



PARTICULARITĂȚI ALE STOMACULUI LA RUMEGĂTOARE

Prof. Dr. Horia Sărăndan

Fascicula nr. FZ-01 februarie, 2008

INTRODUCERE

Rumegătoarele prin prezența stomacului policavitar compus și a simbiotilor ruminali, dispun de modalități diferențiate și particulare de conversie a azotului amoniacal în proteină simbiotă și a energiei stocată în materialul lignocelulozic, prezent abundent în mediul ambiant.

Acestea sunt atuurile prin care rumegătoarele nu intră în competiție pentru sursele de hrană cu alte specii de animale domestice (porcul și pasărea) și cu omul, prestomacurile jucând rol de intermediar și nivelator între disponibilul de hrană și posibilitățile de digestie intestinală. Din aceste motive, rumegătoarele sunt specii ale viitorului și ele necesită o atenție sporită din punct de vedere zootehnic, economic și social.

În evoluție filogenetică, la rumegătoare stomacul realizează cel mai înalt nivel de dezvoltare morfologică și funcțională.

STOMACUL LA RUMEGĂTOARE

Morfologic, în ontogeneza prenatală, primordiul gastric se subdivide succesiv, formând patru compartimente gastrice: trei prestomacuri - rumen, rețea și foios, cu rol preparator al digestiei, și cheagul; care este adevăratul stomac glandular, asemănător funcțional stomacului monocavitar.

Stomacul la rumegătoare este, prin urmare, policavitar compus, numai cheagul fiind prevăzut cu mucoasă glandulară, secretoare de pepsinogen și acid clorhidric.

Proporția volumului compartimentelor gastrice diferă la naștere față de animalul adult. La naștere, cheagul deține circa 60% din volumul gastric total, sugerând ponderea digestiei în cheag. Odată cu ingerarea de furaje vegetale, treptat, până la vârsta de trei luni, aceste proporții gastrice se schimbă, reticulo-rumenul deținând 80-85% din volumul gastric.

Din punct de vedere morfologic și funcțional, fiecare compartiment gastric prezintă particularități specifice.

CUPRINS:

INTRODUCERE 1

STOMACUL LA

RUMEGĂTOARE 1

Rumenul 2

Rețeaua 2

Foiosul sau omasul 2

Cheagul 2

TRANZITUL

GASTRIC AL

DIGESTEII 3

DIGESTIA HRANEI ÎN

RUMEN 4

Bacteriile ruminale 4

Protozoarele ruminale 4

Digestia glucidelor în rumen 5

Digestia lipidelor în rumen 6

Digestia substanțelor azotate în rumen 6

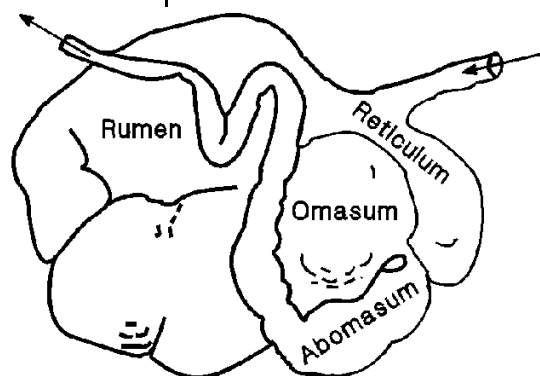


Figura 1. Stomacele rumegătoarelor



Figura 2. Papile de la suprafața mucoasei ruminale

Rumenul

Rumenul este format din doi saci: dorsal și ventral, fiecare prezentând câte o veziculă conică cranială și caudală; el comunică larg cu rețeaua prin ostiul reticulo-ruminal, comunicare ce permite alături de motricitatea specifică să se formeze o unitate funcțională: reticulo-rumenul.

Mucoasa ruminală prezintă numeroase papile care sunt lungi și aspre în sacul ruminal dorsal, puternic cheratinizate, datorită contactului permanent cu digesta bogată în celuloză și papile scurte, puțin cheratinizate în sacul ventral, specializate în absorbția apei, acizilor grași volatili (AGV), amoniacului și electroliților.

Rumenul îndeplinește rol de rezervor de hrană, digester și preparator al digestei, de separator al particulelor după greutatea lor specifică și de inițiator al reflexelor de eructație și rumegare.



Figura 3. Mucoasa rețelei

Rețeaua

Rețeaua se caracterizează prin prezența mucoase plisate, asemănător unui fagure de miere, prezența șanțului gastric pe peretele drept al său și comunicarea cu esofagul, rumenul și foiosul. Ea îndeplinește rolul de distribuitor al digestei, diferențiat, spre rumen, foios și cavitatea orală.

Motricitatea rețelei este conjugată cu a rumenului, și este formată din cicluri reticulo-ruminale de amestecare, prin care hrana nou ingerată este amestecată cu conținutul reticulo-ruminal; împreună participă la reflexele de eructație și rumegare.

Foiosul sau omasul

Foiosul sau omasul se caracterizează prin prezența a 70-80 de lame omasale în interiorul corpului foiosului, rezultate prin pliarea mucoasei și musculoasei peretelui omasal. Lamele omasale de 4-5 ordine de mărime sunt prevăzute cu papile omasale implicate în mărunțirea particulelor celulozice; ele mai au rol în absorbția AGV, a apei și a electroliților.

Foiosul comunică cu rețeaua prin orificiul reticulo-omasal (ORO) și cu cheagul prin orificiul omaso-abomasal (OOA). ORO este un sfincter puternic, inervat vegetativ, a cărui motricitate este corelată cu a rețelei și foiosului și care are un rol deosebit în reglarea debitului de digestă spre cheag. Paralizia sfincterului ORO (sindromul Hoflund) conduce la moartea animalului prin autointoxicație. Prin OOA foiosul comunică cu cheagul, fără un control al tranzitului, musculatura sfincterului OOA fiind slab reprezentată.

Foiosul îndeplinește rolul de separator al particulelor de fluidul ruminal; el reține particulele de digestă între lamele omasale, iar fluidul se scurge în cheag. În drumul lor spre cheag prin spațiul interlamelar, particulele bogate în celuloză sunt mărunțite. Mucoasa lamelor omasale absorb apă, AGV și electroliți.

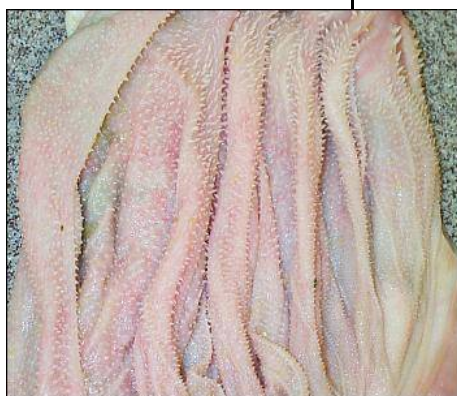


Figura 4. Mucoasa foiosului

Cheagul

Cheagul este adevăratul stomac glandular; el prezintă mucoasa pliată, bogată în glande secretoare de pepsinogen și acid clorhidric.

Cheagul comunică cu foiosul prin OOA, comunicare prevăzută cu pliuri înalte ale mucoasei abomasale, cu rol în limitarea tranzitului omaso-abomasal și respectiv cu duodenul prin orificiul piloric.

Rolul cheagului este de digester, prin degradarea proteinei alimentare și simbiote sub acțiunea pepsinei, la pH sub 5; activitatea enzimatică a pepsinei se continuă în duodenul proximal, având în vedere deschiderea la distanță (40 cm la oaie; 70 cm la vacă) a canalului coledoc, față de pilor.

Poze după:
arbl.cvmbs.colostate.edu

TRANZITUL GASTRIC AL DIGESTEI

Din punct de vedere nutrițional, rumeătoarele trec postnatal prin trei faze:

- rumeător - nerumeător
- la tranziție
- rumeător - rumeător

În prima fază, care corespunde hrănirii exclusive cu lapte, traseul laptelui urmează *calea lactee* respectiv, după deglutiție laptele urmează calea: esofag – cardia – șanțul gastric – ORO – șanțul omasal – cheag, evitând rumenul. În cantități mici, laptele ajunge în rumen, unde constituie suportul nutritiv pentru bacteriile ruminale.

Prin evitarea curgerii în rumen a unor cantități mari de lapte în perioada de sugar se dorește închiderea reflexa a gutierei esofagiene (apropierea creștelor șanțului gastric, porțiunea reticulară). Este de menționat că administrarea laptelui la găleată asigură un debit esofagian mare de lapte, care lasă să scape cantități mari de lapte printre creștele șanțului gastric și, în consecință, instalarea timpanitei acute.

Odată cu ingestia de furaje vegetale, care sunt depozitate în rumen, treptat, volumul reticulo-ruminal crește, preluând ponderea volumului gastric în detrimentul cheagului.

Perioada de tranziție durează până la 2,5-3 luni dependent de regimul alimentar, proporția compartimentelor gastrice ajungând la valorile de la

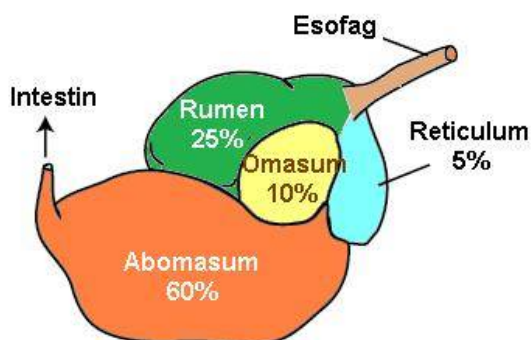


Figura 3. Stomace la vițelul nou-născut

animalul adult.

După înțărcare, tranzitul gastric înregistrează un model complex, care asigură digestia eficientă a hranei. Consecutiv ingestiei de hrană, la sfârșitul unui tain de hrană, aceasta este compactată în rumen. Motricitatea reticulo-ruminală asigură omogenizarea hranei mărunțită cu digesta ruminală. În acest proces, particulele de hrană sunt separate în funcție de greutatea lor specifică; cele cu densitate mai mică decât 1, mai lungi și bogate în celuloză se dispun în sacul ruminal dorsal, iar cele cu densitatea mai mare decât 1, în sacul ruminal ventral, bogat în fluid.

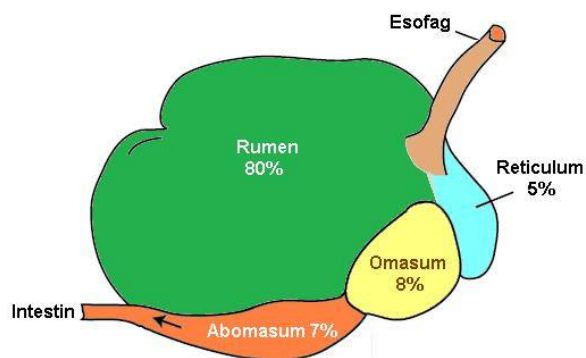


Figura 3. Stomace la vițelul înțărcat

Particulele mici și grele din sacul ruminal ventral trec în fundul de sac ruminal ventral cranial și de aici în rețea. Contracția rețelei, soldată cu ridicarea fundului rețelei, aduce particulele fine în dreptul ORO deschis și le ejectează în foios; ajunse între lamele foiosului se vor deplasa interlamelar spre OOA și vor fi extrudate în cheag.

Particulele lungi și ușoare, acumulate în sacul ruminal dorsal vor fi deplasate în rețea, unde prin excitarea zonelor reflexogene (mucoasa cardiacă și a feței anterioare a pliului reticulo-ruminal) declanșează reflexul de rumeare. Acesta începe prin inspirația cu glota închisă care crează o presiune negativă în esofag și un proces de aspirație a unei porțiuni a digestei de la cardia. Aceasta constituie ”bolul mericic”, care excitând mucoasa esofagului distal determină o undă de contracție antiperistaltică a esofagului, care aduce bolul de rumeare în cavitatea orală. Acesta este stors, fluidul este deglutit, iar fracțiunea solidă este masticată consistent. Rumearea se face continuu, până când asprimea particulelor ușoare nu mai constituie sursă de excitație pentru receptorii reflexului de rumeare.

Fermentația ruminală produce gaze (CO_2 , CH_4) care se acumulează pe plafonul sacului ruminal dorsal; ele generează o presiune hidrostatică ce declanșează reflexul de eructație (eliminarea orală intermitentă a gazelor din rumen).

Poze după www.mekarn.org

Reflexul începe prin prelungirea contracției fundului de sac ruminal ventral, urmată de cel dorsal, corpul sacului ruminal dorsal, care aduce bula de gaze la cardia; de aici, pe gradient de presiune, gazele ajung în esofag și cavitatea orală. Blocarea cardiei cu digesta inhibă reflexul de eructație cu instalarea timpanitei gazoase.

DIGESTIA HRANEI ÎN RUMEN

Deși mucoasa ruminală nu prezintă glande cu secreție enzimatică, între 50 și 80% din procesele de digestie din tubul digestiv se petrec în rumen cu ajutorul enzimelor secretate de simbioștii ruminali.

Termenul de simbioștii ruminali a fost desemnat bacteriilor, protozoarelor și fungilor care populează reticulo-rumenul; acestea sunt microorganisme specializate pentru viața ruminală și trăiesc în simbioză între ele, și cu organismul gazdă.

Bacteriile ruminale

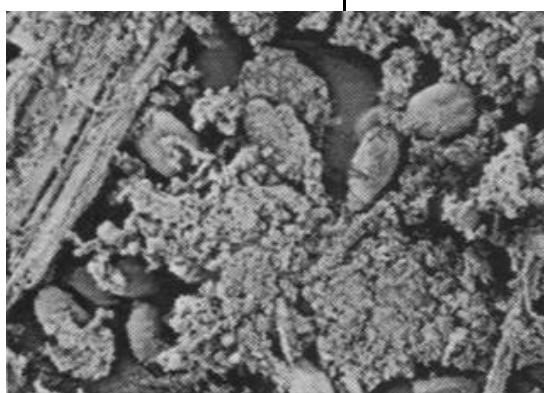


Figura 3. Bacterii ruminale

Bacteriile ruminale sunt reprezentate de peste 150 specii de bacterii adaptate exclusiv vieții intraruminală. Ele au o densitate de 10^{10} - 10^{11} /ml fluid ruminal și sunt specializate în digestia unui anumit substrat (glucide solubile, substanțe azotate, lipide), produșii finali de digestie constituind materia primă pentru alte specii bacteriene sau protozoare; în această bază se stabilește relația de simbioză între speciile de microorganisme ruminale.

În raport cu dispunerea lor în rumen, bacteriile ruminale se clasifică în trei categorii: bacterii fixate pe particulele de hrană (ele deținând ponderea numerică), bacteriile din fluidul ruminal și bacteriile Gram pozitive aderente la epiteliul cornificat al mucoasei ruminale. Acestea din urmă se hrănesc și valorifică celulele cheratinizate ruminale, recuperând pierderile materiale ale gazdei cu cheratinizarea. Întrucât cheratinizarea epiteliului ruminal este întreținută de celuloza din hrană, creșterea proporției de nutrețuri concentrate la 60-70% în rație determină reducerea asprității digestiei (reducere proporției de celuloză), reducându-se în acest fel grosimea stratului de celule cheratinizate. Bacteriile aderente mucoasei ruminale, la reducerea substratului nutritiv, atacă țesutul viu producând ulcerele ruminale, ale rețelei și ale lamelor omasale. Acestea constituie porți de intrare pentru bacteriile patogene anaerobe care vor produce abcese hepatice. Frecvența acestora este mai mare la tineretul la îngrășat, la care și riscul de acidoză ruminală este mai mare decât la vacile de lapte. Toate acestea conduc la recomandarea unui minim de celuloză în hrană de 16-18% la tineret și 20-22% la vacile de lapte.

Protozoarele ruminale

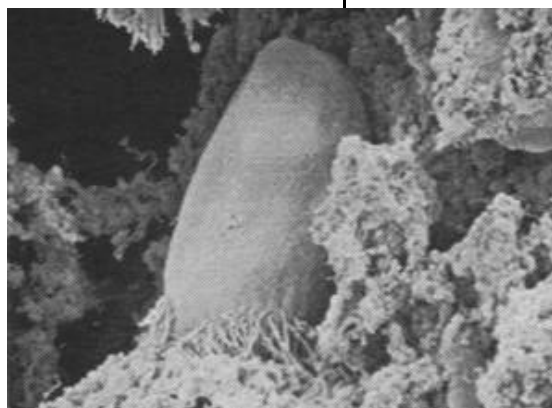


Figura 3. Protozoare ruminale

Protozoarele ruminale sunt prezente în fluidul ruminal la o densitate de 10^5 - 10^6 /ml fluid ruminal; ele aparțin genurilor: Entodinium, Diplodinium, Dasitricha, Izotmicha, Poliplastron, Metedinium. Cele mai rezistente la variațiile de compoziție chimică a hranei, de pH și nivel de amoniac în fluidul ruminal sunt cele din genul Entodinium, care deține peste 90% din numărul total de protozoare.

Protozoarele ruminale se hrănesc cu glucidele solubile din hrană, realizând rezerve importante sub forma depozitului de glicogen. Cele mai multe protozoare mor la pH sub 5. Ele nu utilizează celuloza și nici amoniacul ruminal. Azotul proteic este asigurat din proteina alimentară și bacteriană.

Biomasa protozoarelor din rumen egalează cantitativ pe cea bacteriană, furnizând gazdei aminoacizi levogiri. Defaunarea experimentală a rumenului nu a putut dovedi indispensibilitatea protozoarelor pentru digestia ruminală și pentru aportul de nutrienți pentru gazdă.

Fungii ruminali au o densitate foarte mică în fluidul ruminal; ei sunt asociați particulelor de pereți celulari celulozici și au rol în degradarea ligninei. Prin aceasta crește digestibilitatea celulozei brute în rumen.

Digestia glucidelor în rumen

Glucidele alimentare sunt reprezentate de zaharuri solubile, amidon, pectină și glucide structurale. Viteza lor de digestie în rumen este dependentă de complexitatea structurii chimice. Cele mai ușor digestibile sunt zaharurile solubile reprezentate de hexoze, pentaze și oligoglucide, care au un maximum de degradare la 1-2 ore de la ingestie. Administrarea lor în cantități mari și fără o perioadă de acomodare determină înmulțirea exponențială a streptococilor și producerea acidozei ruminale.

Amidonul are un maximum de degradare la circa 6 ore de la ingestie. Vârful de degradare are loc la un interval de timp mai redus pentru amidonul din grâu și orz față de porumb, acesta fiind un factor de modificare a *pH*-ului ruminal important în instalarea acidozei, care este potențată de uruiile foarte fine de cereale.

Glucidele insolubile constituie un complex format din celuloza pură, hemiceluloză și lignină care formează pereții celulelor vegetale. Ele poartă numele de fibre alimentare sau celuloza brută. Gradul de lignificare crește odată cu înaintarea plantelor în vegetație. Lignina realizează legături covalente, puternice, atât cu celuloza cât și cu hemicelulozele făcându-le inaccesibile enzimelor bacteriene. Din acest motiv, digestibilitatea pereților celulari este invers proporțională cu gradul de lignificare. Digestia celulozei începe după un timp de întârziere („lag time”) de 9 ore de la ingestie, timp necesar populării pereților celulari cu bacteriile celulozitice. Digestia celulozei este lentă, durând 48-72-96 de ore. *pH*-ul optim de degradare al celulozei este de 6,2-6,4; sub *pH* 5 celuloza nu se mai degradează.

Din degradarea diferitelor categorii de glucide alimentare rezultă α și β glucoza, care este degradată la acizi grași volatili (AGV), în principal (~95%) acid acetic, acid propionic și acid butiric. Raportul acid acetic (AA): acid propionic (AP) poate fi modificat în favoarea AP atunci când crește proporția de amidon din hrană, și când crește gradul de mărunțire a furajelor. Reducerea lungimii particulelor administrate sub 1-2 cm, reduce timpul de rumegare și respectiv cantitatea de salivă parotidiană secretată; se reduce capacitatea de tamponare a AGV formați și, în consecință, *pH*-ul ruminal scade cu risc de acidoză.

Întrucât din fermentația celulozei rezultă în principal acid acetic, folosit la sinteza grăsimii din lapte, scăderea *pH*-ului ruminal sub 6 determină reducerea procentului de grăsime din lapte. Pectinele sunt prezentate în proporție mai mare în plantele verzi tinere de leguminoase; prin degradarea lor rezultă acid galacturonic, care are proprietăți tensioactive. El împiedică separarea gazelor de fermentație din masa de digesta ruminală și conduce la instalarea timpanitei spumoase.

Digestia lipidelor în rumen

Deși gradul de digestie în rumen a lipidelor este neimportant în raport cu degradarea intestinală cu lipaza pancreatică, totuși, în rumen, lipidele suferă un proces de hidrogenare care schimbă raportul acizilor grași saturați cu cei nesaturați, modificând structura lipidelor de depozit (seul) și a grăsimii din lapte.

Scăderea *pH*-ului ruminal sub 6 determină reducerea procentului de grăsime din lapte

**Creșterea proporției
lipidelor în rație la peste
8% în hrană reduce
digestibilitatea celulozei**

Proporția lipidelor în hrana ruminanților este de 4-5%; creșterea proporției lipidelor la peste 8% în hrană reduce digestibilitatea celulozei cu consecințe nefavorabile pentru animalul gazdă.

Digestia substanțelor azotate în rumen

Substanțele azotate alimentare sunt reprezentate de substanțele azotate proteice și neproteice. Cele neproteice sunt reprezentate de amidele din plantele verzi, ca intermediari în sinteza, proteinelor vegetale și substanțele azotate neproteice de sinteză care au reprezentant de bază ureea.

Proteinele alimentare sunt degradate în limite largi de *pH*: 4,5-9 cu exoenzimele bacteriene până la aminoacizi, care sunt preluați în corpul bacterian și protozar și utilizați pentru sinteza proteinelor microbiene proprii. Până la 85% din proteinele alimentare sunt degradate în rumen.

Excesul de aminoacizi absorbiți în corpul bacterian peste nevoile bacteriene de creștere sunt degradați până la amoniac, întrucât bacteriile nu au un mecanism de membrană de eliminare a acestora din corp. Amoniacul rezultat este parțial folosit pentru sintezele proteice proprii (85% din speciile bacteriene își pot sintetiza proteina proprie pornind de la amoniac) și diferența de amoniac este excretată în fluidul ruminal. Necesarul minim de azot amoniacal necesar sintezelor proteice bacteriene este de 3-5 mg NH_3 /100 ml fluid ruminal, dar nivelul mediu ajunge la 20-100 mg NH_3 /100 ml fluid ruminal. O parte din acest amoniac se absoarbe prin mucoasa ruminală, ajunge în ficat și este transformat în uree, care este reciclată ruminal, fie direct via sânge: mucoasă ruminală, fie/și prin salivă.

Nivele de amoniac de peste 500 mg/100 ml fluid ruminal conduc la intoxicație. Reducerea ratei de absorbție ruminală a amoniacului se poate obține prin scăderea *pH*-ului ruminal sub 6, rata de absorbție a ionului de amoniu fiind mai mică. Reducerea nivelului de amoniac în rumen se poate obține prin respectarea raportului dintre azotul alimentar și glucidele alimentare în jurul valorii de 10 g substanță organică digestibilă la 1 g azot.

Întrucât 15% din azotul bacterian este cuprins în structura acizilor nucleici, valoarea biologică a proteinei bacteriene este inferioară proteinei protozoare și, în unele cazuri, inferioară proteinei alimentare. Aceasta a sugerat protecția proteinelor alimentare cu valoare biologică mare, cu taninuri sau acizi, pentru a realiza by-passul ruminal, cu efect favorabil asupra producției de lapte și carne la ruminanți.

ANEXĂ - Explicația unor termeni folosiți în fasciculă

gluconeogeneză	proces biochimic în care glucoza, o importantă sursă de energie, este sintetizată din alte surse nonglucidice, cum ar fi aminoacizii
hipoglicemie	scăderea concentrației glucozei din sânge;
incidența cetozei	număr de cazuri noi de îmbolnăvire de cetoză pe o perioadă dată, raportată la efectivul total;



Alte surse bibliografice recomandate:

Material elaborat de către Prof. Dr. Horia Sărândan, titularul Disciplinei de Fiziologie Animală a Facultății de Medicină Veterinară, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului din Timișoara, colaborator al Unității de Extensie.

Contact:

Centru de Consiliere - Unitate de Extensie,

Calea Aradului nr. 119 tel/fax: 0256 277127

WEB: www.unitate-extensie.org.ro

E-mail: h.sarandan@unitate-extensie.org.ro

centrul de consiliere



unitate de extensie

CENTRUL DE CONSILIERE - UNITATE DE EXTENSIE

Centrul de Consiliere - Unitate de Extensie este o asociație nonprofit înființată pe lângă Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului din Timișoara care are ca scop extensia, respectiv transmiterea rezultatelor cercetării științifice către societate, cu scopul dezvoltării acesteia.

© 2008 Toate drepturile rezervate Asociației Centru de Consiliere - Unitate de Extensie.

Materialul se distribuie gratuit și se poate multiplica, copia sau distribui doar în baza unui acord scris cu Unitatea de Extensie

Material promovat prin proiectul PHARE - *Centru pilot de promovare a cooperării transfrontaliere româno-sârbe în agro-zoo-vet business*, finanțat prin Programul de Vecinătate România-Serbia 2004-2006, RO2005/017-538.1.01.15.

Editor coordonator: Ioan Huțu - UEX Media. Data editării: noiembrie 2007 Adresă: Unitatea de Extensie a Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului din Timișoara, Calea Aradului nr. 119, Timișoara-300645, Timiș - România tel/fax: 0040256277127, www.unitate-extensie.org.ro, office@unitate-extensie.org.ro.

Conținutul acestui material nu reprezintă în mod necesar poziția oficială a Uniunii Europene