

Hibridação em Tomate

Leonardo de B. Giordano¹
Cláudia Silva¹

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é a segunda hortaliça mais cultivada no mundo, superada em volume de produção apenas pela batata. Participa como componente principal de pratos que fazem parte da dieta diária de pessoas pertencentes às mais diversas etnias.

Na América Latina, o Brasil é seu maior produtor. Em 1997, foram plantados 59 mil hectares de tomate para mesa, com uma produção de 2,5 milhões de toneladas. Nesse mesmo ano, foram cultivados 22 hectares de tomate para processamento industrial e colhidos 1,1 milhão de toneladas de frutos (CAMARGO FILHO; MAZZEI, 1997).

Os atuais programas de melhoramento de tomateiro vêm desenvolvendo centenas de cultivares para atender o mercado de consumo de tomate fresco e de tomate processado, muitas vezes o carro-chefe de companhias produtoras de sementes.

¹ Eng.-Agrônomo, M.S., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Hortaliças. Cx. Postal 218, 70359-970 Brasília, DF. E-mail: giordano@cnph.embrapa.br
² Eng.-Agrônoma, M.S. Pesquisadora da Embrapa Hortaliças. Cx. Postal 218, 70359-970 Brasília, DF.

Classificação Botânica

O tomateiro é proveniente das Américas, sendo a região andina, que vai do norte do Chile, passando pelo Peru, até o Equador, o centro de origem das espécies silvestres. Entretanto, a domesticação e o cultivo foram feitos por tribos indígenas primitivas que habitavam o México. O tomate-cereja (*Lycopersicum esculentum* var. *cerasiforme*) é possivelmente o ancestral mais próximo dos cultivares atualmente plantados (TAYLOR, 1986).

O gênero *Lycopersicum* abrange nove espécies (RICK, 1979; TAYLOR, 1986), que podem ser agrupadas em dois "complexos", de acordo com a possibilidade de cruzar-se, facilmente (complexo *esculentum*), ou não (complexo *peruvianum*), com *L. esculentum* (RICK, 1976).

O "complexo" *esculentum* abrange sete espécies: *Lycopersicum esculentum* Mill.; *L. cheesmani* Riley; *L. pimpinellifolium* (Jusl.) Miller; *L. chmielewskii* Rick, Kes., Fob. e Holle; *L. parviflorum* Rick, Kes., Forb. e Holle; *L. hirsutum* Humb. e Bonpl.; e *L. pennellii* (Corr.) D'Arcy. Dentro desse grupo, *L. esculentum* e *L. pimpinellifolium* cruzam-se com muita facilidade, independentemente da espécie utilizada como genitor feminino. Entretanto, incompatibilidade unilateral poderá ser observada nos cruzamentos em que *L. hirsutum*, *L. parviflorum* e *L. chmielewskii* são utilizadas como genitores femininos e *L. esculentum* como genitor masculino (HOGENBOOM, 1972).

L. chilense Dun. e *L. peruvianum* (L) Miller pertencem ao "complexo" *peruvianum*, ocorrendo grandes barreiras nos cruzamentos dessas duas espécies com as demais espécies do gênero *Lycopersicon*. Nos cruzamentos *L. esculentum* x *L. chilense* e *L. esculentum* x *L. peruvianum*, quando *L. esculentum* é utilizada como genitor feminino, ocorre abortamento de embrião, o que poderá ser superado por meio de técnicas de cultura de embrião (SMITH, 1944).

Entretanto, quando *L. esculentum* é utilizada como genitor masculino, observa-se, em ambos os cruzamentos, a ocorrência de incompatibilidade unilateral. Consequentemente, em cruzamentos interespecíficos de *L. esculentum* com espécies silvestres, é recomendável que se utilize *L. esculentum* como genitor feminino. Descrição detalhada das relações de cruzamentos interespecíficos dentro do gênero *Lycopersicum* foi feita por Taylor (1986) e por Stevens e Rick (1986).

L. esculentum, *L. cheesmanii* e *L. parviflorum* são tipicamente autógamias, enquanto determinadas populações de *L. pimpinellifolium* podem apresentar plantas com características de autogamia ou de alogamia. Algumas outras espécies, como *L. chmielewskii*, são tipicamente alógamas. *L. pennellii*, *L. hirsutum*, *L. chilense* e *L. peruvianum*, por sua vez, apresentam mecanismos de auto-incompatibilidade que favorecem a polinização cruzada (RICK, 1979; TAYLOR, 1986).

Diferentes espécies do gênero *Lycopersicum* vêm sendo utilizadas em programas de melhoramento de tomateiro, visando à introgressão de genes que conferem resistência a pragas e doenças, melhoria da qualidade dos frutos e tolerância a solos salinos. No Quadro 1 encontram-se relacionadas oito diferentes espécies de *Lycopersicum* e as principais contribuições e potencialidades de cada uma para os programas de melhoramento de tomate.

O gênero *Lycopersicum* possui $n=12$ cromossomos e, citologicamente, há pouca diferença entre os cromossomos das espécies (TAYLOR, 1986).

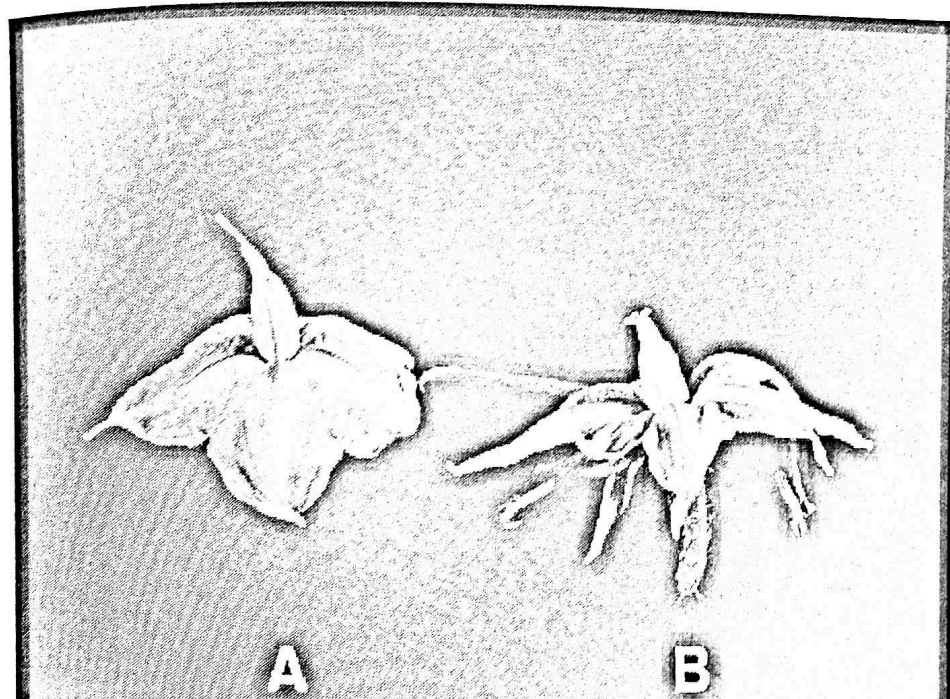
Os atuais cultivares de tomateiro são linhagens uniformes. As plantas são tipicamente autógamias, com baixa porcentagem de polinização cruzada, que, quando ocorre, é resultado da ação de insetos polinizadores. Em zonas de clima temperado, as taxas de cruzamento natural variam de 0,5 a 4% (RICK, 1978). Na Europa Central, foi

observada taxa de 2% (GLADIS et al., 1996). Esses cultivares apresentam estiletes curtos, que ficam protegidos pelo cone de anteras, dificultando a polinização cruzada.

Quadro1. Principais contribuições e potencialidades de cada espécie para programas de melhoramento (*L. esculentum*)

Espécie	Principais resistências/tolerâncias e características de cada espécie
<i>L. peruvianum</i>	<i>Alternaria solani</i> , <i>Cladosporium fulvum</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Septoria lycopersici</i> , <i>Pseudomonas solanacearum</i> , TMV, Tospovirus, Geminivirus, <i>Meloidogyne</i> spp.
<i>L. pimpinellifolium</i>	<i>Fusarium</i> spp., <i>Stemphylium solani</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> , <i>Pseudomonas solanacearum</i> , <i>Corynebacterium michiganense</i> , <i>Cladosporium fulvum</i> , Geminivirus, precocidade, alto teor de ácido ascórbico.
<i>L. cheesmani</i>	Fonte do gene j-2, tolerância à salinidade.
<i>L. parviflorum</i>	Precocidade, alto teor de açúcares
<i>L. chmielewskii</i>	Alto teore de açúcares e ácido ascórbico.
<i>L. pennellii</i>	Resistência à seca.
<i>L. hirsutum</i>	Resistência a insetos, <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> , <i>Meloidogyne</i> spp., <i>Septoria lycopersici</i> , <i>Pyrenochaeta lycopersici</i> , TMV, tolerância ao frio.
<i>L. chilense</i>	TMV, Geminivirus.

Nas espécies silvestres, em que é normalmente observada a auto-incompatibilidade, os estiletes são mais longos (Figura 1), com maior dependência de insetos para polinização (RICK, 1976). Acredita-se que a presença de estiletes mais curtos nos cultivares atuais seja resultado da seleção realizada ao longo do processo de domesticação da espécie.



... e potencialidades de ...
... e potencialidades de ...
... de Melhioramento ...
... resistências/tolerâncias e ...
... ticas de cada espécie ...
... a solani, Cladosporium ...
... Fusarium spp., Septoria ...
... ri, Pseudomonas ...
... arum, TMV, Tospovirus, ...
... rus, Meloidogyne spp. ...
... a spp., Stemphylium solani ...
... onas syringae pv. tomato, ...
... onas solanacearum, ...
... cterium michiganense, ...
... fulvum, Geminivirus.

espécie *L. esculentum* apresenta seis anteras; as demais, apenas cinco. As extremidades das anteras são afiladas e desprovidas de pólen, provocando um estreitamento do tubo de anteras. Essa característica, juntamente com o tipo de deiscência das anteras, é utilizada para separar o gênero *Lycopersicum* do gênero *Solanum*.

Em *L. esculentum*, a deiscência das anteras ocorre durante ou logo após a abertura da flor. Estando ainda nesse estágio o estigma envolvido pelo cone de anteras, a possibilidade de polinização cruzada torna-se remota.

O máximo de antese ocorre no final da manhã. O estigma encontra-se receptivo durante o período que vai desde as 18 horas que antecedem a antese até seis dias depois, ou seja, até um pouco antes do murchamento da flor.

O fotoperíodo exerce pouca influência no florescimento de *L. esculentum*. Entretanto, algumas espécies silvestres só florescem em dias curtos (RICK, 1980). A redução da intensidade luminosa provoca aumento da fase vegetativa, retardando o início do florescimento (WITTEW, 1963).

A temperatura do ar afeta a precocidade de florescimento. A antese da primeira flor do primeiro cacho de plantas submetidas a uma temperatura média do ar de 20 °C ocorre, normalmente, doze dias mais cedo do que a de plantas que se desenvolvem com temperatura média de 16 °C (CALVERT, 1964).

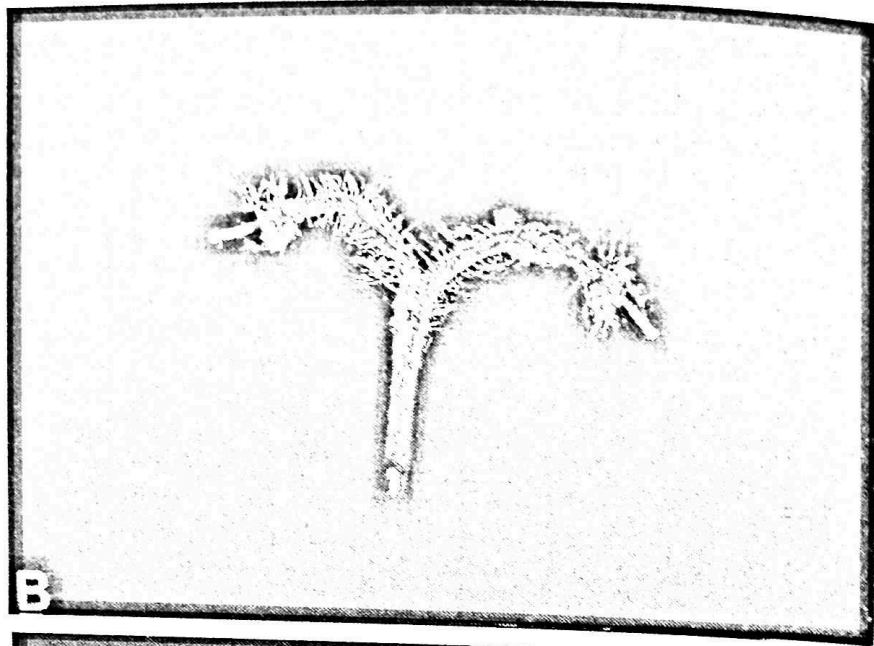
A produção de pólen poderá ser afetada pelo estado nutricional da planta (HOWLETT, 1936), por alta e baixa temperaturas – 40 °C e 10 °C, respectivamente. O pólen pode permanecer viável por várias semanas quando armazenado em ambientes com baixa umidade relativa do ar. Caso o armazenamento seja feito em dessecador, com temperatura de 0 a 5 °C, o pólen poderá permanecer viável por um período de até seis meses (MCGUIRE, 1952). Utilizando técnicas de liofilização, o pólen poderá ser armazenado por pelo menos

dois anos. Entretanto, deve-se ter sempre em mente que as melhores taxas de fertilização são obtidas com pólen recém-coletado.

Hibridação Artificial

A hibridação de tomateiro, visando à obtenção de novas cultivares ou à produção de sementes híbridas, é feita, normalmente, em casa de vegetação. Para facilitar o manuseio, as plantas são conduzidas com estacas. As técnicas comumente usadas durante o processo de hibridação artificial do tomateiro foram desenvolvidas e descritas por Barrons e Lucas (1942) e por Rick (1980),

A primeira etapa da polinização controlada consiste na emasculação da flor para evitar a autopolinização. A remoção dos estames (antera e filete) é feita com o auxílio de uma pinça de ponta grossa ou, simplesmente, os dedos médio e polegar, tomando o cuidado de não danificar o estilete nem o estigma. Com um pouco de experiência, é possível remover o cone de estames e a corola em uma só operação. A emasculação é feita aproximadamente um dia antes da antese para evitar autofecundação. Nesse estágio, as sépalas começam a separar-se, as pétalas apresentam-se verde-esbranquiçadas e o estigma encontra-se receptivo. As flores polinizadas são identificadas por uma etiqueta com o tipo de cruzamento, a data e o nome da pessoa responsável pela polinização. Devem-se utilizar as três primeiras flores de cada cacho, pois a partir da quarta flor observa-se redução no "pegamento" de frutos (BARRONS; LUCAS, 1942). As flores não polinizadas são removidas, para evitar mistura de frutos resultantes de autofecundação com os obtidos a partir de cruzamentos.



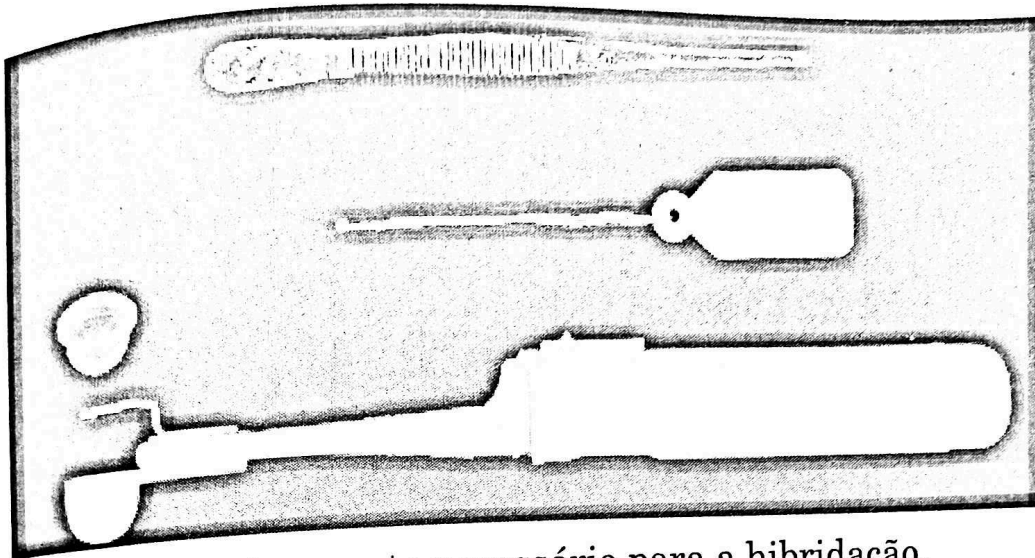


Figura 3 - Equipamento necessário para a hibridação.

A polinização poderá ser feita imediatamente após o processo de emasculação e durante todo o dia, com igual eficiência, evitando, entretanto, polinizações ao final da tarde (DEMPSEY; BOYTON, 1962). Quando as hibridações são feitas em casa de vegetação, não é necessária a proteção das flores recém-polinizadas com sacos de papel, pois nessas condições a possibilidade de contaminação com pólen indesejável é baixa.

A taxa de "pegamento" de frutos no processo de hibridação artificial é de aproximadamente 70%, dependendo da posição da flor no cacho (BARRONS; LUCAS, 1942), do estado nutricional da planta, da temperatura e da umidade do ar. Temperatura entre 22 e 28 °C e umidade na faixa de 70 a 85% favorecem a hibridação artificial (KAUL, 1991).

Autoesterilidade

A utilização da autoesterilidade vem sendo investigada com o propósito de reduzir os custos de produção e minimizar o risco de contaminação da semente híbrida com sementes resultantes de autofecundações.

res no estádio
com flores

eita de flores
de pequenas
Nacional de
os vibradores
a receber o pólen
ido na superfície

Há, no gênero *Lycopersicum*, mutantes que condicionam alterações na estrutura da flor e na fertilidade do pólen e da parte feminina da flor (CLAYBERG et al., 1971), resultando em dois tipos básicos de autoesterilidade: a) macho-esterilidade e b) esterilidade funcional (GEORGIEV, 1991), dependendo da possibilidade, ou não, de autopolinização. A macho-esterilidade é resultado da ação de mutantes que condicionam a esterilidade do grão de pólen (*ms*) ou a ausência de estames (*sl*). A esterilidade funcional caracteriza-se pela presença de pólen viável, entretanto, devido a problemas funcionais ou morfológicos da flor, não ocorre a liberação de pólen – série *ps* (STEVENS; RICK, 1986).

A utilização do gene *ms-10*³⁵ (alelo de *ms-10*), que condiciona esterilidade do grão de pólen, é facilitada pela presença de ligação com o gene marcador *aa* (5,0 cM), que condiciona a ausência de antocianina no hipocótilo das mudas, facilitando, desse modo, a seleção de plantas estéreis logo após a germinação (PHILOUZE, 1974). Embora a utilização do gene *ms-10*, associado ao gene marcador *aa*, reduza 20% no custo de produção de sementes híbridas, pois dispensa emasculação, ocorrem alguns fatores que dificultam a utilização dessa técnica em grande escala (GEORGIEV, 1991). Em primeiro lugar, ocorre 2-3% de recombinação entre o gene *ms-10* e o gene *aa*. Além disso, a produção de sementes é muito baixa devido à alta frequência de flores cujo estigma não fica exposto, dificultando a polinização.

O gene recessivo *sl* (ausência de estames), apesar de morfológicamente mais adequado para o trabalho de polinização manual, apresenta sérios problemas devido à baixa receptividade do estigma e à produção insatisfatória de sementes (GEORGIEV, 1991).

No grupo de genótipos que apresenta macho-esterilidade funcional encontram-se os seguintes tipos de autoesterilidade (GEORGIEV, 1991): a) esterilidade

posicional - **ps**; b) antera sem abertura - **ps-2**; c) estilete exposto - **ex**; d) estilete curto - **shst**.

Na esterilidade funcional do tipo **ps**, os estames apresentam-se mais curtos, enrolados, e o estilete aparece normalmente coberto pelas pétalas. As linhagens com esse tipo de esterilidade têm a vantagem de apresentar, após autopolinização artificial, 100% de progênes com a característica macho-estéril funcional. Entretanto, a retenção incompleta dos grãos de pólen (STEVENS; RICK, 1986), que resulta em autofecundações indesejáveis, e a baixa receptividade do estame inviabilizam seu uso.

Na esterilidade funcional do tipo **ex**, o estilete projeta-se acima dos estames, dificultando a autofecundação e permitindo que a polinização cruzada seja feita sem a necessidade de emascação. As desvantagens do uso desse tipo de macho-esterilidade foram relatadas por Georgiev (1991).

O mutante estilete curto, **shst**, caracteriza-se pela localização do estigma abaixo da região de abertura das anteras, dificultando a autofecundação (GEORGIEV, 1991). A utilização de linhagens com as características de esterilidade funcional (**ps**) e estilete curto (**shst**) combinadas, além de diminuir a taxa de autofecundação, facilita a emascação.

Dos sistemas mencionados, o que utiliza o gene **ms-10** em ligação gênica com **aa** parece ser a melhor opção para a produção de sementes híbridas de tomate. Foi sugerida a possibilidade de utilizar, conjuntamente, marcadores morfológicos (**aa**) e marcadores enzimáticos (presença de peroxidase-2). Os marcadores enzimáticos (presença de transferência do gene **ms-10** para as linhagens parentais e a produção de sementes híbridas (TANKSLEY; ZAMIR, 1988). Entretanto, esse tipo de macho-esterilidade tem algumas limitações, decorrentes da baixa receptividade do estigma e da necessidade de remoção de metade das plantas férteis durante o processo de produção das sementes híbridas.

O uso da autoesterilidade é ainda restrito. A maioria das companhias produtoras de sementes híbridas de tomate utiliza a emasculação manual.

Hibridação Interespecífica

As espécies silvestres de *Lycopersicum* são úteis como fonte de germoplasma para os diferentes programas de melhoramento de tomate. Atualmente, todas as espécies do gênero *Lycopersicum* podem ser cruzadas com *L. esculentum*, embora seja necessário, em alguns cruzamentos, o uso de técnicas especiais.

Estudando a herança da incompatibilidade unilateral entre *L. peruvianum* e *L. esculentum* e o mecanismo envolvido na quebra dessa incompatibilidade, estabeleceu-se que a incompatibilidade gametofítica (alelos S) e a inibição interespecífica do crescimento do tubo polínico seriam mecanismos distintos (HOGENBOOM, 1972).

A incompatibilidade interespecífica, caracterizada pela rejeição do pólen de *L. esculentum* e de *L. pimpinellifolium* pelo estilete de *L. peruvianum*, *L. hirsutum* e *L. chilense*, é conhecida como incongruidade (HOGENBOOM, 1975; SCOTT et al., 1996). Nesse caso, não há no pólen um mecanismo de reconhecimento que quebre as barreiras ou acione promotores presentes no pistilo. Conseqüentemente, não haverá crescimento do tubo polínico, não se verificando a fertilização. A incongruidade funciona entre diferentes populações e espécies, ao passo que a incompatibilidade gametofítica atua dentro de populações ou espécies.

Várias técnicas, como cruzamentos pontes, seleção de linhagens de *L. peruvianum* compatíveis com *L. esculentum*, cultura de embrião e uso de produtos químicos, têm sido utilizadas com o objetivo de obter sucesso em hibridações interespecíficas.

Barreiras de cruzamento dos grupos "peruvianum" e "esculentum" podem, em alguns casos, ser superadas pelo uso de cruzamentos-pontes com híbridos F₁ de *L. esculentum* x *L. chilense* (Valkova - Achkova e Sotirova, 1981). O complexo híbrido interespecífico SB-2, derivado de *L. esculentum* X *L. peruvianum* X *L. chilense*, exibe compatibilidade sexual com *L. esculentum* e *L. chilense* (TAYLOR; AL-KUMMER, 1982), facilitando também a introgressão de genes de resistência. Híbridos obtidos de cruzamentos de *L. esculentum* com *L. peruvianum* apresentam alto nível de compatibilidade sexual com vários acessos de *L. peruvianum*, var. *typicum*, *humifusum* e *glandulosum*, e com *L. esculentum* (POYSA, 1990).

De modo geral, espécies silvestres de *Lycopersicum* são polimórficas, principalmente *L. peruvianum* (HOGENBOOM, 1972), com grande variação morfológica entre espécies e dentro de espécies. A seleção e a autofecundação de plantas de *L. peruvianum* e *L. chilense*, compatíveis com *L. esculentum*, facilitam a hibridação dessas duas espécies (HOGENBOOM, 1972; SCOTT et al., 1996).

Por meio da seleção de genótipos, foi possível realizar cruzamentos interespecíficos de *L. esculentum* com *L. peruvianum*. *L. esculentum*, em cruzamentos com genótipos da "raça Marañon" (*L. peruvianum* - LA 1708 e LA 2122), utilizados como doadores de pólen, produziu, em média, uma semente híbrida a cada cinco frutos (RICK, 1983).

O sucesso de cruzamentos interespecíficos de *L. esculentum* com *L. chilense* é também dependente da combinação de parentais. No cruzamento de *L. esculentum* com o acesso LA 1968 (*L. chilense*) foram obtidos três híbridos interespecíficos, e nenhum híbrido foi obtido quando se utilizaram os acessos LA 2747, LA 2762 e LA 2774 (SCOTT et al., 1996). Em *L. esculentum* também é possível selecionar genótipos que se cruzam mais facilmente com as espécies silvestres (KALLOO, 1991).

A técnica de cultura de embrião tem sido utilizada para cruzar *L. esculentum* com *L. peruvianum*, *L. peruvianum* var. *humifusum*, *L. chilense* e *L. pennellii*. O primeiro sucesso de hibridação de *L. esculentum* x *L. peruvianum* foi obtido com a técnica de cultura de embrião (SMITH, 1944). Lesley (1950), com PI 126946 (*L. peruvianum*), também produziu híbridos com *L. esculentum* com o uso da mesma técnica. Entretanto, Thomas e Pratt (1981) acreditam que a hibridação de *L. esculentum* e *L. peruvianum* pode ser mais eficiente por meio da regeneração de plantas a partir de calos de embriões do que diretamente da cultura de embriões.

A técnica de utilizar mistura de pólen para facilitar a obtenção de sementes híbridas em cruzamentos interespecíficos foi utilizada por Maheswaran et al. (1986). Pólen de vários genótipos de *L. peruvianum* foram misturados e utilizados para polinizar flores emasculadas de *L. esculentum*; apenas uma planta híbrida, com cotilédones rudimentares, foi regenerada a partir de um embrião.

Poucos produtos químicos têm demonstrado potencial para superar barreiras de hibridação. O uso de ácido bórico, isoladamente ou em mistura com outras substâncias químicas, parece superar a incompatibilidade interespecífica quando aplicado no estigma antes da polinização (KALLOO, 1991).

Apesar dos exemplos de sucessos de cruzamentos interespecíficos, ainda ocorre na natureza grande variabilidade genética, que poderá ser utilizada à medida que forem aprimoradas técnicas que facilitem os cruzamentos entre as diferentes espécies do gênero *Lycopersicum*.

Uso de Sementes Híbridas F₁

Os estudos teóricos a respeito da presença do vigor híbrido, ou heterose na família *Solanaceae* são bem antigos.

A partir de 1876, com a publicação do artigo "Os efeitos da polinização cruzada e da autopolinização", por Charles Darwin, cresceu o interesse em estudar esse fenômeno no aspecto teórico, e também do ponto de vista de sua utilização prática no desenvolvimento de cultivares híbridos (HASKELL; BROWN, 1955).

No início do século XX, foram publicados os primeiros trabalhos sobre a ocorrência da heterose em tomate (HENDRICK; BOOTH, 1907). Estudos pioneiros indicaram a possibilidade de desenvolver cultivares híbridos F₁ em virtude da relativa facilidade de produção de sementes nessa espécie (EAST; HAYES, 1912). A utilização de híbridos comerciais de tomate teve início na Bulgária, prosseguindo na Inglaterra, nos Estados Unidos, na França e na Holanda (GEORGIEV, 1991).

A rapidez e a maior facilidade de combinar em um único genótipo precocidade, uniformidade de maturação e resistência múltipla a pragas e doenças, aliadas à maior estabilidade de produção, têm sido mencionadas como os principais motivos do crescente interesse na utilização comercial de híbridos de tomate.

O fenômeno genético da heterose vem sendo amplamente utilizado na produção de híbridos de espécies alógamas. Entretanto, em espécies autógamias, é sempre questionada a magnitude dessa heterose e a validade de sua utilização no desenvolvimento de híbridos (WILLIAMS, 1959).

Hendrick e Booth (1907) relataram a ocorrência de heterose em tomate, maior produtividade e número de frutos. Recentemente, diversos pesquisadores têm relatado a ocorrência de maior produtividade (BARRONS, 1943; LARSON; CURRENCE, 1944; POWERS, 1945; HASKELL; BROWN, 1955; RICK; BUTLER, 1956; DIAS, 1960; MIRANDA, 1978; MALUF et al., 1982; YORDANOV, 1983; GEORGIEV, 1991), precocidade (BARRONS, 1943; BURDICK, 1954; HASKELL; BROWN, 1955; PHILLS;

1975), número de frutos (WILLIAMS; GILBERT, 1960) e tamanho de frutos (TRINKLEIN; LAMBETH, 1974). A maior produtividade de híbridos F_1 é decorrente, sobretudo, de maior número e peso médio de frutos (TRINKLEIN; LAMBETH, 1974). Para a qualidade de frutos, tem sido constatada presença de heterose, quanto a teor de licopeno, não tendo sido, entretanto, observada para teores de ácido ascórbico e sólidos solúveis (CHEN; ZHAO, 1990).

Embora tenha sido relatada a ocorrência de heterose no que diz respeito a várias características de interesse agrônomo em tomateiro, maior precocidade parece ser o principal atributo dos híbridos F_1 (KALLOO, 1988; DELLA VECCHIA, 1991), juntamente com maior estabilidade de produção, aliada à maior facilidade de incorporação de resistência múltipla a doenças e pragas (YORDANOV, 1983; TIGCHELAAR, 1986; MELO et al., 1988; GEORGIEV, 1991).

A produção de sementes híbridas de tomate é atividade bem tecnificada, sendo a principal fonte de ingressos de muitas companhias produtoras de sementes. Sementes híbridas de tomate para mesa estão sendo vendidas no Brasil, na faixa de R\$ 10.000,00 (híbrido Rodas) a 30.000,00 (híbrido Carmem), o quilograma. Devido ao alto valor agregado, as sementes desses híbridos são comercializadas tendo o valor de 1.000 sementes como unidade. As sementes dos híbridos de tomate para processamento industrial estão sendo comercializadas na faixa de R\$ 1.500,00 a 1.700,00 o quilograma.

A pureza varietal das sementes híbridas é avaliada por meio de métodos bioquímicos, como análises isoenzimáticas e RFLP's - *Restriction Fragment Length Polymorphism* (BECKMAN; SOLLER, 1986). Entretanto, as análises isoenzimáticas são as mais utilizadas pelas companhias produtoras de sementes. Esse método é de execução rápida, exige menor quantidade de mão-de-obra e oferece resultados mais confiáveis, uma vez que a expressão dos *loci* da isoenzima é co-dominante, sendo também pouco

afetada pelas condições ambientais. Por apresentarem maior polimorfismo, a álcool desidrogenase e a fosfatase ácida são os dois sistemas isoenzimáticos que vêm sendo recomendados para identificar sementes oriundas de autofecundação em lotes de sementes híbridas (TANKSLEY; JONES, 1981; HENN et al., 1992). Aloenzimas, por meio de eletroforese em acetato de celulose (MATHER et al., 1993), têm sido utilizadas na para avaliação da pureza de lotes de Sementes híbridas, tendo como principais vantagens a rapidez dos resultados e a possibilidade de utilizar uma única semente no teste.

No Brasil, a utilização de híbridos de tomate, para mesa e para processamento industrial, é recente. Nos últimos anos, os cultivares "Santa Clara" e "IPA-5", de polinização aberta, estão sendo amplamente utilizadas na produção de tomate para mesa e para processamento industrial, respectivamente. Em cultivo protegido, vêm sendo introduzidos híbridos de tomate para mesa do tipo "longa vida". Para processamento industrial, as companhias de sementes têm avaliado anualmente vários híbridos, sempre questionando a relação custo/benefício, devido aos elevados preços das sementes híbridas (12 % do custo de produção) e das semeadeiras de precisão. Em 1998, estima-se que 45% da área plantada com tomate para processamento industrial no Brasil foi cultivadas com sementes híbridas F₁.

Referências

- BARRONS, K.C. Spartan hybrid-A, first generation hybrid tomato for greenhouse production. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, v. 42, p. 524, 1943.
- BARRONS, K.C.; LUCAS, H.E. The production of first-generation hybrid tomato seed for commercial planting. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, v. 40, p. 395-404, 1942.