

Dr. Kovács Attila

Az emlősök anatómiája



A követelménymodul megnevezése:

Állategészségügy, szaporodásbiológia feladatai

A követelménymodul száma: 1375-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-30



AZ EMÉSZTŐRENDSZER ÉS AZ EMÉSZTÉS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az állatok, de különösen a gazdasági haszonállatok növekedéséhez, a termeléshez sok energiára és testfelépítő anyagra van szükség. A szervezetet az emésztőrendszer látja el ezekkel. Az állati termék előállításának költségének 2/3-át a takarmányköltség teszi ki¹. Nem mindegy tehát, hogy milyen hatékonysággal² megy végbe az emésztés.

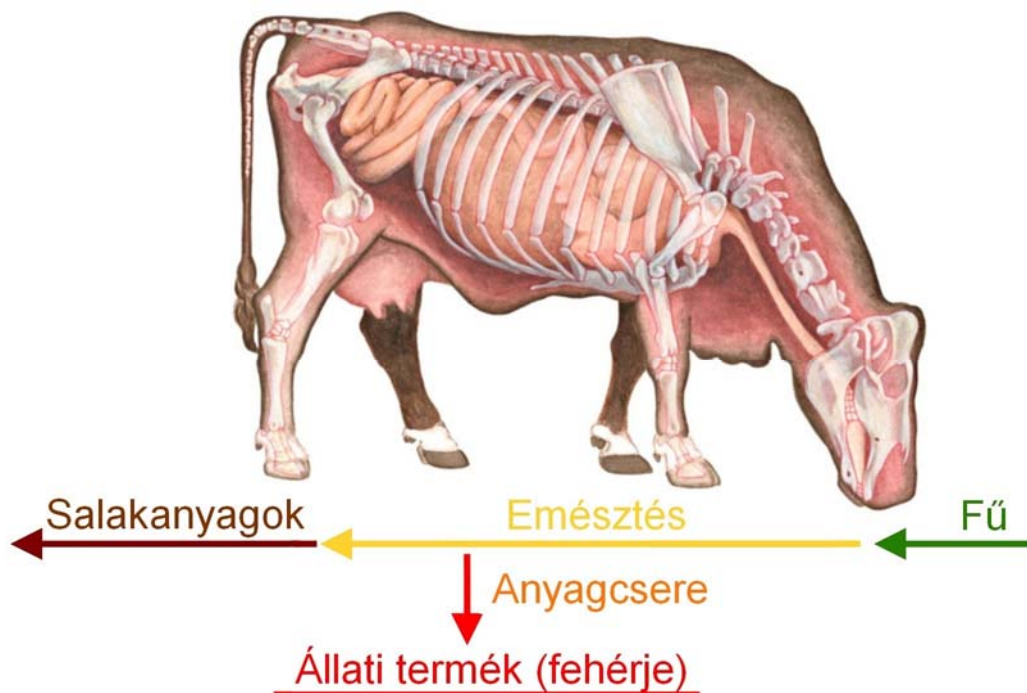


1. ábra. Szarvasmarha legelés közben

Korábbi tanulmányai alapján mit tud az emésztőrendszer felépítéséről és az emésztés folyamatáról?

¹ De az állatelhullások nagy százaléka is a rossz takarmánnyal vagy a rossz takarmányozással függ össze.

² Ezt a takarmányértékesítő képesség fejezi ki; azaz, hogy 1 kg állati termék előállításához mennyi takarmány szükséges.



2. ábra. Szarvasmarha emésztőrendszere legelés közben és az állatitermék-előállítás folyamata

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

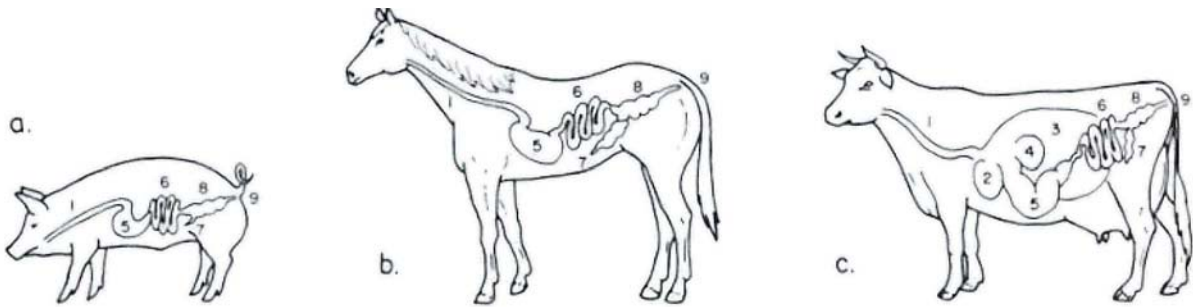
AZ EMÉSZTŐRENDSZER FELÉPÍTÉSE

Az emésztőrendszer alapvető felépítése megegyezik az emlősökben, azonban fő táplálékuktól függően jelentős eltérések is találhatóak. A házi emlősállatokat a táplálkozás módja szerint húsevőkre, növényevőkre, illetve mindenevőkre csoportosítjuk. A két alaptípus a húsevők és a növényevők, míg a mindenevők a két típus közti átmenetet képviselik. Mivel a hús jóval könnyebben emészthető, mint a növények, a húsevők bélcsöve rövidebb a növényevőkénél.

Állatfaj	Táplálkozás típusa	Hossz (m)	Hossz a testhossz arányában
Ló	növényevő	30	1:12
Szarvasmarha	növényevő	57	1:20
Juh, kecske	növényevő	33	1:27
Sertés	mindenevő	25	1:14
Kutya	húsevő	5	1:6

1. táblázat. Háziállataink emésztőcsövének hosszúsága

A növények (főleg a fűfélék) energia és tápanyagtartalma kisebb, mint a húské, így a növényevőknek sokkal nagyobb mennyiségű táplálékot kell felvenniük, ami jóval több időt igényel. A legelő állatok gyakorlatilag az egész napot táplálkozással töltik. A kérődzők napi 16 órát (ebből 8 órát legeléssel, 8 órát kérődzéssel³), a ló napi 12 órát. Ezzel szemben a húsevők jóval ritkábban táplálkoznak, a háznál élők naponta egyszer, a vadon élők még ritkábban.



3. ábra. Háziállataink emésztőrendszerének összehasonlítása (1. nyelőcső, 2. recés, 3. bendő, 4. leveles, 5. gyomor, 6. vékonybél, 7. vakbél, 8. remese, 9. végbélnyílás)

Nemcsak az emésztőcső hosszában, de felépítésében is jelentős különbségek mutatkoznak a táplálkozás típusa szerint. Míg a húsevők bélrendszere viszonylag egyszerű, addig a növényevőknek sajátos emésztőcső részeik fejlődtek ki. Ilyen speciális képletek a kérődzők előgyomrai, a lovak megkettőződött vastagbele, a nyulak hatalmas vakbele. Ezek a képletek erjesztő edényeknek foghatók fel, ezekben hatalmas mennyiségű baktérium⁴ végzi a növényi részek emésztését. A magasabb rendű állatok ugyanis nem képesek a növényi rost, a cellulóz lebontására. Az "erjesztő tartály"-nak elhelyezkedése szerint megkülönböztetünk elől- és hátul fermentáló⁵ fajokat (tehát, hogy az elő- vagy az utóbélben helyezkedik-e el). Az elől fermentálókhoz csak a kérődzők tartoznak, a többi növényevő hátul fermentáló. Az elől fermentálóban jobban hasznosul a cellulóz (60 %), hiszen ezeknél az állatoknál az előgyomrokban emésztetlenül maradt rost még a vastagbélben tovább emésztődhet (a hátsó fermentálókhoz hasonlóan), ezen kívül hasznosul a baktériumok fehérjetartalma (ami a kérődzők fehérjeszükségletének nagy részét fedezi), valamint az általuk termelt vitaminok. A hátul fermentáló ló a cellulóz 45 %-át képes hasznosítani. Az elől erjesztők inkább az alacsonyabb rosttartalmú takarmányt (fiatal hajtásokat, zsenge fűféléket) képesek jól emészteni, így ezekből kevesebbre van szükségük, míg a hátsó erjesztők inkább nagy mennyiségben fogyasztanak rosszabb minőségű, több rostot tartalmazó fűféléket (a ló a keményebb szárú fűféléket kedveli).

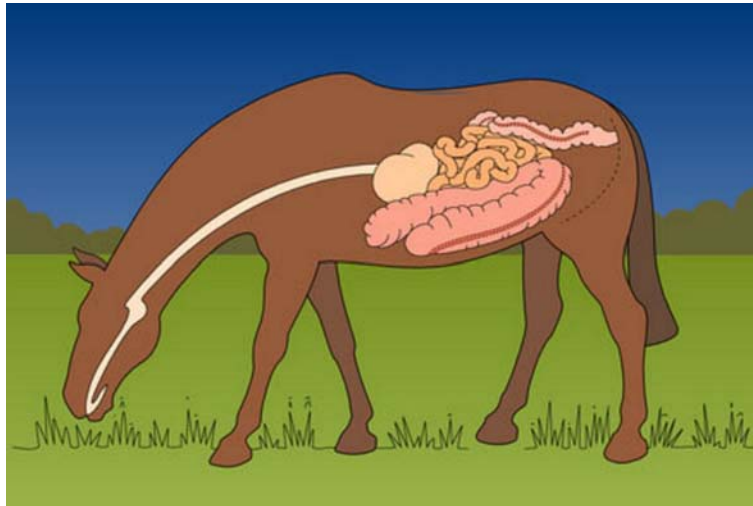
³ Nem egyszerre, hanem naponta 6–8, vagy akár 15–20 alkalomra elosztva.

⁴ 1 ml bendőfolyadékban több baktérium élhet, mint ahány ember az egész földön.

⁵ A fermentáció, vagy erjesztés valamely szerves anyagnak enzimek segítségével történő átalakítását jelenti, jelen esetben a cellulóz lebontását a baktériumok enzimei segítségével.

Az emésztőrendszer egy hosszú, kitágulásokkal tarkított csőnek fogható fel, mely a szájnyílástól a végbélnyílásig tart, és még hozzá tartoznak az emésztőnedveket termelő mirigyek is, melyek váladékukat az emésztőrendszerbe ürítik. Az emésztőrendszer cső mivoltát jól mutatják más magyar nevei: emésztőcső vagy tápcsatorna. A külvilágból felvett táplálék ezen a csövön halad végig, ezen belül felaprózódik, lebomlik, értékes anyagai felszívódnak, végül a hasznosítatlan anyagok a külvilágra ürülnek.

Az emésztőcsövet három szakaszra osztjuk: elő-, közép- és utóbélre.



4. ábra. Ló emésztőcsöve

1. Előbél

Az előbél a szájnyílástól a vékonybélig tart. Négy részt foglal magába: a szájüreg, a garatot, a nyelőcsövet és a gyomrot.

Szájüreg

Szájüreg a táplálék felvételére, felaprítására, benyálazására és a falat kialakítására szolgál (ló kivételével légvételre is).

Bejárata a szájrés, amelyet az ajkak szegélyeznek, illetve zárnak el időlegesen. Alulról a szájfenék, felülről a szájpad, oldalról a pofák határolják, benne található a fogak és a nyelv.

Az **ajkak** mozgékony, izmos falú redők. A felső és az alsó ajkak kétoldalt az első zápfog táján a szájzugban találkozik. A ló és a juh ajkai hosszúak, szabadon mozgathatóak, ezek az állatok ajkaikkal szedik fel a takarmányt, a szarvasmarha és a sertés nyelvükkel, a húsevők fogaikkal. Az ivás és szopás szintén az ajkak segítségével történik. A felső ajakon a középvonalban ajakbarázda mélyed be, amely jól kifejezett a juhokban, húsevőkben, de különösen a házinyúlban. A szarvasmarha felső ajka az orr hegyével a lapos, széles, barázdált szutyakká alakult át, a sertésben orrkorong, húsevőkben és juhban orrtükör található e helyen.

A **nyelv** mozgékony, izmos szerv, szerepe van a táplálék felvételében, a rágásban, a nyelésben, az ízlelésben és a hangképzésben is. A nyelv felső felülete a nyelv háta, amelyen kérődzőkben ovális alakú nyelvháti dudor emelkedik, a dudor előtt pedig a táplálékárok található, amelyen gyakran okoznak sérülést az éles takarmányrészecskék. A nyelv hátának felületén szemölcsök és ízlelőbimbók találhatók.

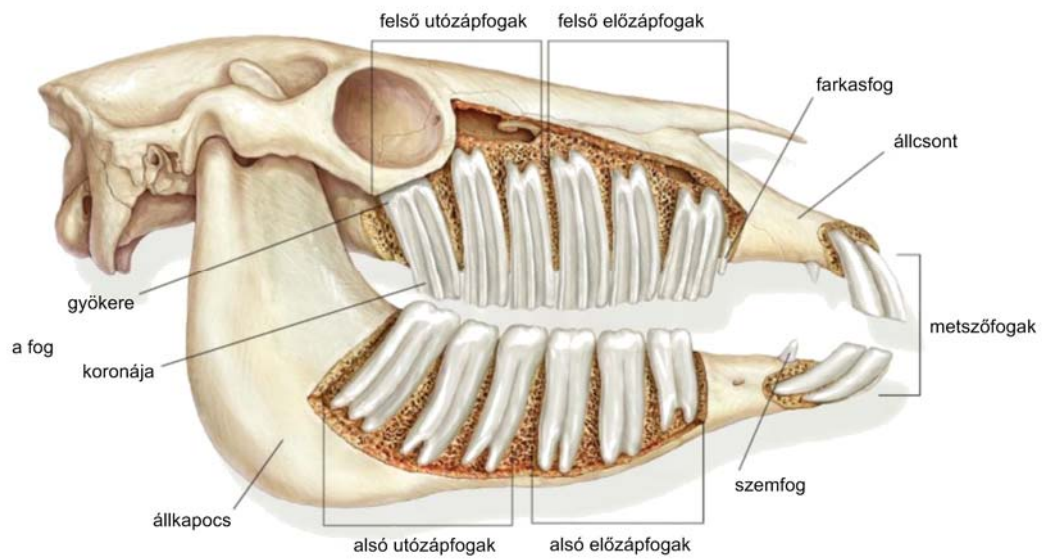
A **fogak** a táplálék megragadására és felaprózására szolgálnak, a fej csontjaiba vannak rögzülve. A szájüregbe emelkedő, látható részük a korona, a csontok fogmedrébe ékelődő részük pedig a gyökér. Az egyes fogak helyeződésük és eltérő feladatuk szerint különböző alakúak, ennek megfelelően különböző típusokat különböztetünk meg: metszőfog, szemfog, őrőlfog (más néven zápfog, mely lehet előzápfog, ha váltódik, és utózápfog, ha eleve maradandóként nő ki). A fogak összessége adja a fogazatot. Megkülönböztetünk tépő- (húsevők), zúzós- (sertés) és zománcredős fogazatot (növényevők). A zománcredős fogazat nem csak függőlegesen, hanem oldalirányban, illetve előre-hátra is mozoghat, így a nevéhez híven képes megőrölni a növényi részeket. A fogakat alakjuk és elhelyeződésük alapján **fogképletben** jelöljük. A fogképlet jellemző az egyes fajokra. Különböző a tejfogak és a maradandó fogak képlete. A fogképletben felül a felső, alul az alsó fogsort jelöljük, középről, a metszőfogaktól kiindulva. Mivel a képlet kétoldalt azonos, elég a fogak felét feltüntetni (jobb vagy bal oldalt). A fogképletben a számok sorban a metszőfogak, szemfogak, előzápfogak és utózápfogak egyik oldali darabszámát mutatják.

Ló	3 1 3 3 3 1 3 3
Kérődzők	0 0 3 3 4 0 3 3
Sertés	3 1 4 3 3 1 4 3
Kutya	3 1 4 2 3 1 4 3
Nyúl	2 0 3 3 1 0 2 3

2. táblázat. Háziállataink maradandó fogainak képlete

A táblázatból látható, hogy a kérődzőknek felül nincsenek metszőfogai, helyette erősen elszarusodott nyálkahártya borítja a csontot. Ezért a kérődzők nem fogukkal harapják le a fűvet, hanem alsó metszőfogaikkal a felső szarus részhez szorítják, majd hirtelen fejrántással letérik.

A fogak kopásából az életkorra is lehet következtetni.

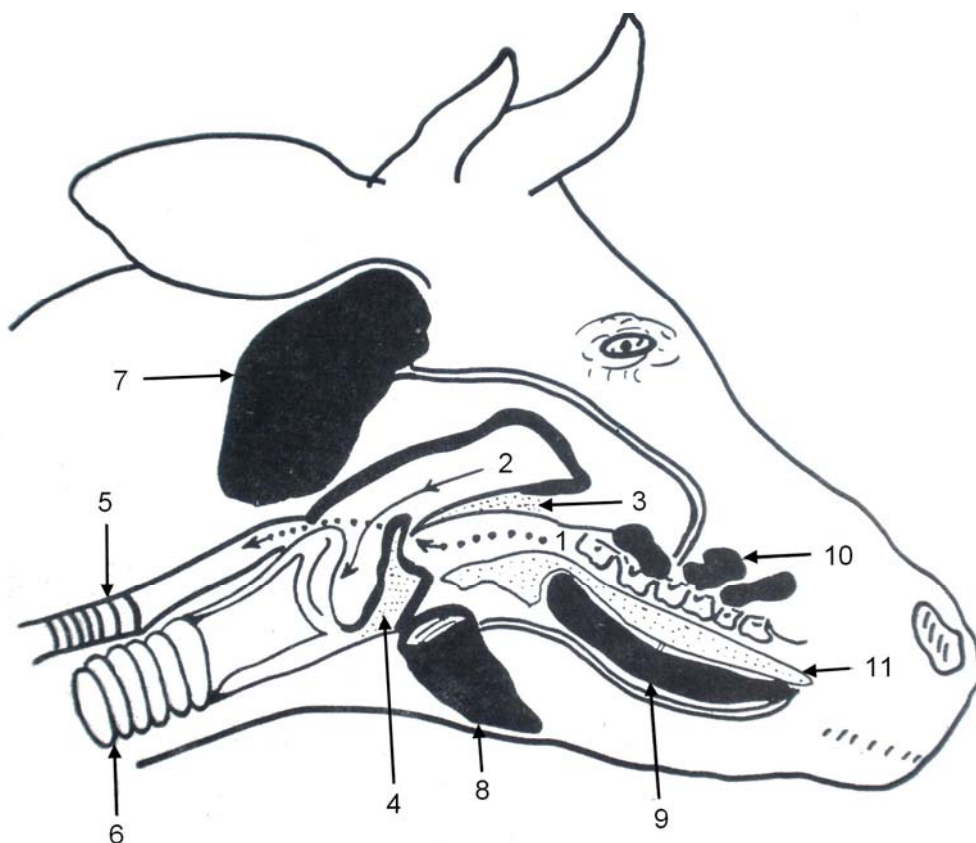


5. ábra. A ló fogazata

A szájüregbe nyílik a három nagy **nyálmirigy** kivezetőcsöve, ezek a : fültőmirigy, az áll alatti- és a nyelv alatti nyálmirigyek.

Garat

A garatban keresztezi egymást az emésztőút és a légút, azaz a táplálék és a levegő útja. A nyelés során fontos, hogy a falat ne jusson a légutakba, azaz az orrüregbe vagy a légcsőbe. A félrenyelést a nyelvizmok működése segíti: nyeléskor a gégét a nyelvgyökér alá húzzák, ezáltal a gégefedő a gégére borulva lezárja a gégebejáratot.



6. ábra. A garat a falat és a levegő útjának kereszteződésével, valamint a nyálmirigyek (1. szájüreg és a falat útja, 2. garatüreg és a levegő útja, 3. lágyszájpadlás, 4. gégefedő, 5. nyelőcső, 6. légcső, 7. fültőmirigy, 8. áll alatti mirigy, 9. nyelv alatti mirigy, 10. pofamirigyek, 11. nyelv.)

Nyelőcső

A nyelőcső (bárzsing) szállítja a falatot a gyomorig. Két fő része a nyaki és a mellüregi szakasz (van egy rövid hasüregi szakasza is). A nyakon baloldalt a légcső felett a bőr alatt húzódik, ezért kérődzőkön megfigyelhető a kérődzés folyamata.

Gyomor

A gyomor az emésztőcsőnek zsákszerűen tágult szakasza, amely a rekesz és a máj mögött, a hasüregben helyeződik el (részben a mellkasban, tehát bordák alatt). Bele szájadzik a nyelőcső és belőle folytatódik az epésbél, így két nyílása van. Az elülső a gyomorszáj vagy gyomorkapu a nyelőcső nyílása, a másik a gyomorvég, amely az epésbélbe vezet. A kettő között van a gyomor teste. A kérődzők valódi gyomra az oltógyomor⁶, mely előtt a módosult előgyomrok találhatók.

⁶ Nevét onnan kapta, hogy szopós állatokban oltóenzimet tartalmaz, mely a tejet savanyodás nélkül alvasztja meg. Az oltót sajt készítéséhez is használja a tejipar.

Az **előgyomrok** falában nincsenek mirigyek. Az előgyomrok a bendő, a recés és a szájrétű. A felnőtt szarvasmarha gyomrának teljes befogadóképessége 160–240 liter, ebből 100–150 liter (2/3) a bendőre esik. A bendő a hasüreg bal oldalát teljesen kitölti. Alsó és felső zsákja van. Belső felületét szarvasmarhában 1 cm, juhban 0,5 cm hosszúságú szemölcsök borítják, melyek "pázsitszerűvé" teszik, felületét megnövelik.



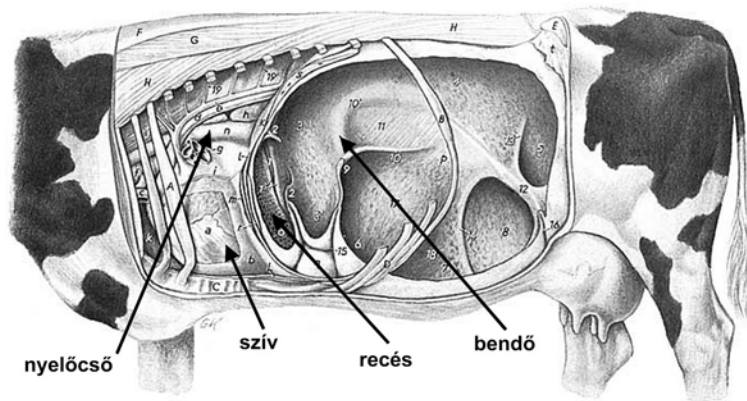
7. ábra. A bendő belső felülete

A recés gyomor a bendőnél sokkal kisebb (szarvasmarhában 5–20 liter), azzal működési egységet alkotó, gömb alakú előgyomor. Belső felületén a nyálkahártya szarvasmarhában 1 cm magas léceket képez, melyek 2–3 cm² nagyságú hatszögletű rekeszeket különítenek el (innen a neve). A táplálékkal lenyelt idegen tárgyak (szög, drót) legtöbbször itt akadnak el.



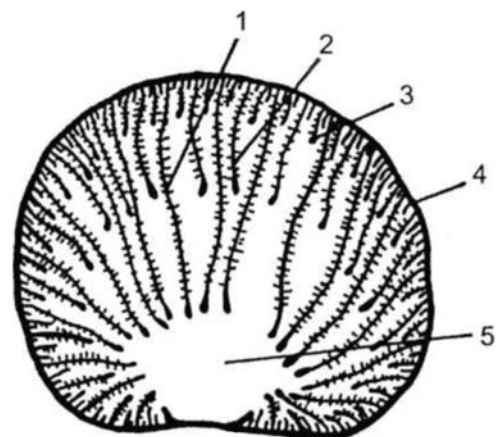
8. ábra. A recés belső felülete

A recés a bendő előtt, a rekesz homorulatában foglal helyet, a hasfallal érintkezik. A recés és a szívburok közötti távolság igen kicsi, 2–4 cm, a kettő között csak a rekesz helyeződik, ezért a recés falán és a rekeszen átfúródó hegyes, idegen tárgyak könnyen megsértik a szívburokot vagy a szívet.



9. ábra. A recésgyomor és a szív közelsége szarvasmarhában

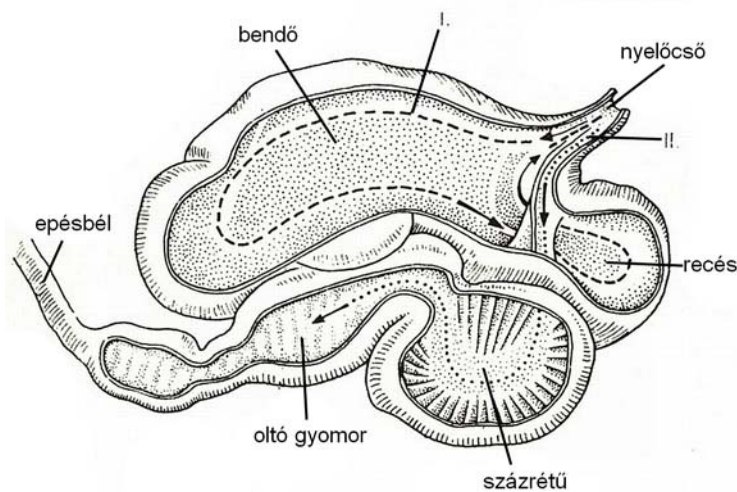
A százzrétű vagy leveles belsejében négyféle magasságú nyálkahártyaredők, a százzrétű levelei emelkednek be, számuk szarvasmarhában 90–130 (innen a neve), juhban 70–80. Felületük apró szemölcsökkel borított, ráspolyszerű. A levelek a százzrétű üregét csaknem teljesen kitöltik, szabad széleik csatornát képeznek. A százzrétű úrtartalma a recéshez hasonló, de a levelek miatt felülete a recésnek több, mint 10-szerese. Emiatt a százzrétűben nagymennyiségű folyadék felszívódására van lehetőség, ezenkívül a levelek szűrőként viselkednek.



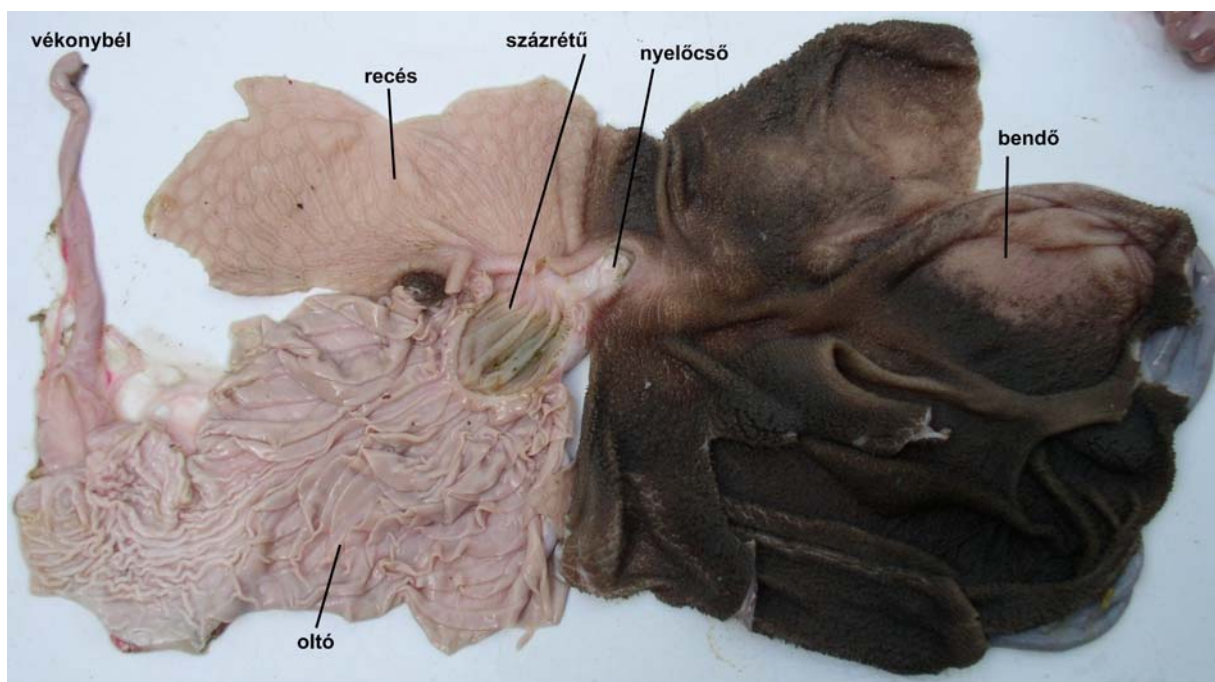
10. ábra. A százzrétű belseje felülete és keresztmetszeti képe (1–4: a négyféle méretű levelek, 5. a százzrétű csatornája)

Az újszülött állatokban az előgyomrok még nincsenek kifejlődve. A szilárd táplálékok fogyasztása indítja el a fejlődést, és ahogy növekszik az elfogyasztott szilárd táplálékok mennyisége, úgy nő a bendő és a recés befogadóképessége is. Az előgyomrok mérete fél-egy éves korra éri el a felnőttekre jellemző értékeket.

A nyelőcső nyílásától a bendőn és a recésen keresztül a szájrétűig csatornaszerű árok, a nyelőcsővályú található. Szopós állatokban izomzata reflexesen húzódik össze, és a tej ezen és a szájrétű csatornáján keresztül közvetlenül az oltóba jut. Felnőtt állatokban reflexes összehúzódása már nincs, így működése már nem olyan tökéletes, a lenyelt folyadék a bendőbe és a recésbe is jut.



11. ábra. A kérődzők gyomra vázlatosan



12. ábra. A kérődzők gyomra fényképen

A gyomor fala (kérődzőknél az oltógyomor) az erősen savas gyomornedvet termeli, mely elpusztítja a külvilágból (vagy kérődzők esetén az előgyomrokból) érkező baktériumok zömét, így a középbél sterilnek tekinthető. A gyomor mirigyei még egy nyálkás váladékot is termelnek, mely a gyomor falára tapadva, megvédi azt a gyomornedv emésztő hatásától (az önemésztéstől).

2. Középbél

A vékonybél a leghosszabb bélszakasz. Három része van: az epésbél, az éhbél és a csípőbél.

Az **epésbél** (nyombél, patkóbél) aránylag rövid bélrészlet. Görbületei a hasnyálmirigyet foglalják körül. A hasnyálmirigy, valamint a máj és az epehólyag kivezető csövei az epésbélbe nyílnak (innen a neve).

Az **éhbél** a középbél leghosszabb része, számos kacsot (kanyarulatot) alkot. Az éhbél a halál után többnyire üres (innen a neve).

A **csípőbél** aránylag rövid bélszakasz, amely kacsokat nem alkot, a csípőtájékon szájadzik az utóbélbe (innen a neve), a vakbél és a remese között (lóban és nyúlban a vakbélbe nyílik).

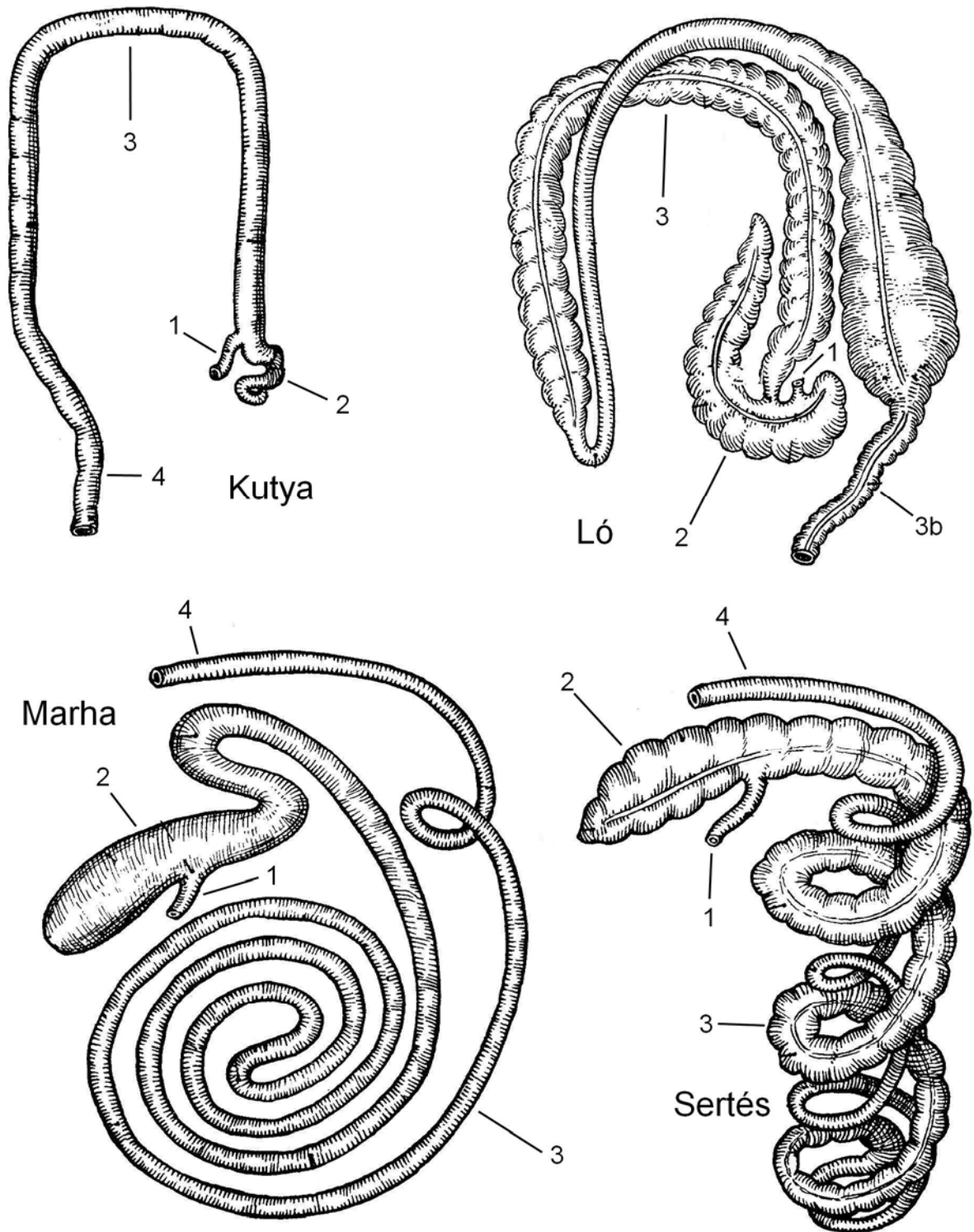
A vékonybél nyálkahártyájának egész felületén sűrű, vékony, fonalszerű **bélbolyhok** emelkednek ki, és növelik meg a felszívási felületet. A bélbolyhok kb. 0,5–1,5 mm hosszú, ujjszerű nyúlványok, bennük vérér, nyirokér, simaizomsejtek és ideghálózat található. A bélbolyhok között nyílnak az emésztőnedveket termelő **mirigyek**.

3. Utóbél

Az utóbél vagy **vastagbél** részei a vakbél, a remese és a végbél. A vastagbélben már nincsenek bélbolyhok, és emésztőnedvek sem termelődnek. Így az emésztés a bakteriális emésztésre korlátozódik, a felszívódás pedig elsősorban csak a vízre.

A **vakbél** a vastagbél kezdetén lévő vakzsák. Kezdeti szakasza a jobb csípőnél van. A ló terjedelmes, kúpszerűen elhegyesedő vakbelének két vak vége van. Befogadóképessége kb. 30 liter. A kérődzők vakbele keskenyebb. A sertésvakbele tágabb, a bal oldalon helyeződik. A húsevők vakbele apró, a házinyúlé ellenben hatalmasan fejlett, hosszabb, mint a nyúl törzse, és az emberhez hasonlóan féregnyúlványa van.

A **remese** az utóbél leghosszabb szakasza, amely nagy U alakú kacsot képez. Az U szárainak megfelelően három szakasza van: felhágó remese, haránt remese és leszálló remese. Ez a bélszakasz a végbélbe megy át. A ló remeséje terjedelmes, kettős U-szerű hurkot alkot, amelynek jobb oldal a vakbéllel együtt rögzített, míg a bal oldal el tud mozdulni, emiatt e helyen a bélcsavarodás veszélye fennáll. A kérődzők remeséje spirálisan felcsavarodott korong, a sertésé méhkas alakú. A húsevőké a legegyszerűbb, egy előre irányuló U alakot képez.



13. ábra. A háziállatok vastagbelének összehasonlítása
(1. csípőbél, 2. vakbél, 3. remese, 3b. szűk remese, 4. végbél)

A **végbél** a keresztcsont alatt halad a végbélnyílás felé. A nyílás előtt palack alakú tágulat, található. A végbélnyílás – különösen a lóban – kúpszerűen elődomborodik, zárógyűrű zárja el.

4. Járulékos mirigyek

Az emésztőnedveket az emésztőcső falában elhelyezkedő apró mirigyek, valamint az emésztőcsőbe nyíló mirigyes szervek termelik. Ilyen külső mirigyes szervek a nyálmirigyek, a máj és a hasnyálmirigy.

Máj

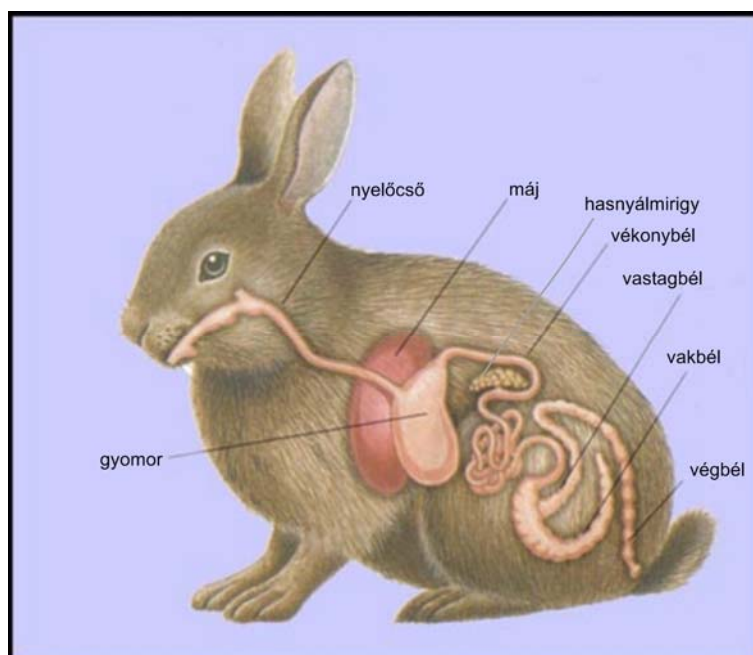
A máj a rekesz homorulatában, kissé jobb oldalon helyeződik. Barnavörös színű, kötőszövetben szegény, lapos, lebenyes szerv. A májsejtek egyik fontos tevékenysége az epe-termelés. Az **epe** epejáratokba kerül, melyek epeutakká, az epeutak májvezetékké szedődnek össze, mely elhagyja a májat. Az **epehólyag** a máj hasüreg felőli felületén helyeződik, körte alakú zsák. A máj által folyamatosan elválasztott epe felhalmozására szolgál. Kivezetőcsöve az epehólyag-vezeték egyesül a májvezetékkal és a kettő együtt az epevezetőben folytatódik, mely az epésbélbe nyílik. Az epevezető benyílásánál a bél falában záróizom található, így az epe csak szükség esetén ömlik a bélbe. A lónak nincs epehólyagja.

A máj nem csak az epét termeli, hanem az **anyagcsere**, központi, legfontosabb szerve is. A májba kerülnek a bélből felszívódó anyagok, melyeket a máj átalakít, megszűr, mielőtt a test vérkeringésébe kerülnének. A máj részt vesz a szénhidrát-, fehérje- és zsíryanycserében, a mérgeket lebontja vagy tárolja (nehézfémek), véralvadáshoz szükséges fehérjéket termel és lebontja az elhasználódott vörös vérfestéket.

Hasnyálmirigy

A hasnyálmirigy a nyálmirigyhez hasonló, lebenykés külsejű szerv (innen a magyar neve). Teste és két lebenye van. Teste a gyomor kivezető nyílásánál, az epésbél kezdeténél, jobb lebenye az epésbél mentén helyeződik. Bal lebenye, melyet a hasnyálmirigy farkának is neveznek, a gyomor nagygörbülete mentén fekszik. Kivezető nyílása(i) az epésbélbe nyílnak.

Az emésztőenzimek termelésén kívül a szénhidrát anyagcserében szerepet játszó **hormonokat** is termel.



14. ábra. A nyúl emésztőcsöve a járulékos mirigyekkel

AZ EMÉSZTÉS

Az állatok szervezetük fenntartásához, az anyagcseréjükhöz, a növekedéshez és a termeléshez különféle tápanyagokat igényelnek. Ezekhez az anyagokhoz a táplálkozás során a növényevők növények, a húsevők más állatok húsának (vagy az ezekből készített tápok) elfogyasztásával jutnak. Azonban ahogy az állat és növényfajok külsejükben különböznek egymástól, úgy különböznek testfelépítő anyagaik is. Ezért, hogy hasznosítani tudják ezeket az anyagokat, építőegységeikre le kell azokat bontani (amelyek már minden élőlényben azonosak), majd a saját fajukra, illetve saját magukra (hiszen egy fajon belül is minden élőlény különbözik kissé a többitől) jellemző szerkezetű molekulákká felépíteni. Az idegen anyagok építőegységeikre való lebontását, és ezen anyagoknak az emésztőcsőből a szervezetbe juttatását az emésztőrendszer végzi. A bélcső úgy van felépítve, hogy nem is enged át olyan anyagokat a falán, melyek nincsenek a szükséges mértékig lebontva. Az emésztés sosem tökéletes, mindig maradnak emésztetlen vagy csak részben emésztett részek. Ezek tehát nem hasznosulnak, a bélből a külvilágra ürülnek. Ha mégis átjutnának a bélfalon – mint ahogy az ritkán megtörténik –, akkor a szervezet idegen anyagként tekint rájuk – hiszen nem tudja hasznosítani őket –, és gyulladós reakcióval próbál megszabadulni tőlük. Csak az újszülöttek életének első napján fordul elő, hogy teljes fehérjemolekulák átjussanak a bélfalon, ilyenkor ugyanis az anyaállat a fűcstejben átad a szülőttének ellenanyagokat, melyek védelmet nyújtanak az első hónapokban, amíg saját immunrendszere kifejlődik, és saját maga is fel tudja építeni ezeket a molekulákat.

A takarmány nagyobb egységeinek bontása fizikai, kémiai vagy mikrobiológiai úton történhet. A fizikai feltárás a takarmány durvább részeinek aprítását és az egyes tápanyagok oldását jelenti, szerepe főleg előkészítő jellegű. A kémiai feltárás során a takarmány összetett vegyületei az emésztőcsőhöz tartozó mirigyek által termelt váladékok **enzimei**, illetve a takarmánnyal bejutott enzimek segítségével kisebb molekulákká esnek szét. Ha a tápanyagok bontásában szerepet játszó enzimeket az emésztőcső különböző szakaszaiban élő mikroszervezetek termelik, mikrobiológiai feltárásról beszélünk. Ennek a folyamatnak elsősorban olyan növényi eredetű tápanyagok (rostok) feltárássában van jelentősége, amelyek bontására a magasabb rendű állati szervezet nem képes.

A táplálék felvételét, feldolgozását, a szervezet számára szükséges anyagok felszívását, valamint a fel nem használt anyagok kiürítését az emésztőkészülék végzi.

A tápanyagokat kémiai felépítésük alapján fehérjékre, szénhidrátokra és zsírokra osztjuk. Ezen anyagok nagyméretű molekuláit kell az emésztés során építőegységeikre lebontani. Az eltérő kémiai felépítés miatt e tápanyagok emésztése is különbözőképpen zajlik, mindegyikhez más emésztőenzimekre van szükség. A szervezetnek továbbá szüksége van kis mennyiségben ásványi anyagokra és vitaminokra, de ezeken számottevő átalakítást az emésztőrendszer nem végez.

1. A tápanyagok emésztése

Fehérjék

A fehérjék a szervezetben a legnagyobb mennyiségben előforduló szerves vegyületek, a test zsír- és vízmentes anyag-tartalmának közel 75%-át alkotják. Sokféle szerepük van, fehérjék alkotják a kötőszöveteket (a test vázát), az izmokat, az enzimeket, a hormonok egy részét. Az élelmiszertermelő állatokban fokozza jelentőségüket, hogy az állati eredetű élelmiszerek legnagyobb részét szintén a fehérjék teszik ki.

A fehérjék **aminosavakból** épülnek fel. Az állati szervezetben megtalálható fehérjéket mindössze 20 féle aminosav építi fel. Ezekből épül fel a több milliónyi fehérjemolekula (ahogy az ABC betűiből is szinte végtelen kombinációban lehet szavakat, szövegeket összeállítani). Az emésztés során tehát a fehérjéket aminosavakká kell lebontani, melyekből aztán a szervezet a felszívódás után saját fehérjéit felépíti. Az állatok az aminosavak egy részét nem tudják előállítani, a táplálékból kell felvenniük, ezeket nélkülözhetetlen aminosavaknak nevezzük (a többit más szerves vegyületekből, vagy más aminosavakból előállítják). Az állatok szerves vegyületekből nem képesek szerves anyagokat, így aminosavakat előállítani. Erre csak a növények és a baktériumok egy része képes. Ilyen baktériumok találhatók a kérődzők bendőjében, ezért a kérődzőknek szerves nitrogénvegyületek (karbamid) is adhatók fehérjeforrásként.

A fehérjék nem csak a testfelépítésben, de kisebb részben a szervezet energiaellátásában is részt vesznek (főleg éhezéskor). Nagyobb szerepük ebben a szénhidrátoknak és a zsíroknak van.

Szénhidrátok

A szénhidrátok nem nélkülözhetetlen tápanyagok, a szervezet energiaellátásában vesznek részt. Egyszerű és összetett szénhidrátokat különböztetünk meg. Az egyszerű szénhidrátok a cukrok, melyek fel tudnak szívódni emésztés nélkül vagy csekély mértékű emésztéssel a vékonybélből. A cukrokkal tehát gyorsan lehet energiát biztosítani. Az összetett szénhidrátok a keményítő és a cellulóz, melyek egyaránt szőlőcukor (glükóz) molekulákból épülnek fel, csak térszerkezetükben különböznek. A cellulóz a földön előforduló leggyakoribb szerves anyag, mert a növények vázanyagának nagy része cellulóz. A fa 40%-a, a gyapot 50%-a, a len és a kender 80%-a. A vatta és a papír szinte 100%-ban cellulózmolekulákból⁷ áll. A növények keményítő formájában raktározzák el fölös energiájukat (ahogy az állatok zsír formájában). Hasonló összetételük ellenére emészthetőségük nagymértékben eltér. Az állatok a keményítőt könnyen meg tudják emészteni, de a cellulóz lebontására képtelenek. A cellulózt csak baktériumok képesek lebontani. Ezért fontosak a növényevő állatokban élő mikrobák. A mikrobák a cellulózt nem szőlőcukorra bontják, hanem rövid szénláncú (illó-) zsírsavakra. Ezek a zsírsavak már az előgyomrokból is képesek felszívódni.

Zsírok

A szervezetben lévő zsírok kémiai összetétele igen változatos; közös sajátosságuk, hogy vízben kevésbé vagy egyáltalán nem; szerves oldószerekben ugyanakkor jól oldódnak. A zsírok többirányú és fontos szerepet töltenek be az állati szervezetben. Könnyen hasznosuló formában energiát raktároznak (energiatartalmuk kétszerese a szénhidrátokénak és fehérjéknek), fontos alkotói a sejtmembránoknak, elősegítik a zsírban oldódó tápanyagok és egyéb biológiailag aktív anyagok (pl. vitaminok) felszívódását és anyagcseréjét, számos nélkülözhetetlen vegyület előállításának kiindulási anyagai (pl. hormonok). Egyes zsírokat háziállataink nem képesek előállítani, ezeket nélkülözhetetlen zsíroknak nevezzük.

A zsírok zsírsavakból és glicerinnél állnak. A zsírok az emésztés során vagy alkotóelemeikre bomlanak, és a zsírsavak az epe segítségével a vékonybélből felszívódnak, vagy kisebb hányadék apró zsírcseppecskék formájában is át tud jutni a bélfalon. A zsírokat alkotó zsírsavak hosszú szénláncúak (esetleg közepes hosszúságúak), így a bendőből nem szívódhatnak fel, szemben a rövid szénláncú zsírsavakkal, melyek viszont nem zsírokból, hanem a szénhidrátok lebontása során képződnek.

2. Az emésztés folyamata az emésztőcsőben

Szájüreg

A szájüregben a fogak a táplálék felaprítását, őrlését (fizikai feltárását) végzik. A nyelv a takarmány nyállal való összekeverését, a falat kialakítását és továbbítását segíti, felszínén ízlelőbimbók vannak. A szájüregbe nyílnak a nyálmirigyek kivezetőcsövei, amelyeken keresztül a szájüreg emésztőnedve, a nyál, a szájüregbe ürül.

⁷ Háborúban előfordult, hogy kérődzőket hosszabb időn át kizárólag papírral és karbamiddal tápláltak.

A **nyál** egyik legfontosabb funkciója valamennyi emlős háziállat esetében a rágás és a nyelés segítése. A nyál a megrágott táplálékot nedvesíti, részecskéinek összetapadása révén lehetővé teszi a nyelv számára a falat formálását, megkönnyíti a nyelőcsőben való haladást. Feloldja a táplálékot, ami megkönnyíti az ízlelőbimbók ingerlését, fokozza az étvágyat, megvédi a száj nyálkahártyáját a kiszáradástól. A sertés és a baromfi nyála olyan enzimet tartalmaz, amely megkezdí a takarmány keményítőtartalmának bontását. Ez a folyamat azonban nem annyira a szájban történik, mivel itt csak rövid ideig tartózkodik a felvett takarmány, hanem inkább a gyomorban, ahol az enzim jó ideig folytathatja a működését a gyomortartalom kevésbé savas rétegeiben.

Kérődzőkben a nyál az előgyomor-emésztéshez is nélkülözhetetlen. Egyrészt, a nyál biztosítja az előgyomrok folyadéktartalmának jelentős részét, mivel ott mirigyek nincsenek. A mikrobák működéséhez a nagy nedvesség tartalom teremt kedvező körülményeket, az a félfolyékony bendőtartalomban megy végbe (egy szarvasmarha átlagos körülmények között naponta 100–200 liter nyálat termel naponta). Másrészt, a mikrobás emésztés eredményeként nagy mennyiségű szerves sav keletkezik (a már ismert illózsírsavak), így ezeket a savakat közömbösíteni kell, különben elpusztulnak a mikrobák (saját anyagcsere-termékeiktől).

Együregű gyomor

A gyomor sokoldalú feladatot teljesít:

- tárolja az elfogyasztott takarmányt és szakaszossá teszi annak mozgását a vékonybél felé (kivéve a lónál, amelynek gyomorvége nyitott, a gyomortartalom folyamatosan távozik az éhbélbe),
- saját vagy a nyálból származó enzimek segítségével megkezdí a tápanyagok emésztését,
- csökkenti a veszélyét annak, hogy fertőző vagy mérgező anyagok jussanak a vékonybélbe,
- a víz és egyes kismolekulájú anyagok már a gyomor nyálkahártyájáról felszívódnak.

A gyomornedv sósavat és fehérjebontó enzimet tartalmaz, erősen savas kémhatású. El tudja pusztítani a baktériumok élő alakját, a spórákat viszont nem (lóban nincs számottevő emésztő vagy baktériumölő hatása). Túlterhelés vagy káros anyagok felvételét követően a kutya és a sertés meg tud szabadulni tartalmától **hányás** formájában (a ló nem tud hányni, a kérődzőknél pedig a hányás az oltógyomor tartalmának az előgyomrokba jutását jelenti). A kutya és a sertés a csontot is képesek megemészteni: az erősen savas gyomornedv a csontok ásványi anyag tartalmát feloldja, fehérjetartalmát pedig megemészti.

A gyomornedv-elválasztás idegi és hormonális úton **szabályozott**. Közvetlenül kiváltja, illetve fokozza a táplálék szájba, gyomorba, epésbélbe kerülése. A feltétlen reflexek mellett feltételes reflexek is kialakul(hat)nak. Ennek megfelelően már a takarmány meglátása, annak illata, a gondozó közeledése, az etetőedények zaja, de önmagában az etetés idejének közeledte is egyaránt gyomornedv-elválasztást indíthat meg. Ezért fontos, hogy mindig azonos időben, a megszokott körülmények között történjen az etetés, és közben nyugodt körülményeket biztosítsunk, hogy zavaró ingerek ne akadályozzák a reflexek lefutását.

Összetett gyomor

Az összetett gyomor az előgyomrokból (melyekben a mikrobális emésztés zajlik), és az oltógyomorból áll (melyben az együregű gyomorhoz hasonlóan a baktériumok elpusztítása és fehérjetartalmuk emésztése megy végbe).

Az előgyomrokban számtalan baktérium és állati egysejtű él (összefoglaló néven mikrobák, azaz szabad szemmel nem látható élőlények). Az állati egysejtűek jelenléte nem nélkülözhetetlen, de előnyös. A mikrobák szerepét jól mutatja a mondás, miszerint *nem a tehenet etetjük, hanem a mikrobákat, és a mikrobák táplálják a tehenet*. Emiatt felnőtt kérődzőknek nem adhatunk szájon át antibiotikumot, mert számára ez nem hasznosulna, viszont a mikrobák pusztulásához vezetne.

Szénhidrát (cellulóz) emésztés

A baktériumok különböző szénhidrátokat képesek bontani. Ezek alapján megkülönböztetünk cellulóz-, keményítő-, hemicellulóz-bontó (a hemicellulóz felépítése kissé eltér a cellulózétól), cukrokat erjesztő mikrobákat. A bendőben élő baktériumfajok rendkívül szoros kapcsolatban élnek egymással. Egyes baktériumok pl. nem képesek energiaforrásként felhasználni összetettebb, nagyobb molekulákat csak akkor, ha azt más fajok szétdarabolták. Tehát az egyik faj által előállított termék a másik faj számára energiaforrást jelent. Ez az együttműködés, ha a takarmányellátásban durva változások nincsenek, viszonylag állandó összetételű végtermékeket jelent a gazdaszervezet számára. Ha azonban valamilyen drasztikus takarmányváltás következtében a mikroszervezetek közötti megszokott kapcsolat megszűnik, valamelyik faj uralkodóvá válik, akkor megváltozik az előgyomrokban előállított termék összetétele is. Ennek következtében a gazdaszervezetet súlyos anyagcserezavarok érhetik. Ilyen fordul elő a hirtelen nagy adagú gabonamagvak fogyasztását követően.

Fehérje emésztés

A baktériumok a takarmány fehérjetartalmát lebontják, először aminosavakká, majd az aminosavakat tovább bontják, és a fehérjék nitrogéntartalmából ammóniát állítanak elő. Ugyancsak ammóniát állítanak elő a takarmány szerves eredetű nitrogénvegyületeiből is, majd az ammóniából és a szénhidrát anyagcsere termékeiből saját fehérjéket építenek fel. A kérődzők takarmányát ezért előnyös karbamiddal kiegészíteni, hiszen ez jóval olcsóbb, mint a növényi vagy állati fehérje. Az állati egysejtűek elfogyasztják a baktériumokat, és fehérjéiket állati fehérjévé alakítják át, ami értékesebb a baktériumfehérjénél.

Zsírok emésztése

A baktériumok a takarmány zsírtartalmát zsírsavakra bontják, amelyeket viszont nem használnak fel, azok továbbjutnak a vékonybélbe. Képesek viszont saját maguk is zsírsavakat előállítani.



15. ábra. A bendő emésztésének vizsgálata bendőfisztulán keresztül⁸

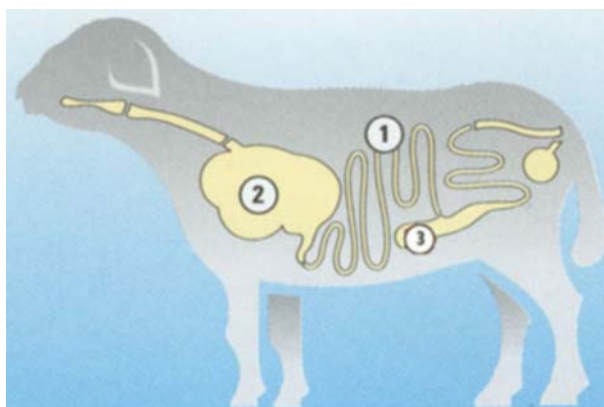
Az **újszülött** kérődzők emésztőszerveiben mikrobák nincsenek (3–4 hónapos korra alakul ki a felnőtt szarvasmarhára jellemző mikroba állomány). A mikroszervezetek megtelepedése „fertőzés” útján történik. Mivel a felnőtt kérődzőkben élő mikrobák a gyomor, illetve a bélcső emésztőnedvei hatására elpusztulnak (nincs spórás túlélő alakjuk), ezért a bélsárral életképesen nem ürülnek. A terjedésre egyetlen lehetőség a kérődzés, amelynek során a bőséges nyáleválasztás kíséretében kerülnek ki a külvilágra.

A bakteriális emésztés során hasznosuló energiahányadnak kb. 60–80%-a értékesül illó zsírsavak formájában, 20–40%-a pedig a mikrobák saját anyagain keresztül. Az illózsírsavak már az előgyomrokból felszívódnak, csökkentve az előgyomornedv savasságát.

⁸ Ahol a fisztula található, ott lehet lyukat szúrni életmentő célból bendőfelfúvódás esetén.

Az előgyomrokban a bakteriális emésztés során nagy mennyiségű gáz képződik (táplálékfelvételt követően akár 20 liter is fél óra alatt). A gázoktól az állatok **böfögéssel** szabadulnak meg. Az eltávozott gázok némi energiaveszteséget jelentenek. Ha hirtelen túl nagy mennyiségű gáz képződik (hozzászoktatás nélkül etetett gyorsan erjedő zöldtakarmány vagy finomra darált abrak etetése esetén), vagy a böfögés gátolt (pl. recésátfúródáskor), akkor a gázok keletkezésének és eltávolításának egyensúlya felborul, a felhalmozódó gázok a bendő üregét feszülésig kitöltik. Ez a **bendőfelfúvódás**, amely életveszélyes állapot, hiszen a kitáguló bendő a mellkasba nyomulva összenyomja a tüdőt, légzési és vérkeringési zavart okozva. Különösen veszélyes a habos-erjedéses felfúvódás, melyet főleg a nedvesen, zölden etetett pillangósok okoznak, mert ilyenkor a hab gátolja a böfögési reflex kiváltódását, és a hab jóval nehezebben távolítható el, mint a szabad gázok. A böfögési reflex kiváltását segítheti és a mellkasra eső nyomást csökkentheti az állatok elülső lábainak magasabbra állítása.

A kérődzők emésztésük sajátos megnyilvánulásáról, a **kérődzésről** kapták nevüket. A kérődző állatok a takarmányfelvétel közben felületesen megrágott és lenyelt takarmányokat a bendőből visszajuttatják a szájüregbe, majd alapos megrágást követően ismételtlen lenyelik. A kérődzésnek rendszerint három fázisát lehet elkülöníteni: a felkérődzés, az újranyalás és a rágás, valamint a nyelés. Kérődzés előtt az állat a nyakát kinyújtja, majd kevés nyálat lenyel. Ezzel nyelőcsővét sikamlóssá teszi. Ezután zárt gége mellett mély belégző mozgást végez, mellyel mellüregében szívóhatás keletkezik. Megnyílik a nyelőcső bendő felőli vége, és a recés által megformált falat a nyelőcsőbe kerül. A nyelőcső izmainak nyeléshez képest fordított irányú összehúzódásai a falatot a szájba juttatják. A bendőben megpuhult növényi részeket az állat alaposan megrágja, és ismét lenyeli. A visszajutott falat nehezebb fajsúlyánál fogva a bendőben mélyebbre kerül, miközben a recés újabb táplálékadagot juttat a nyelőcső elé. Az állat tehát a legtöbbször új bendőtartalmat kérődzik fel⁹.



16. ábra. A szarvasmarha emésztőcsöve és a kérődzés

⁹ A kérődzés folyamatát szokás leegyszerűsítve taglalni (így szerepel a mellékelt ábrákon is): eszerint a recés összehúzódása juttatja a falatot a szájüregbe, majd ismételt lenyelés után a falat a nyelőcsővályún át közvetlenül a szájrétűbe jut. Valójában a recés csak a falat előkészítését végzi, kérődzéskor sem a bendő, sem a recés nem húzódik össze, a nyelőcsővályú pedig felnőtt állatokban nem működik olyan jól, hogy a falat közvetlenül a szájrétűhöz juthatna.

Az előgyomrok összerendezett **mozgása** az ott folyó emésztés alapvető feltétele. A bendőben ugyanis a tartalom fajsúlya szerint rétegződik: felül (a felső zsákban) van a kevésbé megrágott, hosszabb szálú takarmány, alul (az alsó zsákban) a jobban megrágott, nagyobb nedvességtartalmú rész. A mozgások hatására az előgyomrokban a takarmány keveredik az erjesztett tartalommal és a lenyelt nyállal. A mozgások elősegítik a bendőfolyadék kémiai és fizikai tulajdonságainak viszonylagos állandóságát. Ezzel, a változó takarmányozási körülmények ellenére is, meglehetősen egyenletes körülményeket teremt az emésztést végző mikrobák számára. A bendőmozgások a hasfalon keresztül is érezhetőek, megszámlálhatók. Egészséges állatban számuk 5 perc alatt 7-14 (nyugalmi állapotban átlagosan 7-9, kérődzés közben 10-12, evés közben 13-14).

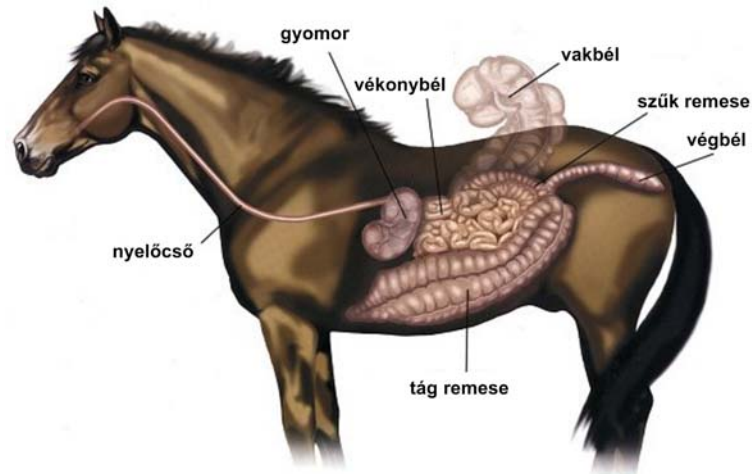
A recésen keresztül a kellően felaprított és pépes bendőtartalom a **százzrétűbe** kerül. A százzrétű nem engedi nagyobb takarmányrészek továbbjutását, levelei közt tartalmát összedörzsöli és felaprítja a még megmaradt takarmány darabokat. A százzrétűből csak az egészen finom részekből álló pépes tartalom kerülhet át az oltóba.

Az **oltógyomor** az együregű gyomorhoz hasonlóan sósavat és fehérjebontó enzimet termel. Az oltóba bejutó mikroorganizmusok a sósav hatására elpusztulnak, majd megkezdődik emésztésük.

Vékonybél

A vékonybél enzimeit részben a vékonybél saját mirigyei termelik, részben a hasnyálmirigy. Mindkettő termel fehérje-, szénhidrát- és zsírbontó enzimeket is. A zsírok emésztésében az epének is nagy szerepe van, egyrészt elősegíti a vízben nem oldódó zsírok vízzel való keveredését (kisebb cseppekre osztását), így a zsírbontó enzimek hozzáférését, másrészt a zsírsavak felszívódását is.

A vékonybélben történik a tápanyagok legnagyobb részének a felszívódása a bélbolyhokon keresztül.



17. ábra. A ló emésztőcsöve

Vastagbél

A vastagbélben már nincsenek bélbolyhok, és emésztőnedvek sem termelődnek. A vastagbélbe jutó emésztetlen anyagokat csak a **baktériumok** tudják tovább bontani (hasonlóan az előgyomrokhoz). A húsevők jól emészthető táplálékon élnek (a zsákmányállat emészthetetlen részeit pedig kihányják), így esetükben kevés emésztetlen anyag kerül ide. Ezért a húsevők vastagbele nagyon egyszerű felépítésű. Nem így a növényevőké. Még a kérődzőknél is a felvett cellulóz 10–30 %-a a vastagbélben emészthető meg, a ló, nyúl és sertés esetében pedig kizárólag itt van lehetőség a cellulóz emésztésére. Ezekben az állatokban ezért jól fejlett a vastagbél. A bakteriális emésztés során a bendőhöz hasonlóan illózsírsavak keletkeznek, melyek helyben fel is szívódnak. Az előgyomrokhoz hasonlóan, a vastagbél mikrobái is nagy mennyiségű fehérjét állítanak elő, ezenkívül vitaminokat is. Ezek felszívódására viszont nincs lehetőség.



18. ábra. A sertés is sok növényi rostot fogyaszt

A **nyúl** úgy oldotta meg ezt a problémát, hogy normál kemény, bogyós bélsara mellett képes kiüríteni a vakbelének tartalmát lágy bélsár formájában, majd azt elfogyasztva hozzájut az értékes tartalomhoz. A nyulat ezért külső kérődzőnek (vagy álkérődzőnek) is szokás nevezni. A lágy bélsarat a végbélnyílásban való megjelenésekor az állat szájába szívja, amelyet rágás nélkül nyel le. A lágy bélsár egyébként nem keveredik normál táplálékával, mert a nappal aktív nyulak (házinyúl) éjszaka fogyasztják, az este aktívak (üregi nyúl) pedig délelőtt. A lágybélsár–evés jelentőségét mutatja, hogy meggátlása esetén a növendék nyulak 12–25 %-kal gyengébb súlygyarapodást érnek el.

A **végbél** felé haladva a béltartalom a víz felszívódásával egyre sűrűbb lesz, kialakul a **bélsár**. A bélsár ürítése reflexesen (tehát önkéntelenül) történik a végbél telítődésekor, azaz a bél falában lévő érzékelőkre ható nyomás fokozódására, szarvasmarhánál 1–3 óránként, ló esetében 2–3 óránként. A kutya és a macska a bélsárürítés akaratlagos kontrolljára is képes. A bélsárürítéskor a végbél izomzata összehúzódik, a végbélnyílás záróizomzata elernyed, a hasprés következtében nő a hasúri nyomás is. A naponta ürített bélsár mennyisége lónál: 15–23 kg, szarvasmarhánál: 10–30 kg, juhnál: 1–3 kg, sertésnél: 0,5–3,0 kg.

Összefoglalás

A gazdaságos állattermék-előállítás alapja a növények feldolgozása, tehát az ember számára emészthetetlen növényekből értékes állati fehérjék termelése. Erre csak a növényevő állatok képesek, mert nagymértékben kitért emésztőcső-szakaszaikban kedvező feltételeket biztosítanak a cellulózbontó baktériumok számára. Ez a tárgulat kérődzőkben az előbélben, a többi növényevőben az utóbélben jött létre. Eszerint emésztésük jelentős különbségeket mutat. Az emésztőrendszer felépítésének és működésének ismerete elősegíti a takarmányozás szabályainak megértését, az emésztési zavarok korai felismerését.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Írja le az emésztőrendszer szerepét!

2. feladat

Sorolja fel az emésztőrendszer részeit!

3. feladat

Válassza ki a helyes választ a következő kérdésekre!

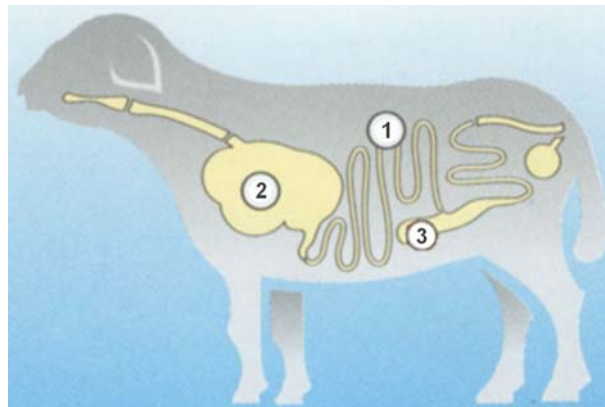
1. Melyik állatnak a leghosszabb az emésztőcsöve a testhosszához viszonyítva?
 - a) ló
 - b) szarvasmarha
 - c) juh
 - d) sertés
 - e) kutya

2. Melyik állatnak van a legtöbb foga?
 - a) ló
 - b) szarvasmarha
 - c) juh
 - d) sertés
 - e) kutya

3. Hány percen keresztül kell számolni a bendőmozgásokat?
- a) 1
 - b) 2
 - c) 3
 - d) 4
 - e) 5
4. Melyik mondat igaz?
- a) Az együregű gyomrú állatok képesek hányni, míg a kérődzők nem.
 - b) A karbamid mérgező anyag, ezért háziállatainknak nem szabad adni.
 - c) A nyúl számára hasznos, ha elfogyasztja saját ürülékét.
 - d) Mivel a ló vastagbele hatalmas, nem tud elmozdulni a hasüregben.
5. Melyik mondat hamis?
- a) A táplálékárok a nyelven található.
 - b) A recés a szívhez nagyon közel helyezkedik.
 - c) Az előgyomrokban és a vastagbélben nincsenek emésztő mirigyek.
 - d) Az előgyomrokban csak a táplálék felaprítása zajlik, emésztés nem, hiszen az előgyomrok nem termelnek emésztőenzimeket.

4. feladat

Nevezze meg az alábbi ábrán látható bélszakaszokat a számozás szerint!



19. ábra

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Az emésztőrendszer a táplálék felvételét, feldolgozását, a szervezet számára szükséges anyagok felszívását, valamint a fel nem használt anyagok kiürítését végzi.

2. feladat

Előbél: szájüreg, garat, nyelőcső, gyomor. Középbél: epésbél, éhbél, csípőbél. Utóbél: vakbél, remese, végbél. Járulékos mirigyek: nyálmirigyek, máj, hasnyálmirigy.

3. feladat

1. c
2. d
3. e
4. c
5. d

4. feladat

1. vékonybél, 2. összetett gyomor, 3. vakbél

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Fehér György: A háziállatok funkcionális anatómiája, Mezőgazdasági Kiadó, 1980

Husvéth Ferenc: A gazdasági állatok élettana az anatómia alapjaival, Mezőgazda Kiadó, 2005

http://www.agraroldal.hu/szarvasmarha-5_cikk.html

<http://nyulgaleria.mindenkilapja.hu/html/18922646/render/lagybelsar-eves>

<http://www.sulinet.hu/eletestudomany/archiv/1997/9736/kerodz/kerodz.html>

AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Draskóczy János: A háziállatok bonc- és élettana, GATE Tanárképző Intézet, 1984.

A(z) 1375-06 modul 001-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 621 03 0010 31 01	Állattenyésztő (baromfi és kisállat)
31 621 03 0010 31 02	Állattenyésztő (juh és kecske)
31 621 03 0010 31 03	Állattenyésztő (sertés)
31 621 03 0010 31 04	Állattenyésztő (szarvasmarha)
54 621 03 0010 54 01	Állategészségügyi technikus
54 621 03 0010 54 02	Állattenyésztő technikus
54 621 03 0100 33 01	Állatorvosi, állategészségügyi szaksegéd
31 641 01 0010 31 01	Inszeminátor (baromfi és kisállat)
31 641 01 0010 31 02	Inszeminátor (juh és kecske)
31 641 01 0010 31 03	Inszeminátor (ló)
31 641 01 0010 31 04	Inszeminátor (sertés)
31 641 01 0010 31 05	Inszeminátor (szarvasmarha)

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

18 óra

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató