

APİKAL DOMİNANSİ VE DEKAPİTASYONDAN SONRAKİ PERİYODUN ROLÜ

Özet :

Apikal dominansi fenomeni büyüme korelasyonlarının bitkilerde en tipik misallerinden birini teşkil etmektedir.

Bu fenomen eskiden beri müşahede edilmekle beraber, olaya SNOW 1925 de yaptığı aşılama deneyleri ile ışık tutmuştur. SNOW bazı inhibitör maddelerin bu fenomende rol oynadığını kabul etmiş fakat SKOOG ve THIMANN'ın 1934 de yaptıkları denemeler sonucunda bitki hormonlarının (Auxin) Apikal Dominansi olayındaki müsbet rolünü ortaya koymuşlardır.

Bundan sonraki görüşler bu fenomende auxinin rolünü tamamen kabul etmekle beraber, auxin olayda direk veya indirek etkindir görüşleri geçerli olmuştur. Auxinin direk etkenliği görüşü yaygın olmakla beraber, bu iki görüş halen münakaşa mevzuudur.

Son zamanlarda SKOOG ve MİLLER'in 1957 de kinetinin hücre bölünmesini şiddetle stimüle ettiğini keşfinden sonra, son görüşlerinde dayandığı bir görüş olan auxin - kinetin in Apikal dominansi fenomenindeki antogonizması ortaya konmuştur.

Müteakiben WICKSON ve THIMANN'ın 1958 de yaptıkları denemeler ve gerekse son zamanlardaki araştırmacıların denemeleri bu görüşü teyit eder mahiyettedir.

Son zamanlarda izotop tekniğinden faydalanılarak yapılan denemeler auxin transportu hakkında olumlu sonuçlar vermiş ve Apikal Dominansi olayına bu yönden ışık tutmuştur.

Sonuç olarak Apikal Dominansi fenomenin auxin ve sitokininlerin karşılıklı antogonizması altında tezahür ettiği, görüşü geçerli olmuştur.

G İ R İ Ş

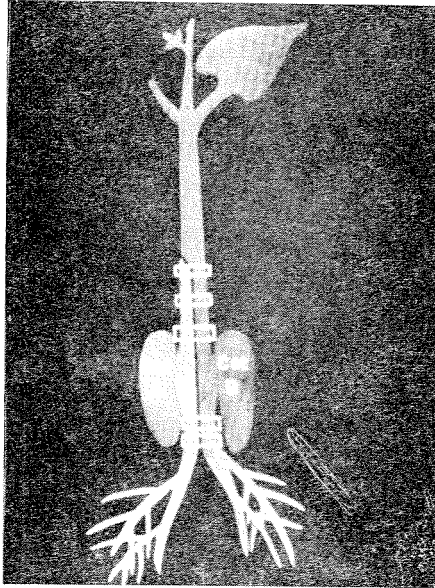
Bitkilerde sinir sistemi bulunmadığı halde çeşitli organları büyüme ve farklılaşma bakımından bir korelasyon gösterdiği eski zamanlardan beri müşahede edilmiştir.

GOEBEL 1880 de bitki gövdesi, tomurcuk ve yapraklar arasında bir korelasyonun bulunduğunu müşahade etmiş ve ilk defa «Bitki Büyüme Korelasyonları» terimini kullanmıştır.

Büyüme korelasyonlarının bitkilerde müşahade olunan en önemli misalini Apikal Dominansi denen hal teşkil eder. Bu fenomene kriptogamlarda rastlandığı gibi, genel olarak yüksek bitkilerin çeşitli organları arasında görülür. Genellikle bir bitkide apikal tomurcuk kendi büyümesine normal devam ettiği periyod müddetince, morfolojikman kendisine nazaran alt seviyede bulunan lateral tomurcukların büyümesini aynı periyod içinde inhibisyona uğrattığı malümdür. Apikal tomurcuğun ortadan kalkması halinde, lateral tomurcularda inhibisyonun kısmen veya tamamen kaybolduğu görülür.

İster gövde ister kök olsun, lateral uzantıların büyümelerini inhibe etmede ve laterallerin ana eksene bağlanmış açılarının değişmesinde apikal dominansinin rolü oldukça önem arzeder (LEOPOLD 1964). Apikal dominansinin fizyolojik fonksiyonu olan bitkideki bu morfolojik değişmelerin yanı sıra apikal dominansi absisyona, çiçeklenmeğe, epifil tomurcuklanmaya da etken olan faktörlerden biridir.

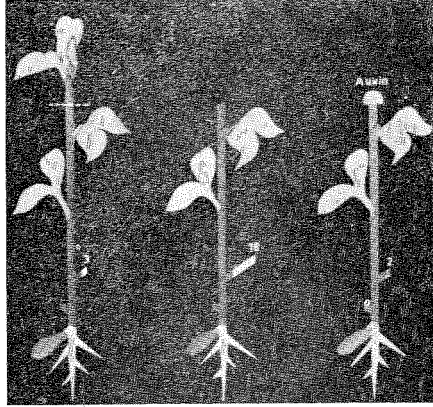
Apikal dominansideki fizyolojik fenomenlerin, sebeplerini incelemeyden önce bu fenomendeki farklı görüşleri gözden geçirelim.



Şekil : (1) SNOW'un (1925 - 1929) *Phaseolus* fideleri ile yaptığı aşılama deneyi.

LOEB (1915) her tomurcuk ve yaprağın inhibisyon tevhit eden belli bir madde hasil ettiğini ve HARVEY (1920) laterallerın büyümesini inhibe eden bir maddenin apikalde sentez edildiği şeklinde ortaya atılan görüşlerle; Apikal dominansi fenomeninde hormonal faktörlerin düşünülmüş olduğu söylenirse de; bu düşünceler ancak İngiliz bilgini SNOW'un (1925 - 1929) *Phaseolus* fideleri ile yaptığı aşılama deneyleri sonucunda elde edilen neticelerle önem kazandı. Şekil : (1).

Bunu müteakiben THIMANN ve SKOOG'un (1933 - 1934) *Vicia faba* bitkisinde apikal tomurcuğun görevini de auxinin yapabildiğini müşahadelerinin sonucunda görmüşlerdir. Apikal ucu dekapite edilmiş *Vicia faba* bitkilerine dekapite yüzeyden auxin tatbiki halinde lateral tomurcuklardaki inhibisyonun kontrol nebatlarına yakın miktarda oluşu auxinin apikal tomurcuğun vazifesini yapabildiği kanaatini uyandırmıştır.



Şekil : (2) THIMANN ve SKOOGUN (1933 - 1943) *Vicia faba* bitkisinde auxinin apikal vazifesini gördüğünü ispatlayan deneyi.

Böylece apikal dominansi olayının izahında auxin faktörü önem kazanmış ve geçerli olmuştur. Şekil : (2). Auxinin apikal dominansideki etki tarzı hakkında çeşitli görüşler mevcuttur. Bu görüşleri kısaca şu maddelerde toplayabiliriz :

a) Auxin organın hassasiyetine ve kesafeti derecesinde etki yapar (THIMANN 1937)

b) Auxin Prekürsörlerin değişimini sağlar ve yeni auxin produksiyonunu önler (THIMANN SKOOG 1934 VAN OVERBEEK 1938 FERMAN 1938).

c) Auxsin özel inhibitör bir maddeyi meydana getirici olayların ortaya konmasında rol oynar (SNOW 1937 LIBBERT 1954).

d) Auxin büyüme ve beslenme faktörlerinin değişimini etkiler. (MORELAND 1934 CZAJA 1935 WENT 1936).

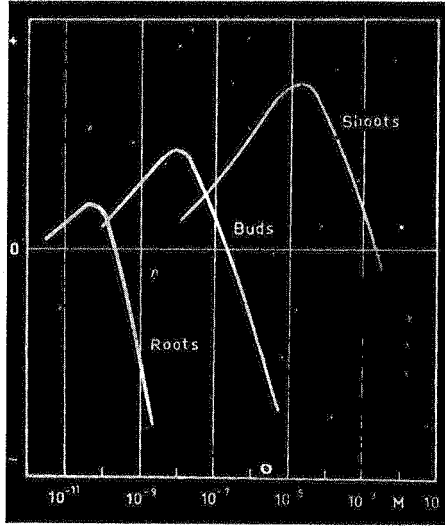
e) Auxin ana eksenle axillar tomurcuklar arasında prevasküler bağlantı kurmada rol oynar (GREGORY VEAL 1955).

Bütün bu görüşler apikal dominansi olayında auxin faktörünü ön görmüşler ve auxinin olaya etki mekanizmasında değişik reaksiyon zincirlerini farzetmişlerdir. Bu görüşleri ortaya atan araştırmacılar apikal dominansi olayının etkenliğini iki nokta üzerinde düşünmüşlerdir.

a) Auxin apikal dominansi de direkt etkindir.

b) Auxin apikal dominanside indirekt etkindir.

Direkt etkenlik teorisini 1937 de THIMANN ortaya koymuştur. Bu görüşünü apikalden tatbik edilen auxin ile farklı organların farklı hormon kesafetlerine göre farklı reaksiyon vermelerine istinat ettirmiştir. Şekil : (3)



Şekil : (3) THIMANN (1937) yaptığı denemelerinde çeşitli auxin konsantrasyonlarında kök, tomurcuk, gövdenin farklı büyüme ve inhibisyon göstermeleri.

Fakat bu görüşe inhiye axillar tomurcuklarda auxin miktarının yüksek olmaması (FERMAN, 1938, SNOW 1937, LIBBERT 1954) ve tomurcukların inhibisyonu bitkide bulunan tabii auxin miktarlarına nazaran daha düşük konsantrasyondaki auxinin inhibisyon sağlaması (JACOP, DANIELSON), nihayet apikalde sentez edilen auxinin aksillar tomurcuklara kadar transportu ve tomurcuklarda etki icrasının izahının güçlükleri, direkt etki teorisine yapılan mühim itirazlardandır.

Son zamanlarda dekapite Coleus bitkisine tatbik olunan auxinin inhibisyona sebep olmadığı şeklindeki (JACOBS 1955)'un müşahedeleri teoriye

karşı gelen delillerdir. Buna ilâveten SNOW'un ortaya koyduğu auxinin indirekt teorisi (1937 – 1940) kuvvet bulmuş; böylelikle auxinin direkt olarak inhibisyon tevlit etmiyor fakat indirekt bir yolla inhibitör maddelerin sentezinde rol oynuyor fikri hasıl olmuştur. Bu fikre istinaden bitki dokularında inhibitör maddelerin tesirinin görülüşü (BENNET – CLARK KEFFORD 1953 HEMBERG 1944 LIBBERT 1954) ve inaktif tomurcuklardan inhibitörlerin izole edilişi bu teoriye destek olmuşsada, bu izole edilmiş inhibitörlerin dekapite uçtan tatbiki halinde bitkinin axillar tomurcuklarında inhibisyon görülmeyişi (LIBBERT – DORFLING) apikal dominansi fenomeninde özel inhibitörlerin etki görüşünü oldukça zayıflatmaktadır.

KUSE (1953 – 1961) auxinin direkt tesirini kabul etmiş; VARDAR 1955 *Mirabilis jalapa* ile yaptığı deneylerin sonucunda bitkilerde iş gören total auxin seviye miktarının korelasyonda mühim rol oynadığını zikretmiştir.

FERMAN (1938) deneylerine istinaden auxin öncül maddesinin apikale çekildiğini ve dolayısıyla lateral tomurcuk larda hormon yapmağa kâfi öncül madde kalmadığından, auxin yetersizliğinden dolayı inhibisyonun meydana geldiğini ileri sürmüştür. 1955 de BAĞDA bu fikri değiştirerek ortaya atmıştır. Buna rağmen tepe tomurcuğunun auxini toplayıcı bir merkez olarak iş görebileceğine dair hiç bir delil yoktur.

GREGORY VEALE (1957) *Linum* (keten) ile yaptığı tecrübelerde kuvvetli ışık ve fazla azotlu ortamda yetişen bitkilerde dominansi fenomeninin çok zayıf aksi hallerde ise apikal dominansinin kuvvetli olduğu müşahedesi fenomende auxinden gayri azot beslenmesi ve ışık ile ilgili bir faktörde kabul etmişlerdir.

LIBBERT (1954) *Pisum* (bezelye) nebatlarında apikalin kesilmesi ile lateral tomurcukların gelişmeye başladığını kesilen parçanın yeniden yerine konması ile inhibisyonun hasıl olduğunu onun için korelatif inhibisyonunda auxin ile beraber memba kök olan bir ket vurucu maddeyi kabul ederek SNOW'un görüşünü desteklemiştir.

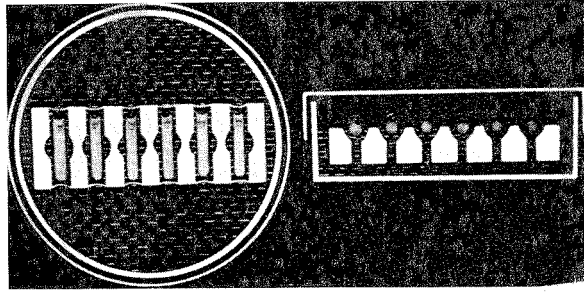
Fakat aynı yıllarda POLLOCK (1954) köklerde yeterli miktarda inhibitör maddenin (laktonun) bulunmadığını ve VARDAR (1955) inhibitör için memba kabul edilen köklerin kesilmesi ile apikal dominanside bir değişme olmadığını göstermişlerdir.

JACOBS (1955) *Coleus* ile yaptığı denemelerde dekapite yüzeye tatbik edilen auxinin tesir icra edemeyişi bu bitkiye has bir özellik olduğunu ve *Coleus* sapının normal miktardan fazlasının nakline müsade etmediği şeklinde izah eder.

AUDUS (1959) apikal dominansi olayında auxinin müdahalesinin muhakkak olduğunu kabul eder, ancak auxinin etki tarzının tam anlaşılabil-

mesi için gelecekte bir çok araştırmaların yapılması gerektiğini zikretmiştir. Nitekim yapılan son çalışma ve görüşlerde auxinin apikal dominansindeki rolü kuvvet bulmuştur.

Son yıllarda yapılan çalışmalara istinaden apikal dominansi fenomeninde auxinin tek başına etken faktör olmasından ziyade, auxin ile sitokininler arasında karşılıklı bir antogonizmanın mevcudiyeti kabul edilmiştir. Diğer taraftan SKOOG ve TSUİNİN auxinin tomurcuktaki inhibitif etkisine Adenin ile karşı konulabileceğini gösteren deneylerinde ve Müller, Skoog'un (1957) de kinetin hücre bölünmesini şiddetle stimüle ettiğini keşfinden sonra, son görüşlerinde dayandığı bir görüş olan auxin – kinetin antogonizması apikal dominansi fenomeninde ortaya konmuştur.



Şekil : (4) WICKSON ve THIMANN (1958), Steril kültürdeki *Pisum* spore tomurcuklarına, auxin ve kinetin tesirleri.

WICKSON ve THIMANN (1958) kinetin steril şartlarda izole *Pisum* (bezelye) tomurcuklarına auxin ile ekvivalent oranlarda tatbik edilmesi halinde auxinin tesirinin kinetin tarafından tamamen ortadan kaldırıldığını görmüşlerdir. Şekil : (4). Daha sonraları WICKSON, THIMANN (1958), THIMANN (1961) kinetin tomurcuk uzamasında, çok az bir etkiye sahip olduğunu, karanlıkta yavaşlayan tomurcuk büyümesini kinetin çok bariz olarak teşvik ettiğini ve ışığın yerini aldığına işaret ederler. Bilinmektedir ki ışık ta apikal dominansi olayının tezahürü etyole (karanlıkta yetişen) lere nazaran daha zayıftır. Kinetinin fenomenindeki rolünün anlaşılması da olayı bize bu yönde açıklamaktadır.

Araştırıcılar yapılan bu müşahedelere dayanarak tomurcuk büyümesinin endogen olarak auxin ve ışık altında sentez olunan kinetine benzer maddelerin idaresi altında devam ettiğini iddia ettiler. Böylece apikal dominansi olayında auxin ve sitokinlerin antogonizması halen geçerli olan bir görüş olarak yer almış bulunmaktadır.

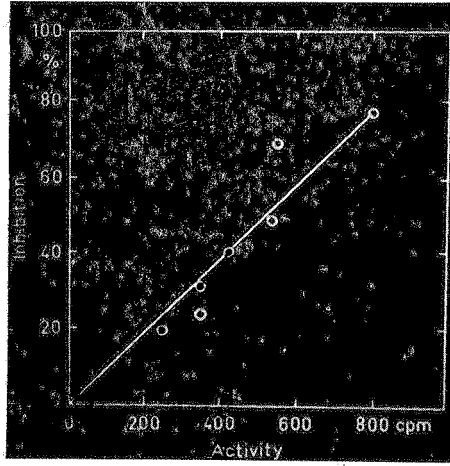
Auxin yalnız başına belki gövdedeki ksilem elemanlarının teşekkülünü teşvik eder, fakat bu ksilem elemanları normal değildir ve lateral tomurcuklarla bağlantı kuramazlar; bağlantı kuramayan tomurcukta iletim fonk-

siyonunun sağlanmaması yüzünden gelişme olmaz. Halbuki kinetinin müdahalesi ile normal fonksiyonel ksilem teşekkülü olur ve lateral tomurcuklarla ilgi kurabilir. Gövde ile lateral tomurcuklar arasındaki ksilem bağlantısının Pisum (bezelyede) kinetin ve auxinin müşterek etkenliği halinde 56 – 72 saat arasında sağlandığını SOROKİN, THIMANN (1964) gösterdiler. Böylece kinetinin ksilem elemanları üzerindeki etkisinde değer kazanmış oldu.

GREGORY VEALE(1957,)JACOBS(1959) dekapite edilmiş nebatlarda gerek 24 ve 48 saat sonraki tomurcuklarda ksilem farklılaşması bariz olduğu halde andekapite bitkilerde bu hal müşahede edilmemiştir. Netice olarak dekapitasyon ksilem elemanlarının farklılaşmasına ve zuhuruna sebep olur. Bu müşahedeler GREGORY VEALE 1957 fikirlerine göre dekapitasyonla lateral tomurcuklardaki auxin miktarının normal bir seviyeye eriştiğini ve dolayısıyla ksilem teşekkülünün olabildiği fikrini desteklemektedir. Ksilem farklılaşması dekapitasyonun bir neticesimi yoksa bir sebebi olduğu münakaşalıdır. Fakat dekapitasyonun ksilem farklılaşmasını arttırdığı bir gerçektir.

Genellikle gerek yüksek auxin konsantrasyonları ve gerek yüksek kinetin konsantrasyonları inhibisyon hadisesine sebep olmaktadırlar. Fakat litrede 1 – 10 mg. lık auxin ile kinetin beraber tatbik edildiğinde inhibisyon hadisesi ortadan kalkmaktadır. Bu neticeler WICKSON ve THIMANN'ın 1958 de izole bezelye tomurcuklarını steril şartlarda yetiştirerek yaptıkları denemelerle teyit edilmiştir. Müteakiben yapılan çeşitli araştırmalarda bu görüşü kuvvetlendirmektedir. Netice olarak son görüş ve denemelerinde teyit ettiği gibi apikal dominansi fenomenin auxin ile kinetine benzer maddeler (sitokininler) arasındaki karşılıklı bir antogonizmadan ibaret olduğu fikri geçerli olmuştur.

İnhibisyon hadisesinde auxin transportu ve bitki organının hassasiyet derecesi oldukça önem arzetye, lateral tomurcuklarda inhibisyon hadisesinin tezahürü için auxinin lateral tomurcuklara kadar taşınması gerekmektedir. Apikal ucun sentez ettiği auxin ekseri bitkilerde polar olarak bazipetal tarzda taşınırlar, çok az kiktarda auxin akropetal transport gösterir. JACOBS'un yaptığı denemeler göstermiştir ki *Coleus* bitkisindeki auxin transportu yukardaki kaidelere uymaz. Son zamanlarda kullanılan I.A.A — C¹⁴ (indol asetik asit) ile yapılan izotop çalışmaları bize auxin transportu bakımından olumlu ve kati sonuçlar vermiştir. WICKSON ve THIMANN'ın 1960 da izotop tekniği ile yaptıkları deneylerinin sonucunda lateral tomurcukların inhibisyon dereceleri ile radyasyon birikimi arasında bir doğru orantının müşahadesi inhibisyon hadisesinde auxin transportunun rolünü ve değerini ortaya koyar mahiyettedir. Şekil : (5).



Şekil : (5) WICKSON ve THIMANN 1960, İzotop tekniği ile yapılan denemede aktivite miktarı ile inhibisyon hadisesi doğru orantı göstermektedir.

Apikal dominanside Dekapitasyondan sonraki periyodun rolü :

Apikal tomurcuğun dekapitasyondan sonra belli zaman süreleri geçtikçe inhibisyon olayının deneysel olarak sağlanması güçleşmekte muayyen bir zaman periyodundan sonra inhibisyon hadisesi gerçekleştirilememektedir. Dekapitasyondan hemen sonra dekapite yüzeye auxin tatbiki halinde inhibisyon hadisesi kuvvetli olarak vuku bulmaktadır. Dekapite yüzeye 6 saat sonraki auxin tatbikinde inhibitif tesir oldukça azalmakta 12 saatlik periyod sonunda ise inhibitif tesir sıfıra yaklaşmaktadır. Dekapitasyondan 24 saat veya 48 saat sonra dekapite yüzeye auxin tatbiki halinde auxinin hiç bir inhibitif tesiri görülmemiştir. Bu müşahedeleri THIMANN SKOOG (1934)de *Vicia Faba* bitkisi üzerinde yaptığı deneylerde gösterdiği gibi aynı sonuçları DENİZCİ (1963) *Pisum* (bezelye) bitkisinde müşahade etmiştir. WICKSON ve THIMANN 1957 izole tomurcuk sperasyonlarını steril şartlarda yetiştirdiği sırada eğer ortamda auxin mevcutsa inhibisyon hadisesi müşahade edilmekte. fakat tomurcuğu separe ettikten 24 saat sonra auxin tatbiki halinde tomurcukta inhibisyon hadisesinin tezahür etmediğini ve tomurcukların kontrol nebatları kadar büyüme gösterdiğini müşahade etmişlerdir.

Sonuç olarak dekapitasyondan sonra geçen zaman periyodları inhibisyonu geri dönmeyecek şekilde ortadan kaldırmaktadır. İnhibisyonun ortadan kalkması için dekapitasyondan sonraki 12 saatlik periyod kâfi gelmekte, spare tomurcuklar için 24 saatlik periyod yeterli olmaktadır.

LIBBERT (1954) de yaptığı tecrübeleri esnasında dekapitasyondan sonra dekapite yüzeye apikal tomurcuğun aşılmasına kadar geçen zaman periyodlarının inhibisyon hadisesi ile ters orantılı olduğunu müşa-

hede etmiştir. VAN OVERBEEK (1938) de fenomeni bu yöndende müşahade etmiş ve bu olaya kendi açısından anatomik bir izah tarzını ortaya koymuştur. OVERBEEK'e göre dekapite yüzeye auxin tatbiki halinde auxin apikal gibi rol aynamakta dolayısıyla ksilem regenerasyonunda bir değişme olmamaktadır. Fakat dekapitasyondan sonraki periyod zarfında iletim elemanları difransiasyonunu tamamlamış olacağından auxinin inhibisyon hadisesinde tesirsiz kalacağını ifade eder. Bu fenomenin eskiden beri bilinmesine ve son zamanlarda müşahade olunmasına rağmen, yeterli bir izah tarzı bulunamamıştır. Nitekim OVERBEEK'in anatomik izah tarzı da yetersizdir; bu günkü teknik imkânlar karşısında olayın detaylı olarak incelenmesi olaya olumlu izah tarzı bulabilecektir kanısındayız.

SONUÇ

Apikal dominansi fenomeninde auxinin rolü direkt veya indirekt olarak çeşitli fikirlerin tesiri altında kalmışsa da son çalışmaların ışığı altında auxinin direkt etkenliği kuvvet kazanmış, fenomenin izahında auxin ve kinetin antogonizmasını kabul eden görüşler geçerli olabilmektedir. Karanlık apikal dominansi olayının tezahürünü arttırmakta kuvvetli ışık ve aşırı beslenme olayı çözücü ve azaltıcı yönde etkilemektedir. Büyüyen apeks tarafından lateral tomurcuk veya sürgünlerin inhibisyonun anlamı apikal dominansi terimini ortaya koyar. İnhibisyon hadisesinde auxin transportu ve bitki organının hassasiyet derecesi oldukça önem arzeder. Bazı bitki organları üzerinde auxin büyüme ve uzamada teşvik edici bir rol oynadığı halde, inhibisyona uğramış tomurcuklarda bu tesiri görülmez. Auxin sadece internodyumun uzamasında tesiri olup apikal ucun büyümesinde tesiri yoktur. Lateral inhibitif tomurcuklara direktman kinetin tatbiki halinde lateral tomurcuklar apikalin inhibitif tesirinden kurtulurlar. Bu şekilde kinetin ile apikal dominansinden kurtarılmış bulunan tomurcuklar, inhibe kontrol tomurcukları kadar elangasyon göstermezler. Bu tomurcuklara kinetin tatbikinden sonra tomurcukların uçlarına lokal olarak auxin tatbiki halinde suni olarak normal elangasyon elde edilebilir. Apikal tomurcuk büyümeye başlarsa inhibitif etkiside azalmaya başlar, bu da auxin apikalde sentezinin azalması buna karşılık sitokinlerin çoğalması demektir. Bu görüşler son çalışmaların ışığı altında daha değer bulmuş ve SACHS, THIMANN'ın (1967) deki neticeleri ile de teyid edilmiştir. Böylece bu günkü görüşlerin ışığı altında apikal dominansi fenomeni karşılıklı ve antogonist olarıktan çalışan auxin ve sitokin mekanizması ile izah tarzı bulmaktadır.

LİTERATÜR

- ALLSOP, A., (1956) : Apical dominance in *Marsilea* with particular references of the effects of 3 - indolylacetic acid, 3 - indolylacetoneitrile and coumarin on lateral bud development. *J. exp. Bot.* 7, 14.

- AUDUS, L. J., (1959) : Correlations. J., of Linnean Soc. London Botany LVI, No. 366.
- BENNET - CLARK, T.A. and N.P. KEFFORD, (1953) : Chromatography of growth substances in plant extracts. Nature (Lond.) 171, 645.
- CHANPAGNAT, P., (1961) : Dominance apicale, tropismes, epinastic. Encyc. of plant phys. XIV, 872.
- DENIZCI, R., (1966) : Über den Einflub von Kinetin und Indolylessigsäure auf das Austreiben der Knospen von *Pisum sativum*. Planta (Berl.) 68, 141.
- DORFFLING, K., (1962) : Die Bedeutung von Inhibitor B für die korrelative Hemmung und die Witerruhe der Knospen von *Acer Pseudoplatanus*. Kurze Mitteilung. Planta 59, 346.
- FERMAN, J.H.G., (1938) : The role of auxin in the correlative inhibition of the development of lateral buds. Rev. Trav. Bot. Neerland. 35, 177.
- GOEBEL, K., (1880) : Beitrage zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Bot. Ztg. 38, 753.
- GREGORY, F.G., and J.A. VEALE, (1957) : A re - assessment of the problem of apical dominance. Symp. Soc. Exp. Biol. 11, 1.
- HARVEY, E.N., (1920) : An experiment of regulation in plants. Amer. Nat. 54, 362.
- JACOBS, W.P., (1959) : What substance normally controls a given biological process. 1. formulation of some rules. Dev. Biol. 1, 527.
- KUSE, G., (1954) : Bud inhibition and correlative growth of petiole in sweet potato stem. Men. of the collage of sci. Univ. of Kyoto. Series. B/XXI, 1/15, 107.
- LE FANU, B., (1936) : Auxin and correlative inhibition, New Phytol, 35, 205.
- LEOPOLD, C.A., (1964) : Plant growth and development. McGraw - Hill Book Comp. New York.
- LIBBERT, E., (1954) a : Das Zusammenwirken von wuchs - und Hemmstoffen bei der korrelativen Knospen - Hemmung. Planta (Berl.) 44, 286.
- LIBBERT, E., (1964) : Kontrolliert Auxin die Apikaldominanz. Physiol. Plant. 17, 371.

- LOEB, J., (1915) : Rules and mechanism of inhibition and correlation in the regeneration of the stem of *Bryophyllum calycinum*. Bot. Gaz. 63, 25.
- MORELAND, C.F., (1934) : Factors effecting the development of the cotyledonary buds of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. Men. Cornell Agric. Exp. Sta. No. 167, 3.
- OVERBEEK, van, J., (1938) : Auxin distribution in seedlings and its bearing on the problem of bud inhibition. Bot. Gaz. 100, 133.
- SACHS, T. and THIMANN, K. V., (1967) : The role of auxins and cytokinins in the release of buds from dominance. Amer. J. Bot. 54 (1) : 136 - 144.
- SCOTT, K. and W.R. BRIGGS, (1960) : Auxin relationship in the Alaska Pea (*Pisum sativum*). Amer. J. Bot. 47, 492.
- SKOOG, F., (1939) : Experiments on bud inhibition with indol-3-acetic acid. Amer. J. Bot. 26, 702.
- SNOW, R., (1925) : The correlative inhibition of the growth of axillary buds. M. Ann. Bot. 39, 841.
- SNOW, R., (1937) : On the nature of correlative inhibition. New. Phytol. 36, 283.
- SOROKIN, H.P. and THIMANN, K.V., (1964) : The histological basis for inhibition of axillary buds in *Pisum sativum* and the effect of auxin and kinetin on xylem development. Protoplasma (Wien) 59, 326.
- THIMANN, K.V., (1937) : On the nature of inhibition caused by auxin. Amer. J. of Bot. 24, 407.
- THIMANN, K.V., (1961) : Correlative aspects. Recent Advances in Botany. Toronto Univ. Press. 1, 832.
- THIMANN, K.V. and SKOOG, G.F., (1934) : On the inhibition of bud development etc. Proc. Soc. London. B/144, 317.
- THIMANN, K.V. and M. WICKSON, (1957) : Experiments on the physiology of apical dominance. Coll. Internat. sur le photothermoperiodisme. Parma.
- VARDAR, Y., (1955) : A study on the apical bud inhibition upon the lateral branches. Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul. XX/4, 245.
- VARDAR, Y., (1962) : Some observations on the nucleic acids content in the different buds of etiolated and green *Phaseolus* plants. Qualitas Plant. et material vegetab. IX/2,5.
- WICKSON, M. and K.V. THIMANN, (1958) : The antagonism of auxin and kinetin in apical dominance. Physiol. Plant. 11, 62.
- WICKSON, M. and K.V. THIMANN, (1960) : The antagonism of auxin and kinetin in apical dominance II. the transport of I.A.A in pea stem in relation to apical dominance. Physiol. 13, 534.