

taşıyan bu du-  
çin tanımladığı  
yapılması gere-  
açıklığa kavuş-  
normal (marazi

## STREPTOMİSİN'İN *VICIA FABA* (BAKLA) KÖK UÇLARI ÜZERİNE SİTOLOJİK ETKİLERİ<sup>1)</sup>

### CYTOLOGICAL EFFECTS OF STREPTOMYCIN ON THE ROOT TIPS OF *VICIA FABA* (BROAD BEAN)

Prof. Dr. Emine BİLGE

İstanbul Üniversitesi, Botanik ve Genetik Kürsüsü

Önceki bir araştırmada *Vicia faba* (bakla) bitkilerine, bir antibiyotik olan streptomisin sulfat (STM) in çeşitli konsantrasyonlardaki solüsyonları uygulanmış ve meydana gelen morfogenetik değişimler incelenmişti (Bilge 1962 a). O zaman kullanılan solüsyonlar içinde  $10^{-2}$  nin *V. faba* için son derece toksik olduğu, büyümeyi engellediği, yaprakların beyazlaşmasına ve hatta kısa zamanda bitkilerin ölümüne sebep olduğu, aksine  $10^{-3}$  konsantrasyonunun büyümeyi hızlandırdığı, daha fazla meyva ve tohum husulüne yol açtığı kaydedildi.  $10^{-6}$  konsantrasyonu ise çok daha hafif derecede olmakla beraber  $10^{-2}$  ninkine benzer etkiler gösterdi.

Etkisi bakımından önemli görülen bu üç konsantrasyondaki STM solüsyonlarının ne gibi sitolojik değişimler meydana getirdiğini incelemek gayesi ile şimdiki araştırma yapıldı :

Musluk suyunda bir gece ıslatılan *V. faba* tohumları 4 gruba ayrılarak  $22^{\circ}\text{C}$  lik yetiştirme odasında, kum içerisinde ve musluk suyu ile sulanarak çimlendirildi. 7. gün fidelerden bir grup  $10^{-2}$ , ikincisi  $10^{-3}$ , üçüncüsü  $10^{-6}$  konsantrasyonunda STM solüsyonları ile muamele edildi. Dördüncü grup ise kontrol olarak muhafaza edildi.

Muamele her bir konsantrasyon için 6, 24 ve 52 saat devam ettirildi. Bu sürelerin sonunda hem muamelelilerden, hem de kontrol fidelerden kökler kesilerek Carnoy fiksatifinde tespit edildi. Preparatlar Feulgen ezme metodu ile yapıldı. Ayrıca neticelerin kontrolü için parafin metodu da kullanıldı.

1) Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, II. Bilim Kongresinde tebliğ edilmiştir ; Ankara, 19 Kasım 1969.

Konsantrasyon	Muamele süresi (saat)	İnterfaz					Profaz		Metafaz		Anafaz		Telofaz		İncelenen hücrelerin sayısı
		Normal	İki nukleuslu	Mikronukleuslu	Kromatin çimsiği havi	Nukleuslar vakuollü	Normal	Redüksiyonal gruplanma	Normal	Anormal	Normal	Anormal	Normal	Anormal	
10 <sup>-2</sup>	6	2150	26	13	29	23	31	3	2	7	0	7	9	2	2302
	24	2295	8	0	2	6	0	0	2	0	1	2	4	0	2320
	52	2339	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2342
10 <sup>-3</sup>	6	2105	7	2	4	55	104	2	32	3	17	15	34	0	2380
	24	2092	7	0	0	27	114	2	34	7	11	16	27	0	2337
	52	2166	5	0	0	0	37	0	15	11	6	10	43	2	2298
10 <sup>-6</sup>	6	2034	4	2	2	97	59	1	22	17	17	8	22	2	2288
	24	2056	6	2	5	83	66	2	18	7	9	8	26	7	2298
	52	2303	4	6	0	30	74	8	16	18	14	10	28	0	2511
Kontrol		2110	0	0	0	4	91	0	29	0	15	2	32	0	2288

Tablo 1 : Muameleli ve kontrol kök uçlarında 2000 den fazla hücrede normal ve STM'den muhtelif şekillerde müteessir olmuş hücrelerin sayısı. Görüldüğü gibi kromosom kopmalarının ürünlerine en fazla 10<sup>-2</sup> STM ile 6 saat muamele görmüş hücrelerde rastlanmaktadır. Muamele süresi uzadıkça bunların sayısındaki düşme zahiridir ve STM'in mitosu kuvvetle bastırması dolayısıyla gizli kalmaktadır.

Mikroskop altında preparatlar incelenerek STM'in farklı konsantrasyon ve farklı sürede uygulandığı zaman hücrelerde ne gibi hasara, değişmelere ve anormalliklere sebep olduğu izlendi ve fotoğraflarla tespit edildi. Anormal durumdaki hücreler sayılarak farklı konsantrasyonların etkisi karşılaştırıldı (Tablo : 1). Kontrollarda kayda değer bir durum görülmedi. Mitosun profaz, metafaz ve daha sonraki safhalarını gösteren hücreler muameleli ve kontrollarda sayılarak mitosun frekansı yüzde cinsinden hesaplandı ve birbiriyle karşılaştırıldı (Tablo : 2). Tablolarda ifade edilen sonuçlar 2000 den fazla hücreye dayanmaktadır.

*V. faba*'da somatik kromosom sayısı 12 dir. Bu 6 çift kromosomdan 1 çifti metasentrik, 5 çifti akrosentriktir (Şekil : 1).

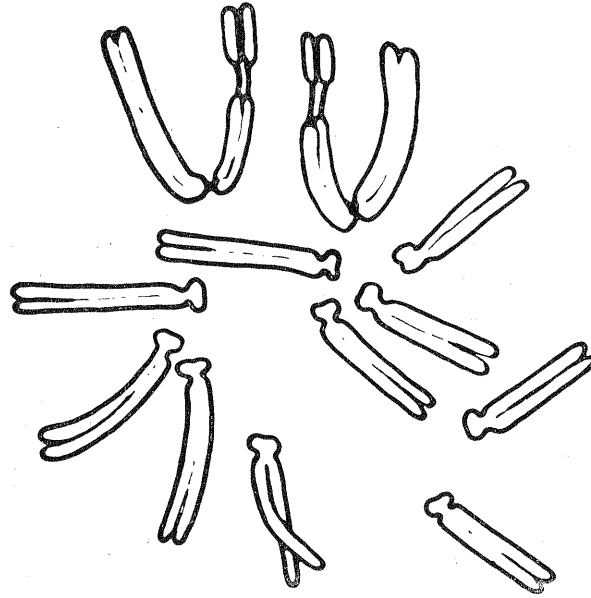
Streptomisin'in *V. faba* üzerindeki sitolojik etkileri şu şekilde sıralanabilir:

1. Kromosomlarda kopma ve erozyon : Kromosom kopmaları en fazla 10<sup>-2</sup> STM'de müşahade edildi.

Konsantrasyon	Telofaz		İncelenen hücrelerin sayısı
	Normal	Anormal	
7	9	2	2302
2	4	0	2320
0	0	0	2342
5	34	0	2380
6	27	0	2337
0	43	2	2295
8	22	2	2287
8	26	7	2295
0	28	0	2512
2	32	0	2283

Konsantrasyon	Muamele süresi (saat)	P+M+A+T	İncelenen hücrelerin sayısı	Mitosun frekansı %
$10^{-2}$	6	61	2302	2.64
	24	9	2320	0.38
	52	2	2342	0.08
$10^{-3}$	6	207	2380	8.69
	24	211	2337	9.28
	52	124	2295	5.40
$10^{-6}$	6	148	2287	6.47
	24	143	2295	6.23
	52	168	2512	6.68
Kontrol		169	2283	7.40

Tablo 2: STM muameleli köklerde ve kontrollarda mitosun frekansı yüzde cinsinden. Görüldüğü gibi en alçak frekansı en kuvvetli STM konsantrasyonu olan  $10^{-2}$  ile muamele edilmiş kökler göstermektedir. Bu konsantrasyon ile muamele uzadıkça mitosun frekansı hızla düşmektedir.  $10^{-3}$  ile muamele (52 saat muamele hariç) mitosun frekansında kontrole nazaran bir artmaya yol açmaktadır.  $10^{-6}$  ile muamele de kontrole nazaran mitosun frekansında bir düşmeye sebep olmaktadır. Bu sonuçlar, aynı konsantrasyonlardaki morfolojik ve fizyolojik bulgularımıza paraleldir (Bilge 1962a).

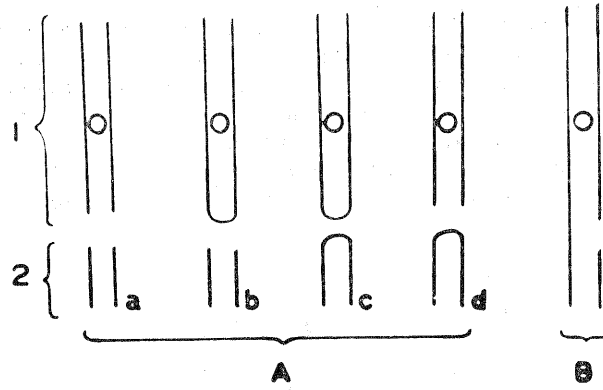


Şekil 1: *V. faba*'da metafaz kromosomlarının üstten görünüşü.

Kromosomlar, çeşitli radyasyonlar (Catcheside 1948, Croker 1953, Grant 1965, Takamine 1934-35), antibiyotikler (Hawthorne ve Wilson 1952, Kihlman 1964, Kihlman ve Odmark 1965, Wilson 1950) ve diğer bazı kimyasal maddeler (Croker 1953, Darlington ve Koller 1947, McLeish 1953, Natarajan ve Upadhy 1964, Read ve Kihlman 1956, Tjio 1951, Wu ve Grant 1967) tarafından enine olarak koparılabilirler. Böyle maddelere radyomimetik amiller adı verilir. Bir antibiyotik olan streptomisin de radyomimetik etkiye sahiptir (Nétien, Carraz ve Sotty 1952, Tanaka ve Satô 1952, Tanifuji 1960).

Birçok araştırmacılar kromosomların, interfazda kopmaya daha uygun olduklarını müşahade etmişlerdir (Croker 1953, Grant 1965). Nükleus zarını geçebilen radyomimetik maddeler interfazda, diğerleri ise ancak nükleus zarının erimiş olduğu safhalarda kromosomlar üzerine etkili olurlar.

Fragmentasyon adı verilen kromosom kopması olayları iki tipte vaki olmaktadır : a) Kromosom tipi, b) Kromatid tipi.



Şekil 2 : A Kromosom tipi kopmalar : 1 sentrik, 2 asentrik kromosom parçaları. a parçaların hiçbirinde kardeş kromatitler birbiri ile birleşmemiş yani S. U. yok, b yalnız sentrik parçada S. U., c hem sentrik hem de asentrik parçada S. U., d sadece asentrik parçada S. U. husulü. B kromatid tipi kopma (şematik).

Kromosom tipi kopmada, bir kromosomun her iki kromatidi aynı noktadan kopar. Böylece kromosom, biri sentromerli (sentrik), diğeri sentromersiz (asentrik) olan iki parçaya ayrılır. (Şekil : 2 A) Bu şekilde iki yaralı uç hasil olur. Asentrik fragment, yaralar kapanmadan evvel koptuğu yere veya başka bir kromosomun yaralı ucuna yapışabilir. Yahut yapışmadan kalır ve yaralar kapanarak şifa bulur.

Kromosom tipi kopma metafazda olabileceği gibi interfazda veya profazın erken safhasında da vaki olur. Böyle bir durumda asentrik fragment bir yere yapışmadan kalabilir. Sonra sentrik ve asentrik fragmentler uzunlaşmasına yarıla-

1953, Grant 1952, Kihlman ve Upadhya tarafından bulunmuş ve Upadhya tarafından enine kesilmiştir (Nétien, 1953). Bu olaya kardeş kromatidlerin birleşmesi anlamına "sister union" denir ve S. U. işareti ile gösterilir. S. U.'a uğrayan fragment sentromerli ise sonuçta disentrik bir kromatid, sentromersiz ise asentrik bir kromatid meydana gelir. S. U ile disentrik bir kromatid meydana geldiği zaman onu izleyen ilk anafaz safhasında sentromerlerden biri bir kutba, diğeri aksi kutba çekilir ve böylece disentrik kromatid iki kutup arasında bir köprü gibi gerilir. Buna anafaz köprüsü denir. STM'in sebep olduğu kopmalar kromosom tipindedir ve interfazda ve erken profazda vaki olmaktadır. Bunun belirtisi olan anafaz köprüleri ile ona refakat eden asentrik fragmentlere sık sık rastlanır (Şekil : 3 ve 4). Böyle köprüler mitosun daha sonraki safhalarında fazla gerilme sonunda koparlar (Şekil : 5) veya bölme çeperin teşekkülü ile kesilirler.

Kromatid tipi kopmada, bir metafaz kromosomunun yalnız bir kromatidi belirli bir yerden kopar (Jona 1964, Kihlman 1964, McLeish 1953, Tanifuji 1960). Kopan parça sağlam olan kardeş kromatidin yanında ve ona çok yakın olarak kalır (Şekil : 2 B). Bu tip fragmentlerin ekserisi koptuğu yere tekrar yapışır. Bundan dolayı izlenmesi her zaman mümkün olmaz.

Bir fragmentin koptuğu yere tekrar yapışması hiçbir genetik değişmeye sebep olmaz. Fakat bir fragmentin ters dönmüş olarak koptuğu yere tekrar yapışması yahut başka bir kopuk kromosoma yapışması veya kaybolması muhtelif kromosom yapısı değişmelerine yol açar. Bu sitogenetik olayların etkisi de sırasında ferdin fenotipinde kendini gösterir.

Bazı hallerde STM, tam kopmaya sebep olmaz. Fakat bazı bölgelerde erozyonlar meydana getirir (Levan ve Lotfy 1950, Tjio 1951). Anafaz esnasında bu durum, kromosomlardaki gerilme dolayısıyla barizleşir (Şekil : 6). STM'in meydana getirdiği tam kopmalara kıyasla erozyonlar çok seyrek ve bilhassa  $10^{-2}$  de görülmektedir.

Anafazda normal kromosomlar ve sentrik fragmentler kutuplara çekilirken asentrik fragmentler ekvator tablasında kalırlar (Şekil : 7 ve 8). Ufak asentrikler önce şekillerini kaybederek kromatin cisimciklerini meydana getirirler (Şekil : 4 ve 9). Sonra eriyerek kaybolurlar. Daha büyük ve çok sayıdaki asentrikler ise bir araya gelerek mikronukleuslar meydana getirirler (Şekil : 8).

## 2. Kromosomlarda redüksiyonal gruplanma :

STM'in etkisiyle profaz ve metafaz kromosomları iki veya daha fazla gruba ayrılırlar (Allen, Wilson ve Powell 1950, Hawthorne ve Wilson 1952, Tanaka ve Satô 1952). Bu gruplardaki kromosomlar bazen eşit, bazen de farklı sayıdadır (Şekil : 10 ve 11).

## 3. Metafaz kromosomlarında normalden fazla kısalma ve kalınlaşma.

Böyle hallerde, bazen kromosomların diakinezdekine benzer şekilde dağılımları görülür (Şekil : 12).

4. Metafaz kromosomlarında bir araya toplanma ve birbirine yapışma (Şekil : 13).

5. Anafazda intizamsızlık :

Böyle hallerde, eşit olmayan anafaz grupları veya ekvator dan kutuplara kadar dağılmış olan anafaz kromosomları müşahede edildi (Şekil : 14).

6. Telofaz nukleusları arasında bölme çeper teşekkülünün engellenmesinin veya redüksiyonal gruplanmasının sonucu olarak aynı hücrede iki, nadiren daha fazla nukleusun teşekkülü (Şekil : 15).

7. Nukleuslar içinde vakuol teşekkülü.

8. Mitos bölünmesinin engellenmesi.

STM'in *V. faba* hücrelerinde husule getirdiği en kuvvetli etkilerden biri mitos bölünmenin engellenmesidir. Bu, DNA sentezi engellenmesinin sonucu olabilir<sup>2)</sup>. Bilindiği gibi DNA sentezi sonraki mitosa hazırlık ve onun, zaruri olan ön kademesidir. Bu kademe önlenince mitos bölünme vaki olamamaktadır. Mitosun önlenmesi,  $10^{-2}$  ve  $10^{-6}$  konsantrasyonlarında fidelerin gelişmemesi sonucunu vermektedir. Halbuki  $10^{-3}$  konsantrasyonunda mitosun frekansı kontrol-dakine yakın, hatta ondan daha yüksektir. Fakat hemen ilave etmek lâzımdır ki, STM'in *V. faba*'da sebep olduğu bütün morfojenetik değişimleri, onun radyo-

2) Streptomisin, primer etkisini protein sentezi üzerine yaptığı da düşünülebilir. Bu ilk etkinin DNA sentezi üzerine mi, yoksa protein sentezi üzerine mi olduğu ilerde otoradyografik yolla ayrıca araştırılacaktır.

#### Karşı sayfada :

Şekil 3 :  $10^{-8}$  STM ile 24 saat muamele görmüş olan bir hücrede disentrik anafaz köprüsü ve ekvator da ona paralel duran asentrik fragment.  $\times 2000$ .

Şekil 4 :  $10^{-8}$  STM ile 24 saat muamele görmüş ve disentrik köprüyü haiz olan bir hücrede telofaz başlangıcı ve anafaz ilerlerken şeklini kaybederek kromatin cisimciği halini almış olan asentrik fragment.  $\times 2000$ .

Şekil 5 :  $10^{-2}$  STM ile 24 saat muamele görmüş olan bir hücrede telofazın ileri safhasında kromosom köprüsünün fazla gerilme neticesinde kopması.  $\times 2000$ .

Şekil 6 :  $10^{-2}$  STM ile 6 saat muamele görmüş olan bir hücrede kromosom erozyonu. Anafazda kromosomların gerilmesi ile erozyonlu bölgeler daha belirli olmakta ve kromosomun diğer kısımlarını birbirine bağlayan ince iplikler halinde görülmektedir.  $\times 1600$ .

Şekil 7 :  $10^{-2}$  STM ile 6 saat muamele görmüş bir hücrede anafaz. Asentrik fragmentlerin kutuplara çekilemeyip ekvator tablasında kaldığı görülüyor. Sağ tarafta görülen U şeklindeki kromatid asentrik fragmentte S.U. vaki olduğunu göstermektedir.  $\times 2000$ .

Şekil 8 :  $10^{-6}$  STM ile 6 saat muamele görmüş olan bir hücrede iki nukleus ve bir mikronukleus.  $\times 1600$ .

şekilde dağıl-  
yapışma (Şe-

kutuplara ka-  
14).  
gellenmesinin  
nadiren daha

den biri mitos  
nucu olabilir<sup>2)</sup>.  
olan ön kade-  
adır. Mitosun  
mesi sonucu-  
ansı kontrol-  
ek lâzımdır ki,  
, onun radyo-  
şünülebilir. Bu ilk  
olduğu ilerde oto-

anafaz köprüsü ve  
an bir hücrede te-  
ji halini almış olan

eri safhasında kro-  
rozyonu. Anafazda  
kromosomun diğer  
1600.

fragmentlerin ku-  
rülen U şeklindeki  
2000.

is ve bir mikronuk-



mimetik ve mitosu önleyici etkilerine bağlamak mümkün değildir. Onun, enzimlerin faaliyetine müdahale ettiğini ve o sayede daha fazla müessir olduğunu kabul etmek makul görünmektedir (Darlington ve Koller 1947). Meselâ yüksek konsantrasyonlarda yaprakların beyazlaşması, mevcut kloroplastların tahrip edilmesi yanında STM'in, klorofilin biyosentezinde iş gören enzimlerden birini veya birkaçını inaktif hale getirdiğini düşündürmektedir. Pozitif yöndeki etkiler de bazı enzimlerin faaliyetinin hızlandırılmış olmasıyla izah edilebilir.

Bilindiği gibi, bazı canlı mikroorganizmaların metabolik ürünleri olan anti-biyotikler buldukları ortamdaki diğer bazı mikroorganizmaların çoğalmalarına engel olurlar. Bu, onların DNA sentezine ket vurma özelliklerine atfedilebilir. Streptomisin, *Streptomyces griseus*'un metabolik ürünüdür.

Bizim, buğday ve bakla bitkileri üzerinde yaptığımız deneyler (Bilge 1962 a ve b) ve diğer araştırmacıların incelemeleri (Aydın 1970, Hurel-Py 1957, Nétien, Carraz ve Sotty 1952, Özgüven 1969, Schfeffer ve Kloke 1954) göstermektedir ki STM'in etkisi konsantrasyona, uygulama şekline, zamanına, süresine ve uygulandığı yüksek bitkinin tabiatına göre değişmektedir. Uygun doz seçilerek uygun süre içinde uygulandığı takdirde daha çok gelişmiş bitkiler, daha erken ve daha bol ürün elde etmek mümkündür (Aydın 1970, Bilge 1962 a, Nétien, Carraz ve Sotty 1952) Fakat antibiyotikler ucuza maledilemediğinden şimdilik, belli hastalıkların tedavisi çerçevesini aşamayacak ve tarıma bir fayda sağlamayacaklardır.

(Bu araştırmanın maddî yönü NATO tarafından desteklenmektedir).

#### Karşı sayfa da :

Şekil 9 :  $10^{-2}$  STM ile 6 saat muamele görmüş olan bir hücrede telofaz. STM'in sebep olduğu fragmentasyonun ürünü olan asentriklerin ekvator tablasında kaldığı ve mitos ilerlerken toplanarak kromatin cisimciğini hasıl ettiği görülüyor.  $\times 2000$ .

Şekil 10 :  $10^{-8}$  STM ile 24 saat muamele görmüş olan bir profaz hücresinin kromosomlarında redüksiyonal gruplanma ve kromosom kopması.  $\times 2000$ .

Şekil 11 :  $10^{-6}$  STM ile 52 saat muamele görmüş olan bir prometafaz hücresinin kromosomlarında redüksiyonal gruplanma.  $\times 2000$ .

Şekil 12 :  $10^{-2}$  STM ile 6 saat muamele görmüş olan bir hücrede fazla kısalıp kalınlaşmış olan metafaz kromosomları ve onların diakinez tipinde dağılışı göstermeleri.  $\times 1600$ .

Şekil 13 :  $10^{-2}$  STM ile 6 saat muamele görmüş olan bir hücrede fazla kısalmış ve kalınlaşmış olan metafaz kromosomları. Bunlar biraraya toplanmış ve birbirlerine yapışmışlardır.  $\times 1600$ .

Şekil 14 :  $10^{-6}$  STM ile 24 saat muamele görmüş olan bir hücrede dezorganize anafaz. Kromosomlar intizamlı anafaz ayrılışı gösterememekte ve hücre içinde dağılmış bulunmaktadır.  $\times 1600$ .



Onun, enzim-  
duğunu kabul  
i yüksek kon-  
ı tahrip edil-  
en birini veya  
eki etkiler de

leri olan anti-  
in çoğalmala-  
erine atfedile-

Bilge 1962 a ve  
Nétien, Carraz  
edir ki STM'in  
landığı yüksek  
in süre içinde  
bol ürün elde  
e Sotty 1952).  
stallıkların te-  
lardır.

ktedir).

'in sebep olduğu  
mitos ilerlerken

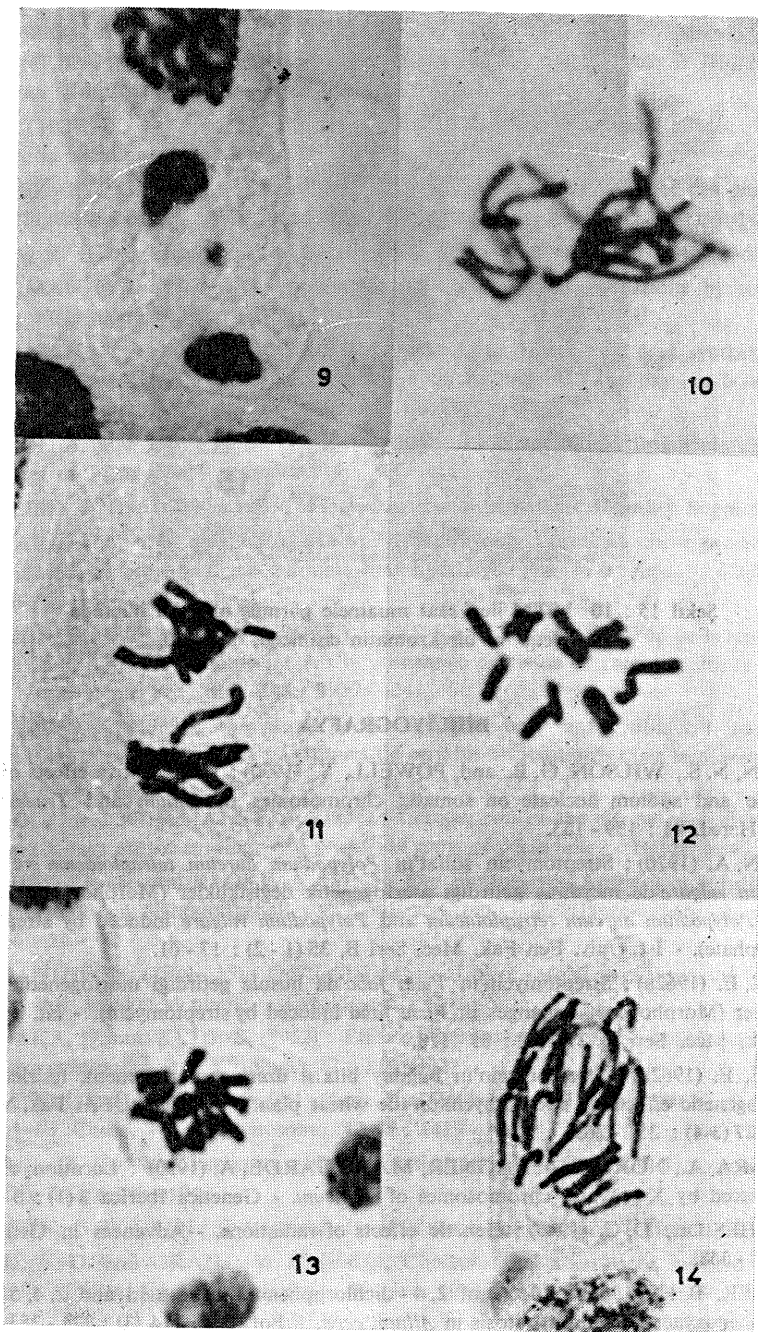
romosomlarında

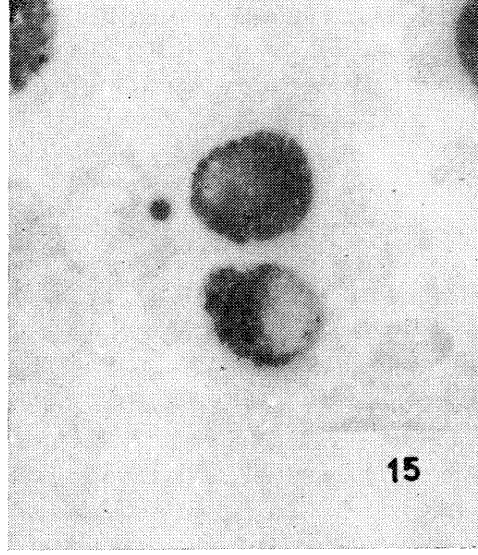
ain kromosomla-

o kalınlaşmış olan  
: 1600.

niş ve kalınlaşmış  
e yapışmışlardır.

ize anafaz. Kro-  
miş bulunmakta-





Şekil 15 :  $10^{-2}$  STM ile 6 saat muamele görmüş olan bir hücrede iki nukleus ve bir kromatin cisimciği.  $\times 1600$ .

#### BİBLİYOGRAFYA

1. ALLEN, N. S., WILSON, G. B. and POWELL, S. (1950) : Comparative effects of colchicine and sodium nucleate on somatic chromosomes of *Allium* and *Tradescantia*. - J. Hered. **41** : 159 - 163.
2. AYDIN, A. (1970) : Streptomycin sülfat'ın *Polypodium aureum tetraploideum* ve *Polypodium vulgare*'de meydana getirdiği morfojenetik değişiklikler (Morphogenetic changes in *Polypodium aureum tetraploideum* and *Polypodium vulgare* induced by streptomycin sulphate). - İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B, **35** (1 - 2) : 17 - 61.
3. BİLGE, E. (1962a) : Streptomycin'in *Vicia faba*'da husule getirdiği morfojenetik değişiklikler (Morphogenetic changes in *Vicia faba* induced by streptomycin). - İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B. **27** (1-2) : 85 - 128.
4. BİLGE, E. (1962b) : Streptomycin'in buğday bitkisi üzerine morfojenetik tesirleri (Morphogenetic effects of streptomycin on the wheat plant). - İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B, **27** (3-4) : 251 - 263.
5. CAMARA, A., NORONHA WAGNER, M. and GARDE, A. (1950) : Location of breaks induced by X - rays in chromosomes of *Triticum*. - Genetica Iberica **2** (1) : 3 - 14.
6. CATCHESIDE, D. C. (1948) : Genetic effects of radiations. - Advances in Genetics **2** : 271 - 358.
7. CROKER, B. H. (1953) : Effects of 2, 4 - dichlorophenoxyacetic acid and 2, 4, 5 trichlorophenoxyacetic acid on mitosis in *Allium cepa*. - Bot. Gaz. **114** (3) : 274 - 283.

8. DARLINGTON, C. D. and KOLLER, P. C. (1947) : The chemical breakage of chromosomes. - *Heredity* **1** : 187 - 218.
9. GRANT, C. J. (1965) : Chromosome aberrations and the mitotic cycle in *Trillium* root tips after X-irradiation. - *Mutation Res.* **2** (3) : 247 - 262.
10. HAWTHORNE, M. F. and WILSON, G. B. (1952) : The cytological effects of the antibiotic actidione. - *Cytologia* **17**(1) : 71 - 85.
11. HUREL - PY, G. (1957) : Action de la pénicilline sur la croissance des gamétophytes d'*Equisetum* sp. en culture aseptique. - *Compt. Rend. Acad. Sci.* **240** : 901 - 903.
12. JONA, R. (1964) : Chromosome breakage by p<sup>32</sup>. - *Cellule* **64** (3) : 345 - 356.
13. KIHLMAN, B. A. (1964) : The production of chromosomal aberrations by streptonigrin in *Vicia faba*. - *Mutation Res.* **1** (1) : 54 - 62.
14. KIHLMAN, B. A. and ODMARK, G. (1965) : Deoxyribonucleic acid synthesis and the production of chromosomal aberrations by streptonigrin, 8-ethoxy-caffeine and 1, 3, 7, 9-tetramethyluric acid. - *Mutation Res.* **2** (6) : 494 - 505.
15. LEVAN, A. and LOTFY, T. (1950) : Spontaneous chromosome fragmentation in seedlings of *Vicia faba*. - *Hereditas* **36** : 470 - 482.
16. McLEISH, J. (1953) : The action of maleic hydrazide in *Vicia*. - *Heredity Suppl.* **6** : 125-147.
17. NATARAJAN, A. T. and UPADHYA, M. D. (1964) : Localized chromosome breakage induced by ethyl-methane-sulfonate and hydroxylamine in *V. faba*. - *Chromosoma* **15** (2) : 156 - 169.
18. NÉTIEN, G., CARRAZ, M. et SOTTY, O. (1952) : L'action comparée de la streptomycine et de la dihydrostreptomycine sur la croissance de tissus de carotte cultivée in vitro. - *Compt. Rend. Soc. Biol.* **146** : 1339 - 1341.
19. ÖZGÜVEN, K. (1969) : *Marchantia polymorpha*'da bazı antibiyotiklerin morfojenetik tesirleri (Réactions morphogénétiques de certains antibiotiques chez le *Marchantia polymorpha*). - *İst. Üniv. Fen Fak. Mec. Seri B*, **34** (1-2) : 1 - 37.
20. READ, J. and KIHLMAN, B. A. (1956) : Comparison of the effects of 8-ethoxy-caffeine and X-rays on the cytology and growth of roots of *Vicia faba*. - *Hereditas* **42** : 487 - 507.
21. SCHFEFFER, F. und KLOKE, A. (1954) : Der Einfluss von Antibiotica auf die Entwicklung und den Nährstoffgehalt von Kulturpflanzen. - *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk.* **66** : 29 - 38.
22. TAKAMINE, N. (1934 - 35) : On the influence of ultra-violet rays upon the frequency of nuclear division in plants. - *Cytologia* **6** : 444 - 456.
23. TANAKA, N. and SATO, S. (1952) : Effects of streptomycin on the mitotic cells of *Tradescantia paludosa*. - *Cytologia* **17** : 124 - 133.
24. TANIFUJI, S. (1960) : Cytological effects of streptomycin upon the PMCs of *Paris hexaphylla* Cham. - *La Kromosomo* **42-43** : 1429 - 1443.
25. TJIO, J. H. (1951) : Chromosome fragmentation by pyrogallol in *Vicia faba*. - *An. Aula Dei* **2** (2) : 187 - 194.
26. WILSON, G. B. (1950) : Cytological effects of some antibiotics. - *J. Hered.* **41** : 227 - 231.
27. WUU, K. D. and GRANT, W. F. (1967) : Chromosomal aberrations induced in somatic cells of *Vicia faba* by pesticides. - *Nucleus* **10** (1) : 37 - 46.