

# **YEMLERDE ANTİNUTRİSYONEL FAKTÖRLER**

**Prof.Dr. Sakine YALÇIN**

# ANTİNUTRİSYONEL FAKTÖRLER

- Bazı yem maddelerinde bulunan ve
- hayvanların verimini, hayvansal ürünlerin kalitesini olumsuz yönde etkileyen
- hayvanların sağlığını bozabilen maddelerdir. Bununla birlikte bazıları
- yemlerde ↓ bulduklarında
  - sağlık üzerine yararlı etkilere sahiptirler.
- Yem maddelerinde antinutrisyonel faktörler yaygın olarak bulunmaktadır.

# ANTİNUTRİSYONEL FAKTÖRLER

- 1. Glikozitler
- 2. Alkaloidler
- 3. Fenolik bileşikler
- 4. Yağlarda bulunan antinutrisyonel faktörler
- 5. Nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler
- 6. Antinutrisyonel proteinler
- 7. Toksik amino asitler
- 8. Nitrat ve nitritler
- 9. Östrojenik etkili maddeler
- 10. Mineral maddeleri bağlayan maddeler

# GLİKOZİTLER

- **Siyanür Oluşturan Glikozitler**
- **Hardal Yağı Glikozitleri (Glikosinolatlar)**
- **Pirimidin Glikozitleri**
- **Steroid Glikozitleri**

# Siyanür Oluşturan Glikozitler

Bitkilerdeki siyanogenik glikozitler, azot kapsayan metabolitler olup yaprak, kök, tohum ve diğer bitki dokularında bulunurlar.

- Çeşitli bitki dokularında bulunan
- siyanogenik glikozitlerin (amigdalın, linemarin, dhurrin, vicianin gibi)
- hidrolizleri sonucu,
- hidrojen siyanürün (HCN, prusik asit) yanında şeker ve aldehit açığa çıkar.

# Siyanür Oluşturan Glikozitler

Bitki dokusu sağlamken

siyanür iyonu açığa çıkmaz,

bu glikozidi kapsayan yemler tüketildiğinde  
sindirim işlemleri esnasında bitki dokularında da  
bulunan  $\beta$ -glikozidaz etkisiyle

glikozitlerden önce siyanohidrinler oluşur.

Siyanohidrinlerden ise bitki dokularında bulunan  
bazı enzimlerin etkisiyle

siyanür iyonu açığa çıkar.

siyanür iyonu, sitokrom oksidaz ile birleşerek  
dokuların oksijensiz kalmasına neden olur.

# Dođal olarak bulunan önemli siyanogenik glikozitler

- **Glikozit Yem maddesi**
- **Linemarin** Keten tohumu, tapiyoka
- **Vicianin** Yabani fiğ tohumu
- **Amigdalın** Acı badem, şeftali, zerdali, erik çekirdeği
- **Lotaustralin (metil linemarin)** Ak üçğöl
- **Dhurrin** Sorgum

# Hardal Yağı Glikozitleri (Glikosinolatlar)

kolza tohumu, lahana, şalgam, turp

Kolza tohumunda bulunan

progoitrin, gluconapin ve glucobrassicinapin  
aslında zararlı değildirler.

Kolza tohumunun parçalanması sırasında

su ve mirozinaz enzimi etkisiyle hidrolize olarak  
tiyosiyanat, izotiyosiyanat, goitrin ve nitril gibi  
zararlı goitrinleri meydana getirirler.

Bunlar tiroid bezinin büyüklüğü, yapısı ve  
fonksiyonunu bozarak ve karaciğer hasarına yol  
açarak etkilerini gösterirler.



# Pirimidin Glikozitleri

- Vicin ve convicin
  - fiğde ve baklada bulunur.
  - bağırsak mikroorganizmaları tarafından hidrolizi ile divisin ve isouromil oluşur.
  - Tavuklarda
    - yumurtadan çıkış gücünün azalmasına,
    - küçük yumurta üretimine,
    - yumurta kabuğunun incelmesine
    - yumurtada kan lekesinin artmasına yol açar.
  - Vicin daha çok böbrek ve karaciğerde birikir

# Steroid Glikozitleri

Saponinler,  
galaktoz, glikoz veya mannoz içeren  
glikozitlerle  
aglycone birimli bir steroidden oluşan  
glikozitlerdir.

yeşil yonca ve kolza küspesinde bulunur.

Kolza küspesinde

kuru maddede %0.62 - 2.85

# Saponinler

- Hücre zarlarının geçirgenliğini değiştirirler.
- Acı bir tada sahip olan saponinler yüksek konsantrasyonlarda toksiktir.
- Metabolik ve sindirim enzimlerini baskılayarak besin madde emilimini etkilerler.
- Çinko gibi bazı besin maddelerini bağlar.
- Saponinlerin hayvanlar üzerindeki etkileri hayvandan hayvana değişebilmektedir.

# Saponinler

- kanatlılar baklagil saponinlerine duyarlılık gösterirler.
- Yemdeki yonca saponini %0.2 olduğunda, kanatlılarda yem tüketiminde azalma ve gelişme geriliği görülmektedir.  
Ruminantlarda ise gaz şişkinliği oluşabilir.
- Saponinler, kuvvetli yüzey aktivitelerinden dolayı, yararlı biyolojik etkilere de sahiptirler.
- Özellikle kolesterol mevcudiyetinde verildiğinde hipokolesterolemik etkisi oldukça kuvvetlidir.

# ALKALOİDLER

sindirime karşı

inhibitör ve farmakolojik aktivite gösteren heterosiklik azotlu bileşikler Kahve ve çayda bulunan

kafein ve theobromin gibi maddeler  
bu grupta bulunan ve  
toksik olmayan bileşikler

Pancarda bulunan, kırmızı bir pigment olan betain renk ve tad veren fenilpropanoid azotlu bir alkaloidtir.

# ALKALOİDLER

- Patateste bulunan solanin bir glikoalkaloid olup kolinesteraz inhibitörüdür. Solanin 3-6 mg /100g Patatesde 14-22 mg/100 g bulunduğunda acı bir tad vermektedir. Solanin pişirme ile harap edilemediğinden pişmiş patates ile beslenen hayvanlarda da bazen zehirlenme gözlenir. Yeşil patates ve filizlenmiş patates tüketimi sonucu zaman zaman ölümler görülmüştür.

# ALKALOİDLER

Patates zehirlenmesi;

bazı nörolojik bozukluklar ve

gastrointestinal sistem bozuklukları

patateste glikoalkoloid birikiminde,

genetik faktörler, bitkinin büyüme ve

gelişme süresince çevresel şartlar,

depolama sıcaklığı ve zamanı, ışık,

hastalık, insekt hasarı veya mekaniksel

stres gibi faktörler etkili olmaktadır.

# ALKALOİDLER

- Bazı kaba yemlerde toksik alkaloidler
- Kanarya otları (senecio türleri) gibi çok sayıda bitki türünde bulunan pirazolidin alkaloidlerinin özellikle sığırlar tarafından uzun süre tüketilmesiyle karaciğer rahatsızlıklarıyla seyreden zehirlenme belirtileri görülür.
- Tütün bitkisinin yapraklarında %1.5-3 oranında bulunan nikotin, uçucu yağlı bir alkaloiddir.
- Tütünün, kurutulmuş yaprak şeklinde sığır ve atta 300-500 g, koyun ve keçide 30 g, kedi ve köpekte 5-25 g miktarda kullanılması öldürücü



# FENOLİK BİLEŞİKLER

- **Gosipol**

pamuk tohumunda bulunan sarı polifenolik bir pigmenttir.

# FENOLİK BİLEŞİKLER

- **Tanen**
- Bitkilerdeki tanen miktarı,
  - bitkinin çeşidine, türüne göre farklılıklar gösterdiği gibi
  - bitkinin farklı kısımlarında da değişik miktarlarda bulunur.

# Tanenlerin Ruminantlar Üzerindeki Etkileri

Ruminant beslemede tanenlerin,  
yemdeki miktar ve yapılarına,  
rasyonun bileşimine ve  
hayvanın adaptasyonuna bağlı olarak  
olumlu etkileri  
olumsuz hatta  
toksik etkileri

# Tanenlerin rumen fermentasyonu üzerine etkileri

- a. Tanen-protein ve tanen-karbonhidrat komplekslerinin oluşması,
- b. Mikroorganizma enzimlerinin (proteaz, selülaz vb) baskılanması,
- c. Mikroorganizmalar için gerekli besin maddelerinin eksikliği ve tanenlerin mikroorganizma hücre duvarına bağlanması sonucu mikrobiyel çoğalmanın baskılanmasıdır.

# Tanenlerin Monogastrik Hayvanlar Üzerindeki Etkileri

- Kanatlılar ve diğer monogastrik hayvanlar tanenlerin olumsuz etkilerine karşı ruminantlardan daha hassastırlar.
- monogastrik hayvanlarda
  - protein sindirilebilirliği ↓
  - yemden yararlanma derecesi ↓
  - büyüme oranı ve verim performansı ↓
- sindirim kanalı epitel zarının mukus salgısında bulunan proteinleri çöktürerek bağırsak absorpsiyon kapasitesini ↓
- fekal azot ↑

mineral ve vitamin B<sub>12</sub> emilimi ↓

Broyler rasyonlarında %0.5 tannik asit  
büyümede gerileme

Rasyonlarında yüksek oranda tanen bulunması,  
bacak eklemlerinde şişme ve bacağın dışı  
doğru kavislenmesi sonucu

hayvanın ayakta duramamasıyla karakterize  
bacak anomalilerine yol açmaktadır.

Yumurta tavuklarında ise %1'in üzerine çıkması  
yumurta verimini azaltmakta ve yumurta  
sarısında zeytin yeşili bir renk

# YAĞLARDA BULUNAN ANTİNUTRİSYONEL FAKTÖRLER

Bazı yağ asitleri

hayvanın biyolojiksel performansını  
olumsuz yönde etkiler.

erüsik asit

siklopropenoid yağ asitleri

# Erüsik Asit

kolza yağında bulunur.

Erüsik asit (13-22:1),

toplam yağ asitlerinin %20-55'idir

Yüksek düzeylerdeki erüsik asit,

hayvanlarda olumsuz etkilere neden olmaktadır.

Erüsik asit

büyüme geriliği, kalp, böbrek üstü bezleri ve karaciğerde değişimler şeklinde göstermektedir.

Yumurta tavuklarında

embriyonik ölümlere yol açmaktadır.

Son yıllarda düşük erüsik asitli kolza tohumları



# Siklopropenoid Yağ Asitleri

Pamuk tohumu yağında bulunan siklopropenoid yağ asitleri sterkulik ve malvalik asitlerdir.

başlıca etkisi

yumurta akının renkleşmesi,

yumurta ve karkas gibi ürünlerdeki yağ asitlerinin doymuşluk derecesinin artması

# NİŞASTA TABİATINDA OLMAYAN POLİSAKKARİTLER

- Tane yemlerde nişasta yanında nişasta tabiatında olmayan polisakkaritler (NOP) çeşitli konsantrasyonlarda Tane yemlerin NOP içerikleri, selüloz, hemiselüloz, pentozanlar (arabinoksilan) ve  $\beta$ -glukanlar kanatlılar tarafından yeteri kadar sindirilememekte ve tahılların ME değerlerini ve diğer besin maddelerinin değerlendirilmesini sınırlandırır

# NİŞASTA TABİATINDA OLMAYAN POLİSAKKARİTLER

- Buğdaygil tanelerinde NOP'lar çoğunlukla  $\beta$ -glukan, pentozan ve selülozdan oluşur (%9-20)
- Baklagil tanelerinde NOP'ın önemli bir kısmı  $\alpha$ -galaktozitler, pektinler ve selülozdan oluşur (%4-46 NOP)

# ANTİNUTRİSYONEL PROTEİNLER

Proteaz inhibitörleri ve lektinler,  
doğada yaygın olarak bulunan  
antinutrisyonel protein özelliğindedir.

# Proteaz İnhibitörleri

Proteaz inhibitörleri,

çözünebilen proteinler (albumin) olup soya, bakla, mısır, pirinç, arpa, yer fıstığı, patates, kakao kozaları gibi çeşitli bitkisel dokularda ve hayvansal dokularda bulunur.

tripsin inhibitörü

# Proteaz inhibitörleri (tripsin-kimotripsin inhibitörleri)

ince bağırsaktaki

tripsin, kimotripsin ve amilaz enzimlerinin  
aktivitelerini baskılayarak

yem proteinlerinin proteolizini, amino asit emilimini,  
protein yararlanabilirliğini azaltır.

Baklagil tane proteinlerindeki

kükürtlü amino asitlerin çoğu proteaz  
inhibitörlerinin yapısında bulunur

ısı uygulaması ile inaktive edilebilir.

# Lektinler

glikoprotein yapısında bileşiklerdir.

Baklagil tane proteinlerinde %2-10

Başlıca antinutrisyonel etkisi

ince bağırsakta sindirim son ürünlerinin emilimini engellemek şeklindedir.

- rumende çözünebilmekte ve
- rumen fermentasyonu ile inaktif olmaktadır.
- Fakat bunlar rumenden ince barsağa yüksek çıkış hızı ile geçtiği için ince bağırsakta antinutrisyonel etkisini göstermektedirler.

# Lektinler

- bağırsak çeperindeki glikoproteinlerle reaksiyona girerek, mukozada dejenerasyonlara yol açmaktadır.
- monogastrik hayvanların sindirim kanalında proteolitik parçalanmaya dayanıklı olup dışkı ile atılırlar.



# TOKSİK AMİNOASİTLER

Bitkilerde 300'den fazla protein niteliğinde olmayan amino asit bulunmaktadır. Bunların çoğu, mikroorganizmalar ve hayvanlarda olumsuz etkiye sahiptir.

Protein niteliğinde olmayan amino asitler, bakteriyel deaminazlar etkisi ile rumende çok hızlı parçalanırlar ve bir kısmı mikroorganizmalar üzerine toksik etki gösterirler.

# TOKSİK AMİNOASİTLER

- hipoglisin A,
- indospicine,
- nörotoksik aminoasitler,
- mimozin,
- djenkolik asit,
- dihidroksifenilalanin (DOPA),
- $\alpha$ -amino- $\beta$ -metilaminopropiyonik asit,
- selenosistationin

# NİTRAT VE NİTRİTLER

Nitratca zengin olan başlıca yem maddeleri, yulaf samanı, arpa samanı, buğday samanı, sudan otu, pancar, şalgam, pancar yaprağı, pancar posası, hardal, sorgum, ayçiçeği, mısır sapı, darı, süpürge otudur.

Bu yem maddelerinde nitrat KM'de %2-3'dür. Nitrat körpe bitkilerde ↑

Vejetasyon dönemi ilerledikçe nitrat ↓

Bitki yapraklarında ve toprağa yakın olan bitki kısımlarında nitrat ↑

- Nitritler nitratlardan 10-15 kat daha fazla zehirlidir.
- Nitritin en önemli etkisi hemoglobini methemoglobine dönüştürmektir.
- Bu dönüşümü hemoglobinin yapısında bulunan ferro şeklindeki demiri ferri şekline indirgeyerek yapar.
- Methemoglobinin oksijen taşıma yeteneği yoktur.

- Nitratlar bakımından zengin yemle beslenen sığırlarda, vitamin A noksanlığı
- Nitratın, hayvanlarda karotenlerin vitamin A'ya çevrilmesini sınırlandırdığı ve bu vitaminin karaciğerde depolanmasını azalttığı, vitamin A ve karotenlerin sindirim kanalında parçalanmasına yol açtığı,
- ayrıca tiroid bezine iyot girişini engellediği ve böylece tiroid bezinde büyümeye yol açmakta

# Nitrat ve nitritler

tüm hayvanlarda,

yemden yararlanmanın düşmesine, gelişme geriliğine,

verimin azalmasına,

döl veriminin düşmesine,

abortlara ve

hastalıklara karşı direncin azalmasına

Rasyonda enerjinin yetersiz olması

nitrat toksikasyonuna yol açar.

Rumen mikroorganizmaları zamanla daha yüksek nitrat düzeylerine adapte olabilir. Yüksek düzeyde nitrat içeren yemlerin tüketilme hızı da çok önemlidir.

# MİNERAL MADDELERİ BAĞLAYAN MADDELER

- Bir çok bitkisel yem ham maddesi kapsadıkları
- fitik asit,
- okzalik asit gibi maddelerden dolayı, sindirim kanalından, özellikle çinko, demir, manganez, bakır, kalsiyum ve fosfor olmak üzere birçok mineral maddenin emilimini azaltarak bunlara olan ihtiyacı artırmaktadır.

# Okzalik Asit

bazı minerallerle birleşerek

potasyum okzalat gibi suda çözünen tuzları  
kalsiyum okzalat gibi suda çözünmeyen  
tuzları oluşturur. Kalsiyum okzalat kristalleri,  
idrar kanalları ve böbrekte oluşabilir. Ayrıca  
vücutta çok fazla miktarda okzalik asit  
alındığında hücreler arasında da bu kristaller  
görülebilir. vücutta kalsiyumu bağliyerek, kanda  
kalsiyum miktarının azalmasına yol açar.

vücutta metabolizma artığı olarak da ortaya  
çıkılmaktadır ve idrarla dışarı atılmaktadır.



# Fitik Asit

Fitatlar fitik asitin Ca, Mg, K ve Fe tuzlarıdır.

Fitik asit ve fitatlar, bitki tohumlarında, dane yemlerde, kök ve yumrulara yaygın olarak farklı düzeylerde (%0.1-6.0) bulunurlar.

- protein, karbonhidrat ve mineral maddelerle erimeyen kompleks bileşiklerin meydana gelmesine yol açmaktadır. Böylece bunların sindirilme derecesi azalmaktadır.
- fitin fosforu kanatlılar tarafından yeteri kadar değerlendirilemediğinden önemli miktarda fosfor dışkı ile atılarak çevre kirliliğine yol açmaktadır.