la planta se ve imposibilitada de alimentarse adecuadamente, aunque existan los nutrientes en cantidades adecuadas en el suelo

La **nivelación** es otro paso importante para evitar bajos en donde pueda almacenarse agua, lo que podría provocar condiciones de anaerobiosis para las plantas. Este cultivo requiere de suelos ácidos, bien drenados y que fundamentalmente no retengan el agua ni tengan posibilidades de sufrir anegamiento por períodos prolongados.

La incorporación de **enmiendas orgánicas** es otro factor de importancia para mejorar las condiciones de aireación del suelo, en cada zona se debe buscar materia orgánica que esté disponible y económica. Esta debe ser analizada previamente para evitar excesos de salinidad, se pueden utilizar, aserrín, hojas o cáscara de pino, cáscara de arroz, etc.

Se debe plantar sobre **camellones** que sean lo más altos y anchos posible 0.80 a 1.20 mt y con la forma de meseta, evitar la forma cónica de los mismos porque las raíces quedarían desprotegidas al poco tiempo por la erosión. Sobre esos camellones se realizan los hoyos de plantación o una zanja en V en la cual se incorpora que contienen las enmiendas de suelo que cada caso implique

Plantación

Se utilizan plantas de vivero de aproximadamente 1 año de cultivo en vivero, lo importante es que las plantas estén bien rustificadas antes de realizar la plantación definitiva, es decir, que deben haber pasado un período de tiempo a la intemperie y mostrar un aspecto saludable, su sistema radicular debe estar bien desarrollado, aunque no tanto como para que las raíces hayan llegado a compactar el sustrato en la maceta.

La plantación se realiza sobre camellones, a una distancia entre sí de 3 m. y entre plantas de 0.80 y 1 mt entre de lo que resulta una necesidad de plantas de entre 3300 y 4200 plantas por hectárea. –

En el transporte las plantas se deben acondicionar debidamente para evitar daños mecánicos, rotura de tallos, insolación o exposición a agentes climáticos desfavorables durante el traslado y manipulación.

El uso de mulch plástico es muy beneficioso para el cultivo, aunque algunos productores prefieren utilizar corteza o agujas de pino, chip de eucalipto, rastrojos de sorgo u otros, lo cual es muy bueno cuando se disponen las cantidades necesarias para repetir esta operación permanentemente, considerando que la materia orgánica se descompone rápido en los climas cálidos y húmedos.

Para favorecer la **polinización** cruzada se deben plantar 2 o 3 variedades diferentes alternándolas entre sí. Se recomienda además el cultivo con cortina forestal, lo cual protegerá la fructificación de los vientos secos y cálidos primaverales. Es interesante incluir especies de pinos, cuyas acículas y restos vegetales favorecerán la cobertura de los bordos y la acidificación del suelo. La presencia de colmenas cercanas, con abejas polinizadoras también es muy recomendable.

La época óptima de plantación es de plantas en macetas en primavera antes de que comience el crecimiento vegetativo activo de las plantas, lo cual se da generalmente a

partir de agosto hasta noviembre u otoño temprano, fines de febrero a abril. Las variedades deberán escogerse por su adaptación a las condiciones edáficas y climáticas del lugar.

Este cultivo requiere de riego artificial por goteo que debe aplicarse en forma inmediata a la plantación. Y debido a las características de la planta tiene una exigencia diaria de agua estimada en los 5 lts en plantas pequeñas aumentando a partir del 4º año hasta llegar a 10 o 12 lts. en el período de mayor demanda, fin de primavera y verano. Actualmente se está probando el uso de riego por micro aspersion con éxito

Fertilización

La fertilización en el arándano es muy importante, y debe ser realizada con mucho cuidado, porque el uso excesivo o incorrecto de algunos fertilizantes puede causar serios daños. Este cultivo presenta una baja tolerancia a la salinidad, y es común que las plantas jóvenes mueran por sobre fertilización o por el uso de fertilizantes equivocados, por lo que se debe fertilizar con mucho cuidado el primer año, y hacerlo posteriormente en base al análisis de suelo y foliares, cuando la planta haya desarrollado más su sistema radicular.

Es común el uso de nitrógeno en forma de sales de amonio por su poder acidificante en los suelos y otros fertilizantes acidificantes, como el ácido fosfórico y el ácido sulfúrico.

El principal objetivo de la fertilización es promover el rápido crecimiento vegetativo de las plantas jóvenes de manera que puedan alcanzar la madurez lo antes posible. Una vez que se alcanza el tamaño deseado de la planta, la meta es maximizar el rendimiento.

El correcto mantenimiento de la acidez adecuada para este cultivo, que es de un pH de entre 5 y 5.9 es sumamente importante porque por debajo de esos valores se corre el riesgo de que la acidez aumente rápidamente con la fertilización si esta no es controlada y ocasione deficiencias y toxicidad de ciertos cationes que se solubilizan en exceso.

El análisis de suelo en forma permanente y un análisis foliar una vez por año son importantes para planificar la aplicación de nutrientes al suelo, la cual puede ser complementada con fertilizantes foliares cuando fuera necesario.

Los valores de referencia para los distintos nutrientes están disponibles, aunque actualmente hay ajustes para distintos tipos de arándanos y hasta para las diferentes variedades.

Producción de arándanos en Sudamérica

*Cristina Monteiro Zito*¹

Situación mundial

La superficie cultivada con arándanos a nivel mundial está en franco crecimiento en el último quinquenio, llegando a 43.765 has en el 2005, incluyendo arándano alto y bajo

El aporte en el 2005 de las diferentes regiones se discrimina así: los mayores productores son Estados Unidos y Canadá con un 68% del total, Europa 17%, Sudamérica 13%, Australia y Nueva Zelandia 2%. En el año 2003 Norte América aportaba el 76%, pero el crecimiento de las demás regiones ha sido sustantivo, lo cual cambió relativamente el porcentual.

Cuando se analizan las exportaciones mundiales, estos dos países también se encuentran como principales exportadores, con el 82% del mercado total y 52 mil toneladas totales. En tercer lugar se encuentra Chile, exportando el 12% del mercado de exportación al fin de la zafra del año 2003.

Canadá	69%
EE.UU.	13%
Chile	12%
Otros	6%

(en % del volumen, año 2003)

Chile se encuentra como 3er exportador en volumen

Dentro del MERCOSUR, Chile y Argentina son los dos países con producción de arándanos desarrollada.

Area cultivada

El arándano fue introducido en Sudamérica (particularmente en Chile y Argentina) hacia fines de la década de los 80 para evaluar su potencial como nueva región productora. En 1993 Chile ya contaba con 350 ha y había sólo unas 20 ha en Argentina, mientras que Uruguay solo presentaba un proyecto experimental; desde entonces su cultivo se fue incrementado rápidamente debido al éxito de las plantaciones y a los excelentes resultados económicos obtenidos, no así en Brasil y Uruguay que se mantuvo estancado toda la década de los 90.

La evolución del arándano en Argentina y Chile ha sido muy buena, especialmente en los últimos años. Basta para ello observar las cifras, que indican que en el año 1992 existían sólo 5 ha implantadas en la provincia de Bs. As, en el año 1998 había unas 50

¹ Eng. Agrôn., Presidente da Associação de Produtores de Mirtilo do Uruguai. - "Viveiro Os Mirtilos"- Ruta 66 e RS 80 Km 3 - Santa Vitoria do Palmar, RS. (osmirtilos@yahoo.com.br)

en todo el país y hacia fines del 2005 se habrá llegado a completar las 3800 has implantadas en las distintas regiones, destacándose la provincia de Bs. As, el Litoral y el Noroeste, siendo las dos últimas las de mayor desarrollo en los tres últimos años, solo la región de Concordia llegará este año a las 1500 has y las que producen la fruta más temprana en todo el hemisferio sur.

Aproximadamente 4.500 hectáreas de arándanos se están cultivando en Chile, desde la IV Región, en el norte, hasta la X Región, en el sur. La cifra representa un incremento de diez veces en los últimos cinco años y lidera la producción de contra estación.

Ambos países cosechan desde octubre hasta abril, destinando el 95 % de su producción al mercado de exportación de fruta fresca a Estados Unidos y Europa. Con respecto al resto de los países del hemisferio sur, se reportaron en el año 2005, 400 ha en Uruguay y 50 has en el sur de Brasil. Uruguay ha exportado un volumen de 14.000 kg en su segundo año de exportaciones con un precio promedio FOB de 11 dolares, se estima que esta zafra 2006 superará ampliamente los 70.000 kg exportados.

El arándano es una fruta de alta demanda en los mercados del hemisferio norte y la región cuenta con la ventaja de producir a contra estación. Aunque el precio se va reduciendo a medida que transcurre la cosecha, el valor promedio que recibe el productor es de 8 dólares el kilo. Una hectárea estabilizada produce entre 7 mil y 12 mil kilos.

Las producciones tempranas de octubre dejan un saldo a los productores de hasta 15 dólares por kilo, monto que va disminuyendo con el paso de las semanas, pero se mantiene en los 5 dólares hasta diciembre, mientras que en enero y febrero los precios logrados son menores al entrar la importante oferta de Chile al contexto internacional.

De hecho, los arándanos son una de las exportaciones de fruta de más rápido crecimiento en Chile. En el 2005, las ventas de arándanos chilenos alcanzaron un estimado de USD 89 millones y, en lo que va del año 2006, el volumen de las exportaciones -principalmente a Estados Unidos- ha subido en más de un 25%. Las exportaciones de arándanos registraron aumentos de un 19,7% con 11.336 toneladas embarcadas (6.305.130 cajas). Destacable es la tasa de crecimiento promedio anual de 31% que esta especie ha tenido durante los últimos cinco años, y por ende las exportaciones de arándanos se elevaron un 73% en el último año.

En relación a Argentina este producto de alto valor también continúa un proceso de sólido crecimiento, cuyas exportaciones crecieron en el período un 149%, alcanzando cerca de US\$ 15 millones. En el año 2005-06 Argentina exportó: 2,7 millones de kg, de los cuales 66% se destinaron a Estados Unidos, 17% al Reino Unido, 10% a Holanda y el resto a los países asiáticos

Colaboraron para el buen desempeño exportador el crecimiento mundial, que creó un contexto de mercados favorable; el aumento en la producción primaria que dio fluidez a la exportación y materia prima a la industria; y el buen nivel del tipo de cambio real, cuyo impacto sobre la competitividad viene consolidando sus efectos de largo plazo.

Los envíos son mayoritariamente aéreos, actualmente se comenzó a incursionar con envíos en barco al mercado europeo desde Argentina, aunque Chile ya desde hace tiempo lo está realizando hacia Estados Unidos, lo que permite abaratar los costos de flete de 4 a 0,80 centavos de dólar por cada caja de 2 kg que se exporta.

En el año 2005 hubieron inconvenientes de tipo climático que retrasaron la entrada en producción llevando a una concentración de la producción hacia noviembre sumado a problemas en la calidad y en los rendimientos, lo que hizo que descendieran los precios,

Toda la fruta que se comercializa internacionalmente debe estar acompañada de una correcta cadena de comercialización y una excelente cadena logística de frío para asegurar que llegue al público consumidor en las mejores condiciones posibles

El arándano es la fruta que está más de moda hoy en día en Estados Unidos y Europa, los consumidores cada día incorporan en su dieta estos berries por que se ha estudiado que reducen el riesgo de cáncer y problemas cardíacos, disminuyen el colesterol y atenúan los efectos del envejecimiento.

Solo Estados Unidos consume 671.000 toneladas, 367.400 toneladas de fruta en fresco y 303.600 procesada.

La producción contra estacional aún es inferior al 15% del consumo total en Estados Unidos, de modo que hay un gran potencial según lo determinan estudios de recientes. Y si bien los competidores del hemisferio sur incluyen a Nueva Zelanda, Australia y Sudáfrica, la distancia con Estados Unidos se presenta para ellos como un problema.

Hay una gran oportunidad para Chile, Argentina, Uruguay y Brasil como productores de contra-estación, estos países tienen grandes ventajas: el suelo, el clima y costos razonables de mano de obra y tierra

El consumo local de arándanos frescos en la región no está difundido. Una pequeña parte de la producción se utiliza en el área de influencia de las zonas productoras como mermeladas y preparados artesanales o industriales.

Bibliografía

- FISZMAN L. Análisis macro del mercado del arándano argentino. 3 Seminario de Producción y comercialización de arándanos. Montevideo , junio 2006
- Informe de Coyuntura Agroalimentario Octubre-Diciembre/2004
- MONTEIRO C. Relação entre os preços maioristas pagados em contraestação e os cultivares de mirtilo de baixo requerimiento de frio O'Neal e Misty. Anais Enfrute IX, Fraiburgo- SC- Brasil, Julho 2006
- Prensa SENASA 02/02/2005. Informe electrónico
- SHELFORD J. Expectations and Tendencies of the blueberries in the USA Market. Seminario ASOEX.. Santiago Chile Junio 2005.
- STRIKE B. - Producción de arándanos en Norte América VII Reunion Capab. Argentina agosto 2006
- VIAL C. Mercado del arándano en Chile. 1º Curso para profesionales del arándano. Montevideo. Setiembre 2005

Situação da produção integrada de morango (PIMo) no Brasil

Luis Eduardo Corrêa Antunes¹

Um dos principais fatores de competitividade que vem condicionando as mudanças na cadeia produtiva de frutas, à semelhança do que ocorre em outras cadeias do agronegócio, é a diferenciação dos sistemas de produção e dos produtos (FACHINELLO, et al. 2003). Esta diferenciação é importante em mercados livres e altamente competitivos, onde o sistema de produção integrada poderá ser adotado como uma estratégia frente às mudanças no mercado (SANSVINI, 1998), pela adoção de práticas de produção mais limpas e seguras.

A produção de morangos no Brasil tem crescido nos últimos anos. Apesar dos dados estatísticos não serem precisos, estimasse uma produção anual de 105.000 toneladas, com área ocupada de aproximadamente 3.500 ha. Entretanto o volume de exportação desta rosácea é extremamente baixo (ANUÁRIO, 2006).

Concentrado na região sudeste e sul do Brasil, o morango pode ser encontrado em quase todos os períodos do ano no mercado, a disposição do consumidor. Os consumidores vêm modificando seus hábitos alimentares e, cada vez mais, associam a dieta como prevenção de doenças e qualidade de vida (FACHINELLO, et al. 2003). Este adquire o produto a partir critérios de qualidade, como cor, forma e peso, além do odor e do próprio frescor do produto (LUNATI, 2006). Diferente de outras frutas, não há identificação da variedade comercializada, o que implica em diferenças na qualidade sensorial, o que confunde o consumidor na escolha do produto.

Essa presença de morangos nas gôndolas dos supermercados e em feiras e sacolões de hortifrutigranjeiros deve-se muito aos avanços ocorridos nos últimos 10 anos no sistema de produção. Variedades mais produtivas (cuja média era de 200 gramas/planta hoje são superiores a 1.000 g/planta); mudas de alta qualidade genética e fitossanitária; aplicação de cobertura do canteiro (mulching) através de plásticos de polietileno negro; túneis baixos de plásticos transparentes e ou leitosos; sistemas de irrigação localizada por gotejo; fertirrigação foram tecnologias inseridas no sistema e que contribuíram para melhor eficiência da produção.

Muitos problemas, principalmente os fitossanitários, foram amenizados e ou reduzidos drasticamente, com as novas técnicas de cultivo, como era a infestação de *Miscosfarella* associada à utilização de irrigação por aspersão. Por outro lado, novos problemas surgiram, como as infestações por ácaro e oídio em ambientes protegidos.

Paralelo aos avanços tecnológicos e com a redução nos custos de aquisição destes componentes a indústria de agrotóxicos desenvolveu e colocou no mercado moléculas mais eficientes, em baixas concentrações, e com menor impacto ambiental. Entretanto

¹ Pesquisador, Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado, CP 403, 96001-970. Pelotas-RS. Coordenador PIMo Sul e Sudeste, Bolsista CNPq. (antunes@cpact.embrapa.br)

o mau uso destes, faz com que ainda haja graves problemas de intoxicação de operadores, consumidores e danos ao ambiente. Vários estudos mostram uma relação direta entre a utilização excessiva de agroquímicos, em uma determinada cultura e região, e o índice de suicídios por mil habitantes. Portanto a situação é preocupante e em especial no cultivo do morango, cujo uso indiscriminado de agrotóxicos tem levado o Ministério Público a multar produtores e revendas de insumos pela má utilização de produtos, falta de fornecimento de nota fiscal e respectivo receituário agrônomo.

Cultura que absorve um grande contingente de mão de obra, o morango, além de possuir uma importância social muito grande é uma atividade econômica que, em muitos casos, é a principal atividade do município onde a cultura é explorada. Vários fatores têm levado a cultura do morango a solidificar uma imagem ruim frente ao público consumidor, principalmente pelo mau uso de agrotóxicos, por parte dos produtores. Por estes serem mal orientados, pelos técnicos que trabalham na área, utilizam erroneamente aqueles produtos registrados para a cultura (Agrofit), com superdosagens, em muitos casos, e ou pela utilização de produtos não registrados para cultura e mais recentemente pelo uso de produtos vindos de fora do País.

Após a criação da OMC, as regras sanitárias do comércio de produtos agropecuários tem se tornado crescentemente restritivas. O fenômeno reflete uma nova postura dos consumidores, que exigem padrões cada vez mais rígidos de qualidade de alimentos. A inocuidade constitui um dos principais atributos da qualidade, impondo restrições cada vez maiores a contaminantes nos alimentos. A mesma sociedade que exige alimentos mais seguros também impõe o desafio de que a meta seja atingida dentro de padrões de proteção ambiental elevados (GAZZONI, 2006).

Atendendo às demandas do mercado internacional, que sinaliza para a valorização do aspecto qualitativo e do respeito ao meio ambiente de qualquer produto, o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI) vem se transformando no grande fiador dos produtores brasileiros na oferta de um alimento seguro, produzido sobre normas ambientais, econômicas e sociais. A Comunidade Européia é a principal importadora das frutas frescas brasileiras, em torno de 85% do total exportado (TEIXEIRA, 2006).

Os princípios básicos do PIF estão amparados basicamente na elaboração e desenvolvimento de normas e orientações de comum acordo entre os agentes da pesquisa, ensino e desenvolvimento; extensão rural e assistência técnica; associações de produtores; cadeia produtiva específica; empresários rurais, produtores, técnicos e outros, por meio multidisciplinar. Pelo sistema, garante-se que a fruta foi produzida seguindo o roteiro de um sistema adequado (ANDRIGUETO & KOSOSKI, 2002). O resultado é um produto garantido em toda sua cadeia, da fazenda à mesa do consumidor (TEIXEIRA, 2006). Este sistema vem sendo utilizado em vários países, especialmente aqueles essencialmente exportadores. No Uruguai a PIMO define aspectos de produção e manejo do cultivo (CARREGA & TELIS, 2003).

Com o início do sistema de produção integrada de frutas no Brasil, a partir de 1996, e com a oficialização do programa a partir da publicação da Instrução Normativa 20 (ANDRIGUETTO & KOSOSKI, 2002), houve a necessidade de expansão do programa para outras culturas e para produção animal.

O primeiro programa de PI de morango foi iniciado no Estado do Espírito Santo, sob coordenação da Incaper, com apoio financeiro do governo local. A partir de 2004 foi iniciado outros dois programas de PI morango, com apoio do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Um destinado a produção de morangos em sistema fora de solo (hidropônico) e outra para implementação da PIMO no Rio Grande do Sul e Sul de Minas Gerais, Estado este que não possuía nenhuma ação em PI, apesar de ser um

importante produtor de frutas destinados ao consumo *in natura* (ANTUNES & FADINI, 2001), na região Sudeste do Brasil.

Com uma visão holística do sistema de produção, onde há necessidade de se observar vários aspectos, dos impactos ambientais envolvidos na exploração agrícola, passando pela qualidade de água, controle de pragas e plantas daninhas, manipulação de frutos em pré e pós-colheita, à higiene dos empregados e instalações adotadas na propriedade, embalagem, transporte e satisfação dos clientes, o sistema de PI necessita de constantes atualizações frente aos novos desafios do mercado consumidor. O modelo, garante a inovação e a competitividade à fruticultura brasileira, atende às exigências dos mercados importadores, principalmente da Comunidade Européia, rigorosa em requisitos de qualidade e sustentabilidade, com ênfase na proteção ao meio ambiente, segurança alimentar, condições de trabalho, saúde humana e viabilidade econômica (TEIXEIRA, 2006).

Para implementação da PIMo foram adotadas algumas estratégias que visaram a aglutinação de equipes de pesquisadores e extensionistas. Foi realizado uma primeira reunião em abril de 2005, em Pelotas-RS, com as equipes envolvidas no projeto, onde pode-se definir estratégias para divulgação da filosofia da produção integrada, em especial com a produção de morangos. O sistema integrado de produção gera uma relação de confiança no consumidor que tem a garantia que o produto que está adquirindo foi produzido segundo rígidas normas técnicas definidas pelo Ministério da Agricultura, que garantem a utilização de práticas modernas da produção, armazenagem, embalagem e comercialização (TEIXEIRA, 2006).

A base para implementação é a capacitação de técnicos e produtores. A livre adesão dos produtores que quiserem aderir ao programa é voluntária.

A partir de uma base de produção dita convencional, as primeiras ações foram relativas a mobilização e difusão da filosofia da PI, onde, a partir daí, os produtores, por livre adesão, iniciaram o processo de implementação do sistema baseado nas Boas Práticas Agrícolas. A partir da aplicação deste conjunto de informações, contidas nas Normas Técnicas Específicas da Produção Integrada do Morango (NTE PIMo), o produtor poderá iniciar um processo de auditoria, que com base nas Normas poderá conceder ou não a certificação ao produtor, que a partir daí poderá comercializar seus produtos com o Selo da Produção Integrada de Frutos.

Segundo SANHUEZA (2006) há vários desafios futuros a serem atingidos no sistema de PI, uma vez que o sistema é dinâmico. Há falhas na implementação que deverão ser superadas, como a falta de acompanhamento oficial nos programas já implantados; maior interação entre Inmetro, certificadoras e comissões técnicas de produtos; falta de informação dos consumidores sobre o sistema de PIF adotado no Brasil, tanto no mercado externo como no interno; o produtor deverá receber vantagens econômicas ao comercializar seus produtos; as normas técnicas específicas deverão exigir o necessário para que o produtor possa comercializar no mercado interno com a diferenciação necessária.

Apesar dos esforços da cadeia produtiva em dar os primeiros passos para implementação da PIMo, observa-se ainda uma relutância do produtor que ainda não vislumbra ganhos financeiros imediatos com a adoção das boas práticas agrícolas e praticando a PI, visto que ainda não há uma cobrança, por parte dos consumidores, em conhecer mais como aquele determinado produto foi produzido. Algumas empresas agrícolas que possuem maior volume de produção e que já estão sendo demandadas pelas grandes redes de supermercados e ou pelo mercado externo, vem procurando implementar práticas de produção e manipulação de morangos, mais sustentáveis, buscando a certificação da produção do morango. Com a utilização de cadernetas de

campo e pós-colheita, garantindo a rastreabilidade do produto, assegurando ao consumidor a aquisição de um produto saudável e de confiança.

Assim acreditamos que a implementação da PIMo é um processo que se dará ao seu tempo, com maior ou menor intensidade, em função das demandas do mercado consumidor.

Referência Bibliográfica

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A.R. **Marco legal da produção integrada de frutas**. Brasília: MAPA/SARC, 2002. 60 p.

ANDRIGUETO, J.R.; KOSOKI, A.R. Projeto modelo de avaliação da conformidade para produção integrada de frutas. In: SEMINARIO BRASILEIRO DE PRODUCAO INTEGRADA, 4, 2002, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. p. 01-02, 2002.

ANTUNES, L.E.C.; FADINI, M.A.M. Caracterização frutícola em Minas Gerais: situação e perspectivas da produção integrada de frutas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.22, n. 213, p. 72-74, 2001.

CARREGA, E.; TELIS, V. Síntesis de las normas de producción integrada de frutilla. **Producción Integrada en Uruguay**. Montevideo: Predeg-GTZ, 2003. p. 227-228.

FACHINELLO, J.C.; COUTINHO, E. F.; MARONDIN, G.A.B.; BOTTON, M.; DE MIO, L.L.M. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de pêssego**. Pelotas: UFPel/FAEM. 2003. 92 p.

GAZZONI, D.L. Alimentos Melhores e Mais Seguros. Disponível em: (http://catir.agricultura.gov.br/dotlrn/clubs/deprossistemaagropecuariodeproduo_integrada/comunidade_dos_coordenadores/news/item?item_id=417685) Acesso em: 07 set. 2006

LUNATI, F. Le fragole italiane in cerca di un posto al solo. **Rivista di Frutticoltura**. Bologna. v. 68, n.4, p. 9-10, 2006.

SANHUENZA, R.M.V. Desafios da produção integrada de frutas no Brasil. In: SEMINARIO BRASILEIRO DE PRODUCAO INTEGRADA, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper. 2006. p. 21-23.

SANSAVINI, S. Integrated fruit production. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998, Poços de Caldas. **Conferencias**. Lavras: UFLA. p.133-135. 1998.

TEIXEIRA, J.M.A. SELO DE QUALIDADE EXPANDE EXPORTAÇÕES DE FRUTAS. Disponível em: http://catir.agricultura.gov.br/dotlrn/clubs/deprossistemaagropecuariodeproduointegrada/comunidade_dos_coordenadores/news/item?item_id=228262. Acesso em: 07 set. 2006.

Implicações do uso de estufa no cultivo do morango

Bernadete Radin¹

Introdução

O cultivo do morangueiro começou a ser expressivo a partir do século XIX, a partir do cruzamento de duas espécies octaplóides, a *Fragaria chiloensis* (originária do Chile) e a *Fragaria virginiana* (dos Estados Unidos) dando origem a *Fragaria x ananassa* Duch. (Darrow, 1966). Por agregar mão-de-obra familiar, possui grande importância econômica e social, caracterizando-se em excelente fonte de renda para pequenas propriedades (Rebello & Balardin, 1989), em sua grande maioria, com área cultivada de 0,5 a 1,0 ha. Porém, também existem empresas com áreas cultivadas superiores a 8 ha. A produção brasileira está estimada em 90 toneladas por ano, sendo obtida em área aproximada de 3.600ha, destacando-se nos estados como Minas Gerais (32,3%) São Paulo (31,4%), e Rio Grande do Sul (16,5%) (Reichert e Madail, 2003).

Quando ocorre o sucessivo cultivo numa mesma área, leva a desencadear a incidência de moléstias, sendo este, um dos principais problemas para a cultura do morangueiro, e que tende a se agravar com o decorrer do tempo (Andriolo et al., 2002).

Entre as inovações tecnológicas que tem-se buscado para aumentar a produtividade e/ou qualidade do morango está a utilização de estufas ou também chamados de ambientes protegidos. No entanto, o uso desses ambientes conduz justamente ao uso sucessivo de uma mesma área na qual pode haver problemas tanto ligados a salinização como a problemas fitossanitários (Goto, 1997). Então uma das alternativas é a utilização de sistemas hidropônicos, os quais são classificados de acordo com o meio de sustentação das plantas. Em meio líquido, sendo as plantas banhadas diretamente pela solução nutritiva ou em meio sólido, no qual as raízes desenvolvem-se em substratos, os quais devem ser quimicamente inertes e servem apenas como suporte às plantas (Costa e Grassi, 1999).

Pesquisas em estufas com o cultivo do morango em sistema hidropônico com o uso de substrato e em cultivo vertical foram introduzidas pelos pesquisadores do IAC, Pedro Furlani e Flávio Fernandes, em São Paulo.

Utilização de ambientes protegidos

Em função da percepção de algumas dificuldades para o cultivo do morangueiro, os produtores buscam novas alternativas, que sejam capazes de amenizar ou eliminar alguns dos problemas. Uma dessas alternativas é a utilização do plástico.

¹Centro de meteorologia Aplicada/FEPAGRO - Rua Gonçalves Dias, 570 Porto Alegre, RS. 90.130.060
Fone: (51) 3288 8083

A utilização do plástico na olericultura é bastante antiga, tendo sido empregada pela primeira vez em grande escala no Brasil, no início da década de 70, como “mulching” na cultura do morango (Goto, 1997). Os primeiros trabalhos que citam a utilização de plásticos em estruturas, com a finalidade de proteção contra as adversidades climáticas formam na década de 80. As estruturas inicialmente empregadas eram simples, com utilização de mourões de eucaliptos, altura de pé direito baixo, ou utilizando túneis baixos e altos e, ainda, estruturas de uma só água. A partir de então, houve uma evolução da tecnologia, impulsionada por informações e por iniciativa dos próprios agricultores (Goto, 1997).

Atualmente o uso de pequenos túneis que cobrem somente um canteiro de plantas é uma prática usual entre produtores do Estado do Rio Grande do Sul, principalmente daqueles que utilizam as melhores tecnologias e que normalmente alcançam as maiores produtividades (Reisser et al., 2004). Uma parcela, ainda pequena desses produtores, está introduzindo o cultivo do morangueiro em estufas.

O cultivo em estufa vêm sendo pesquisado nos últimos anos para diversas cultura, como tomate, melão, pepino entre outras. No entanto, a utilização desses ambientes, como estufas e túneis, no cultivo comercial do morangueiro, apesar de já ser uma rotina em alguns países, no Brasil ainda é incipiente (Goto e Duarte Filho, 1999). Lisboa (2000) comenta que a estufa não obteve aceitação tão representativa na região do Vale do Rio Caí, no Estado do Rio Grande do Sul, quanto o túnel baixo, porque requer investimento inicial superior e, por não ter apresentado aumento de rendimento que compensasse o investimento.

Alterações provocadas pelo ambiente de estufa

Os elementos meteorológicos observados no interior das estufa são dependentes das condições externas, pois no Brasil, poucas possuem equipamentos para modificar esses ambientes. No entanto, esses ambientes, provocam modificações nos elementos micrometeorológicos.

Radiação solar

A disponibilidade da radiação solar no interior de estufa é diminuída em relação ao ambiente externo, devido à reflexão e à absorção pelo material de cobertura. Nas diferentes regiões do Brasil, em geral, ocorre uma redução da radiação solar incidente no interior da estufa com relação ao meio externo, que varia entre 5 a 35% (Martins et al., 1999). Beckmann et al. (2006) observaram que a radiação solar global interna representou 76% da radiação solar global externa, obtendo-se uma transmitância da cobertura plástica que variou de 63 a 93%. Também em trabalho realizado por Reisser et al. (2003) foi observado que em estufa com tela antiinsetos ao se redor, e com uma cobertura de polietileno transparente de baixa densidade a redução de radiação fotossinteticamente ativa foi na ordem de 33% quando comparada com a incidente no lado de fora da estufa.

A cultura do morangueiro possui cultivares que são classificadas quanto a sua resposta fotoperiódica, como plantas de dia curto, plantas de dia longo e plantas de dia neutro, no que se refere à indução floral e à iniciação do botão floral (Ronque, 1998). No entanto, a estufa, não altera o número de horas de luz, disponível para o morangueiro, somente reduz a disponibilidade de radiação solar.

Temperatura

Segundo Folegatti et al. (1997) as temperaturas máximas, em estufas, foram as que

apresentaram maiores diferenças, sendo que as mesmas foram 14,8% superiores no interior quando comparada com as temperaturas máximas do exterior da estufa, e as temperaturas mínimas apresentaram diferença de 5,9%, ou seja, as temperaturas observadas no período diurno são as que apresentaram maiores diferenças. Buriol et al. (1993) relatam que as temperaturas mínimas do ar no interior de estufas cobertas com polietileno tendem a ser semelhantes as apresentadas no exterior da estufa. Para Evangelista e Pereira (2001) as temperaturas máximas do ar foram maiores no interior da casa-de-vegetação, diferindo em média de 6,1°C da observada externamente. O pequeno volume de ar e a menor remoção do ar nas casas-de-vegetação promovem o aquecimento do ar no interior, durante o período diurno.

A temperatura e o fotoperíodo são os fatores ambientais que possuem grande relevância no florescimento e qualidade dos frutos (Duarte Filho et al., 1999). Assim, em regiões onde predominam temperaturas e umidade elevadas, os frutos apresentam-se mais ácidos, de pior sabor, sem aroma e pouco firmes, ao passo que nas regiões onde predominam climas temperados com noites de temperaturas mais amenas e dias ensolarados, os frutos são mais doces, de aroma mais pronunciado e agradável, mais firmes e consistentes, apresentando maior tempo de conservação e segurança de transporte.

A cultura do morangueiro sofre influência do fotoperíodo, da temperatura e da interação entre ambos, sendo que os dois desempenham papel fundamental no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Goto e Duarte Filho, 1999). Segundo Ronque (1998) em temperatura acima de 10°C e comprimento do dia de 12h ou mais, a planta tende a vegetar com um aumento na produção de estolhos, sendo que temperaturas de pelo menos 23°C e 15h de luz são eficazes para rápida propagação. Em temperaturas baixas o desenvolvimento floral é favorecido, sendo que em temperaturas acima de 25°C, a diferenciação floral é inibida e, superiores a 32°C produzem abortos florais.

Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar em estufas normalmente é superior àquela observada fora dela, devido a maior concentração de vapor d'água provocada pela restrição da ventilação. A umidade relativa do ar na estufa cultivada com tomateiro, sempre foi superior aquela observada fora da estufa (Radin, 2002). Essa diferença foi pequena quando as plantas estavam no início do ciclo, sendo ampliada com o desenvolvimento da cultura. Segundo Farias (1991) quando a cultura está crescida ocorre liberação de maior quantidade de vapor d'água através da transpiração, conseqüentemente da umidade relativa do ar.

A umidade em torno de 70 a 80% no início da floração é desejável (Ronque, 1998), no entanto, em seguida as exigências decrescem para cerca de 60%, sobretudo no decurso da polinização.

Experiência um trabalho realizado em ambiente de estufa

Foi iniciado em 2004, um trabalho com a cultura do morangueiro cultivado em estufa. Montou-se uma estrutura de madeira, com prateleiras em 3 alturas: prateleira alta (1,80m), intermediária (1,20m) e baixa (0,60m), dispostas no sentido norte-sul (Figura 1). Sobre cada prateleira foram colocadas sacolas de polietileno de coloração branca contendo substrato a base de casca de arroz queimada. Nesse ano as plantas de morangueiro não se desenvolveram adequadamente e, a causa provável disso, foi a utilização da casca de arroz somente. Nesse mesmo ano foi realizado um trabalho paralelo como a utilização de três tratamentos com substrato. Um tratamento usando somente casca de arroz queimada (100%), outro com turfa (100%) e outro utilizando a mistura de casca de arroz com turfa (1:1). O tratamento com a mistura resultou em

melhor desenvolvimento de plantas e, conseqüentemente, maior produtividade. Em função disso, no ano de 2005 utilizou-se como substrato a mistura de casca de arroz queimada + turfa.

Figura 1. Sistema de cultivo do morangueiro em prateleiras no interior de estufa.

Cada sacola tinha comprimento de 3,0m e, a cada 20cm foi colocada uma muda. Dentro da sacola colocou-se mangueiras gotejadoras, com espaçamento entre os gotejadores de 20cm, ou seja, em cada muda havia um gotejador.

Colocou-se dois termógrafos na parte central da estufa, junto à prateleira baixa e a prateleira alta para medir a temperatura do ar e mais um termoigrógrafo junto a prateleira intermediária para medir, além da temperatura, a umidade relativa do ar, durante todo o período em que foi realizado o experimento.

Analisando os resultados nas diferentes prateleiras com relação ao número de frutos (NF) e peso por planta, observou-se que na prateleira média e baixa foram superiores e na prateleira alta, foram inferiores (Figura 2). O peso médio por fruto foi superior na prateleira baixa, ou seja, nessa prateleira os frutos apresentaram maior tamanho, não diferindo da prateleira média, como esta demonstrado na Figura 2. A menor produtividade foi observada na prateleira alta e, isso provavelmente ocorreu em função da temperatura máxima do ar mais elevada nesse ponto da estufa que ficou, em média 3°C a mais que a prateleira baixa (Figura 3). Também constatou-se que no período de 12/09 a 07/12/2005 a temperatura do ar máxima esteve acima de 25°C em 70, 68 e 75 dias nas prateleiras baixa, média e alta, respectivamente. E, acima de 32°C em 35, 34 e 43 dias, comprovando que a prateleira alta esteve mais tempo exposta a alta temperatura. Segundo Miura et al. (1994) a temperatura elevada diminui o período de crescimento do fruto e a sua taxa de crescimento diário, o qual pode ser explicado pelo relativo baixo peso de frutos, em condições mais adequadas de temperatura.

Foi observado que a UR máxima ficou acima de 90% na maior parte do tempo e ocorre, principalmente no período noturno. Segundo Evangelista e Pereira (2001) durante a noite, em virtude da pequena permeabilidade do plástico à água e da baixa taxa de renovação do ar no interior da casa-de-vegetação, a umidade relativa do ar atingiu valores próximos a 100%.

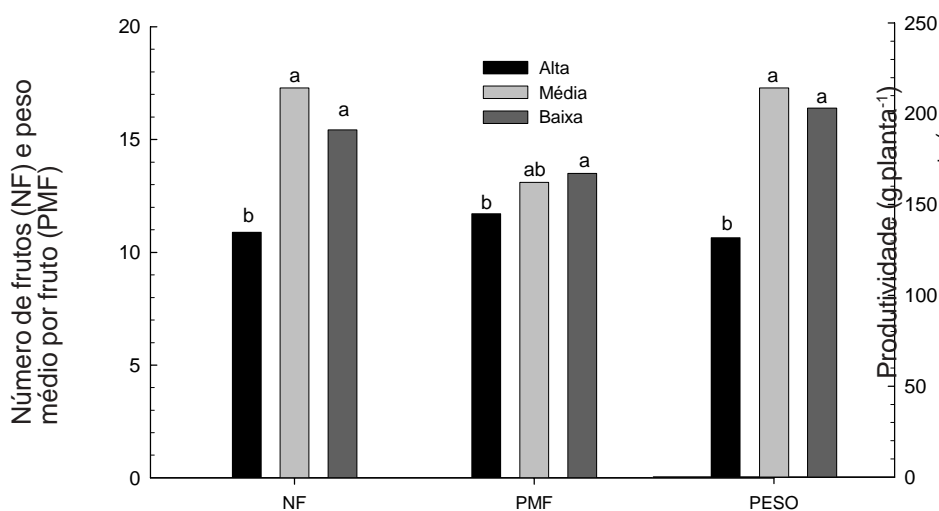


Figura 2. Número de frutos de morango, peso médio por fruto e peso de frutos por planta, cultivados em prateleiras (Alta, média e Baixa), no interior de estufa. Eldorado do Sul, RS, 2005.

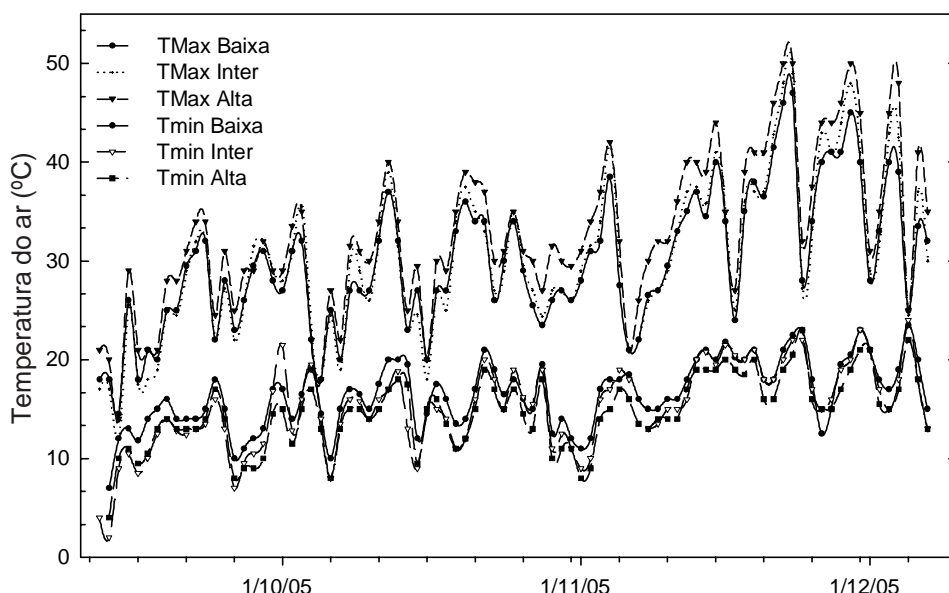


Figura 3. Temperatura máxima do ar medida junto a prateleira baixa (TMax baixa), intermediária (TMax Inter), alta (TMax alta); temperatura mínima do ar junto a prateleira baixa (Tmin baixa), intermediária (Tmin Inter), alta (Tmin alta) em estufa cultivada com morangueiro. Eldorado do Sul, RS.

A alta umidade relativa pode reduzir a absorção de nutrientes e causar deficiência nutricional (Gislerod e Mortensen, 1991). Esses autores avaliaram o conteúdo de macronutrientes em folhas e verificaram que, em média, o conteúdo dos mesmos em plantas que cresceram em alta umidade foram menores quando comparadas com baixa umidade.

Em estufas, o processo de liberação de vapor d'água pelas culturas, é um dos processos que devem ser controlados, pois a produtividade está relacionada com o consumo de água da planta e, porque a estufa oferece barreiras físicas que reduzem a taxa de renovação de ar (Stangellini, 1987). Os altos teores de umidade podem resultar no aparecimento de moléstias e afetar o desenvolvimento das plantas, devido à redução da transpiração. Essa redução na transpiração das plantas é devido à diminuição do gradiente de concentração de vapor entre a cavidade estomática e o ar adjacente à folha, mediada pela redução do déficit de saturação de vapor do ar (Valandro et al., 1999).

Durante o trabalho foi observado o aparecimento de doenças fúngicas, como o mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) e antracnose (*Colletotrichum fragariae* e *Colletotrichum acutatum*) que podem ter sido favorecidas pela elevada umidade encontrada na estufa.

Também apareceram folhas com bordas necrosadas e, em algumas dessas plantas, ocorria necrose total, conduzindo a morte das mesmas o que, a princípio, indicava a possibilidade de ocorrência de uma doença. No entanto, essa hipótese foi descartada após a análise dessas plantas em laboratório de fitopatologia. Constatou-se então, a presença de larvas de inseto nas raízes das plantas com os sintomas mencionados e no substrato. No laboratório de entomologia as larvas (Figura 4) e pupas foram fotografadas e identificadas como sendo de *Bradysia* sp., a qual denominou-se de mosquito do fungo.

Foi observado que quando houve um crescimento do número de plantas atacadas por larvas deste inseto esse coincidiu com a verificação de ocorrência da antracnose do rizoma (*Colletotrichum fragariae*), e também, com sintomas do mofo cinzento (*Botrytis cinerea*). Com isso, pode-se evidenciar que as larvas, além de causar danos diretos na raiz das mudas, ainda pré dispõe a planta ao ataque de doenças e, que o mosquito adulto atua na disseminação de fungos fitopatogênicos entre as plantas, devido a sua capacidade de levar os esporos desses patógenos aderidos ao seu corpo (Keates et al., 1969).

Figura 4. Larva do mosquito do fungo.

As flores de morangueiro são autoférteis e dependem da ação da gravidade, do vento e de insetos para a polinização. Na estufa ocorre restrição desses fatores e que podem originar frutos com algum grau de deformação. Essas deformações dos frutos também podem ocorrer em função da elevada temperatura, elevado teor de umidade do ar e por deficiência de nutrientes, especialmente o Boro. Foi realizado um trabalho para verificar somente a contribuição dos agentes polinizadores na produção de cultivares de morangueiro, fazendo-se avaliação da polinização espontânea e da polinização realizada por abelhas. Constataram-se altos percentuais de frutos deformados (87 a 100%) nas três cultivares (Aromas, Camarosa e Oso Grande). Assim, pode-se inferir que o cultivo do morango em estufa necessita de um agente polinizador.

Conclusão

A utilização de estufas para o cultivo do morangueiro é uma alternativa que pode incrementar a renda dos produtores, mas que ainda necessita de muita pesquisa, para que sejam elucidados alguns fatores que podem comprometer a rentabilidade da cultura.

Bibliografia Consultada

ANDRIOLO, J.L.; BONINI, J.V.; BOEMO, M.P. Acumulação de matéria seca e rendimento de frutos de morangueiro cultivado em substrato com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.24-27, 2002.

BECKMANN, M.Z.; DUARTE, G.R.B.; PAULA, V.A. *et al.* Radiação solar em ambiente protegido cultivado com tomateiro nas estações verão-outono do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n.1, p. 86-92, 2006.

- BURIOL, G. A. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n. 1, p. 43-49, 1993.
- COSTA, P.C.; GRASSI FILHO, H. Cultivo hidropônico do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n.198, p. 65-68, 1999.
- DARROW, G. M. **The Strawberry**. Holt, Rinehart and Winston, New York, Chicago, and San Francisco, 447 p. 1966.
- DUARTE FILHO, J; CUNHA, R.J.P.; ALVARENGA, D.A.; PEREIRA, G.E.; ANTUNES, L.E.C. Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 30-35, 1999.
- EVANGELISTA, A.W.P.; PEREIRA, G.M. Efeito da cobertura plástica de casa-de-vegetação sobre os elementos meteorológicos em lavras, MG. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 952-957, 2001.
- FARIAS, J.R.B. **Respostas do feijão-de-vagem à disponibilidade hídrica associada a alterações micrometeorológicas em estufa plástica**. 1991. 177f. Tese (Doutorado em Agronomia). – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Porto Alegre, 1991.
- FOLEGATTI, M.V. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evapotranspiração da cultura de crisântemo em estufa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 155-163, 1997.
- GISLEROD, H. R.; MORTENSEN, L. M. Air humidity and nutrient concentration affect nutrient uptake and growth of some greenhouse plants. **Acta Horticultural**, Wageningen, v. 294, p. 141-146, 1991.
- GOTO, R. Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, p.163-165, 1997.
- GOTO, R.; DUARTE FILHO, J. Utilização de plástico na cultura do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p.5 9-64, 1999.
- LEATH, K. T. E NEWTON, R. C . Interaction of a fungus gnat, *Bradysia* sp . with *Fusarium* spp . on alfalfa and red clover . **Phytopathology**. v. 59, p. 257-258, 1969.
- LISBOA, J. M. de M. **O sistema de cultivo do morango no município de Feliz – RS**. 2000. 297 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.
- MARTINS, S.R. et al. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte. v. 20, n. 200/201, p.15-23, 1999.
- MIURA, H.; YOSHIDA, M.; YAMASAKI, A. Effect of temperature on size of strawberry fruit. **Japan Soc. Hort. Sci.**, v. 62, n. 4, p. 769-774, 1994.

- RADIN, B. **Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pelo tomateiro cultivado em diferentes ambientes.** 127f., 2002. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2002.
- REBELO, J.A.; BALARDIN, R.S. **A cultura do morangueiro.** Florianópolis: EPAGRI, 1997. 44p. (Epagri. Boletim Técnico, 46).
- REICHERT, L.J.; MADAIL, J.C.M. Aspectos socio-econômicos. In: SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. (Ed.) **Morango: produção.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 12-15. (Frutas do Brasil, 40).
- REISSER JR., C.; BERGAMASCHI, H.; RADIN, B.; BERGONCI, J.I. Alterações morfológicas do tomateiro em resposta à redução de radiação solar em ambiente de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 7-14, 2003.
- REISSER JÚNIOR, C. **Alterações físicas em ambientes de estufa plástica e seus efeitos sobre as condições hídricas e o crescimento do tomateiro.** 160f., 2002. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C.; RADIN, B. Técnicas de proteção da cultura do morangueiro com filmes de polietileno de baixa densidade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1. In: RASEIRA, M. do C. B. et al. (de.). **Palestras...** Pelotas:, 2004. 296p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).
- STANGHELLINI, C. **Transpiration of greenhouse crops: an aid to climate management.** Wageningen: Agricultural University Wageningen. 1987. 150p. Doctor dissertation, Intuit voor Mechanisatie, Arbeit em gebouwen, Wageningen. Netherlands.1987.
- VALANDRO, J. et al. Transpiração do tomateiro cultivado fora do solo em estufa plástica e sua relação com a radiação solar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11., 1999, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sba, 1999. 1 CD-ROM.

Propagação e manejo da pitangueira

*José Francisco Martins Pereira*¹

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma planta da família Myrtaceae, originária do Brasil. Encontra-se por toda parte do país, espalhando-se desde o Nordeste até o Rio Grande do Sul, ultrapassando fronteiras para chegar até algumas regiões do Uruguai e da Argentina.

A planta é uma árvore que nas regiões subtropicais alcança 2 a 4m de altura mas, vegetando sob condições ótimas de clima e de solo, pode alcançar até 10m, quando adulta.

Desenvolve-se bem em regiões de climas tropical e subtropical, com boa distribuição de chuvas durante o ano e umidade do ar em torno de 80%. Embora a literatura cite que a planta é bastante sensível ao frio e que não suporta geada, a espécie desenvolve-se bem em toda a região sul do Brasil, onde normalmente ocorrem temperaturas baixas e até geadas. Sob condições de irrigação pode ser cultivada em áreas semi-áridas do Nordeste.

Mesmo que a pitangueira não seja muito exigente quanto à alta fertilidade de solo, deve-se dar preferência a solos férteis, com pH entre 6,0 e 6,5, leves (arenosos), silico-argilosos e até argilo-silicosos desde que sejam profundos e bem drenados, com topografia favorável ao seu cultivo. A análise do solo deve ser providenciada com antecedência para que sejam obtidos seus resultados, no mínimo, três meses antes do plantio. O calcáreo deve ser, uniformemente, espalhado em toda a área antes da primeira lavração. A adubação de pré-plantio, fosfatada e potássica, deve preceder o levante dos camalhões.

A propagação da pitangueira pode ser feita através de enxertia, de alporquia, de enraizamento de estacas, ou utilizando sementes de plantas matrizes de alta produtividade e qualidade de frutos, sendo este o método comum de propagação para pequenos plantios e pomares domésticos. Para os plantios comerciais recomenda-se a propagação vegetativa, através da enxertia, por ser o método indicado para obtenção de mudas de forma a assegurar uniformidade de plantas, precocidade de produção, produtividade e qualidade de frutos.

Apesar da expansão e do potencial econômico de exploração dessa cultura, a maioria dos pomares de pitangas existentes é proveniente de plantas propagadas por sementes, o que tem refletido negativamente na condução dos mesmos, resultando em plantas desuniformes, de baixa produtividade e dando origem a frutos de má qualidade.

¹Eng. Agrôn., MSc., Pesquisador Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS.
(jfmmp@cpact.embrapa.br)

Além da boa procedência, uma boa muda deve possuir um sistema radicular bem desenvolvido, forte e isento de pragas. A época preferencial de plantio é de junho a agosto. Antes do plantio, devem ser retiradas, com uma tesoura de poda, as raízes quebradas, mutiladas ou machucadas, em uma operação conhecida como toaleta. Durante a operação de plantio, deve-se evitar a exposição das raízes ao sol. As covas devem ser de tamanho suficiente para acomodar todas as raízes, de modo que fiquem sem dobras e bem distribuídas. Colocada a muda na cova, com uma enxada, adiciona-se terra até a cobertura total do sistema radicular, pisando-se ao redor da muda para compactar o solo.

A adoção de determinado sistema de plantio será sempre dependente da topografia, do tipo de solo e do regime pluviométrico. Em locais planos, com solo bem estruturado, com boa drenagem, poderá ser escolhido um dos três sistemas clássicos de plantio: quadrado, retângulo ou quincôncio. Em áreas com topografia levemente ondulada, com até 12% de declividade, é recomendável o plantio em camalhões, dispostos em curvas, com declividade variando de 0,6 a 0,8%. Após o plantio, deve ser evitado lavrar a faixa de terra entre duas curvas. Em áreas com declividade superior a 12%, é conveniente que sejam adotados outros sistemas de conservação do solo.

Em relação à densidade de plantio, o espaçamento mais utilizado é o de 4m x 5m, com densidade de 500 plantas/ha, enquanto que na Embrapa Clima Temperado, vem se utilizando com bastante sucesso, desde que a planta seja bem conduzida desde o primeiro ano, o espaçamento de 1 a 2m entre plantas, por 4 a 5m entrelinhas (1.000 a 2.500 plantas/ha).

A pitangueira é uma frutífera que responde bem às práticas de cultivo do solo durante a fase vegetativa da planta. Entretanto o solo movimentado é mais facilmente erodido, o que requer a utilização de medidas que previnam a erosão. A planta apresenta bom desenvolvimento em solo permanentemente cultivado. Essa prática, diminui os teores de matéria orgânica do solo, deixando-o mais sujeito a perdas por erosão. Ao realizar-se o cultivo do solo, deve-se ter em mente os objetivos que se deseja atingir, ou seja: a) dar à pitangueira as melhores condições de suprimento de água e nutrientes, evitando-se a concorrência de invasoras durante a estação de crescimento; b) aumentar ou manter os teores de matéria orgânica do solo, compensando-o das perdas por erosão e decomposição; c) evitar a compactação, facilitando a aeração do solo e; d) prevenir a erosão.

Em pomares localizados em áreas com declive acentuado, é aconselhável a manutenção de relva nas entrelinhas para proteção contra o arraste do solo em períodos chuvosos. A vegetação nas entrelinhas deve ser de porte baixo, ou mantida sempre roçada.

É recomendável que o solo dos pomares, na linha das plantas, ou seja, na área efetivamente explorada pelo sistema radicular das frutíferas, seja mantido livre de qualquer tipo de vegetação que possa competir com a pitangueira no período compreendido, principalmente, entre a floração e a maturação dos frutos.

A poda da pitangueira, requer conhecimentos relativos à própria planta, devendo-se ter em mente, também os objetivos a serem alcançados. Não há uma regra invariável para a poda, sendo necessário antes de tudo, bom senso e conhecimento dos seus princípios e finalidades e do hábito de frutificação da planta.

A poda realizada nos dois primeiros anos (poda de formação) tem por finalidade propiciar, à planta, uma altura de tronco e uma estrutura de ramos adequados à exploração comercial. Nela são eliminados os ramos laterais, bem junto ao tronco, de modo que a copa esteja formada a partir de 0,40m de altura do solo, assim como é feita a retirada de alguns ramos que se desenvolvem no interior da copa, de maneira

que esta tenda para uma formação de vaso aberto.

A partir do segundo ano, a poda feita anualmente, visa manter a planta num formato arbustivo, com o centro da copa tipo vaso aberto. Também são despontados aqueles ramos que dão à planta uma formação demasiadamente aberta, de forma tal que a planta seja mantida sempre num determinado volume, compatível com o espaçamento adotado quando da implantação do pomar.

Para a adubação de manutenção, à base de NPK, feita em cobertura anualmente, o procedimento mais indicado é a realização de análise foliar para servir de base à diagnose e à recomendação do adubo a ser usado.

Apesar das amplas possibilidades de expansão e do potencial econômico dessa fruta, somente nos últimos anos iniciou-se no Brasil e particularmente no Nordeste, um cultivo mais tecnificado.

Por seu porte, facilidade de manejo, de cultivo e pela boa adaptação às condições urbanas, a pitangueira também pode ser plantada em praças, parques e calçadas, contribuindo, ainda para o embelezamento das cidades.

Bibliografia Consultada

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F. da.; ALVES, M. A. Comportamento da Pitangueira (*Eugenia uniflora*) sob Irrigação na Região do Vale do Rio Moxotó, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26 , n. 1, p. 177-179, 2004.

BEZERRA, J.E.F; LEDERMAN, I.E.; FREITAS, E.V. de; SILVA JÚNIOR, J. F. da. Propagação de genótipos de Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pelo método de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24 , n. 1, p. 160-162 , 2002.

BEZERRA, J.E.F.; SILVA JÚNIOR, J.F. da; LEDERMAN, I.E. **Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 30 p. (Série Frutas Nativas, 1).

BEZERRA, J.E.F; LEDERMAN, I.E.; FREITAS, E.V. de; SANTOS, V.F. dos. Método de enxertia e idade de porta-enxerto na propagação da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 262-265, 1999.

BEZERRA, J.E.F; FREITAS, E.V. de; LEDERMAN, I.E.; DANTAS, A.P. Performance of surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. II - Productive period 1989-1995. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 452, p. 137-142. 1997.

BEZERRA, J.E.F; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C; DANTAS, A.P.; FREITAS, E.V. de. Performance of surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 370, p. 77-81. 1995.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation principles and practices**. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1968. 702 p.

LEDERMAN, I.E.; BEZERRA, J.E.F; CALADO, G. **A pitangueira em Pernambuco**. Recife: IPA, 1992. 20 p. (IPA. Documentos, 19).

Nutrición mineral de la frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.)

*Daniel S. Kirschbaum*¹
*Ana María Borquez*²

Introducción

En esta presentación se discutirán diferentes aspectos de la nutrición mineral del cultivo de frutilla (fresa, morango, strawberry). Para entender las particularidades de este cultivo se provee de la información y de las herramientas necesarias. De esta manera se pretende transmitir cuales son los conceptos y criterios relevantes a tener en cuenta para determinar lo más efectivamente posible las necesidades nutricionales de la frutilla en cualquier región donde se cultive. Es necesario remarcar que en materia de fertilización de la frutilla no existen recetas magistrales universales. Hay que hacer estudios locales para obtener el programa de fertilización que optimice los rendimientos cualitativos y cuantitativos en cada región y por qué no en cada explotación. La principal discusión se basa en temas relacionados con la fertilización en sistemas de producción de frutas pero también se tratarán temas inherentes a la fertilización en sistemas de producción de plantines (mudas).

Funciones y particularidades de algunos nutrientes de la frutilla

Nitrógeno (N)

Ejerce gran influencia en el crecimiento vegetativo, productividad y calidad de la frutilla. Este nutriente es absorbido principalmente en forma de NO_3^- . Su deficiencia disminuye el vigor de las plantas y la productividad, pero mejora la calidad organoléptica de la fruta. Hay antecedentes de que la deficiencia de N podría disminuir la síntesis de antocianina.

El exceso de N aumenta el vigor de las plantas, reduce la inducción floral, retrasa la floración, reduce la calidad de los frutos en relación al contenido de azúcares, textura, coloración (en algunas variedades promueve el albinismo), ocurrencia de deformaciones y favorece el ataque de enfermedades y plagas. El aumento del contenido de N generalmente conduce a aumento de la tasa respiratoria y a menor concentración de pectinas totales en frutos maduros, acelerando su deterioro.

Fósforo (P)

Estimula el desarrollo radicular y la floración. Es poco móvil en el suelo. La deficiencia de P promueve la disminución del número de pedúnculos florales, del tamaño de las flores, atrasa la maduración de frutos, reduce el tamaño y firmeza de los mismos,

¹División Frutihorticultura - INTA Famaillá-Tucumán, ARGENTINA.

²Ing. Agr.

favorece el albinismo, aumenta la acidez y deteriora el aroma. El exceso de P puede provocar disminución de la absorción de otros nutrientes como Fe y Zn. El desarrollo del sistema radicular y la floración son los períodos más críticos para la demanda de P.

Potasio (K)

Involucrado en la absorción de agua por parte de las raíces. Tiene influencia en la fijación de CO_2 , fotosíntesis, y regula la apertura de estomas. Componente estructural de la lignina y la celulosa. Afecta los contenidos de almidón y azúcares. Involucrado en la resistencia a enfermedades e insectos. Es absorbido como K^+ , móvil en plantas, su disponibilidad es crítica en hojas y frutos en crecimiento. Se mueve en la solución del suelo por difusión. Los posibles factores del suelo involucrados en deficiencias de K son bajos niveles de K, lavado en suelos arenosos, altos niveles de Ca, Mg, Na, N o P, $\text{pH} < 6$, suelos inundados o compactados. La deficiencia se visualiza con $< 0.5\%$ en análisis foliar. La deficiencia primero se manifiesta en hojas viejas, los márgenes foliares toman coloración púrpura-rojiza, el patrón de coloración avanza hacia el interior de la lámina formando un triángulo verde, necrosis marginal, la fruta no colorea completamente. Se corrige con aplicación de fertilizantes potásicos según análisis de suelo. Valores de K en hojas $< 1\%$ coinciden con bajo vigor, bajos rendimientos y pobre calidad de fruta.

Calcio (Ca)

Estabilización de la pared celular (importante en firmeza de frutos). Metabolismo y formación del núcleo de las células. Mensajero secundario en regulaciones metabólicas. Mejora la absorción de N-NO_3 y cationes como K. En planta es absorbido como Ca^{2+} de la solución del suelo. Absorbido solo por el extremo de raicillas jóvenes. Considerado inmóvil en la planta. En el suelo se mueve por flujo masal y alguna intercepción radical. Raramente deficiente en el suelo. Posibles factores involucrados en la deficiencia: a- Altos niveles de sales de NH_4 o K, o en casos muy raros aplicaciones de Mg sin Ca deprimen la absorción de Ca, b- Altos niveles de K, Mn, o Mg suprimen la absorción de Ca, c- $\text{pH} < 7$ podría reducir la disponibilidad de Ca. Tip burn o punta quemada en hojas emergentes. Las hojas jóvenes plegadas, distorsionadas, arrugadas. Necrosis de tejidos foliares. La fruta desarrolla un denso número de aquenios en manchones o sobre todo el fruto. La textura puede ser dura y el sabor ácido. En hojas maduras los síntomas incluyen áreas verde claras a amarillas que coalescen y luego se secan. Pueden aparecer secreciones melosas globosas en la nervadura central. Corrección de deficiencia: Agregado de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ cuando el abastecimiento de Ca es bajo o crítico para la calidad del cultivo.

Magnesio (Mg)

Importante componente de la molécula de clorofila. Activación de enzimas. Síntesis de proteínas. Rápida movilidad en la planta, síntomas aparecen en hojas viejas primero. En el suelo es absorbido como Mg^{2+} , se mueve por flujo de masa y difusión, absorbido menos en comparación con Ca o K. Posibles factores involucrados en la deficiencia son presencia de otros minerales, niveles excesivos de K, uso excesivo de fertilizantes con N-NH_4 , pH de suelo < 7 , condiciones que limitan el crecimiento de raíces: exceso de humedad, suelos secos o fríos. Todo esto disminuye la disponibilidad de Mg. Las hojas más viejas e inferiores muestran primero los síntomas. Los síntomas comienzan como pequeñas manchas púrpura-rojizas entre las nervaduras inicialmente en el margen de los folíolos. Las manchas se extienden hasta la nervadura central. Los dientes de los folíolos adquieren coloración púrpura-rojiza, eventualmente toda la hoja puede tomar esa coloración. El color es parecido a la deficiencia de K pero el patrón de la sintomatología es diferente. Corrección de deficiencia: Aplicaciones al suelo de dolomita en suelos ácidos para aumentar el pH y suplir de Mg; sulfato de Mg o sulfato

de K y Mg. Aplicaciones foliares de sulfato de Mg o Mg quelatado.

Azufre (S) y manganeso (Mn)

El S es un componente esencial en ciertos aminoácidos. La deficiencia limita el crecimiento de la planta. La deficiencia de Mn reduce el tamaño del fruto. Folíolos con < 25 ppm Mn se consideran deficientes en Mn. La deficiencia de Mn limita el crecimiento de la planta tornándola más susceptible a enfermedades.

Hierro (Fe)

Involucrado en la formación de la clorofila. Interviene en la respiración de la planta. Formación de algunas proteínas. Es absorbido como Fe^{2+} (ion ferroso). Inmóvil en la planta. En el suelo se mueve por difusión. Posibles factores involucrados en la deficiencia: a- *pH y bicarbonatos del suelo*: pH 7.3-8.5, la más baja solubilidad del Fe, b- *agua en exceso o drenaje pobre*: suelos pesados compactados calcáreos, c- *materia orgánica baja*, d- *interacciones con otros nutrientes*: exceso de Cu, Mn, Zn, Mo y las interacciones Fe-P fueron observadas en algunas plantas; las plantas fertilizadas con $N-NO_3$ podrían desarrollar más estrés que aquellas con $N-NH_4$. La combinación de pH alto, altos niveles de carbonato, suelos calizos, suelos fríos y húmedos. Las hojas más jóvenes toman color verde-amarillento, luego amarillo-limón y después amarillo pálido. Clorosis internerval en hojas jóvenes. Nuevas hojas emergen casi amarillas pálidas, albinas. Hojas viejas permanecen verde oscuras. Corrección de deficiencias: Generalmente las aplicaciones de Fe inorgánico no son efectivas. Aplicaciones foliares de quelatos de Fe. Aumentar materia orgánica.

Boro (B)

Interviene en el desarrollo de células en puntos de activo crecimiento (puntas radiculares, brotes y meristemas). Adecuada polinización y cuaje de frutos. Translocación de azúcares, almidón, N y P. Síntesis de aminoácidos, proteínas y fenoles. Regulación de metabolismo de hidratos de carbono. El requerimiento de B de la frutilla es generalmente considerado bajo. En planta es mayormente absorbido como ácido bórico no disociado, H_3BO_3 , y es considerado inmóvil. En el suelo se mueve en la solución del suelo por flujo masal y difusión. Posibles factores del suelo involucrados en la deficiencia: pH 5-7 mejor disponibilidad en el suelo, la disponibilidad de B se reduce a medida que aumenta el pH del suelo. El excesivo encalado puede resultar en una deficiencia temporal de B. La materia orgánica incrementa la disponibilidad de B mientras se descompone. Los primeros síntomas aparecen como tip burn en hojas nuevas emergiendo, crecimiento distorsionado de hojas, arrugamiento de hojas emergentes, similar a la deficiencia de Ca, excepto que las hojas tienen el ápice más achatado, clorosis marginal y clorosis internerval irregular, las hojas y tallos se tornan frágiles a medida que el crecimiento Terminal se detiene y sobreviene la muerte del meristema apical. Reducción del tamaño de flores, frutas pequeñas fasciadas (cat face), inhibición del crecimiento primario y lateral de raíces. La deficiencia se corrige aplicando B al suelo o foliar.

Zinc (Zn)

El Zn juega un importante rol en la producción de clorofila e hidratos de carbono, en actividades enzimáticas, y es necesario en la síntesis de triptofano. La planta lo absorbe como Zn^{2+} . En el suelo se mueve por difusión, es relativamente inmóvil en el suelo, y no se lava fácilmente. La disponibilidad se reduce cuando el pH es >7, o hay excesos de Cu, Fe y Mn. La disponibilidad de P podría causar deficiencia de Zn en situaciones

de contenidos marginales de Zn. Los suelos alcalinos o con exceso de encalado pueden causar deficiencia. Un halo verde marginal de hojas inmaduras es el síntoma típico de deficiencia. Hay reducción del número y tamaño de frutos. Se corrige con aplicaciones foliares de quelatos o sulfatos de Zn.

Necesidades de nutrientes

El estado nutricional de las plantas de frutilla repercute en forma importante en el crecimiento de la planta, en la tolerancia al ataque de plagas y enfermedades, en el rendimiento y en la calidad de la fruta. Conocer la demanda total y la dinámica de la absorción de nutrientes es de alta relevancia para determinar planes de fertilización y permitir balancear la demanda del cultivo con lo aportado por la fertilización. El agregado excesivo de fertilizantes es inefectivo, puede producir daño por sales, habrá pérdidas de nutrientes y una consecuente polución de los ecosistemas adyacentes.

Para determinar la demanda de nutrientes del cultivo se puede recurrir a la cosecha destructiva de plantas y analizar la composición mineral de los diferentes tejidos que las componen. La diferencia en contenido de nutrientes entre dos fases fenológicas consecutivas puede ser considerada como la demanda de la planta para ese período. Sin embargo muchas veces las cantidades de nutrientes que absorben las plantas de frutilla son variables (Tabla 1). La absorción de minerales en frutilla está fuertemente relacionada con el vigor de la variedad y el rendimiento (Tabla 1).

Tabla 1. Biomasa, rendimiento y cantidades de nutrientes absorbidos por cuatro variedades de frutilla en Francia y en Italia, en un sistema de producción anual (Modificado de Tagliavini et al., 2000; Raynal-Lacroix et al., 1999).

Variedad	Italia		Francia	
	Flea	Marmolada	Gariguette	Elsanta
Biomasa (ton.ha ⁻¹)	9.0	7.5	11.0	6.5
Rendimiento (ton.ha ⁻¹)	39.6	29.5	30.0	30.6
Rto/Biom	4.4	3.9	2.7	4.7
N (kg.ha ⁻¹)	94.0	70.0	180.0	115.0
P (kg.ha ⁻¹)	18.0	16.0	48.0	30.0
K (kg.ha ⁻¹)	131.0	96	221.0	158.0
N:P	1:0.19	1:0.23	1:0.27	1:0.26
N:K	1:1.39	1:1.37	1:1.23	1:1.37

En cada país (Italia y Francia) los cultivares más vigorosos mostraron las más altas tasas de remoción de nutrientes (Tabla 1). Las cantidades de nutrientes absorbidas por Elsanta en Francia fueron más altas que las absorbidas por Marmolada en Italia, la cual produjo una biomasa algo mayor. Esto indicaría que Elsanta tiene mayor requerimiento de nutrientes por unidad de biomasa producida, tal vez como consecuencia de un índice de cosecha más alto.

Según Gariglio (1995), la partición de materia seca en los diferentes órganos de la planta sería: fruto 53%, hoja 15.5%, raíz y corona 11.5%, pecíolo 6.5% y material muerto 12%. Sin embargo, y esto es sumamente importante tener en cuenta, no sólo interesa conocer la biomasa y demanda total de nutrientes sino también cómo esos

elementos varían en los diferentes estadios fenológicos de una planta de frutilla (Tabla 2). Algunos autores proponen una relación N:P:K particular para la fertilización según la etapa del cultivo. Por ejemplo, primer mes de transplante 1N:0.4P:0.86K; 30 días más adelante 1N:0.2P:1.24K.

Tabla 2. Porcentaje de biomasa y nutrientes absorbidos, recuperados en diferentes estadios del ciclo de producción anual de frutilla (Tagliavini, 2000; var. Idea).

	Mid autumn	Dormant period	Beginning of flowering	Beginning of ripening	End of ripening
Dry biomass	10	15	23	65	100
N	16	21	40	80	100
P	13	19	25	64	100
K	12	10	21	83	100
Ca	16	20	49	100	100
Mg	16	28	55	100	100

Mid autumn = October 12th, dormant period = January 19th, beginning of flowering = April 13th, beginning of ripening = May 18th, end of ripening = June 8th.

Rangos de suficiencia de nutrientes para análisis foliares de frutilla

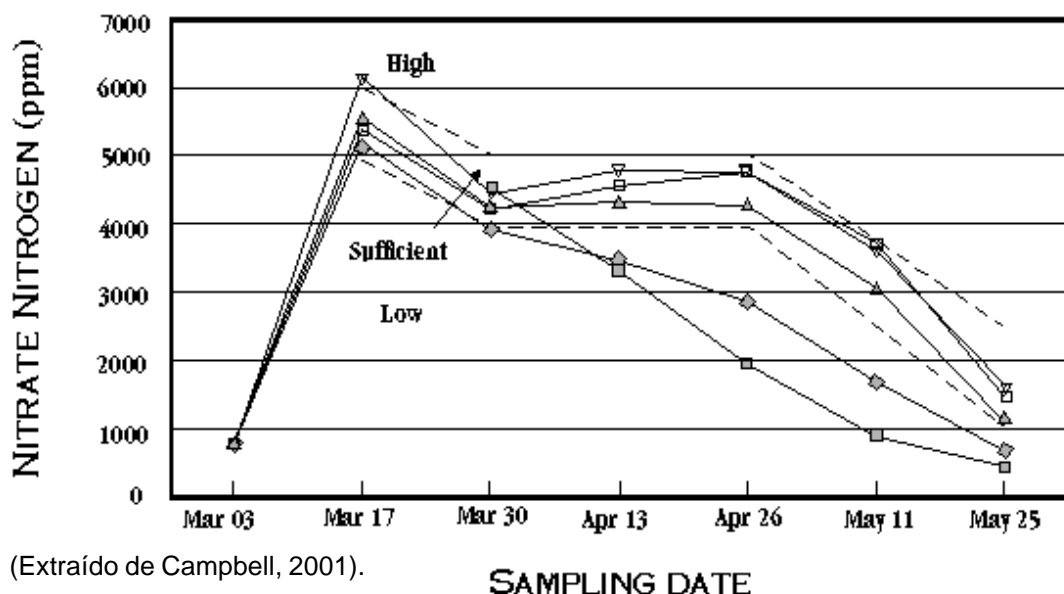
Los análisis foliares son la herramienta necesaria para monitorear el estado nutricional del cultivo y se utilizan para ajustar la fertilización mientras se lleva a cabo el cultivo de frutilla. Recurrir a los mismos permite corregir oportunamente aplicaciones deficientes o excesivas de nutrientes. Los rangos de suficiencia son variables y deben calibrarse para cada región productora. En la Tabla 3 se presentan algunos ejemplos.

Tabla 3. Rangos de suficiencia de nutrientes en hojas.

M acronutrientes (%)					
N	P	K	Ca	Mg	S
3.0-4.0*	0.2-0.4	1.1-2.5	0.5-1.5	0.25-0.45	
1.9-3.6	0.2-0.4	1.2-2.0	0.5-1.1	0.24-0.44	0.15-0.40
		1.5-2.5	0.5-1.5	0.25-0.50	
M icronutrientes (ppm)					
Fe	Mn	Zn	Cu	B	
50-300	30-300	15-60	3-15	25-50	
25-200	50-300	14-34	5-20	10-40	
		15-100		20-60	

* N-NO₃. Fuentes: Tagliavini; Kessel.

Las concentraciones de nutrientes varían a lo largo del ciclo del cultivo y la importancia relativa de cada nutriente es diferente según la etapa fenológica del mismo. Esto se evidencia con claridad en la Fig. 1, donde se toma al N como ejemplo de la dinámica de los nutrientes en el follaje a lo largo de un determinado período de crecimiento.



(Extraído de Campbell, 2001).

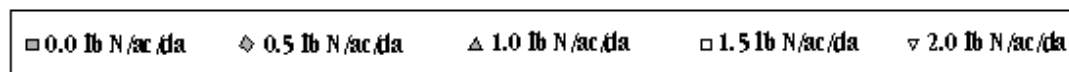


Fig. 1. Variaciones estacionales de la concentración de N-NO3 en hojas de frutilla (hemisferio norte, EE.UU.).

Respuesta a la fertilización nitrogenada de las principales variedades de frutilla cultivadas en el mundo

Una serie de experimentos de fertilización fueron conducidos en ambientes subtropicales de Tucumán, en el noroeste de Argentina (~27°04'S-65°25'E) para determinar las dosis óptimas de N en frutillas cultivadas bajo un sistema de producción invierno-primaveral (Kirschbaum et al., 2006). El estudio fue realizado durante tres años sobre las variedades Camarosa, Cartuno, Chandler, Rosa Linda, Sweet Charlie y Milsei. En todos los casos se utilizaron plantas frescas de viveros del sur del país transplantadas en abril, mulch de polietileno negro y riego por goteo.

Las dosis de N (UF.ha⁻¹) fueron 134, 159, 178 y 196 en 1999; 142, 149, 155 y 168 en 2000 (experimento 1); 148 y 205 en 2000 (experimento 2); 148 y 205 en 2001. Las fuentes de N fueron KNO₃ y NH₄NO₃ en 1999, y Ca(NO₃)₂, KNO₃, y NH₄NO₃ en 2000 y 2001. Los períodos de cosecha fueron: Jun-Nov en 1999 y 2000, y Jul-Nov en 2001. Los resultados de muestran en las Figs. 2 a 5.

Todas las variedades siguieron tendencias similares por lo cual se tomaron rendimientos promedios de todas ellas para mostrar los resultados de estos estudios. La respuesta a la fertilización nitrogenada pudo ser descrita con una curva polinomial de segundo grado (Figs. 2 y 3). Se observa que no hubo respuesta a dosis por encima de 155 UF.ha⁻¹. En comparaciones de 148 UF con 205 UF, las diferencias en cuanto a rendimiento comercial no fueron estadísticamente significativas (Figs. 4 y 5).

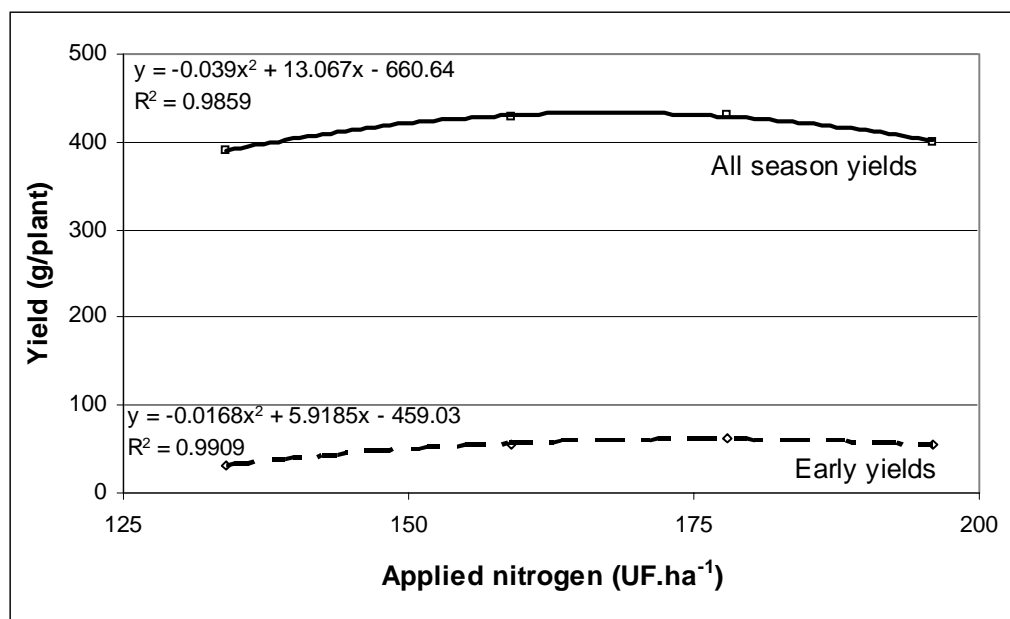


Fig. 2. Influencia de la cantidad de N aplicada sobre rendimientos tempranos y totales de frutilla (experimento 1999).

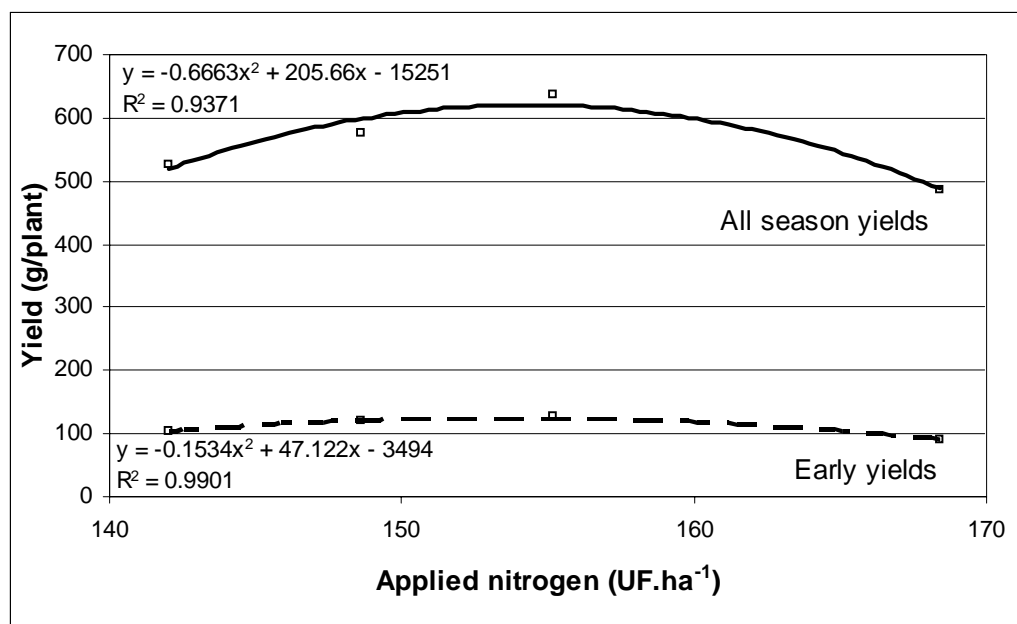


Fig. 3. Influencia de la cantidad de N aplicada sobre rendimientos tempranos y totales de frutilla (experimento 1999).

Los resultados de este estudio coinciden con los de otros autores que realizaron investigaciones en frutilla. Por ejemplo, en North Carolina, Miner et al. (1997) encontraron que 120 UF.ha⁻¹ era la dosis óptima. Para Florida, las dosis de N entre 145 y 152 UF.ha⁻¹ fueron recomendadas por Hochmuth et al. (2003). Para las condiciones de California, Ulrich et al. (1980) determinaron que toda cantidad de N que excedía las 134 UF UF.ha⁻¹ no mejoraba los rendimientos en frutilla. Esto ha cambiado mucho en años posteriores ya que en variedades más vigorosas hay respuesta a dosis de N mucho más elevadas que las planteadas por Ulrich et al. (1980). Nestby (2002) reportó una extracción del cultivo de unas 100 UF N.ha⁻¹. Sin embargo, si a este último valor le agregamos las pérdidas de N por procesos naturales (volatilización, inmovilización, lavado y desnitrificación), se aproximaría a los demás valores propuestos. Estudios conducidos en trigo determinaron que la tasa de N a aplicar al cultivo debe ser un 25% superior a la calculada para compensar las pérdidas naturales.

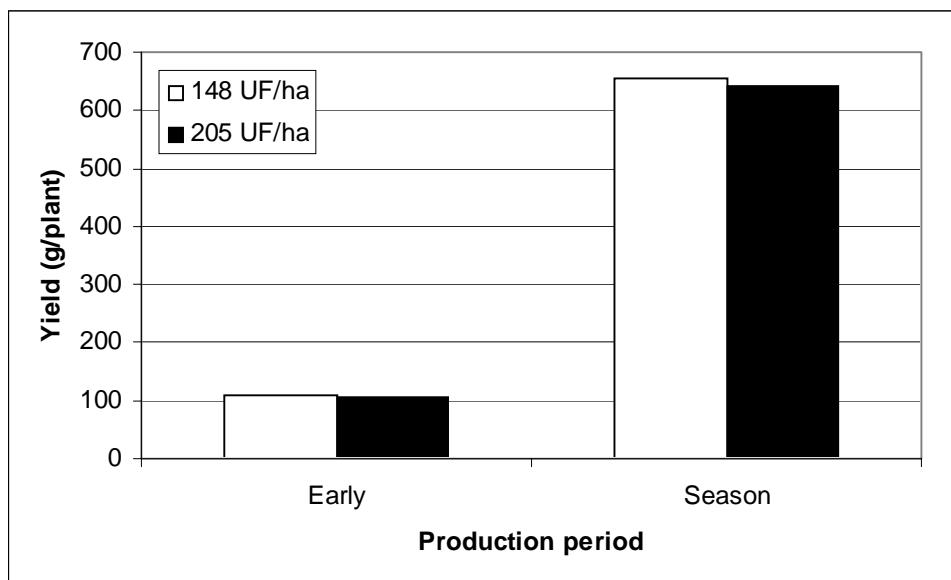


Fig. 4. Efectos de las dosis de N sobre rendimientos tempranos y totales de frutilla (experimento 2000).

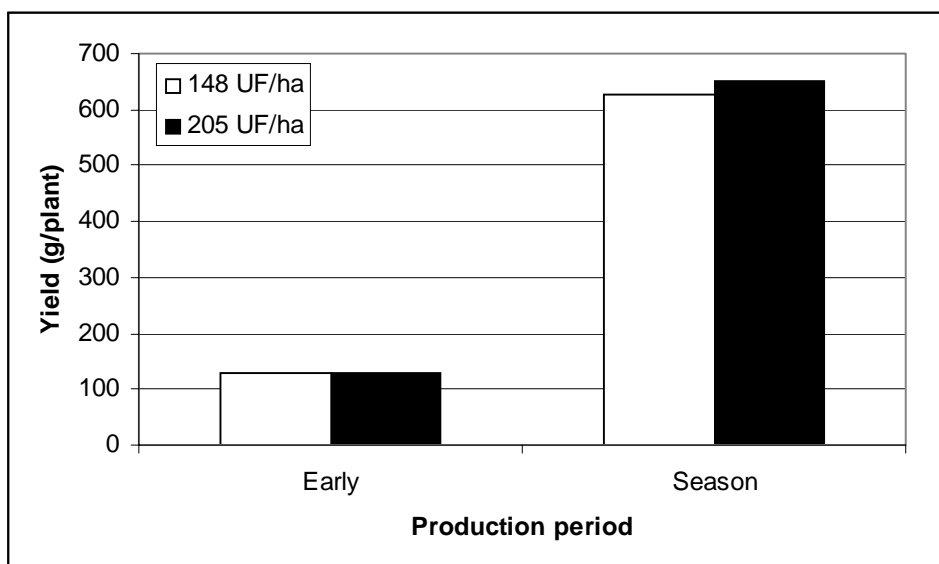


Fig. 5. Efectos de las dosis de N sobre rendimientos tempranos y totales de frutilla (experimento 2001).

Experimentos conducidos en California mostraron que tanto Chandler como Camarosa responden a la fertilización nitrogenada cuando se eleva la dosis de 200 a 280 UF N.ha⁻¹. Esto se condice con lo expuesto por Tagliavini et al. (2000) en la Tabla 3, pues las variedades de mayores rendimientos demandan más N.

Tabla 4. Respuesta de Chandler y Camarosa a diferentes dosis de N en California (Extraído de Larson y Shaw, 1997). 1 libra/acre = 1.12 kg/ha. 1 acre = 0.4 ha

Pre-plant #N/acre ¹	Supplemental #N/acre ²	Total #N/acre	Chandler crates/acre ³	Camarosa crates/acre ³
180	0	180	4,828 a	6,343 a
180	70	250	4,953 ab	7,061 b
250	0	250	5,427 b	7,219 bc
250	70	320	5,284 ab	7,736 c

¹ Slow-release, preplant fertilizer, 22-7-10 (N-P-K) analysis.

² Drip-applied supplemental N (ammonium nitrate) applied at a rate of 10#N/acre/month from Nov. - May.

³ For each variety, different letters indicate significant (P<0.05) yield differences. For each fertilizer treatment, yields were pooled across three in-row plant spacings.

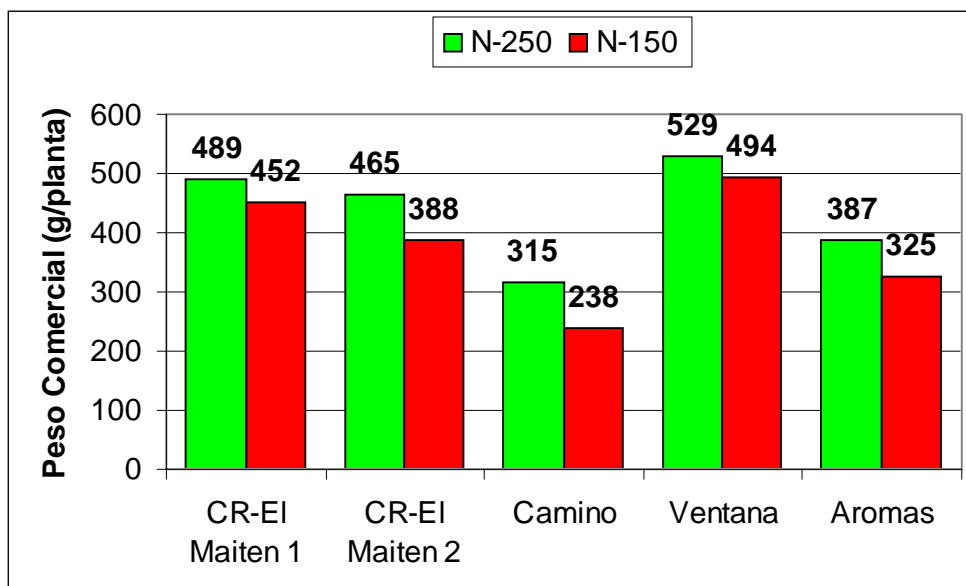


Fig. 6. Respuesta de plantas de Camarosa (CR), provenientes de dos viveros diferentes situados en El Maitén (Chubut, Argentina), Camino Real, Ventana y Aromas, a dos dosis de N: 150 y 250 UF.ha⁻¹. Las parcelas de evaluación de producción de fruta estuvieron ubicadas en Famaillá, Tucumán, Argentina, y se evaluó producción hasta fines de septiembre de 2006.

En todos los casos la respuesta al N fue positiva, pero el porcentaje de aumento de rendimiento fue diferente en cada material analizado. Así tenemos en un extremo a Camino Real con la respuesta más alta, y en el otro extremo a Aromas, con la respuesta más baja. De todas maneras hay que esperar a ver los resultados finales, ya que lo que se muestra es hasta fines de septiembre y la cosecha de los ensayos termina a fines de noviembre.

Nutrición mineral en viveros de frutilla

La mayoría de los viveros de frutilla ubicados en altas latitudes terminan de fertilizar con N hacia la primera semana de agosto, es decir, más de 2 meses antes de comenzar a arrancar las plantas del vivero. La razón es frenar el crecimiento vegetativo y endurecer las plantas. Con esto se lograría incrementar la acumulación de hidratos de carbono de reserva, reducir la susceptibilidad a enfermedades y el estrés del transplante. Las cantidades de N aplicadas en vivero comercial de EE.UU. desde preplantación hasta la primera semana de agosto son de aproximadamente 220 UF N.ha⁻¹. Con el transcurso de los días, la deficiencia de N, de acuerdo a los valores sugeridos en los rangos de suficiencia, se acrecienta significativamente. Sin embargo, nos interesó saber qué pasa con esos plantines si le agregamos N con posterioridad a la época de aplicaciones estándares, es decir al final del verano. La hipótesis de trabajo era que el N aplicado vía foliar entre agosto y septiembre (hemisferio norte) incrementaría los niveles de N en la planta y estas plantas podrían tener un desempeño agronómico diferente cuando son llevadas a campos de producción de fruta en sistemas de producción invierno-estivales. Se aplicaron 80 UF N.ha⁻¹ vía foliar usando urea o UAN 32, al 1%.

Efectivamente, esto fue así, el N aplicado al follaje fue incorporado a la planta y particionado entre raíz, tallo y hojas, siendo naturalmente las hojas las que experimentaron los mayores aumentos de la concentración de este nutriente. Como ejemplo se muestran los resultados en hojas (Tabla 5). Ambas variedades disminuyeron la concentración de N foliar cuando no recibieron N foliar, a niveles inferiores al límite mínimo establecido por el rango de suficiencia (1.9%). El agregado de N foliar incrementó la concentración de N en las hojas, llevándola a valores más próximos e incluso dentro del rango de suficiencia.

Tabla 5. Efectos de aplicaciones tardías de N foliar sobre la concentración de N en folíolos de hijuelos 1 y 2 de plantas de frutilla variedades Camarosa y Ventana, en viveros de alta latitud (Siskiyou County, CA). (Extraído de Kirschbaum, 2005).

<u>Vari</u> edad	<u>Fecha de cosecha</u>	<u>Hijuelo</u>	<u>Nitrógeno</u>	
			<u>(% M S)</u>	
			<u>N -</u>	<u>N +</u>
Cam arosa	20 Sept	1	1.74	2.26
		2	1.81	2.46
Ventana	2 Oct	1	1.68	2.81
		2	1.47	1.95
	20 Sept	1	1.65	2.06
		2	1.96	2.11
	2 Oct	1	1.60	1.94
		2	1.65	2.13

Las plantas con dosis extra de N tuvieron rendimientos más precoces, en ambas variedades, que las plantas del testigo sin N. El tamaño de la fruta, su firmeza y apariencia no se alteraron por los tratamientos con N foliar. No se observó ninguna situación de mayor susceptibilidad al ataque de patógeno y enfermedades en las plantas tratadas con N. A partir de estos resultados es posible distinguir dos tipos de fertilización nitrogenada en viveros. Una fertilización de N “cuantitativo” para aumentar el rendimiento del vivero, es decir, el número de plantines o mudas por metro cuadrado, y otra de N “cualitativo” para influir sobre la calidad de los plantines. La primera es la que se realiza convencionalmente y en el hemisferio sur sería desde la preplantación de plantas madres hasta el mes de enero, y la segunda entre febrero y marzo. Para la aplicación de N con fines cualitativos, es fundamental tener en cuenta la fertilidad del suelo, ajustar frecuencias y dosis, temperaturas y pluviometría del vivero.

Si bien el N es el nutriente más importante en producción de plantines (al igual que en producción de fruta), hay que hacer las curvas de crecimiento y los análisis de biomasa y composición mineral de la misma en viveros. Esto es una deuda que tiene la ciencia con el viverismo, pues se ha avanzado mucho más en la investigación en fruta que en plantines, y hay muchas preguntas importantes que responder en esta área.

Referencias bibliográficas

CAMPBELL, C. R. **Reference sufficiency ranges for plant analysis in the southern region of the United States.** South. Coop. Bull. 394. 2001.

GARIGLIO, N.F. EL cultivo de frutilla. In: PILATTI R. A. (Ed.) **Cultivos bajo invernaderos.** Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur S.A, 1995. p. 99-119.

HANCOCK, J.F. **Strawberries.** Wallingford: CAB International, 1999. (Crop Production Science in Horticulture, 11).

HOCHMUTH, R., DINKINS, D, SWEAT, M. AND SIMONNE, E. **Extension programs in northeastern Florida help growers produce quality strawberries by improving water and nutrient management.** Florida: Cooperative Extension Service, IFAS, University of Florida, 2003.

KESSEL, C. *Strawberry diagnostic workshops: nutrition. Disponivel em: http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/straw_nutrition.htm acesso em: 19 set. 2006.*

KIRSCHBAUM, D.S. **Biomass and total nonstructural carbohydrate (TNC) partitioning in relation to nursery digging date, and subsequent growth, development, 2003. and fruiting pattern of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) runner plants propagated in California high-latitude nurseries.** 2005. Ph.D. Dissertation, University of California, Davis, 2005.

KIRSCHBAUM, D.S., BORQUEZ, A.M., QUIPILDOR, S.L., CORREA, M., MAGEN, H. AND IMAS, P. Nitrogen requirements of drip irrigated strawberries grown in subtropical environments. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 708, p.93-96. 2006.

LARSON, K Y D. SHAW. **Mineral nutrition, plant spacing and yield of camarosa and chandler strawberry in So.** California. 1997. Disponivel em : http://fruitsandnuts-ucdavis.edu/strawberry/Website_Mineral_nutrition_report.pdf Acesso em: 19 set. 2006.

MINER, G.S., POLING, E.B., CARROLL, D.E., NELSON, L.A. AND CAMPBELL, C.R. Influence of fall nitrogen and spring nitrogen-potassium applications on yield and fruit quality of 'Chandler' strawberry. **Journal of America Society of Horticultural. Science**, Mont Vernon, v. 122, n. 2, p. 290-295, 1997.

NESTBY, R. **Accumulation of nutrients in strawberry fruits and their effect on fruit quality: a brief review**, 2002. Disponivel em: http://www.agr.unian.it/ricerca/prog_ric/Wg3/NERI/lisboa/nestby.htm Acesso em 19 set. 2006.

NESTBY, R., LIETEN, F., PIVOT, D., RAYNAL LACROIX, C., AND M. TAGLIAVINI. Influence of mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs: a review. **International Journal of Fruit Science**, v. 5, p. 141-158, 2005.

NEUWEILER, R. Nitrogen fertilization in integrated outdoor strawberry production. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 439, p. 747-751, 1997.

PIVOT, D., LUCCHI, P.L., BARUZZI, G. Y W. FAEDI. Uptake and Partitioning of Major Nutrients by Strawberry Plants. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 649, p. 197-200, 2004.

RAYNAL-LACROIX, C., BARDET, A. AND FREIXINOS, E. Fraisier – La fertilisation azotée. **Infos-Ctifl**, v. 49, p. 34-39, 1999.

STRAND, L.L. **Integrated pest management for strawberries.** Berkeley: University of California - Division of Agriculture and Natural Resources, 1994. Publ. 3351.

TAGLIAVINI, M., SCUDELLARI, D., ANTONELLI, M., FAEDI, W., LUCCHI, P. , GUILLEMINE. Dinamica delle asportazioni di nutrienti da parte della coltura della fragola. **Frutticoltura**, Bologne, v. 12, p. 77-81, 2000.

ULRICH, A., MOSTAFA, M.A.E. AND ALLEN, W.W. **Strawberry deficiency symptoms: a visual and plant analysis guide to fertilization.** Berkeley: University of California, 1980.

Red fruits as functional foods for the prevention of cancer

Michael J. Wargovich

Introduction

Cancer of the colon and rectum is a major public health problem, the 3rd most common cancer in the United States, and the 2^d most fatal of the common cancers. This is a pattern that is shared with Brazil, which demonstrates one of the highest risk patterns for cancer in South America, with the greatest risk in the southern most states of the country.

The prevention of cancer can be achieved through avoidance of cancer causing carcinogens, but this is impossible in practice, unless the environmental exposures are known. The strategy of cancer chemoprevention has emerged from the awareness of agents, natural and synthetic that prevent cancer. Phytochemicals, those bioactive agents found in fruits and vegetables seem to have extraordinary activity as chemopreventive substances.

Colon Cancer and Prevention

For some cancers, notably colorectal cancer, development is a gradual, stepwise process that may unfold over the course of decades. The process involves a prolonged accumulation of genetic alterations at several different biological levels. At each of these levels, there is an opportunity for intervention and chemoprevention spans these opportunities. Considerable scientific studies support the concept that dietary factors are key modulators of colorectal cancer. An important goal of cancer chemoprevention is develop agents that may be useful in the biological intervention of colon cancer, yet remain safe to use, even in the person with extraordinary risk for colon cancer.

Relationship of Fruit Consumption to Risk of Colon Cancer

A recent meta-analysis of 28 case-control and 12 cohort studies of people at risk for colorectal cancer showed potentially positive associations with combined consumption of fruits and vegetables. The pooled RR indicates that there is a moderate but significantly.

decreased risk of colorectal cancer with high intake of vegetables and fruit for all studies combined. This protective effect was significantly stronger in case-control than in cohort studies (Riboli and Norat, 2003).

Anthocyanins: Cancer Preventive Chemicals in Fruits

Red fruits and vegetables abound with anti-cancer phytochemicals. For the purposes of this presentation we will focus on the red/purple pigmented chemicals belonging to flavonoid super-family, is a rich source of proanthocyanidins. These comprise the procyanidins (PCs) and procyanidin gallates (PCGs) as their major chemical constituents. PCs are basically oligomeric and polymeric flavonols, consisting of (+)-catechin and (-)-epicatechin, whereas PCG mainly have (-)-epicatechin acetylated with gallic acid (35). Grapes and berries are commonly consumed fruits containing proanthocyanins, as well as cherries and pomegranates. Ellagic acid is an unpigmented flavonoid found in berries with substantial chemopreventive activity.

Carotenoids: Another Red Pigment With Anti-cancer Activity

Beyond the anthocyanins, the carotenoid class of chemicals is also quite active in terms of cancer chemoprevention. Extensive studies have identified lycopene, found in tomatoes and watermelon, as potentially active for the prevention of skin and prostate cancer. Several studies have associated consumption of tomato products with reduced risk for prostate cancer (Miller EC et al , 2002). Lycopene, found in appreciable quantities in tomatoes and watermelon, is one of 15 or so carotenoids found in human blood which have distinct antioxidant properties. Which mechanism might be involved in the prevention of prostate cancer is not yet clear. New chemical analyses by USDA scientists show that the red part of the watermelon can have about 40 percent more lycopene than an equivalent weight of uncooked tomatoes has. More importantly, a second study finds, raw watermelon's lycopene is available to the body, whereas little of a tomato's lycopene is absorbed unless it's first cooked.

Summary

This paper will develop the case for developing chemoprevention strategies for colon cancer and present experimental and clinical data for the use of phytochemicals in fruits as possible interventions for colon cancer.

References

- RIBOLI E., NORAT, T. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. **America Journal Clin Nutr**, v.78, n.3, p. 559S-569S, 2003.
- MILLER EC, GIOVANNUCCI E, ERDMAN JW JR, BAHNSON R, SCHWARTZ SJ, CLINTON SK Tomato products, lycopene, and prostate cancer risk. **Urol Clin North America**. v. 1, p. 83-93, 2002.

Frutas latino-americanas pouco utilizadas: oportunidades para desenvolvimento rural

Charles R. Clement¹

Os Neotrópicos são especialmente ricos em diversidade de frutas. León (2000) listou 93 espécies que estavam sendo cultivadas na região na época da conquista européia, das quais a Mesoamérica possui 22 espécies, os Andes, 15, a Amazônia e o norte de América do Sul, 47, e as terras baixas ao sul da Amazônia, 9. O Instituto Internacional para Recursos Fito-genéticos (IPGRI), escritório das Américas, compilou um extenso banco de dados de espécies domesticadas, cultivadas e utilizadas (d'Eeckenbrugge & Libreros, 2000) que inclui 1128 espécies em 66 famílias e 285 gêneros. As famílias mais importantes são a Myrtaceae, com 102 espécies, a Palmae/Arecaceae, com 86 espécies, a Rosaceae, com 74 espécies, e a Sapotaceae, Passifloraceae e Leguminosae, com aproximadamente 60 espécies cada.

Algumas destas frutas americanas são importantes em mercados do mundo hoje. Martin *et al.* (1987) listou as mais importantes: o cacau (para chocolate) originou na Amazônia ocidental; o abacaxi, no sul da Amazônia ou um pouco mais ao sul; o abacate, no centro e sul da Mesoamérica; o mamão, no norte de Mesoamérica; o caju e a goiaba, no norte de América do Sul ou possivelmente no nordeste de Brasil; e o maracujá, no norte da América do Sul. Porém, estas são apenas sete das 93 espécies listadas por León – um mero 7,5% da rica diversidade Neotropical de frutas que foram cultivadas e freqüentemente domesticadas antes de conquista européia.

Esta baixa porcentagem estimula uma pergunta: Por que as frutas Neotropicais têm pouca importância para o mercado? Será que a culpa é das frutas? Muitas não podem ser consumidas *in natura* – Patiño (2002) classifica as frutas Neotropicais naquelas que requerem processamento e naquelas que não precisam, com um número maior de frutas na primeira categoria. A maioria não tem vida de prateleira aceitável, especialmente quando levada do mercado à casa. Muitas têm texturas ou sabores estranhos que são gostos adquiridos. A maioria é extremamente variável em qualidade porque é propagada por semente, e só as espécies mais intensivamente selecionadas são razoavelmente uniformes quando propagadas dessa forma. Este último ponto é o problema principal para a maioria das frutas ao redor do mundo e pode ser resolvido por seleção e propagação vegetativa. Adicionalmente, muitas frutas americanas são usadas como alimentos básicos (Tabela 1), e não como sobremesas, o que as colocam em desvantagem competitiva em mercados que se concentram em sobremesas e frutas frescas.

Embora a culpa possa ser parcialmente das frutas, a limitação principal é a falta de empreendedores que pode fazer a diferença. Podemos citar o exemplo do quase

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; Cx. Postal 478; 69011-970 Manaus, Amazonas, Brasil; (cclement@inpa.gov.br) ; palestra apresentada 2º Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 7 a 10 de novembro de 2006, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

desconhecido Gooseberry Chinês que foi transformado no Kiwi popular tanto pela ação de empreendedores como pelo esforço de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que o preparou para o mercado. Sozinhos, os empreendedores não podem transformar uma fruta nativa em um sucesso de mercado. Da mesma forma, os pesquisadores tampouco podem fazer isto sem uma parceria com empreendedores. É essencial que trabalhem juntos, com os pesquisadores fornecendo a informação essencial sobre variedades, práticas de produção e processamento, e os empreendedores avaliando as exigências dos consumidores, as oportunidades para comercialização e identificando a concorrência. A informação de esforços de P&D está sempre disponível, mas freqüentemente de forma dispersa e informal (a famosa literatura cinzenta).

Tabela 1. Comparação das composições químicas médias* de frutas em grupos contrastantes. O mesocarpo geralmente é a parte mais importante das frutas das palmeiras, amidoso-oleosas e suculentas (Clement, 2006).

	água	proteína	gordura	carbo.	fibra	energia
Grupo	g / 100 g					kcal
Castanhas/sem entes	3,9	14,1	57,4	18,1	4,8	621
Frutas de palmeiras	45,3	3,5	21,8	16	12,2	310
Amidoso-oleosas	51,1	2,5	8,3	32,4	9	231
Suculentas	82,8	0,9	0,8	11,9	2,9	63

* Pesos frescos; a diferença entre a soma das médias e 100 é devido às cinzas.

Nos anos oitenta, a Interciência (a Associação Inter-Americana para o Avanço da Ciência) desenvolveu uma iniciativa sugerida pela Academia Nacional de Ciências dos EUA (NAS, 1975) e estimulou um esforço Neotropical para avaliar e desenvolver cultivos pouco explorados, inclusive frutas. Esse esforço se concentrou em três tarefas: 1) organização e disponibilização de informação; 2) análise das cadeias de produção até o consumo; e 3) interação entre a agroindústria e a comunidade de P&D. O Brasil e a Colômbia foram os países que levaram o programa seriamente, mas o governo brasileiro cancelou seu esforço em 1990 como parte de uma reestruturação do governo para a modernidade. Infelizmente, P&D leva muito mais tempo que um ciclo eleitoral, o que pode explicar a ação brasileira. Os colombianos continuaram por mais tempo e desenvolveram uma excelente enciclopédia sobre as plantas úteis do norte dos Andes e as terras baixas adjacentes, o que é um exemplo para a organização e disponibilização de informação na América Latina. Infelizmente, o governo colombiano seguiu o exemplo de seus colegas brasileiros pouco depois disso.

Felizmente, porém, a agroindústria colombiana assumiu o desafio. A Cooperativa Nacional de Produtores de Café quis alternativas para diversificar seus cafezais, parcialmente para reduzir o risco de flutuações de preço e parcialmente para melhorar a eficiência da mão-de-obra aumentando o número de colheitas e tratamentos culturais durante o ano. Esse grupo decidiu examinar as frutas andinas, pois essas já são adaptadas às altitudes nas quais o melhor café colombiano é produzido. Selecionaram o cactus pitahaya amarela (*Hylocereus undatus*), o tomate de árvore (*Cyphomandra betacea*) e a curuba (*Passiflora mollissima*) como seus produtos. A cooperativa já tinha experiência de produção e conhecimento de mercado, assim esse projeto desenvolveu-se rapidamente. Inicialmente a atenção dada a P&D não era forte, mas conforme os problemas começaram a aparecer, a P&D se expandia para apoiar o desenvolvimento do projeto. Essa experiência pode ser considerada um sucesso e essas frutas estão disponíveis em Londres, Nova Iorque e em outros lugares nos países ricos do Hemisfério do Norte, como também em mercados de especialidades em São Paulo e Rio de

Janeiro, Brasil, por exemplo, e provavelmente em Buenas Aires e Montevideu.

Nos anos noventa, o Centro Internacional para Cultivos Sub-Utilizados (ICUC)² desenvolveu um projeto para organizar e disponibilizar informação para os serviços nacionais de pesquisa agrícola e organizações não-governamentais. Frutas para o Futuro examinou várias frutas das Américas. O volume escrito por Pinto et al. (2005) sobre o *Annonas* inclui duas espécies importantes, *A. cherimola* e *A. muricata*, uma espécie moderadamente importante, *A. squamosa*, e uma espécie secundária, *A. reticulata*, bem como uma espécie africana pouco conhecida, *A. senegalensis*. O volume de Azurdia (2006) sobre as Pouterias Mesoamericanas inclui duas espécies moderadamente importantes, *P. campechiana* e *P. sapota*, e *P. viridis* que é quase desconhecida. Há vários programas de P&D com *Annonas* e Pouterias que farão bom uso destes volumes e dos manuais de extensão associados.

Embora somente três iniciativas foram mencionadas acima, houve e há considerável P&D sobre a diversidade de frutas americanas nativas, infelizmente com pouco sucesso na expansão de mercado das frutas investigadas. Devido ao fato que a maioria do trabalho é executado por serviços nacionais de pesquisa agrícola, o objetivo primário é levar a fruta aos mercados nacional e internacional, em lugar de expandir a importância da fruta para a segurança e soberania alimentar. Mercados internacionais de fruta são altamente competitivos e qualquer fruta nova leva parte do mercado de frutas existentes porque o crescimento global do mercado internacional de frutas é pequeno. Conseqüentemente, frutas novas têm que ter alta qualidade e bom preço, que são objetivos difíceis para atingir rapidamente. Devido a globalização, os mercados urbanos nacionais seguem os mercados internacionais nas demandas por qualidade e preço. O resultado é produtores rurais de frutas nativas competindo com produtores de frutas internacionais, tanto importadas como produzidas nacionalmente, e ainda sofrendo com as limitações do Terceiro Mundo. Em Manaus, Amazonas, Brasil, por exemplo, maçãs da Argentina e de Rio Grande do Sul, Brasil, são mais baratas e de melhor qualidade que as frutas nativas produzidas localmente. Adivinhem qual é a mais popular no supermercado!

Embora haja considerável P&D, frutas novas e pouco utilizadas raramente são prioridades institucionais. Isto é parcialmente porque as instituições de P&D sempre recebem investimentos insuficientes na América Latina, e parcialmente porque o pouco investimento força a priorização de cultivos de exportação. Talvez pior que a falta de P&D é que as frutas nativas e pouco utilizadas são cultural e socialmente marginalizadas, e isto está aumentando. A atenção da mídia normalmente está em frutas exóticas, tanto como exemplos de exportações bem sucedidas e como por ser matéria-prima para a culinária nacional e internacional. Pior ainda, as escolas não ensinam sobre as espécies nativas, mesmo em áreas rurais. Os livros didáticos usados na Amazônia brasileira são escritos por autores que nunca viram um cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) ou um abiu (*Pouteria caimito*), ambos nativos, mas que estão bastante familiarizados com maçãs, pêras e laranjas.

Com todas as dificuldades mencionadas, há novidades acontecendo com o desenvolvimento de frutas pouco utilizadas na América Latina. Podemos considerar este desenvolvimento um conjunto de vetores que tentam empurrar ou puxar as frutas para o mercado. O vetor que mais empurra é a P&D tradicional trabalhando para gerar e disponibilizar informação, idéias e treinamento aos produtores locais e agroindústrias. Seus atores são razoavelmente competentes para usar a informação, idéias e treinamento para melhorar a produtividade, qualidade e produto final, embora sempre dependendo de seu grau de preparação e organização. O vetor que mais puxa é a nova demanda de empreendedores, tanto local, como nacional e internacional. Seus atores podem conhecer as frutas nativas desde a infância ou podem tê-las conhecido durante

²Os livros mencionados são disponíveis via <http://www.icuc-iwmi.org/>

uma visita à região, ou até mesmo tê-las visto na televisão.

Um vetor de empurra dá uma nova direção para P&D: melhoramento participativo. Esta é uma idéia que se desenvolveu lentamente ao longo das últimas duas décadas e começou a acelerar depois da Convenção sobre a Diversidade Biológica entrar em ação, como parte da idéia da CBD de transferir para os agricultores familiares e tradicionais o controle sobre seus recursos genéticos vegetais ao mesmo tempo em que a qualidade era melhorada para atender demandas modernas. O Centro Mundial para Sistemas Agroflorestais (ICRAF) tem uma iniciativa importante na Amazônia peruana que está trabalhando com a pupunha (*Bactris gasipaes*) e a ingá (*Inga edulis*). Cornelius et al. (2006) descreveram o trabalho com a pupunha e analisaram o provável destino da diversidade genética usada naquele programa – com um resultado otimista esperado. Estamos trabalhando agora para conseguir que as sementes produzidas por aquele programa entrem no grande mercado brasileiro para palmito de pupunha. O IPGRI apóia o trabalho na Mesoamérica com a sapote, parte do qual está descrito no novo livro de ICUC sobre as Pouterias (Azurdia, 2006). Em projetos de melhoramento participativo as instituições regionais de P&D estão começando a mudar o foco de grandes coleções de germoplasma, que freqüentemente são elefantes brancos (van Leeuwen et al., 2005), para atender as demandas de consumidores nos mercados para estas frutas de importância secundária. Também cresce a conscientização de que os clientes geralmente são os agricultores familiares, em lugar da agroindústria (Clement et al., 2004), e que os objetivos podem ser segurança e soberania alimentar em lugar de uma fortuna no mercado internacional.

Um novo vetor de puxar é que as demandas de empreendedores europeus estão começando a permear a América Latina; também há demandas dos E.U.A., de Japão e de alguns outros países desenvolvidos, mas eles são menos numerosos que as demandas européias. Esses empreendedores estão buscando sabores exóticos, cores novas, aparências diferentes, mas eles, especialmente os europeus, estão exigindo certificação orgânica e de comércio justo e alta qualidade em troca de bons preços. Às vezes eles criam ONGs para fazer P&D, o que está forçando as instituições regionais de P&D a prestar atenção!

Um exemplo destes novos tempos e de ações inovadoras é a fruta da palma de açaí (*Euterpe oleracea*). Essa fruta tem sido parte de subsistência diária no estuário de Rio Amazonas durante milênios e é consumida em enormes quantidades. As frutas pequenas (1-2 g) têm pouca polpa (1 mm) que é oleosa, fibrosa, amidosa e de cor roxa. A polpa é amolecida em água morna durante uma hora e separada da semente por fricção sobre uma peneira de metal ou fibra, resultando num purê grosso chamado de vinho de açaí (embora não é fermentado). Um vinho médio grosso contém 12,5% de massa seca, do qual 52% são gorduras, 25% são fibras, 10% são proteínas, 3% são cinzas, 2% são açúcares; o vinho também é relativamente rico em antocianinas e alfa-tocoferol, ambos dos quais são antioxidantes (Rogez, 2000). A área metropolitana de Belém, Pará, Brasil, tem uma população de quase 1.6 milhões, que consome 400 toneladas de fruta de açaí por dia na forma de vinho de consistências variadas, dependendo da quantidade de água adicionada durante o processamento. Entre as classes sociais mais pobres, o vinho de açaí era consumido em toda refeição, misturado com farinha de mandioca ou tapioca; a expansão da demanda nacional e internacional tem causado um aumento no preço de açaí, forçando os mais pobres a substituí-lo por alimentos menos apropriados. O vinho de açaí tem um gosto adquirido, lembrando um pouco de nozes, embora freqüentemente um pouco metálico e um pouco ácido (pH = 5,2; a sensação de acidez é facilmente corrigida com açúcar), especialmente se o açaí não é bem fresco. Assim é realmente surpreendente que se tornou um alimento da moda nos centros urbanos do Brasil e agora nos países desenvolvidos. Há meia dúzia de vinhos semelhantes na Amazônia, nenhum deles tão importante quanto o açaí mas todos dos quais são localmente populares, da mesma maneira que o vinho de açaí era

até alguns empreendedores mudarem a situação.

No início dos 1990s, o dono de uma academia de ginástica no Rio de Janeiro visitou Belém, onde foi informado sobre a energia e o ferro no vinho de açaí. A parte sobre a energia é verdade, como mostrada acima; o ferro é essencialmente um mito regional, mas um ponto de venda poderoso para aficionados de ginástica! Após experimentar o açaí, o empreendedor organizou a remessa de pequenas quantidades ao Rio onde ele começou a oferecê-lo na lanchonete da academia. Entre os clientes da academia que se tornaram entusiastas de açaí estava um outro empreendedor e vários atores que trabalham em novelas da maior rede de televisão do Brasil. O empreendedor conseguiu introduzir açaí em uma novela e a moda foi lançada. Desde meados dos 1990s a popularidade de vinho de açaí expandiu em todos os cantos do Brasil e captou a atenção de empreendedores americanos, europeus e japoneses.

Como um produto da periferia brasileira, a qualidade do vinho de açaí pode ser afetada pela variação da qualidade da fruta, as práticas de colheita e pós-colheita, a vida de prateleira (a fruta deve ser processada dentro de 48 horas após a colheita se manejada corretamente), e as práticas de processamento e armazenamento (Rogez, 2000). Conforme a demanda expandia em meados dos 1990s, esses problemas se tornaram importantes rapidamente. A Universidade Federal do Pará e a Embrapa Amazônia Oriental, ambas em Belém, Pará, ampliaram seus trabalhos com açaí para resolver esses fatores de qualidade. Empreendedores locais adotaram as novas tecnologias e as melhores práticas, e estão investindo para atender demanda nacional e internacional para qualidade. A Embrapa Amazônia Oriental está prospectando ativamente para açaí que produz em diferentes épocas do ano, em uma tentativa para disponibilizar o açaí todo o ano (atualmente está disponível durante apenas seis meses). Os resultados iniciais são promissores e as sementes melhores começarão a estar disponíveis nas áreas de produção dentro dos próximos anos (João Tomé Farias Neto, Embrapa Amazônia Oriental, com. pess., 2006).

O vinho de açaí é certamente a principal história de sucesso na Amazônia hoje e logo estará competindo com o sucesso do desenvolvimento colombiano de frutas andinas que começou uma década mais cedo. O que pode ser aprendido com esse sucesso? Na minha opinião, o motor principal foi o envolvimento de empreendedores. O vinho de açaí existiu durante milênios no estuário, mas nunca atraiu interesse fora de Amazônia, embora os pesquisadores amazônicos cantaram seus charmes durante décadas. O motor empreendedor só poderia acelerar, no entanto, porque havia produto suficiente perto de Belém, porque havia uma agroindústria processando o vinho (embora esta era tecnologicamente primitiva), e a logística estava pronta para levar o vinho de Belém para o mundo. Talvez o fator decisivo foi a agilidade das instituições de P&D em Belém. Assim que a demanda enfrentou as limitações locais, essas instituições se moveram para resolver os problemas sobre a qualidade que estavam causando mal-estar entre os empreendedores incipientes e os novos consumidores. As pesquisas e os investimentos continuam, e mais importante as direções estão corretas e as soluções estão sendo empregadas assim que estejam disponíveis.

Embora o sucesso colombiano anterior não tenha informado o sucesso de açaí, a diferença principal era a disponibilidade inicial de produto, que os produtores de café colombiano resolveram depressa. O motor empreendedor foi fornecido pela associação de produtores de café colombiano e as instituições de P&D colombianas foram igualmente ágeis em resolver problemas de qualidade.

Estes exemplos da sinergia entre vetores de puxa e empurra oferecem uma lição para as instituições de P&D interessadas no desenvolvimento de frutas nativas. Estas instituições devem estar preparadas para trabalhar com empreendedores para fazer melhor uso da informação acumulada durante décadas, mas que freqüentemente é

armazenada em estantes de biblioteca. A melhor informação e produto são essenciais, mas somente um empreendedor pode transformar potencial em lucro no mercado mundial altamente competitivo.

References

- AZURDIA, C. **Tres especies de zapote en América tropical (*Pouteria campechiana*, *P. sapota* y *P. viridis*)**. Southampton: University of Southampton, 2006.
- CLEMENT, C.R. Fruit trees and the transition to food production in Amazonia. *In*: BALÉE, W.; ERICKSON, C.L. (Ed.). **Time and complexity in the neotropical lowlands: studies in historical ecology**. New York: Columbia University Press, 2006. p. 165-185.
- CLEMENT, C.R.; WEBER, J.C.; VAN LEEUWEN, J.; DOMIAN, C.A.; COLE, D.M.; ARÉVALO LOPEZ, L.A.; ARGÜELLO, H. Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. **Agroforestry Systems**, v. 61, p. 195-206. 2004.
- CORNELIUS, J.P.; CLEMENT, C.R.; WEBER, J.C.; SOTELO-MONTES, C.; VAN LEEUWEN, J.; UGARTE-GUERRA, L.J.; RICES-TEMBLADERA, A.; ARÉVALO-LÓPEZ, L. The trade-off between genetic gain and conservation in a participatory improvement programme: the case of peach palm (*Bactris gasipaes* Kunth). **Forests, Trees and Livelihoods**, v. 16, n. 1, p. 17-34. 2006.
- D'EECKENBRUGGE, G.C.; LIBREROS FERLA, D. *Fruits from America: An ethnobotanical inventory*. Cali: IPGRI Americas; CIRAD. 2000. Disponível em: http://www.ciat.cgiar.org/ipgri/fruits_from_americas/frutales/fruits_from_america.htm acesso em 19 set. 2006.
- LEÓN, J. **Botánica de los cultivos tropicales**. 3. ed. San Jose: Editorial Agroamérica; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2000.
- MARTIN, F.W.; CAMPBELL, C.W.; RUBERTÉ, R.M. **Perennial edible fruits of the tropics: an inventory**. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1987. (Agricultural Handbook, 642).
- NAS. **Underexploited tropical plants with promising economic value**. Washington: National Academy of Sciences, 1975.
- PATIÑO, V.M. **Historia y dispersión de los frutales nativos del neotrópico**. Cali: CIA, 2002. (CIAT. Publ., 326).
- PINTO, A.C.Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M.; FERREIRA, F.R.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E.; KINPARA, D.J. **Annona species: fruits for the future**, 5. Southampton: International Centre for Underutilised Crops; University of Southampton. 2005.
- ROGEZ, H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: Ed. Univiversidade Federal do Pará, 2000.
- VAN LEEUWEN, J.; LLERAS PÉREZ, E.; CLEMENT, C.R. Field genebanks may impede instead of promote crop development: lessons of failed genebanks of "promising" Brazilian palms. **Agrociencia**, Montevideo, v. 9, n. 1-2. p. 61-66. 2005.

Strawberry breeding in the USA

Kim S. Lewers¹

Most strawberry production for distribution to grocery stores in the US is on the west coast. During the 1970s, the bulk of US strawberry production shifted from the east coast and Mid-Atlantic to California. Now more than 85% of production is in California (Economic Research Service, 2004), even though more than 75% of US strawberries are consumed on the east coast and large Midwestern and southern cities (California Strawberry Commission, 2005). Strawberry fruit is shipped daily by air from California to major distribution points to the east. This is partly due to 1) the efficiency of a centralized production system when fuel costs are low, 2) business-friendly agricultural law in California, and 3) the ability of California to produce high quality fruit for ten months out of the year to distributors all around the country who want a reliable year-round strawberry supply. California can provide that because of a mild climate, a long north-south coastline, knowledge regarding season extension with variations in their production system, and cultivars that can produce multiple crops per year.

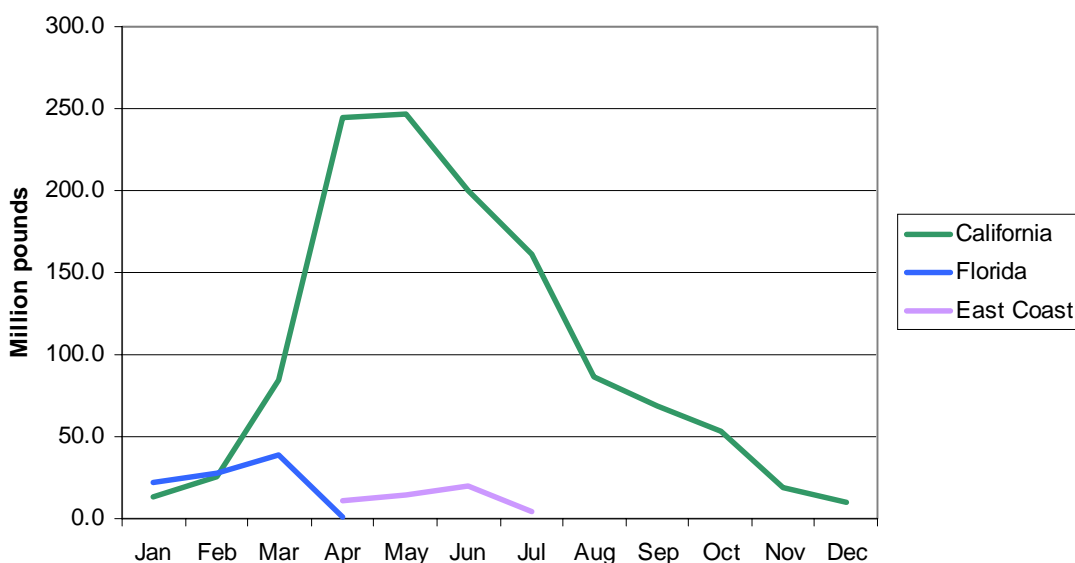
Where are US strawberries grown?



Figure 1. Strawberry production in the US (Economic Research Service 2004).

¹USDA-ARS, Beltsville Agricultural Research Center, Fruit Lab, Rm. 210, Bldg. 010A, BARC-W, 10300 Baltimore Ave. Beltsville, Md. 20705-2350

2002 Strawberry production by month



sion, 2005).

Figure 3. Monthly US strawberry production in 2002 (Economic Research Service, 2004).

California can produce fresh market fruit from March through December. Florida fills the production gap in January and February. Fruit of peak size and quality from the early season are harvested slightly before ripe and shipped. Smaller fruit from the same plants later in the season are harvested after fully ripe and used in processing, mostly jams, fresh frozen, purees, and juices. The breeding programs in California and Florida select genotypes adapted to an annual hill system that uses plastic mulch. Some of the California cultivars produce multiple crops in a year and are often called “day neutral.” In addition to high yield, cultivars are expected to produce fruits that maintain acceptable quality after several (12) days and ship well, so that firmness and a tough

skin are priorities. Fruit must be large and attractive in the grocery stores. Primary berries are largest and are selected for this use. Cultivars from the University of California at Davis dominate production in California, and cultivars from the University of Florida dominate production in Florida.

Production in the Pacific Northwest, including, Oregon, Washington, and British Columbia (Canada), is focused on the processing market. Production is in perennial matted rows. The most common use of these berries is as an ingredient in expensive brands of ice cream. Buyers are willing to pay higher prices for fruit with the qualities they demand. Berries must have bright red color in the flesh as well as the skin, they must have a smooth creamy texture and no hollow core, and the flavor must be intense and high in both sugar and acid content. Firmness is not as much of a requirement, but the berries must not lose a lot of juice when sliced and frozen. Currently, two cultivars dominate production, 'Totem' and 'Hood'. Two new cultivars developed by the USDA-ARS breeder in Oregon, 'Tillamook' and 'Pinnacle', are increasing in production.

Strawberries produced in the remainder of the US have varied uses. Some are for fresh shipping to grocery stores, but these are for more local distribution than berries produced in California or Florida. Other berries are sold at large farmer's markets in or nearby cities. A variety of produce, fresh flowers, and other items are sold at these markets. Some growers sell berries to individuals who come directly to the farm to pick the berries themselves. This industry started shortly after World War II with a change in demographics away from small agricultural communities to large sprawling cities. People who picked fruit for their own use on farms did so to buy fresher produce direct from the farmer, saving the freshness and extra costs that would have been added as the produce passed through the distributor and grocer. Currently, many people buy strawberries and other produce at these farms primarily for the experience of being outdoors on a farm and passing these experiences on to their children. Growers are now able to charge admission fees in addition to charging for the fruit purchased. And they are able to charge six times more for their fruit than a grower in California can when selling to a grocery distributor. Growers like these also offer hayrides, and petting zoos for children to enjoy the experience of life in the country. Strawberries are important to these growers as the first fruit of the year, followed by blueberries, raspberries, blackberries, peaches, pears, plums, apples, and pumpkins.

Production systems for the remainder of the country vary. Two systems dominate. One is the annual plasticulture system used by growers in California and Florida. This system is used by other growers in southern states such as North Carolina and is used along the east coast as far north as New Jersey. The other system is the perennial matted row system used by growers in Oregon and the Pacific Northwest. This system is used widely in the northeast and Midwest and also in areas that use the annual plastic system. Some growers use both systems to extend their harvest season. East coast and Midwest states produce fruit from April through July with the peak month varying depending on latitude. Some east coast growers are learning how to produce fruit in fall and winter by using novel production systems, such as greenhouse and plastic tunnels, with select cultivars. Though there are major exceptions, growers usually grow cultivars developed by breeders near them, as most strawberry cultivars are limited in their area of adaptation. And breeders select strawberry genotypes adapted to the production system or systems used by growers in their area and for the intended use of the berries. Cultivars are selected for low input, high yield tolerance to both hot summers and cold winters, and resistance or tolerance to diseases and insects. Fruit must be large in size, have a nice appearance, be firm and tough, and have good flavor. Production of runners must be sufficient for nurseries and matted-row production but not overwhelming for growers to manage.

Figure 4. Consumers picking their own fruit at Butler's Orchards, Germantown, Maryland. Consumers paying for the fruit at the cash register on the farm. Consumers enjoying a hayride as "life on the farm".

The National Berry Crop Initiative recently conducted a survey of breeders regarding their breeding goals. Most of the major strawberry breeders responded and agreed to make the summary public on the NBCI website (<http://www.nationalberrycrops.org/>). The summary shows that breeders in the north are selecting for matted row production and breeders in the south are selecting for plasticulture production, while some breeders on both coasts are selecting for greenhouse or tunnel production. Most breeders are selecting genotypes that fruit once a year as well as other genotypes that fruit multiple times a year. Only breeders on the west coast select for processing qualities. Of the diseases, powdery mildew seems to draw the attention of the most breeders, followed by anthracnose, leaf scorch, botrytis and leaf blight. Breeders on the west coast generally are more concerned about insects than those on the east coast. Much of this attention is on insects that carry viruses. Several breeders report that they are screening for nutritional quality, though selection ranges from visual (intense color) to measuring total antioxidant capacity of fruit extracts. Breeders select for tolerance to the environmental stress expected in their region, including heat, cold, frost, and even rain damage. Other breeding goals reflect interest in novelty fruit and production systems, such as dark purple or white fruit, fruit with novel flavors, plants for container production as ornamentals, plants with potential only as parents, and plants that can

be more efficiently harvested. No breeders are actively selecting for mechanical harvesting.

The USDA-ARS breeding program I currently manage at Beltsville Maryland is the oldest plant breeding program in the USDA (1910-present). 'Blakemore', the first of 77 cultivars released so far from this program, was released in 1930 and was the first cultivar firm enough to ship to distant markets in large cities. In 1954, 'Stelemaster' was released to combat red stele disease that was destroying the strawberry industry in the Midwest and was spreading to other regions. 'Stelemaster' was followed two years later by 'Surecrop' which is still offered to home gardeners as an easy cultivar to grow. In spite of small berry size, 'Earliglow' was released in 1975 for its flavor, high yield, early season, and highly disease resistant plants and berries. It is sold today by commercial nurseries as the cultivar for beginner growers and is praised by some growers as the cultivar that started their business or saved their business when a new disease struck.

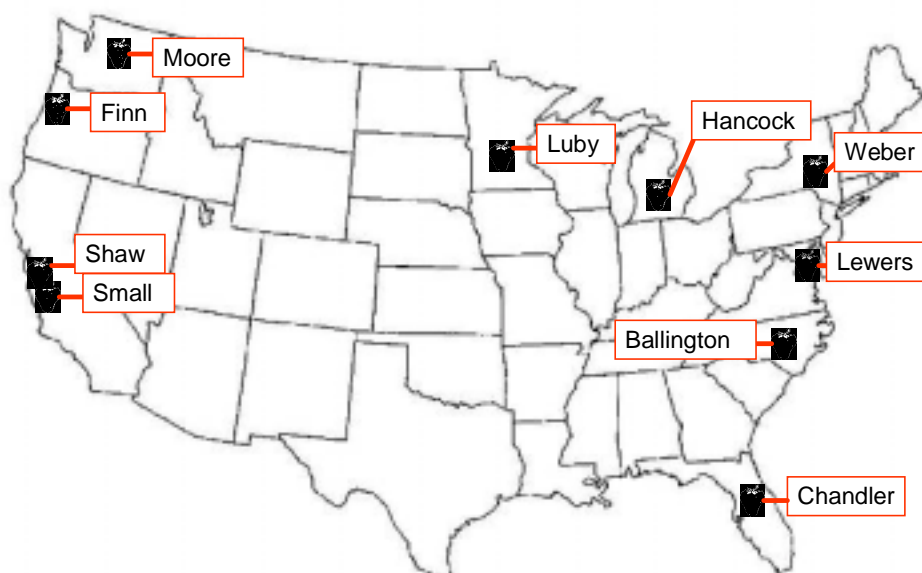


Figure 5. Locations of US strawberry breeding projects (National Berry Crop Initiative, 2006).

'Earliglow' is considered by most as the gold standard for flavor world-wide. Other cultivars have not had as great an impact nationally but have remained important to growers with low-input production systems and those who do not wish to use fungicides. Cultivars developed by Beltsville usually do well in a wide geographic area that includes the mid-Atlantic, parts of the northeast, and much of the Midwest due to similar climates.

The breeder at Beltsville worked alone only for a short time. The emphasis was simply developing strawberry as a commercial crop. As strawberries were more widely produced, the program enlarged and the breeder worked with other USDA breeders and horticulturalists all around the country to develop cultivars for each of the production regions in the US. As the emphasis on disease resistance became critically important, the team expanded to include a pathologist. The continued teamwork between the breeder and pathologist enabled the program to excel. Other team members that have been very valuable are the horticulturalist and food chemist.

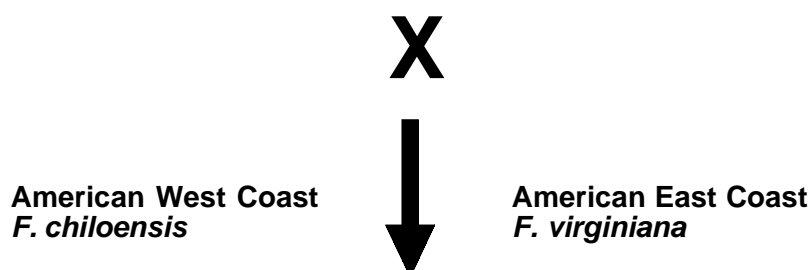
Figure 6. Breeders and dates of service for the USDA strawberry breeding project at Beltsville, Maryland.

Another important asset for the program has been the genetic material available for use as parents. From the beginning, the Beltsville breeders used wild germplasm and cultivars from other parts of the US and from other countries. A deliberate and continuous effort to include outside parental material has created an outstanding breeding pool that continues to produce surprising new advances in phenotypes. Wild *Fragaria virginiana* germplasm brings disease resistance, intense and complex flavor, plus anti-cancer properties. Northern cultivars bring winter hardiness and insect resistance. Cultivars from the Pacific Northwest bring creamy texture, a solid core, and bright red flesh. Cultivars from North Carolina and Mississippi bring resistance to anthracnose and foliar diseases. Cultivars from Florida bring botrytis resistance and no vernalization requirement. Cultivars from Italy bring remontancy. The only cultivars the program has not been able to use easily are those from California, due to poor combining ability with Beltsville material. In addition, crosses with wild *F. chiloensis* accessions often yield progeny that refuse to flower the first year. Progeny from these crosses are treated as parental material to maintain a diverse gene pool.

Multiple test sites are critical to identifying future cultivars. Fortunately, most of the breeders in the US gladly test potential cultivars from other breeders. In addition, several horticulturalists are able to evaluate potential cultivars with current cultivars in replicated trials for yield and fruit quality. The Beltsville program tests material from other states and other countries. Three production systems have been used for testing: the annual plasticulture system, perennial matted row system, and an annual matted row system. Currently, only the annual plasticulture system is used at Beltsville, so potential cultivars from the program are tested by breeders and horticulturalists at other locations and using whatever production system prevails there.

Program goals are shifting slightly to make way for potential changes in the industry. Increased fuel costs have created interest in augmenting west-coast production of fresh produce with east-coast production. Driscoll's Berries, a west-coast berry company, has production fields in Florida. Dole Food Company recently built a packaging company in North Carolina and has expressed an interest in packaging berries there. Therefore, our program must increase emphasis on post-harvest quality

that will enable marketing through grocers. We have made recent advances in firmness and toughness that will facilitate packaging and shipping. We need to evaluate harvested fruit regularly for the number of days it will maintain acceptable quality. To do this we are partnering with a USDA-ARS post-harvest specialist at Beltsville.



Fragaria xananassa

We also need to increase emphasis on developing remontant (produce flowers and fruit multiple times a year) genotypes and appropriate production systems for season extension so that east-coast growers can provide a year-long alternative strawberry supply to distributors. Several selections that fruit twice a year are being evaluated in the annual plasticulture system. We are experimenting with silver mulch and evaporative cooling for summer field production, and are seeking an entomologist partner to combat the increased insect populations that occur in summer. We also are collaborating with a USDA-ARS horticulturalist to identify selections from our program that will perform well in a fall and winter production system he developed using plastic tunnels. Test sites in West Virginia and coastal Maryland produce fruit from October through March.

In an effort to increase the efficiency of the strawberry breeding program at Beltsville, a molecular marker program was initiated in 1997. PCR-based markers, specifically, Simple Sequence Repeat (SSR) markers were selected for ease of use. At first, primers were designed from genomic sequences, but now primers are being selected from the thousands of new Expressed Sequence Tagged (EST) markers that have been deposited recently in GenBank. Our lab currently is developing genetic maps with these markers. With a collaborator in Michigan, we are mapping remontancy in two mapping populations. With a collaborator in Pennsylvania we are mapping sex determination and remontancy in a *F. virginiana* population. We also are mapping remontancy and hope to map red stele resistance in a fourth population. And we are mapping resistance to angular leaf spot disease in a fifth population. Markers associated with these traits could be used in the breeding program to select at early stages and would be most useful in germplasm enhancement. Markers associated with red stele resistance also

could be useful at times when direct selection is not possible, such as when virulent cultures of the pathogen are not available. Meanwhile the SSR markers we have developed are being used to confirm cultivar identity by three groups in California and a fourth group in Canada.

Seeds are sown in moist peat moss flats in late early January, wrapped in black plastic bags, and stored in a walk-in cooler for chilling until early April. Seedling flats are placed on heating pads on greenhouse benches under a mist system and shade cloth for germination. Seedlings are transplanted to six-packs in May and grown until they are transplanted to the field in August. We try to plant 12,000 seedlings each year, with 180 seedlings for each new cross and more for crosses with repeat crosses with known specific combining ability.

Figure 8. Strawberry seedling field receiving protective water application to avoid frost damage, April 2006.

The following May, seedlings are evaluated as potential cultivars or parents, and crosses are evaluated to identify parental material with good general combining ability for certain traits and good specific combining ability for all desired traits. These parents are the key to a successful strawberry breeding program and this effort should not be overlooked. As the seedlings are evaluated, they must first have lots of large attractive fruit, so we are selecting for yield, size and appearance first. Then we test for firmness and toughness. Finally, we test flavor. Some are selected as potential cultivars with a blue flag for early or a red for mid- or late-season. Some are selected with a purple flag as parents in germplasm enhancement. Later selections are marked with a yellow flag for remontant types. In July, runners from seedling selections are propagated to generate the plants for establishing observation plots a month later in August. Some material from other breeding programs and wild germplasm also are planted in six-plant observation plots. The seedling plant that was selected, "the mother plant", is maintained in the greenhouse for virus testing. In October or November of the same year, the observation plots are rated for plant vigor and foliar disease. Not all the selections, especially the remontant types, can be planted in observation plots the year of selection and must wait another year.

The following spring, observation plots are rated again for vigor and foliar disease. During flowering, plots are rated for season, as flowering is closely correlated with fruiting in our program. During fruiting, observation plots are rated for apparent fruit yield, and the fruit are rated for appearance, size, symmetry, firmness, toughness, skin color, and flavor. A disposition is determined for each selection. Selections that are considered potential cultivars or parental material are tested for viruses using the

mother plant in the greenhouse.

These selections, older selections, cultivars, and parents with good combining ability are used in making crosses in August. Notes from observation plots and the seedling field are used to determine parental combinations. Microsoft's Excel software is useful for identifying selections. Each selection has strengths and weaknesses. The entire list of selections and cultivars can be sorted to identify genotypes with strengths in areas where a specific selection is weak. In addition, the pedigrees of all the selections are known and efforts are made to avoid inbreeding and to design crosses that should have potential to provide progeny with wide adaptation. Cross number is limited to around 100 crosses. Some crosses are made for specific goals such as anthracnose resistance, botrytis resistance, angular leaf spot resistance, powdery mildew resistance, remontancy, increased nutritive value, and increased flavor. The crossing plan must be completed in August so a sufficient number of plants of each of the genotypes can be potted and prepared for vernalization. These plants are brought into the greenhouse in two separate rooms (pollen parents and fruit parents) in January for crossing in February and fruit harvest and seed extraction in March and April. Seed from these crosses will be planted the following January after several months of storage in a refrigerator.

Virus tested selections are evaluated in replicated plantings in a three-block randomized complete block design with each block contained within a single planting bed. Fruit are picked twice weekly, weighed for total yield from the plot and average berry size (weight of ten berries), and given a subjective market score for fruit appearance. Beginning this year, up to twenty berries from each plot will be set aside one day a week for storage in a refrigerator for twelve days followed by evaluation for fruit quality. Selections with superior performance are propagated for evaluation by other breeders and horticulturalists, and are tested for resistance to anthracnose crown rot by a USDA-ARS pathologist partner in Mississippi. Several isolates representing three *Colletotrichum* species are used in this evaluation. Cooperating breeders and other scientists involved are included as co-authors on release notifications.

Selected cultivars are propagated by a nursery under contract with the USDA-ARS. Cultivars developed solely by our program are not patented. Release notices are made by the USDA-ARS to a list of interested scientists, nurseries, and growers. In addition, a manuscript describing the cultivar, its origin, testing, and availability is published in HortScience.

References

California Strawberry Commission. **Strawberry category review**. Disponível em: http://www.calstrawberry.com/market/retail_review.asp - Acesso em:19 set. 2006.

Economic Research Service. **U.S. strawberry industry**. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov/Data/sdp/view.asp?f=specialty/95003/&arc=C> - Acesso em:19 set. 2006.

National Berry Crop Initiative. **Strawberry Breeder Survey**. Disponível em: <http://nationalberrycrops.org/> - Acesso em:19 set. 2006.