

## VEGETATIF OLARAK ÜRETİLEN BITKİLERDE MUTASYON ISLAHI

Harun ÇOBAN

Celal Bayar Üniversitesi, Alasehir Meslek Yüksek Okulu, Manisa

### ÖZET

*Islah programlarının genel amacı, lokal şartlara adapte olabilen, hastalık ve zararlılara dayanıklı, yüksek verimli ve tüketim gayesine uygun yeni çeşitler geliştirmektir.*

*Eseysel çoğalmadan dolayı meydana gelen karakterlerin açılımından baska, gerek dogal gerekse yapay olarak meydana getirilen mutasyonlar birçok bitki türünün önemli varyasyon kaynaklarıdır. Bu çalışmada, vegetatif olarak üretilen bitkilerde yapılan yapay mutasyon islahi çalışmalarını ve genel prensiplerinin irdelenmesi amaçlanmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Mutasyon Islahi, mutagen, varyasyon

### MUTATION BREEDING OF VEGETATIVELY PROPAGATED PLANTS

#### ABSTRACT

*The common objectives as usually breeding programs are to produce locally adapted, high yielding cultivars with quality that is desirable for the intended use.*

*Besides the segregation of characteristics due to sexual reproduction, natural and induced mutations are important sources of variation in a lot of plants. In this study, by using many mutagenics, the evidence of the general principle of mutation breeding and variation in the vegetatively propagated plants have been intended.*

**Key words:** Mutations breeding, mutagenesis, variation

#### GİRİŞ

Bahçe, tarla ve süs bitkilerinin bir kısmı vejetatif yöntemlerle üretilmektedir. Bitkilerin ve bitkisel ürünlerin insan yaşamında önemli bir yeri vardır. İnsanoglu varlığından bu yana çeşitli kullanım amaçlarına uygun bitkiler bulma veya bunları elde etme yollarını daima aramıştır. Bugün yetistirmekte olduğumuz binlerce kültür bitkisinin varlığı bu çabaların sonucudur (Dokuzoguz 1964).

Dünya nüfusunun hızlı artışı, insanoglunun beslenme gereksinimini arttırmıştır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için üstün verim ve kalite özelliklerine sahip yeni çeşit elde etme çalışmalarına hız verilmiştir. Diğer taraftan, meyve üreticileri diğer ürünler ile yarışmak ve daha fazla gelir sağlamak için de yeni çeşitler aramaktadırlar (Anonymous 1977). Çeşitlerde sürekli ve yüksek oranda verimlilik, erken veya geç olgunlaşma, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık, soguklara mukavim, depolama ve tasimaya uygun olma gibi özellikler istenmektedir.

Bu özelliklere sahip çeşitlerin eldesinde son yıllarda klasik islah yöntemleri yanında mutasyon islahinin kullanımı her geçen gün önem kazanmaktadır.

#### MUTASYON ISLAHI METODU VE EBEVEYNLERİN SEÇİMİ

-Islahın amacı nedir? Buna ulaşmaya kadar hangi sorunlarla karşılaşılacaktır?

-Arzu edilen özelliğin genetik tabanı hakkında ne biliniyor?

Kültür çeşitlerinin bazı karakterleri üzerine kalıtsal etki ancak islah çalışmaları ile mümkün olabilmektedir. Bu konuda en çok kullanılan yöntemler, melezleme ile farklı karakter kombinasyonları meydana getirmek veya spontan mutasyonlardan yararlanmaktır. Meyve türlerinin çoğu genetik açıdan heterozigot yapıda olduğundan melezleme çalışmalarında çok geniş açılma gözlenir. Bunun yanında bitkilerdeki gençlik kısırlığı döneminin (Juvenilite) varlığı da bu tür çalışmaları daha da güçleştirmektedir. İlave olarak uyusmazlık, apomiksis ve sterilit gibi oluşumlar islahcinin klasik islah yöntemlerini kullanımını engeller (Nybom 1969, Anonymous 1977).

Bitkilerin bazı özellikleri bakımından değişimlere yol açan mutasyonlar, çeşit popülasyonu içinde yeni tiplerin meydana gelmesine neden olduğu gibi, bitkideki iyi karakterleri bozmadan sadece birkaç karakteri değiştirmeyi mümkün kılar (Donini 1975, Anonymous 1977). Mutasyona uğrayan parçanın ana bitkiden ayrılıp vegetatif yolla çoğaltılmasıyla orijini olan ana bitkiden kısmen veya tamamen farklı yeni çeşitler elde edilebilir (Bishop 1967, Anonymous 1977 ve Donini 1992).

Diğer islah yöntemlerinde olduğu gibi vegetatif olarak üretilen bitkilerin mutasyon islahında aşağıdaki sorulara cevap bulmak gerekmektedir;

-Hangi tip bitki materyali mutagen ile muamele edilmeli? Bu materyal *in vivo* veya *in vitro* adventif tomurcuk metodu ile üretilmeye uygun mu?

-Muamele esnasında ve sonrasında materyalde yapılacak işlemler nelerdir?

-Arzu edilen genotipi seçmek için hangi metot uygundur?

-Ticari bir klondan seçilen mutantın ticarileştirilmesinde işlahçı hakları konusunda problem var mıdır?

Bir işlah çalışması öncesi, amaçların belirlenmesi, amaca ulaşmak için klasik işlah yöntemlerinden hangisinin kullanılma gerekliliği veya mutasyon işlahının seçimi teknik ve ekonomik olarak incelenmesi gerekir. Unutulmaması gereken elimizdeki çeşitte sterilite ve apomiktik gibi olusumlar sözkonusu ise genetik varyabilite meydana getirmede mutasyon işlahi tek yoldur (Anonymous 1977, Donini 1992).

Mutasyonların çoğu, gerçek mutasyon veya kaybolma (delesyon) olduğuna bakılmaksızın orijinal aleline göre resesif davranır (Donini 1975, 1992). Bu durum mutasyon işlahının uygulanabilirliğini sınırlar. Etenen karakter dominant bir gen tarafından belirleniyorsa, bu özellik bakımından resesif alleli taşıyan çeşidin işlanması ümit verici olmayacaktır. Ancak sözkonusu ürün hızlı döl verebilecek bir üretim sistemine sahipse işlanma (irradiye) sonrası seleksiyona gidilebilir (Bishop 1967, Hadju ve ark. 1995). Örneğin, hastalıklara dayanıklılık genellikle dominant genlere bağlı olarak görülür. Buna rağmen nane bitkisinde solgunluk hastalığına karşı dayanıklı mutantlar elde edilebilmiştir.

Vegetatif olarak üretilen bitkilerde klasik işlah yöntemlerinden melezleme, doğrudan fenotipe yansımayan karakterlerin; mutasyon işlah ise doğrudan fenotipe yansıyan karakterlerin işlahında kullanılabilirliğini bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Broertjes ve Harten 1978, Donini 1980; 1992).

### MUTAGENLERİN SEÇİMİ

Mutasyon, genetik materyaldeki ani ve kalıtsal değişim; mutant, mutasyona uğramış bir veya birkaç özelliği değişmiş birey; mutagen, mutasyona neden olan uygulamayı ifade eder (Anonymous 1977, Donini 1992 ve Arda 1995).

Doğal (spontan) somatik mutasyonların frekansları çok düşüktür (Broertjes ve Harten 1978). Özellikle vegetatif olarak üretilen bitkilerde somatik mutasyon frekansını arttırabilmek için uygun mutagenlerden yararlanılır. Mutagenlerin seçiminde elde bulunabilme durumları, mutasyon meydana getirebilme gücü ve üzerine uygulanacak materyalin miktarının rolü vardır.

Bugün için mutasyon işlahi çalışmalarında genetik varyabiliteyi sağlayan çok sayıda fiziksel ve kimyasal mutagenler kullanılmaktadır (Donini 1975, Broertjes ve Harten 1978).

**Fiziksel mutagenler:** Yavaş veya hızlı iyonize olan tipleri mevcuttur.

**Yavaş iyonize olanlar:** Ultraviyole ışık kaynağından elde edilen Ultraviyole radyasyon, X ışın kaynağından elde edilen X ışınları, Cobalt-60 ( $^{60}\text{Co}$ ) veya Cesium-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) gibi radyoaktif izotoplardan elde edilen gamma ışınları.

Bu mutagenler, bitki dokusuna kolayca penetre olurlar. Doğrudan DNA üzerinde etkilidirler ve gen (nokta) mutasyonlarına yol açarlar. DNA üzerindeki bazların yapısını ya da dizilimlerini değiştirerek mutasyon meydana getirirler (Anonymous 1977, Broertjes ve Harten 1978).

**Hızlı iyonize olanlar:** Temel ya da yavaş nötronlar ve  $\beta$  partikülleri ( $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ).

Bu mutagenler de, bitki materyallerindeki çok büyük değişiklik yaparlar ki, bunlar kromozom kırılmalarıdır. Ancak bitkilerin yaşama şansı oldukça azalır.

**Kimyasal mutagenler:** Kimyasal mutagenlerden kullanımda olan çok sayıda madde mevcuttur. Bunlar,

-diethyl sulphate (DES)

-ethyl methane sulphate (EMS)

-methyl methane sulphate (MMS)

-ethlenimimine (EI)

-N-nitroso N-ethylurea (NEU)

-azide

Kimyasal mutagenler, mikro mutasyonlara uygun olduklarından genellikle tercih edilirler. Ancak bu mutagenler *in vivo* sistemde meristematik dokulara penetre gücü zayıf olduğundan vegetatif olarak üretilen bitkilerde etkinliği düşüktür. Örneğin, dorman gözler hem normal hava basıncında hem de vakum şartlarında kimyasal solüsyona batırıldığında mutagenin tomurcuk meristemine ulaşamadığı birçok araştırmacı tarafından saptanmıştır (Macintosh ve Lapins 1966, Rathjen ve Robinson 1992).

### MUTAGENLERİN UYGULANMASI, DOZ VE ORANLARI

Mutagenler, kullanılacak materyale, akut, semi-kronik ve kronik radyasyon şeklinde uygulanabilir (Dokuzoguz 1964, Broertjes ve Harten 1978 ve Donini 1980, 1992).

**Akut radyasyonda,** vegetatif olarak üretilen bitkilerde kullanılan doz oranı yaklaşık 100Röntgen ( $\text{R}^2/\text{dakika(d)}$ ) ile 1000R/d arasında değişir. Hatta daha yüksek doz bile olabilir. Uygulama genel olarak birkaç dakikadan birkaç saate kadar değişebilir.

**Semi-kronik radyasyonda,** doz 50R/saat'dan 500R/saat'e kadar değişebilir. Uygulama genelde birkaç saatten, birkaç haftaya kadar değişebilir.

*Kronik radyasyonda*, doz 2,5R/gün den 100R/gün kadar degisebilir. Genellikle uygulama birkaç aydan birkaç seneye kadar sürebilir. Bugüne kadar akut, semi-kronik veya kronik radyasyonun uygulamalarının somatik mutasyon meydana getirmedeki oransal etkileri hakkında kesin belirli bilgiler yoktur.

Bununla beraber elde mevcut bilgilerden anlaşıldığı kadariyle akut uygulamaların etkisi oldukça büyüktür. Ayrıca total dozun artırılması ile mutasyon frekansı yükseltilmiş veya büyük oranda kromozom değişikliklerine neden olunmuştur (Anonymous 1977, Donini 1975). Diğer taraftan apikal meristemde şiddetli bozulmalar görülmesine karşın, bir veya birkaç hücreden oluşan apikal meristemin yeniden yenilenmesi durumunda tam mutant sürgün gelişimi gözlenmiştir. Örneğin, elmada yaprak tomurcuk meristemi zarar görmüş olmasına rağmen tam mutant sürgün meydana getirdiği görülmüştür (Zagaja ve ark. 1982, Lacey ve Cambelli 1987).

Tablo 1. Bazı Vegetatif Olarak Üretilen Bitkilerin Mutasyon İslahi İçin Kullanılan Bitki Materyali, Mutagenler ve Uygun Doz ve Oranları

TÜR	BITKİ MATERYALI		DOZ		REFERANS
	MUTAGEN	ORANLARI	ORANLARI	REFERANS	
<i>Corylus avellana</i>	Kalem	Gamma isini	7.0-8.0 kR (620 R/h)	B. Donini, 1980	
<i>Olea europea</i>	Çelik	Gamma isini	3.0-4.0 kR (620 R/h)	B. Donini, 1975	
<i>Ribes nigrum</i>	Çelik	X isini	1.5 kR	B. Donini, 1992	
<i>Vitis vinifera</i>	Çelik	Gamma isini	2.5-3.5 kR (350 R/h)	B. Donini, 1982	
<i>Vitis vinifera</i>	Çelik	Ther. Neutrons	0.3-0.5 kR	B. Donini, 1975	
<i>Vitis vinifera</i>	Çelik	Gamma isini	2.0-8.0 kR	H. Çoban, 1998	
<i>Vitis vinifera</i>	Çelik	Gamma isini	2.0-8.0 kR	Çoban ve Kara., 2002	
<i>Prunus cerasus</i>	Çelik	Gamma isini	2.0- 5.0 kR	Zagaja ve ark., 1982	
<i>Prunus armeniaca</i>	Çelik	X – isini	4 kR	B. Donini, 1975	
<i>Chrysanthemum</i>	Köklü çelik	X – isini	2.5 kR	Broertjes ve Harten 1978	
<i>M.usa cavendishi</i>	Sürgün ucu (in vitro)	Gamma isini	1.0 -2.5 kR	B. Donini, 1982	
<i>M. arus alba</i>	Çelik	Gamma isini	2.5 - 5.0 kR	Zagaja ve ark.1982	

<sup>2</sup>R(Röntgen):Havadaki yonlaşma için isinleme dozu

*In vivo*'da, asili fidanlar üzerindeki tomurcuklar veya köklendirilmiş çelikler uygulama için daha uygundur ve yüksek dozları tolere edilebilirler. Aktif proliferasyon doku, dormant tomurcuktan daha çok radyasyona duyarlıdır.

Radyasyon uygulanacak materyalin gelişme dönemi, hem uygulanacak doz hem de elde edilecek mutantlar bakımından önemlidir. Genel olarak, mutasyon islahi çalışmalarında, vejetatif dönem başlangıcındaki materyalin uygulama görmesi en uygundur (Anonymous 1977, Broertjes ve Harten 1978 ve Rathjen ve Robinson 1992).

Gözlerde uyanmanın başlangıcında veya tomurcukun kabarmaya başladığında yapılan bir uygulama, dormant dönemdeki bir göze yapılan uygulamadan daha çok tercih edilir.

Vegetatif olarak üretilen bitkilerle yapılan deneylerde görülmüştür ki, siskin tomurcuk bulduran ka-

vegetatif olarak üretilen bitki türleri içinde fiziksel ve kimyasal mutagenlere cevap verme veya diğer bir ifadeyle etkilenmeleri arasında farklılıklar vardır. Bu yüzden radyasyon uygulamalarında optimum dozun etrafındaki doz serileri uygulanmalıdır. Çok sayıda meyve türü, süs ve tarla bitkisinde mutasyon islahi için önerilen uygun mutagen ve dozlar tablo 1'de verilmiştir.

## BITKİ MATERYALI

Belirli bir özelliğin geliştirilmesi için kullanılacak bitki materyali virus ve hastalıklardan arı olması yanında genetik olarak üniform, klon veya çesidin temsilcisi olan bir bitki materyali seçilmesi gerekmektedir. Kök çelikleri, odun çelikleri, yapraklar, pediseller veya somatik dokulardan elde edilen adventif tomurcuklar, mutasyon islahi çalışmaları için ideal birer materyeldir (Broertjes ve ark. 1968, Nybom 1969 ve Donini 1992).

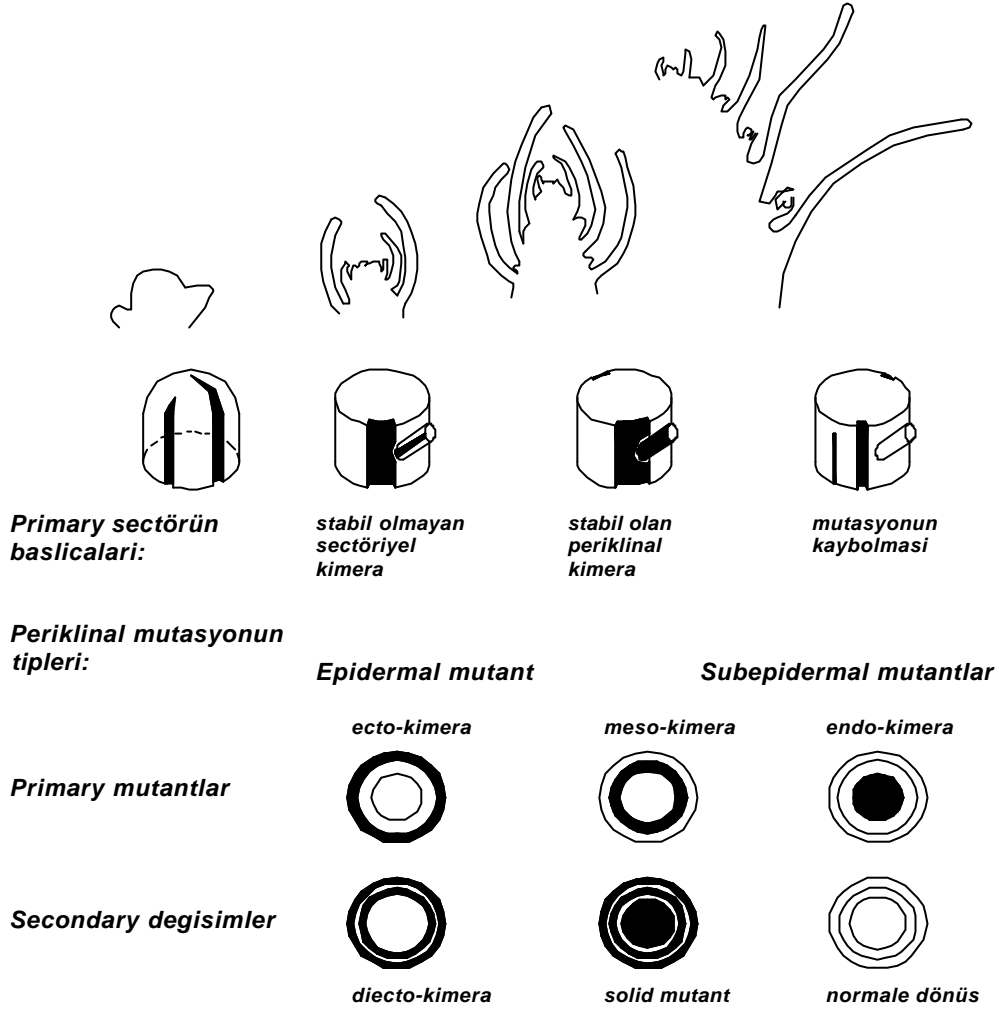
lemler ve çeliklerin radyasyon uygulanması, dormant tomurcuklara göre daha çok başarılı sonuçlar alınmıştır (Broertjes ve ark. 1968; Einset ve Pratt 1975).

İstenen mutanti elde etmedeki başarı, (mutagenik işleme tabi tutulan materyalin fazlalığına bağlıdır. Yani materyal sayısındaki artış mutant olma olasılığını arttırmaktadır.) materyale özgü "Etkili Doz"un belirlenmesine bağlıdır. Herbir doz için 50 adet kalem, çelik, odun çeligi, köklendirilmiş çelik, sürgün meristemi veya diğer materyaller doz seçimi için yeterlidir. Ancak aynı sayıda karşılaştırma için kontrol materyali bulundurulmalıdır (Anonymous 1977, Broertjes ve Harten 1978 ve Donini 1992).

Çiçekli bir bitkideki büyüme konisi üç tabakadan meydana gelebilir: Sirasiyla, L<sub>1</sub> tabakası (Dermatogen), L<sub>2</sub> tabakası (Subdermatogen), L<sub>3</sub> tabakası (Corpus)'dir.

Hücrelerin bölünmesi L<sub>1</sub> ve L<sub>2</sub> tabakalarında normal olarak antiklin, L<sub>3</sub> tabakasında antiklin ve priklin bö-

lünmeler meydana gelir (Anonymous 1977, Broertjes ve Harten 1978 ve Donini 1980, 1992).



Sekil 1. Somatik Mutasyonun Kimerik Yapısı ve Gelişimi (Donini, 1992)

Mutasyon bir hücre içi olayı olup, belirlenebilme bakımından bitki doku tabakalarının yapısı çok önemlidir. Mutasyona uğrayan hücre antiklin bölünme ile yalnız bulunduğu doku tabaka içinde yayılabilir. Buna göre, önce meriklinal bir kimera<sup>1</sup>, yani normal ve mutasyona uğramış hücrelerden oluşmuş bir tabaka meydana gelir. Bu tür bir meriklinal büyüme konisinden bir sürgün gelirse bu kısımda değişikliğe uğramış doku oluşur.

Bir yan sürgünün oluşumunu yalnızca mutasyona uğramış hücrelerden oluşmuş epidermis gibi bir doku tabakasına katılabilir.

Bu durumda mutasyona uğramış  $L_1$  tabakası genetiksel herhangi bir değişmeye uğramamış  $L_2$  ve  $L_3$  tabakalarını örter. Bu şekilde meydana gelen kimeraya periklinal kimera denir. Genetik olarak farklı doku tabakalarını taşıma ile tanımlanır (Nybom 1969, Anonymous 1977, Broertjes ve Harten 1978 ve Donini 1980).

Meristematik hücre tabakaları çok sayıda hücreden meydana gelir. Mutant dokunun küçük veya büyük sektörleri hücre tabakalarının büyümesini engeller. Bu yüzden kimera formasyonu çoğu durumda meriklinal kimera olarak meydana gelir ki, sonunda periklinal dal ve sürgünler oluşur.

Mutant hücrelerin normal hücrelerle olan gelişimi çoğunlukla mutant hücreler aleyhine gelişir. Bu olaya *diplontik seleksiyon* olarak tanımlanır (Anonymous

<sup>1</sup> Kimera: Farklı genotipdeki iki veya daha fazla dokunun yanyana gelişme göstermesi olayına denir.

1977). Tabakalara bağlı gen mutasyonlarının kendilerini gösterebilmeleri, mutasyona uğramış genler tarafından kontrol edilen özelliklerin ancak mutasyonun meydana geldiği doku tabakası tarafından meydana getirilmesiyle mümkün olabilir. Bu demektir ki, vejetatif olarak üretilen bitkilerde görülmeyen kriptomutasyon olarak birçok mutasyon meydana gelebilir. Genel olarak, bir klon ne kadar yaşlı ise içinde o kadar kriptomutasyon vardır denilebilir.

Kimera formasyonunun sakıncalarını elemine edebilmek için kimi araştırmacılar tarafından adventif tomurcuk tekniği kullanılması önerilmiştir (Anonymous 1977, Broertjes ve Harten 1978).

Adventif tomurcukların ucu sadece bir epidermal hücreden meydana gelir. Bunların isinlanması sonucu oluşan adventif bitkicikler ya tamamen normal yada tamamen mutanttır. Bir başka ifade ile kimera formasyonu yer almaz, daha da ileri diplontik seleksiyon tomurcuk safhasının başlangıç dönemi ile sınırlanır. Bir anlamda 'homohistant' mutantlar kolaylıkla elde edilebilir (Broertjes ve ark. 1968, Anonymous 1977 ve Broertjes ve Harten 1978).

Genel olarak kimerik yapının gelişim ve tipleri, şekil 1'deki gibi gösterilebilir.

#### RADYASYON UYGULAMA SONRASI YAPILAN İŞLEMLER VE SELEKSİYON

Mutasyon islahi çalışmalarında materyalin radyasyona maruz bırakılması ilk işlemdir. Bundan sonra gelen iş mutantların elde edilmesi ve bunların sürgün veya bitkicik formuna katılma şansına sahip olmasıdır.

Genelde mutasyon içeren doku bölgesinde sürgün meydana getirecek yapının olduğu yerde değil, çoğalmaya imkan tanımayan bölgede görünürler (Anonymous 1977). Bunun için mutagenik yapının apikal hücrelerde ortaya çıkması, mutagenik bölgenin daha büyük alanlara kaplanmasına neden olur ki, bu istenen durumdur. Ayrıca bu bölgeden oluşacak bir yan gözün olması gerçek bir mutant olma şansını arttırmaktadır (Donini 1975, 1980, 1992).

Mutasyona uğramış tomurcunun sürmesini zorlamak ve tesvik için budama işlemi yapılmalıdır. Bitki materyallerinin gelişmesi için optimum ortam sağlanmalıdır. İslah amacına göre, gözlemler yapılmalıdır (Anonymous 1977).

Seleksiyonda amaç, stabil mutantların ve periklinal kimeraların seçilmesidir. Genel olarak vejetatif olarak üretilen bitkilerde mutasyon islahi, daha çok süs bitkilerinde kullanılmaktadır. Bunun nedeni yılın her mevsiminde ve istenen ortamda yetistirebilmesi yanında kolay tanımlanabilen renk mutasyonları ile kolayca izole (selekte) edilebilmeleridir. Bugün için piyasaya sürülmüş süs bitkilerinde çok sayıda mutant formlar vardır (Donini 1992).

Süs bitkileri dışındaki vejetatif olarak üretilen bitkilerde (örneğin, asmada olduğu gibi) seleksiyon kriterlerinin kantitatif olması bu işlemi daha da karmaşık bir duruma sokmaktadır.

Şekil 2'de dormant haldeki asma çeliklerinin radyasyon uygulanması ve sonrasında yapılan işlemler sematik olarak verilmiştir.

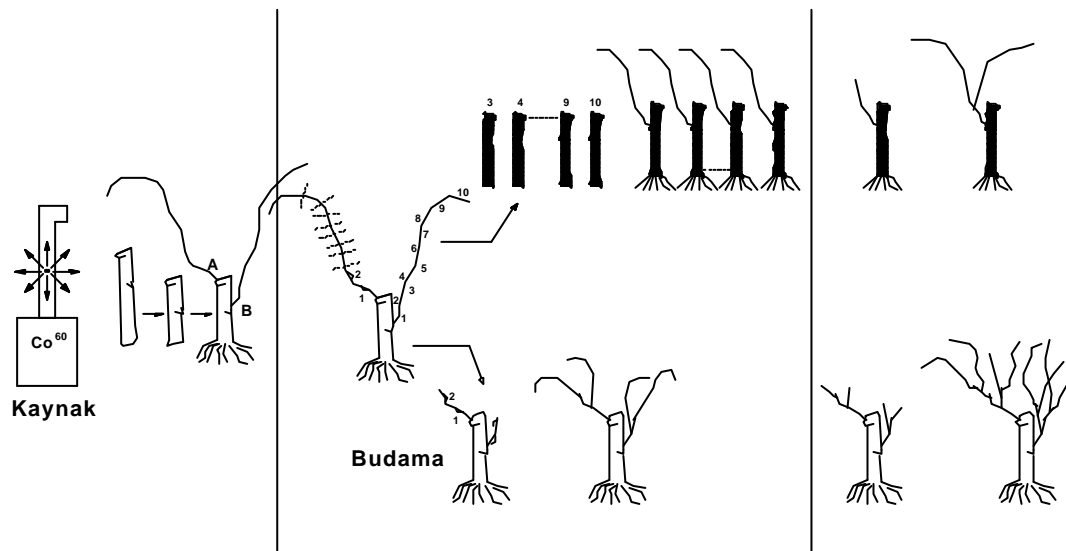
Şekil 2. Somatik Mutasyonun İzolasyon Yöntemi (Donini, 1975)

#### KAYNAKLISTESİ

Anonymous, 1977. Manual on mutation breeding, IAEA, Vienna, pp 150-160.

Arda, M., 1995. Biyoteknoloji. Kükem Derneği Bilimsel Yayınları, Ankara, s 64.

Bishop, C.H., 1967. Radiation induced mutations in



- vegetatively propagated tree fruits. XVII th. International Horticultural Congress, Italy, pp 15-17.
- Broertjes, C., Haccius, C. ve Weidlich, B., 1968. Adventitious bud formation on isolated leaves and its significance for mutation breeding. *Euphytica* 17, 321.
- Broertjes, C. ve Harten, M. A., 1978. Application of mutation breeding methods in the improvement of vegetatively propagated crops. New York, pp 1-3.
- Çoban, H., 1998. Investigations on the variations caused by gamma-rays, originating from  $^{60}\text{Co}$ , treated to Round seedless grape variety in different doses. *Ege Üni. Fen Bilimleri Ens (Doktora Tezi)*, Bornova-Izmir.
- Çoban, H. ve Kara, S., 2002. Investigations on Radio-sensitivity of Some Grape Varieties, *P. Journal of Biological Sciences* 5(5):601-603.
- Dokuzoguz, M., 1964. Bahçe bitkileri islahında klon seleksiyonu. *Ege Üni. Zir.Fak. Yayın No:87*, Ege Üni. Basimevi, Izmir.
- Donini, B., 1975. The use of radiation to induce useful mutations vegetatively propagated plants. Wageningen, IAEA, Vienna, pp 55-65.
- Donini, B., 1980. Mutagenesis applied to fruit trees: Techniques methods and evaluations of radiation induced mutations. 4<sup>th</sup>. Research Coordination Meeting on the Improvement of Vegetatively Propagated Crops Through Induced Mutations. Coimbatore, India.
- Donini, B., 1992. FAO/IAEA International training course on the induction and use of mutations in plant breeding. Seibersdorf, pp 1-10.
- Einset, J. ve Pratt, C., 1975. Advances in fruit breeding, (Eds:Janick, A. Moore, N). Purdue Uni. Press West Lafayette, Indiana, pp 140-143.
- Hadju, E., Körösi., F. ve Szabo, E.J., 1995. Studies on varietal vine selection. International Symposium on Clonal Selection, Yalta, Crime.
- Lacey, C. N. ve Cambell, D., 1987. Selection, stability and propagation of mutant apples, improving vegetatively propagated crops. *Botany*, 11, pp 197-200.
- Macintosh, D. L. ve Lapins, K., 1966. Differences in susceptibility to apple powdery mildew observed in Macintosh clones after exposure to ionizing radiation. *Can. J. Plant Sci*:46, 619-623.
- Nybom, N., 1969. Mutation breeding of vegetatively propagated plants. Baligard fruit Breeding Institute, Kristianstad, Sweden.
- Rathjen, H. ve Robinson, P. S., 1992. Characterisation of a variegated grapevine mutant showing reduced polyphenol oxidase activity. *Aust.J. Plant Physiol*, 19 (1) : 4 3-54.
- Yasar, S., 1999. Radyasyon ve Radyasyondan Korunmak, T. Atom Enerjisi Kurumu, Ankara, s 2-3.
- Zagaja, S. W., Przybyła, A. ve Machnik, B., 1982. Development of compact mutants in apple and sour cherry. In *Induced Mutations in vegetatively Propagated Plants. II.Proc. Final Res. Coord. Meet. IAEA,Vienna, pp 37-47.*