

Amik Ovası Koşullarında Açıkta ve Yüksek Tünel Altında Yetiştirilen Bazı Çilek Çeşitlerinde Çiçeklenme, Derim Süresi ve Verimlerin Aylık Dağılımının Belirlenmesi¹

Kazım GÜNDÜZ, Emine ÖZDEMİR

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 31034, Hatay

Özet

Bu çalışma 2000-2002 yılları arasında Amik Ovasında bulunan M.K.Ü. Ziraat Fakültesine ait deneme arazisinde yürütülmüştür. Çalışma ilk yıl 4 çilek çeşidi (Dorit, Camarosa, Selva ve Chandler) ile ikinci yıl Sweet Charlie çeşidinde eklenmesiyle 5 çilek çeşidiyle yaz dikim yöntemi kullanılarak yüksek tünel ve açıkta yürütülmüştür. İki yılın sonuçlarına göre Amik Ovası koşullarında en erken çiçeklenme yüksek tünelde Sweet Charlie ve Selva çeşitlerinde aralık başı ve aralık sonunda görülmüştür. Açıkta yetiştiricilikte ise en erken çiçeklenme ocak ayının 1. ve 3. haftası yine aynı çeşitlerde görülmüştür. İlk derimlere en erken yüksek tünelde şubatın ilk haftasında başlanırken, açıkta yetiştiricilikte martın son haftasında başlanmıştır. Derim süresi yüksek tünelde çeşitlere ve yıllara bağlı olarak 96-130 gün arasında değişirken, açıkta yetiştiricilikte 73-94 gün olarak belirlenmiştir. Aylık verimler bakımından şubat ayında yüksek tünelde Selva ve Sweet Charlie çeşitlerinde ilk ürünlere rastlanmıştır. Mart ayında yüksek tünelde tüm çeşitlerden oldukça yüksek miktarda ürün alınırken, açıkta yetiştiricilikte ise bazı çeşitlerde ilk ürünler alınmaya başlanılmış, ancak değerler oldukça düşük bulunmuştur. Şubat-mart aylarında yüksek tünelde toplam verimin 1. yıl % 33.7'si, 2. yıl % 38.5'i alınırken, açıkta yetiştiricilikte ise bu aylarda ürün yok denecek kadar azdır.

Anahtar kelimeler: Çilek, çiçeklenme, derim süresi, aylık verim, yüksek tünel, açık

Giriş

Günümüzde çilek yetiştiriciliğinin önem kazanmasında en büyük etken, çileğin değişik iklim ve toprak koşullarında ekonomik olarak yetiştirilebilmesi olmuştur. Çilek pazarda taze meyvenin az olduğu dönemde olgunlaşması nedeniyle yüksek fiyatla alıcı bulabilmektedir. Bunun yanında çilek yetiştiriciliğinde birim alandan elde edilen gelir de öteki ürünlere göre oldukça yüksektir (Ağaoğlu 1986; Özdemir 1999; Türemiş ve ark. 2000).

Ülkemizde entansif çilek yetiştiriciliği 1970 yıllarda başlamış o yıllarda 9700 ton olan üretimimiz 2000 yılında 130.000 tona çıkmıştır (Anonim 2000). Çilek üretimi tüm bölgelerimizde yapılmakla birlikte üretim Akdeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Akdeniz bölgesinin erkenci çilek yetiştiriciliği bakımından ayrı bir önemi vardır. Yetiştiricilik İçel ilinde Silifke ve Anamur ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Genellikle yetiştiricilik açıkta yapıldığından ilk ürünler mart ortasından itibaren alınmaktadır (Paydaş ve ark. 1992, Özdemir ve ark. 1995).

Erkencilikten amaç aralık, ocak ve şubat aylarında ürün elde edip bunu iç ve dış pazarda satmaktır. Çilek bu aylarda yüksek fiyatla satılabilmektedir. Erkencilik üzerindeörtü altı yetiştiriciliği yanında dikim sistemleri ve çeşitler oldukça etkilidir (Kaşka ve ark. 1986; Özdemir 1992).

¹ Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri (Proje no: 01 M 0103) komisyonunca desteklenmiştir. Yüksek lisans tezinden hazırlanmıştır.

Hatay yöresinde üretim 12 ton olup, çilek yetiştiriciliği yok denecek kadar azdır (Anonim 2000). Oysa sahip olduğu ekolojik koşullar dikkate alındığında Akdeniz Bölgesinin en güneyinde yer alan Hatay ilinde Amik Ovası, Dört Yol-Erzin, Samandağ, İskenderun-Arsuz erkenci çilek yetiştiriciliği bakımından büyük bir potansiyele sahiptir.

Bu çalışma ile Amik Ovasında bazı çilek çeşitlerini yüksek tünel ve açıkta yetiştirerek çiçeklenme, ilk derimler, derim süreleri ve verimin aylık dağılımı incelenerek, bu bulgular ışığında ovada erkenci çilek yetiştiriciliğinin durumunun ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2000-2002 yılları arasında M.K.Ü. Ziraat Fakültesine ait Amik Ovasında bulunan deneme arazisinde yürütülmüştür. Denemenin birinci yılında Dorit, Camarosa, Selva, Chandler olmak üzere 4 çilek çeşidi, ikinci yılında ise Sweet Charlie çeşidi ilave edilerek 5 çilek çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Deneme yüksek tünel (YT) ve açıkta yürütülmüştür. Yetiştiricilik hem açıkta hem de yüksek tünelde masuralar üzerinde yapılmıştır. 65-70 cm genişlik ve 20-25 cm yükseklikte hazırlanan masuralar dekara 3 ton hesabıyla yanmış çiftlik gübresi ile gübrelenmiştir. Masuralar iyice nemlendirildikten sonra haziran-temmuz ayları arasında üzerleri saydam polietilen örtülerle sıkıca kapatılarak solarize edilmiştir (Özdemir, 1992). Solarize işleminden sonra masuralara dekara 50 kg hesabıyla 15:15:15 (N,P,K) taban gübresi uygulanmıştır. Denemede yaz dikim yöntemi kullanılmıştır. Dikimler ilk yıl 22 Ağustosta, ikinci yıl ise 2 Ağustos tarihinde gerçekleştirilmiştir. Masuralar, havaların serinlemeye başladığı ekim ortasında siyah plastikle malçlanmıştır. Azotlu gübreler aylık dozlar halinde (15 kg/da N tüm vejetasyon boyunca) damla sulama ile verilmiştir. Demir klorozuna karşı ise vejetasyon boyunca 0.5-1 g/bitki Sequestrene Fe 138 kullanılmıştır. Yüksek tünel kış başlangıcında saydam plastikle kapatılmıştır. Kış aylarında çiçekleri dondan korumak için yüksek tünel içerisine alçak tüneller kurulmuştur.

Deneme bitkilerinde ilk çiçeklerin görüldüğü ve ilk derimlerin yapıldığı tarihler, parsellerde ayrı ayrı saptandıktan sonra çeşitlere ve yetiştirme yerlerine göre düzenlenmiştir. Derim süresi (gün), ilk derim tarihi ile son derim tarihi arasındaki süre hesaplanarak çeşitler ve yetiştirme yerlerine göre düzenlenmiştir. Derim döneminde haftada iki kez her parselden toplanan meyveler 0.01 g'a duyarlı bir terazide tartılarak her ay elde edilen verimler bitki sayısına bölünerek aylık verimler (g/bitki) hesaplanmıştır. Verimlerin aylara göre % dağılım oranları ise toplam verime göre hesaplanmıştır.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak kurulmuş ve her yinelemede 20 bitki kullanılmıştır Varyans analizleri MSTATC paket programında yapılmıştır. Verimlerin aylara göre % dağılımının istatistiki değerlendirilmesinde açığa değerleri kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar 'Tukey Testi' ile değerlendirilmiştir (Bek ve Efe 1988).

Bulgular ve Tartışma

İlk Çiçeklenme Tarihleri

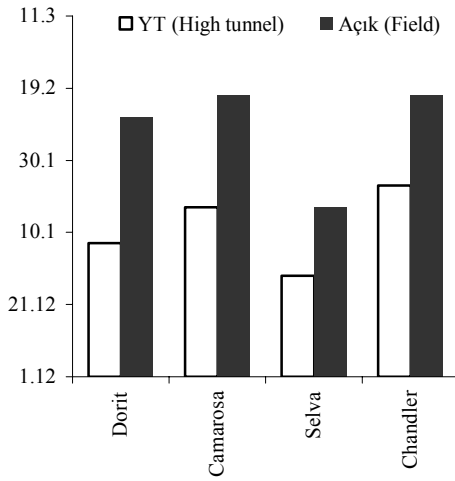
Her iki deneme yılına ait ilk çiçeklenme tarihleri yetiştirme yerleri ve çeşitlere göre düzenlenerek Şekil 1 ve 2'de verilmiştir. 2000-2001 yılında en erken çiçek açan çeşit Selva olmuştur. Yetiştirme yerlerinde ilk çiçekler yüksek tünelde görülmüştür. Tüm çeşitler ve yetiştirme yerleri birlikte değerlendirildiğinde ilk çiçekler en erken 29 Aralıkta yüksek tünelde Selva çeşidinde görülürken, en geç 17 Şubat'ta açıkta yetiştiricilikte Chandler ve

AÇIKTA VE YÜKSEK TÜNELDE ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİ

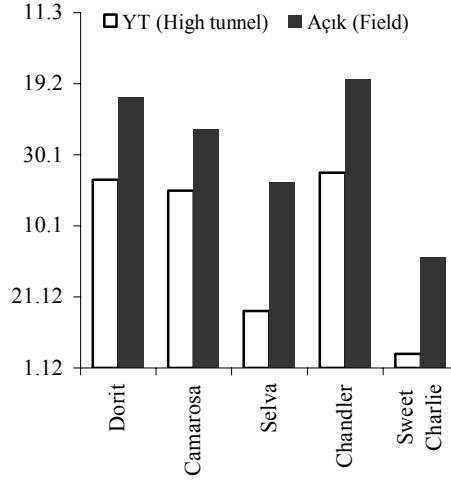
Camarosa çeşitlerinde görülmüştür (Şekil 1). 2001-2002 yılında ise denemeye ilave edilen Sweet Charlie en erken çiçeklenen çeşit olmuştur. Bu yılda ilk çiçekler en erken 5 Aralıkta Sweet Charlie çeşidinin yüksek tünel yetiştiriciliğinde gözlenirken, en geç çiçeklenme açıkta yetiştiricilikte 20 Şubatta Chandler çeşidinde görülmüştür (Şekil 2).

İlk çiçeklenme tarihleri bakımından yetiştirme yerleri ve çeşitler arasında 2000-2001 yılında 50 gün, 2001-2002 yılında ise 77 günlük bir fark bulunmuştur. Burada çiçeklenmeler üzerinde yetiştirme yerleri ve çeşitlerin ne denli etkili olduğu açıkça görülmektedir.

Araştırmamızda Sweet Charlie ve Selva çeşitleri erken çiçeklenen çeşitler olarak saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar bu konuda yapılan çalışmalar ile uyum içindedir (Önal 2000, Gidemen 2003).



Şekil 1. 2000-2001 yılında çeşitlerin ilk çiçeklenme tarihleri
Figure 1. The first flowering dates of cultivars grown during 2000-2001.



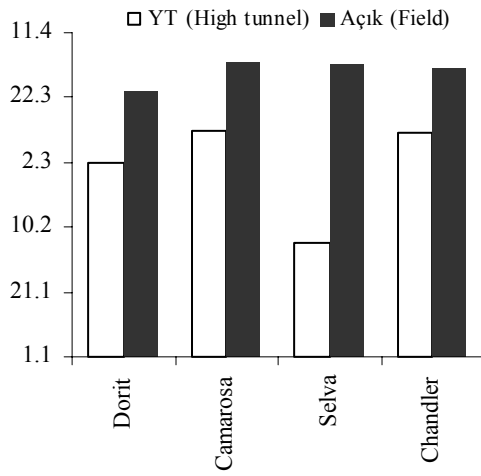
Şekil 2. 2001-2002 yılında çeşitlerin ilk çiçeklenme tarihleri
Figure 2. The first flowering dates of cultivars grown during 2001-2002.

İlk Derim Tarihleri

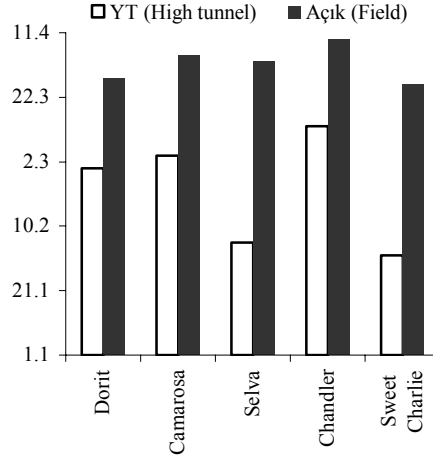
İlk derimlere en erken 2000-2001 yılında 5 Şubatta Selva çeşidinde, 2001-2002 yılında 1 Şubatta Sweet Charlie çeşidinin yüksek tünel yetiştiriciliğinde başlanmıştır. (Şekil 3 ve 4). En geç derimlere ise ilk yıl 2 Nisanda Camarosa, ikinci yıl 9 Nisanda Chandler çeşidiyle açıkta yetiştiricilikte başlanmıştır.

İlk derim tarihleri bakımından yetiştirme yerleri ve çeşitler arasında ilk yıl 56 günlük, ikinci yılda 67 günlük bir fark görülmüştür. Kaşka ve ark. (1995), Adanada yüksek tünelde yaz dikiminde ilk derimlere 29 Martta başlandığını bildirmişlerdir. Derimlere geç başlanması kış aylarındaki donlardan çiçeklerin zarar görmesi ile açıklanmıştır. Bizim çalışmamızda açan çiçekleri dondan korumak için tünel içine ikinci bir alçak tünel kurularak donlara karşı gerekli önlemler alınmış ve bu nedenle derimlere daha erken (şubat başı) başlanmıştır. Açıkta yetiştiricilikte her iki yılda da ilk derimlere en erken mart sonunda başlanmıştır. Akdeniz bölgesinde açıkta yetiştiricilikte; iklim koşulları, çeşitler ve dikim sistemlerine göre değişmekle birlikte ilk ürünlerin mart ortası ve mart sonundan

itibaren alınmaya başlandığı birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Kaşka ve ark. 1986; Paydaş ve ark. 1992; Özdemir ve ark. 1995).



Şekil 3. 2000-2001 yılında çeşitlerin ilk derim tarihleri
Figure 3. The first harvest dates of cultivars grown during 2000-2001.



Şekil 4. 2001-2002 yılında çeşitlerin ilk derim tarihleri
Figure 4 The first harvest dates of cultivars grown during 2001-2002.

Derim Süresi

Derim süreleri ile yapılan varyans analizleri sonucunda 2000-2001 yılında çeşitler, yetiştirme yerleri ve çeşit x yetiştirme yeri etkileşiminin istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli farklılık oluşturduğu saptanmıştır. Çeşitler arasında en uzun derim süresi Selva'dan (101.0 gün), en kısa derim süresi ise Camarosadan (87.5 gün) alınmıştır. Yetiştirme yerlerinden yüksek tünelde derim süresi (109.3 gün) daha uzun olmuştur. Çeşit x yetiştirme yeri etkileşimi açısından ise en uzun derim süresi Selva çeşidi yüksek tünel yetiştiriciliğinden (120 gün) alınırken, en kısa derim süresi istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Camarosa (77 gün), Chandler (81 gün) ve Selva (82 gün) çeşitlerinin açıkta yetiştiriciliğinden elde edilmiştir (Çizelge 1).

İkinci deneme yılında çeşitler arasında en uzun derim süresi Sweet Charlie (112.0 gün), en kısa derim süresi ise Chandler'de (84.5 gün) görülmüştür. Bu yılda yine yüksek tünelde derim süresi açıkta yetiştiriciliğe göre daha uzun olmuştur (Çizelge 1).

Derim süreleri yetiştirme yerleri, çeşitler ve yıllara göre 73-130 gün arasında değişim göstermiştir. Çeşitlerden en uzun derim süresi denemenin ilk yılında Selva'dan, ikinci yılında Sweet Charlie'den alınmıştır. Yetiştirme yerlerinden en uzun derim süresi her iki deneme yılında da yüksek tünelde saptanmıştır. Yılmaz ve Aşkın (1995), Van koşullarında yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çilek çeşitlerinde derim sürelerini yüksek tünelde 58-60 gün, açıkta ise 25-29 gün olarak saptamışlardır. Önal (2000), Menemen koşullarında yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çileklerde derim sürelerinin 40-60 günlük bir periyodu içerdiğini ve yüksek tünelde derim süresinin daha uzun olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre Amik Ovasında çileklerde derim sürelerinin

AÇIKTA VE YÜKSEK TÜNELDE ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİ

oldukça uzun olması bu yörede çilek yetiştiriciliğinin ne denli avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 1. 2000-2002 yılları arasında yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çilek çeşitlerinde derim süreleri (gün).

Table 1. The harvest period (in days) of strawberry cultivars grown in high tunnel and field during 2000-2002.

Çeşitler Cultivars	2000-2001		Ortalama Mean	2001-2002		Ortalama (Mean)
	Yüksek tünel (High tunnel)	Açık (Field)		Yüksek tünel (High tunnel)	Açık (Field)	
Dorit	107 ab**	85 cd	96.0ab**	108	87	97.5 ab**
Camarosa	98 bc	77 d	87.5 b	105	80	92.5 ab
Selva	120 a	82 d	101.0 a	128	80	104.0 ab
Chandler	112 ab	81 d	96.5 ab	96	73	84.5 b
Sweet Charlie	-	-	-	130	94	112.0 a
Ortalama / Mean	109.3 a**	81.3 b		113.4 a**	82.8 b	

**Aynı satır ve sütundaki farklı harflerle verilen ortalamalar % 1 düzeyinde önemli.

**Mean separation within columns and rows significant at 0.01 level.

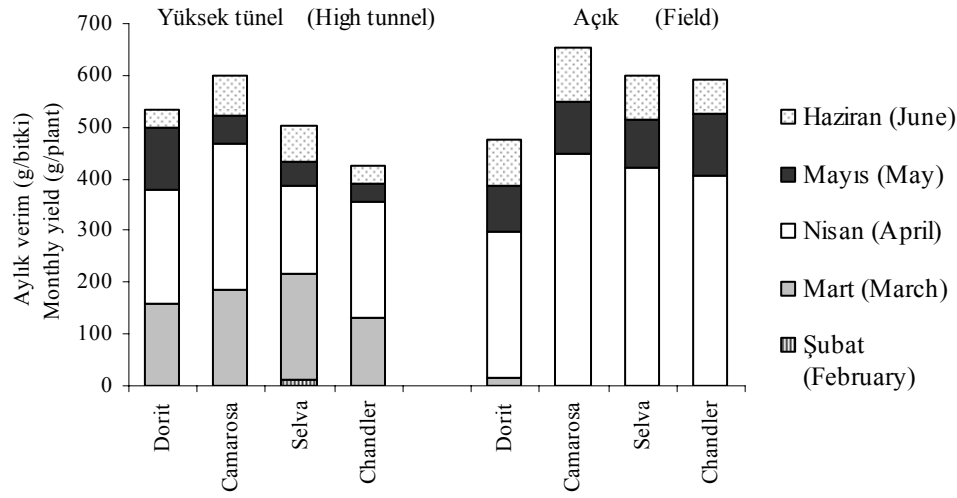
Bitki Başına Aylık Verimler

Aylık verimler incelendiğinde her iki yılda da ilk derimlere şubat ayında yüksek tünelde başlanıldığı görülmektedir. Bu ayda açıkta yetiştiricilikte ürün alınamamıştır (Şekil 5 ve 6). Şubat ayında 2000-2001 yılında yüksek tünelde çeşitlerden sadece Selvadan (12.7 g/bitki) ürün alınmıştır (Şekil 5). 2001-2002 yılında ise Chandler dışındaki diğer çeşitlerden ürün alınmış ve en yüksek verim Sweet Charlie'de (49.9 g/bitki) saptanmıştır (Şekil 6). Mart ayında her iki deneme yılında da yüksek tünelde tüm çeşitlerden meyve elde edilmiştir. En yüksek verimler 1.yıl Selvadan (205.2 g/bitki), 2.yıl Sweet Charlie'den (252.1 g/bitki) alınmıştır. Mart ayında açıkta yetiştiricilikte bazı çeşitlerden ilk ürünler alınmaya başlanmış, ancak değerler oldukça düşük bulunduğu şekillerde gösterilememiştir. Nisan ayında her iki yetiştirme yerinden de en yüksek verimler alınmakla birlikte açıkta yetiştiricilikte değerler oldukça yüksek bulunmuştur. Bu ayda en yüksek verim değerleri 1.yıl Camarosa'nın (449.5 g/bitki), 2.yıl Sweet Charlie'nin (565.2 g/bitki) açıkta yetiştiriciliğinde saptanmıştır. Mayıs ayında hem yüksek tünel hem de açıktaki yetiştiricilikte verimlerde azalmalar görülmüştür. Haziran ayında verimlerde azalmalar devam etmiş ve en düşük değerler bu ayda alınmıştır.

Yüksek tünel yetiştiriciliğinde ilk ürünlerin şubat ayında elde edilmesi ile ilgili sonuçlar Türemiş ve ark. (1997) tarafından Adana koşullarında, Gidemmen (2003) tarafından Amik Ovası koşullarında elde edilen sonuçlar ile uyum içerisindedir. Açıkta yetiştiricilikte ise her iki yılda da ilk ürünlerin elde edilmesine mart ayında başlanmıştır. Benzer sonuçlar, Kaşka ve ark. (1986)'nın Adana'da, Özdemir ve ark. (1995)'nin Silifke'de yaptıkları çalışmalarda ortaya konulmuştur.

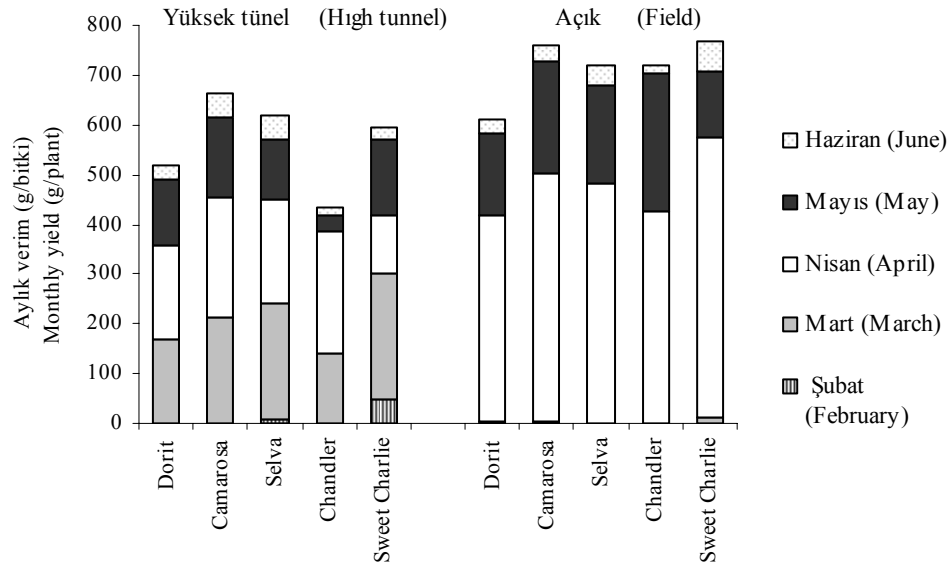
Verimlerin Aylara Göre Dağılımı

Yüksek tünelde ve açıkta yetiştirilen çileklerde verimin aylara göre % dağılımı Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir. Çizelgelerde görüleceği gibi yüksek tünelde şubat-mart aylarında toplam verimin 1. yıl % 33.7'si, 2. yıl % 38.5'i alınmıştır. Çeşitlerden Sweet Charlie'de % 51.4'ü alınmıştır. Açıkta yetiştiricilikte ise bu aylarda ürün yok denecek kadar azdır (% 0.5-% 0.8). Şubat-mart aylarında fiyatların yüksek olduğu göz önüne alındığında yüksek tünel yetiştiriciliğinin avantajlı olduğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5. 2000-2001 yılında yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çileklerde bitki başına aylık verim durumları (g/bitki).

Figure 5. The monthly yield of strawberry cultivars grown in high tunnel and field during 2000-2001 (g/plant).



Şekil 6. 2001-2002 yılında yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çileklerde bitki başına aylık verim durumları (g/bitki).

Figure 6. The monthly yield of strawberry cultivars grown in high tunnel and field during 2001-2002 (g/plant).

AÇIKTA VE YÜKSEK TÜNELDE ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİ

Çizelge 2. 2000–2001 yılı yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çilek çeşitlerinde aylık verimlerin % dağılımı

Table 2. The percent distributions of monthly-yield of high tunnel and field during 2000–2001.

	Aylar Months	Çeşitler / Cultivars				Ortalama Mean
		Dorit	Camarosa	Selva	Chandler	
Yüksek tünel High tunnel	Şubat February	-	-	2.5 (9.1)	-	0.6 (2.3) c
	Mart March	29.7 (33.0)	31.0 (33.8)	40.8 (39.7)	31.1 (33.9)	33.1 (35.1) a
	Nisan April	41.4 (40.0)	46.6 (43.1)	33.4 (35.3)	52.7 (46.6)	43.5 (41.3) a
	Mayıs May	22.4** (28.2) a	9.5 (18.0) b	9.6 (18.0) b	7.8 (16.3) b	12.3 (20.5) b
	Haziran June	6.5 (14.7)	12.9 (21.0)	13.7 (21.7)	8.4 (16.8)	10.4 (18.8) b
	Mart March	2.9 (9.9)	-	0.1 (1.8)	0.2 (2.4)	0.8 (3.5) c
	Nisan April	59.7* (50.6) b	68.6 (55.9) ab	70.1 (56.8) a	68.3 (55.7) ab	66.7 (54.8) a
	Mayıs May	18.5 (25.4)	15.1 (22.9)	15.3 (23.0)	20.3 (26.8)	17.3 (24.6) b
	Haziran June	18.9* (25.8) a	16.3 (23.8) a	14.5 (22.4) ab	11.2 (19.6) b	15.2 (22.9) b

Çizelge 3. 2001-2002 yılı yüksek tünel ve açıkta yetiştirilen çilek çeşitlerinde aylık verimlerin % dağılımı

Table 3. The percent distributions of monthly-yield of high tunnel and field during 2001-2002.

	Aylar Months	Çeşitler / Cultivars					Ortalama Mean
		Dorit	Camarosa	Selva	Chandler	Sweet Charlie	
Yüksek tünel High tunnel	Şubat February	0.2 (2.6)	-	1.0 (5.6)	-	8.7 (17.2)	2.0 (5.1) c
	Mart March	32.5 (34.8)	32.8 (34.9)	38.6 (38.4)	35.7 (36.7)	42.7 (40.8)	36.5 (37.2) a
	Nisan April	37.1** (37.5) ab	35.6 (36.6) ab	33.0 (35.1) ab	53.2 (46.8) a	19.3 (26.0) b	35.6 (36.6) a
	Mayıs May	25.0** (30.0) a	23.8 (29.2) a	19.6 (26.3) a	7.5 (15.9) b	25.6 (30.4) a	20.3 (26.8) ab
	Haziran June	5.3** (13.4) ab	7.7 (16.1) a	7.8 (16.2) a	3.6 (11.0) b	3.7 (11.1) b	5.6 (13.7) bc
	Mart March	0.5 (4.2)	0.7 (4.9)	-	-	1.4 (6.7)	0.5 (4.1) c
	Nisan April	67.5** (55.2) ab	65.9 (54.3) ab	66.9 (54.9) ab	58.6 (50.0) b	73.8 (59.2) a	66.6 (54.7) a
	Mayıs May	27.4* (31.5) ab	29.4 (32.8) ab	27.2 (31.5) ab	39.1 (38.7) a	17.2 (24.5) b	28.1 (32.0) b
	Haziran June	4.6** (12.4)ab	4.0 (11.5)ab	5.7 (13.8)ab	2.3 (8.7)b	7.7 (16.1)a	4.9 (12.8) c

Aynı satır ve sütundaki farklı harflerle verilen ortalamalar:** % 1,* % 5 düzeyinde önemli, Parantez içindeki değerler açı dönüşüm değerleridir.

Mean separation within columns and rows: **significant at 0.01 level, *significant at 0.05 level, The values in paranthesis are arcsin transformed.

Nisan ayında her iki yetiştirme yerinde de alınan verim %'leri yüksek bulunmuş, bu oran açıkta yetiştiricilikte % 66.7 olarak saptanmıştır. Mayıs ve haziran aylarında alınan verim miktarları düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak, Amik ovası koşullarında yürütülen bu çalışmada yüksek tünelde donlara karşı gerekli önlemler alınarak ilk derim tarihlerinin erkene alınabildiği ve buna bağlı olarak derim süresinin daha uzun bir periyoda yayılabildiği görülmüştür. Derim süresinin uzun bir periyoda yayılması hem üreticilerin gelirinin artmasına hem de tüketiciler için pazarda daha uzun bir süre meyve bulabilmelerine olanak sağlar. Bu nedenle ovada yüksek tünel kullanımıyla erkenci çilek yetiştiriciliği yaygınlaştırılmalıdır. Ancak Amik Ovasında örtü altı yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli faktörlerden biri olan rüzgârlara karşı gerekli önlemler alınmalıdır.

Summary

The Determination of Flowering, Harvest Period and Monthly Yield Distributions of Some Strawberry Cultivars Cultivated in Field and High Tunnel in Amik Plain

This study was conducted at research farm of Mustafa Kemal University, Agriculture Faculty in Amik plain during 2000 – 2002. In the first year of the study, four cultivars (Dorit, Camarosa, Selva, and Chandler) were used, while Sweet Charlie was added in the second year. From the results of two years, it was found that the earliest first flowering was in high tunnel in Sweet Charlie and Selva cultivars from early to late December while the same cultivars were first to flower in field on first and third weeks of January. The earliest first harvest was on the first week of February in tunnel and last week of March in field. The harvest period was varied based on years and cultivars from 96-130 days in tunnels and 73-94 days in field. In terms of monthly yields, the first fruits was obtained in february in tunnels using Sweet Charlie and Selva. High yields were obtained from cultivars grown in tunnels, in march, whereas in the same month field grown cultivars had just started cropping and the yield was very low. Of the total yields obtained from the plants grown in tunnel, 33.7 % in the 1st year and 38.5 % in the 2nd year were obtained, within the period of February and March. However in field cultivation the yield obtained was negligible.

Keywords: Strawberry, flowering, harvest period, monthly yield, high tunnel, field

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümsü Meyveler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 984, 290s, Ankara.
- Anonim, 2000. Tarımsal Yapı. (Üretim, fiyat, değer) Başbakanlık D.İ.E. Yayınları, 588 s. Ankara.
- Bek, Y., ve Efe, E. 1988. Araştırma ve Deneme Metodları 1. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı No:71, 395 s. Adana.
- Gidemen, F. 2003. Amik Ovası Koşullarında Bazı Çilek Çeşitlerinin Gösterdikleri Özellikler. Yüksek Lisans Tezi, M.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 78 s. Antakya.
- Kaşka, N., Yıldız, A.I., Paydaş, S., Biçici, M., Türemiş, N., ve Küden, A., 1986. Türkiye İçin Yeni Bazı Çilek Çeşitlerinin Adana'da Yaz ve Kış Dikim Sistemleriyle Örtü Altında Yetiştiriciliğinin Verim, Kalite ve Erkencilik Üzerine Etkileri. Doğa Bilim Dergisi, D2, 10(1): 84-102.

AÇIKTA VE YÜKSEK TÜNELDE ÇİLEK YETİŞTİRİCİLİĞİ

- Kaşka, N., Türemiş, N., ve Kafkas, S., 1995. Çileklerde Tüplü ve Frigo Fide Kullanımının Yüksek Tünelde Meyve Üretimi Üzerine Etkileri. Türkiye II.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:1(Meyve), 311-316, Adana.
- Önal, K., 2000. Menemen Koşullarında Açıkta ve Yüksek Tünel Altında Yetiştirilen Bazı Çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.) Çeşitlerinin Performansları Üzerine Bir Araştırma. Turk J. Agr. For., 24:31-36.
- Özdemir, E., 1992. Kumul Alanlarda Çilek Yetiştiriciliğinde Erkencilik Verim ve Kalite Üzerine Solarizasyon, Fide Materyali, Yetiştirme Ortamı ve Yüksek Plastik Tünellerin Etkileri. (Doktora Tezi), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 292 s, Adana.
- Özdemir, E., 1999. Çilek Yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü. Yayın Dairesi Başkanlığı, 17s, Ankara.
- Özdemir, E., N., Kaşka S., Paydaş, S. Mermi., 1995. Silifke Yöresinde Bazı Önemli Çilek Çeşitlerinin Yaz ve Kış Dikim Yöntemiyle Yetiştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Derim, 12 (2): 71-78.
- Paydaş, S., Gübbük, H. ve Aydın, A., 1992. Yaz ve Kış Dikim Sistemleriyle Yetiştirilen Beş Çilek Çeşidinin Anamur Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu. Derim, 9(3): 108-116
- Türemiş, N., Kaşka, N., Kafkas, S., ve Çömlekçioğlu, N., 1997. Comparison of Yield and Quality of Strawberry Cultivars Using Frigo Plants and Fresh Runners Rooted in Pots (1993-94 Growing Season). Acta Hort., 439(2), 537-541.
- Türemiş, N., Özgüven, A.I., Paydaş, S., 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Çilek Yetiştiriciliği. TÜBİTAK Yayınları, 36s. Adana.
- Yılmaz, H. ve Aşkın, A., 1995. Tufts ve Vista Çilek Çeşitlerinin Van ekolojisinde Açıkta ve Yüksek Tünel Altında İki Yıllık Performansları Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt:1(Meyve), 297-300, Adana.

Tahıllarda *In vitro* Çalışmalar

Hakan ULUKAN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Dışkapı, Ankara

Özet

Tahıllardaki doku kültürü ile direkt ya da dolaylı olarak gen aktarımı konularında önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Bu amaçla farklı organ ya da dokuların çok hücreli bitki eksplantlarından oluşturulan kallus kültürlerinde, morfogenez (rejenerasyon kapasitesi) ve/veya totipotensi özellikleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Somatik embriyogenesis ya da organogenesis ile bitkiler elde edilmiş ancak tek bir hücre, sitoplazma yada mikrospondan rejenerasyon henüz sağlanamamıştır. Doğrudan gen aktarımında olumlu sonuç veren protoplastlar yeğlendikleri için bazı alternatif gen aktarım tekniklerinin (hücrelere DNA mikroyeksiyonu, genetik materyalin doğrudan bitkilere verilmesi, DNA'yı embriyo ya da çiçek tozlarına yerleştirmede kullanma, vektör olarak *Agrobacterium* spp. veya virüsleri kullanma gibi) de katkısıyla *in vitro* kültüre alınan tahıllardaki güçlükler de aşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tahıllar, *in vitro*, kallus, eksplant, gen aktarımı

Giriş

Bitkiler, yapılarındaki klorofil molekülü ve çeşitli enzimlerin yardımıyla güneş ışığını absorbe ederek insanlığın en önemli besin kaynaklarından birini oluşturdukları gibi direkt ya da dolaylı olarak yağ, ilaç, giyim gibi gereksinimleri de karşılarlar. Dünyada birçok bitkisel maddenin yapay olarak elde edilebilmesine karşın nüfusun önemli bir kısmına temel besin maddesi oluşturan buğday, mısır, çeltik, patates vb. bitkilerde henüz işlem “yapay” olarak gerçekleştirilememiştir (Wilkes 1983). 2050’de dünya nüfusunun 9 milyarı aşması öngörüldüğünden insanlık için en önemli sorunlardan birini tarım alanındaki gelişmelerin oluşturması beklenebilir (Boyacıoğlu ve ark. 2002). Nitekim, bu süreçte gereksinme duyulan ürünün sağlanabilmesi için birim alan veriminin en az 2.6-5.8 ton/ha dolayında olması gerektiği bildirilmiştir (FAO 1994; Barlaug 2002). Öte yandan, çağımızda 800 milyon’dan çok insan günde 2,000 cal’dan daha az besin tükettikleri gibi açlık ve/veya kötü beslenme ile birlikte yaşamak durumunda kalmakta (Pinstrip-Anderson and Pandya-Lorch 2000) ve sadece bu yüzden, yine istatistikler göre her yıl gelişmekte olan ülkelerdeki beş yaş altında 12 milyon çocuk yaşamını yitirmektedir (Unicef 1998; Da Silva ve ark. 2002). Hızla artan dünya nüfusu, sofraya her gün daha çok insanın oturmasına yol açmakta; bu ise daha fazla sayıda insanın beslenme zorunluluğu olarak ortaya çıkmaktadır. Oysaki kimi ülkelerde bitkisel ve hayvansal üretim fazlalıkları oluşurken kimilerinde de yetersiz beslenme ve açlıktan hem düzinelerce insan ölmekte hem de kaynak dağılımına önemli sınırlama(lar) gelmektedir (Aristide 2000). Yüz yetmiş yılı aşkın süre klasik bitki ıslahından yararlanılarak daha yüksek düzeyde tane verimine ulaşılmış, kararlı bir hasat indeksi yakalanarak üstün tarımsal özelliklere sahip pek çok çeşit geliştirilerek üretime sunulmuştur. Ancak, “Yeşil Devrim” adlı 1960’lı ve 1970’li yıllarda meksika kökenli, oldukça yüksek verimli, yarı cüce buğday ve çeltik çeşitlerinin yetiştiriciliğiyle genetik verim potansiyeline doğru kalıtsal bir artışın gerçekleştirilememesi sürpriz oluşturmuş (Barloug 2002; Şehirali ve Özgen 2002); ancak, hastalık ve zararlılara dayanıklılıkla (özellikle de toprak kökenli toksisite), stres faktörlerine karşı tolerans (=katlanma) vb. ‘nde

belirgin ilerlemeler kaydedilmiştir (Feldman and Sears 1981; Mujeeb-Kazi 1998; Snape 1998; Pellegrineschi ve ark. 2001; Valcoun 2001). Bu derlemenin amacı, mikroçoğaltım, somaklonal varyasyon, anter/mikrospor, kallus ve süspansiyon kültürü, protoplast teknolojisi (Mohmand 1991; Moore ve ark. 1995; Mohan ve ark. 1997; Mzouri ve ark. 2000; Jain 2001; Araujo ve ark. 2002) gibi in vitro çalışmalardan tahıllara uygulananları sıralarak, konuya açıklık getirmektir.

***In vitro* çalışmaların bitki ıslahı ve tarımsal üretimdeki yeri**

Artan besin maddesi gereksiniminin sürekli ve kararlı şekilde karşılanması isteniyorsa ilgili genetik potansiyeli ortaya çıkararak onu olumlu yönde değerlendirebilecek tekniklerin uygulamaya aktarılması gerekmektedir. Buna örnek olarak, Virginia Politeknik Enstitüsü ile Washington State Üniversitesi'nin ortaklaşa düzenlediği "Uluslararası Çeltik Biyoteknolojisi Konferansı" nda sunulmuş olan bir araştırma verilebilir. Bu çalışmada, *Bacillus thuringiensis* subsp. *tolworthii* bakterisinden mısır (*Zea mays*) ve çeltik (*Oryza sativa*) bitkilerine CO₂ kullanım etkinliğini artıran genler aktararak (mısır'a cry9c (Daniel 2001), çeltik'e cry2Aa2 (Jones 2000)) geliştirilen genotiplerle hem verimde % 35 artış sağlanmış hem de atmosferdeki CO₂ gazının kontrolden % 30 daha çok ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, geliştirdikleri bu transgenik çeşitlerin yaygın olarak yetiştirilmesiyle iklim değişikliklerine olası bir katkının kısmen önlenebileceğini vurgulayıp; aralarında Filipinler, Çin, Güney Kore, Şili'nin olduğu ülkelerde bu uygulamaya şimdiden başlanıldığını ifade etmişlerdir (Leisinger 2000). Yakın zamana kadar bitki ve hayvanlarda genotipin sadece pleiotropik etkisi bulunan ve sayıları 20-30.000 arasında olduğu tahmin edilen genlerden oluştuğu ifade edilmişken (Briggs and Knowles 1967); günümüzde yapılan daha detaylı çalışmalarla, durumun böyle olmayıp, her birinin ilgili oldukları karakteri (örneğin yüksek verim) doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen, aralarında çeşitli etkileşimlerin olduğu belirli grup, topluluk ya da bölgelerden oluştukları anlaşılmıştır (Snape 1998; Kasha 1999; Persley and Siedow 1999; Barloug 2002; Şehirali ve Özgen 2002; Kellog and Bennetzen 2004). Tarımsal açıdan önemli yere sahip olan "Yeşil Devrim"in kısa boylu, gübre, ilaç vb. girdilere tepkileri yüksek ve üstün verimli Meksika buğday çeşitlerindeki *Rht1* ve *Rht2* (cücelik) genleri (Börner ve ark. 1997), çavdardaki (1BL/1RS) translokasyon hattı ile yine buğdaydaki (*Vrn*) vernalizasyon genleri bunlara örnek olarak verilebilir (Snape 1998).

Genotipteki etkisi daha çok "yönetici" düzeyde gerçekleşen bu genler tarımsal bakımdan da boyu kısalması, kardeşlenme, fertil çiçek sayısı, başakta tane sayısı artışı gibi önemli verim öğelerine yansıttıkları gibi yine hastalıklara dayanıklılıkta tarımsal açıdan son derece önemli bir yere sahip olan sap sağlamlığına olumlu yönde etkide bulunurlar (Demir 1975). Agronomik bakımdan öneme sahip bitki türleriyle yürütülen klasik ıslah çalışmalarında, selektif (=seçici) ıslah yöntemi kullanılarak iki anacı melezleyip döllerinden yüksek verim sağlamak, hastalıklara dayanıklılık elde etmek, kalite ve kantitede artış gerçekleştirmek gibi temel özellikler üzerinde durulur (Persley and Siedow 1999). Benzer şekilde, bitkiler arasında genetik materyal alışverişinin yapılabilmesi, diğer bir deyişle melezlenebilmeleri ya da kromozomları arasında parça alışverişi olması, içinse botanik akraba özelliğini taşımaları gerektiği gibi aralarında kısırılık, uyumsuzluk gibi çeşitli doğal izolasyonların da bulunmaması gerekmektedir (Şehirali ve Özgen 2002; Özgen ve ark. 2004). Günümüze kadar uygulanan klasik bitki ıslahı teknikleri ile çok sayıda ve üstün özelliklere sahip bitki çeşitleri geliştirilerek üretime sunulmuş; ancak aynı ya da yakın akraba türler arasındaki melezlemelerde gen değişiminin sınırlı kalması, istenilen sonuca ulaşmada daha uzun zamanın gerekmesi ve işlemlerin yoğun bir iş gücü istemesinden bu açıdan önemli bir dar boğazı oluşturmuştur. Oysa ki, doku kültürü uygulamaları ve

melezleme ertesi istenilen gen geçişini saptamaya dönük DNA seleksiyonları (marker aided selection=marker assisted selection=MAS); (aşırı) pestisit tüketiminin azaltılması, temel besin maddelerinde besleme değerinin yükseltilmesi; hastalığa, kurağa, tuzluluğa ve besin maddesi eksikliğine toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi gibi başarılar bu bakımdan *in vitro* çalışmaların son derece önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Nitekim, biyoteknoloji, ekonomik öneme sahip bitki, hayvan ve mikroorganizmaların ıslahında değiştirilerek kullanılan bilimsel teknikler şeklinde de tanımlanabilmektedir (Persley ve ark. 1999). İnsanoglu, 18. yy'a kadar klasik tarım tekniklerini kullanmış; çölleri, terk edilmiş kıraç arazileri, ağır metallerle ya da başka etkenlerle kirlenerek elden çıkan ya da verimliliğini kaybeden toprakları değerlendirmiş; göl, bataklık, deniz gibi alanları kurutup doldururarak (örneğin Hollanda) buraları tarıma kazandırmış; yapay büyüme ortamlarını (örneğin Murashige-Scoog) geliştirerek, ileri yetiştiricilik tekniklerini etkin ve zamanında uygulayıp kaynakları daha akılcı kullanmak yoluyla pek çok güçlüğü aşmış; ancak, çeşitli botanik ve fizyolojik engelleri geçemediği için (Del Blanco ve ark. 2000) yüksek verim potansiyeline sahip çeşitleri geliştirememiştir. İlginçtir, *in vitro* çalışmalarda daha çok *Poaceae* (=Graminea) familyasından bitkiler, çeşitli kısıtlamalarla karşılaşılmasına rağmen kullanılmışsa da yeni olan birçok biyoteknolojik yöntem ilk kez *Solanaceae* familyasında başarıyla uygulanmıştır (Lörz 1989).

***In vitro* bitki rejenerasyonu**

Latince kökenli olan “cam içinde” ya da “tüpde” anlamındaki “*in vitro*” kelimesi altında toplanmış bu teknikde materyal olarak eksplant (=bitki parçası) kullanılır. Yine, bu çalışmalarla, aralarında buğday, arpa, yulaf, çavdar, triticales, tritordeum, mısır, çeltik, kocadarı gibi tahıllarda biotik (canlı) ve abiotik (cansız) pek çok stres faktörüne karşı dayanıklılıkta önemli başarılar sağlanmıştır (Vasil and Vasil 1987; Sirkka ve Immonen 1993; Rasco ve Barcello 1995; Özgen ve ark. 1996; Yang ve ark. 1996; Aggarwal ve ark. 1997; Börner ve ark. 1997; Bregitzer ve ark. 1998; Ivanov ve ark. 1998; Barro ve ark. 1999; Gribbon ve ark. 1999; Zhang ve ark. 1999; Nobre ve ark. 2000; Tsugawa ve Suzuki 2000; Debasis and Khurana 2001; Jauhar 2001; Lee ve ark. 2000; Havrlentova ve ark. 2001; He ve Lazzeri 2001; Milligan ve ark. 2001; Pastori ve ark. 2001; Popelka ve Altpeter 2001; Roussy ve ark. 2001; Yasui ve ark. 2001; Vikrant 2001; Marcinska ve Wedzony 2002; Mendoza ve Kaeppler 2002). Çalışmalarda eksplant olarak çoğunlukla olgunlaşmamış embriyo, genç çiçekler, mezokotil, kök uçları, anterler, çim kını, salkım, tomurcuk, yaprak ve sürgün kısımları gibi materyallerden yararlanılmıştır (Rasco ve Barcelo 1995; Immonen 1999; Benkirane ve ark. 2000; Delporte ve ark. 2001; Doğramacı ve ark. 2001; He ve Lazzeri 2001; Islam ve ark. 2001; Sahrawat ve Chand 2001). Somatik embriyogenesis (Gamborg 2002) ya da kök-sap morfogenezisi veya çok sayıda hücreden oluşan eksplantların kullanıldığı *in vitro* koşullardaki bir hücreden gelişen ve somatik embriyo gibi davranan kallusları oluşturmak önemlidir. Nitekim, *Triticum aestivum*, *Triticum durum*, *Oryza sativa*, *Zea mays*, *Hordeum vulgare*, *Secale cereale*, Triticales, Tritordeum ve Triticosecale'nin kullanıldığı *in vitro* çalışmalardaki başarının, kültür etkinliğinden, totipotensi (=yeni bir bitki oluşturabilme yeteneği)'den, genotipten, donör (=verici) bitki fizyolojisinden, ortamın kimyası ile içinde bulunulan fiziksel koşullardan etkilenebildiği saptanmıştır (Lörz 1989; Stödt ve ark. 1996; Barro ve ark. 1999; Tsukawa ve Suzuki 2000; He ve Lazzeri 2001).

Doku kültürüyle elde edilen bitkilerdeki kalıtsal değişim (=varyabilite)

19-23 Kasım 2000 tarihinde ve Singapur'da düzenlenen “Doku Kültürü ve Tarımsal Biyoteknoloji” konulu Asya-Pasifik Konferansı'nda sunulan ve gen aktarımı

çalışmalarının sergilendiği ancak somaklonal varyasyonun da irdelendiği araştırmalarda; bir kısım doku kültürlerinden geliştirilen bitkilerde tamamen normal bir dış görünüş olmasına karşın durumun değişime uğrayarak kendi aralarında ve ilerleyen kuşaklarda somaklonal varyasyon sergilediği, bunda ise kullanılan eksplant yaşı, genotip, yetiştirme ortamının kimyası ile hücre farklılaşması için gereken zamanın etkili olduğunu saptanmış (Lörz 1989; Bozorgipour ve Snape 1997; Ivanov ve ark. 1998; Mehta and Dilma 2000; Brettel 2001; Jain 2001); ancak, kültürdeki gövde ya da kök morfogenezisi ile rejenerasyonun mekanizması henüz tam anlamıyla aydınlatılamamış; ancak, bunda poliploidi, aneuploidi, hyperploidi, hypoploidi, çekirdek, kloroplast ve mitokondrial DNA metilasyonu (Mohmand 1991; Kaeppler ve ark. 2000; Jain 2001) baz çifti değişimleri gibi çeşitli moleküler mekanizmaların etkili olabileceği bildirilmiştir (Lörz 1989). İlk kez Lark and Scowcroft (1981) tarafından kullanılan somaklonal varyasyon terimi; rejenere olan bitkilerle onun döllerini ile bunların ileri kuşaklarında ortaya çıkan genetik değişimler (Jain 2001; Shijram ve ark. 2003) ya da bu türden ancak istenmeyen genetik farklılıklar (Bregitzer ve ark. 2002) şeklinde tanımlanmıştır. Yapılan araştırmalarla, çoğunluğu fizyolojik ve genotipik olan nedenlerle bunların etkileşimleri ve kısmen de uygulanan tekniklerden dolayı buğday ıslahında her zaman somaklonal varyasyondan yararlanmanın olanaklı olmadığı anlaşılmış (Ivanov ve ark. 1998); ancak, değişik bitkilerden yararlanılan ve daha etkili olabilecek *in vitro* yöntemlerin katkısıyla söz konusu varyasyonun kullanılması sonucunda amaca uygun materyallerin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Cantrell and Hettel 2001).

Tahıl Protoplastları

Protoplast kültürü olarak da bilinen, ancak daha çok protoplast (=hücre duvarı uzaklaştırılmış hücreler) kültürü şeklinde tanınan bu teknik, somatik hücre genetiğinde ve doğrudan gen aktarımında yüksek bitkilerin hücreleri için vazgeçilmez bir özelliğe sahiptir. Çift çenekli bitkilerde çoğunlukla mezofil dokusundan elde edilen protoplast izole edilerek kültüre alındığı halde bu işlem tahıllara uygulandığında, mezofil hücrelerinin farklılaşarak bölünmeye başlamaları ve totipotensi özelliklerini yitirmelerinden (Lörz 1989) dolayı gereken başarı sağlanmaktadır. Öte yandan, bu sınırlılıklarının bulunmasına karşın, yine de yapılacak araştırmalarla da hücre duvarı rejenerasyonu, hücre bölünmesi, embriyogenesis ve farklılaşma ile bitki virüs hastalıkları ve fizyolojik aktiviteler konusunda yararlı bilgi ve bulguların elde edilmesi, özellikle tahıllarda, olanak dahilindedir (Sheen 2001). Kaynak oluşturma bakımından tahıllarda doğrudan protoplastları kullanmak yerine *in vitro* kültürlerinden yararlanılabilir. Bu nedenle her bir protoplast, izole edilmiş ve rejenerasyon yetenekleri birbirinin aynı olan hücre topluluğu ya da ilerleyen aşamalarda embriyogenik süspansiyonları verecek elemanlar şeklinde düşünülebilir. Ancak, orijinal embriyogenik kültürler, hücre kültürü işlemlerinde sıklıkla embriyoyu oluşturma yeteneklerini kaybedebildikleri gibi hemen her hücre tipi yada büyüme koşulunda da aktif protoplast vermemektedirler (Sheen 2001). Öte yandan, kullanım alanı sınırlı da olsa protoplastlardan yararlanarak bitkilerde gen aktarımı kırk beş yıl önce Cooking (1960) ve on yıl sonra Aoki ve Takabe (1969) tarafından bütün mezofil protoplastları ile bütün mozaik virüsü DNA'sında gerçekleştirilmiş; ayrıca gelişen kalluslardan rejenere olan mısır, çeltik, arpa, buğday, triticale ve kocadarı'da büyük başarı sağlanmıştır (Lu ve ark. 1981; Abdallah ve ark. 1986; Kyojuka ve ark. 1987; Rhodes ve ark. 1988; Sairam ve ark. 1999; Nobre ve ark. 2000; Sheen 2001; Vikrant 2001; Szarka ve ark. 2002).

Doğrudan gen aktarımı

Bitki hücrelerine doğrudan gen aktarım tekniklerinden olan “mikroenjeksiyon” ile önemli bir başarı kaydedilmiştir (Persley and Siedow 1999). Bu uygulamayla, izolasyon sonrasındaki yaklaşık 24 saat’da ve protoplast çekirdeğine doğrudan DNA yerleştirilebilmektedir (Lörz 1989). Ancak, yöntemin başarısı belirli bazı protoplast tipleriyle sınırlı kalmış; diğer bitki cinslerinden elde edilenlere uygulanabilmesi için öncelikle aşılması gerekli teknik engellerin varlığı istenilen düzeye gelinmesine önemli bir engel oluşturmuştur. Başlangıç materyali olarak tahıl protoplastlarından sağlanan kültürlerle tekniğin uygulanması kolay olmadığı gibi izole edilen mikrosporların rejenerasyonla üreyebilecekleri görüşünden yola çıkılarak, farklı yöntem ve uygulamaların olabileceği/kullanılabileceği de gösterilmiştir (Köhler ve Wenzel 1985; Datta ve Wenzel 1987; Stödt ve ark. 1996; Yang ve ark. 1996). Mikroenjeksiyon tekniğinde başarılı olmak için hücre çekirdeğine zarar vermeksizin geçen DNA molekülünün çekirdek duvarına tutunması sağlanmalıdır (özellikle bu durum tek çenekli bitkilerde önemlidir). Bir diğer gen aktarım tekniği ise bitki hücrelerine yüksek hız ve basınçla yapılan partikül bombardımanıdır (Crossway ve ark. 1986; Klein ve ark. 1987; Vasil and Vasil 1987; Lörz 1989; Brettel 2001; Da Silva ve ark. 2002; Gamborg 2002). DNA parçaları ile kaplı, tungsten (son yıllarda fitotoksik etki yaptığı belirlendiği için tercih edilmemektedir (Repellin 2001)) ya da altın partikülleriyle materyal, steril bir ortamda, büyük bir hız ve basınç altında hedef dokuya fırlatılarak, temasa geçtikleri bitki hücrelerine tutunup (Lörz 1989; Repellin ve ark. 2001) genetik materyal aktarımı yaparlar. Bu yöntemle kültüre alınan mısır bitkisi hücrelerine β -glucuronidase (GUS) işaret genini taşıyan DNA plazmidi aktarılmış; ekmeklik (*Triticum aestivum*) ve makarnalık (*Triticum durum*) buğdaylarda son derece başarılı olunmuş (Özgen ve ark. 1996; Özgen ve Arpacıoğlu 2003) ve aralarında çeltik, çavdar gibi çeşitli tahılların bulunduğu diğer bitkilerde ise son derece ümitvar sonuçlar alınmıştır (Klein ve ark. 1988; Özgen ve ark. 1996; Yang ve ark. 1996; Repellin ve ark. 2001). Benzer şekilde, A vitamini bakımından oldukça zengin olan “Golden Rice” transgenik çeltik çeşidi geliştirilerek (Potrykus 2001), Asya kıtasındaki milyonlarca insan yetersiz ve dengesiz beslenme sorunundan kurtarılmıştır. Filipinler’de bulunan ve kısa adı (IRRI) olan “Uluslararası Çeltik Araştırma Enstitüsü”nce bu transgenik çeltik çeşidi (Golden Rice) derhal denemelere alınarak yeni transgenik çeşitlerin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Benzeri şekilde İran Tarım Bakanlığı, geçtiğimiz günlerde yaptığı bir açıklamasında bundan böyle tamamiyle transgenik çeltik yetiştiriciliğine geçileceğini duyurmuştur. Yüksek hız ve basınç altında yapılan doğrudan gen aktarımı çalışmalarında tahıl cinslerinden olumlu sonuçlar alınmış; bu ise çekirdek, kloroplast, mitokondri gibi hücre organellerine DNA’nın yerleştirilebileceği izlenimini bırakmıştır (Lörz 1989; Jain 2001; Potrykus 2001; Zhou ve ark. 2001). Öte yandan, hem elektroporasyon işleminden hem de PEG (=Polyethylene Glycol)’in uygulaması yapılarak izole edilen, inkübasyona alınmış çıplak protoplazmalara DNA yerleştirilmiş ve doğrudan tütüne gen aktarımı yapılmıştır (Barton ve ark. 1983). 1985’de *Poaceae* (=Gramineae) familyasından *Triticum monococcum* ve *Lolium multiflorum*’da, ardından da mısır, çeltik, arpa, kumdarı, cındarı (Lörz 1989; Repellin ve ark.2001), yulaf, tritordeum (*Triticum durum* x *Hordeum chilense*) (Repellin ve ark. 2001; Atienza ve ark. 2004) ile (*Triticum aestivum* x *Haynaldia villosa*) melezinde (Potrykus 2001; Zhou ve ark. 2001) yöntem başarıyla uygulanmıştır. Bu araştırmaların çoğunda plazmidlerde antibiyotiğe dayanıklılık sağlayan kimerik bir gen taşıyıcı olarak kullanılmış; ancak, doğrudan aktarımında ise *Agrobacterium tumefaciens* ile *Agrobacterium rhizogenes* toprak bakterileri ya da Ti-plasmid’lerden yararlanılmıştır (Dalle ve ark. 1988; Gelvin 2000; Wei ve ark. 2000). İlke olarak, anılan bu yöntemler tüm protoplastlara uygulanabilirse de rejenera olmadıklarından dolayı tahıllardaki etkinliği ya

da başarısı kalmakta; Lörz (1989) ise De la Pena ve ark. (1987)'nin çavdar sürgünlerine doğrudan gen aktarımını gerçekleştirdikleri çalışmalarıyla, bitkinin tohum, fide ve genomlarında başarıyla kullanılacak alternatif gen aktarma teknikleri geliştirdiklerini belirtmiştir.

Vektör (=aracı) ile gen aktarımı

Bu teknikle dikotiledonlara yabancı genler etkili bir şekilde aktarılmakta ve bu amaçla da rutin olarak *Agrobacterium tumefaciens*'ten sağlanan Ti-plasmid kullanılmaktadır (Riva ve ark. 1998; Gelvin 2000; Wei ve ark. 2000; Potrykus 2001; Repellin 2001). Yöntem, çift çeneklilerin yanı sıra tahıllar grubundan olan mısır (Graves and Goldman 1986), buğday (Dale ve ark. 1988; Vazquez-Tello ve ark. 1998; Yasui ve ark. 2001) ve çavdar'da (Zhou ve ark. 1999) başarılı sonuçlar vermiştir. Öte yandan, gen aktarımında mısır çizgi virüsü, buğday cücelik virüsleri, CaMV 35S promoter, NOS bölgeleri vb. kullanılmakta (Lörz 1989; Arvanitoyannis 2003; Özgen ve ark. 2004); bu ise tahıllara gen aktarımında yararlanılabilecek uygun bir yöntem olabileceği izlenimini vermektedir (Matzeit 1987). Klasik melezleme hariç tutulduğunda, çiçek tozu ile gen aktarımında gerek doku kültürüne gerekse konukçu bitki vb.'lerine gereksinme duyulmaması yöntemin tek bir seçenek olup olmadığı konusunda dikkate değer bir tartışma konusu olmuştur. Ayrıca, genomdaki bütün DNA'yı ya da plazmid'deki rDNA'yı içeren (inkübe edilmiş) çiçek tozları; petunya (*Petunia hybrida*), tütün (*Nicotiana tabacum*), mısır (*Zea mays*), buğday (*Triticum* spp.) gibi bitkilerde tozlanma ve tohum üretiminden aşamalarından sonra uygulandıkları zaman genetik, moleküler ve fenotipik olarak farklılık ortaya çıkmaktadır (De Wet ve ark. 1985; Ohta 1986; Hess 1988; Pickard ve ark. 1988; Potrykus 2001) ki bu genetik materyal aktarımı bakımından kesinlikle istenmeyen bir durumdur.

Sonuç

Başlıklar halinde sıralanmaya çalışıldığı üzere, tahıllardaki doku kültüründe dolaylı ya da direkt gen aktarımı çalışmalarında önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Özellikle bu ilerlemeler In vitro çalışmalar konusunda oldukça ileri boyutlara varmış bulunmaktadır. Bu amaçla farklı organ veya dokuların eksplantlarından hazırlanan kallus kültürlerindeki morfogenezis'ten (rejenerasyonu) yada totipotensi özelliğinden yararlanılmıştır. Öte yandan, bir çok tahıl türü somatik embriyogenesis ya da organogenesis ile kültürlerden gelişen bitkilerden elde edilmekle birlikte, oluşturulan tek bir hücre, sitoplazma ya da mikrosporlarla ya da bunları kullanarak istenilen henüz elde edilememiştir. Oysa ki süspansiyon kültüründen hazırlanan protoplastlarda rejenerasyon ve kallus oluşumunda başarılı olunabilmiş; ancak, tam bir tahıl bitkisinin rejenerasyonu gerçekleştirilememiştir (Lörz 1989). Protoplastlardan elde edilen bitkilerdeki çalışma güçlükleri (somatik melezleme ile sibiridizasyonda) bu konudaki ilerlemelere belirgin sınırlamalar getirmişse de bunlara uygulanan doğrudan gen aktarımları ile olumlu sonuçlar elde edilmiş, ayrıca, alternatif çeşitli gen aktarım yöntemlerinin (hücrelere DNA mikroenjeksiyonu, genetik materyalin doğrudan bitkilere verilmesi, DNA'yı yerleştirmede çiçek tozları veya embriyolardan yararlanma, vektör olarak *Agrobacterium* ya da çeşitli virüsleri kullanmak) kullanılmasıyla somatik hücre rejenerasyonunda önemli ilerlemeler sağlanmıştır.

Çizelge 1. Tahıllarda DNA aktarımına ilişkin bazı örnekler (Crossway ve ark. 1986; Lörz 1989; Vasil and Vasil 1987; Kasha 1999; Brettel 2001; Cantrell and Hettel 2001; Repellin ve ark.2001; Şehirali ve Özgen 2002)

Table 1. Some examples for DNA transferring in cereals (Crossway ve ark. 1986; Lörz 1989; Vasil and Vasil 1987; Kasha 1999; Brettel 2001; Cantrell and Hettel 2001; Repellin ve ark. 2001; Şehirali ve Özgen 2002)

Protoplastlara DNA aktarımı	Embriyoid DNA'sına mikroyeksiyon
<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Hordeum vulgare</i>
<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Triticum aestivum</i>
<i>Oryza sativa</i>	<i>Oryza sativa</i>
<i>Panicum maximum</i>	
<i>Pennisetum americanum</i>	
<i>Sorghum purpureum</i>	
<i>Sorghum bicolor</i>	
<i>Triticum monococcum</i>	
<i>Triticum aestivum</i>	
<i>Triticum durum</i>	
<i>Triticum turgidum</i>	
<i>Zea mays</i>	
<i>Avena sativa</i>	
<i>Avena barbata</i>	
<i>Tritordeum</i>	
Yüksek-hızlı mikroyeksiyon	Kardeşlere DNA enjeksiyonu
<i>Zea mays</i>	<i>Secale cereale</i>
<i>Triticum aestivum</i>	
<i>Secale cereale</i>	
<i>Oryza sativa</i>	
Çiçek tozu ile aktarım	Embriyolara DNA aktarımı
<i>Triticum aestivum</i>	<i>Avena sativa</i>
<i>Zea mays</i>	<i>Hordeum vulgare</i>
	<i>Oryza sativa</i>
	<i>Secale cereale</i>
	<i>Triticosecale</i>
	<i>Triticum aestivum</i>
	<i>Triticum durum</i>
	<i>Zea mays</i>
Vektör olarak :	a) Agrobacterium
	<i>Triticum aestivum</i>
	<i>Zea mays</i>
	<i>Festuca arundinacea</i>
	<i>Zea mays</i>
	<i>Oryza sativa</i>
	<i>Hordeum vulgare</i>
	b) Virüs
	<i>Hordeum vulgare</i>
	<i>Triticum monococcum</i>
	<i>Zea mays</i>
	<i>Avena sativa</i>

Summary

In vitro studies in cereals

Significant and important progresses were recorded for the direct or indirect gene transferring issues in cereals tissue culture. In the callus cultures formed from the different multicellular plant organ and tissue explants, morphogenesis (regeneration capacity) and/or totipotency attributes were tried to improve with this aim. It was not still provided that the regeneration from microspore, cytoplasm and a single cell but plants were obtained from somatic embryogenesis or organogenesis. Preferring the protoplasts for their positive responses in direct gene transferring, contribution of the some alternative gene transferring techniques (such as DNA microinjection to the cells, directly transferring of the genetic material to the plants or usage of the DNA insertion into embryo and pollens, using *Agrobacterium* spp. or viruses as a vector) some obstacles in vitro cultured cereals were overed.

Key words : Cereals, *in vitro*, callus, explant, gene transferring

Kaynaklar

- Abdallah, R., Cocking, E.C. and A.J. Thompson, 1986. Efficient plant regeneration from rice protoplast through somatic embryogenesis. *Biotechnology*, 4: 1087-1090.
- Ainsley, P.J. and Aryan, P.A. 1998. Efficient plant regeneration system for immature embryos of *Triticale* (x *Triticosecale* Wittmack). *Plant Growth Regulation*, 24: 23-30.
- Aggarwal, R.K., Brar, D.S. and G.S. Khush, 1997. Two new genomes in the *Oryza* complex identified on the basis of molecular divergence analysis using total genomic DNA hybridization. *Molecular & General Genetics*, 254: 1-12.
- Araujo, G.C., Prabhu, S.A., Marta, C. 2002. Identification of RADP marker linked to blast resistance gene in a somaclone of rice cultivar Araguaia. *Fitopatologia Brasileira*, 2: 181-185.
- Aristide, J.B, 2000. Eyes of the heart: seeking a path for the poor in the age of globalization. Common Courage Press. Monroe, ME.
- Arvanitoyannis, I. 2003. Genetically engineered/modified organisms in foods (review). *Applied Biotechnology. Food Science and Policy*, 1(1): 1-10.
- Atienza, G.S., Avila, M.C., Ramirez, M.C. and A. Martin. 2004. Application of Near Infrared Reflectance Spectroscopy to the Determination of Carotenoid Content in *Triticum* for Breeding Purposes. *Australian J. of Agric. Research*, 56 (1):85-89.
- Barlaug, E.N, 2002. Feeding a world of 10 billion people: The miracle ahead. *In-Vitro Cell. Dev. Biol.- Plnt.*, 38: 221-228.
- Barro, F., Martin, A., Lazzeri, P.A. and P. Barcelo, 1999. Medium optimization for efficient somatic embryogenesis and plant regeneration from immature inflorescences and immature scutella of elite cultivars of wheat, barley and *tritordeum*. *Euphytica*, 108: 161-167.
- Barton, K.A., Binns, A.N., Matzke, A.J.M. and M.D. Chilton, 1983. Regeneration of intact tobacco plants containing full length copies of genetically T-DNA and transmission of T-DNA to R1 progeny. *Cell* 32: 1033-1043.

- Benkirane, H., Karima, S., Chlyah, A. and H. Chlyah, 2000. Somatic embryogenesis and plant regeneration from fragments of immature inflorescences and coleoptiles on durum wheat. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 61: 107-113.
- Boyacıoğlu, D., Nilüfer, D., Çapanoğlu, E. ve M.H. Boyacıoğlu, 2002. Genetik modifiye tohumların bugünkü ve gelecekteki durumu. *Hububat 2002, Hububat Ürünleri Teknoloji Kongre ve Sergisi, Gaziantep*, 3-4 Ekim 2002, 93-117.
- Bozorgipour, R., and W.J. Snape, 1997. An assesment of somaclonal variation as a breeding tool for generating herbicide tolerant genotypes in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Euphytica*, 94: 335-340.
- Börner, A., Röder, M. and V. Korzun, 1997. Comparative molecular mapping of GA insensitive *Rht* loci on chromosomes 4B and 4D of common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor. and App. Genet.*, 95: 1133-1137.
- Bregitzer, P., Dahleen, L.S., and R.D. Campbell, 1998. Enhancement of plant regeneration from embryogenic callus of commercial barley cultivars. *Plant Cell Reports*, 17: 941-945.
- Bregitzer, P. Zhang, S., Cho, M. and G.P. Lemaux, 2002. Reduced somaclonal variation in barley is assisted with culturing highly differentiated. *Meristematic Tissues, Crop Sci.*, 42: 1303-1308.
- Brettel, R. 2001. Report on the Asia Pacific conference on plant tissue culture and agribiotechnology held from 19-23 November 2000 in Singapore. *In Vitro Cell Dev.-Biol.-Plant*, 37: 311.
- Briggs, F.N. and P.F. Knowles, 1967. *Introduction to Plant Breeding*. Reinhold Publishing Co., New York.
- Cantrell, R.P. and G.P. Hettel, 2001. Contributions of molecular biology to breeding and issues associated with its application in Developing Countries. In: Yajima M and Tsurumi K, editors. *Agricultural technology research for sustainable development in developing countries*. JIRCAS International Symposium Series No. 9. Proceedings of the 7th JIRCAS International Symposium, 1-2 November 2001. Tsukuba (Japan): Japan International Research Center for Agricultural Sciences. 9-20.
- Crossway, A., Hauptli, H., Houck, C. M., Irvine, M. J., Oakes, J.V. and A.L. Pernai , 1986. Micromanipulation techniques in plant biotechnology. *Bio-Technique*, 4: 320-334.
- Dalle, P., Marks, M., Brown, C., Woolstou, H., Gunn, P., Mullineaux, J., Kemp, D., Chen, M., Gilmour, N., Batty, N. and R. Flavell, 1988. Agroinfection and the development of an *Agrobacterium* transformation system for wheat. 7th Int. Wheat Genetics Symposium, Cambridge, U.K., abstract 126.
- Daniel, H., 2001. Engineering multiple genes in a single transformation event: Another milestone in Plant Biotechnology. ISB News Report, 120 Engel Hall, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1, BlacksBurg.
- Da Silva, J., Baydoun, A. and A. Bandran, 2002. Biotechnology and the developing world. *EJB Electronic Journal of Biotechnology*, 5: 1-10.
- Debasis, P. and P. Khurana, 2001. Wheat biotechnology: A mini review , 4: 15-39.
- De la Riva, G., González-Cabrera, J., Vázquez-Padrón, R. and C. Ayra-Pardo, 1998. *Agrobacterium tumefaciens*: a natural tool for plant transformation. *EJB Electronic Journal of Biotechnology*, 1: 1-6.
- Del Blanco, I.A., Rajaram, S., Kronstad, W.E. and M. Reynolds, 2000. Physiological performance of synthetic hexaploid wheat-derived populations, *Crop Sci.*, 40: 1257-1263.

- Delporte, F., Mostade, O. and J.M. Jacquemin, 2001. Plant regeneration through callus initiation from thin mature embryo fragments of wheat. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 67: 73-80.
- Demir, İ. , 1975. Genel Bitki Islahı. EÜZF Yayını, No: 212, 331 sf., İzmir.
- Doğramacı, M.A, Peterson, T.S. and P.P. Jauhar, 2001. Anther culture-derived regenerants of durum wheat and their cytological characterization. *The Journal of Heredity*, 92: 56-64.
- FAO, 1994. Production Year Book. Rome, Italy
- Feldman, M. and R.E. Sears, 1981. The wild gene sources of wheat. *Scientific American*, 244: 102-112.
- Gamborg, O.L, 2002. Plant Tissue Culture, Biotechnology, Milestones. *In Vitro Cell Dev. Biol.-Plant*, 38: 81-92.
- Gelvin, B.S., 2000. *Agrobacterium* and plant genes involved in T-DNA transfer and integration. *Annual Review of Plant Physiology*, 51: 223-258.
- Graves, A.C.F and S.L. Goldman, 1986. The transformation of *Zea mays* seedlings with *Agrobacterium tumefaciens*. Detection of T-DNA specific enzyme activities. *Plant Mol. Biol.*, 7: 43-50.
- Gribbon, B.M., Pearce, S.R., Kalendar, R., Schulman, A.H., Paulin, L., Jack, P., Kumar, A. and A.J. Flavell, 1999. Phylogeny and transpositional activity of Ty1-copia group retrotransposons in cereal genomes. *Molecular and General Genetics*, 261: 883-891.
- Havrilentova, M., Farago, J. and M. Nestakova, 2001. Regeneration of immature inflorescences of barley *in vitro*. *Biologia Plantarum*, 44: 157-159.
- He, G.Y. and A.P. Lazzeri, 2001. Improvement of somatic embryogenesis and plant regeneration from durum wheat (*Triticum turgidum* var. *durum* Desf.) scutellum and inflorescence cultures. *Euphytica*, 119: 369-376.
- Immonen, S., 1999. Androgenetic green plants from winter rye, *Secale cereale* L., of diverse origin. *Plant Breeding*, 118: 319-322.
- Islam, S.M.S., Bari, M.A., Amin, M.N. and J.E. Schmid, 2001. *In vitro* plant regeneration through anther culture of eight wheat varieties. *Plant Tissue Cult.*, 11: 31-39.
- Ivanov, P., Atanasov, Z., Milkova, V. and L.Nikolova, 1998. Culture selected somaclonal variation in five *Triticum aestivum* L. genotypes. *Euphytica*, 104: 167-172.
- Jain, J. 2001. Tissue culture-derived variation in crop improvement. *Euphytica*, 118: 153-166.
- Jauhar, P.P., 2001. Genetic engineering and accelerated plant improvement: opportunities and challenges. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 64: 87-91.
- Jones, P.C.B., 2000. Outcry over cry9c. Engineering multiple genes in a single transformation event: Another milestone in Plant Biotechnology. ISB News Report, 120 Engel Hall, Virginia Polytechnic Institute and State University, 1, Blacksburg.
- Kaeppler, M.S., Kaeppler, F.H. and Y. Rhee, 2000. Epigenetic aspects of somaclonal variation in plants. *Plant Molecular Biology*, 2-3: 179-188.
- Kellog, A.E. and L.J. Bennetzen, 2004. The Evolution of Nuclear Genome Structure in Seed Plants. *American Journal of Botany*, 91: 1709-1725.
- Klein, T.M., Wolf, E.D., Wu, R. and C.J. Sanford, 1987. High-velocity microprojectiles for delivering nucleic acids into living cells. *Nature*, 327: 70-73.
- Klein, T.M., Gradziel, T., From, E.M. and C.J. Sanford, 1988. Factors influencing gene delivery into *Zea mays* cells by high-velocity microprojectiles. *Bio-Technology*, 6: 559-563.

- Kyozuka, J., Hayashi, Y. and K. Shimamoto, 1987. High frequency plant regeneration from rice protoplasts by novel nurse culture methods. *Mol. Gen. Genom*, 206: 408-413.
- Kasha, J. K., 1999. Biotechnology and world food supply. *Genome*, 42: 642-645.
- Köhler, F. and G. Wenzel, 1985. Regeneration of isolated barley microscopes in conditioned media and trials to characterize the responsible factor. *J. Plant Physiol.*, 121: 181-191.
- Lee, J. H., Seebauer R. J. and F.E. Below, 2000. An improved technique for culture of rice panicles. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 60: 55-60.
- Leisinger, K., 2000. The "Political Economy" of agricultural biotechnology for the developing world. (<http://www.prb.org>)
- Lörz, H., Göbel, E. and T.H.P. Brown, 1988. Advances in culture and progress towards genetic transformation of cereals. *Plant Breeding*, 100: 1-25.
- Lörz, H., 1989. In vitro manipulation of cereal crops. Review of Advances in Plant Biotechnology 1985-88, (Ed. A. Mujeeb-Kazi and L.A. Sitch), pp. 93-99. CIMMIYT
- Matzeit, V., 1987. Wheat dwarf virus: ein geminivirus monokotylener pflanzen. DNA-sequence, replikation und einatz seines genoms zur amplifikation und expression fremder gene. Ph. D. Thesis, University of Cologne, Fed. Rep. of Germany.
- Mehta, Y. and C. Dilma, 2000. Somaclonal variation for disease resistance wheat and production of dihaploids through wheatx maize hybrids. *Genetics and Molecular Biology*, 3: 617-622.
- Mendoza, G. M. and H.F. Kaeppler, 2002. Auxin and sugar effects on callus induction and plant regeneration frequencies from mature embryos of wheat (*Triticum aestivum* L.). *In Vitro Cell Dev.-Plant Biol.*, 38: 39-45.
- Mohan, M., Nair, S., Bhagurat, A., Krishhna, G.T. and G.T. and M. Yano, 1997. Genome Mapping, Molecular Markers and Marker-Assited Selection in Crop Plants. *Molecular Breeding*, 3: 87-103.
- Moore, G., Foote, T., Helentjaris, T., Devos, K., Kurata, N. and M. Gale, 1995. Was there a Single Ancestral Cereal Chromosome ? *Trends Genet.* 11: 81-82.
- Mujeeb-Kazi, A., 1988. Evalutionary relationships and gene transfer in the *Triticeae*. (Ed. A. A. Jaradat) *Triticeae* III, pp 59-65, Science Publishers, Einfield, NH
- Marcinska, I. and M. Wedzony, 2002. Effect of physical, physiological and genetic factors on callus induction, differentiation and regeneration of winter tritcale (x *Triticosecale* Wittm.) *Cereal Research Communication*, 30: 63-68.
- Milligan, A. S., Daly, A., Parry, M.A.J., Lazzeri, P.A. and I. Jepson, 2001. The expression of a glutathione S-transferase gene in transgenic wheat confers herbicide tolerance, both *planta* and *in vitro*. *Molecular Breeding*, 7: 301-315.
- Nobre, J., Davey, M.R., Lazzeri, P.A. and M.E. Cannell, 2000. Genetic transformation and hybridization: transformation of barley scutellum protoplasts: regeneration of fertile transgenic plants. *Plant Cell Reports*, 19: 1000-1005.
- Ohta, Y., 1986. High-efficiency genetic transformation of maize by a mixture of pollen and exogenous DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 83: 715-719.
- Özgen, M., Türet, M., Özcan, S. and C. Sancak, 1996. Callus induction and plant regeneration from immature and mature embryos of winter durum wheat genotypes. *Plant Breeding*, 115: 455-458.
- Özgen, M., Ertunç, F., Kınacı, G., Yıldız, M., Birsin, M., Ulukan, H., Emiroğlu, H., Koyuncu, N. ve C. Sancak, 2004. Tarım Teknolojilerinde Yeni Yaklaşımlar ve Uygulamalar: Bitki Biyoteknolojisi, TMMOB-TZMO Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi 3-7 Ocak 2005, Ankara, Türkiye, 1: 315-346.

- Özgen, M. and N. Arpacioğlu, 2003. Cytoplasmic Effect on the Tissue Culture Culture Response of Winter Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Callus. *Korean J. of Genetics*, 25: 9-13.
- Pastori, M.G., Wilkinson, D.M., Steele, H.S., Sparks, A.C., Jones, D.H. and A.J.M. Parry, 2001. Age-dependent transformation frequency in elite wheat varieties. *Journal of Experimental Botany*, 52: 857-863.
- Pellegrineschi, A., Mclean, S., Salgado, M., Velazquez, L., Hernandez, R., Brito, R. M., Nougera, M., Medhurst, A. and D. Hoisington, 2001. Transgenic wheat plants: a powerful breeding source. *Euphytica*, 119: 133-136.
- Persley, J.G. and N.J. Siedow, 1999. Applications of biotechnology to crops: benefits and risks.
- Pinstrup-Andersen, P. and R. Pandya-Lorch, 2000. Meeting food needs in the 21st century: how many and who will be at risk? Presented at AAAS Annual Meeting, February 2000, Washington, D.C.
- Popelka, C.J. and F. Altpeter, 2001. Interactions between genotypes and culture media components for improved in vitro response of rye (*Secale cereale* L.) inbred lines. *Plant Cell Reports*, 20: 575-582.
- Potrykus, I., 2001. Turning Point Article, The 'Golden Rice' Tale. *In Vitro Cell Dev. Biol.-Plant*, 37: 93-100.
- Rasco, S.G. and P. Barcelo, 1995. Immature inflorescence culture of cereals, a highly responsive system for regeneration and transformation. *Methods in Molecular Biology*, 111: 71-81 (Ed. R.D. Hall), Humana Press Inc, Totowa, NJ.
- Repellin, A., Baga, M., Jauhar P.P. and C.N. Ravindra, 2001. Genetic enrichment of cereal crops via alien gene transfer: New challenges. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 64: 159-183.
- Rhodes, C.A., Lowe, K.I.S. and L.K. Ruby, 1988. Plant regeneration from protoplasts isolated from embryogenic maize cell cultures. *Bio-Technology*, 6: 56-60.
- Riva, G.A., Gonzales-Cabrera, J., Vasquez-Padron, R. and C. Ayra-Pardo. 1998. *Agrobacterium tumefaciens*: a natural tool for plant technology. *Electronic J. of Biotechnology*, 1(3):1-11.
- Roussy, I., Ahlandskerg, S. and C. Johnson, 2001. Transformation and regeneration capacities for five Nordic barley elite cultivars-evaluation of tissue culture response and transient expression. *Hereditas*, 134: 97-101.
- Sahijram, L., Soneji, J.R. and Bollamma, K.T. 2003. Analyzing somaclonal variation in micropropagated Bananas (*Musa* spp.). *In Vitro Cellular and Development Biology-Plant*, 6: 551-556.
- Sairam, R.V., Seetarama, N., Devi, P.S, Verma, A., Murthy, U.R. and I. Potrykus, 1999. Culture and regeneration of mesophyll-derived protoplasts of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Plant Cell Reports*, 18: 972-977.
- Şehirali, S. ve M. Özgen, 2002. Bitki Islahı. AÜZF Yayını, No: 1527/480, 261 sf., Ankara.
- Sheen, J., 2001. Signal Transduction in maize and arabidopsis mesohyll protoplasts. *Plany Physiology*, 127: 1466-1475.
- Sirkka, A. and T. Immonen, 1993. Comparison of callus culture with embryo culture at different times of embryo rescue for primary triticales production. *Euphytica*, 70: 185-190.
- Sahwarat, K.A. and S. Chand, 2001. High-frequency plant regeneration from coleoptile tissue of indica rice (*Oryza sativa* L.). *In vitro Cellular & Developmental Biology*, 37: 55-62.

- Stödt, A., Wang, X-H. and H. Lörz, 1996. Primary callus as source of totipotent barley (*Hordeum vulgare* L.) protoplasts. *Plant Cell Reports*, 16: 137-141.
- Szarka, B., Göntér, I., Molnár-Láng, M., Mórocz, S. and D. Dudits, 2002. Mixing of maize and wheat genomic DNA by somatic hybridization in regenerated sterile maize plants. *Theor. and Appl. Genet.*, 105: 1-7.
- Tsugawa, H. and M. Suzuki, 2000. A low-temperature method for maintaining plant regeneration activity in embryogenic callus of rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Cell Reports*, 19: 371-375.
- Unicef, 1998. The state of the world's children 1998. New York: Oxford University Press for UNICEF.
- Valcoun, J. J., 2001. Wheat pre-breeding using wild progenitors. *Euphytica*, 119: 17-23.
- Vasil, I.K. and V. Vasil, 1987. Regeneration in cereal and other grass species. In: cell culture and somatic genetics of plants, (ed. I. K. Vasil), 3: 212-150, Academic Press, Inc.
- Vazquez-Tello, A., Quellet, F. ve F. Sarhan, 1998. Low temperature-stimulated phosphorylation regulates the binding of nuclear factors to the promoter of *Wcs120*, a cold-specific gene in wheat. *Molecular & General Genetics*, 257: 157-166.
- Vikrant, R.A., 2001. Comparative study of somatic embryogenesis from immature and mature embryos and organogenesis from leaf base of *Triticale*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 64: 33-38.
- Wei, L., Guangqin, G. and Z. Guochang, 2000. *Agrobacterium*-mediated transformation: state of the art and future prospect. *Chinese Science Bulletin*, 45: 1537-1546.
- Wilkes, G., 1983. Current status of Crop Plant Germplasm. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 1-2: 133-181.
- Yang, T., Segal, G., Abbo, S., Feldman, M. and H. Fromm, 1996. Characterization of the calmodulin gene family in wheat: structure, chromosomal location, and evolutionary aspects. *Molecular & General Genetics*, 252: 684-694.
- Yasui, Y., Nasuda, S., Matsuoka, Y. and T. Kawahara, 2001. The Au family, a novel short interspersed element (SINE) from *Aegilops umbellulata*. *Theor. and Appl. Genet.*, 102: 463-470.
- Zhang, J., Dong, H.W., Galli, A. and I. Potrykus, 1999. Regeneration of fertile plants from isolated zygotes of rice (*Oryza sativa*), *Plant Cell Reports*, 19: 128-132.
- Zhou, Y., Hu, Z., Dang, B., Wang, H., Deng, X., Wang, L. and Z. Chen, 1999. Microdissection and microcloning of rye (*Secale cereale* L.) chromosome 1R. *Chromosoma*, 108: 250-255.