

SEKONDER METABOLİT ÜRETİMİ VE BİYOTEKNOLOJİ

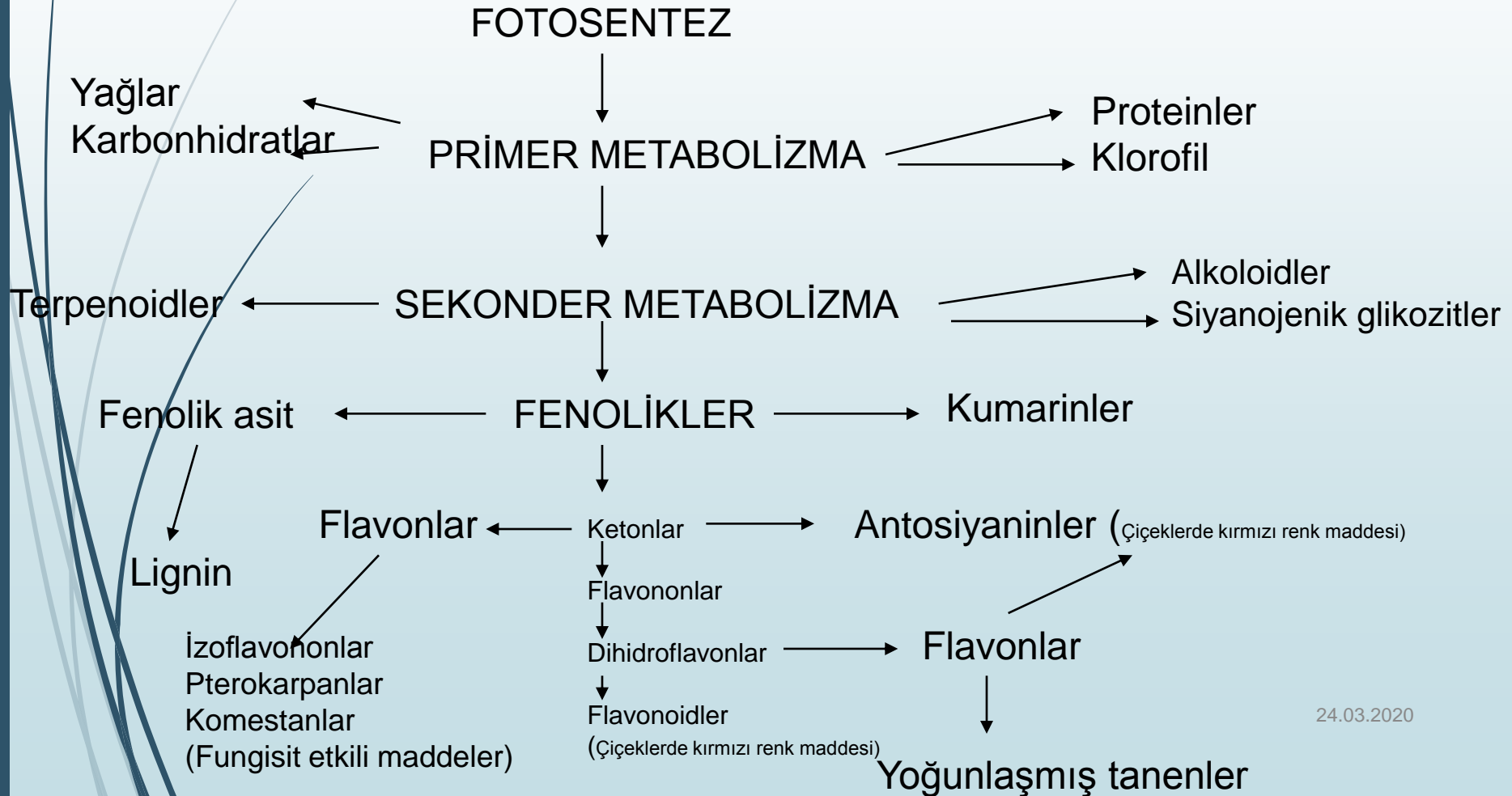
İÇERİK

- Sekonder Metabolitlerin genel özellikleri
- Sekonder Metabolitlerin Ana sınıfları
 - Terpenler terpenoidler
 - Fenolik bileşikler
 - Alkolodiler ve Azot içeren sekonder metabolitler
 - Glikozitler
 - Saponinler
 - Minör sekonder metabolitler
- Mikrobiyal Sekonder metabolitler
- Bitki doku kültürü ile sekonder metabolit üretimi
- Sekonder Metabolitlerin biyoteknolojik önemi
- Sekonder Metabolitlerin bitkilerden ekstraksiyonu
- Analitik yöntemler

Bitki Sekonder metabolitleri

3

Genel Sentez Yolları



FENOLİK BİLEŞİKLER

- Aromatik halkanın karbon atomlarıyla birleşmiş bir ya da birkaç adet hidroksil grubu bulunduran doğal bileşenlerdir.
- Aromatik halkaya bağlı hidroksil grubu sayısı bir ise bu madde fenol iki ya da daha fazla ise polifenol adını alır.
- Büyük bir kısmı sekonder metabolittir ve bitki hayatında çok önemli fonksiyonlar üstlenirler.
- Ubikinon, adrenalin, tieoksin, serrotonin vb. örnek verilebilir.
- Fenolik bileşikler fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki ana gruba ayrılmaktadır.
- Günümüze kadar 8000 in üzerinde fenolik madde tanımlanmıştır. Büyük çoğunluğu ise doğal flavonoidlerdir.

FENOLİK BİLEŞİKLER

- Flavonoidler bitkisel çayların meyve ve sebzelerin doğal yapılarında bulunan polifenolik antioksidanlardır.
- Fenolik bileşikler genellikle bitkilerin yaprak, iek, meyve gibi canlı dokularında glikozitler Şeklinde, odunsu dokularında aglikanlar Şeklinde, çekirdeklerinde her iki formda bulunabilirler.
- Bitkiler aleminde fenolik bileşikler bakımından en zengin bitki ay (*Camellia sinensis*) dır (özellikle yeşil ay). Fenolik maddeler bakımından meyveler sebzelerden daha zengindir.

FENOLİK BİLEŞİKLER

- Fenolik bileşikler gıdaların besin değeri ve duyuşal kalitesiyle yakından alakalıdır.
- Fenolik bileşikler meyve ve sebzelerin kendilerine özđü buruk tadını ve renklerini verirler.
- Bazı fenolik bileşikler ise acı tadın oluşmasında da rol almaktadırlar.
- Gıda bileŐeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları, değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadırlar

FENOLİK BİLEŞİKLER

- Düşük konsantrasyonlarda gıdaları oksidatif bozulmalardan korurken yüksek konsantrasyonlarda çökerek ürünün rengini bozmaktadırlar.
- Ortam pH sı 4 ün üzerinde olduğunda ağır metal tuzları ile reaksiyona girerek mavi-gri, mavi-siyah renk değişimine ve metalik tada yol açarlar.
- Fenolik bileşikler meyve sebzelerin enzimatik esmerleşmesi gibi değişik sorunlara da neden olmaktadır.
- Meyveler özellikle içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerine bağlı olarak sağlık üzerinde olumlu etkileri dolayısıyla fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedirler.

FENOLİK BİLEŞİKLERİN FONKSİYONLARI

- Fenolik bileşikler bitkilerde fenolik asitler, flavonoidler ile küçük moleküllü ve çoğunlukla uçucu olan bileşiklerden oluşmaktadır.
- EN ÖNEMLİ FONKSİYONLARI:
- Sentezlendikleri dokuları boyarlar.
- Fotosentez ve solunum olaylarında (plastokinon ve ubikinon) elektron taşıma zincirine elektron ve protonları transfer eder.
- Fenolik bileşikler bitkilerin hayatlarını devam ettirmelerini sağlayan bir enerji kaynağıdır. Özellikle, fitohormonların etkisiyle bağlantılı bir şekilde, boy gelişimini ve tohum oluşumunu stimüle ve inhibe eder.
 - Olumsuz koşullarda bitki daha çok fenolik bileşik sentezleyerek kendi boy gelişimini ve iklim şartlarına dayanıklılığını arttırmış olur.

FENOLİK BİLEŞİKLERİN FONKSİYONLARI

- Mekanik dokuların önemli bir polimeri olan lignin sayesinde hücre ve dokuların destekleyici maddelerinin oluşumunda rol almaktadırlar.
- Bitkilerde muhafaza fonksiyonunun yerine getirilmesinde, organizmalar arası kimyasal etkileşimlerde, antibakteriyel ve antifungal aktivitelerde önemli rol oynarlar. Ör, bitki hücrelerinde patojenik funguslara karşı sentezlenmiş olan fitoaleksinler fenolik yapıda bileşiklerdir.

FENOLİK BİLEŞİKLERİN FONKSİYONLARI

- Fenolik bileşikler epidermal hücrelerde lokalize olarak U.V. ışınlarını absorbe ederler, hücre zarını UV radyasyonundan korurlar.
- Flavonoidlerin yapısında bulunan fenolik bileşenler kısa menzilli (280-320) güneş ışınlarını emerler, bu bileşikler sayesinde yaprak epidermisi görünür ışığın %70 ini, UV ışınlarının ise %95 ini hücreye almaz.
- Fenolik bileşiklerin biyosentezi gen ifadesi yoluyla ve UV ışınları ile gerekli enzimlerin katılımı ile yönlendirilmektedir.
- Fenolik bileşenlerin en çok bulunduğu bitkiler tropik ve alpine bölgelerdir. Çünkü bitkileri UV ışınlarından korumak ve membran lipid yapısının bütünlüğünün devamı için bitki bu bileşiklere gereksinim duyar.

FENOLİK BİLEŞİKLERİN FONKSİYONLARI

- Fenolik bileşikler bitkinin antioksidan aktivitesini de yükseltmektedir. Hücrede aktif oksijen radikallerinin miktarını düşürerek membranların lipit katının dağılmasını engeller.
- Ayrıca bu tür bileşikler enfeksiyonlara karşı bitkilere dayanıklılık kazandırır.

Yapraklarda birikerek böcekleri uzaklaştırır, yaralanan dokularda fenolik bileşiklerin oksidatif kondenzasyonu sonucunda koruyucu reçineler oluşur, bunlar da polifenollerdir, lignin oluştururlar.
- Fenolik bileşikler bitkinin olağan gelişimi sırasında sentezlenebileceği gibi enfeksiyon, yaralanma yada UV ışınlarına maruz kalma gibi durumlarda da sentezlenmektedir.

FENOLİK BİLEŞİKLERİN BİYOSENTEZLERİ

- Genelde karbonhidratların, amino asitlerin, lipitlerin vb., maddelerin metabolik yolları devreye girer.
- Fenolik bileşenlerin büyük çoğunluğunun ana maddesi Şikimik asittir.

FENOLİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMALARI

- Aromatik halkalarının sayısına bağlı olarak üç büyük grupta toplanmışlardır.
- Bir aromatik halkalı bileşikler
- İki aromatik halkalı bileşikler
- Polimer fenolik bileşikler
- Gruplar içerisindeki sınıflandırma aromatik halkaya birleşmiş olan karbon atomlarının sayısına göre yapılmaktadır. Bu açıdan fenolik bileşikler 9 grupta toplanmaktadır.

FENOLİK BİLEŞİKLERİN SINIFLANDIRILMALARI

- C₆: moleküle birleşen ek bir C yoktur: basit fenoller
- C₆-C₁ ek olarak 1 C atomu vardır; benzoik asit bileşikleri olup fenolik asit olarak adlandırılırlar
- C₆-C₂ ek olarak 2 C atomu vardır; fenolik alkoller, fenil-asetik asit ve asetofenoller bu tip bileşiklerdir.
- C₆-C₃ ek olarak 3 C atomu vardır; fenil-propan bileşikleridir ve fenilpropanoidler olarak adlandırılırlar
- C₆-C₄ aromatik halkaya bağlı 4 C atomu vardır; naftokinonlardır
- C₆-C₁-C₆ bir karbon köprüsü ile birbirine bağlanmış iki aromatik halkadan oluşur; benzofenonlar ve ksantinlerdir.
- C₆-C₂-C₆ iki karbon köprüsü ile birbirine bağlanmış iki aromatik halkadan oluşur; stilben ve antrakınon bu gruptandır
- C₆-C₃-C₆ üç karbon köprüsü ile birbirine bağlanmış iki aromatik halkadan oluşur; flavonoidler ve izoflavonoidlerdir.
- Polimer fenolik bileşenler grubuna tanenler, lignin ve melanin dahildir.

1. Basit Fenoller

- Fenol renksiz olup hava ile temas sonrasında kırmızı rengini alır.
- Oksijenli aromatik bileşiklerdir.
- Gayakol; peygamber çiçeği (*Centaurea cyanus*) reçinesinden çıkarılan ve tıpta kullanılan bir sıvıdır. Antisepitik, anestezik, balgam söktürücü ve dezenfaktan olarak kullanılır.
- Yapısı vaniline benzer, gayakol molekülüne aldehit grubu eklenirse vanilin sentezlenmiş olur.

1. Basit Fenoller

- Tetrahidrokannabinol (THC) kenevir bitkisinin yapısında bulunan en etkili maddedir.
- Bu tip maddeler merkezi sinir sistemini etkiler.
- Kenevir Kendirgiller (Cannabaceae) familyasından lif ve yağ eldesinde kullanılan *Cannabis* cinsine ait bir yıllık bir bitki türüdür.
- Cinsin yağ ve lif eldesinde kullanılan türü *Cannabis sativa*, esrar eldesinde kullanılan türü *Cannabis indica* dir.
- Anavatanı Orta Asya dir. ılıman ve tropik bölgelerde yetişir.
- Çok güçlü bir bitkidir. Hastalıklara karşı ilaç kullanımına neredeyse hiç ihtiyaç yoktur.
- Bitkinin yaprak ve çiçek kısımlarının özel bir kokusu vardır.

1. Basit Fenoller

- Kimyasal bileşimini rezin ve az miktarda uçucu yağ oluşturmaktadır. Rezinin içerisinde THC ve türevleri bulunmaktadır.
- Bu bileşiğin miktarı bitkinin yetiştirme ortamına ve iklime bağlı olarak çok değişmektedir.
- Kenvirin lif oranı çok yüksek olup bir dönüm kenevir 4 dönüm ağaca denk kağıt hamuru sağlayabilecek selüloz açısından çok zengin odunsu bir bitkidir.
- Ayrıca kenevir lifi, iplik dokuma ve kumaş yapımında kullanılır.
- Yaprakları tıpta ve kozmetikte kullanımları vardır.
- Tohumu oldukça yağlı olduğundan yakıt, besleyiciliği bakımından ise gıda olarak kullanılmaktadır.
- Tohumlardan sabun ve boya yapımı söz konusudur.
- Hidrokodoine, kodein, metadon, afyon tıbbi kullanımdaki ilaçlardır.

2. Fenolik asitler

- Benzoik asit: Antiseptiktir, meyvelerde (kızılıcık), tohumlarda, köklerde, reçine ve balzamlarda bulunur.
- Düşük konsantrasyonları konserve yapımında yüksek konsantrasyonları sodyum tuzu olarak balgam söktürücü özelliğe sahiptir.
- Salisilik asit; söğütten elde edilir. Kanı sulandırır, kan damarlarını genişletir (aspirin)
- Gallik asit
- Rozmarinik asit; en bol kekik ve adaçayında bulunur
- Antioksidan, antiinflamatuvar, antimikrobiyal aktivite gösterir

3. Fenilpropanoidler

- Fenilpropanoidler; fenol halkasına bağlı 3 karbonlu zincire sahip aromatik bileşiklerdir (C6-C3).
- Şikimik asit yolağında sentezlenen tirozin ve fenilalanin aminoasitlerinden kökenlenirler.
- Poliketitlerden oksijenlenme şekliyle ayırt edilirler.
- Hidroksillenme değişik (alternate) C atomları yerine C3 zinciri, para ve sonra meta pozisyonunda olur.

3. Fenilpropanoidler

- Kafeik asit-kahve ağacının (*Coffea*) meyvelerinde serbest halde %9 oranında bulunur.
- Fenilakrilik asit-cis izomeri bitkilerin boy gelişimini hızlandırır
- Kumarin-renksiz, kristal şeklinde biçilmiş saman kokusunda benzer hoş kokulu maddedir. Genelde bitkilerde kumarin değil, kumarik asidin glikozid türevleri bulunmaktadır.
- Kumarin yonca yaprakları vb. den üretilir
- Kozmetik, eterik yağ üretimi, tütün ürünleri ve tuvalet kağıdı üretiminde kullanılır
- Damar güçlendirici özellik
- Maydonozgiller ailesinde çokça bulunur

3. Fenilpropanoidler

- Kök gövde kabuk çiçeklerde ve az miktarda yapraklarda lokalize olur
- Bitkiyi haşarat ve mantarlardan korur
- UV ışınlarına karşı koruma sağlar
- Kumarinler, 4-hydroxycinnamic acid (kumarik asit) ten türevlenirler.
- Yüksek yapıllı bitkilerde özellikle Umbelliferae ve Rutaceae familyasına dahil bitkilerde serbest ya da glikozit yapıda bulunurlar.
- Hidroksisinnamik asit poliketit biyosentezinin başlatıcı birimi olarak görev yapar ve karışık biyosentetik orjinli bileşiklerin oluşumuna yol açar.

3. Fenilpropanoidler

- Lignanlar da fenilpropanoidlerin dimer türevlerindedir.
- Lignanlar antikanser, antiviral, katartik ve antialerjik etkilere sahiptir.
- Çok güçlü bir antioksidan ve farklı hastalıklara karşı bağışıklık sistemini güçlendirici bir maddedir.
- *Viscum album* (ökseotu), *Linum usitatissimum* (keten) lignan içerirler.

4. Naftokinonlar ve Ksantonlar

- Fenollerin oksidasyonu sonucu oluşurlar.
- Bağımsız halde bitkilerde rastlanmaz, yalnız bileşikler şeklinde bulunurlar.
- Doğal kinonlar en yaygın olarak yüksek bitkiler ve funguslarda bulunan pigmentlerdir
- Kinon grubunun dağılımı dardır, ancak birkaç kinon tipi tüm canlılarda bulunur
- Ör, plastokinon, ubikinon (koenzim Q)
- Ubikinon: Elektron taşıma sistemi
- Naftakinon bitkilerde değişik organlarda bulunur, bitki pigmentleridir
- Vitamin K1 K2 doğal naftokinonlardır.

- Ksantonlar; gentizein, iştah artırıcı, sarı boya maddesi
- Kantarongiller ailesinde bulunur

5. Stilbenler ve Antrakinonlar

- C6-C2-C6
- Küçük bir grubu oluşturan stilbenler bitki savunmasında görev alırlar.
- Stilbenler çam, ladin, okaliptüs vb. bitkilerin odun kısmında bulunurlar.
- Çamda pinosilvin (sürgünlerde üretilir); Okaliptüs te resvetarol adlı stilbenler bulunmaktadır.
- Resveratrol –okaliptüs ağacı dışında kırmızı üzümde , yer fıstığı ve anansta bulunur.
- Resveratrol doğal bir fitoaleksin olup aynı zamanda vücutta antioksidan olarak görev yapar.
- HDL seviyesini arttırarak kalbi korur.
- ROS ları gidererek tümör oluşumunu baskılar, kanser önlevici özelliği vardır.

5. Stilbenler ve Antrakinonlar

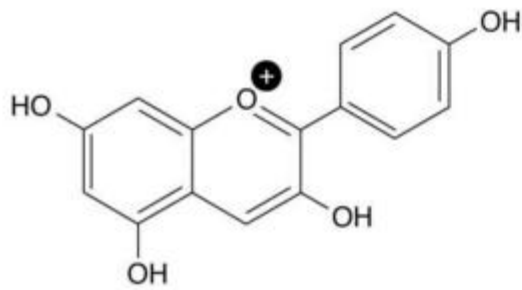
- Antrakinonlar; sarı turuncu kırmızı renk üretiminde kullanılırlar, öncelikle tohumlu bitki gövde, çiçek ve köklerinde bulunurlar. Farklı tonlarda renk oluşumu bu antrasen türevinin farklı derecelerdeki oksidasyonundan kaynaklanmaktadır.
- Bitki, mantar ve likenlerde 200 den fazla antrokinono tespit edilmiştir.
- Bitkisel boyalar elde edilir.

6. Flavonoidler

- C6-C3-C6 iskeletinden oluşur.
- Halkalardan meydana gelmişlerdir.
- İskelet yapılarının farklı olmasına göre flavon, flavonol, flavonon, kalkon gibi çok önemli türlere ayrılır.
- Kristalik bileşiklerdir.
- Renksiz
 - İzoflavonlar
 - Kateşin
 - Flavononlar
 - Flavononollar
- Sarı
 - Flavonlar
 - Flavonollar
 - Kalkonlar vb
- Kırmızı veya mavi
 - Antosiyanlar

6. Flavonoidler

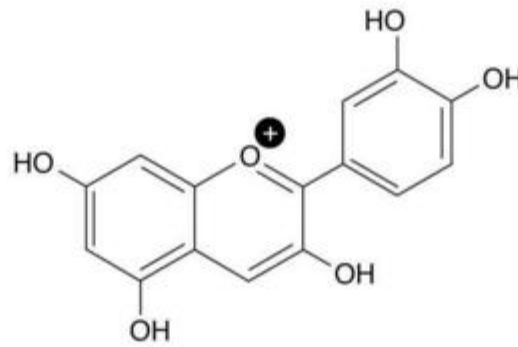
Flavonoids



Pelargonidin



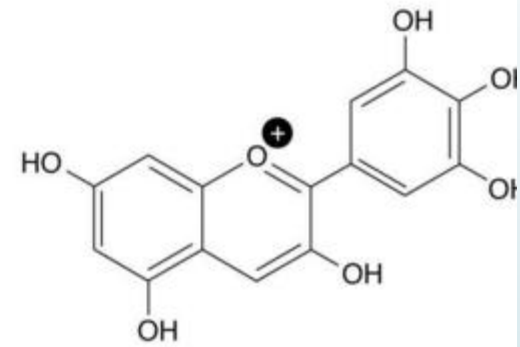
Pelargonium
(Geranium)



Cyanidin



Rosa
(Rose)



Delphinidin



Delphinium
(Larkspur)

6. Flavonoidler

- Bitkiler aleminde geniş yayılış gösterirler
- Oluşumları bitkinin gelişme dönemine ve yaşına bağlıdır
- Bitkinin yertüstü kısımlarında çiçek tomurcuklarının ve çiçeklerin oluştuğu zamanlarda; yeraltı kısımlarında ise tohumlama zamanında flavonoidler salgılanmaktadır.
- Ayrıca daha genç dokularda salgılanan flavonoid miktarı daha yaşlı dokulara kıyasla daha fazladır.
- Kemotaksonomik çalışmalarda önemlidir.
- Metal iyonları ile flavonoidlerin etkileşimi flavonoidlerin bazı biyolojik ve antioksidan özelliklerini değiştirebilir.

6. Flavonoidler

- Serbest radikal savar olma
- Enzim aktivitelerini düzenleyici rolleri
- Polinasyon için görünür sinyal
- Hücre çoğalmasını inhibe edici,
- Antibiyotik ve antiallerjen özellikleri
- İshal, ülser ve iltihap önleyici ilaç görevleri

6. Flavonoidler

Flavanlar

► KATEŞİN:

- Renksizdir.
- Çay yapraklarında bulunan (kuru ağırlığının %20 si) en önemli kimyasal bileşendir.
- Siyah çayın tat ve burukluk karakterinden sorumludur.

► ANTOSİYANİNLER VE ANTOSİYANİDİNLER:

- Doğal olarak genellikle glikozit formunda antosiyaninler olarak bulunurlar.
- Sebze ve meyvelerde kırmızıdan mora kadar değişen tipik renkler bu glikozitlerden kaynaklanır. Ancak renk oluşumunda meyvenin asitliği de önemlidir.
- Çoğu antosiyanin asidik koşullara kırmızı ike düşük asitli koşulda maviye dönüşür.
- 1 kg böğürtlende 1.15 gr, kırmızı ve siyah bajoriller gramında 20 mg antosiyanin içerirler.
- Tüm gelişmiş bitkilerde çiçek, meyve, yaprak ve gövdede ya da kökte oluşur.

6. Flavonoidler

Flavanlar

- ANTOSİYANİNLER VE ANTOSİYANİDİNLER:
 - Bitkilerde çok farklı fonksiyonları vardır:
 - Antioksidan özellik
 - U.V. Koruma
 - Tozlaşma ve üreme
 - Suda çözünmeleri nedeniyle gıda renklendirici özellik

6. Flavonoidler

Flavanlar

- PROTOANTOSİYANİDİN:
 - Yem bitkilerinde yaygın bulunmaktadırlar
 - Ruminant rasyonlarına %5-11 oranında katılması besin maddelerinin sindirilebilirliğini ve yem tüketimini azaltır.
 - Üzüm çekirdeği içindeki antosiyanidinler ile ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada iskemiye bağlı hasarlar üzerinde antioksidan olarak faydalı olduğu kanıtlanmıştır.

6. Flavonoidler

Flavonlar

► FLAVONLAR:

- Bitkilerde epidermal hücrelerin vakuollerinde glikozitler şeklinde bulunurlar. Genelde çiçekleri sarı renge boyarlar, çiçek pigmentidirler

► İZOFLAVONLAR

- Östrojenik, androjenik, antikarsinojenik, antioksidan özellikleri kanıtlanmıştır.
- Gülgiller, Dutgiller, kuru baklagiller (nohut, mercimek, kurufasulye), koyu yeşil yapraklı sebzeler (ispanak, marul, pazı, semizotu) zengin kaynaklarıdır.

► FLAVONONLAR

- Turunçgillerde daha bol bulunurlar
- Papatyagillerden deve dikenini (*Silybum marianum*) tohumlarının yapısında naringenin flavononu karaciğeri zehirli ve zararlı maddelerden arındırır, karaciğer hücrelerinin yenilenmesini destekler

6. Flavonoidler

Flavonlar

► FLAVONOLLER:

- Kuersetin ve kemferol sarı pigment taşırlar, ağırlıklı olarak soğan, lahana, brokoli, elma, kiraz, dut, çay ve kırmızı şarapta bulunurlar.
- Antialerjik, antioksidan hücre membranını koruma, kılcal damarların mikrosirkülasyonunun gerçekleştirme
- Rutin; at kestanesi kabuğu, marul, taze biber, yr fıstığı, turunçgillerkivi, soğan, kuşburnu, limon, lahana, ıspanak, yeşil çay vs. de bulunur, kılcal damarların yapısını korur, kollajen dokunun esnekliği, gücüne katkı sağlar, vs.
- UV ışığı absorbe ederler-böcekler görünür dalga boyunda, nektar rehberleri, attraktan
- Yaprakları UV-B hasarın akrşı korurlar
- Azot fikse eden bakterileri çekmek için legüm köklerinde bulunmaktadırlar

► KALKON

- Sarı renkli glikozitlerdir

► BİFLAVONLAR VE FURANOFLAVONLAR

7. Polimer Fenolik Bileşikler Tanenler

- Bitkinin kök, yaprak, meyve ve tohum kısımlarında bulunabilirler, renkleri açık sarıdan beyaza, parlakta mata kadar değişir
- Gevşek yapılı ve buruk tada sahip bileşiklerdir.
- Bitkinin türüne, çevresel faktörlere, bitki dokularının cansız oluşuna bakteriyel ya da viral bir enfeksiyon olup olmadığına göre bitki dokularında bulunan tanen miktarı değişir.
- Değişik miktarlarda olmak üzere hemen hemen tüm bitkilerde bulunurlar.
- Hücre vakuollerinde glikozid, protein ve şekerlerle bileşikler halinde bulunur.
- Epidermal hücrelerde oluşup parankimal hücrelerde difüzyonla dağılır.
- Bazen idioblast hücrelerinde katı veya sıvı halde birikirler
- Bitki hayatında önemlidir.

7. Polimer Fenolik Bileşikler

Tanenler

- Bitkilerde bu maddeler yedek olarak birikir ve daha sonra metabolize edilir.
- Bitkilerin mikroorganizma, zararlı böcekler ve hayvanlardan korunmasında önemli rol oynarlar.
- Tanenler bitkilerin tüm kısımlarında oluşmaktadır.
- Hücreöz suyu konsantrasyonunu etkilerler, hücre boyuna uygun miktarda ve vakuolün boyutuna göre üretilirler, yaşlı hücrelerde hücre duvarında absorbe edilirler.
- Meyve etinde oldukça dengeli dağılan tanenler kabukta bir miktar daha fazla bulunurlar.
- Ontogeneze bağlı olarak tanenlerin kalitesi de değişmektedir.
- Genellikle bitkinin kök, gövde, odun, kabuk, yaprak ve meyvelerinde bulunurlar, odunsu türlerde yaprak kütlesinin yaklaşık %10-25 ini oluştururlar.

7. Polimer Fenolik Bileşikler Tanenler

- Dericilik,
- boyacılık,
- şarap ve biranın berraklaştırılması,
- petrol kuyularındaki sondaj çamurunun akışkanlığının arttırılması ve
- buhar kazanlarının çeperlerinde birikinti oluşumunun engellenmesinde kullanılır
- Tannik asit çayda bulunmaktadır. Çayın demlenmesi ile suya geçer
- Kollajeni bağlayarak hayvan postunun tabaklanarak kürke dönüştürülmesinde önemlidir
- Hemen hemen her bitki parçasında bulunur- olgunlaşmamış meyvede bol bulunur
- Herbivorları uzaklaştırır- tükrüğe ve sindirim proteinlerine bağlanır
- Antimikrobiyal – ağaç özündeki taninler çürümeyi önler

7. Polimer Fenolik Bileşikler

Lignin

- Bitkilerde hücre çeperinde bulunur
- Selülozla birlikte bitkinin odunsu yapısını ve dayanıklılığını sağlar.
- Odunda metabolizmanın son ürünüdür.
- Değişik oranlarda ot ve çimenlerde de bulunur.
- Lignin atıkları, yakıt gibi, aktif kömür üretiminde, plastik kütle ve reçineler elde edilmesi için kullanılmaktadır. Toprak mikroorganizmalarının etkisi ile çok yavaş çürür.
- Humus oluşumunda çok büyük rolü vardır.
- Kağıt yapımında kullanılmaz ancak kağıt yapımının son ürünüdür.
- Teksir kağıdı, saman kağıdı gibi 2. ve 3ç. Sınıf kağıtlarda bol bulunur, zamanla bozunarak kağıdın ömrünü kısaltır.

7. Polimer Fenolik Bileşikler

Melanin

- Bitki ve hayvanlarda yaygın olan genelde renkli pigmentlerden sorumlu fenolik bileşiklerden oluşmuş bir polimerdir.
- Normalde, deride, saçlarda, göz zarlarında, beynin bazı bölgelerinde, melanik denen bazı urlarda bulunan ve tirozinin yükselmesi ile oluşan koyu renkli pigmenttir.
- Derinin melanin pigmentasyonu çok sayıda «epidermal melanin ünitesi» tarafından sağlanır.
- Bir epidermal melanin ünitesi ise bir melanosit ile onun ilişki içinde olduğu 36 adet ketatinositten meydana gelir.
- Melanin genelde siyah, kahverengi-siyah renklere sorumlu olmakla birlikte, bitkilerde meyve ve tohumların dış kabuğunun rengini belirler (Ör, ayçiçeği, karpuz, baklada olduğu gibi).
- Esas görevi, deriyi U.V.nin zararlı etkilerinden korumaktır (UV yi absorbe ederek)
- Azlığında saçlarda beyazlama görülür.

Kaynak

- TOHUMLU BİTKİLERDE SEKONDER METABOLİTLER
PROF. DR. RAMAZAN MAMMADOV
1. BASIM 2014
NOBEL KİTABEVİ