

BİTKİ ISLAHINDA MUTASYONLAR

MUTATIONS IN PLANT BREEDING

Zafer SAĞEL* M.İhsan TUTLUER*
Hayrettin PEŞKİRCİOĞLU**

1. BİTKİ ISLAHINDA MUTASYON ISLAHININ YERİ VE ÖNEMİ

Dünyadaki hızlı nüfus artışı karşısında, insanlığın bitkisel ve hayvansal ürünlere duyduğu gereksinme giderek artmaktadır. Bununla ilgili olarak, üretim konularıyla görevli kuruluşlar, geleceğe dönük üretim ve tüketim tahminleri yapmakta ve üretimi arttırmayı amaçlayan çalışmaları hızlandırıcı, çabalar içinde bulunmaktadır. Dünya nüfusunun 2010 yılında iki katına çıkacağı varsayımından giderek, önümüzdeki bu kısa süre içinde bir çok ürünlerdeki üretim düzeyinin iki katına çıkarılması gerektiği belirtilmektedir.

Üretimi arttırmanın çeşitli yolları ve yöntemleri vardır. Birinci yol: Yetiştirme tekniğinin geliştirilmesi, sulanır tarım alanlarının genişletilmesi, hastalık ve zararlıların etkin biçimde denetlenmesi gerekir. İkinci yol: Yüksek verimli yeni çeşitlerin bulunması ve bunların uygun yetitirme yöntemleri ile üretime alınmasıdır.

Yeni çeşitlerin ortaya konmasında ıslahcının görevi: Geniş alanların iklim ve toprak koşullarına uygun verim ve kalitesi yüksek çeşitleri bulup çıkarmak, ya da eldeki çeşitlerin yetersiz yönlerini geliştirmektir. Bu amaçla ıslahçılar doğa da bulunan varyasyonlardan ve geliştirdikleri yeni teknik ve yöntemlerden faydalanmaktadırlar. Bu yeni teknik ve yöntemlerden biri olan konvansiyonel ıslah metodları ile pratik bir çok yeni çeşit tarımın hizmetine sunulmuştur. Bu konvansiyonel ıslah metodlarıyla yaratılan varyasyonlar çoğunlukla uzun zamana, fazla emeğe ve çok paraya ihtiyaç göstermektedir. Islahçıya zaman kazandırmak planlı bir çalışma yapmak ve kısa sürede yeni çeşitleri elde etmek için MUTASYON ISLAHI yöntemi yeni bir ıslah yöntemi olarak kullanılmaya başlamıştır.

* Dr.TAEK Ankara Nükleer Araş.ve Eği.Merk.,Nükleer Tarım Bl.

** TAEK Ankara Nükleer Araş.ve Eği.Merk., Nükleer Tarım Bl.

Mutasyonlar direkt ve endirekt olarak bitki ıslahında kullanılabilir. Adaptasyon kabiliyeti iyi olan bir çeşidin bir yada iki özelliği iyileştirebilmek istendiğinde mutasyonların direkt bitki ıslahında kullanılması önem kazanmaktadır. Çünkü, mutasyonlar melezleme ile mukayese edildiğinde çeşidin genel genotipinde oldukça az değişikliğe neden olmaktadır. Ayrıca aynı sonuca ulaşabilmek için gerekli olan zaman, iki farklı çeşidin melezlenmesine göre mutasyon ıslahında daha kısaldır.

Yapılacak çalışmalarda tek yıllık bitkilerde başlangıç mutagen uygulaması sonrası 3.5-6 yıl sonra yeni mutant çeşidin ortaya konulması olasıdır.

Mutasyonlar endirekt olarak kullanılabilir. Mutagenlerle yaratılan mutasyon sonucu ortaya çıkan mutantın istenmeyen özellikleri çıkmışsa, bu mutant ıslah çemberi içerisinde melezlemede anaç olarak kullanılabilir.

Mutasyonla elde edilen mutantlar aşağıdaki şekillerde melezleme ıslahında kullanılabilir.

1. Orjinal ebeveyn, varyete, hat ile mutantın geriye melezlenmesi,
2. Aynı ebeveyninden elde edilen mutantların melezlenmesi,
3. Değişik ebeveynlerden elde edilen mutantların melezlenmesi
4. Farklı tür varyete veya, hat ile mutantların melezlenmesi,
5. Benzer mutantları belirgin olarak taşıyan, iki varyetenin melezlenmesi.

Mutantların çeşitli kombinasyonlarda melezlemede kullanılması ıslah çalışmalarında önemlidir.

Mutasyon ıslahı çalışmalarında yaygın olarak tohumların ışınlanması yanında; çiçek tozları, tüm bitkilerin yumruları, dal parçaları, soğanlar, stolonları, rizomlar ve hücre dokuları veya organları ile yapay kültürleride ışınlanabilir. Tohumların kolaylıkla mutagenlerle muamele edilmesine göre çiçek tozu ışınlamasının en büyük avantajı ise M_1 'de kimerik formasyonların azalmasıdır.

DeneySEL yollarla da mutasyonlar yaratma ve bu mutant tiplerden yararlanma düşüncesi ilk kez 1901 yılında HUGO DE VRIES tarafından ileri sürülmüştür. Araştırmacı, mutasyon teorisi adlı eserinde, mutasyon yoluyla bitki ve hayvanlarda yeni tiplerin ortaya

çıkabileceğini savunmuş mutasyon tekniğinin ve seleksiyon yöntemlerinin geliştirilmesi ile verim ve kalite yönünden daha üstün tiplerin ortaya çıkabileceği hipotezini ortaya atmış ve 1904 yılında da ABD'de verdiği bir konferansta röntgen ışınlarının mutasyonlar yaratmada kullanılmasını önermiştir (GAUL, 1963).

Çizelge 1. Mutasyon Islahı İle Geliştirilen Çeşitler

Türler	Mutantların Direkt Kullanılması	Mutantların Melezlemede Kullanılması	Toplam
A. Tohumla Çoğalanlar			
Arpa	23	34	57
Ekmeklik Buğday	21	8	29
Makarnalık Buğday	5	7	12
Çeltik	34	13	47
Yulaf, Çavdar, Darı	10	8	18
Fasulye	6	4	10
Yer Fıstığı	1	9	10
Bezelye	6	2	8
Nohut	2	-	2
Acı Bakla	-	1	1
Diğerleri	30	12	42
B. Vegetatif Çoğalanlar			
Meyve Ağaçları	20	1	21
Şeker Kamışı, Nane, Patates	10	-	10
Süs Bitkileri	216	7	223
Toplam	392	107	499

B.DONINI (1984)

Ancak röntgen ışınları ile bitkilerin genotipik yapısında değişiklik yapmaya yönelik çalışmalar 1920'lerden sonra ortaya konmuştur. 1927'de X ışınlarının Drosophila da mutasyonu yoğunlaştırdığı MÜLLER tarafından açıklanmıştır. 1928'de STADLER, röntgen ışınları verilmiş arpa ve mısırdaki mutasyonların ortaya çıktığını

saptamıştır (GAUL, 1963). 1925–1950 yılları arasında bitki mutasyon araştırmaları çok az pratik sonuç vermiştir. Prensip olarak mutasyon ıslahı basit bir teknik olmasına karşın bu tekniğin etkili bir şekilde uygulanıp, gelişmesi 30 yıl almıştır. 1960'larda ticari mutant çeşitlerin sayısı 15 iken, 1984 yılına kadar çeşitli ürünlerde direkt olarak mutasyon yoluyla elde edilmiş 392 çeşit mutantları melezlemede kullanarak da 107 adet olmak üzere 499 çeşit geliştirilmiştir (Çizelge 1). 1989 yılında ise bu sayı 1200–1300'e ulaşmıştır. Bu hızlı artış son yıllarda mutasyonların bitki ıslahı programlarında başarılı bir şekilde kullanıldıklarını göstermektedir. Tabii ki mutant çeşitlerin sayısından çok onların değerleri önemlidir. Mutasyon yoluyla geliştirilen çeşitlerin geliştirilmiş ürün karakterleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Mutasyon Islahı İle Geliştirilmiş Ürün Karakterleri

Geliştirilmiş Karakterler	Ü R Ü N L E R			Top-lam
	Tahıllar	Baklagiller	Diğerleri	
Yüksek Verim	27	10	10	47
Yatmaya Dayanıklılık	23	3	–	26
Hastalığa Dayanıklılık	13	9	2	24
Erken Olgunlaşma	19	9	8	36
Kısa Boyluluk	14	2	–	16
Kalite	13	3	11	27
Kısa Mukavemet	3	–	–	3
Yüksek Protein	2	2	–	4
Dane Dökmeye Dayanık.	–	2	–	2
Geliştirilmiş Bitki tipi	3	3	3	9
Kolay Hasat	1	2	–	3

2. FİZİKSEL MUTAGENLER

Mutasyon ıslahında en çok kullanılan Fiziksel mutagenler; ultraviyole ışınlar ve iyonize edici ışınlardır. Bunlar sırasıyla X ışınları, gamma ışınları, alfa ve beta parçacıkları, proton ve nötronlardır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fiziksel Mutagenler

Fiziksel Mutagenler	Kaynağı
X-Işını	X-Işını cihazını
Gamma Işınları	Kobalt-60, Sezyum-137
Ultra-viole	Hg, ark lambası
Nötron	Uranyum-235
Beta Işınları	Fosfor-32, Kükürt-35, Karbon-14

Işınlama Yöntemleri

Bütün bitki parçaları ışınlanabilir. Yaygın olarak, tohumlar ve çiçek tozları tüm bitkilerin, yumruları, dal parçaları, soğunlar stolonlar, rizomlar ve hücrelerin dokuları veya organları ile yapay kültürleri ışınlanabilir. Işınlama öncesi ve sonrası şartları, ışınlama zamanı şartlarına ve hücrenin fizyolojik şartlarına bağlı olarak bitki parçalarının radyasyona duyarlılıkları farklılık göstermektedir.

2.1. Işınlanacak Bitki Materyalinin Tipi

2.1.1. Tüm Bitkiler

Gamma odalarında veya gamma tarlalarında büyük bitkiler kolaylıkla ışınlanabilir. Işınlama odalarında veya seralarda gamma kaynakları veya X-ışını cihazlarıyla tohumların ve küçük bitkilerin ışınlanabileceğini SPARROW 1966'da belirtmiştir.

2.1.2. Tohumlar

Mutasyon çalışmalarında ışınlama için en uygun materyal tohumlardır. Arpa ve diğer bitki türleri için tohum kullanılmasının en uygun olduğunu NİLAN ve ark., 1961'de bildirmiştir. Bir çok fiziksel çevrelerde tohumlar ışınlanabilir. Çünkü tohumlar kurutulabilir, ıslatılabilir, ısıtılabilir veya dondurulabilir. Uzun süre vakum altında oksijensiz veya diğer gazların yüksek basınçları altında tutulabilir. Kuru tohumlar uzun mesafelere taşınabilir. Fakat diğer bitki

materyaline göre genetik etkiyi sağlamak için gerekli doz oranı yüksektir. Tohumlara uygulanacak doz oranı önemlidir ve doz oranı türlere ve çeşitlere göre değişmektedir (Tablo 4).

Çizelge 4. Çeşitli Ürün Türlerine Göre Gamma ve Hızlı Nötron Işınlarının Doz Değişimleri

Genus Ve Türler	İsim	Test Edilen Çeşit Sayısı	Büyüme Azaltan		Mutasyon İslahında	
			% 50 Etkili Doz (ED50) K(Krad)	Nf	Kullanılan Doz Değişimi K(Krad)	Nf
GRAMİNERE						
Avena sativa	Yulaf	9	20-35	0.8-1.2	10-25	0.3-0.6
Hordeum vulgare	Arpa	32	25-40	0.8-1.4	10-25	0.3-0.6
Oryza sativa	Çeltik					
(a) Japonica	Çeltik	28	20-30	2.0-2.8	12-15	1.2-2.0
(b) İndica	Çeltik	19	25-35	2.5-3.4	15-30	1.5-2.5
Secale cereale	Çavdar	6	20-30	-	10-20	-
Sorghum vulgare	Kocadarı	5	35-40	1.1-1.5	20-30	0.4-0.7
Triticale	Tritikale	9	20-30	-	10-25	-
Triticum aestivum	Ekm.Buğ.	34	20-35	1.6-2.4	10-25	0.4-0.7
Triticum durum	Mak.Buğ.	7	20-30	1.4-1.9	10-25	0.4-0.7
Zea mays	Mısır	12	20-40	-	15-30	-
LEGUMİNOSAE						
Glycine max	Soya'	14	15-30	2.0-4.0	10-20	1.0-1.8
Arachis hypogaea	Yerfıstığı	7	35-45	2.2-2.8	20-30	1.0-2.0
Cicer arietinum	Nohut	4	18-26	3.5-5.0	12-18	2.0-3.0
Lens esculenta	Mercimek	3	16-25	0.9-1.4	10-17	0.5-1.0
Phaseolus vulgaris	Fasulye	16	15-30	1.7-2.7	8-15	0.9-1.7
Pisum sativum	Bezelye	11	10-27	0.7-1.5	6-18	0.3-0.7
Vicia faba majör	Bakla	4	4-6	0.12-0.18	2-4	0.05-0.1
Vicia faba minör	Bakla	8	8-14	0.3-0.4	4-8	0.2-0.35
Medicago sativa	Yonca	2	75-90	-	40-60	-
CRUCİFERA						
Brasscanapus oleifera	Kolza	2	120-140	-	70-100	-
SOLANACEAE						
Nicotina tabacum	Tütün	5	40-50	-	20-30	-

H.Brunner (1977)

2.1.3. Çiçek Tozları

Büyük bitkiler ve tohumların ışınlanmasının kolaylığına karşın çiçek zou ışınlanmasının en büyük avantajı ise M_1 'de kimerik formasyonların azalmasıdır. Işınlanmamış yumurtanın, ışınlanmış çiçek tozları ile tozlanması sonucu heterozigot bir zigot meydana gelir. Dezavantajı ise çiçek tozlarının yaşama kabiliyetlerinin azalmasıdır. Bazı tekniklerle çiçek tozlarının yaşama süreleri uzatılabilmektedir. Çiçek tozları genel olarak UV ışınları ile ışınlanabilen bitki kısımları olarak önem kazanmaktadır.

2.1.4. Meristem

Embriyo meristemlerinin muamelesinin temeli, tohum ışınlamasıdır. Embriyo meristemlerinin modeli ve anatomisi diğer bitki materyalinde olduğu gibi tohumların mutagenik uygulamaları için önemlidir. Birçok bitki türünün tohumları iyi farklılaşan embriyoya sahiptir. Örneğin arpada dinlenme halindeki embriyoda 3–4 primordial yaprak, 2 yan tomurcuk bulunduğu bildirilmiştir (JACOBSEN, 1966; MULLENAX ve OSBORNE, 1967).

2.1.5. Hücre ve Doku Kültürü

Kültür bitkileri için mutasyon ıslahı çalışmalarında hücre ve doku kültürü büyük bir potansiyele sahiptir.

Mutasyon ıslahında doku kültürü teknikleri kullanmada en önemli nokta, bitkinin değişimi sonucu sahip olduğu değerli özelliklerin dejenere olmasıdır.

Pek çok bitki türü için doku kültürü teknikleri geliştirilmiştir ama bunlar optimum seviyede değildir. Özellikle baklagil ve buğdaygiller için rejenerasyonu sağlayacak metodlar geliştirilmelidir.

Bugüne kadar yapılan araştırmaların etkisini en üst düzeye çıkarma agronomik olarak faydalı varyantlar üretmede ideal bitki türlerinin seçimi, tek hücrelerin büyüme kapasitesi ve mutagenlerin etkili olarak uygulanması gözönünde bulundurulmalıdır.

Mutagenlerin uygulanmasında, standart metodların geliştirilmesi, mutagen ve ortam etkileşiminin olumlu yönde kullanılması ve mutasyon çalışmalarına girmeden önce doku kültürü şartlarının sabit hale getirilmesi gereklidir.

2.2.Radyasyon Uygulama Koşulları

Araştırmacılar, radyasyonla bitkilerde mutasyon yaratmak için, artan radyasyon dozunun etkisini, tekrarlamalı ışınlama dozunun etkilerini, yüksek doz oranı ile düşük doz oranlarının karşılıklı etkilerini, çevresel ve biyolojik etkileri incelenmelidirler.

2.2.1. Doz Oranı

Hem kalite, hem kantite yönünden elde edilen sonuçlar üzerinde doz oranı önemli bir etkiye sahiptir. Bu sebeple tüm araştırmalarda doz oranı dikkatle seçilmeli ve belirtilmelidir. Genetik değişmeye, linear olarak artan doz sebep olurken; doz oranını etkili değildir. Fakat X ve gamma ışınları bir çok kromozom sapmasına ve kırılmasına neden olmaktadır. MATSUMARA (1964) klorofil mutasyonları için akut ışınlamanın kronik ışınlamaya göre daha yüksek mutasyon frekansı gösterdiğini bildirmiştir. Doz oranındaki artışa paralel olarak mutasyon frekansında artmaktadır.

2.2.2. Tekrarlamalı Işınlama

Bir ıslah programında genetik varyasyonu arttırmak için bir kaç generasyon ışınlama yapılabilir (FREISLEBEN ve LEIN 1943, 1944; HOFFMANN ve WALTER, 1961). MICKE (1969) tekrarlamalı X ışınlarının etkisini üçgölde araştırmış ve lethal ve yarı lethal etkilerin ve mutant frekansını arttığını saptamıştır.

2.2.3. Radyasyon Duyarlılık ve Belirleyici Faktörler

Bitki hücrelerinin fiziksel ve kimyasal mutagenlere tepkisi, değişik derecelerde birçok biyolojik, çevresel ve kimyasal faktörlerden etkilenmektedir.

Tohumların ışınlamaya karşı duyarlılıklarını belirleyen faktörler iki ana grupta incelenir.

- A. Çevre Faktörleri
- B. Biyolojik Faktörler

A.Çevre Faktörleri

a. Oksijen

Oksijen dormant tohumların X ve gamma ışınlarıyla ışınlanmasında

biyolojik ve genetik etkiyi meydana getiren en önemli faktördür. Oksijenin etkisi oksijenin ürettiği yüksek reaktif ve zararlı radyokimyasal ürünler ve serbest kökler nedeniyledir. Gamma ışınlamasıyla çok kuru tohumlarda ortaya çıkan zarar oksijenin etkisiyle çok fazladır (\leq % 3). Bununla beraber oksijenin etkisi türlere göre değişmektedir. En yüksek mutagenik etki (mutasyon frekansı ile ilgili kromozom sapmaları ve fide zararı) oksijenin etkisi en aza indirilerek elde edilir.

b. Nem Kapsamı

Bitki ıslahçıları için tohum su kapsamı en önemli ikinci faktör. Normal atmosferik şartlarda \leq % 14 nem kapsamı olan tohumlarda X ve γ ışınlarına duyarlılığı azatmaktadır. Tohum nem oranlarının ayarlanması kolaylıkla yapılabilir. Arpa tohumlarında tohum su kapsamı % 13'den % 2'ye düştüğünde oksijen oranı (O ER) 1'den 9'a yükselerek fide zararını arttırdığı saptanmıştır (CONGER ve ark., 1966; NİLAN ve ark., 1965).

c. Işınlama Sonrası Depolama

Biyolojik etki, ışınlama sonrası tohumların depolanması sırasındaki ve süresindeki nem oranı ve oksijen oranına bağlı olarak ortaya çıkar. Düşük nem oranında depolanan tohumlarda radyasyon zararının arttığını bildirmişlerdir (CURTIS ve ark., 1958). Oksijen etkisi ve nem oranı ayarlanan tohumların ışınlanmadan sonra oda sıcaklığında 2-4 hafta süreyle depolanabileceğini CONGER ve ark., 1966'da tespit etmişlerdir. Işınlama sonrası depolama, tohumların X ve γ ışınlarına tepkisini değiştiren önemli bir faktördür. Özellikle nem oranı düşük tohumlarda bu etkinin yüksek olduğu yapılan araştırmalarda bulunmuştur. Kesinlikle uzun süre depolama yapılmamalı, eğer gerekli ise düşük sıcaklıklarda yapılmalıdır.

d. Sıcaklık

Işınlama öncesi, esnası ve sonrası bitki hücrelerinin sıcaklığı X ve γ ışınlarının genetik zararına diğer faktörlerle birlikte etki etmektedir. Bununla beraber bitki ıslahında sıcaklığın etkisi radyasyon zararını artırıcı bir faktör olarak önemli değildir. CALDECOTT, 1958, 1961; CONGER ve ark., 1971'de oksijen ve nem oranı ile birlikte sıcaklığında arpada radyasyon zararını etkilediğini saptamışlardır.

B. Biyolojik Faktörler

a. Çekirdek ve İnterfaz Kromozom Hacimleri

Çekirdek ve interfaz kromozom hacimleri ve DNA kapsamı bitki türlerinin radyosyona duyarlılığını yönlendiren önemli biyolojik faktörlerdir (UNDERBRINK ve ark., 1968). Bu faktör ile % 50 öldürücü doz (LD_{50}) değerleri arasında önemli ve sıkı bir ilişki bulunmaktadır.

b. Genetik ve Çeşit Farklılıkları

Radyasyona duyarlılık bakımından türler içinde ve çeşitler arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır (BLIXT, 1970; KRAUSSE ve EVDOKİMOVA, 1973; WALTHER ve HOUG, 1973).

Bitki ıslahı çalışmalarında, mutasyon yaratmak için X, gamma ışınları ve hızlı nötron ışını uygulamalarında % 50 büyümeyi azaltan (GR_{50}) doz sınırını tespit etmek için denemelerin yapılması gerekmektedir. Çeşitli bitki türlerindeki % 50 büyümeyi azaltan doz sınırları Tablo 4'de verilmiştir.

Tabloda görüldüğü gibi mutasyon ıslahında fiziksel mutagenlerden gamma ve hızlı nötronların (Nf) % 50 büyümeyi azatan doz değişimleri farklılık göstermektedir. Bir baklagil bitkisi olan mercimekte 16–25 krad (γ) ve 0.9–1.4 krad (Nf), nohutta 18–26 krad (γ) ve 3.5–5 krad (Nf), baklada 4–6 krad (γ) ve 0.12–0.18 krad (Nf) ve soyada 15–30 krad (γ) ve 2–4 krad (Nf). Bir yağ bitkisi olan kolzada ise 120–140 krad (γ) arasında değişmektedir. Tahıllarda ise bu doz oranları 10–30 krad (γ) ve 0.8–2.0 krad (Nf) arasında değişmektedir.

3. M_1 GENERASYONUNDAKİ MUTAGENİK ETKİLER

3.1. Bitki Zararlanması ve Ölüm

Fiziksel ve kimyasal mutagenler genetik ve bitki ıslahı açısında 3 tip etki gösterirler.

1. Fizyolojik zarar
2. Faktör mutasyonları (Nokta mutasyonları, Gen mutasyonları)
3. Kromozom mutasyonları (Kromozom kırılması)

Faktör ve kromozom mutasyonları M_1 'den sonraki generasyonları taşınabilir. Fizyolojik etkiler ise M_1 generasyonunda

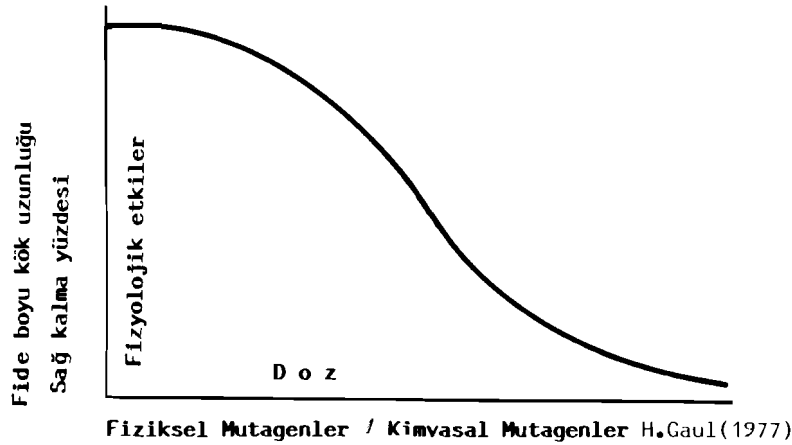
sınırlanır. Faktör mutasyonları haploid gametler mutasyona uğratılmadıkça M_1 generasyonunda tesbit edilemezler.

Fizyolojik zarar genellikle kromozomal ve ekstra kromozomal orjinlidir. Doz artışının sınırı fizyolojik zarardır ve en son noktada % 100 ölümdür. Mutasyonun amacı en düşük zararlar en yüksek genetik etkiyi ortaya çıkarmaktır. Mutagenik muamelelerde M_1 'de fide yüksekliği ve yaşama ile mutasyon frekansı arasında korelasyon bulunmaktadır (GAUL, 1959). Mutasyon ıslahı çalışmalarında M_1 'deki zararın kantitatif olarak belirlenmesi gerekmektedir.

M_1 generasyonundaki bitki zararı kantitatif olarak şu yollarla tesbit edilebilir.

1. Fide boyu,
2. Kök uzunluğu,
3. Çimlenme veya çıkış yüzdesi,
4. Sağ kalma yüzdesi,
5. Bitkide bakla sayısı-başak sayısı,
6. Her başakta çiçek sayısı,
7. Her baklada tohum sayısı-her başaktan tohum sayısı,
8. Her bitkide tohum sayısı.

GAUL 1977'de fizyolojik zarar üzerine (fide boyu, kök uzunluğu ve sağ kalma yüzdesinin) artan fiziksel ve kimyasal mutagen dozları ile azaldığını belirtmiştir.



Şekil 1. Fizyolojik Zarar Üzerine Artan Mutagen Dozlarının Etkisi

3.2. Sitolojik Etkiler

Bazı mutagenik muamele etkileri sitolojik olarak gözlenebilir (SPARROW, 1961). Kromozom mutasyonlarındaki değişimler en iyi şekilde belirlenebilir. Bunlarda mitoz ve mayozda tespit edilebilir. Kromozom mutasyonlarının oluşturduğu tipler, onların titotik ve mitotik davranışları ve genetik durumları bir çok çalışmada ortaya konmuştur (CATCHESIDE, 1945; DARLINGTON ve LA COUR, 1945; EVANS, 1962; GUSTAGSSON ve VON WETTSTEIN, 1958; SPARROW, 1965 ve SWANSON, 1957).

3.3. Kısırlık

Mutagenlerle meydana gelen sterilitenin sebebi (1) Kromozom mutasyonları, (2) Faktör mutasyonları, (3) Sitoplazmik mutasyonlar ve (4) Fizyolojik etkiler olabilir. Mutasyonla meydana gelen sterilitenin sebebi kromozom mutasyonlarıdır.

4. MUTASYON ÇEŞİTLERİ

Genetik materyalin değişikliğe uğramasına genel olarak "Mutasyon" bunun sonucunda da meydana gelen tipe "Mutant Tip" denir. Değişme bir gen lokusunda olabileceği gibi, kromozom yapılarında ve sayılarında görülebilir.

Mutasyonlar üç ana grupta incelenir.

1. Gen. Mutasyonları (Nokta Mutasyonları)
2. Kromozom Mutasyonları
 - a. Yapısal değişiklikler
 - b. Gen mutasyonları
3. Ekstranükleer Mutasyonlar

4.1. Gen Mutasyonları (Nokta Mutasyonları)

Genetik materyalde bir değişikliğin olduğu ancak özel genotipik bir görüntü veya fenotipik bir farklılık meydana getiren nukleotidlerin ve kodonların birbiri ardına dizilmesiyle oluşur. Bu sıralanışta meydana gelen herhangi bir değişmeye Gen ve Nokta mutasyonu denir.

Gen mutasyonları Poliploidleri ve Aneuploidleri kapsamaktadır.

4.2. Kromozom Mutasyonları

Kromozom mutasyonları nokta mutasyonlarından daha büyük

bir genetik materyalin değişmesidir. Kromozom değişmeleri birinci derecede kendiliğinden veya mutagenlerle kromozomlarda meydana gelen kırılmaların sonucudur.

Kromozom mutasyonları dört ana grupta toplanır (Şekil 2).

1. Parça azalması (Delesyon ve Deficiens)
2. Parça çoğalması (Duplikasyon)
3. Yer değiştirme (Translokasyon)
4. Ters dönme (inversiyon).

Delesyon, Duplikasyon ve İnversiyonda değişme tek kromozom üzerinde sınırlı iken, Translokasyonda ise iki veya daha fazla kromozomda yer değiştirme olmaktadır.

4.3. Ekstranükleer Mutasyonlar

Stoplazmayla ilgili kalıtsal faktörler burada işe karışmaktadır. Stoplazmik kalıtım plazmon ve plastidom kalıtım olarak ikiye ayrılır. Mutasyona uğramış plastidler çoğunlukla yumurta hücreleri yoluyla generasyondan generasyona nakledilir. Plastid ve mikrodinler DNA kapsadıklarından plastid DNA'sındaki muhtemel mutasyonlar prensipte çekirdek genlerindeki mutasyonlardan farklı olmayacaktır. Plazmon mutasyonlarının biyokimyası henüz anlaşılmış değildir.

Sitoplazmik erkek kısırılığı konusunda mutasyon çalışmaları yapılmakta ve mekanizması araştırılmaktadır. Mutagenlerin faydalı değişiklikler ortaya çıkarmak için stoplazmik kalıtım üzerine etkilerinin ve tabiatının ortaya konması için daha fazla bilgi ve araştırmaya ihtiyaç vardır.

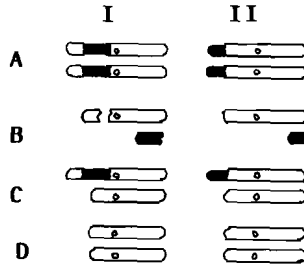
5. TOHUMLA ÜRETİLEN BİTKİLERDE MUTASYON TEKNİKLERİ

5.1. Amaçlar

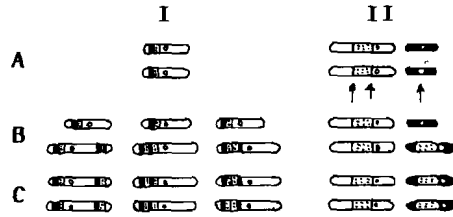
Başarılı bir mutasyon ıslahı programında özel amaçlar açık bir şekilde belirtilmelidir. Bunlar,

- a. Çeşit veya hatta bir veya bir kaç karakteri geliştirmek,
- b. Ümitvar hatta çeşit tescili için tanımlanabilir bir morfolojik marker yaratmak,
- c. Kullanılabilir hibrid varyetelerin üretimi için erkek kısırılık veya fertilitenin restore edilmesi,

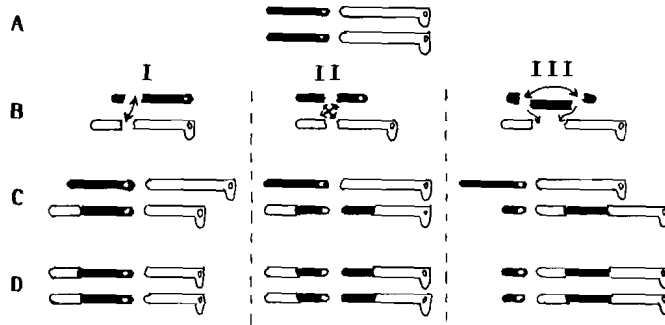
Şekil 2. Kromozom Mutasyonları



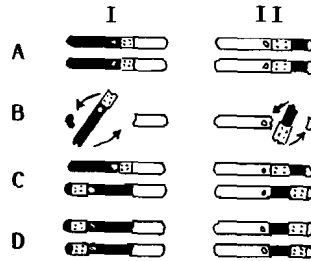
a. Delasyon (Parça Azalması)



b. Duplikasyon (Parça Çoğalması)



c. Translokasyon (Yer Değiştirme)



d. İnverson (Ters Dönme)

d. Kalıtımı basit olan mutasyonlar elde etmektedir.

5.2. Seçim Kriterleri

Mutasyona uğratılacak ana çeşitin seçiminde,

a. Karışım ve yabancı tozlanmayı azaltmak,

b. Ana çeşit aynı zamanda;

1. Yeni tescil edilmiş bir çeşit,

2. Tescil edilecek ümitvar bir hat,

3. Belli özelliklerindeki eksiklikten dolayı tescilden dönmüş bir introdüksiyon çeşit veya ümitvar bir hat olabilir. Bu özellikler çatlama, renk değişimi, kışlık, yazlık özellikleri erkencilik veya geç olgunluk, kısa ve uzun boylu bitki özellikleri gibidir.

5.3. M₁ Generasyonunun Planlanması

Mutasyon ıslahı çalışmalarında, ilk önce sera ve laboratuvar denemeleriyle tarla denemelerinde kullanılacak doz sınırının tesbit edilmesi gerekmektedir. Tarla denemelerinde mutagen uygulanan populasyonla birlikte kontrol populasyonunda yetiştirilmesi mutlaka gereklidir. Kontrol populasyonlarının amacı:

1. Çimlenme, büyüme, yaşama, M₁'deki zarar ve sterilite üzerine muamele etkilerinin karşılaştırılmasını sağlar.

2. Ana çeşitteki fenotipik değişikliğin elemine edilmesini sağlar.

Mutagen uygulamasında kontrol hariç 3 doz ve iki farklı mutagenin kullanılması önerilmektedir. Sera ve laboratuvar koşullarında bulunan % 50 büyümeyi azaltan dozun % 20 fazlası veya % 20 eksiği mutasyon ıslahında kullanılabilir doz sınırlarıdır. İyonize radyasyonda % 15–30 büyüme azalması, kimyasal mutagenlerde % 10–30 büyüme azalması sağlayan dozlar kullanılır. M₁ populasyonunun genişliği, beklenen frekansta mutasyonlar sağlayacak kadar büyük olmalıdır. Denemede 5 bin veya 10 bin muameleli tohum kullanılmalıdır. M₁ generasyonunda tohumların ekiminde, tarla hazırlığı ekim zamanı, ekim sıcaklığı, ot kontrolü dikkatle yapılmalıdır. M₁ generasyonunda mutagenlerin etkilerinin belirlenmesi için gerekli gözlemlerin zamanında yapılması gerekmektedir. M₁'in hasatında tohum, tahıllarda ana saptan, baklagillerde ise ana daldan alınmalıdır. Mercimek, nohut ve bezelye gibi bitkilerde ilk daldan alınan tohum yeterli olmadığı için bitkinin tüm dallarının tohumlarının alınması en

çok kullanılan yöntemdir.

M_1 populasyonunda her bitkiden alınan tohumlardan 16-20 tanesi M_2 generasyonunda sıraya ekilirler.

M_2 generasyonundan itibaren seleksiyon amaca uygun olarak yapılmalıdır.

M_2 , M_3 ve M_4 generasyonlarında pedigri metodunun uygulanması uygundur.

Bunlardan kalıtsallığını devam ettiren ve istenen özellikler yönünden üstünlük gösterenler durulma gösterildikten sonra, verim denemelerine alınırlar yada melezlemede anaç olarak kullanılırlar.

KAYNAKLAR

- BLIXT, S., 1970.** Studies of induced mutations in peas. XXVI. Genetically controlled differences in radiation sensitivity, *Agri Hort.Genet.* 16, p.55-116.
- CALDECOTT, R.S., 1958.** "Post-irradiation modification of injury in barley-its basic and applied significance" *Peaceful Uses of Atomic Energy (Proc.Conf.Geneva, 1958)* 22, UN, New York, p. 260-269 IAEA, Vienna, p.3-24.
- CALDECOTT, R.S., 1961.** "Seedling height, oxygen availability, storage and temperature: Their relation to radiation-induced genetic and seedling injury in barley" *Effects of Ionizing Radiations on Seeds (Proc.Conf.Karlsruhe, 1960)* IAEA, Vienna, p.3-24.
- CATCHESIDE, D.G., 1945.** Effects of ionizing radiations on chromosome, *Biol. Rev.Cambridge*, 20, p.14-28.
- CONGER, B.V., NILAN, R.A., KONZAK, C.F., METTER, S., 1966.** The influence of seed water content on the oxygen effect in irradiated barley seeds *Radiat. Bot.* 6, p.129-44.
- CONGER, B.V., HLEMAN, J.R., NILAN, R.A., KONZAK, C.F., 1966.** The influence of temperature on radiation-induced oxygen-dependent and independent damage in barley seeds, *Radiat. Res.* 46, p.601-12.
- CURTIS, H.J., DELIHAS, N., CALDECOTT, R.S., KONZAK, C.F., 1958.** Modification of radiation damaging dormant seeds

- by storage, Radiat. Res. 8, p.526-534.
- DARLINGTON, C.D., LA COUR, L.F., 1945.** Chromosome breakage and the nucleic acid cycle, J.Genet. 46, p. 180-267.
- EVANS, H.J., 1962.** Chromosome aberrations induced by ionizing radiations, Int.Rev.Cytol. 13, p.1-26.
- FREISLEBEN, R., LEIN, A., 1943.** Vorarbeiten zur züchterischen Auswertung röntgeninduzierter Mutationen. II. Mutationen des Chlorophyllapparates als Testmutationen für die mutationsauslösende Wirkung der Bestrahlung der Gerste, Z.Pflanzenzüchtung 25, p.255-283.
- FREISLEBEN, R., LEIN, A., 1944.** Möglichkeiten und praktische Durchführung der Mutationszüchtung, Kühn-Archiv 60, p.211-225.
- GAUL, H., 1959.** "Determination of suitable radiation dose in mutation experiments" Proc. 2nd Congr.European Association for Research on Plant Breeding, Cologne, 1959, p.65-69.
- GAUL, H., 1963.** Mutationen in der Pflanzenzüchtung. 50, p.194-307.
- GUSTAFSSON, A., WETTSTEIN, D.Von, 1958.** "Mutationen und Mutationszüchtung Handbuch der Pflanzenzüchtung 1, (Roemer-Rudolf), Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin, p.612-99.
- HOFFMANN, W., WALTER, F., 1961.** Die Wirkung von Mehrfachbestrahlungen auf die Mutabilität eines Ein-Korn-Ramsches, Z.Pflanzenzüchtung. 45, p.361-388.
- JACOBSEN, P., 1966.** Ddemarcation of mutant-carrying regions in barley plants after ethylmethane-sulfonate seed treatment, Radiat. Bot.6, p.313-328.
- KRAUSSE, G.W., EVDOKIMOVA, V.A., 1973.** Mutation sversuche bei Gerste IV. Die Sensibilitätsreaktion verschiedener Sorten gegenüber ionisierenden Strahlen und chemischen Mutagenen, Arch. Zuechtungsforsch. 3, p.203-217.
- MATSUMARA, S., 1964.** Relation between radiation effects and dose rate of X and gamma rays on diploid wheat, Radiat.Bot. 1 p.
- MICKE, A., 1969.** Improvement of low yielding sweet clover mutants by heterosis breeding, Induced Mutations in Plants (Proc.Symp., Pullman), IAEA, Vienna, p.541-550.

- MULLENAX, R.H., OSBORNE, T.S., 1967.** Normaland gamma rayed resting plumule of barley, *Radiat.Bot.* 7, p.273-282.
- NILAN, R.A., KONZAK, C.F., LEGAULT, R.R., HARLE, J.R., 1961.** The oxygen effects in barley seeds. Effects of Ionizing Radiations on Seeds, (Proc.Conf.Karlsruhe) 1960 IAEA, Vienna, p.139-154.
- NILAN, R.A., KONZAK, C.F., WAGNER, J., LEGAULT, R.R., 1965.** Effectiveness and efficiency of radiation for inducing genetic and cytogenetic changes, *The Use of Induced Mutations in plant Breeding* (Rep. FAO/IAEA Tech.Meeting Rome, 1964) Pergamon press, Oxford, p.71-89.
- SPARROW, A.H., 1965.** Types of Ionizing Radiations and their cytogenetic effects, *Mutation and Plant Breeding*, NAS-NRC 891, p.55-119.
- SPARROW, A.H., 1966.** Research uses of the gamma field and related facilities at Brookhaven National Laboratory, *Radiat. Bot.* 6, p.377-405.
- SWANSON, C.P., 1957.** *Cytology and Cytogenetics*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, p.1-596.
- UNDERBRINK, A.G., SPARROW, A.H., POND, D.V., 1968.** Chromosomes and cellular radiosensitivity II. Use of interrelationships among chromosome volume, nucleotide content and Do of 120 diverse organisms in predicting radiosensitivity, *Radiat. Bot.* 8, p.205-237.
- WALTHER, F., HAUG, A., 1973.** Radiobiological investigations in cereals. VII. Relationship between radical content and radiosensitivity in caryopses of radiosensitive and radioresistant wheat cultivars, *Radiat.Bot.* 13, p.19-25.