

Editörler

Prof.Dr. Cansu Filik İşçen & Yrd.Doç.Dr.M.Bahadır Aktan

GENETİK VE BİYOTEKNOLOJİ

Yazarlar

Prof.Dr. Osman Gülnaz
Doç.Dr. Fatih Matyar
Doç.Dr. Güldem Dönel Akgül
Doç.Dr. Petek Piner Benli
Doç.Dr. Şenol Beşoluk
Yrd.Doç.Dr. Ayşe Birhanlı
Yrd.Doç.Dr. Emel Atlı
Yrd.Doç.Dr. Ertan Yologlu
Yrd.Doç.Dr. Fethi Ahmet Özdemir
Yrd.Doç.Dr. Mehtap Dönmez Şahin
Yrd.Doç.Dr. Şirin İlkörücü Göçmençelesi
Yrd.Doç.Dr. Yeşim Koç
Dr. Çiğdem Alev Özel



Editörler
Prof.Dr. Cansu Filik İşçen & Yrd.Doç.Dr.M.Bahadır Aktan
Genetik ve Biyoteknoloji

ISBN: 978-605-5044-95-4

Kitapta yer alan bölümlerin sorumluluğu yazarlarına aittir

1.Baskı 2017

Bu kitabın basım,yayın ve satış hakları Lisans Yayıncılığa aittir.Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik,elektronik veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz basılamaz ve dağıtılamaz.

Lord Matbaası

Lisans Yayıncılık
Tahtakale Mah. Hicret Sokak No:8/A
Avcılar-İSTANBUL
e-posta : lisans@lisansyayincilik.com.tr
www.lisansyayincilik.com.tr

ÖNSÖZ

Biyoloji biliminin en hızlı gelişen dallarından biri olan genetik, canlıların kalıtsal özelliklerini inceleyen, bu özelliklerin nesillere geçişini irdeleyen, genin yapı ve görevlerini araştıran bilim dalıdır. “Biyoloji ” ve “teknoloji” kelimelerinden oluşan ve yaşantımızın her alanında etkisini dolaylı ya da doğrudan hissettiğimiz bilim dalı da “uygulamalı yaşam bilimi” anlamına gelen biyoteknolojidir.

Geleceğimizi şekillendirecek gençlerimizin fen eğitimine olan ilgi ve motivasyonunu artırmak için üstün donanımlara sahip öğretmenler yetiştirilmesi gerekmektedir. Günümüzün ve geleceğin bilim kollarından olan genetik ve biyoteknoloji birbirinden ayrı olarak düşünülemez. Ülkemiz eğitim fakülteleri, fen bilgisi eğitimi anabilim dalında, Genetik ve Biyoteknoloji dersi kapsamında, hem temel genetik kavramları hem de modern genetik ve biyoteknoloji uygulamaları içeren kitabın bulunmaması bu eserin oluşturulmasına temel olmuştur.

Bu kitap “Genetik ve Biyoteknoloji” ders içeriği temel alınarak farklı üniversitelerden alanında uzman öğretim üyelerinin katkılarıyla hazırlanmıştır. Özverili katkılarından dolayı bölüm yazarlarına, kitabın organizesini ve baskısını gerçekleştiren Lisans Yayınevi ve dizgi grubuna teşekkür ederiz.

Kitabımızın birinci basımında göstermiş olduğumuz dikkate rağmen bazı eksikliklerin olması mümkündür. Öğretim üyelerinin, öğretmen adaylarının ve tüm okuyucuların yapıcı eleştirileriyle kitabın gelişeceğine inanarak teşekkürlerimizi sunarız.

İstanbul,2017

Editörler
Prof.Dr. Cansu Filik İşçen
Yrd.Doç.Dr.M.Bahadır Aktan

İÇİNDEKİLER

Önsöz	III
Bölüm 1 GENETİK VE BİYOTEKNOLOJİ	13
1.1. Temel Kavramlar	14
1.1.1. Genetik ile İlgili Temel Tanım ve Kavramlar	14
1.1.2. Biyoteknoloji ile İlgili Temel Tanım ve Kavramlar	16
1.2. Genetik ve Biyoteknolojinin Tarihsel Gelişimi ve Önemi	19
Yararlanılan Kaynaklar	24
Bölüm 2 DNA, RNA, GENLER VE KROMOZOMLAR	27
2.1. DNA'nın Keşfi	28
2.2. DNA'nın Fiziksel ve Kimyasal Yapısı	32
2.2.1. Nükleotidler ve Nükleotidlerin Bileşenleri	33
2.2.2. DNA'nın Çift Sarmal Yapısı	34
2.2.3. DNA'nın Farklı Sarmal Formları	36
2.3. RNA'nın Yapısı ve Çeşitleri	37
2.4. Kromozomun Yapısı ve Oluşumu	38
2.4.1. Viral ve Bakteriyel Kromozomlar	39
2.4.2. Ökaryotik Kromozomlar	41
2.4.3. Özelleşmiş Kromozomlar	44
2.4.3.1. Politen Kromozomlar	44
2.4.3.2. Lamba Fırçası Kromozomları	45
2.5. Kromozom Morfolojisi	46
2.6. DNA Dizileri	49
2.6.1. Tekrarlanan DNA Dizileri ve Uydu (Satellit) DNA	49
2.6.2. Sentromer DNA Dizileri	50
2.6.3. Telomerik DNA Dizileri	51

2.6.4. Orta Sıklıkta Tekrarlanan Diziler: VNTR'ler ve İki Nükleotid Tekrarları	51
2.6.5. Tekrarlanan Hareketli Diziler: SINE'ler ve LINE'ler	52
2.6.6. Orta Sıklıkta Tekrarlanan Çok Kopyalı Genler	52
2.7. Gen Yapısı	52
Yararlanılan Kaynaklar	56

Bölüm 3

KALITIM MATERYALİNİN İŞLEVİ VE AKTARIMI

59

3.1. Kalıtım Maddesi Olarak DNA	60
3.2. DNA Replikasyonu	60
3.2.1 DNA'nın Yarı Korunumlu Eşlenmesi	61
3.3. DNA Replikasyonunun Mekanizması	61
3.3.1.Prokaryotlarda DNA Replikasyonu	61
3.3.2.Ökaryotlarda DNA Replikasyonu	64
3.4. Hücre Döngüsü	64
3.4.1.Hücre Döngüsünün Kontrolü	65
3.5. Kanser	68
3.6. Genetik Bilginin Aktarımı (Mitoz ve Mayoz)	71
3.6.1.Mitoz Bölünme	73
3.6.1.1. Karyokinez	73
3.6.1.2. Sitokinez	75
3.6.2.Mayoz Bölünme	76
3.6.2.1. Mayoz-1 Evresi	77
3.6.2.2. Mayoz-2 Evresi	80
3.6.3.Spermatogenez	81
3.6.4.Oogenez	82
Yararlanılan Kaynaklar	84

Bölüm 4

GENETİK KOD VE PROTEİN SENTEZİ

87

4.1. Translasyon	92
4.2. Transfer RNA (tRNA)	93
4.3. Proteinler	93
4.4. Genetik Kod, Kod-Kodon-Antikodon İlişkisi	95
4.5. Ribozomlar ve Protein Sentezi	96

4.6. Ökaryot ve Prokaryotlarda Protein Sentezi Benzerlik ve Farklılıkları	96
Yararlanılan Kaynaklar	101

Bölüm 5 **KLASİK VE MODERN GENETİK**

103

5.1. Mendel'in Hayatı ve Çalışmaları	104
5.1.1. Mendelin Hayatı	104
5.1.2. Mendel'in Deneysel Yaklaşımı	106
5.1.3. Monohibrit Çaprazlamalar	107
5.1.4. Mendel'in Genetik Hipotezi ve Deneysel Testi	109
5.1.5. Kontrol (Test-Cross) Çaprazlama ile Mendel'in Segresyon Teorisinin Doğrulanması	112
5.1.5.1. Önemli Genetik Terminoloji	114
5.1.6. İki veya Daha Fazla Gende Meydana Gelen Segresyon	115
5.1.6.1. Mendel'in II. Yasası, Bağımsız Açılım	119
5.1.7. Dihibrit Kontrol Çaprazlama (Test-cross)	120
5.1.8. Büyük Deney	121
5.2. Mendel Genetiği ve Olasılık	122
5.2.1. Çarpım ve Toplam Kanunu	125
5.3. Mendel Oranından Sapmalar	126
5.3.1. Tam Olmayan Dominantlık (Eksik Baskınlık)	127
5.3.2. Kodominans (Eşbaskınlık)	127
5.3.3. Letalite (Öldürücülük)	130
5.3.4. Katallellik (Multipl Allelizm)	131
5.4. Mendel Kalıtımı: İnsan Soyağacında İncelenmesi	133
5.5. Modern Genetik Uygulamaları	136
Yararlanılan Kaynaklar	140

Bölüm 6 **MUTASYONLAR VE DNA TAMİRİ**

143

6.1. Mutasyon	144
6.2. Mutajenler	145
6.2.1. Fiziksel Mutajenler	145
6.2.2. Kimyasal Mutajenler	146
6.3. Mutasyon Çeşitleri	146

6.3.1. Koromozom Yapısındaki Değişimler	148
6.3.2. Koromozom Sayısındaki Değişimler	150
6.3.3. Gen (Nokta) Mutasyonları	152
6.4. Mutasyonların Sınıflandırılması	152
6.5. İnsanlarda Yaygın Mutasyonlar	154
6.5.1. Down Sendromu	154
6.5.2. Turner Sendromu	155
6.5.3. Klinifelter Sendromu	156
6.5.4. Hemofili	157
6.5.5. Orak Hücre Anemisi	157
6.5.6. Kistik Fibrozis	158
6.5.7. Kanser	159
6.6. DNA Tamir Mekanizmaları	160
Yararlanılan Kaynaklar	163

Bölüm 7 **İNSAN GENETİĞİ**

165

7.1. İnsan Genomunun Temel Yapısı	166
7.2. Kromozom Düzensizlikleri	172
7.2.1. Sayısal Kromozom Düzensizlikleri	173
7.2.2. Yapısal Kromozom Düzensizlikleri	175
7.2.3. Kromozom Düzensizlikleri Nedeni ile Oluşan Bazı Hastalıklar	176
7.3. İnsanlarda Yaygın Olarak Görülen Bazı Genetik Hastalıklar	180
Yararlanılan Kaynaklar	187

Bölüm 8 **POPULASYON GENETİĞİ**

189

8.1. Populasyon, Gen Havuzu ve Gen Frekansı	190
8.2. Gen Frekansları ve Hardy-Weinberg Yasası	193
8.2.1. Tam Dominantlıkta Gen Frekanslarının Hesaplanması	195
8.2.2. Kodominant (Eşbaskın) ve Eksik Dominant (Ekivalent) Gen Frekanslarının Hesaplanması	196
8.2.3. Eşeye Bağlı Gen Frekanslarının Hesaplanması	197
8.2.4. Çoklu Allelikte Gen Frekanslarının Hesaplanması	198
8.3. Populasyondaki Gen Frekanslarına Etki Eden Faktörler	200

8.3.1. Mutasyon	200
8.3.2. Seleksiyon (Seçilim, Ayıklama)	201
8.3.3. Göç (Gen Akışı)	202
8.3.4. Genetik Sürüklenme (Genetik Kayma)	203
8.3.5. Rastgele Olmayan Eşleşme	203
Yararlanılan Kaynaklar	206

Bölüm 9

MOLEKÜLER GENETİK

209

9.1. Gen Teknolojisi	210
9.2. Restriksiyon Enzimleri (RE)	214
9.2.1. RE'nin DNA'ya Bağlanma ve Kesme Mekanizmaları	217
9.2.1.1. RE'nin Tepkime Şartları	220
9.2.2. RE için Uygun Şartlar	221
9.3. Klonlama	222
9.3.1. Genetik Klonlamanın Bölümleri	222
9.3.1.1. Moleküler Klonlama	222
9.3.1.2. Üreme Amaçlı Kullanılan Klonlama	223
9.3.2. Klonlama Basamakları	225
9.3.2.1. Somatik Hücrenin Hazırlanması	225
9.3.3. Klonlamanın Uygulama Alanları	227
9.4. Biyoteknolojinin Temel Prensipleri	231
9.4.1. Biyoteknoloji ve Gen Teknolojisi	232
9.4.1.1. Hayvan Islahı Çalışmaları	233
9.4.2. Gen Transferi Yöntemlerinde Dikkat Edilmesi	
Gereken Hususlar	233
9.4.3. Modern Biyoteknoloji	234
9.4.3.1. Biyoteknolojinin Üretim Süreci	235
Yararlanılan Kaynaklar	238

Bölüm 10

REKOMBİNANT DNA TEKNOLOJİSİ

243

10.1. Rekombinant DNA Teknolojisi	244
10.1.1. Elektroforez ve Elektroforetik Yöntemler	245
10.1.1.1. Agaroz Jel Elektroforezi (AGE)	245
10.1.1.2. Poliakrilamid Jel Elektroforezi (PAGE)	245

10.1.1.3. Pulsed-Field Jel Elektroforesizi (PFGE)	246
10.2. PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) PCR (Polymerase Chain Reaction)	248
10.2.1. PZR'ın Kullanım Alanları	248
10.3. DNA Kütüphaneleri	250
10.4. Gen Çipleri (Microarray= Mikro Çip)	250
10.4.1. Oligonükleotid Gen Çipleri	251
10.4.2 Spotlu Gen Çipleri	252
10.4.3 Genotip Gen Çipleri	252
10.5. Dizi Analizi	252
10.5.1. Sanger Dizi Analiz Yöntemi	253
10.5.2. Maxam Gilbert Yöntemi	254
10.5.3. Otomatik DNA Dizi Analizi	254
Yararlanılan Kaynaklar	256

Bölüm 11	257
BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALARI I	

11.1. Biyoteknoloji Tanımı	258
11.2. Mikroorganizmalar ve Biyoteknoloji	258
11.2.1. Mikrobiyal Biyoteknolojinin Uygulama Alanları	259
11.3. Bitki Biyoteknolojisi	263
11.3.1. Bitki Doku Kültürü	263
11.3.1.1. Bitki Doku Kültürü Hazırlama Yöntemi	264
11.3.1.2. Hücre-Doku Kültürleri ve Kullanım Alanları	267
11.3.1.3. Bitki Rejenerasyon Yöntemleri	269
11.3.2. Bitki Genetik Mühendisliği Çalışmaları	270
11.4. Hayvan Biyoteknolojisi	273
11.4.1. Hayvan Hücre Kültürü	274
11.4.1.1. Hayvan Hücre Kültürü Hazırlama Yöntemi	275
11.4.1.2. Hayvan Hücre Kültürlerinin Kullanım Alanları	276
11.4.2. Hayvan Genetik Mühendisliği Çalışmaları	279
11.5. Biyoteknolojik Uygulamalarda Kullanılan Model Organizmalar	280
Yararlanılan Kaynaklar	285

Bölüm 12
BİYOTEKNOLOJİK UYGULAMALAR II

291

12.1. Fermentasyon Teknolojisi	292
12.2. Enzimler	294
12.2.1. Gıda Endüstrisinde Enzimlerin Üretimi ve Kullanım Alanları	297
12.2.2. Tıp Alanında Enzimlerin Üretimi ve Kullanım Alanları	300
12.2.3. Tekstil ve Giyim Endüstrisinde Enzimlerin Üretimi ve Kullanım Alanları	300
12.2.4. Deterjan Endüstrisinde Enzimlerin Üretimi ve Kullanım Alanları	301
12.2.5. Kâğıt Endüstrisinde Enzimlerin Kullanımı	302
12.3. Mikrobiyal Metabolitler	302
12.3.1. Primer Metabolitler	303
12.3.1.1. Organik Asitlerin Üretimi ve Kullanım Alanları	303
12.3.1.2. Aminoasitlerin Üretimi ve Kullanım Alanları	304
12.3.1.3. Vitaminlerin Üretimi ve Kullanım Alanları	307
12.3.2. Sekonder Metabolitler	307
12.3.2.1. Antibiyotiklerin Üretimi	308
Yararlanılan Kaynaklar	312

Bölüm 13
ÇEVRE BİYOTEKNOLOJİSİ

315

13.1. Atık Su Arıtımında Biyoteknolojinin Kullanımı	316
13.2. Biyoremediyasyon	317
13.3. Fitoremediyasyon	319
13.4. Toprağın Temizlenmesi	320
13.5. Suyun Temizlenmesi	321
13.5.1. Atık Suların Temizlenmesi	321
13.5.2. Yeraltı Sularının Temizlenmesi	322
13.6. Atıklardan Enerji Üretimi	323

13.7. Genetiği Deđiřtirilmiř Organizmalarla evre Temizliđi	323
13.8. Ađır Metal Temizliđi	323
13.9. Genetiği Deđiřtirilmiř Bitkiler İle evre Temizliđi	325
Yararlanılan Kaynaklar	327