

PARTENOKARPI VE DOMATES ISLAHINDAKİ YERİ

Nurgül ERCAN

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, ANTALYA.

Özet: Erselik çiçek yapısına sahip olan domates genellikle kendine döllenir ve tohumlu meyve meydana getirir. Ancak uygun olmayan çevresel şartlarda örneğin yüksek ve düşük sıcaklıklarda meyve tutumu ve meyve gelişiminde önemli sorunlar bulunmaktadır. Bu makalede uygun olmayan çevresel koşullarda meyve tutumu ile ilgili problemlere alternatif bir çözüm sunan genetik partenokarpi konusunda yapılmış çalışmalar özetlenmiştir.

Parthenocarpy and Its Importance in Tomato Breeding

Abstract: Tomato with hermaphrodite flowers is highly self-fertilized and produces seeded fruit. However fruit set and fruit growth under unfavorable environments e.g. high and low temperatures are important problems. In this paper studies are reported on genetic parthenocarpy which offers an alternative method of dealing with the problem of poor fruit set.

Giriş

Döllenme olmadan tohumuz meyve oluşumuna partenokarpi denir. Partenokarpi terimi fonksiyonel tozlanmanın yada diğer uyarıların yokluğunda çekirdeksiz meyvelerin oluşumu için ilk defa 1902 yılında Noll tarafından kullanılmıştır. Gustafson yaklaşık 50 türde partenokarpinin meydana geldiğini bildirmiştir (1).

Bahçe bitkilerinde partenokarpi özellikle meyve türleri arasında çok yaygındır. Washington Navel portakalı, Marsh-seedless altıntopu, Lamas limonu, Satsuma mandarini, Trabzon hurması, ananas ve kültür muzlarında döllenme olmadan çekirdeksiz meyve meydana gelmektedir. Yumuşak çekirdekli meyve türlerinden elmalarda ve daha geniş ölçüde olmak üzere armutlarda partenokarp meyve oluşumuna rastlanmaktadır. Ancak yumuşak çekirdekli meyvelerde partenokarpi tatminkar bir ürün alınmasına yetmez. Antep fıstığı, ceviz, badem gibi tohumları tüketilen meyve türlerinde ise sert kabuktan ibaret içi boş meyvelerin oluşumuna sebep olduğundan partenokarpinin meydana gelmesi arzu edilmez. Sebzeler arasında hiyar, karpuz, patlıcan, kabak, domates ve biberde partenokarpi konusunda başarılı çalışmalar yapılmıştır (2, 3).

Partenokarpi doğal ve yapay partenokarpi olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Doğal partenokarpi de vegetatif, stimulatif ve embriyo aborsiyonu sonucu oluşan partenokarpi olmak üzere üç ana başlık altında incelenebilmektedir.

1- Tozlanma olmaksızın meyve gelişimi, zorunlu veya vegetatif partenokarpi. Bu grupta yer alan bitkilerde herhangi bir dışsal uyarı olmadan meyve tutumu meydana gelmektedir. Diğer bir ifadeyle genetik steriliteden dolayı zorunlu parteokarpi söz konusudur ve bitkiler ancak vegetatif yolla üretilebilmektedirler. Washington Navel portakalı, Trabzon hurması, Tahiti laymı, ananas ve kültür muzları ve bazı sofralık incirler bu grupta yer almaktadır.

2- Tozlanma ile uyarılan meyve gelişimi, stimulatif partenokarpi. Bu grupta tozlanmanın uyarıcı etkisi gereklidir. Burada yer alan bitkilere Satsuma mandarini, Yafa ve Valencia portakalı ve karpuz örnektir.

3- Tozlanma ve dölllenme olduktan sonra embriyo aborsiyonu sonucu oluşan tohumuz meyve gelişimi. Sultani ve Pembe çekirdeksiz ile Perlette üzüm çeşitleri bu grupta yer almaktadır.

Doğal partenokarpi bazen çevresel uyarıya yanıt olarak stres koşullarında da meydana gelebilir ki buna fakültatif partenokarpi denilmektedir. Partenokarpiye eğilim türlere ve çeşitlere özgü bir durum olmakla beraber uygun olmayan çevresel şartlarda ve elverişsiz beslenme koşullarında bu eğilimin arttığı bilinmektedir. Örneğin hiyarda kısa fotoperiyot ve düşük gece sıcaklığı, domateste düşük ve yüksek sıcaklıklar, zeytinde sis, elma ve armutlarda don olayı sonrası partenokarp meyve tutumu artmaktadır (2).

Yapay partenokarpi bitki büyüme düzenleyicilerinin kullanılmasıyla veya stigmanın mentor, polen ekstresi yada fiziksel olarak uyarılması sonucunda meydana gelmektedir (1).

Domateste Partenokarpi

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) genellikle kendine döllendir. Başlıca tozlayıcıları rüzgâr ve böceklerdir. Tozlanma ve dölllenme sonucu tohumlu meyve bağlar (4). Domateste meyve tutumu üzerine çevresel faktörlerin özellikle düşük ve yüksek sıcaklıkların etkisi büyüktür (5). Bu nedenle bir yandan bitki büyüme düzenleyicileri kullanılmakta diğer yandan uygun olmayan çevresel şartlarda meyve tutabilen çeşitlerin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Uygun olmayan çevre koşullarında meyve tutabilen çeşitlerin seleksiyonu ıslahta önemli bir amaçtır. Sıcağa ve soğuğa tolerans için yapılan ıslah programları uygun olmayan sıcaklıklarda normal olarak tozlanıp, döllenen meyve tutabilen hatların seçimi ilkesine dayanmaktadır. Ancak düşük ve yüksek sıcağa toleransın orta derecede kalıtım göstermesi, kalıtımının kompleks olması ay-

rica arzu edilen germplazm kaynaklarının yetersizliği bu konudaki başarıyı sınırlamaktadır. Domatesteki meyve tutumu sorununa alternatif bir diğer çözüm yolu da genetik partenokarp çeşitlerin elde edilmesidir. Domateste fakültatif partenokarpi var olup uygun koşullarda tohumlu meyve meydana geliyor-ken, uygun olmayan koşullarda partenokarp meyve oluşmaktadır (1).

Domateste Partenokarpi Kaynakları ve Partenokarpinin Kalıtımı

Domateste fakültatif partenokarpi ilk defa 1937 yılında Hawthorn tarafından açıklanmıştır. Large Cherry ve Bonny Best çeşitlerinin melezlenmesinden elde edilen bitkiler ilkbahar ve sonbaharda tohumlu, yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklarda tohumuz meyveler meydana getirmişlerdir. Zorunlu partenokarpi ise Lesley ve Lesley tarafından 1941 yılında *L. esculentum* ile *L. peruvianum*'un türler arası melezlemesinden elde edilen erkek ve dişi steril aneuploid bitkilerde bulunmuştur (6).

Domateste genetik partenokarpiyi elde etmede potansiyel bir kaynak olan türler arası melezleme sonucu çeşitli ıslah hatları elde edilmiştir. Örneğin *L. esculentum* ile *L. pimpinellifolium*, *L. peruvianum* veya *L. parviflorum* arasındaki melezlemelerden partenokarp meyve tutan hatlar elde edilmiştir (7). Yine büyük ölçüde partenokarpi gösteren Rus çeşidi Severianin, Byzon*(Gruntovij Gribovskij * *L. hirsutum*) melezlemesinden elde edilmiştir. Severianin çeşidindeki partenokarpinin kalıtımının incelenmesine yönelik bir çalışmada, partenokarp olmayan Apedece ve MoneyMaker çeşitleri kullanılmıştır. Severianin ile bu iki çeşit arasındaki melezlemelerden elde edilen döllerin ayırımı sonucunda Severianin çeşidindeki partenokarpinin tek bir resesif gen tarafından kontrol edildiği bulunmuş ve bu resesif gen pat-2 olarak adlandırılmıştır (8). Lin ve ark.(9) pat-2'nin pleiotropik etkiden dolayı erkencilik ve kuvvetli büyüme özelliği gösterdiğini açıklamışlardır. Severianin çeşidinde partenokarpiyi kontrol eden pat-2 genini haritalamaya yönelik çabalar başarısız kalmıştır. Çünkü pat-2 ile domatesteki 13 marker gen arasında hiçbir linkage bulunmamıştır (10). Philouze (11) ls (lateral supressor) ve pat-2 genlerinin bağımsız olduğunu ancak ls geninin var olması halinde pat-2 geninin normal büyüklükte partenokarp meyve meydana getiremediğini, başka bir ifadeyle ls geninin pat-2 genine epistatik olduğunu bildirmiştir.

Domateste partenokarpiye eğilimli bir çok çeşidin ebeveyni olan Kanada çeşitleri de partenokarpi kaynağı olarak bildirilmiştir. Örneğin sub Arctic Plenty (12), Oregon 11 ve Oregon T5-4 (13, 14) gibi ıslah hatlarının geliştirilmesinde Kanada çeşidi olan Farthest North ebeveyn olarak kullanılmıştır. Yine iki Kanada çeşidi olan Earlinorth ve Beaverlodge 6703 arasındaki melezlemede partenokarp hatlar elde edilmiştir (15).

Diğer bir partenokarpi kaynağı İngiliz çeşidi Atom, Rus çeşidi Bubjekosoko ve Alman çeşitleri Heinemanns Jubilaum ve Priora arasındaki çoklu melezlemelerden elde edilen ve kuvvetli partenokarpi gösteren RP 75/59 hattıdır. RP 75/59'daki partenokarpinin pat ve pat-2'ye allel olmayan en az üç resesif gen tarafından kontrol edildiği bildirilmiştir (16).

Genetik partenokarpinin elde edilmesinde bir diğer yol ise mutasyonlardır. Soressi (17) etil metil sülfanat (EMS) uygulaması sonucunda kısa anterli partenokarp bir mutant olan Stock 2524'ü elde etmiştir. Bu mutanttaki partenokarpi sha lokusundan 0.12 crossover birimi uzakta olan tek bir resesif gen tarafından kontrol edilmektedir. Bu resesif gen pat olarak adlandırılmıştır (18). Pecaut ve Philouze (19), kısa anterli, partenokarp ve spontan bir mutant olan 'Monfavet 191'i bulmuşlardır. Stock 2524 ve Monfavet 191'deki pat geninin allel genler olduğu, kısa anter fenotipinin pat'ın teşhisine yardım ettiği açıklanmıştır. Ancak polen tozu normal olan bu mutantın dişi steril olması ıslahta kullanımını sınırlamaktadır. Severianin ve Monfavet 191 arasındaki melezlemeler pat ile pat-2 geninin allelik olmadığını ortaya koymuştur (8). Farklı germplazm kaynakları üzerinde karşılaştırmalı çalışmalar yapan Philouze ve ark. (20) bu germplazm kaynaklarını partenokarpiye eğilimlerine göre düşük, orta ve yüksek olmak üzere sınıflandırmışlardır. Araştırmacılar çevre koşullarına bağlı, düşük seviyede partenokarpi gösteren hatları Almanya orijinli Atom ve Bubjekosoko, Kanada orijinli Sub-Arctic Plenty ve Oregon Cherry, Rusya orijinli Pobedo olarak bildirmişlerdir. Lycopea (Almanya), Earlinorth (Kanada), Oregon T5-4 ve Parteno (Polonya) orta derecede partenokarpi, RP 75/59 (Almanya) ve Severianin (Rusya) ise yüksek derecede partenokarpi gösteren germplazmlar grubunda yer almışlardır.

Tohumlu ve Partenokarp Meyvelerin Morfolojik Gelişimleri

Domateste partenokarpik meyve tutumunun mekanizmasını açıklamak için tohumlu ve partenokarp meyvelerin morfolojik gelişmeleri incelenmiştir.

Normal tohumlu domates çeşidinde, döllenme sıcaklığa bağlı olarak, tozlanmadan yaklaşık 25 saat sonra meydana gelmektedir (21). Embriyodan önce bölünmeye başlayan endospermde tozlanmadan 94 saat sonra 25-30, embriyoda 2 hücre saptanmıştır (22). Antezisten 14 gün sonra belirginleşen embriyo, 28 gün sonra normal tohumlu yapı halini almıştır. Partenokarp meyvede ise antezisten 12 gün sonra embriyo kesesinin yeri endotelyum ve integüment dokusu tarafından kaplanmıştır. Endotelyumun aşırı bölünmesi sonucu oluşan, endosperm ve embriyosu bulunmayan tohum benzeri bu yapılar pseudoembriyo adı verilmiştir. Meyveler olgunluğa ulaştığında pseudoembriyolar sarı-beyaz renkli tohum kabuğu meydana getirmişlerdir (23,5). Pseudoembriyo oluşumu hormon uygulaması sonucu meydana gelen meyvelerde de saptanmıştır (24, 25). Ancak buradaki fark genetik olarak partenokarp olan meyvelerin tohumlu meyveler

gibi lokül gelişimlerini tamamlamış olmalarıdır (23). Tohumlu meyvelerde büyümeyi arttırıcı maddelerin gelişmekte olan tohumlar tarafından meydana getirildiği, partenokarp meyvelerde ise tohum benzeri yapıların ve nusellar dokuların büyüme için gerekli oksinleri oluşturduğu ileri sürülmüştür (26, 27).

Domateste Partenokarpinin Fizyolojisi

Ventura domates çeşidinin partenokarp (sha-pat) ve tohumlu isoline'lerinde içsel hormon seviyesi ile partenokarp meyve tutumu arasındaki ilişki karşılaştırmalı olarak incelenmiştir (28). Araştırmacılar antezis safhasında partenokarp meyvenin ovaryumunda oksin konsantrasyonunun tohumlu meyveye oranla 3 kat fazla olduğunu bildirmişlerdir. Oksin konsantrasyonu tohumlu meyvede 8 gün partenokarp meyvede ise 2 gün sonra maksimuma ulaşmıştır ki bu dönemde her iki meyvede de hücre bölünmesi durmuş, hücre genişlemesi başlamıştır. Gelişmenin ilk haftasından sonra tohumlu meyvelerde daha fazla oksin seviyesi saptanmıştır. Antezisten 20 gün sonra oksin seviyesinde ikinci bir artış gözlenmiş ve yaklaşık bir hafta sonra zirveye ulaşmıştır. Bu artışın tohumdaki oksinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (29). Partenokarp meyvelerde de oksinin yavaş yavaş arttığı ve bu artışın tohum taslağı dejenerasyonundan kaynaklandığı bildirilmiştir (30).

Giberellik asit antezis safhasında her iki meyvede de benzer bir durum göstermiştir. Ancak antezisten 8 gün sonra partenokarp meyvelerde giberellik asit konsantrasyonu tohumlu meyveye kıyasla 4 kat fazla olmuş ve giberellin seviyesinin oransal artışı sırasında meyve ağırlığı da hızla artmıştır. Oysa bu dönemde tohumlu meyvelerin taze ağırlığında çok az bir artış meydana gelmiştir. Bu dönemde partenokarp meyvenin tohumlu olandan 5 kat daha ağır olduğu saptanmıştır. Yine bu dönemde tohumlu meyvede aktif hücre bölünmesi sürüyorken, partenokarp meyvede çok az bölünme olmuştur. Maksimum büyüme oranına tohumlu meyvede antezisten 20 gün, partenokarp meyvede ise 11 gün sonra ulaşılmıştır. Bununla birlikte son ağırlık bakımından partenokarp meyvenin ağırlığı, tohumlu meyvenin 2/3'ü kadardır (28). Partenokarp meyvelerin başlangıçtaki bu hızlı büyüme oranının meyvenin karpel duvarındaki iri hücre sayısından ve yumurtalıktaki yüksek giberellik asit seviyesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (25). Nitekim giberellik asit uygulanması sonucu oluşan partenokarp meyvelerde tohumlu olanlara nazaran daha az sayıda ancak daha iri hücre bulunduğu saptanmıştır (31). Tohumlu meyveler antezisten sonraki 20 ila 35 gün arasında giberellik asit konsantrasyonu bakımından iki zirve gösterirken, partenokarp meyvelerde antezisten 27 gün sonraya rastlayan tek bir zirve bulunmuştur (28).

Domateste bulunan içsel sitokininler adenin, adenosine, zeatin ve zeatin riboside olarak tanımlanmıştır (32, 33). Sitokinin konsantrasyonu hem partenokarpik hemde tohumlu meyvede antezisten bir hafta sonra zirveye ulaşmıştır. Ancak to-

humlu meyvelerde bunun 20 kat fazla olduğu saptanmıştır (25). Bu sırada tohumlu meyvelerdeki hücre bölünmesi partenokarp meyvelerden çok daha fazladır. Antezisten sonraki 10 ila 45 gün arasında, tohumlu meyveler partenokarp olanlardan daha yüksek sitokin aktivitesine sahiptir. Partenokarp meyvede bulunan düşük sitokin seviyesi, sitokininin meyveye taşındığını ve bu taşınımın tohumun sink aktivitesi ile kontrol edildiğini gösterir (29). Partenokarp meyve antezisten 35 gün sonra, tohumlu meyve ise 45 gün sonra pembe olum safhasına ulaşmıştır. Tohumlu meyvede yüksek sitokin seviyesi antezisten 40 gün sonra yani yeşil olum safhasından sonra azalmaya başlamıştır. Mapelli (33)'ye göre etilenin supresyonuna sebep olduğundan bir eşik değerinin üzerindeki sitokin meyve olgunlaşmasını geciktirebilmektedir.

Domateste Yapay Partenokarpi

Partenokarpi konusunda yapılan çalışmaların çoğu meyve tutumu için bitki büyüme düzenleyicilerinin uygulanmasıyla ilgilidir. Bu uygulama pratikte de geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

Domateste bitki büyüme düzenleyicilerini dışardan uygulayarak tozlanma olmaksızın meyve gelişiminin sağlanması ilk olarak 1936 yılında Gustafson tarafından açıklanmıştır. Gustafson pistile indol bütirik asit, indol asetik asit, indol 3-propiyonik asit uygulandığında normal irilikte partenokarp meyvelerin meydana geldiğini bildirmiştir (34).

Domateste meyve tutumu ve gelişimi için özellikle sentetik oksinler kullanılmaktadır. Kullanılan bu oksinleri kimyasal yapı bakımından iki grupta toplamak mümkündür (35).

- Naftalen Asetik Asit ve Türevleri (NAA, B-NOXA)
- Klorofenoksi Asetik Asit ve Türevleri (4-CPA, 2-4 D, H-CPA, 3-CPA)

Beyer ve Quebedeaux (36) bir oksin taşıma inhibitörü olan klorofenol'ün ovaryumdan dışarıya oksin akışını hızla bloke ederek ovaryumda yeterli oksin birikimini sağladığını ve böylece partenokarpiyi teşvik ettiğini ileri sürmüşlerdir.

Açık çiçeklere uygulandığında giberellik asitinde domateste partenokarp meyve tutumunu teşvik ettiği bildirilmiştir (37,38). Giberellik asit uygulamasıyla oluşan meyveler tohumlu meyvelerden daha az hücreye sahip olup, daha hafiftirler (31).

Meyve gelişimini sağlayan hormonal denge üzerine çeşitli kimyasallar direkt veya indirekt olarak etki etmektedirler. Ancak bitki büyüme düzenleyicilerinin meyve tutumu ve gelişimindeki özel rolleri tamamen anlaşılamamıştır. Bu kimyasallar genç ovaryuma materyallerin taşınmasını başlatmak için harekete geçirici olarak görev yapabildikleri (39) gibi genç meyvenin gelişimi için gerekli diğer büyümeyi arttırıcı maddelerin daha fazla üretimini de sağlayabilirler (2).

Tohumlu ve Partenokarp Meyvelerin Karşılaştırılması

Partenokarpinin erkencilik, verim, asit, kuru madde gibi parametreler üzerine olası etkisinin aydınlatılmasına yönelik çalışmalar da yapılmıştır.

Uygun olmayan çevresel koşullarda meyve tutumunu arttıranın yanında partenokarp meyvenin bir avantajı da erkenci oluşudur. Lin ve ark.(9)'na göre pat-2 geni tarafından kontrol edilen partenokarpide pleiotropik etkiler nedeniyle determinate büyüme özelliği ve erkencilik birlikte ortaya çıkmaktadır. Ancak pat-2 genini taşıyan partenokarp bitkiler ortalama olarak tohumlu bitkilerden 1-2 gün sonra çiçeklenmektedir (40).

Meyvenin kuru madde miktarı sanayi tipi domateste son derece önemli bir özelliktir. Partenokarp meyveler tohumlu meyvelerden daha fazla eriyebilir kuru madde (41), daha fazla şeker (42) içermekle birlikte daha az asit içeriğine (43) sahiptirler. Partenokarp meyvelerde asitler üniform olarak dağılırken tohumlu meyvelerde asit loküler dokularda daha fazladır (43). Falavigna ve ark. (41) ve Mapelli ve ark. (28), genetik partenokarp olan meyvelerin taze ağırlıklarının tohumlu meyvenin yarısı veya üçte biri kadar olduğunu, Philouze (10) tohumlu meyve ile aynı ağırlıkta olduğunu, Osborne ve Went (44) ise tohumlu meyveden daha iri olduğunu bildirmişlerdir. Scott ve George (45) da RP 75/59'un tohumlu meyvelerinin (34.2 g), partenokarp (20.2 g) meyveden daha iri olduğunu açıklamıştır. Bu farklı sonuçlar meyve büyüklüğü üzerine çevresel şartlar ve genetik geçmişin etkili olmasından kaynaklanmaktadır.

Başarılı bir üretim için bütün bu özelliklerin yanında çeşidin veriminin iyi olması gereklidir. Verim partenokarpinin elde edildiği genetik geçmişe bağlıdır. Bugüne kadar tohumlu ve partenokarp meyveler arasındaki verimin karşılaştırılmasından tatminkar sonuçlar alınamamıştır. Domateste partenokarpinin potansiyel değerinin gerçekleşmesi yüksek verim ve iyi kalite özelliklerinin partenokarp çeşitlere aktarılmasıyla mümkün olacaktır (1, 6).

Sonuç

Uygun olmayan çevresel şartlarda meyve tutumunu arttırmak için partenokarpinin kullanılması oldukça cazip görünmekle beraber, henüz açıklığa kavuşmamış birçok konu vardır. Ancak yapılan çalışmalar gelecekte domates çeşitlerinin geliştirilmesinde partenokarpinin bir anahtar komponent olacağını göstermektedir.

Kaynaklar

1. George, W.L., Scott, jr, J.W. and Splittstoesser, W.E., Parthenocarpy in Tomato. Hort. Rev., 6:62-85, 1984.
2. Leopold, A.C., Kriedemann, P.E., Plant Growth and Development. 2nd ed. McGraw-Hill, New York, 314-316, 1975.
3. Weaver, R.J., Plant Growth Substance in Agriculture. W.H. Freeman and Company, Sanfransisco, 225-227, 1972.
4. Picken, A.J.F., Hurd, R.G., Vince-Prue, D., Lycopersicon esculentum. In: CRC Handbook of Flowering Vol. III. (Halevy, A.H., ed.), 330-345, 1985.
5. Ercan, N., Domateste Düşük ve Yüksek Sıcaklıkların Meyve Bağlamaya Etkileri. Doktora tezi E.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1993.
6. Ho, L.C., Hewitt, J.D., Fruit Development. In: The Tomato Crop. (Atherton, J.G. and Rudich, J., Eds.) Chapman and Hall, London and Newyork. 201-239, 1986.
7. Stevens, M.A., Rick, C. M., Genetics and Breeding. In: The Tomato Crop. (Atherton, J.G. and Rudich, J., Eds.) Chapman and Hall, London and Newyork, 79-80, 1986.
8. Philouze, J., Maisseneuve, B., Heredity of the Natural Ability to Set Parthenocarpic Fruit Set in a German Line. TGC Rep., 28, 12, 1978.
9. Lin, S., George W.L., Splittstoesser, W.E., Expression and Inheritance of Parthenocarpy in Severianin Tomato. J. Hered. 75:62-66, 1984.
10. Philouze, J., Attempts to Map pat-2. TGC Rep, 33, 9-11, 1983.
11. Philouze, J., Epistatic Relations between ls and pat-2. TGC Rep., 33:9-12, 1983.
12. Charles, W.B., Harris, R.E., Tomato Fruit-Set at High and Low Temperatures. Can. J. Pl. Sci., 52:497-506, 1972.
13. Baggett, J.R., Frazier, W.A., Oregon T5-4 Parthenocarpic Tomato Breeding Line. HortScience 13:599, 1978.
14. Baggett, J.R., Frazier, W.A., Oregon 1- Early Parthenocarpic Tomato Breeding Line. HortScience 17:331-335, 1982.
15. Kubicki, B., Miłoch, M., Transgression of Early Parthenocarpy in Early Forms of Tomato (*L.esculentum*) and its Genetic Poloniza 19:291-307, 1978.

16. Preil, W., Zuchtziele bei Tomaten. *Gemuse* 14:48-51, 1978.
17. Soressi, G.P., Tomato Mutants Following EMS Seed Treatments. *TGC Rep.*, 20, 59, 1970.
18. Soressi, G.P., Salamani, F., A Monomendelian Gene Inducing Parthenocarpic Fruits. *TGC Rep.*, 25, 22, 1975.
19. Peacaut, P., Philouze, J., A sha-pat Line Obtained by Natural Mutation. *TGC rep.*, 28, 12, 1978.
20. Philouze, J., Latterrot, H., Maisseneuve, B., I. Etude de l'aptitude a la Parthenocarpie Naturelle, in *Rapport d'Activite*, pp 91-99, 1980.
21. Iwahori, S., High Temperature Injuries in Tomato. V. Fertilization and Development of Embryo with Special Reference to the Abnormalities Caused by High Temperature. *J. Japan Hort. Sci.* 35:379-386, 1966.
22. Smith, O., Pollination and Life History Studies of the Tomato (*L. esculentum* Mill.). *Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Mem.*, 184, 1935.
23. Lin, S., Splittstoesser, W.E., George W.L., A Comparison of Normal Seeds and Pseudoembryos Produced in Parthenocarpic Fruit of Severianin Tomato. *HortScience*, 18 (1):75-76., 1983
24. King, G.N., Artificial Parthenocarpy in *Lycopersicon esculentum*: Tissue Development. *Pl. Physiol.* 22:572-581, 1947.
25. Mapelli, S.; Torti, G.; Badino, M., Soressi, G.P., Effects of GA₃ on Flowering and Fruit-Set in a Mutant of Tomato. *HortScience* 14:736-737, 1979.
26. Johnson, S.P., Hall, W.C., Parthenocarpy in Tomato. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 63:329-332, 1954.
27. Nitsch, C., Effects of Growth Substance on the Induction of Flowering of a Short-day Plant in vitro. In: *Biochemistry and Physiology of Plant Growth Substance* (Wightman, F. and Setterfield, G., eds.), 1385-1398, 1968.
28. Mapelli, S., Frova, C., Torti, G., Soressi, G.P., Relationship between Set, Development and Activities of Groth Regulators in Tomato Fruits. *Pl. Cell Physiol.*, 19:1281-1288, 1978.
29. Varga, A., Bruinsma, J., Roles of Seeds and Auxins in Tomato Fruit Growth. *Z. PflanzenPhysiol.* 80:95-104, 1976.
30. Musahold, J., Untersuchungen über den Zusammenhang von spontanen Änderungen im Grad der Parthenokarpie und dem

Natürlichen Wuchsstoffgehalt bei drei Genotypen von Tomaten. Gartenbauwissenschaft, 37:281-292, 1972.

31. Bünge-Kibler, S., Bangerth, F., Relationship between Cell Number, Cell Size and Fruit Size of Seeded Fruits of Tomato (*L. esculentum* Mill.), and Those Induced Parthenocarpically by the Application of Plant Growth Regulators. *Plant Growth Regulation*, 1:143-154, 1983.
32. Abdel-Rahman, M., Thomas, T.H., Doss, G.J., Howell, L., Changes in Endogenous Plant Hormones in Cherry Tomato Fruits During Development and Maturation. *Physiol. Pl.*, 34, 39-42, 1975.
33. Mapelli, S., Changes in Cytokinin in the Fruits of Parthenocarpic and Normal Tomatoes. *Pl. Sci.* 22, 227-233, 1981
34. Leopold, A.C., Parthenocarpy. In: Auxins and Plant Growth. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, 214-230, 1960.
35. Abad, M., Monteiro, A.A., The Use of Auxins for the Production of Greenhouse Tomatoes in Mild Winter Conditions : A Review. *Scientia Hort.* 38:167-192, 1989.
36. Beyer, E.M., Quebedeaux, B. Parthenocarpy in Cucumber: Mechanism of Action of Auxin Transport Inhibitors. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 99: 385-390, 1974.
37. Wittwer, S.H., Bukovac, M.J., Sell, H.M., Wellero, L.E.,. Some Effects of Gibberellins on Flowering and Fruit Setting. *Pl. Physiol.*, 32:39-41.1957.
38. Shawney, V.K., Greyson, R.I., Induction of Multilocular Ovary in Tomato by Gibberellic Acid. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 96:196-198, 1971.
39. Nitsch, C., Perrenation through Seeds and Other Structures. In: *Plant Physiology*, (Steward F., ed.). Vol. 6 A Academic Press, New York, 1972.
40. Philouze, J., Comparison between Nearly Isogenic Parthenocarpic and Normal Tomato Lines or Hybrids, In: A New Era in Tomato Breeding. Proc. Meet. Eucarpia Tomato Working Group, Wageningen, 22-26, 1984.
41. Falavigna, A., Badino, M., Soressi, G.P., Potential of the Monomendelian Factor *pat* in the Tomato Breeding for Industry. *Genet. Agraria*, 32:159-160, 1978.
42. Dryanovska, O.A., Induced Parthenocarpy with Pollen Irradiated with Gamma Rays. *C.R.Acad. Bulg. Sci.*, 28:1273-1276, 1975.

43. Stevens, M.A., Kader, A.A., Albright-Holton, M., Intercultivar Variation in Composition of Locular and Pericarp Portions of Fresh Market Tomatoes. J. Am. Soc. Hort. Sci., 102:689-692, 1977.
44. Osborne, D.L., Went, F.W., Climatic Factors Influencing Parthenocarpy and Normal Fruit Set in Tomatoes. Bot. Gaz., 114:312-322, 1953.
45. Scott, J.W., George Jr, W.L., Influence of Pollination Treatments on Fruit Set and Development in Parthenocarpic Tomato. HortScience 19:874-876, 1984.