



Általános takarmányozástan  
gyakorlat

Antinutritív anyagok



## Antimetabolitok

- Anyagcsere-folyamatokat gátló vegyületek
- Vitaminok, hormonok, enzimek gátlása
- Takarmány táplálhatóságának csökkentése

↓

Antinutritív  
anyagok

## Antinutritív anyagok csoportjai

- Fehérjék emésztését értékesülését gátló anyagok
  - Tripszin, kimotripszin inhibitorok
  - Polifenol vegyületek
  - szaponinok
- Szénhidrátok emésztését gátló anyagok
  - Amiláz inhibitorok
  - Polifenol vegyületek
- Ásványi anyagok értékesülését gátló anyagok
  - Glükózinolátok
  - Oxálsav
  - Fitinsav
  - gossipol
- Antivitaminok



## Védekezés

- Takarmány alapanyagok
- Nemesítés
- Hőkezelés
- Enzimek



## Proteáz inhibitorok

- Fehérjebontás gátlása
- Többségük fehérje természetű
- Csoportosítás:
  - Gátolt enzim
    - Cisztein proteáz
    - Szerin proteáz
    - Treonin proteáz
    - Aszparaginsav proteáz
    - Metalloproteáz
  - Gátlási mechanizmus
    - Kompetitív - szubsztrát analógok
    - Átalakulási - köztes termék analógok
    - Konformációs - reverzibilis enzimmötődés
    - Kelátképző - Cu, Mn



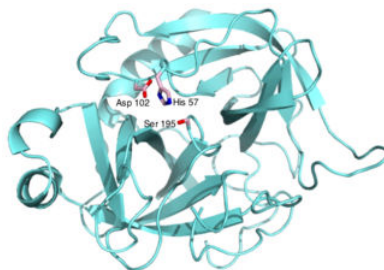
## Proteáz inhibitorok

- Szerin proteáz inhibitorok - szója, bab
- Lizin proteáz inhibitorok - szója
- Aszpartát proteáz inhibitorok - bab
- Metalloproteáz inhibitorok
  - Karboxipeptidáz (hasnyálmirigy) gátlása
  - Burgonya, paradicsom
- Szulfhidril-proteináz inhibitorok - cisztein proteáz inhibitorok
  - Papaya, ananász
- Savanyú proteáz inhibitorok
  - Katepszin D inhibitor - pepszin, rennin Ø
  - burgonya



## Proteáz inhibitorok

- Szerpinek - serine protease inhibitors
  - > 1000
  - Elsők - antitrombin, antitripszin
  - Hasonló szerkezet
  - aktív csoport - Arg
  - Enzimgátló hatás- konformációs változás
    - Kovalens komplex képzés az enzimmel



## Proteáz inhibitorok

Szerin és lizin proteáz inhibitorok - tripszin inhibitorok

- Lys-Ser - tripszin
- Leu-Ser - kimotripszin
- Föcstej - kezdeti (kolosztrális) immunitás
  - Specifikus tripszin gátlás
- Szója
  - tripszin és kimotripszin gátlás
- Funkció a növényekben:
  - Mikroorganizmusok és rovarok elleni védelem
  - Tárolás alatti proteolízis elleni védelem
  - Élő sejtek autolízise elleni védelem
  - Tárolt fehérjék proteolízise elleni védelem

## Proteáz inhibitorok

- Hatásaik
  - Növekedési depresszió
  - Hasnyálmirigy hiperszekréciója
    - Negatív feed back
    - Hipertrófia, hiperplázia, neoplázia
  - S-tartalmú AS emésztésének romlása
  - Endogén N-veszteség fokozódik



## Proteáz inhibitorok

- Védekezés
  - Pepszinolitikus bontással szemben ellenálló
  - Kérődzők bendőjében sem bomlanak le
  - Nedves hőkezelés
    - 10-20 perc 110 °C



## Hemagglutininek - lektinek

- Glikoproteinek v glikolipidek
  - Tripszinnel kezelt vörösvérsejteket kicsapják
  - Antigénként viselkednek
  - Idegen anyagok felismerése
  - Sejtembrán receptoraihoz kötődnek
    - Szialil-sav tartalmú receptorok



## Hemagglutininek - lektinek

- Szerepük az állatokban
  - Glikoprotein szintézis szabályozása - vér fehérjetartalmának szabályozása
  - Immunválasz - baktériumok receptorkötő helyeinek felismerése
- Szerepük a növényekben
  - Rizóhium baktériumok megkötése
  - Paraziták felszíni glikoproteinjeinek megkötése



## Hemagglutininek - Lektinek

- Csoportosítás
  - Lektin - szénhidrát kölcsönhatás alapján
  - A hemagglutináció milyen egyszerű szénhidrátokkal gátolható
    - Mannóz
    - Komplex szénhidrátok
    - Szialil-galaktóz



## Hemagglutininek - lektinek

- Glikoproteinek
  - Bélhámsejtek szénhidrátjaihoz kötődnek
    - Glükóz-felvétel csökken
  - Sejtek életciklusa lassul
  - Bakteriális fertőzés veszélye
- Phytohemagglutininek
  - PHA - L, -E
  - Hatásaik
    - Mitózist indukálnak
    - Membrántranszport, permeabilitás megváltoztatása



## Hemagglutininek

- Szója - szojin
  - Hőérzékeny
  - Malacok, csibék - növekedés gátlása
  - Keringési zavarok
- Bab - fazin
  - Nyersen etetve toxikus
- Ricinus - ricin
- Burgonya
- Búzacsíra
- Védekezés
  - Hőkezelés
    - Tósztolás
  - Hízómarhákkal etetés



## Szaponinok

- Glükozidok
  - 2-3 glükóz + szteránváz + terpenoid oldallánc
- Hatások
  - Felületi feszültség csökkentése
  - Fehérje megkötése
  - Hemolízis
  - Membránkárosítás
    - Hidrofób rész beépül a lipid kettősrétegbe
    - Nagy koleszterin-tartalmú membránok különösen érzékenyek
    - Membránkötött enzimek károsítása
  - Kérődzőkben - habos erjedés
    - Bendő receptorok gátlása
  - Sertés - bélperisztaltika fokozódása, bélgyulladás





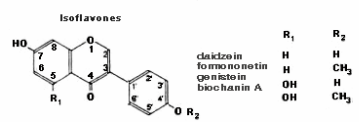
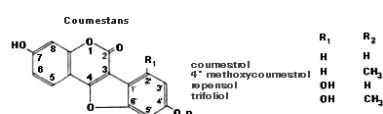
# Szaponinok

- Előfordulás
  - Lucernafélék
  - Cukorrépa
  - Leveles répafej
  - Melasz
  - Zsurló
  - Konkoly
  - Farkas kutyatej
- Emésztőenzimeknek ellenállnak
- Kérődzők bendőjében sem bomlanak el



# Fitoösztrogének

- Kémiai szerkezet
  - Izoflavonok
  - Kumesztánok
  - Rezorciklin sav laktonok
- Hatás
  - Ösztrogénszerű tünetek
  - álvizrást okoznak
  - Ausztrália - juhok
  - Ösztrogén receptorok irreverzibilis kötése



## Fitoösztrogének

- Előfordulás
  - Vörös csenkesz
  - Olasz perje
  - Angol perje
  - Francia perje
  - Aranyzab
  - Csalamádé
  - Vörös here
  - Lucerna
- Tünetek
  - Termékenyülési zavarok
  - Aciklia
  - Méhgyulladás
  - Petefészkek ciszta
  - Vetélés
  - Korai ivarérés
  - csökken a kortizol elválasztás ACTH stimulusra



## Fitoösztrogének

- Nem feltétlenül negatív hatás
  - aromatáz hiányos hímek
  - nincs ösztrogén termelés - sterilitás
  - nagy fitoösztrogén-tartalmú szója etetése kedvező



## Antivitaminok

- A vitaminok hatását csökkentik
- Kumarin - K vitamin antagonistája
- Avidin - H-vitamin antagonistája
- Szulfonamid- bakteriális vitaminszintézis gátlása
- Tiamináz - tiamin bontása
- Lipoxigenáz - esszenciális zsírsavak oxidációja



## Antivitaminok

- Kumarin
  - Véralvadási zavar - protrombin
  - Bevérzések, bőrgyulladások
  - Bőr fényérzékenyebbé válik
  - Somkóró mérgezés
    - Befülledt, megázott somkóró etetésekor
    - Kumarin - dikumarol
    - Tejben kiválasztódik



## Antivitaminok

- Szulfonamid
  - PABA szintézis gátlása
  - csökken a bélbaktériumok szaporodása
  - B-vitamin hiány



## Antivitaminok

- Tiamináz
  - Nyers tengeri halhús, zsurló, fusarium!
  - Szárítás után is aktív
  - Heveny mérgezés -
    - húsevők - idegrendszeri zavarok
    - növényevők - étvágy-csökkenés, magas láz, savós-véres orrfolyás, nehéz légzés
  - Idült mérgezés - húgyhólyag gyulladása
- Lipoxigenáz
  - specifikus hasítás
  - Linol-, linolén- és arachidonsav
  - zsírsav-peroxidok, -hidroperoxidok - avasodás
  - Szója, csillagfürt, bab, borsó, lucerna
  - Hőkezelés



## Polifenol típusú vegyületek

- kondenzált tanninok - pro-antocianidinek, tannin glikozidok
- Lóbab, repce, cirok
- Fehérjék emészthetőségének gátlása
  - kérődzőkben - by-pass fehérjék arányának növelésére használható
  - monogasztrikusokban - növekedés visszamaradása
  - hatásmechanizmus:
    - Fenolos vegyületek - polifenoloxidáz - kinonok
    - Kinonok - aminosavakkal, peptidekkel irreverzibilis kötés
      - $\alpha$ -aminocsoportnál
      - lizin -  $\epsilon$ -aminocsoport
      - cisztein - SH-csoport



## Polifenol típusú vegyületek

- hidrolizálható tanninok - tanninsav
- csökkentik a Ca, P, Mg felszívódását
- csökkentik a zsírok emészthetőségét

Kedvező hatás

hasmenés súlyosságának csökkentése  
cserszőmörce



## Fotoszenzibilizáló anyagok

- Fotoszenzibilizáció
  - gyengén pigmentált bőr hiperaktív reakciója
- Hatásmechanizmus
  - napfény energiáját megkötik és láncreakciót indítanak el
  - reaktív oxigéngyökök
  - szövetkárosodás
- Hatás kialakulása
  - kontaktus - hypericin
  - Ingestió - klorofill bomlás nélkül eljut a bőrbe



## Fotoszenzibilizáló anyagok

- Elsődleges anyagok
  - Hypericin
  - Fagopyrin-hajdina, májelfajulás
  - Furokumarin
  - Mikotoxinok
    - Pszoralenek - Sclerotinia sclerotium
    - Sporidezmin - Pithomyces chartarum
- Hepatogén anyagok
  - Lucerna - klorofill-bontás gátlása a májban



## Egyéb

- Oxálsav
  - Ca-ot köt meg
  - Hiányos kalcium ellátás
  - vesekő-képződés - vér-Ca megkötése
  - cukorrépa, leveles répafej
- Fitinsav
  - P-t köt meg
  - Hiányos P-ellátás
  - Fitáz
  - Gabonamavak, hüvelyes magvak



## Takarmányok egyéb toxikus anyagai

- Mérgező hatású anyagok
- közvetlen v. közvetett hatás



## Alkaloidák

- Alkalikus karakterű nitrogén tartalmú anyagok
  - Koniin csoport - bürök piperidin típusú anyagai
    - Szobahőn illékony
    - Egérvizelet szagú
    - Tárolás csökkenti
    - Tejjel kiválasztódik - gyanú esetén a tej 24-48 órán át előntendő
    - Gátolja a neuromuscularis ingerületátvitelt
      - Centrális és perifériás hatás
    - Tünetek
      - Pupillatágulat, nyálzás, izomremegés, hasmenés, folyamatos vizeletürítés
      - Általános gyengeség, nehezített légzés, bizonytalan járás
      - Elhullás közvetlen oka - Légzésbénulás
- Kezelés - aktív szén etetése



## Alkaloidák

- Szolanin
  - Glikoalkaloid - alkaloid + glükózid
  - Burgonya
  - Kolinészteráz bénító
  - Tünetek
    - Akut hemorrhagiás gastroenteritis
    - Nyálzás
    - Légzési nehézség
    - Progresszív paralízis
  - Kezelés
    - További felszívódás megakadályozása
    - hashajtó/hánytató szerek
    - Főzés





## Alkaloidák

- Lupin alkaloidok
  - Lupanin, lupinin, lupanidin, spartein
  - Csillagfürt
  - Quinolizidin + piperidin típusú alkaloidok
  - Tünetek:
    - Étvágytalanság
    - Légzési nehézségek
    - Depresszió (komatikus állapot)
    - Légzési bénulás
    - szarvasmarha - teratogén
  - Lupinózis (mikotoxikózis!) - májelfajulás
  - Kezelés
    - Nemesített változatok



## Alkaloidák

- Lathyrus alkaloidok
  - Lathyrus magvak - beta-amino-propionitril
  - Lovak érzékenyek
  - Idegrendszeri megbetegedés
  - lathyrizmus
  - Tünetek:
    - Lovak - gégebénulás
    - baromfi - kollagén keresztkötések szintézise gátolt
    - Pulyka - aortarepedés, perózis
    - Tojóttyúk - tojás deformáció
  - Kezelés - nincs



## Alkaloidok

- Colchicin
  - Őszi kikerics
  - Mag > levél > virág
  - Szárítva is toxikus
  - Colchicin - **oxidikolchicin**
  - Általános sejtméreg - mitózis gátlás, oxidatív enzimek gátlása
  - Tünetek
    - Étvágytalanság, nyálzás, hasmenés, vérfesték vizelet
    - Mozgáskoordinációs zavarok
    - Kérődző - oltógyomor- és bélgyulladás
    - máj- és veseelfajulás
  - Kezelés - nincs



## Tropán alkaloidok

- hioszciamin, szkopolamin
- alcetilcolin-bénítő hatás
  - centrális izgató szerek
  - perifériás bénítő hatás
- Csattanó maszlag, beléndek, nadragulya
- 1-1,5 kg friss növény - 6-8 órán belül elhullás
- tünetek:
  - heveny - izgalmi állapot, pupillatágulat, takarmány-visszautasítás
  - krónikus - szmha - bendő atónia, ló - kólíka, bfi, sertés kevésbé érzékeny
- Húsban felhalmozódik - humán fogyasztásra alkalmatlan



## Gosszipol

- gyapotmag
- fenolos vegyület
- monogasztrikus állatok - toxikus
- kérődzők - bendőbaktériumok bontják
  - borjaknak 6 hetes korig nem adható
  - tehenek - max az élőtömeg 0,5%-a
  - bikák - spermaminőség és libidó romlását okozza



## Glikozidok

- Ciánglikozidok
  - Mandula - amigdalin
  - Lenmag - linamarin
  - Jávabab - faseolunasin
  - Cirokfélék - durrin
- Tünetek
  - Cianózis - szöveti oxigénhiány
  - HCN - gátolja a citokróm oxidázt
- Kezelés
  - Nitrit, tioszulfát infúzió
  - Optimális betakarítási időpont



# Glikozidok

- Mustárolaj-glikozidok
  - Tiocianátok, izotiocianátok, nitril-tiocianátok, vinil-tio-oxazolidon (progoitrin)
  - Előfordulás
    - Keresztesvirágúak - káposztafélék, repce, olajretek
  - toxikus hatás - mirozináz hatására képződő metabolitok
  - Hatás
    - Jód beépülésének gátlása a tiroid hormonokba
    - Csökkent T4 szekréció
    - Csökkent perifériás deiodináció (T4-T3)
    - Májban bevezések
    - Vese, lép megnagyobbodása



# Glikozidok

- Mustárolaj-glikozidok
  - Tünetek
    - Tömeggyarapodás csökkenése
    - Golyva
    - vetélés
  - Toxicitást befolyásoló tényezők
    - Tioglükózidáz aktivitás - gyomor-bélflóra bakteriális enzimek
    - Orális antibiotikum kezelés
    - Máj detoxikáló enzimrendszerének aktiválása súlyosbítja
  - Kezelés
    - Emésztés - repcemag -  $25 \mu\text{mol/g}$  <  $12000 \text{mg/kg}$ , extr. repcedara  $42 \mu\text{mol/g}$ , <  $20160 \text{mg/kg}$

