

## Farklı *Lolium X Festuca* Melezlerinde Tohum Tutma ve Bazı Sitolojik Özelliklerin Belirlenmesi

İlknur AKGÜN

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta (iakgün@ziraat.sdu.edu.tr)

Ayhan KARACA

Adnan Menderes Üniversitesi Çine Meslek Yüksek Okulu, Çine - AYDIN

Geliş Tarihi : 24.12.2003

**ÖZET:** Bu çalışmada, yurt dışında ıslah edilmiş, ancak ticari olarak henüz yetiştiriciliği yapılmayan *Lolium x Festuca* melezlerinde (*Lolium perenne x Festuca pratensis* (PRIOR ZAD/84) ve *Lolium multiflorum x Festuca pratensis* (ELMET ZAD/85)) bazı sitolojik özellikler ve tohum tutma oranları incelenmiştir. İncelenen özellikler yönünden farklı melez grupların istatistiksel karşılaştırılması "t" testi ile yapılmıştır. Mitotik kromozom incelemeleri sonucunda her iki melez grubun da allotetraploid ( $2n=28$ ) olduğu belirlenmiştir. PRIOR grubunda %58.33 allotetraploid, %41.67 aneuploid, ELMET grubunda ise % 26.67 allotetraploid, % 73.33 aneuploid tespit edilmiştir. Anafaz I'de düzenli ayrılış gösteren hücre oranları, tetrad başına ortalama çekirdekçik sayısı, çiçek tozu canlılığı, polen boyutları ve tohum tutma oranı yönünden PRIOR (*Lolium perenne x Festuca pratensis*) daha üstün olmasına rağmen, gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Lolium x Festuca* melezleri, kromozom sayısı, mayoz, tohum tutma

### Determination Of Seed Set And Some Cytological Characteristics Of Different *Lolium X Festuca* Hybrids

**ABSTRACT:** In this research, some cytological properties and seed set rates of *Lolium x Festuca* hybrids (*Lolium perenne x Festuca pratensis* and *Lolium multiflorum x Festuca pratensis*), which have been improved abroad but do not have a commercial growing yet, have been examined. The statistical comparison of the various hybrid groups in terms of characters has been done with the "t" test. As a result of mitotic chromosome examinations, both hybrid groups were determined to be allotetraploid ( $2n= 28$ ). In group PRIOR 58.33% allotetraploid and 41.67 % aneuploid, in group ELMET 26.67 % allotetraploid and 73.33 % aneuploid were determined. Although group PRIOR is superior than group ELMET in terms of the cell rates of regular segregation in anaphase I, the number of average micronuclei per tetrad, pollen viability, pollen size and seed set rates, the differences between those groups haven't been found statistically important.

**Key Words:** *Lolium x Festuca* hybrids, chromosome number, meiosis, seed set

### GİRİŞ

Ülkemiz hayvanlarının kaba yem ihtiyacı doğal çayır-mer'a alanları ve tarla tarımı içerisinde yetiştirilen yem bitkileri olmak üzere iki ana kaynaktan sağlanmaktadır. Doğal bitki örtüsüne sahip çayır-mer'a alanları, kapasitelerinin üzerinde aşırı ve düzensiz otlatılmaları sonucunda doğal vejetasyonları tahrip olmuş ve verimleri düşmüştür. Ülkemizdeki çayır-mer'a ve yem bitkilerinden sağlanan kaba yem mevcut hayvanların üçte birine yeterlidir (Serin vd., 1991). Hayvanların kaba yem kaynaklarını artırılması yanında, kaliteli ve yeterli kaba yem üretimi için yem bitkileri ekiliş alanları en az 10 kat artırılarak %25 oranına çıkarılmalıdır (Tosun, 1996). Bu nedenle ülkemizde yem bitkilerinde çeşit ıslah çalışmaları sürdürülmeli ve hatta yabancı ülkelere ıslah edilmiş çeşitler ülkemize getirilerek, değişik ekolojilerde adaptasyon denemelerine alınarak çeşit introduksiyonuna gidilmelidir.

Bitki ıslahçıları tarafından, kültür çeşitlerinin tarımsal özelliklerini geliştirmek veya eksik bir özelliğini tamamlamak amacı ile *Lolium* ve *Festuca* cinslerinde birçok melezleme çalışması yapılmış ve ebeveyn varyetelerden daha üstün allopoliploid yeni çeşitlerin elde edilmesine çalışılmıştır. Allopoliploid çeşitlerde lezzetlilik, hazmolunabilirlik, çevreye uyum

yeteneği, kurağa dayanıklılık ve uzun ömürlülük gibi üstün özelliklerin birleştirilmesi mümkün olabilmektedir (Webster ve Buckner, 1971; Buckner vd., 1985; Humphreys vd., 1989; Jauhar, 1991).

*Lolium* cinsi içerisinde tüm türler diploid olup, temel kromozom sayısı 7'dir. *Festuca* cinsinin temel kromozom sayısı, *Lolium* cinsi ile aynı olmakla birlikte türler arasında kromozom sayısı yönünden diploidten ( $2n=14$ ) dekaploide ( $2n=63$ ) kadar değişen çok geniş bir varyasyon göstermektedir. *Lolium perenne*, *Lolium multiflorum*, *Festuca pratensis* ve *Festuca arundinacea* türlerde birbirlerini tamamlayıcı birçok özellik bulunmaktadır (Thomas ve Humphreys, 1991). Bu özelliklerin bir araya getirilmesi için *Lolium x Festuca* melezleme çalışmaları yürütülmüştür (Crowder, 1953; Webster ve Buckner, 1971; Tomas ve Morgan, 1990; Jauhar, 1991; Zwierzykowski vd., 1998). *Lolium x Festuca* melezlerinde elde edilen  $F_1$  döllerinin erkek kısır oldukları ve ebeveynleriyle geriye melezlemeler sonucunda döllek bitkilerin elde edildiği farklı çalışmalarda ortaya konulmuştur. Ancak geriye melezlenmiş bireylerin hızla tekrarlanan ebeveyn dönüşükleri belirlenmiştir. Kolçisin uygulamasıyla elde edilen döllek melezler, ıslah programlarında daha yararlı olmuşlardır. Türler ve cinsler arası kısır melezlerin

kolçisin ile kromozom sayısı katlanarak yapay amphiploidler elde edilmiştir (Buckner vd., 1985; Thomas ve Humphreys, 1991).

*Lolium x Festuca* melezleri farklı ebeveynlerle ((*L. perenne* x *F. arundinacea*) x *F. arundinacea*, (*L. multiflorum* x *F. arundinacea*) x *F. arundinacea* ve (*L. multiflorum* x *F. arundinacea*) x *L. multiflorum*) geriye melezlenerek elde edilmiş bitkilerde kromozom sayısı ve mayoz özellikleri incelenmiş ve sonuçta çok yıllık çimin bulunduğu geriye melez döllerinde kromozom sayısı  $2n=28-56$ , (tek yıllık çim x yüksek çayır yumağı) x yüksek çayır yumağı döllerinde  $2n=35-42$ , tek yıllık çimle geriye melez döllerin ise  $2n=28-42$  arasında değiştiği belirlenmiştir. Anafaz I'de hücre başına ortalama geciken kromozom sayısı sırasıyla 0.71-2.34; 1.03-1.57 ve 3.18; M/Q değeri ise aynı sıra ile 0.81-5.23; 1.49-2.85 ve 5.45 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar, yüksek dölleklik için (*L. multiflorum* x *F. arundinacea*) x *F. arundinacea* melezlemesinin diğerlerine göre daha uygun olduğunu bildirmişlerdir (Hill ve Buckner, 1962).

Webster ve Buckner (1971), tarafından yapılan diğer bir çalışmada *L. multiflorum* x *F. arundinacea* melezlerine kolçisin uygulanmış ve  $2n=56$  kromozomlu amphidiploid bitkilerde tohum tutma yönünden 6 generasyon boyunca seleksiyon sonucunda incelenen bitkilerin kromozom sayısı  $2n=44-56$  arasında değişmiş ve ortalama M/Q değeri 5.0 olarak belirlenmiştir. Çalışmada, meiotik düzensizlik (univalent, multivalent, anafaz gecikenlerini) ile M/Q arasında önemli bir ilişki bulunmuştur.

Berg vd., (1979) tarafından yapılan bir çalışmada, önce *L. perenne* ( $2n=14$ ) x *F. pratensis* ( $2n=28$ ) melez bitkileri ( $2n=21$ ) elde edilmiş, daha sonra da kolçisin kullanılarak döllek autoallohexaploiler ( $2n=42$ ) meydana gelmiştir. Benzer bir çalışmada *L. multiflorum* ( $2n=14$ ) x *F. pratensis* ( $2n=14$ ) melezlerine kolçisin uygulanarak  $C_0$  ve  $C_1$  generasyonları polen canlılığı, tohum tutma ve kromozom sayısı yönünden karşılaştırılmıştır. Kromozom sayısı  $2n=18-56$  arasında değişmiş ve en gümrah bitkiler ve en yüksek tohum tutma tetraploid bitkilerde belirlenmiştir (Werner, 1983).

Diploid çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) ve eutetraploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) arasındaki melezlemelerden elde edilen triploid melez (*Festuca loliceum*)'lerde anafaz I (AI) ayrılışları incelenmiş ve daha düzensiz olduğu ortaya konulmuştur (Deniz, 1997).

Değişik araştırmalarda *Lolium-Festuca* melezlerinde mayoz bölünme esnasında görülen kararsızlığın nedenleri, genom homolojisi ve filogenetik ilişkileri belirlemek için kromozom eşlenme düzeni ve ayrılışları incelenmiştir (Kleijer ve Morel, 1984; Tomas ve Morgan, 1990; Morgan, ve Tomas, 1991).

Bu çalışmada, yurt dışında ıslah edilmiş *Lolium* x *Festuca* melez hatlarında (*Lolium perenne* x *Festuca pratensis* ve *Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis*)

bazı sitolojik özellikler ve tohum tutma oranları incelenmiştir. Hatların mevcut durumları belirlendikten sonra uygun bitkiler seçilerek yeni çeşitlerin geliştirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu araştırma, Atatürk üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümüne ait serada 1998-2000 yılları arasında yürütülmüştür. Denemede, *Lolium perenne* x *Festuca pratensis* (PRIOR ZAD/84)(PR) ve *Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis* (ELMET ZAD/85)(EM) melezleri kullanılmıştır. Melez tohumlar Aberystwyth (İngiltere) Welsh Bitki Islahı Merkezinden temin edilmiştir.

### Metot

Denemede önce kasalara ekilen (80x50x12 cm boyutlarında) PR ve EM melezlerine ait tohumlar iki aylık bir büyüme periyodundan sonra saksılara şaşırtılmıştır. Her melez gruptan 25'şer bitki kromozom sayılarının belirlenmesi için küçük boy saksılara (4 numara), meiotik özellikler (anafaz I ve tetrad dönemleri), çiçek tozu canlılığı, polen boyutu ve tohum tutma özelliklerinin belirlenebilmesi için ise 12'şer bitki büyük boy (8 numara) saksılara dikilerek sera koşullarında büyümeye bırakılmıştır. Bitkilere 2 g/saksı  $P_2O_5$  ve 2.5 g/saksı N olacak şekilde fosforlu ve azotlu gübreler uygulanmıştır (Deniz ve Akgün, 1993).

### Somatik Kromozom Sayımı

Bitkilerde somatik kromozomların incelenmesinde "Kök Ucu Ezme" yöntemi kullanılarak, gerekli işlemler Sağsöz (1974) ve Deniz (1985) tarafından belirtilen esaslara göre yapılmıştır. Her bitkiden iyi gelişmiş 8-10 adet kök ucu, içerisinde taze hazırlanmış ve doymuş alfa-monobromononaftalin bulunan tüplere konularak oda sıcaklığında (yaklaşık 20-22 °C) 4 saat bekletilmiştir. Daha sonra örnekler taze hazırlanmış Carnoy solusyonuna alınarak oda sıcaklığında 2 saat tutulmuş ve içerisinde 1N HCl asit bulunan tüplere konularak hidroliz edilmiştir. Örnekler, içerisinde feulgen boya bulunan tüplere aktarılmış ve hazırlanan preparatlar mikroskopta incelenerek kromozom sayıları belirlenmiştir.

### Meiotik Özelliklerin İncelenmesi

Her iki melez popülasyona ait bitkilerden (toplam 24 bitki) şansa bağlı olarak seçilen birer başak/salkım yaprak kınından çıkmaya başladığı dönemde alınmıştır. Meiotik düzeni belirlemek için anafaz I (AI)'de dengeli ve dengesiz ayrılış gösteren hücreler, geciken kromozom/kromatid ile köprü içeren hücreler ve tetradlardaki çekirdekçik sayıları üzerinde durulmuştur. İncelemeler her bitkide AI dönemi için 100, tetrad dönemi için ise 500 polen ana hücresinde yapılmıştır (Reimann-Philipp ve Gordon-Werner, 1984).

Meiotik incelemelerde “Aseto-Carmin” ezme yöntemi kullanılarak, ilgili işlemler Sağsöz (1976) ve Deniz (1985) tarafından uygulanan esaslara göre preparatlar hazırlanarak yapılmıştır.

### Çiçek Tozu Canlılığı

Bitkilerden çiçeklenme döneminde toplanan polenler %1’lik safranin-gliserin eriyiği içerisinde konularak 1 saat bekletilmiştir (Elçi, 1994). Boyama işleminden sonra her bitkiden yaklaşık 500 polen incelenerek (Reimann-Philipp ve Gordon- Werner, 1984), iyi boyananlar canlı ve az veya hiç boyanmayanlar cansız polenler olarak kabul edilmiş, sayı ve oranları belirlenmiştir.

### Polen Boyutu

PR ve EM melez bitkilerinde polenlerin boy ve enlerini belirlemek amacıyla her melez gruptan 600’er adet polenin boy ve enleri oküler mikrometre yardımıyla ölçülmüştür (40x büyütme objektif). Daha sonra elde edilen değerler 5 ile çarpılarak mikron’a ( $\mu$ ) çevrilmiştir (Sağsöz, 1982).

### Tohum Tutma Oranı

PR ve EM melez bitkilerinin her birinden şansa bağlı olarak seçilen 2 başak/salkımda tohum tutma oranı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (toplam 24 x 2=48 başak/salkım).

$$\text{Tohum tutma oranı (\%)} = \frac{\text{Tane Sayısı}}{\text{Başak/salkımdaki toplam çiçek sayısı}} \times 100$$

### Verilerin İstatistiksel Analizi

PR ve EM melez gruplarında elde edilen verileri karşılaştırmak için “t” testi uygulanmış ve ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel yönden önemli olup olmadığı belirlenmiştir. İstatistiksel karşılaştırmalar bilgisayarda MSTATC programı kullanılarak yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### Somatik Kromozom Sayımı

PR ve EM melez gruplarından toplam 27 bitkinin mitotik kromozom sayıları belirlenmiş ve kromozom sayılarının dağılışı Tablo 1’de verilmiştir. PR melez grubunda % 58.33 allotetraploid, % 41.67 aneuploid, (%

33.33 hypoploid, % 8.33 hyperploid ), EM melez grubunda ise % 26.67 allotetraploid, % 73.33 aneuploid, (% 33.33 hypoploid, % 40.00 hyperploid), belirlenmiştir. Aneuploidler içerisinde kromozom sayısının dağılışı PR grubunda  $2n=23-30$ , EM grubunda ise  $2n=24-34$  arasında değişmiştir.

*Lolium perenne* x *Festuca pratensis* (PR) ve *Lolium multiflorum* x *Festuca pratensis* (EM) grubunda hypoploidlerin oranı aynı iken, EM grubunda hyperploidlerin oranı daha yüksek olmuştur. PR grubunda  $2n= 27$ , EM grubunda ise  $2n= 27$  ve  $2n=30$  kromozom sayılı bitkilerin daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

*Lolium* x *Festuca* melezlerinin elde edilmesi için yapılan çalışmalarda,  $F_1$  melez döllerinde kromozom sayısı yönünden büyük bir varyasyon olduğu ve hatta bazı melezlerde ebeveynlere geri dönüşümün olduğu belirlenmiştir (Webster ve Buckner, 1971; Buckner vd., 1985; Thomas ve Humphreys, 1991). *Lolium multiflorum* ( $2n=14$ ) x *Festuca pratensis* ( $2n=14$ ) arasındaki bir melezlemeden elde edilen bitkilere kolçisin uygulanmış ve  $C_1$  bitkilerinde kromozom sayısı  $2n= 18-56$  arasında değişmiştir. Triploid bitkilerin oranı % 81.7, tetraploidlerin % 8.3, oktoploidlerin oranı ise % 5 olarak belirlenmiştir (Werner, 1983).

### Anafaz I (AI) Ayrılışları

Anafaz I’ deki düzenliliği belirlemek için dengeli (14/14), dengesiz, geciken kromozom veya kromatid ve köprülü hücre sayıları üzerinde durulmuştur. Hem geciken hem de köprü bulunduran hücreler köprülü olarak değerlendirilmiştir. PR grubuna ait bitkilerden 1758 çiçek tozu ana hücresi, EM grubuna ait bitkilerde ise 1590 çiçek tozu ana hücresi incelenmiş ve sonuçlar sayısal ve % olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

PR grubunda 726 hücrede dengeli (% 42.21), 3 hücrede dengesiz (% 0.17), 989 hücrede geciken kromozom veya kromatid (% 56.26) ve 40 hücrede köprü (% 2.28), EM grubunda ise; 569 hücrede dengeli (% 35.79), 13 hücrede dengesiz (% 0.82), 948 hücrede geciken kromozom veya kromatid (% 59.62) ve 60 hücrede köprü (% 3.77) bulunmuştur. Farklı melez gruplarının AI ayrılışları yönünden istatistiksel karşılaştırılması önemli bulunmamıştır (Tablo 4). Ancak sayısal olarak incelendiğinde PR grubu AI ayrılışları yönünden daha düzenli olmuştur.

Tablo 1. Farklı *Lolium* x *Festuca* Melez Gruplarının Somatik Kromozom Sayı ve Oranları.

Melez Grup.	İnce. Bitki Sayısı	Kromozom Sayısı									Aneuploid			Allotetraploid
		23	24	26	27	28	29	30	34	Hypop.	Hyper.	Top.		
PR	12	Sayı	1	1	-	2	7	-	1	-	4	1	5	7
		%	8.33	8.33	-	16.67	58.33	-	8.33	-	33.33	8.33	41.67	58.33
EM	15	Sayı	-	1	1	3	4	2	3	1	5	6	11	4
		%	-	6.67	6.67	20.00	26.67	13.33	20.00	6.67	33.33	40.00	73.33	26.67

Tablo 2. Farklı *Lolium x Festuca* Melezlerine Ait Çiçek Tozu Ana Hücrelerinde Anafaz I Dönemindeki Kromozom Ayrılışları.

Melez Gruplar	Toplam Hücre Sayısı	AI Ayrılışlar				
		Dengeli(14/14)	Dengesiz	Geciken	Köprü	
PR	1758	Sayı	726	3	989	40
		%	41.30	0.17	56.26	2.28
EM	1590	Sayı	569	13	948	60
		%	35.79	0.82	59.62	3.77

Farklı türlerin ebeveyn olarak kullanıldığı *Lolium x Festuca* melezlerinde genetik kararlılığı belirlemek için AI ayrılışları üzerinde durulmuş ve özellikle AI'de geciken kromozom sayısı belirlenmiştir. Böylece uygun melez kombinasyonların belirlenmesine çalışılmıştır. Ayrıca meiotik kararlılık ile dölleklik ve diğer morfolojik özellikler arasındaki ilişkiler değişik çalışmalarda üzerinde durulmuştur (Webster ve Buckner, 1971; Lewis, 1972; Buckner vd., 1985). Tek yıllık çimin (*Lolium multiflorum*) ebeveyn olarak kullanılması durumunda AI'de geciken kromozomların sayısı daha yüksek bulunmuş ve bu durumun *Lolium multiflorum* ve *Festuca arundinacea* arasındaki homologluğun eksikliğinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Buckner vd., 1961). Diploid çok yıllık çim ile tetraploid çayır yumağı arasında yapılan bir melezleme çalışmasında triploid bitkilerin ebeveynlerine göre daha düzensiz AI ayrılışları gösterdiği tespit edilmiştir (Deniz, 1997).

#### Tetrad Özellikleri

PR ve EM melez bitkilerinde düzenli mayoz bölünmeyi belirlemek için sırası ile 1816 ve 1765 tetrad hücresi incelenmiş, 1 (%18.45-16.09), 2 (%16.57-15.30), 3 (%13.66-12.12), 4 (%6.66-9.35) ve 4'den fazla (%16.69-16.77) çekirdekçikli tetradlar sayılmış ve oranları hesaplanmıştır (Tablo 3). Toplam çekirdekçikli tetrad oranı PR melez bitkilerinde % 72.03, EM melez bitkilerinde ise % 69.63 olduğu görülmüştür. Tetrad başına ortalama çekirdekçik sayıları (M/Q) değerlendirildiğinde PR ve EM melez bitkilerinde sırasıyla 1.94 ve 2.19 olduğu tespit edilmiştir.

PR ve EM melez bitkilerinde tetrad başına ortalama çekirdekçik sayıları karşılaştırıldığında, EM melez bitkilerinde ortalama M/Q değeri daha fazla olmasına karşın, aralarındaki fark istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır (Tablo 4). AI'deki düzensizlik ile M/Q oranı arasında paralel bir ilişki olduğu belirlenmiş ve düzensiz AI ayrılışı gösteren çiçek tozu ana hücresi oranı EM melez bitki grubunda daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4).

*Lolium* ve *Festuca* melezleri üzerinde yapılan çalışmalarda, melez bitkilerin tetrad başına çekirdekçik sayılarının ebeveynlerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda yüksek tohum tutma yönünde yapılacak seleksiyonların M/Q değerini azalttığı ve meiotik düzensizlikler ile M/Q oranı

arasında bir ilişkinin bulunduğu belirlenmiştir (Buckner vd., 1961; Hill ve Buckner., 1962; Webster ve Buckner, 1971; Coa vd., 1994).

Bu çalışmada incelenen bitkiler arasında anafaz I ayrılışları ve tetradlardaki çekirdekçik sayıları yönünden geniş bir varyasyon belirlenmiştir. Bu özellikler yönünden yapılacak seleksiyonun sitolojik kararlılığı artırmada etkili olabileceği söylenebilir.

#### Çiçek Tozu Canlılığı

PR ve EM melezlerine ait bitkilerde çiçek tozu canlılığını belirlemek için sırasıyla 6364 ve 5844 çiçek tozu incelenmiştir. İyi boyananlar canlı az veya hiç boyanmayanlar cansız olarak kabul edilmiştir. Melez gruplar arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır ( $t=1.364$ ). Boyanan çiçek tozu oranı PR grubunda % 77.83 (Min. % 53; Mak. % 89), EM grubunda ise % 71.36 (Min. % 50; Mak. % 90) olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

*L. multiflorum x F. arundinacea* melez bitkileri kullanılarak yapılan bir çalışmada boyanabilir polen oranının çok düşük olduğu ve hatta birçoğunun polen üretmediği belirlenmiştir (Kleijer, 1984). Yine *L. multiflorum x F. pratensis* melezlerinin  $C_0$  ve  $C_1$  generasyonları polen canlılığı ve tohum tutma oranları yönünden incelenmiştir.  $C_0$  bitkilerinin polen canlılığı % 34-78, tohum tutma % 1.8-15.6;  $C_1$  bitkilerinde ise polen canlılığı %14.1-76, kromozom sayısı  $2n=18-56$  arasında değişmiş ve en yüksek tohum oranı tetraploidlerde (% 28.4) tespit edilmiştir (Werner, 1983).

EM grubunda, boyanan polen oranının düşük olmasının aneuploidi oranının yüksek olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

#### Polen Boyutu

Her populasyondan yaklaşık 600'er adet çiçek tozunun boy ve enleri ölçülmüş (her bitkiden 50) ve her iki özellik bakımından PR ve EM melez bitkileri arasındaki fark istatistiksel anlamda önemli (sırasıyla  $t=-0.306$  ve  $0.799$ ) bulunmamıştır (Tablo 3). PR ve EM melez bitkilerinde ortalama polen boyu sırasıyla  $100.00 \mu$  (Min. 90; Mak. 110) ve  $100.91 \mu$  (Min. 90; Mak. 115); polen eni ise  $88.33 \mu$  (Min. 80; Mak. 95) ve  $86.36 \mu$  (Min. 80; Mak. 100) olarak saptanmıştır. Her iki melez grupta da boy ve en ortalamalarının çok yakın değerler olması nedeniyle polenlerin yuvarlak şekilli oldukları söylenebilir.

Tablo 3. Farklı *Lolium x Festuca* Melezlerinin Tetrad Dönemine Ait Veriler

Melez Gruplar	Toplam Tetrad Sayıları	Çekirdekçik Sayıları						Top.	M/Q
		1	2	3	4	4<			
PR	1816	Sayı	335	301	248	121	303	1308	1.94
		%	18.45	16.57	13.66	6.66	16.69	72.03	
EM	1765	Sayı	284	270	214	165	296	1229	2.19
		%	16.09	15.30	12.12	9.35	16.77	69.63	

Tablo 4. Farklı *Lolium x Festuca* Melezlerinde AI Ayrılışları, Çiçek Tozu Canlılığı ve Polen Boyutlarına Ait İstatistiksel Veriler.

İncelenen Özellikler	Gruplar	n	Ort.			Standart Sapma	Standart Hata	Varyasyon Katsayısı	“t” Değeri
			Ort.	Min.	Mak.				
Düzenli Ayr. Oranı (%)	PR	12	42.21	14.21	64.07	17.59	5.08	41.67	0.084
	EM	12	41.65	22.94	72.88	14.80	4.27	35.52	
Düzensiz Ayr. Oranı (%)	PR	12	57.79	35.93	85.79	17.59	5.08	30.44	-0.089
	EM	12	58.36	27.12	77.06	14.81	4.28	25.38	
M/Q	PR	12	1.94	1.00	3.05	0.61	0.18	31.44	-0.958
	EM	12	2.19	1.35	3.58	0.67	0.19	30.59	
Çiçek Tozu Canlılığı (%)	PR	12	77.833	53.00	89.00	10.04	2.90	12.89	1.364
	EM	11	71.364	50.00	90.00	12.45	3.75	17.45	
Polen Boyu (μ)	PR	12	100.00	90.00	110.00	6.03	1.74	6.03	-0.306
	EM	11	100.91	90.00	115.00	8.01	2.42	7.94	
Polen Eni (μ)	PR	12	88.33	80.00	95.00	5.37	1.55	6.08	0.799
	EM	11	86.36	80.00	100.00	6.36	1.92	7.36	
Tohum Tutma Oranı (%)	PR	12	17.33	3.37	46.80	16.21	4.68	93.49	0.859
	EM	12	12.83	3.96	31.39	8.21	2.37	64.04	

### Tohum Tutma Oranı

Tohum tutma oranı yönünden PR ve EM melez bitkileri arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemli olmadığı görülmüştür ( $t=0.859$ ; Tablo 4). PR grubunda bitki başına tohum tutma oranı % 17.33 (% 3.37-46.80), EM grubunda ise % 12.83 (% 3.96-31.39) bulunmuştur (Tablo 4). Araştırmada melez gruplarında tohum tutma oranı ile bazı sitolojik özellikler arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve korelasyon değerleri Tablo 5’de verilmiştir. Her iki melez grupta da tohum tutma oranı ile düzenli ayrılış gösteren hücre oranı ve çiçek tozu canlılığı arasında olumlu; tetradlardaki çekirdekçik sayısı ve düzensiz AI hücre oranı arasında ise olumsuz bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Ancak, EM grubundaki tohum tutma oranı ile düzenli AI ayrılışları arasındaki ilişki ( $r=0.743^{**}$ ) istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Tohum tutma oranı yönünden PR grubu içerisinde varyasyon çok fazla olmuştur. Bu duruma bitkilerin eş zamanlı olmayan çiçeklenmesinin neden olduğu düşünülmektedir. PR grubu içerisinde bazı bitkiler yavaş gelişmiştir. Bu bitkiler grubun genel çiçeklenme döneminden sonra çiçeklenmişlerdir. Bitkiler yabancı tozlaştığı için ortamda yeterince polen tozunun bulunmaması ve sera içerisinde hava akımının yeterli olmaması nedeniyle genel olarak her iki grupta da tohum tutma oranı düşüktür. EM grubu daha üniform çiçeklenmiş olması tohum tutma üzerine çevre koşullarından kaynaklanan olumsuz etkiler kısmen de olsa azalmıştır. Ayrıca EM grubunda aneuploid bitki sayısının daha fazla olması, diğer bir ifadeyle sitolojik olarak kararsızlığın fazlalığı tohum tutma ile dengeli AI

ayrılışları arasında önemli bir ilişkinin bulunmasına neden olduğu düşünülmektedir. İncelenen bu melez hatlar tarla şartlarında denendiğinde tohum verimlerinin daha yüksek olması beklenilebilir. Nitekim, Berg ve Hill (1975), bitkiler arasındaki tozlaşmaya uyumsuzluk, eş zamanlı olmayan çiçeklenme ve döllenme başarısızlıkları gibi biyolojik faktörlerin etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yine her iki melez grup içerisindeki aneuploid bitkilerin uzaklaştırılması döllenme başarısızlıklarını azaltacağı için bitki başına tohum verimi artacaktır. Tohum tutma oranı üzerine sitolojik faktörler (Akgün vd., 1999; Tosun vd., 1999) yanında, çevresel faktörlerinde etkili olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Elgersma, 1990; Akgün, 1994).

Tablo 5. PR ve EM Melez Bitkilerinde Tohum Tutma Oranı ile Bazı Sitolojik Özellikler Arasındaki Korelasyon Katsayıları (r).

Korelasyonlar	(r)	
	PR	EM
Tohum Tutma Oranı İle		
Düzenli Ayrılış	0,155	0.743**
Düzensiz Ayrılış	-0.155	-0.123
Çekirdekçik Sayısı (M/Q)	-0.018	0.047
Çiçek Tozu Canlılığı	0.275	0.213

\*\* işaretli değer %1 seviyesinde önemlidir.

### SONUÇ

Sera koşullarında elde edilen bu verilere göre, sitolojik yönden *Lolium perenne x Festuca pratensis* (PR) gurubunun daha kararlı olması ve allotetraploid bitkilerin oranının yüksek bulunmasından dolayı daha

ümitvar olduğu görülmektedir. EM melez grubunda ise kromozom sayısı yönünden geniş varyasyonun bulunması, bu grup içerisinde genetik kararlılığı yüksek bitkilerin seçilmesini zorunlu kılmaktadır. Ayrıca yem bitkileri yetiştiriciliği açısından daha net bilgilerin ortaya konulması için değişik kültürel uygulama koşullarında denemeye alınması uygun olacaktır.

**Not.** Bu çalışmanın materyal temininde yardımcı olan Doç. Dr. Süleyman ŞENGÜL'e teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Akgün, İ., 1994. Autotetraploid Çokyıllık Çavdar (*Secale montanum* Guss.)'In C<sub>1</sub> Generasyonunda Bulunan Aneuploidlerin Seçilmesi ve Farklı Seviyelerde Uygulanan Azotun Diploid ve Eutetraploid Bitkilerin Bazı Sitolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum (Yayınlanmamış).
- Akgün, İ., Tosun, M., Sağsöz, S., 1999. Determination of some meiotic characteristics and seed set in autotetraploid perennial rye (*S. montanum* Guss.). Turkish J. Field Crops, 4: 63-70.
- Berg, C.C., Hill, R. R., 1975. Seed production by ryegrass-fescue hybrid derivatives in muslincovered cages. Crop Sci., 15: 52-54.
- Berg, C. C., Hill, R. R., Buckner, R. C., Barnes, R. F., 1979. Forage production and quality of synthetics derived from *Lolium x Festuca* hybrids. Crop Sci., 19: 89-93.
- Buckner, R. C., Hill, H. D., Burrus, P. B. J., 1961. Some characteristics of perennial and ryegrass x tall fescue hybrids and of the amphidiploid progenies of annual ryegrass x tall fescue. Crop. Sci., 1: 75-80.
- Buckner, R.C., Burrus, G., Eizenga, C., 1985. Genetic, morphological and agronomic characteristics of *Lolium-Festuca* amphiploids. Crop Sci., 25: 757-761.
- Coa M.S., Chen, W.P., Liu, D.J., 1994. Cytogenetic studies of intergeneric hybrids F1 and amphiploid between *Lolium multiflorum* Lam. and *Festuca arundinacea* var. *Glaucescens* Boiss. Scientia- Agricultura- Sinica, 27: 5 69-76.
- Crowder, L. V., 1953. Interspecific and intergeneric hybrids of *Festuca* and *Lolium*. J. Hered., 44: 195-203.
- Deniz, B., 1985. Diploid Çayır Yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) Çeşitlerinden Yapay Tetraploidlerin Elde Edilmesi ve Bunların Bazı Sitolojik ve Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Deniz, B., 1997. Hybrids between meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and their morphological characteristics Tr. J. Agriculture and Forestry 21: 579-584.
- Deniz, B., Akgün, İ. 1993. Response of diploid and tetraploid meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) plants to the different doses of nitrogen applications. Turkish. J. Agriculture and Forestry, 17 : 695-706.
- Elçi, Ş., 1994. Sitogenetikte Araştırma Yöntemleri ve Gözlemler. 100. Yıl Üniv. Yay No: 18, Fen Edebiyat Fak. Yay No: 16, 238 s., Van.
- Elgersma A., 1990. Seed yield related to crop development and to yield components in nine cultivars of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Euphytica, 49:141-154.
- Hill, H. D., Buckner, R. C., 1962. Fertility of *Lolium-Festuca* hybrids as related to chromosome number and meiosis. Crop Sci., 2: 484-486.
- Humphreys, M.O., Thomas, H., Tyler, B.F., 1989. The potential of *Lolium multiflorum* x *Festuca gigante* hybrids. Proceedings of XVI. International Grassland Congress. (Ed. R. Desroches), pp. 253-362, Netherlands.
- Jauhar, P.P., 1991. Recent cytogenetic studies of the *Festuca- Lolium* complex. Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution. Part B [Edited by Tsuchiya, T. ; Gupta, P.K.] 325-362, Netherlands..
- Kleijer, G. 1984. Cytogenetic studies of crosses between *Lolium multiflorum* Lam. and *Festuca arundinacea* Schreb. I. The parents and the F<sub>1</sub> hybrids. Zeitschrift-fur-Planzenzuchtung, 93:1, 1-22.
- Kleijer, G., Morel, P., 1984. Cytogenetic studies of crosses between *Lolium multiflorum* Lam. and *Festuca arundinacea* Schreb. II. The amphidiploids. Zeitschrift-fur-Planzenzuchtung, 93: 1, 23-42.
- Lewis, E.J., 1972. Production of *Festuca/Lolium* hybrids. Rep. Welsh Plant Breed. Station, Aberystwyth, UK, p. 20.
- Morgan, W.G., Thomas, H., 1991. A study of chromosome association and chiasma formation in the amphidiploid between *Lolium multiflorum* and *Festuca drymeja*. Heredity, 67: 2, 241-254.
- Reimann-Philipp, R., Gordon-Werner, E., 1984. Investigation of cytological tests for improving the fertility of a tetraploid perennial spring rye (*S. cereale* x *S. montanum*). Z. Pflanzenzüchtg, 92: 198-207.
- Sağsöz, S., 1974. Diploid İngiliz Çiminden (*Lolium perenne* L.) Tetraploid İngiliz Çimin Elde Edilmesi İmkanları, Bu Bitkilerde Mitoz ve Meoz Kromozomları ile Bazı Morfolojik Özelliklerin Mukayesesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 159, Erzurum.
- Sağsöz, S., 1976. Suni Tetraploid İngiliz Çiminde (*L. perenne* L.) Tohum Tutmayı Etkileyen Sitolojik Özellikler Üzerinde Bir Araştırma. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniv. Zir. Fak., Tarla Bitkileri Böl. Erzurum.
- Sağsöz, S., 1982 İngiliz çiminde (*Lolium perenne* L.) polen danesi büyüklüğünün stoma uzunluğu ve frekansının ploidi seviyesi ile ilişkisi üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniv. Yay. No: 595, Zir. Fak. Yay. No: 276, Araş. S. No: 181, Erzurum.
- Serin, Y., Gökkuş, A., Şavaş, M., 1991. Erzurum'da Çayır -Mer'a ve Yem Bitkilerinin Problemleri ve Çözüm Yolları. Doğu Anadolu Tarımsal Arş. Enst. Yay. No:11, 60, Erzurum.
- Thomas, H., Humphreys, M. O., 1991. Prograss and potential of interspecific hybrids of *Lolium* and *Festuca* J. Agric. Science, (Combridge), 117: 1-8.
- Thomas, H.M., Morgan, W.G., 1990. Analysis of synaptonemal complexes and chromosome pairing at metaphase I in the diploid intergeneric hybrid *Lolium multiflorum* x *Festuca drymeja*. Genome, 33: 4, 465-471.
- Tosun, F., 1996. Türkiye'de çayır-mer'a ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin dünü, bugünü ve yarını. Türkiye 3. Çayır-Mer'a Yem bitkileri Kong. 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s. 1-15.
- Tosun, M., Akgün, İ., Sağsöz, S., 1999. Erzurum yöresinde yetişen yabancı domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) bitkilerinde bazı sitolojik özelliklerin belirlenmesi. Turkish J. Agriculture and Forestry, 23 (Ek sayı 1):219-227
- Webster, G. T., Buckner, R. C., 1971. Cytology and agronomic performance of *Lolium-Festuca* hybrid derivatives. Crop Sci., 11: 109-112.

Werner, M., 1983. Induced Allopolyploid derivatives of intergeneric *Lolium multiflorum* Lam. (2n=14) x *Festuca pratensis* Huds. (2n=14) hybrid. I. Morphological features, fertility and somatic chromosome number of allopolyploid C<sub>0</sub> plants and their first C<sub>1</sub> generative generation. *Genetica-polonica*, 24:2, 151-162.

Zwierzykowski, Z. Lukaszewski, A.J., Lesniewska, A. Naranowska, B., 1998. Genomic structure of androgenic progeny of pentaploid hybrids, *Festuca arundinacea* x *Lolium multiflorum* . *Plant-Breeding*, 117: 5, 457-462.