

VETERINARSKI GLASNIK

ČASOPIS FAKULTETA VETERINARSKJE MEDICINE UNIVERZITETA U BEOGRADU

VET. GLASNIK Vol. 58 Dodatak 3 - 4 str. 401 - 568 Beograd, 2004.

SADRŽAJ – CONTENTS – СОДЕРЖАНИЕ

■ Uvodnik	405
---------------------	-----

PREGLEDNI RADOVI – REVIEW PAPERS – ОБЗОРЫ РАБОТЫ

■ Gagrčin M., Došen R.: Kompleks respiratornih bolesti svinja – strategija kontrole u svetlu aktuelnih saznanja Complex of Swine Respiratory Diseases – Strategy of Control in Light of Latest Knowledge Комплекс респираторных болезней свиней – Стратегия контроля в сияним актуальных познаний	409
■ Ivetić V., Savić B., Valter D.: Multisistemski sindrom kržljanja prasadi posle odlučanja (PMWS) – jedan od oblika cirkovirusne infekcije Post-weaning Multisystemic Wasting Syndrome (PMWS) in Piglets – A Form of Circoviral Infection Мультисистемный синдром чахлости поросят после отлучения (PMWS) – один из форм околотовирусной инфекции	419
■ Gvozdić D., Stojić V., Šamanc H.: Biološki aktivna jedinjenja u kolostrumu i njihov uticaj na porast prasadi u neonatalnom periodu Biologically Active Compaunds in Colostrum and their Effect on Neonatal Piglet Growth Биологически активные соединения в колоструме их влияние на рост поросят в новорождённом периоде	433
■ S. Kovčín, B. Živković, M. Beuković, Ž. Jokić: Uticaj mikroklima na ishranu svinja Effect of Microclimate on Swine Nutrition Влияние микроклимата на кормление свиней	445
■ Sinovec Z., Šefer D.: Primena enzima u ishrani svinja Using Enzymes in Swine Nutrition Применение энзимов в кормлении свиней	455
■ Šefer D., Jakić-Dimić Dobrila, Jokić Ž., Sinovec Z.: Helatni oblici mikroelemenata kao do-datak hrani za svinje Chelated Forms of Microelements as Swine Feed Additives Хелатные формы микроэлементов как добавка корму для свиней	469

- Stančić B., Gagrčin M., Kovčín S.: Mortalitet embriona svinje
Embryo Mortality in Pigs
Смертность эмбрионов свиньи **481**
- Petrujković T. Radojičić Biljana, Protić G.: Stanje reprodukcije i veštačkog osemenjavanja svinja u našoj zemlji
State of Reproduction and Artificial Insemination of Swine in our Country
Состояние репродукции и искусственного осеменения свиней в нашей стране . . . **493**

ORIGINALNI NAUČNI RADOVI – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS –
ОРИГИНАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ

- Gagrčin M., Stančić B., Kovičín S., Došen R.: Rezultati uzgoja svinja u Republici Srbiji u periodu 1998-2003. godine
Results of Swine Production in Serbia from 1998-2003
Результаты разведения свиней в Республике Сербии в периоде 1998-2003 . . . **501**
- Živković B., Migdal W., Fabjan M., Kovčín S., Radović Č., Kosovac Olga: Arome kao stimulatori porasta u ishrani svinja u tovu
Aromatic Substances as Growth Stimulators in Fattening Pig Diet
Ароматы как стимуляторы роста в кормлении свиней в откорме **513**
- Beuković M., Kovčín S., Stanačević Vidica, Jokić Ž.: Efekat nivoa proteina u hrani krmača do jara na sadržaj proteina u unutrašnjim organima
Effects of Protein Levels in Lactation Sow Diet on Protein Content in Internal Organs
Влияние уровня протеинов в корме свиноматок сосающих грудь на содержание протеинов во внутренних органах **521**
- Borozan Sunčica, Bojković J., Šamanc H.: Koncentracija teških metala u krmnim smešama i tkivima kod svinja u intenzivnom uzgoju
Concentration of Heavy Metals in Fodder Mixes and in Tissues Swine in Intensive Breeding Conditions
Концентрация тяжелых металлов в кормовых смесях и тканях у свиней в интенсивном выращивании **531**

STRUČNI RADOVI – PROFESSIONAL PAPERS – СПЕЦИАЛИСТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

- Somogyi S.: Logistički lanac proizvodnje svinjskog mesa
Logistic Chain of Pork Production
Логистическая цепь производства свиного мяса **541**
- Vuković D., Avakumović Đ., Timanović S., Avramov Ž., Stupar A., Čolaković G., Dulić Miloranka, Novčić I.: Primena Dinoprosta (Dynolytic) u preveniranju MMA-sindroma i drugih reproduktivnih poremećaja krmača
Use of Dinoprost (Dinolytic) in Prevention of MMA-sndrome and other Reproductive Disorders in Sows
Применение Динопроста (Динолтиц) в превенировании MMA-синдрома и других репродуктивных в расстройств свиноматок **553**

STRUČNI PRILOG – PROFESSIONAL PRESENTATION – СПЕЦИАЛИСТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

- Pavlović I., Žutić M., Savić B., Radanović O.: *Isospora suis* – Aktuelan parazitološki problem farmски gajenih svinja
Isospora suis – Acute Parasitological Problem in Farm-Bred Swine
Isospora suis – Актуальная паразитологическая проблема фермено разведённых свиней 561

VET. GLASNIK Vol. 58 Dodatak 3 - 4 str. 401 - 568 BEOGRAD, 2004.

VET. GLASNIK Vol. 58 Dodatak 3 - 4 str. 401 - 568 BEOGRAD, 2004.

VETERINARSKI glasnik

1904 – 2004

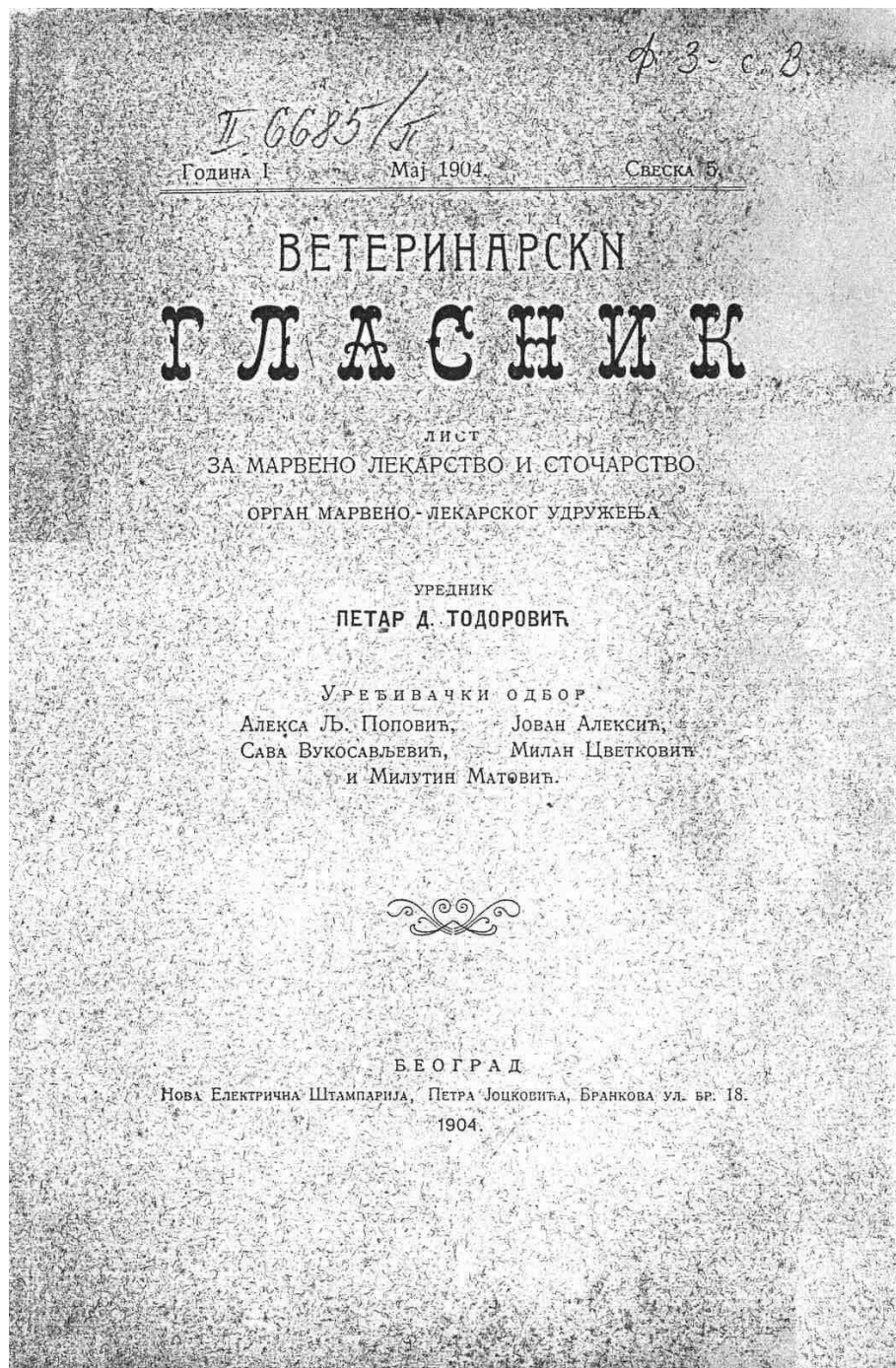
U želji da reše svoja pitanja, marveni lekari Srbije su se udružili i osnovali Udruženje marvenih lekara Srbije 1890 i pokrenuli 1903. godine svoj časopis „Veterinarski glasnik” u kome su iznosili stručna i naučna pitanja iz oblasti veterinarske medicine i stočarstva, kao i da brane svoje staleške interese.

Na jednoj od sednica Udruženja marvenih lekara odlučeno je da se osnuje časopis u kome bi se objavljivali radovi iz oblasti veterinarstva, o načinima unapređenja stočarstva, o izradi Statuta i drugim važnim pitanjima (proširivanjima veterinarske farmakopeje, izmenama i dopunama zakonskih propisa...). Do tog vremena oni su stručne publikacije štampali u časopisima „Srpski arhiv” (organ Srpskog lekarskog društva), „Težak” (organ Poljoprivrednog društva), „Ratnik” i „Narodno zdravlje”.

„Veterinarski glasnik” je osnovan decembra 1903, a prvi broj je ugledao svetlost dana januara 1904. godine. Petar D. Todorović (1854 - 1917) bio je prvi urednik „Veterinarskog glasnika”, časopisa za marveno lekarstvo.



Osnivačka skupština Udruženja veterinara Srbije 1903. godine



САДРЖАЈ:

	СТР.
<i>О положају коња у културној историји од К. Врбића</i>	201
<i>Основна начела за оцењивање коња у погледу погодности њихове за рад, од О. Репића</i>	203
<i>Сакагија, узроци њеног појављивања и начин како би се иста сузбити могла, од Милана Митровића</i>	208
<i>Прострел, огњица, далак, зли, црни пришт, у виду приче, за поуку народну, од П. Д. Т.</i>	217
<i>Туберкулоза људи и стоке, (наставак) од П. Д. Т.</i>	228
<i>Прикупљање података за упознавање сточарства у Срп. земљама, (Свршетак):</i>	
Татаркур	233
Гунтураћ — Кад коњ задржи мокраћу — Болести очију, од К. Врбића	234
Метање крста на стоку, — в ³ —	235
Коза дојкиња ждребади, Рибнер	236
Судско ветеринарство у Србији, Рибнер	236
<i>Белешке</i>	
Уплив хране на жребне кобиле, П.	237
Лечење антиномикозних отока, П. Д. Т.	238
О давању рошчића коњима	239
Интер. нови огледи с антракс. бацилима	240
<i>Гласник</i>	
Преокрет на боље	242
Извоз стоке, живине и меса, за месец Април	246
Стање заразних болести, до 25 маја ов. год.	247
Одговори Уредништва	248

СТАЊЕ ЗАРАЗНИХ БОЛЕСТИ

на домаћој стоци у Србији

За време од 25. априла до 25. маја 1904 године, било је у Србији на домаћој стоци
ових заразних болести:

Болести	Округ	Срез	Општина	Место	Врста стоке	Заостао	Принов- љено	Свега болувано	Угинуло	Убијено	Одла- вило	Остало да болује
Свињска куга (Pestis suila)	Ваљевски	Посавски	Обреновачка	Обреновац	Свиње	27	—	27	16	—	11	—
	Топлички	Прокупачки	Белољинска	Тули	•	3	+	3	—	—	3	—
	Крушевачки	Жупски	Александаров	Д. Вратари	•	4	—	4	2	—	2	—
Црвени истар на свињама (Erysipelas suile)	Топлички	Добрички	Д. Црниловач	Бадњевац	Свиње	9	—	9	—	—	9	—
	Пиротски	Нишавски	Церовачка	Шугрин	Овце	—	4	4	1	—	2	1
Строка (Varicella ovina)	Пиротски	Б.-паланачки	Бела Паланка	Бела Паланка	Говеда	—	1	1	1	—	—	—
	Крајински	Неготински	Корбуловска	Корбулово	•	—	1	1	1	—	—	—
Беснило (Lyssa)	Ужички	Рачански	Б. Баштинска	Бајина Башта	Пси	—	1	1	—	1	—	—
		Пожешки	Пожешка	Пожеша	•	—	1	1	—	1	—	—
	Београд	Космајски	В. Иваначка	Вел. Иванча	Мачке	—	1	1	—	1	—	—

**KOMPLEKS RESPIRATORNIH BOLESTI SVINJA –
Strategija kontrole u svetlu aktuelnih saznanja***
**COMPLEX OF SWINE RESPIRATORY DISEASES –
*Strategy of control in light of latest knowledge***

M. Gagrčin, R. Došen**

Poslednjih godina u svinjarstvu su se dogodile dramatične promene. Na to je uticao čitav niz činilaca od kojih su povećanje učestalosti postojećih i pojavljivanje novih bolesti odigrale ključnu ulogu. U nepovoljnim uslovima proizvodnje do izražaja su došle respiratorne bolesti koje se različito ispoljavaju u okviru takozvanog kompleksa respiratornih bolesti (PRDC). U radu su navedeni patogeni koji u sadejstvu sa predisponirajućim faktorima izazivaju poremećaje respiratornog sistema svinja. Od primarnih uzročnika to su virus reproduktivnog i respiratornog sindroma (PRRS), virus influence svinja (SIV) cirkovirusi svinja (PCV-2), *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actynobacillus pleuropneumoniae* APP), *Bordetella bronchioseptica*, *Haemophilus parasuis*, a ređe virus Aujeskijeve bolesti i respiratorni korona virusi (PRCV). Od sekundarnih uzročnika pominju se *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Salmonella cholerae suis* i drugi. Poseban akcenat stavljen je na interakciju između pomenutih uzročnika, s obzirom da oni mnogo češće deluju zajedno nego pojedinačno. Kontrola kompleksa respiratornih bolesti svodi se na primenu određenih terapeutika i vakcina, promenu menadžmenta i uvođenje novih sistema proizvodnje svinja, uz obavezno uvažavanje epidemiologije i patogenosti uzročnika koji su aktivni u svakoj pojedinačnoj formi i sopstvenih mogućnosti farme da sprovede sve mere predviđene određenim programom.

Ključne reči: svinje, kompleks respiratornih bolesti

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Mladen Gagrčin, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Department za veterinarsku medicinu, Novi Sad; dr Radoslav Došen, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad

Uvod / Introduction

U vrlo složenim uslovima proizvodnje svinja u velikom broju zemalja širom sveta respiratorne bolesti definitivno ostaju glavni zdravstveni i ekonomski problem. U njihovom nastajanju učestvuje veliki broj etioloških činilaca, od kojih infektivni agensi u poslednjih dvadeset godina imaju vodeću ulogu. Ovi uzročnici, u za njih pogodnim okolnostima, kod prijemčivih jedinki izazivaju različite poremećaje respiratornog sistema u okviru takozvanog kompleksa respiratornih bolesti - *PRDC* (porcine respiratory disease complex). Kontrola ovih bolesti svodi se na metafilaksu bakterijskih infekcija, primenu određenih vakcina, promenu me-nadžmenta i uvođenje novih sistema proizvodnje svinja.

Infektivni etiološki faktori / Infectious etiological factors

Klasična podela patogena na primarne (oni koji su sposobni da sami izazovu bolest) i sekundarne (oni koji izazivaju bolest samo u sadejstvu sa drugim predisponirajućim faktorima ili patogenima) svakim danom postaje sve manje prihvatljiva. Ovome doprinosi činjenica da veliki broj sekundarnih uzročnika mogu da izazovu značajne bolesti sami po sebi, a sa druge strane, određeni broj izolata ili sojeva primarnih uzročnika izazivaju vrlo blage ili ne izazivaju bilo kakve kliničke simptome poremećaja respiratornog sistema. Ništa manji značaj u svemu tome nema ni činjenica da se primarnim uzročnicima ne može uvek da izazove bolest u eksperimentalnim uslovima.

Kao primarni uzročnici *PRDC* navode se virus reproduktivnog i respiratornog sindroma svinja (*PRRSV*), virus influence svinja (*SIV*), cirkovirusi svinja tip 2 (*PCV - 2*), *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actynobacillus pleuropneumoniae* (*APP*), *Bordetella bronchioseptica*, *Haemophilus parasuis*, a ponekad virus Auje-skijeve bolesti i respiratorni korona virusi (*PRCV*). Od sekundarnih uzročnika po-minju se *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Salmonella cholerae suis*, *Actinobacillus suis*, *Ascaris suis* i drugi [20].

Nastajanje bolesti / Onset of diseases

U nastajanju *PRDC* učestvuju mnogi činioci koji u interakciji sa uzročnicima u respiratornom sistemu domaćina imaju odlučujuću ulogu u indukciji bolesti. Osim toga, posebna pažnja u razmatranju nastanka same bolesti poklanja se interakciji između pomenutih uzročnika, s obzirom da oni mnogo češće deluju zajedno nego pojedinačno [19]. Ova interakcija je veoma složena, pa mora da se uzme u obzir delovanje svakog uzročnika, pošto svaki od njih različito deluje na pojavljivanje određenog manifestnog oblika *PRDC*.

U poslednjih 20 godina u Evropi su se dogodile dramatične promene kada je u pitanju kompleks respiratornih bolesti svinja. Ovome je najviše doprine-

lo pojavljivanje PRRS-a početkom i cirkovirusnih infekcija sredinom devedesetih godina dvadesetog veka [1].

Uzročnik PRRS- a je virus iz familije *Arteriviridae*, koji pripada rodu *Aterivirus* i redu *Nidoviridales*. Infekcija nastaje oronazalnim putem, nakon direktnog kontakta prijemčivih sa svinjama koje su nosioci virusa. Posle infekcije prva replikacija virusa nastaje u mukozi gornjih respiratornih puteva, odakle dospevaju u pluća, tačnije, u alveolarne makrofage u kojima se stvara veliki broj novih virusa. U zavisnosti od virulencije virusa za jednu do dve nedelje može da bude razoreno i do 50 posto alveolarnih makrofaga, čime je značajno umanjena odbrambena sposobnost pluća od nastanka sekundarnih infekcija. Populacija makrofaga se, u principu, potpuno regeneriše za tri nedelje posle nastanka infekcije. Replikacija virusa u plućima uzrokuje lokalnu zapaljenjsku reakciju i nastanak intersticijalne pneumonije koju karakterišu sive do žutosmeđe plućne lezije. Klinički simptomi mogu da se jave već pet dana posle nastanka infekcije. Na oblik ispoljavanja bolesti utiče mnogo činilaca, pre svega soj virusa, a zatim tip zapata, gustina naseljenosti, zdravstveni status zapata, menadžment i drugi. Danas se ova bolest u Evropi javlja kao respiratorni sindrom u kategoriji prasadi i ranog tova. Iako ova činjenica ukazuje na izvesno smirivanje infekcije na području Evrope, mnoga pitanja vezana za ovu bolest ostala su bez konačnog odgovora [2]. Naime, još uvek nije objašnjeno zašto je imunski odgovor toliko neefikasan u sprečavanju replikacije virusa. Zašto se posle akutne faze infekcije javlja povećanje učestalosti sekundarnih infekcija koje perzistiraju narednih nekoliko nedelja [2].

Influenca svinja je visoko kontagiozna, akutna virusna bolest respiratornog trakta svinja, prisutna u mnogim zemljama sa razvijenim svinjarstvom [5]. Uzročnik ove bolesti je virus influence tip A, čiji su rezervoar plovuše [9]. Virus se replikuje u intestinalnom traktu, ali u većini slučajeva to ne rezultira klinički vidljivom bolešću. Pojavljivanje virusa ili modifikacija postojećih sojeva može da nastane putem tri mehanizma: prenošenjem virusa iz jedne u drugu životinjsku vrstu; promenom antigenske strukture glavnih virusnih antigena putem mutacija i pojavom novih rekombinanti koje se javljaju kada dva virusa inficiraju istog domaćina. Glavni klinički simptomi influence svinja su visoka telesna temperatura, otežano disanje i kašalj, a sve to prati gubljenje apetita. Klinički simptomi se javljaju iznenađeno kod velikog broja svinja u zapatu, posle inkubacije od 1 do 5 dana. Bolest traje dva do četiri dana, a posle toga svinje ozdrave. Uginuća su veoma retka, uglavnom posle komplikacije sa nekim drugim uzročnikom/uzročnicima. Trenutno aktuelni subtipovi u Evropi su H1N1, H3N2 i H1N2. Epidemija može da nastane kada virus dospe u nezaštićenu populaciju svinja, u uslovima lošeg menadžmenta, a u prisustvu drugih uzročnika virusne i/ili bakterijske prirode.

Danas se smatra da nema zemlje u kojoj nisu prisutne cirkovirusne infekcije (PCV-2). PMWS koje danas još uvek predstavlja kontraverzno oboljenje, jedan je od oblika ovih infekcija.

Drugi oblik ove bolesti nosi naziv dermatitis nefropatija sindrom svinja (PDNS). Opisan je prvi put u Engleskoj 1993. godine. Posle toga, opisan je u

zemljama Severne i Južne Amerike, Australije, Afrike i drugim zemljama Evrope. Javlja se u isto vreme i u istim farmama kao i PMWS. Učestalost pojavljivanja ovog oblika bolesti je mnogo manja (manja od 1 odsto životinja). Zbog markantne diskoloracije kože lako se dijagnostikuju. U tim slučajevima opravdano ukazuje i na postojanje PMWS-a. U slučaju kada se javi u više od jedan odsto životinja, potrebno je da se obavi diferencijalna dijagnoza u odnosu na bolesti koje, takođe, karakteriše diskoloracija kože. Tu se, pre svega, misli na klasičnu i afričku kugu svinja, crveni vetar, septikemični oblik salmoneloze, stres sindrom svinja, prolazni eritem i drugi. Smatra se da na pojavu kliničkih oblika PDNS-a utiče veliki broj činilaca, uključujući lekove, hemikalije, razne nutritivne alergense, infektivne agense, mada nije jasno koji mikroorganizmi učestvuju u tome.

Kod najvećeg broja prasadi obolele od PDNS javljaju se patomorfološke promene slične onim promenama kod PMWS. U oštećenim limfnim čvorovima utvrđeno je prisustvo PCV-2. U kontroli PDNS preduzimaju se iste mere kao i kod PMWS.

Iz navedenih podataka izvesno je da je reč o bolestima koje u sebi sadrže mnogo toga nepoznatog, između ostalog ostaje i pitanje bez odgovora, šta bi sve trebalo da se uradi da bismo zaštili svinje od nastanka novih zdravstvenih problema?

Enzootska pneumonija je uz PRRS najrasprostranjenija bolest iz kompleksa respiratornih bolesti svinja. Uzročnik je *Mycoplasma hyopneumoniae*, a svinje u porastu predstavljaju glavni izvor infekcije. Pneumonične promene mogu da se razviju kod svih kategorija svinja, a uzročnik se prenosi sa starijih na mlađe kategorije. *M. hyopneumoniae* izaziva kataralnu bronhopneumoniju, a lezije su u principu locirane na apikalnim i kardijačnim lobusima, iako mogu da budu zahvaćeni i ostali lobusi. Ispitivanja u mnogim zemljama ukazuju da se lezije enzootske pneumonije javljaju u 20 do 80 odsto zaklanih svinja. Kod afektiranih svinja konverzija može da bude povećana za 14 do 20 odsto, a prirast smanjen za 16 do 30 odsto. U mnogim slučajevima ove bolesti pored mikoplazmi mogu da se izoluju i *P. multocida*, *H. parasuis* i/ili *A. pleuropneumoniae*.

Pleuropneumonija svinja izazvana uzročnikom *Actinobacillus pleuropneumoniae* (App) je visoko kontagiozna bolest koja je uzrok značajnih ekonomskih gubitaka. Postoji 12 serotipova ovog uzročnika, uključujući i serotip 5 sa svoja dva podtipa 5a i 5b. Distribucija serotipova varira od regiona do regiona. U Evropi najveći broj sojeva izolovanih iz afektiranih pluća pripada serotiovima 2 i 9, a najveći broj konvencionalnih zapata supklinički je inficiran slabo patogenim serotipovima kao što su 3, 6, 8, 10, 12. Najvažniji klinički simptomi akutnog oblika bolesti su povišena telesna temperatura, smanjen apetit, kašalj i otežano disanje. U težim slučajevima ponekad se javlja i povraćanje. Hronične infekcije odlikuju kašalj i depresija prirasta. Ovo je veoma važno za diferenciranje infekcije od bolesti, s obzirom da mnoge infekcije prolaze bez bilo kakvih kliničkih simptoma [15]. Virulencija pomenutih serotipova uzročnika vezana je za produkciju toksina poznatih kao Apx I, Apx II i Apx III. Najveće rezervoare uzročnika predstavljaju

nosna šupljina i/ili tonzile kliconoša, a mešanje serološki negativnih sa inficiranim životinjama, neodgovarajući menadžment i razne stresne okolnosti mogu da izazovu iznenadno pojavljivanje kliničkih simptoma. Prasad se inficira već u prvim nedeljama života, uzročnicima koje izlučuje inficirana krmača, a potom se infekcija širi horizontalno kontaktom od praseta do praseta. Klinički oblici bolesti se relativno lako dijagnostikuju, hronični se praktično utvrđuju na klanicama na osnovu učestalosti pojavljivanja apscesa i pleuritisa, dok se najteže identifikuju supklinički inficirani zapati.

Atrofični rinitis je bolest koju izazivaju toksogeni sojevi *P. multocida* i *B. bronchiose* ptica. Prisutna je u celom svetu, a žestina kliničkih simptoma zavisi od mnogo činilaca. Jedni su vezani za same uzročnike, drugi za starost svinja u vreme infekcije, a ostali za menadžment, smeštaj i uslove sredine u kojoj se životinje gaje. Bolest karakteriše atrofija turbinata, koja u težim slučajevima izaziva devijaciju septuma i krivljenje ili skraćivanje njuške. Smrtnost je mala, ali su indirektna šteta (smanjenje prirasta, produženje perioda tova, slab kvalitet polutki i druge) ogromne. Izvor infekcije je obolela svinja koja izlučuje uzročnika u spoljašnju sredinu. Klasične metode za otkrivanje toksogenih sojeva *P. multocida* i *B. bronchiose* su prilično problematične. Danas, međutim, postoje mnogo brže i pouzdanije metode (PCR za otkrivanje toksogenih sojeva uzročnika) [2].

Infekcije izazvane uzročnikom *Haemophilus parasuis* takođe mogu da prouzrokuju pneumonične lezije kod svinja, a u nekim zapatima pomenuti uzročnik može da ima dominantnu ulogu u okviru kompleksa respiratornih bolesti. Uzročnik se nalazi na sluzokoži gornjih disajnih puteva i kod klinički zdravih svinja, a svoje destruktivno delovanje može da ispolji u različitim nepovoljnim okolnostima, kada u sadejstvu sa drugim uzročnicima (najčešće sa *Streptococcus suis* i virusom PRRS) može da poveća mortalitet zalučene prasadi i za punih 10 odsto. Simptomi bolesti su najčešće nespecifični. Sistemske infekcije prate visoka temperatura, iznurenost, inapetencija, otežano disanje i otok zglobova [17, 8] crveno prebojavanje ekstremiteta i poremećaji CNS (takozvano veslanje i drhtanje). Često se javljaju iznenadna uginuća u kojim slučajevima nema uočljivih makroskopskih lezija. Drugi oblik ove bolesti je takozvana Gläserova bolest koju karakteriše prisustvo serofibrinoznog eksudata na površini svih seroza (poliserozitis), uključujući sinovijalne membrane, peritoneum, pleuru, perikardijum i moždane ovojnice. Treći je pneumonični oblik u kome hemofilus može da ima primarnu ili sekundarnu ulogu. Ovaj oblik u nekim zemljama (UK) najčešće sledi PRRS ili influencu svinja [8]. Najčešće oboleva prasad od 4 do 6 nedelja posle zalučenja. I pored mnogih saznanja o ovoj bolesti, ona još uvek predstavlja veliku enigmu. Ovome svakako doprinosi prisustvo velikog broja seroloških varijanti uzročnika (15, uz veliki broj još neodređenih serotipova) koji se razlikuju po svojoj virulentnosti i imunološkim svojstvima, kako na individualnom tako i na farmskom nivou. Unakrsnu zaštitu obezbeđuje samo prirodna infekcija. Maternalni imunitet nestaje sa 6, a aktivni počinje sa 8 nedelja. Vakcinacija krmača obezbeđuje imu-

nitet koji traje oko 6 meseci. S obzirom na slabu otpornost uzročnika u spoljašnjoj sredini dijagnostikovanje bolesti je u mnogim slučajevima veoma teško.

U nastanku PRDC treba da se napomene i invazija parazitima (*A. suis*) koji u toku svog biološkog razvoja stvaraju povoljne uslove za nastanak infekcija izazvanih svim pomenutim uzročnicima, što kontrolu respiratornih bolesti čini još složenijom. U ovom smislu sasvim određeni značaj mogu da imaju i uzročnici drugih bolesti kao što su virus klasične kuge svinja, citomegalovirusi, *S.suis*, *Salmonella cholerae suis* i drugi. Treba pomenuti da u ovom periodu Aujeskijska bolest nije izgubila na svom značaju, no, kako je bila vrlo često predmet detaljnih rasprava u poslednjih nekoliko godina, to će ovde biti dovoljno samo da se pomene u okviru kompleksa respiratornih bolesti.

Kontrola PRDC / Control of PRDC

PRRS je veoma složena bolest, pa je i njena kontrola sama po sebi složena. S obzirom da je primarni način prenošenja uzročnika direktni kontakt sa obolelom životinjom, osnovni problem je kako zaštititi zdrav zapat od unošenja uzročnika. U svakom slučaju to su mere koje su se koristile i prilikom zaštite od unošenja i svih drugih bolesti u zapat. One obuhvataju nabavku svinja samo iz zapata slobodnih od PRRS-a, striktno poštovanje institucije karantina, koji bi u slučaju PRRS-a morao da traje najmanje 60 dana, proizvodni proces „all in – all out”, pranje i dezinfekciju objekta pri svakom unošenju novih životinja, uništavanje glodara i ptica, pranje i dezinfekciju transportnih sredstava i drugo. Od ostalih mera preporučuju se „multi site” sistem gajenja svinja, parcijalno rano zalučenje, depopulacija odgajivališta i medikacija rano zalučene prasadi.

Strategija kontrole mora da bude sačinjena za svaku farmu posebno. Ne postoji univerzalni program kontrole, a svaki od programa mora da se zasniva na epidemiologiji virusa, patogenosti uzročnika koji je aktivan u farmi, sopstvenih mogućnosti i menadžmenta.

Primena lekovitih sredstava doprinosi sprečavanju nastajanja sekundarnih infekcija. Usled velikih razlika u antigenskoj strukturi, čak i unutar jedne farme, vakcinacija nije dala zadovoljavajući rezultat. Efikasnost pojedinih vakcina iznosi 30 do 70 odsto i ne može da spreči nastanak infekcije. Efikasnost vakcinacije ogleda se, uglavnom, u smanjenju učestalosti pojavljivanja bolesti i ublažavanja kliničkih simptoma.

U našim uslovima ni medikacija ni vakcinacija nisu uspele da smanje gubitke koji su nastali kao posledica nastajanja PRRS-a.

U kontroli influence svinja vakcinacija predstavlja jednu od najefikasnijih mera.

Efikasna kontrola ove bolesti zasniva se na visokom stepenu osetljivosti svih sojeva *M. hyopneumoniae* prema spiramicinu, tiamulinu, spektinomycinu, linkomicinu, tilozinu, klindamicinu, oksitetraciklinu i hinolomskim preparatima. Kontinuiranim ili povremenim tretmanima zapata pomenutim terapi-

cima konstatovano je signifikantno smanjenje pneumoničnih promena kod zaklanih svinja, ali ne i smanjenje prisustva uzročnika u pomenutim zapatima. Potpuna eliminacija uzročnika iz inficiranih zapata, prema dosadašnjim saznanjima moguća je na dva glavna načina koja su primenjivana poslednjih nekoliko godina. Prvi je poseban tretman rano zalučene prasadi i dislokacija mlađih životinja iz zapata (nazvan još i „švajcarski sistem“) [20]. Oba načina su primenjivana u Evropi, a švajcarski sistem se pokazao naročito efikasnim u Švajcarskoj, Finskoj, Norveškoj i Danskoj, sa nivoom uspešnosti od 80 do 100 odsto [4].

Vakcinacija u nekim zemljama predstavlja vrlo aktuelnu metodu za kontrolu enzootske pneumonije. Kao najprihvatljivije danas se smatraju subjedinične vakcine. U principu, vakcinišu se prasad u uzrastu 7 do 21 dan. Međutim, pasivna imunizacija koja se stiče kolostrumom prethodno imunizovanih gravidnih krmača čini se mogućom alternativom. Ipak, treba da se naglasi da uspešnost kako kontrole, tako i eradikacije zavisi i od optimalnih uslova sredine (kvaliteta vazduha, ventilacije, temperature i drugog). Sve metode podrazumevaju povremena ispitivanja pluća zaklanih svinja radi eventualne izolacije primarnog uzročnika, povremeni klinički pregled zapata, kao i serološka ispitivanja u smislu dokazivanja antitela specifičnih za *M. hyopneumoniae*.

Rano utvrđivanje je ključna tačka u kontroli App a obavlja se ili serološkim testovima ili izolovanjem uzročnika iz nosne šupljine inficiranih životinja. U terapiji bolesti najbolji rezultati su postignuti parenteralnom aplikacijom antibiotika u početnoj fazi bolesti. Zbog izrazito smanjenog apetita i smanjenog uzimanja vode, tretmanom putem hrane ili vode za napajanje ne postižu se zadovoljavajući rezultati u akutnim slučajevima bolesti. U kontroli bolesti značajno mesto zauzimaju i različite vakcine, specifične za pojedine serotipove uzročnika. To su subjedinične vakcine koje se zasnivaju na korišćenju purifikovanih toksina (Apx I, Apx II i Apx III), a u nekim slučajevima i proteina spoljašnje membrane. Glavna prednost ovih vakcina je unakrsna zaštita od svih serotipova uzročnika. Međutim, nijedan od pomenutih tretmana ne može da spreči infekciju životinja. Za eradikaciju bolesti mogu da se koriste i metode koje se primenjuju u eradikaciji enzootske pneumonije svinja, iako se metoda serološkog testiranja i izdvajanja serološki pozitivnih jedinki najčešće primenjivala u programima eradikacije ove bolesti. Ipak, opšte prihvaćeno pravilo je da prasad zalučena u uzrastu od 15. dana, ili mlađa, tretirana efikasnim terapeutikom i držana u izolovanom objektu, u principu ostaju neinficirana.

U kontroli atrofičnog rinitisa koriste se razni antibiotici i vakcine, koje, međutim, samo smanjuju intenzitet promena koje nastaju kao posledica delovanja pomenutih uzročnika. Mere kontrole svakako podrazumevaju i smanjenje činilaca sredina koji doprinose razvoju bolesti (poboljšanje kvaliteta vazduha, protok vazduha, sistem „sve unutra – sve napolje“).

Rasprostranjenost PRDC / *Spread of PRDC*

Razmatrajući problem PRDC sa stanovišta evropskog kontinenta moglo bi da se kaže da se on ispoljava kao respiratorni i sindrom slabljenja prasadi u kasnom periodu odgoja i periodu ranog tova. *PRRS* se u najvećem broju slučajeva javlja u supkliničkim oblicima, dok akutnih formi bolesti uglavnom nema [24]. Aujeskijska bolest je u mnogim zemljama iskorenjena, ili se trenutno nalazi u fazi iskorenjivanja, bilo na nacionalnom, regionalnom ili nivou pojedinih farmi. Primena vakcina u kontroli ove bolesti je uglavnom karakteristična za zemlje istočne Evrope. Realan uticaj influence na proizvodnju svinja nije moguće precizno da se odredi, s obzirom da mnoge svinje dolaze u kontakt sa virusom bez ispoljavanja bilo kakvih kliničkih simptoma. Nijedan nacionalni program za eradikaciju enzootske pneumonije do sada u Evropi nije uspostavljen, ali su primenjivani mnogi regionalni programi (Finska, Švajcarska i druge). Cirkovirusne infekcije se javljaju u oba svoja oblika, iako se čini da dominira *PMWS*. Međutim, veliki broj pojavljivanja ovih infekcija u kliničkom obliku u proteklih 10 godina ostavilo je mnoga pitanja bez konačnog odgovora.

Za razliku od evropske situacije, u SAD je Aujeskijska bolest iskorenjena, a o tome koliki značaj u proizvodnji svinja imaju cirkovirusne infekcije još uvek se vode velike rasprave. Kada je u pitanju *PRRS*, značajno je pojavljivanje atipičnih oblika ove bolesti, čiji je tok mnogo žešći, a gubici mnogo veći. Eliminacija enzootske pneumonije smatra se ključnom tačkom u kontroli svih oblika *PRRS*-a [24].

Povećanje učestalosti pojavljivanja bolesti iz respiratornog kompleksa je glavna odlika epizootičke situacije i u drugim delovima sveta (latinska Amerika, jugoistočna Azija i druge). Naša situacija po pitanju respiratornih bolesti je vrlo slična. Borba protiv ovih bolesti u svim pomenutim zemljama svodi se na metafilaksu bakterijskih respiratornih bolesti, primenu određenih vakcina, promenu menadžmenta i uvođenje novih sistema proizvodnje svinja. Iako se radi o opšteprihvaćenim principima kontrole i eradikacije bolesti iz respiratornog kompleksa pri određivanju strategije moraju da se uzmu u obzir epizootička situacija u datom području, ekonomska moć onoga ko želi da iskoreni određenu bolest i sve druge specifičnosti kojima se odlikuju pojedini pogoni za proizvodnju svinja.

Literatura / *References*

1. Albina E.: Veterinary Microbiology, 55, 309-316, 1997. - 2. Albina E., Carrat C., Charley B.: Interferon response to a swine arterivirus, Journal of interferon and cytokine research, Accepted for publication, 1998. - 3. Bahman A. P.: Virus infections of porcines: Elsevier Sci. Publishers B.V. Amsterdam Netherlands, 193-207, 1989. - 4. Baekbo P.: Eradicating respiratory disease, Pig progress, 33-34, 1995. - 5. Brown I.: SIV in Europe, Pig progress, 16-17, 2003. - 6. Cavanaugh, D.: Nidovirales: a new order comprising Coronaviridae and Arteriviridae. Archives of Virology, 142, 629-633, 1997. - 7. Dee S. A., Joo H. S.: Am.

- Vet. Med. Assoc. 205, 1017-1018, 1995. - 8. Done S.: *Haemophilus parasuis*, Pig Progress, 34-36, 1998. - 9. Đurišić S., Gagrčin M., Mihajlović B., Popović M., Vuković B.: Acta veterinaria, 34, 4, 183-188, 1984. - 10. Dürrwald R., Selbrite J. H.: Swine influenza control by vaccination, Pig Progress, 11-14, 2002. - 11. Gagrčin M.: Veterinarski glasnik, 48, 5-6, 345-352, 1994. - 12. Gagrčin M.: Disertacija, Veterinarski fakultet, Beograd, 1989. - 13. Gagrčin M., Valčić M.: Uloga virusnih infekcija u nastanku respiratornog sindroma svinja, Zbornik radova III simpozijum „Uzgoj i zaštita zdravlja svinja”, 61-67, Vršac, 2000. - 14. Gagrčin M., Popović M., Đurišić, M. i sar.: Vet. glasnik 38, 1, 81-83, 1984. - 15. Gottschalk M.: *Actinobacillus pleuropneumoniae*, Pig Progress, 32-33, 1998. - 16. Leyk W.: Proc. of a Seminar on PRRS held in Brussels, 29-30, 1999. - 17. Loeffren W.: A production balancing act, Pig Progress, 4-6, 2001. - 18. Oliveira S., Pijoan C.: Be exact with *H. Parasuis*, Pig Progress, 22-25, 2002. - 19. Martelli P.: EU perspectives of PRRS control, Pig Progress, 10-11, 2003. - 20. Pensaert M., Kluge P. J.: Virus infections of porcines, Elsevier Science Publishers, B.V. Amsterdam, Netherland, 39-64, 1989. - 21. Pijoan C., Ruiz A.: Transmission of *M. hyopneumoniae*, Pig Progress, 14-15, 2001. - 22. Popović M., Ercegan M.: Aktuelne respiratorne bolesti svinja u proizvodnim uslovima SAP Vojvodine, Vet. glasnik, 35, 8, 827-833, 1981. - 23. Popović M.: Praxis veterinaria, 1-3, 107-113, 1984. - 24. Register B. Karen: Atrophic rhinitis, Pig Progress, 38-39, 1998. - 25. Segales J.: European perspective respiratory diseases, Pig Progress, 4-6, 2002. - 26. Thacker L. E.: Interactions critical in PRDC, Respiratory diseases, Pig Progress, 4-5, 2003. - 27. Thielen M.: Respiratory diseases in pigs: Prevalence and economical effects, Pig Progress, 4-5, 1995. - 28. Vidić Branka, Gagrčin M.: Atrofični rinitis – aktuelni problem proizvodnje svinja kod nas i u svetu, Zbornik radova, Simpozijum „Uzgoj i zaštita zdravlja svinja”, 61-67, Vršac, 2000. - 29. Wenswoort G., Terpstra C., Pollima: Veterinary Quarterly 13, 121-130, 1991. - 30. White M. E. C.: Vet. Rec. 128, 574, 1992.

ENGLISH

COMPLEX OF SWINE RESPIRATORY DISEASES – Strategy of control in light of latest knowledge

M. Gagrčin, R. Došen

Dramatic changes have taken place in pig farming over the recent years. This was affected by a whole series of factors, in which the increased incidence of existing and the appearance of new diseases played the key role. Unfavorable production conditions have yielded respiratory diseases which are differently manifested within the so-called porcine respiratory disease complex (PRDC). The paper presents the pathogens which, in co-action with predisposing factors, cause disorders in the porcine respiratory system. Among the primary causes are the porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus, the swine influenza virus (SIV), porcine circoviruses (PCV-2), *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actinobacillus pleuropneumoniae* (APP), *Bordetella bronchioseptica*, *Haemophilus parasuis*, and less often the Aujeszky's disease virus and porcine respiratory corona viruses (PRCV). Among the secondary causes, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Salmonella cholerae suis*, and others, are mentioned. Special emphasis is placed on the interaction between the mentioned causes. Having in mind that they much more frequently act in unison than individually. The control of the porcine respiratory diseases syndrome is narrowed down to the implementation of certain drug therapy and vaccines, altered management, and the introduction of a new system of swine production with the compulsory respect of the epidemiology and pathogeneity of the causes which are active in each individ-

ual form and the specific possibilities of the farm to implement all the measures envisaged under a certain programme.

Key words: swine, complex of respiratory diseases

РУССКИЙ

КОМПЛЕКС РЕСПИРАТОРНЫХ БОЛЕЗНЕЙ СВИНЕЙ Стратегия контроля в сиянии актуальных познаний

М. Гагрчин, Р. Дошен

Последних лет в свиноводстве случились драматические изменения. На это влиял весь ряд факторов изкоторых увеличение частоты сущих и явлений новых болезней сыграли ключевую роль. В неблагоприятных условиях производства получили возможность выразиться респираторные болезни, которые различно манифестируются в рамке так называемого комплекса респираторных болезней (КРБС). В работе приведены патогены, которые в содействии с предрасположенными факторами вызывают расстройства респираторной системы свиней. Из первичных возбудителей это суть вирус репродуктивного и респираторного синдрома (ВРРС), вирус инфлюэнцы свиней (ВИС), цирковирусы свиней (ЦВС-2), *Mycoplasma hyopneumoniae*, *Actynobacillus pleuropneumoniae* (APP), *Bordetella bronchio-septica*, *Haemophilus parasuis*, и реже вирус Ауески болезни и респираторные коронавирусы (РКВ). Из второчных возбудителей упоминаются *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, *Salmonella cholerae suis* и др. Отдельный акцент ставлен на интеракцию среди упомянутых возбудителей, с учётом, что они много чаще действуют вместе, но отдельно. Контроль комплекса респираторных болезней сводится к применению определённых терапевтиков и вакцин, изменение менаджмента и введение новых систем производства свиней при обязательном уважении эпидемиологии и патогенности возбудителей, которые активные в каждой отдельной форме и собственных возможностей фермы провести все меры, предвиденные определённой программой.

Ключевые слова: свиньи, комплекс респираторных болезней

MULTISISTEMSKI SINDROM KRŽLJANJA PRASADI POSLE ODLUČENJA (PMWS) – JEDAN OD OBLIKA CIRKOVIRUSNE INFEKCIJE*

POST-WEANING MULTISYSTEMIC WASTING SYNDROME (PMWS) IN PIGLETS – A FORM OF CIRCOVIRAL INFECTION

V. Ivetić, B. Savić, D. Valter**

Multisistemski sindrom kržljanja je cirkovirusna (PCV-2) infekcija prasadi posle odlučanja, najčešće u uzrastu od 6 do 16 nedelja, koju karakteriše afektiranost više organa i organskih sistema, zatim supresija imunog sistema čija je posledica sekundarna bakterijska infekcija.

Prateći zdravstveno stanje svinja u velikim aglomeracijama i sistemski beležeći pokazatelje zdravlja ukazuju nam da je ovaj oblik cirkovirusne infekcije široko rasprostranjen na našim farmama. Glavnu kliničku ekspresiju prema našim opservacijama, čini progresivni gubitak telesne mase, profuzni vodnjikavi proliv, dispnoja, tahipnoja, limfadenopatija, anemija, žutica (nije konstantan nalaz) i izostanak anti-mikrobnog efekta kod tretiranih životinja.

Patohistološka istraživanja imala su za rezultat limfocitnu depleciju i histiocitnu infiltraciju sa amfofilnim intracitoplazmatskim inkluzijama. Pored ove slike u limfnim čvorovima nađene su i džinovske višejedarne ćelije. Tkivo bubrega pod mikroskopskim sočivom odgovaralo je intersticijalnom nefritisu, a tkivo pluća ima sliku limfohistiocitne intersticijalne pneumonije. Jetra je pokazivala često blage promene u smislu negnojnog periportalnog hepatitisa, a u težim slučajevima detektovana je ekstenzivna nekroza koju najčešće prati ikterus. Ovakvu sliku upotpunjuje pankreatitis, granulomatozni enteritis sa atrofijom crevnih resica i miokarditis.

Ključne reči: prasad, odlučanje, multisistemski sindrom kržljanja (PMWS), cirkovirusne infekcije

* Rad primljen za štampu 17. 9. 2004. godine

** Dr Vojin Ivetić, naučni saradnik, dvm Božidar Savić, vet. spec., Dragoš Valter, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

Uvod / Introduction

Multisistemski sindrom kržljanja je cirkovirusna infekcija prasadi posle odlučanja, najčešće u uzrastu od 6 do 16 nedelja. Karakteriše ga multi organska afekcija, pa odatle i naziv multisistemski, što ima kao posledicu različitu kliničku ekspresiju. Akronim **PMWS** je skraćenica za: **P**ostweaning **M**ultisystemic **W**asting **S**yndrom.

Međutim, ovaj akronim počeo je šire da se koristi i da označava svinje koje pokazuju kržljivost, što je pogrešno. Iako je kržljanje jedan od kliničkih manifestacija **PMWS** ipak ne boluju sva kržljiva prasada od **PMWS**, koji ne može da egzistira bez infekcije izazvane sa PCV-2, a istovremeno, naglašava i izvestan nivo virusa u saglasnosti sa težinom mikroskopskih lezija u limfatičnom tkivu [7, 9, 10]. Prema tome, ostali procesi koji uzrokuju kržljanje sa negativnom dijagnozom na **PMWS** treba da se istraže na odgovarajući način da bi se odredili njihovi uzroci i specifični faktori rizika [19, 20]. Sorder [23] dao je dosta pouzdane kriterijume za orijentacionu dijagnozu **PMWS** kada svinja ili grupa svinja boluje od **PMWS**. Pri tome treba da se zadovolje kriterijumi:

- klinička simptomatologija koja uključuje depresiju prirasta, mršavljenje, dispnoju, proliv i povećanje limfnih čvorova;
- karakteristične mikroskopske alteracije u limfnom tkivu (deplecija limfocita zajedno sa granulomatoznom infiltracijom uz prisustvo PCV-2 inkluzionih telašaca;

- detekcija PCV-2 u limfnom tkivu obolele prasadi.

Sigurno je da ovo ne isključuje zajedničko prisustvo drugih bolesti sa **PMWS**, što podrazumeva da je globalna dijagnoza potrebna u svim okolnostima [20].

Multisistemski sindrom kržljanja prasadi posle odlučanja prvi put je opisan u Kanadi 1991. godine. Od tada prodori **PMWS** prijavljeni su sa povećanom frekvencijom širom Kanade, SAD i evropskih zemalja, tako da danas predstavlja sindrom svinja širom sveta i izaziva ozbiljne gubitke, duboku zabrinutost i konfuziju, naročito kada se pojavi u koinfekciji sa drugim patogenima [2, 3, 4, 9, 16, 20, 25].

Retrospektivnim pregledom arhiviranih uzoraka krvi ustanovljena je visoka incidencija antitela za PCV-2, što ukazuje da je infekcija bila prisutna pre 1991. godine, ali da je dominantan bio stabilan odnos virusa i domaćina [13]. Tako da je glavno i još nerešeno pitanje zašto je sporadičan **PMWS** postao u poslednje vreme globalna epidemija znatnog ekonomskog značaja [13].

Etiologija / Etiology

Etiološki agens je cirkovirus (PCV-2) nazvan po DNK koja ima oblik prstena. Ekstremno su mali (17 nm) i relativno otporni tako da mogu da prežive na temperaturi od 70°C, 15 minuta. Rezistentni su na efekte većine dezinficijensa.

Raste na čitavom nizu porcinih ćelijskih linija [7]. Klasifikovan je u familiju *Circoviridae* rod *Circovirus*. Analiza genoma PCV-2 izolata iz Evrope i Severne Amerike pokazala je da oni pripadaju srodnoj grupi koja pokazuje identitet sekvenci nukleotida veći do 96 posto. Izolati PCV-2 imaju identitet nukleotida od samo 80 posto sa PCV-1 [19, 24].

Osim u etiologiji PMWS ovaj biološki agens ima kauzalnu vezu sa porcinim smetnjama u reprodukciji – *sow abortion mortality syndrome (SAMS)*, kompleksom respiratorne bolesti svinja (*PRDC*), te značajnu ulogu u patogenezi *porcine dermatitis nephropathy syndrom (PDNS)* [13].

Patogeneza / Pathogenesis

Patogeneza bolesti nije još potpuno jasna. U početku se ispoljava viremijom, a posle usledi distribucija virusa u mnoge organe. Ciljni organi su pluća i limfatično tkivo u kojima prouzrokuje patološke promene. Tako su *in vitro* ispitivanja pokazala da alveolarni makrofagi inficirani sa PCV-2 imaju, na neki način, promenjenu sposobnost za interakciju sa B i T limfocitima [14, 15]. Što se tiče limfnog tkiva zapažena je visoka korelacija između težine mikroskopskih lezija u limfnom tkivu i količine PCV-2 detektovanog u njemu. Reakcija limfnih čvorova prema histološkim kriterijumima građirana je na inicijalnu, intermedijarnu i finalnu [11]. Tako, ako su slabe limfatične lezije zajedno sa malom količinom PCV-2 dominantan nalaz, tada se mogu postaviti tri interpretacije [20]:

1. svinje pate od supkliničke infekcije PMWS,
2. svinje su u inicijalnoj fazi razvoja PMWS,
3. svinje su u rekonvalescentnom periodu PMWS.

Ovo ukazuje da će metode koje dozvoljavaju kvantifikaciju virusa u tkivima ili serumu biti potencijalno dovoljne za dijagnozu bolesti [18, 19, 20].

Nedavno ispitivanje je ukazalo da prasad mogu da „skrivaju” PCV-2 u nazalnim šupljinama bez viremije i kliničkih simptoma. U ovom momentu nije poznato da li se PCV-2 aktivno replikuje u nazalnoj mukozi ili se detektuje tamo zbog visokog nivoa u ambijentu [20].

Eksperimentalni radovi ukazuju da PCV-2 „cilja” monocite, ali se u njima ne replikuje, nego u ćelijskim linijama limfocita. Sa ovim u vezi postoji sugestija da su monociti odgovorni za distribuciju PCV-2 do limfocita, a posledica toga je pad broja T ćelija (uglavnom CD₈⁺ i CD₄⁺), kao i apoptoza B limfocita [13, 15, 16].

Zbog toga većina saznanja o PMWS ukazuje da su inficirane životinje imunosupresivne, a više od jednog mehanizma uključeno je u nastanak imunosupresije, čije su posledice „talas” sekundarne bakterijske infekcije koja izaziva egzacerbaciju procesa, pa često najdirektnije utiču na tok i ishod osnovne bolesti.

Na osnovu mnogobrojnih studija može da se pretpostavi da se PCV-2 može da transmituje pomoću oronazalnih sekreta, fecesa i urina, pa se širi di-

rektnim kontaktom između svinja. Virus može da se prenosi i transplacentarno [22, 25, 26]. Pošto je relativno otporan, mehanički put prenošenja dolazi u obzir. Blizina drugih zapata identifikovana je kao faktor rizika, a neke farme su afektirane uprkos visokog stepena biosigurnosti.

Cirkovirusi mogu da se detektuju i u spermi kod aparentno zdravih nerastova. Krmače kojima je inokulisan PCV-2 u uterus u vreme v.o. u početku nisu pokazale kliničke simptome, mada su neke kasnije abortirale. Izgleda da PCV-2 u početku graviditeta ostaje „uspavan“, a kasnije se oko osme nedelje replikuje u fetusima [11, 17].

Prema tome, **PMWS** je još uvek kontraverzno oboljenje, jer je za manifestaciju potrebna participacija PCV-2, koja nije dovoljna, pa su potrebni drugi živi i neživi faktori kao „okidač“, a najčešće se spominju infektivni agensi (PPV, PRRSV), zatim imunostimulatori, postupci menandžmenta, efekt legla i drugi [20, 27].

Klinička slika / *Clinical picture*

Glavnu kliničku eksprimaciju prema našim kliničkim opservacijama, činio je progresivni gubitak težine, profuzni vodnjikavi proliv, ubrzano i površinsko disanje sa upadljivim ekspirijumom, anemija, žutica koja nije konstantan nalaz, i nepovoljan ishod kod prasadi na antimikrobnu terapiju. Prasad ima grubu dlaku, zauzima karakterističan „ukopan“ ili „zamišljen“ stav sa glavom oborenom na dole [11, 12] (slika 1).



Slika 1. Prasad obolela od PMWS /
Figure 1. Piglets with PMWS (Post-Weaning Multisystemic Wasting Syndrome)

Periferni limfni čvorovi su im povećani, tako ako se prase podigne na zadnje noge mogu da se zapaze povećani ingvinalni limfni čvorovi veličine ploda šljive (slika 2). Različiti stresogeni, inadekvatni mikroklimatski uslovi, loš menadžment mogu da utiču na eklatantniju kliničku sliku. Broj afektirane prasadi kretao se od 5 do 20 posto, a od ovih oko 80 posto su sa fatalnim ishodom [11, 12].



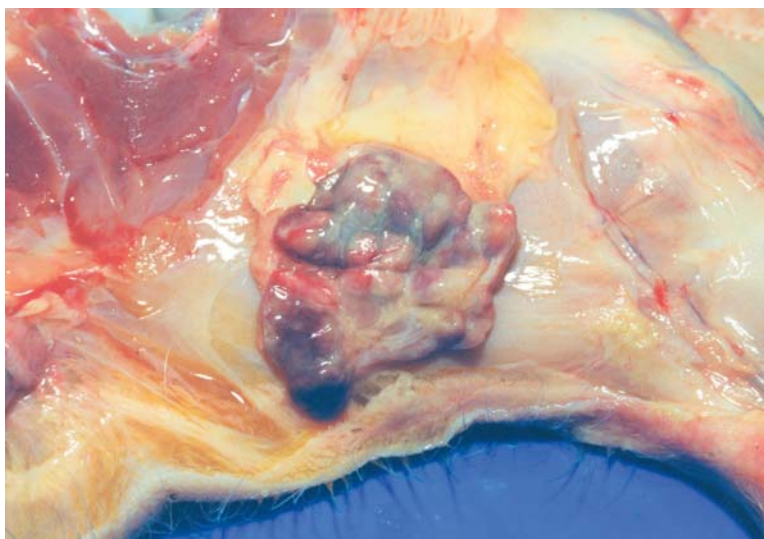
Slika 2. Povećani ingvinalni limfni čvorovi /
Figure 2. Increased inguinal nodes

Patomorfološke promene / *Pathomorphological changes*

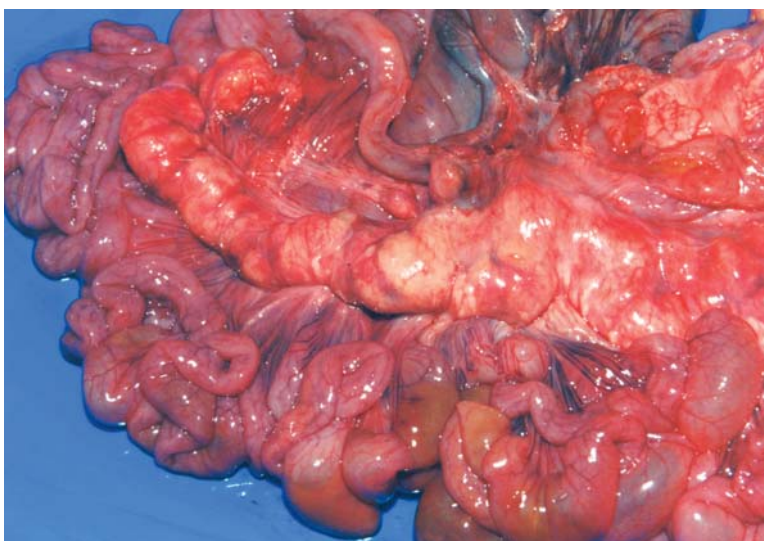
Da bi se zapazio kompletan spektar organskih lezija pregledano je više od 1000 leševa prasadi. Makroskopski je zapažena mršavost i žutica koja se u našim istraživanjima pojavljivala u 5 posto slučajeva. Potkožni limfni čvorovi su povećani, naročito ingvinalni, a na preseku su pokazivali crvenosmeđu zonu protkanu slaninastim poljima (slika 3).

Pored ingvinalnih svojom veličinom isticali su se i mezenterijalni, tako da su u nekim slučajevima poprimili dimenziju dečije podlaktice (slika 4).

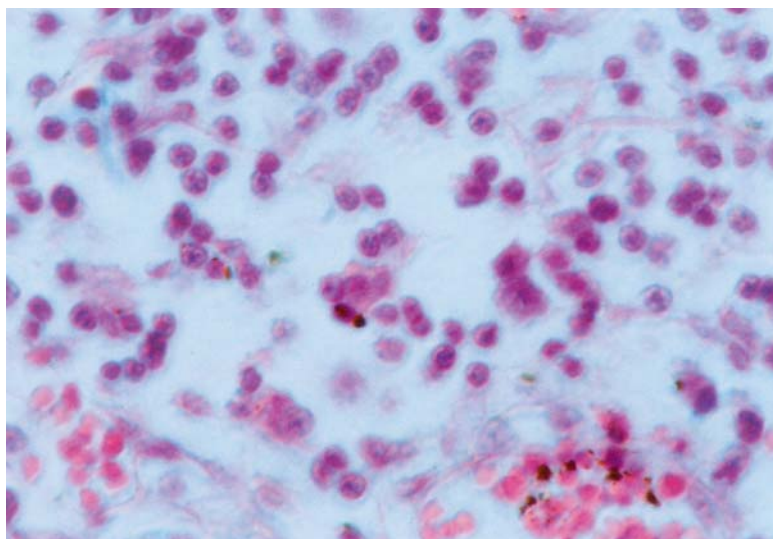
Patohistološka istraživanja imala su kao rezultat limfocitnu depleciju i histiocitnu infiltraciju sa amfofilnim intracitoplazmatskim inkluzijama [21]. Pored ove slike, u limfnim čvorovima nađene su i džinovske višejedarne ćelije (slike 5, 6, 7).



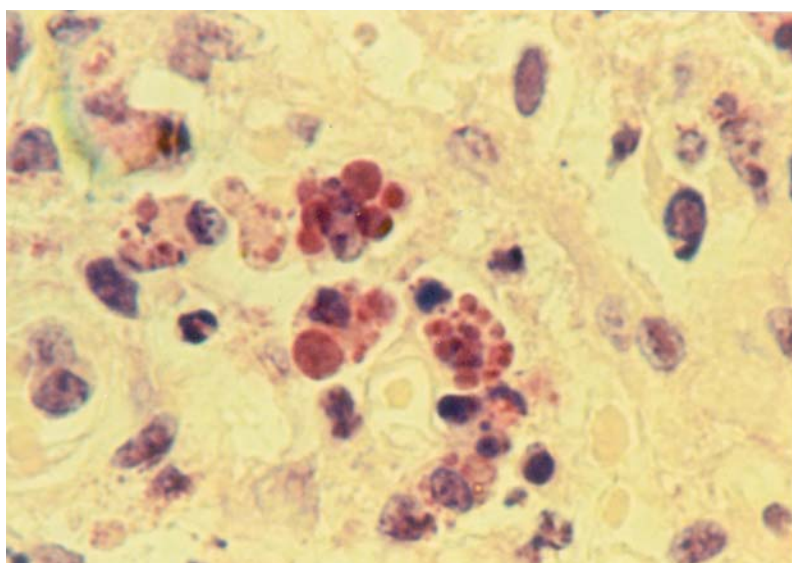
Slika 3. Potkožni ikterus i povećanje ingvinalnog limfnog čvora /
Figure 3. Subcutaneous icterus and increased inguinal lymph node



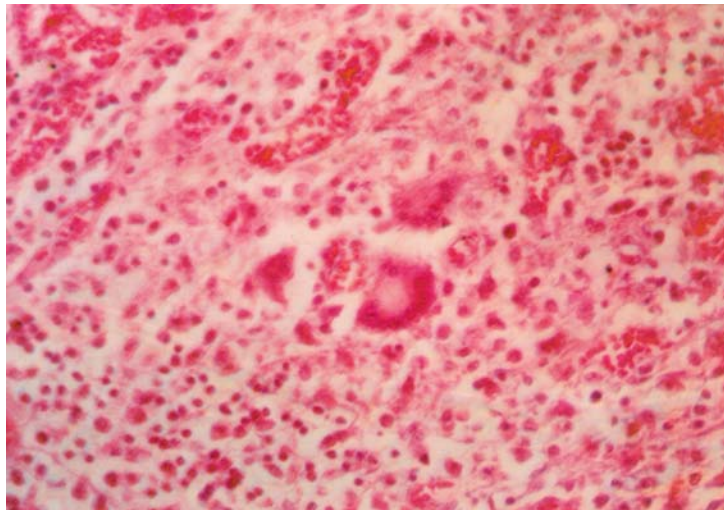
Slika 4. Znatno povećani mezenterijalni limfni čvorovi /
Figure 4. Considerably increased mesenteric lymph nodes



Slika 5. *Deplecija limfocita u limfnom čvoru /*
Figure 5. Lymphocyte depletion in lymph node

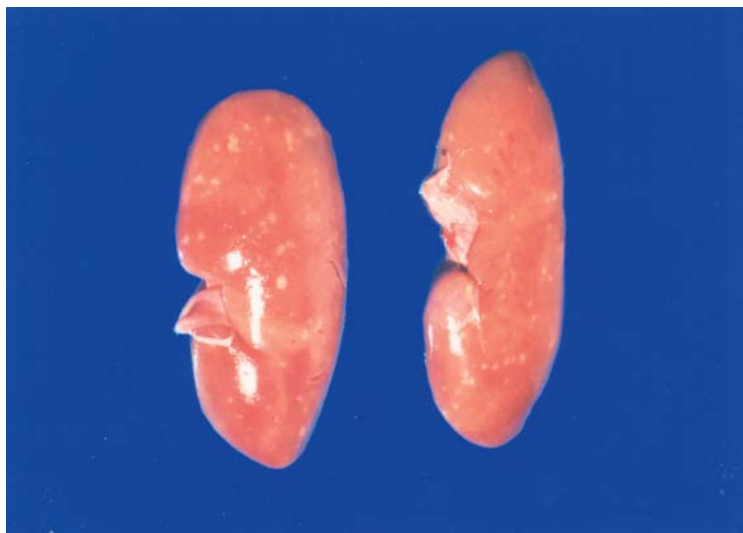


Slika 6. *Intracitoplazmatske inkluzije kod makrofaga u limfnom čvoru /*
Figure 6. Intracytoplasmatic inclusions in macrophages in lymph node



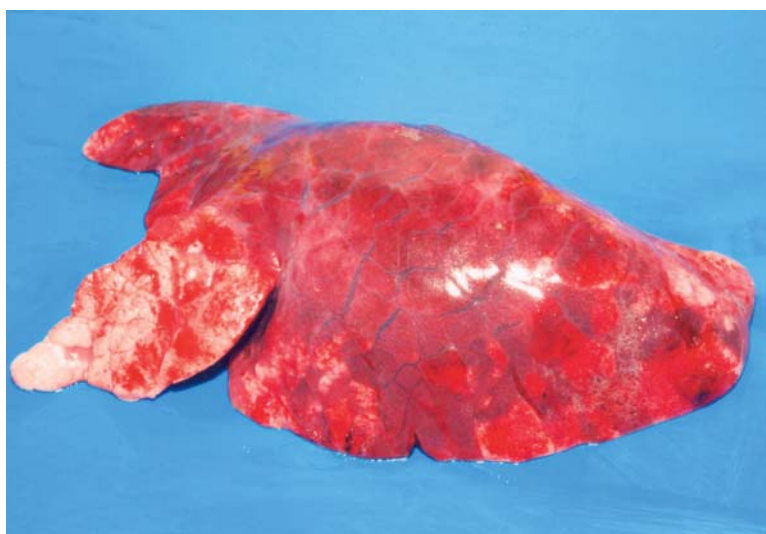
Slika 7. Multijedarne ćelije u tkivu limfnog čvora /
Figure 7. Multinuclear cells in lymph node tissue

Bubrezi su intumescentni sa belim supkapsularnim poljima veličine tačke, što je pod mikroskopskim sočivom odgovaralo intersticijalnom nefritisu (slika 8). Izražene alteracije bubrežnog tkiva uslovljavale su porast kreatinina i ureje u krvi [8].



Slika 8. *Nephritis interstitialis* /
Figure 8. Interstitial nephritis

Pluća su gumaste konzistencije i šarene boje, a kod otvaranja grudne šupljine ne kolabiraju, a mikroskopski imaju sliku multifokalne limfohistiocitne intersticijalne pneumonije (slika 9). U onim slučajevima kada su nastale komplikacije zapaljenja pluća otkriveni su kataralni, kataro-purulentni, fibrinozni i fibrinozno-nekrotični procesi [5, 6, 12]. Od bakterijske flore najčešće su izolovani *Pasteurella multocida*, *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis* i *Bordetella bronchiseptica*.



Slika 9. Plućno tkivo je konsolidovano i sa diskretnim edemima interlobularnih prostora /
Figure 9. Lung tissue consolidated and with discrete oedema of interlobular spaces

Nekada su mogli da se detektuju i gastrične ulceracije. Kod dva slučaja one su uslovile potpunu perforaciju zida želuca u zoni *par oesophagica* (slika 10).

Verovatno su ove gastrične ulceracije jedan od razloga za pojavljivanje intravitalne anemije i depresije prirasta. Ako se ovom doda pankreatitis, atrofija crevnih resica i nekroza kripti, čija je posledica malapsorpcija, patogeneza razvoja kržljanja prasadi postaje još jasnija. Često ovakvu sliku upotpunjava edem zida kolona i korespondentnog mezenterijuma (mezokolon).

Jetra je često pokazivala blage promene u smislu negnojnog periportalnog hepatitisa. U težim slučajevima detektovana je ekstenzivna nekroza koju najčešće prati ikterus, a prema navodima drugih autora i povećana aktivnost ASAT i GLDH [8].



Slika 10. *Ulcus oesophagogastricum* /
Figure 10. *Oesophagogastric ulcer*

Prema tome, multisistemski sindrom kržljanja prasadi, kao jedan od patoloških entiteta cirkovirusne infekcije prisutan je u populacijama svinja u Republici Srbiji.

Gubitak limfnih folikula, redukovana celularnost i infiltracija limfnog tkiva sa histocitima i višejedarnim ćelijama, kao nalaz amfofilnih inkluzija karakteristika je ove afekcije.

Dijagnoza / *Diagnosis*

Dijagnoza ove afekcije bazira se na kliničkoj slici i patomorfološkom nalazu, pri čemu treba da se sekciра veći broj životinja. Mada je klinička slika karakteristična mora da se ima u vidu da kod odlučene prasadi postoje drugi uzroci mršavljenja i da oni moraju da se isključe. Potrebna je posebna pažnja da bi se ovaj sindrom otkrio usled maskiranja sa drugim konkurentskim bolestima.

Laboratorijska dijagnostika počiva na serologiji, imunohistohemiji, hibridizaciji *in situ* i detekciji *PCR* [6, 12].

Postoje ozbiljne praznine u veterinarskom saznanju o preveniranju i lečenju ovih afekcija. Za sada ne postoji vakcina, kao ni kauzalna terapija. Od mera opšte profilakse treba da se obezbedi bolja higijena objekta, optimalna ventilacija, a izbegava prenaseljenost životinja po jedinici površine i stresni faktori. Dobra biosigurnost se uvek preporučuje, mada ne negira razvoj bolesti.

Zaključak / Conclusion

Multisistemski sindrom kržljanja prasadi kao jedan od oblika cirkovirusne infekcije proširen je u populaciji svinja u republici Srbiji. U kliničkoj ekspri-maciji bolesti dominiraju progresivni gubitak telesne mase, dispnoja i limfadenopatija. Naročito su atakirani ingvinalni, mezenterijalni i medijastinalni limfni čvorovi koji pokazuju karakterističnu mikroskopsku sliku relavantnu za dijagnozu bolesti.

Literatura / References

1. Allan G. M. *et al.*: Pathogenesis of porcine circovirus; experimental infections of colostrum deprived piglets and examination of pig foetal material. *Vet. Microbiol* 44, 94-64, 1995. - 2. Allan G. M. *et al.*: Isolation of porcine circovirus-like viruses from pigs with a wasting disease in the USA and Europe. *J.Vet. Diagn .Infect.* 10, 3-10, 1998. - 3. Clark E. G.: Post-weaning multisystemic wasting syndrome. *Proc AASP*, 499-501, 1997. - 4. Chanter N. *et al.*: Porcine circovirus infection in Northern Ireland. *Vet. Rec* 142, 495-496, 1998. - 5. Daft B.: Infrestitial pneumonia and lymphadenopathy associated with postweaning multisystemic wasting syndrome. *proc 39th Ann Meeting AAVLD*, 32, 1996. - 6. Eich K.-O., Schdt I.: *Handbuch Schweinekrankheiten*. Verlag Union Agrar, 2000. - 7. Ellis J. *et al.*: Isolation of circovirus from lesions of pigs with postweaning multisystemic wasting syndrome. *Can Vet. J.* 39, 44-51, 1998. - 8. Waldmann K. H., Wendt M.: *Lehrbuch der Schweinekrankheiten*, Parey, 2001. - 9. Harding J. C.: Post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS): Preliminary epidemiologic and clinical presentation. *Proc. AASP*, 503. - 10. Horner G.: Pig circovirus antibodies present in New Zeland pigs. *Surveil Wellington* 18, 23, 1991. - 11. Ivetić V., Savić B., Valter D., Milošević B.: Cirkovirusne infekcije svinja, *Veterinarski glasnik*, 56, 1-2, 33-40, 2002. - 12. Ivetić V., Savić B., Milošević B., Valter D.: Multisistemski sindrom kržljanja prasadi posle odlučanja (PMWS) - naša prva klinička i patomorfološka iskustva, *Veterinarski žurnal Republike Srpske*, III, 1-2, 90-91, 2003. - 13. Krakowka S. *et al.*: The pathogenesis of PCV-2 associated postweaning multisystemic wasting syndrome in swine. 4th International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases-Rome, 2003. - 14. McNeilly F. *et al.*: Effect of porcine circovirus infection on porcine alveolar macrophage function. *Vet. Immunol Immunopathol* 49, 295-306, 1996. - 15. Meehan B. M. *et al.*: Sequence of porcine circovirus DNA: affinities with plant circoviruses. *J. Gen Virol* 78, 221-227, 1997. - 16. Nayar G. P. S. *et al.*: Detection and characterization of porcine circovirus associated with postweaning multisystemic wasting syndrome in pigs. *Can Vet. J.* 38, 385-386, 1997. - 17. Paolo S. M.: *Patologia Suiha*, Edagricole, 1998. - 18. Segales J. *et al.*: First report of post-weaning multisystemic wasting syndrome in pigs in Spain. *Vet Rec* 141, 600-601, 1997. - 19. Segales J., Domingo D.: Postweaning multisystemic wasting Syndrome (PMWS) in pigs. *Veterinary quarterly*, 24, 3, 109-124, 2002. - 20. Segales J., Calsamiglia M., Domingo M.: How we diagnose postweaning multisystemic wasting syndrome. 4th International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases - Roma, 2003. - 21. Schuh M.: Pojava i značaj PRRSV i cirkovirusnih infekcija u zaptima svinja u Austriji. *Zbornik radova i kratkih sadržaja*, 14. savetovanje veterinara Srbije, Zlatibor, 10-14.septembra, 2002. - 22. Sieverding E.: *Handbuch Gesunde Schweine*. Kamalage Verlag, 2000. - 23. Sorden S. D.: Update on porcine circovirus and postweaning multisystemic wasting syndrome, *Swine Health Prod.* 8, 133-136, 2000. - 24. Thibault S. *et al.*: Cutaneous and systemic necrotizing vasculitis in swine. *Vet. Pathol.* 35, 108-116, 1998. - 25. Tischer I. *et al.*: Studies on epidemiology and pathogenecity of porcine circovirus. *Arch Virol* 91, 271-276, 1986. - 26. Tischer I. *et al.*: Distribution of antibodies to porcine circovirus in swine populations of different breeding farms. *Arch Virol.* 140, 737-743, 1995. - 27. Vanderstichel R., Hurnik D.:

The effect of a commercial vaccine and adjuvants on the prevalence of post-weaning multisystemic wasting syndrome and related circovirus lesions in a finishing born. American Association of Swine Veterinarians, 2003.

ENGLISH

POST-WEANING MULTISYSTEMIC WASTING SYNDROME (PMWS) IN PIGLETS – A FORM OF CIRCOVIRAL INFECTION

V. Ivetic, B. Savic, D. Valter

The post-weaning multisystemic wasting syndrome is a circoviral (PVC-2) infection in piglets following weaning, occurring most often at the age of 6-16 weeks, which affects several organs and organic systems, results in the suppression of the immune system, and also in a subsequent flood of secondary bacterial infection.

The monitoring of the health condition of pigs in large agglomerations and the systematic recording of health indicators have shown that this form of circoviral infection is widely represented in our farms. According to our observations, the main clinical expression is progressive loss of body mass, profuse watery diarrhea, dyspnoea, tachypnoea, lymphadenopathy, anaemia, hepatitis (no findings were established), and the lack of antimicrobial effects in treated animals.

Pathohistological investigations showed lymphocytic depletion and histocytic infiltration with amphophylic intracytoplasmatic inclusions. In addition to this picture, lymph nodes were found to contain giant multinuclear cells. Kidney tissue gave the picture of interstitial nephritis, and lung tissue showed lymphohistocytic interstitial pneumonia. The liver showed frequent mild changes as non-suppurous periportal hepatitis, and extensive necrosis was detected in the more difficult cases, which was most frequently accompanied by icterus. Pancreatitis, granulomatous enteritis with atrophy of intestinal nodes and myocarditis complete this picture.

Key words: piglet, multisystemic wasting syndrome (PMWS), circoviral infection

РУССКИЙ

МУЛЬТИСИСТЕМНЫЙ СИНДРОМ ЧАХЛОСТИ ПОРОСЯТ ПОСЛЕ ОТЛУЧЕНИЯ (PMWS) - ОДИН ИЗ ФОРМ ОКОЛОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

В. Иветич, Б. Савич, Д. Валтер

Мультисистемный синдром чахлости околотовирусная (PVC-2) инфекция поросят после отлучения, обычно в старости 6-16 недель, характеризующую аффектированность больше органов и органических систем, затем супрессия иммунной системы чьё последствие волна вторичной бактериальной инфекции.

Сопровождая состояние здоровья свиней в больших агломерациях и системно записывая показатели здоровья указывают нам, что эта форма околотовирусной инфекции широко распространена на наших фермах. Главную клиническую экспрессию по нашим наблюдениям составляла прогрессивная потеря веса, про-

фузный водянистый понос, диспноэ, тахипноэ, лимфаденопатия, анемия, желтуха, которая не константные результаты, да отсутствие антимикробного эффекта у леченных животных.

Патогистологические исследования имели для результата лимфоцитарическую деплецию и гистиоцитарическую инфильтрацию с амфотильными внутрицитоплазматическими инклюзиями. Возле этой картины в лимфатических узлах мы находили и гигантские многоядерные клетки. Ткань почки под микроскопической линзой отвечала интерстициальному нефриту, а ткань лёгких имеет картину лимфогистиоцитарической интерстициальной пневмонии. Печень показывала часто мягкие изменения в смысле негнойного перипортального гепатита, а в более тяжёлых случаях мы детектировали экстенсивный некроз, который обычно сопровождает иктерус. Такую (по качеству) картину пополняет панкреатит, грануломатозный энтерит с атрофией кишечных язычков, да миокардит.

Ключевые слова: поросят, мультисистемный синдром чахлости (PMWS), околотовирусной инфекции

BIOLOŠKI AKTIVNA JEDINJENJA U KOLOSTRUMU I NJIHOV UTICAJ NA PORAST PRASADI U NEONATALNOM PERIODU*

BIOLOGICALLY ACTIVE COMPAUNDS IN COLOSTRUM AND THEIR EFFECT ON NEONATAL PIGLET GROWTH

D. Gvozdić, V. Stojić, H. Šamanc**

Kolostrum svinja sadrži mnogobrojne biološki aktivne materije koje imaju utvrđenu ulogu i deluju kao faktori rasta, hormoni ili imaju druga regulatorna dejstva. Pod uticajem kolostruma u organizmu novorođene prasadi nastaje veliki broj metaboličkih i endokrinih promena, a rast i funkcionalno sazrevanje je najviše izraženo u sluzokoži digestivnog trakta. Razvoj ovog organskog sistema modifikovan je delovanjem većeg broja bioaktivnih jedinjenja koja potiču iz kolostruma, ali njihovi efekti za sada nisu sasvim ispitani, niti su dovoljno istraženi mehanizmi resorpcije pojedinih biološki aktivnih jedinjenja. Određenim tehnološkim postupcima i nekim materijama (zeolit, na primer), međutim, može da se pospeši transfer bioaktivnih materija iz kolostruma u cirkulaciju novorođene prasadi, i time izazove porast njihove koncentracije u krvi. Značaj ovih tehnoloških postupaka i supstancija još uvek nije potpuno istražen, kao i mogući sistemski efekti biološki aktivnih materija posle resorpcije iz kolostruma.

Ključne reči: prasad, kolostrum, bioaktivna jedinjenja, porast

Uvod / Introduction

Jedna od najznačajnijih karakteristika rasta kod novorođene prasadi je veoma visok prirast i izraženo deponovanje proteina neposredno posle rođenja, praćeno znatnim smanjenim intenzitetom ovih procesa u kasnijem periodu [41, 44]. Porast mase neonatalne prasadi naročito se odlikuje visokim stepenom

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Dragan Gvozdić, profesor, Katedra za patološku fiziologiju, dr Velibor Stojić, profesor, Katedra za fiziologiju i biohemiju, dr Horea Šamanc, profesor, Katedra za bolesti papkara, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

deponovanja mišićnih proteina. Više istraživača je ukazalo da je velika brzina deponovanja proteina u skeletnim mišićima direktno povezana sa većim stepenom njihove sinteze [8, 44]. Primarni činioc koji utiče na visok stepen deponovanja mišićnih proteina jeste povećana efikasnost iskorišćavanja proteina hrane u neonatalnom periodu, koja se, takođe, smanjuje sa starošću prasadi [30, 61]. Ukoliko se prihvati teza da je svarljivost proteina mleka praktično sto procentna, onda se smanjenje iskorišćavanja proteina iz mleka u kasnijem periodu kod prasadi može da pripisuje promeni u „metaboličkoj” efikasnosti kojom se resorbovane amino-kiseline koriste za povećano deponovanje mišićnih proteina. Amino-kiseline netih proteina kod neonatalne prasadi u relativno maloj meri (približno 10-15%) podležu kataboličkim procesima [32]. Stoga je efikasnost neto deponovanja proteina primarno uslovljena brzinom sinteze i degradacije proteina. Identifikacija faktora koji utiču na ove procese je veoma važna, a biološki aktivna jedinjenja iz kolostruma sigurno predstavljaju jedan od regulatornih činilaca porasta prasadi u neonatalnom periodu.

Anabolički efekat kolostruma u neonatalnom periodu /

Anabolic effect of colostrum during the neonatal period

Unošenje dovoljne količine kolostruma je neophodno za opstanak novorođene prasadi. Kolostrum sadrži imunoglobuline majke koji su neophodni za sticanje pasivne humoralne imunološke zaštite, a predstavlja i neophodan izvor nutritivnih materija koje omogućavaju termoregulaciju [20] i glukoneogenezu [19]. Kolostrum je izvor vrlo svarljivih proteina [36], što omogućava brzi rast i povećanje deponovanih proteina u mnogim organima u prvih nekoliko dana postnatalnog života [57]. Pored nutritivnih faktora, kolostrum sadrži veliki broj biološki aktivnih jedinjenja u daleko višoj koncentraciji nego što je to u krvi majke [5], a mnoge od tih materija ne podležu procesu razgrađivanja u digestivnom traktu, već ostaju u aktivnom obliku [27]. Koncentracija faktora rasta kao što je IGF-I i IGF-II, ili hormona insulina u kolostrumu je relativno visoka, da bi se vremenom ona značajno smanjivala [22, 43, 14]. Uzimajući u obzir mitogeni i anabolički efekat ovih faktora rasta, lako je da se postavi hipoteza da je ubrzani porast prasadi u neonatalnom periodu, barem delimično, posledica njihovog unošenja putem kolostruma.

Uticaj IGF-I na porast prasadi / *Effect of IGF-I on piglet growth*

U pokušaju da odgovore na prethodno postavljenu hipotezu Burin i sar. [1] postavili su kao cilj svog istraživanja da ispituju uticaj ishrane prasadi kolostrumom ili konačnim mlekom na stepen biosinteze proteina kod novorođene prasadi. Ova ispitivanja su ukazala da ishrana, kako kolostrumom tako i mlekom, omogućava značajnu stimulaciju sinteze proteina u svim ispitivanim tkivima.

Međutim, u isto vreme, stepen sinteze u mišićima je bio proporcionalno veći pri ishrani prasadi kolostrumom u odnosu na ishranu konačnim mlekom. Nastavljajući da se bavi ovim problemom, ista grupa istraživača dolazi do zaključka da je količina nutritivnih materija najznačajniji faktor koji utiče na stepen biosinteze proteina. Međutim, oni takođe iznose tezu da se u kolostrumu nalaze neki dodatni činioci koji utiču na porast sinteze proteina, posebno onih koji se nalaze u sastavu miofibrila [8, 17]. Anabolički odgovor organizma prasadi na unošenje kolostruma nije mogao da se dovede u vezu sa koncentracijom insulina i amino-kiselina u krvi prasadi, ali je mogao da se poveže sa koncentracijom IGF-I. Ovi rezultati su potvrđivali nalaz iz ranijeg perioda da infuzija IGF-I može da stimuliše biosintezu proteina u mišićima [21, 15].

Rezultati prethodno navedenih istraživanja kod novorođene prasadi ukazali su na dva važna pitanja čiji bi odgovori omogućili bolje razumevanje uloge IGF-I u regulaciji anaboličkih procesa: 1. da li resorpcija kolostralnog IGF-I u digestivnom traktu dovodi do njegovog porasta u cirkulaciji, i 2. da li porast koncentracije IGF-I u cirkulaciji povećava sintezu proteina u mišićima? Kod novorođenih mladunaca goveda, svinja, ovaca i konja postoji značajna resorpcija intaktnih makromolekula kao što su imunoglobuli [49, 28], preko mukoze creva u perinatalnom periodu. Upravo zbog ove činjenice, sasvim je realna mogućnost da faktori rasta koji se unose u organizam novorođene prasadi preko kolostruma, budu resorbovani iz lumena creva u nepromenjenom obliku, što bi omogućilo porast njihove koncentracije u krvi. Međutim, veći broj rezultata istraživanja koji se tiču ove hipoteze ne govore u prilog njene tačnosti. Tako Baumrucker i sar. [3] obavljaju ispitivanja vremena i stepena apsorpcije radioaktivno obeleženog [125 I]IGF-I kod teladi, i nalaze da se resorbuje svega oko 12 odsto aplikovanog obeleženog IGF-I. Ispitivanja kod prasadi sa aplikovanjem radioaktivno obeleženog IGF-I ukazala su još manji stepen resorpcije ovog faktora rasta (svega 5%) [13]. Burrin i sar. [9] iznose mišljenje da resorpcija IGF-I iz digestivnog trakta, verovatno, ne utiče presudno na porast koncentracije IGF-I u cirkulaciji koji je zabeležen kod prasadi hranjenih kolostrumom. Kao jedan od retkih nalaza, koji bi mogli da govore u prilog povećanju resorpcije intaktnih molekula kolostralnog IGF-I iz digestivnog trakta novorođene prasadi, su naša istraživanja [46], kojima smo utvrdili da je koncentracija IGF-I u krvnom serumu prasadi posle uzimanja kolostruma 13.7 ± 4.9 nmol/l, pri čemu se na njen porast može aktivno da utiče dodavanjem mineralnog adsorbenta na bazi klinoptilolita.

Porast koncentracije IGF-I u cirkulaciji, međutim, može da bude rezultat njegove povećane sinteze i sekrecije iz jetre. Postoji direktna zavisnost između ekspresije gena odgovornih za sintezu IGF-I u jetri i njegovog porasta u cirkulaciji u odnosu na stepen unošenja hranljivih materija, a naročito proteina [34]. Kod novorođenih životinja je relativno malo receptora za hormon rasta u jetri [6], tako da je količina unetih hranljivih materija glavni činilac koji reguliše stepen sinteze IGF-I u jetri. Ove činjenice ukazuju da bi porast sinteze IGF-I u jetri i prateće povećanje nivoa u krvotoku mogao da bude metabolički signal koji povezuje unošenje hran-

Ijivih materija i stimulaciju biosinteze proteina u mišićima. Međutim, rezultati nekih novijih istraživanja ne govore u prilog ove teze. Kao prvo, porasta koncentracije IGF-I u toku uzimanja hrane nastaje postepeno, a za značajno povećanje više od nivoa koji se nalazi u toku gladovanja potrebno je barem šest časova [8, 12]. Sa druge strane, stimulacija sinteze proteina kao posledica uzimanja obroka nastaje u roku od dva do tri časa. Ispitivanja u kojima je veštački izazvano povećanje koncentracije IGF-I u cirkulaciji aplikacijom egzogenog rekombinovanog humanog IGF-I [40] ili svinjskog hormona rasta [56], ustanovljen je samo blagi porast stepena biosinteze proteina. Pored toga, u toku normalnog postnatalnog rasta i razvoja prasadi, koncentracija IGF-I u plazmi raste, dok se u isto vreme javlja značajno opadanje stepena sinteze proteina u mišićima [29, 8]. Ne treba, međutim, isključiti mogućnost značajnog parakrinog efekta lokalne sinteze IGF-I u mišićnom tkivu. Podaci kod pacova ukazuju na veće prisustvo mRNA za IGF-I u skeletnim mišićima tokom ranog neonatalnog perioda, i na njeno progresivno sniženje koje prati promene u sintezi mišićnih proteina sa starošću pacova [1].

Veoma izražen proces rasta, kao i morfološkog i funkcionalnog sazrevanja prisutan je u tkivu digestivnog trakta kod novorođenih prasadi [57, 60]. U ispitivanju efekata oralno aplikovanog rekombinantnog humanog IGF-I i IGF-II kod novorođene prasadi hranjene veštačkom zamenom za mleko, Xu i sar. [59] nisu ustanovili značajne promene u masi jednjaka, želuca, tankih i debelih creva, mandibularnih žlezda, bubrega i slezine kod tretirane prasadi. Nije bilo značajnih promena niti u zastupljenosti proteina, RNK i DNK, u mukozi tankog creva, jetri i slezini. Tretirana prasada je imala, međutim, statistički značajno povećanje mase pankreasa u odnosu na prasadu kontrolne grupe. Zanimljiv rezultat ovog istraživanja je i činjenica da IGF-I i IGF-II stimulišu proliferaciju ćelija kripti u mukozi tankog creva. Kod teladi se, takođe, može da poveća ugrađivanje radioaktivnog timidina u enterocite pod uticajem rekombinantnog humanog IGF-I [4]. Izgleda da je kolostralni IGF-I značajniji činilac stimulacije rasta u digestivnom traktu kod preživara i konja. Na to ukazuju podaci da je povećano ugrađivanje 5'-bromo-2'-deoksiuridina (BrdU) u ćelije kripti mukoze tankog creva, kao i obim i visina crevnih resica kod teladi hranjene zamenom za mleko kojoj je dodat ekstrakt goveđeg kolostruma koji je sadržao IGF-I, ali i druge biološki aktivne molekule (insulin, laktoferin, i tako dalje). Sa druge strane, telad hranjena zamenom za mleko sa dodatkom nekoliko puta veće količine IGF-I od fiziološke, nisu imale bilo kakve promene u visini i obimu crevnih resica, kao i u proliferaciji ćelija kripti mukoze tankog creva [5]. Ovi podaci ukazuju na mogućnost da rast i razvoj digestivnog trakta nije posledica delovanja jednog faktora rasta ili hormona već zajedničkog dejstva većeg broja biološki aktivnih materija iz kolostruma.

Uticaj insulina na rast prasadi / *Effect of insulin on piglet growth*

Insulin je jedan od značajnih regulatora biosinteze proteina u mišićima. Na to ukazuju raniji radovi [18, 23], ali i novija ispitivanja kod novorođene

prasadi, kod kojih je utvrđena visoka pozitivna korelacija između koncentracije insulina u cirkulaciji i stepena biosinteze proteina u mišićima [12]. Porast sekrecije insulina i do sedam puta veće od bazalnog nivoa jednako se javlja posle uzimanja obroka kako kod prasadi u uzrastu od sedam dana, tako i u uzrastu od 26 dana [8]. Da bi se ispitala osetljivost perifernih tkiva na insulin, sa posebnim osvrtom na reakciju mišića i sintezu proteina, razvijena je posebna tehnika kojom se kod novorođene prasadi izaziva hiperinsulinemija, praćena u početku normalnom koncentracijom glikoze i amino-kiselina u krvi. Ova istraživanja su ukazala da je stepen osetljivosti mišića na insulin znatno veći kod prasadi stare 7 dana u odnosu na prasad u uzrastu od 26 dana [58]. Rezultati ovih ispitivanja ukazuju da osetljivost perifernih tkiva na insulin može da bude značajan fiziološki mehanizam kojim se kod novorođene prasadi reguliše deponovanje proteina u tkivima i proces rasta.

Aplikacija insulina *per os* ili parenteralno može da stimuliše rast i sazrevanje mukoze digestivnog trakta. Ispitujući proces „zatvaranja sluzokože digestivnog trakta” („gut closure”), koji kod prasadi nastaje 18 do 36 časova posle partusa, Svendsen i sar. [15] supkutano su aplikovali insulin (50 IU/100 g) prasadi hranjenim kolostrumom u periodu tri do šest časova postpartum. Ovaj autor nalazi da je kod prasadi tretirane insulinom nastalo smanjenje obima transporta makromolekula preko crevne mukoze za 70 posto u odnosu na prasad kontrolne grupe. Pretpostavlja se da je potencijalni mehanizam kojim se stimuliše „zatvaranje” mukoze digestivnog trakta promena u sitezi proteoglikana bazalne membrane enterocita koja nastaje pod uticajem insulina. U ovim ispitivanjima je primenjena parenteralna aplikacija insulina, ali se smatra da insulin iz kolostruma, čija je količina i do 200 mU/dan, može da ostvari sličan efekat posle resorpcije i prelaska u cirkulaciju [2].

Efekat aplikacije insulina *per os* ispitivan je kod prasadi hranjene zamenom za mleko, dodavanjem u hranu svinjskog insulina u dozi od 85 IU/L, u periodu između dva i devet dana posle partusa [42]. Količina uzete hrane, prirast i koncentracija insulina u krvnom serumu nisu se značajno razlikovali kod ispitivanih grupa prasadi, ali je prasad koja je dobijala hranu sa dodatkom insulina (prosečno 16 IU/dan), imala veću masu mukoze ileuma, veći sadržaj proteina, RNK i DNK u mukozi, kao i veću aktivnost enzima maltaze i laktaze u enterocitima. Dalja istraživanja su, međutim, dokazala da se povišena aktivnost laktaze kod prasadi koja je dobijala insulin ne može da poveže sa povećanom ekspresijom iRNK za ovaj enzim, niti sa promenom odnosa prekursorske i aktivne forme enzima. Tačan mehanizam dejstva insulina na razvoj ovih procesa ostaje i dalje nedovoljno razjašnjen, ali možda može da se zasniva na smanjenju stepena razgrađivanja proteina kao što je to utvrđeno za jetru, skeletne mišiće i srce, kao i za bubrege [31].

Kolostralni imunoglobulini / *Colostrals immunoglobulins*

Posteljica epiteliohorijalnog tipa kod svinja onemogućava prenošenje imunoglobulina (Ig) iz krvi majke u krvotok ploda. Zato se prasad rađa gotovo bez Ig u krvi i pasivnu imunološku zaštitu stiču tek posle resorpcije kolostralnih imunoglobulina. Ova resorpcija ima ključnu ulogu u opstanku prasadi u ranom postnatalnom periodu [28].

Mukoza digestivnog trakta novorođene prasadi u potpunosti je propustljiva za intaktne Ig koji se nalaze u kolostrumu [25]. Kod svinja se u kolostrumu nalazi najviše IgG, i selektivnim transportom najvećim delom se odvija resorpcija molekula IgG i IgM, dok se molekuli IgA zadržavaju u lumenu tankog creva [38, 11]. Resorpcija kolostralnih Ig odvija se putem pinocitoze u enterocitima mukoze tankog creva, a intaktni molekuli Ig posle prolaska kroz enterocite dospevaju u limfotok i dalje u sistemsku cirkulaciju. Najveći stepen resorpcije intaktnih molekula Ig odigrava se u prvih šest časova posle rođenja prasadi [49, 55]. Kolostralni imunoglobulini su glavni nosilac humoralnog imuniteta kod mladih novorođenih jedinki u prvih nekoliko nedelja života. Upravo iz ovih razloga mnogi autori su se bavili istraživanjem činilaca koji utiču na resorpciju imunoglobulina. Tako su Kelly i sar. [24] ispitivali uticaj sredine i stresa (niske temperature) na resorpciju kolostralnih imunoglobulina, Klobasa i sar. [26] uticaj vremena od rođenja do prvog obroka prasadi, kao i trajanja perioda ishrane kolostrumom, gladovanja, kao i aplikacije vode i glikoze novorođenoj prasadi [25]. Rezultati ovih ispitivanja ukazuju da je „zatvaranje” mukoze creva i prekid sposobnosti resorpcije intaktnih molekula proteina vezano za vreme početka uzimanja hrane posle partusa, a ne za samo vreme partusa. Prestanak resorpcije kompletnih molekula proteina tako nastaje između 12 do 18 časova posle početka uzimanja kolostruma, tj. prvog obroka [25]. Sposobnost resorpcije svih klasa Ig vrlo brzo opada u toku 24 časa od rođenja, jer se epitelne ćelije creva zamenjuju zrelijom ćelijskom populacijom koja više nema tu sposobnost [52]. Najveći broj autora slaže se sa tim da 38 časova posle uzimanja kolostruma prestaje resorpcija Ig [16].

Uticaj zeolita na resorpciju biološki aktivnih materija iz kolostruma / *Effect of zeolite on resorption of biologically active matter from colostrum*

Zeolit je mineral sastavljen od silicijuma, aluminijuma, kiseonika i drugih hemijskih elemenata. Prilikom zagrevanja izgleda kao da ključa, pa je po tome i dobio naziv (od grčkih reči *zeo* - vriti, ključati i *litos* – kamen). Po definiciji, zeoliti su hidratizani alumosilikati alkalnih i zemnoalkalnih katjona koji poseduju trodimenzionalnu kristalnu strukturu. Zeolitski minerali poseduju karakterističan model selektivne jono-izmene. U toku izmene, katjoni iz rastvora se umrežavaju u česticu zeolitskog minerala, i tako nastaje izmena pozicije na kojoj se nalazi drugi katjon i ako je katjon iz rastvora na višem stepenu selektivnosti za dati zeolitski

mineral on zamenjuje postojeći katjon iz strukture koji sada prelazi u rastvor. U praktičnim uslovima, na kapacitet izmene utiču mnogobrojni činioci: pH, temperatura, konkurentnost katjona, izbor rastvarača, vrste prisutnih katjona, koncentracija rastvora i prisustvo agregata.

Do danas je pronađeno oko 50 različitih vrsta prirodnih zeolitskih minerala, dok je oko 100 vrsta sintetizovano. Najširu primenu od svih zeolitskih minerala ima mineral klinoptilolit, čija je formula jedinične ćelije $(\text{N}_3\text{K}_3)(\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72}) \times 24\text{H}_2\text{O}$. Kod klinoptilolita prednost u zameni imaju veći katjoni. Njegova selektivnost prema amonijaku (NH_4^+) iskorišćena je za razvoj procesa jono izmene, za uklanjanje NH_4^+ . Afinitet klinoptilolita prema NH_4^+ i K^+ je osnova za široku primenu zeolita u poljoprivredi i stočarstvu. Zeolita ima u većoj količini u sedimentnim stenama vulkanskog porekla. Sedimentne zeolitske stene (zeolitski tufovi) sadrže najčešće 50 do 90 posto čistog minerala. Sadržaj zeolitskog materijala u tufu određuje kvalitet sirovine i njenu dalju upotrebu. Srbija raspolaže ležištima zeolitskog tufa koji sadrži klinoptilolit kao osnovni zeolitski mineral.

Primena zeolita u stočarstvu / *Implementation of zeolite in cattle farming*

Dodatak prirodnih zeolita u ishrani svinja, živine, preživara i drugih životinja bitno utiče na rast životinja i efikasnost ishrane. Pored ovoga, pojavljivanje enteritisa, proliva i drugih intestinalnih oboljenja je izrazito smanjeno kada se zeolit dodaje u dnevne obroke životinja. Zeolitom su postignuti odlični rezultati u korekciji ambijentnih uslova u objektima za odgoj životinja (smanjena je potrošnja energije za zagrevanje i ventiliranje objekta, a ujedno su i smanjeni frekvencija i stepen oboljenja disajnih organa).

Bugner [7] utvrdio je pozitivan efekat dodatog zeolita u hrani na proizvodne rezultate u tovu pilića i ćurića. U ogledima sa zeolitom Petrović [35] ukazala je da se prirodni zeoliti sa velikim uspehom mogu da primene za poboljšanje uslova ambijenta u objektima za tov pilića. Zeolit, takođe, utiče na povećanje proizvodnih rezultata kod pilića u tovu. Na kraju tova, pilići imaju veću telesnu masu, morbiditet i mortalitet su smanjeni, a manji je i utrošak hrane za kilogram prirasta [33].

Zeolit dodat u hranu kod preživara poseduje sposobnost da veže višak amonijaka u predželucima, čime sprečava njegovo nakupljanje do toksičnog nivoa, ali ujedno deluje i kao izvor amonijum jona koje onda otpušta postepeno, što je od velike važnosti za mikrobijalnu sintezu proteina u predželucima preživara [37].

Rajić i sar. [39] ispitivali su uticaj preparata zeolita „Mikozela” dodatog u hranu za suprasne krmače koja je bila kontaminisana ohratoksinom, na rezultate prašenja. Dodatkom Mikozela u hranu smanjuje se broj mrtvorodene i avitalne prasadi. Ispitivanja su jasno ukazala da ovaj preparat zeolita ima visok ste-

pen adsorpcije aflatoksina iz unete hrane, a istovremeno ne adsorbuje vitamine i amino-kiseline.

Upotreba mineralnog adsorbera na bazi klinoptilolita i njegov pozitivan efekat na apsorpciju počeli su da se sve više koriste i primenjuju poslednjih godina kod domaćih životinja [53, 54, 47, 48]. Stojić i sar. [47, 48] ispitivali su uticaj prirodnog zeolita na bazi klinoptilolita pod komercijalnim nazivom „Minazel” (pripremljenog u suspenziji) na stepen resorpcije kolostralnih imunoglobulina kod novorođenih životinja, prvenstveno teladi i prasadi. Rezultati su ukazali da mineralni adsorber na bazi klinoptilolita dodat u kolostrum u koncentraciji od 5 g/l omogućava značajno povećanje apsorpcije kolostralnih IgG kod teladi. Stojić i sar. [47] takođe su dokazali da prisustvo mineralnog adsorbenta u digestivnom traktu novorođene prasadi značajno povećava apsorpciju kolostralnih imunoglobulina. Preparat „Minazel” koji se koristio u ogledima je komercijalni preparat i predstavlja suspenziju mineralnog adsorbera baziranog na zeolitskom tufu („Minazel”, ITNMS, Patentni zavod, Beograd) koji sadrži 90 odsto aktivne komponente zeolitskog minerala klinoptilolita. Najnovija istraživanja su pokazala da primena preparata „Minazel” kod novorođene prasadi može da omogući značajno povećanje koncentracije IGF-I u krvnom serumu u odnosu na ishranu isključivo kolostrumom [46]. Takođe je utvrđeno povećanje koncentracije insulina u krvnom serumu prasadi tretirane Minazeldom.

Stankov i sar. [45] ispitivali su uticaj „Mikozela” na zdravstveno stanje i proizvodne rezultate zalučene prasadi, dodavanjem 0.2% „Mikozela” u hranu. Rezultati su ukazali da je morbiditet i mortalitet prasadi manji nego kod prasadi kontrolne grupe i da su prosečna telesna masa i prirast ogledne grupe prasadi bili veći u poređenju sa kontrolnom grupom, dok je konverzija hrane smanjena. Međutim, ispitivanja koja su u toku (Stojić i sar., 2004; neobjavljeni rezultati) ukazuju da prasad tretirana minazeldom nemaju značajno veću telesnu masu u periodu do zalučenja u odnosu na netretiranu prasad, mada se pojavljuju značajne razlike u pogledu vitalnosti i otpornosti na infekcije.

Zaključak / Conclusion

Kolostrum svinja sadrži mnogobrojne biološki aktivne materije koje imaju utvrđenu ulogu i deluju kao efektori humoralne imunosti, faktori rasta, hormoni ili imaju druga regulatorna dejstva. Kompleksne interakcije između pojedinih biološki aktivnih materija nisu poznate i predstavljaju novo područje za istraživanje. Faktori rasta prisutni u kolostrumu ili mleku, svoje dejstvo ostvaruju uticajem na sluzokožu digestivnog trakta, ali ne smeju da se isključe sistemski efekti biološki aktivnih materija, posle njihove resorpcije iz digestivnog trakta. Mineralni adsorbent na bazi klinoptilolita ima, po svoj prilici, stimulativni efekat na resorpciju Ig, insulina i IGF-I koji potiče iz kolostruma u digestivnom traktu novorođene prasadi. Tačan mehanizam kojim mineralni adsorbent, kada se nađe u digestivnom traktu, ispoljava ovaj efekat nije u potpunosti razjašnjen, ali je sigurno da nje-

govo prisustvo ima pozitivan efekat na povećanje koncentracije ovih biološki aktivnih jedinjenja u krvi novorođene prasadi napajane kolostrumom.

Ovaj rad je finansiran sredstvima Projekta osnovnih istraživanja MNTR Republike Srbije br. 1816

Literatura / References

1. Adamo M., Lowe W. L., LeRoith D., Robert C. T.: *Endocrinology*, 124, 273-278, 1989. - 2. Asplund J. M., Arnal M.: *J. Anim. Sci.*, 21, 412, 1962. - 3. Baumrucker C. R., Hadsell R. D., Skaar T. C., Campbell P. G., Blum J. W.: In: MF Picciano and B Lonnerdal (Ed). *Contemporary Issues in Clinical Nutrition Volume 15, Mechanisms Regulating Lactation and Infant nutrient Utilization*, 285, 1992. - 4. Baumrucker C. R., Hadsell D. L., Blum J. W.: *J. Anim. Sci.*, 72, 428-433, 1994. - 5. Blum J. W., Baumrucker C. R.: *Dom. Anim. Endocrinol.*, 23, 101-110, 2002. - 6. Breier B. H., Gluckman P. D., Blair H. T., McCulough S. N.: *J. Endocrinol.*, 123, 25-31, 1989. - 7. Bugner F.: *Zeo - Agriculture*. Rochester - USA, 1982. - 8. Burrin D. G., Davis T. A., Ebner S., Schoknecht P. A., Fiorotto M. L., Reeds P. J., McAvoy S.: *Pediatr. Res.*, 37, 593, 1995. - 9. Burrin D. G., Davis T. A., Fiorotto M. L., Reeds P. J.: *J. Anim. Sci.*, 75, 2739-2743, 1997. - 10. Burrin D. G., Shulman R. J., Reeds P. J., Davis T. A.: *Br. J. Nutr.*, 122, 1205-1213, 1992. - 11. Butler J. E., Klobasa F., Warhahn E.: *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 2, 1, 53-65, 1981. - 12. Davis T. A., Fiorotto M. L., Burrin A. G., Pond W. G.: *Am. J. Physiol.*, 272, E877-E884, 1997. - 13. Donovan S. M., Chao C. J., Zijlstra R. T., Odle J.: *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 1996. - 14. Donovan S. M., Odle J.: *Annu. Rev. Nutr.*, 14, 147-67, 1994. - 15. Douglas R. G., Gluckman P. D., Ball K., Breier B., Shaw J. H.: *J. Clin. Invest.*, 88, 614-622, 1991. - 16. Dusty M. *et al.*: *J. Vet Intern Med.*, 14, 6, 569-577, 2000. - 17. Fiorotto M. L., Davis T. A., Czerwinski S. M., Reeds P. J., Burrin D. G.: *FASEB J.*, 9, A580, 1995. - 18. Garlick P. J., Fern M., Preedy V. R.: *Biochem.*, 210, 669-676, 1983. - 19. Girard J.: *Biol. Neonate*, 59, 257-267, 1986. - 20. Herpin P., LeDividich J.: *CAB International*, Walingford, 57-95, 1995. - 21. Jacob R., Barrett E., Plewe G., Fagin K. D., Sherwin R. S.: *J. Clin. Invest.*, 83, 1717-1723, 1989. - 22. Jeager L. A., Lamar C. H., Cline T. R., Cardona C. J.: *Am. J. Vet. Res.*, 48, 1531, 1987. - 23. Jefferson R. L.: *Diabetes*, 29, 487-492, 1980. - 24. Kelly K. W., Blecha F., Regnier J. A.: *J. Anim. Sci.*, 55, 2, 363-368, 1982. - 25. Klobasa F., Habe F., Werhahn E.: *Berl Munch Tierarztl. Wochenschr.*, 104, 2, 37-41, 1991. - 26. Klobasa F., Habe F., Werhahn E.: *Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.*, 103, 10, 335-340, 1990. - 27. Koldowsky O.: *Textbook of gastroenterology and nutrition in infancy*. New York: Raven Press, 97-119, 1989. - 28. Kumoves L. G., Heath J. P.: *J. Histochem. Cytochem.*, 40, 11, 1637-1646, 1992. - 29. Lee C. Y., Head H. H., Feinstein C. R., Hayen J., Simmen F. A.: *J. Anim. Sci.*, 8, 51, 1995. - 30. McCracken K. J., Eddie S. M., Stevenson W. G.: *Br. J. Nutr.*, 67, 257-265, 1980. - 31. Mortimore G. E., Poso A. R.: *Annu. Rev. Nutr.*, 7, 539-564, 1987. - 32. Newport M.: *Br. J. Nutr.*, 41, 95-101, 1979. - 33. Palić T., Vukićević O., Rajić I.: *Zbornik radova*, Primošten, 1989. - 34. Pell J. M., Saunders J. C., Gilmour R. S.: *Endocrinology*, 132, 1797-1807, 1993. - 35. Petrović R.: *Specijalistički rad. Fakultet veterinarske medicine*. Beograd. 1991. - 36. Pluske J. R., Williams I. H., Aherne F. X.: *CAB International*, Walingford, UK, 187-235, 1995. - 37. Pond W.: *Zeo-Agriculture*. Rochester - USA, 1982. - 38. Porter P.: *Immunology*, 17, 617, 1969. - 39. Rajić I., Trajković D., Tomašević-Čanović M., Dunić M., Vukićević O., Bočarov A.: *Veterinarski glasnik*, 48, 10, 881-888, 1994. - 40. Schoknecht P. A., Ebner S., Skottner A., Burrin D. G., Davis T. A., Ellis E., Pond W. G.: *Pediatr. Res.*, 42, 201-207, 1997. - 41. Shields R. G. Jr, Mahan D. C., Graham P. L.: *J. Anim. Sci.*, 57, 43-54, 1983. - 42. Shulman R. J.: *Pediatr. Res.*, 28, 171, 1990. - 43. Simmen F. A., Simmen R. C. M., Reinhart G.: *Dev. Biol.*, 130, 16-20, 1988. - 44. Skjaerlund D. M., Mulvaney D. R., Bergen W. G., Merkel R. A.: *J. Anim. Sci.*, 72, 315-321, 1994. - 45. Stankov M., Obradović V., Obradović J., Vukićević O.: *Veterinarski glasnik*, 46, 2,

- 91-96, 1992. - 46. Stojić V., Gvozdić D., Nikolić J. Anna, Šamanc H., Jovanović I., Vujanac I.: Acta Veterinaria (Beograd), 2003. - 47. Stojić V., Gagrčin M., Fratrić N., Tomašević M., Kirovski D.: Acta Veterinaria (Beograd), 48, 1, 19-26, 1998. - 48. Stojić V., Šamanc H., Fratrić Natalija: Acta Veterinaria (Beograd), 45, 2-3, 67-74, 1995. - 49. Stott G. H., Marx B. D., Menefee B. E., Hightengale T. G.: J. Dairy Sci. 62, 1632-1638, 1979. - 50. Susenbeth A., Keitel K.: Livest. Prod. Sci., 20, 37-52, 1987. - 51. Svendsen L. S., Westrom B. R., Svendsen J., Ohlsson B., Ekman R., Karlsson B. W.: J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr., 5, 299-304, 1986. - 52. Tizard R.I.: Veterinary Immunology. WB Saunders Company. Philadelphia – London – Toronto, 238-250, 1996. - 53. Tomašević-Čanović M., Dumić M., Vukićević O., Mašić Z., Zurovac-Kuzman O., Daković A. Sofia: Zeolite Meeting, Intern. Symp. on Natural Zeolite, 78, 1995. - 54. Tomašević-Čanović M., Dumić M., Vukićević O., Radošević P., Rajić I., Palić T.: Acta Veterinaria (Beograd), 44, 5-6, 309-318, 1994. - 55. Vellenga L., Ensing T., Breukink H. J.: Vet. Res. 123, 15, 395-397, 1988. - 56. Wester T. J., Davis T. A., Fiorotto M. L., Burrin D. G.: Am. J. Physiol., 1997. - 57. Widdowson E. M., Colombo V. E., Artavanis C. A.: Biol. Neonate, 28, 272-281, 1976. - 58. Wray-Cahen D., Beckett P. R., Nguyen H. V., Davis T. A.: Am. J. Physiol., 1997. - 59. Xu R. J., Mellor D. J., Birtles M. J., Breier B. H., Gluckman P. D.: Biol. Neonate, 66, 280-287, 1994. - 60. Xu R. J., Tungthanathanich P., Birtles M. J., Mellor D. J., Reynolds G. W., Simpson H. V.: J. Dev. Physiol., 17, 7-14, 1992. - 61. Zhang Y. I., Partridge G., Mitchell K. G.: Anim. Prod., 42, 389-395, 1986.

ENGLISH

BIOLOGICALLY ACTIVE COMPAUNDS IN COLOSTRUM AND THEIR EFFECT ON NEONATAL PIGLET GROWTH

D. Gvozdić, V. Stojić, H. Šamanc

Colostrum in domestic animals contains numerous bioactive substances like insulin and insulin-like growth factors (IGF-I and IGF-II), epidermal growth factor (EGF), immunoglobulins (Ig), lactoferrin (Lf), transferrin (Tf) and others. Many of them have distinct functions and stimulate growth and glucose utilization, or have some other, still unknown regulatory function. Bioactive substances influence growth and development of the gastrointestinal tract (GT), and cause many metabolic and endocrine changes in the neonate. Resorption of the bioactive substances from the GT of the neonate could be a specific, receptor dependant, or nonspecific process, and in many cases the exact mechanism(s) have not been completely elucidated. On the other hand, there are technological procedures and substances that could effectively increase concentration of some bioactive compounds in the systemic circulation of the neonate. Mineral adsorbent zeolite based on the clinoptilolite could effectively increase blood serum concentrations of some growth factors and hormones, as well as IgG molecules. We are still unaware of the full importance of these technological procedures and products, partly because of very complex additive and/or synergic effects of the different bioactive substances from colostrum on the newborn animals.

Key words: piglet, colostrum, biological active compounds, growth

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В КОЛОСТРУМЕ ИХ ВЛИЯНИЕ НА РОСТ ПОРОСЯТ В НОВОРОЖДЁННОМ ПЕРИОДЕ

Д. Гвоздич, В. Стоич, Х. Шаманц

Колострум свиней содержит численные биологически активные вещества, имеющие утверждённую роль и действуют как факторы роста, гормоны или имеют другие регуляторные действия. Под влиянием колострума в организме новорождённых поросят возникают численные метаболические и эндокринные изменения, а рост и функциональное созревание больше всего выражено в слизистой оболочке пищеварительного тракта. Развитие этой оргнаической системы модифицировано действием бóльшего числа биоактивных соединений происхождением из колострума, но их эффекты пока не совсем испытаны, ни достаточно выражены механизмы резорбции отдельных биологически активных соединений. Определёнными технологическими поступками и некоторыми веществами (зеолит, например), можно, между тем, ускорить трансфер биоактивных веществ из колострума в циркуляцию новорождённых поросят, и тем вызвать рост их концентрации в кровь. Значение этих технологических поступков и субстанций всё ещё не вполне исследовано, словно и возможные системные эффекты биологически активных веществ после резорбции из колострума.

Ключевые слова: поросят, колострум, биологически активные соединения, рост

UTICAJ MIKROKLIME NA ISHRANU SVINJA* *EFFECT OF MICROCLIMATE ON SWINE NUTRITION*

S. Kovčín, B. Živković M. Beuković, Ž. Jokić**

U radu je analiziran efekat parametara mikroklima na proizvodnju svinja. Najveći uticaj na visinu donje i gornje kritične temperature (DKT i GKT) ima telesna masa svinja, kondicija, visina konzumacije hrane, brzina kretanja vazduha, izolovanost objekta, tip poda, gubitak toplote zračenjem, sistem držanja i tako dalje. Kod prasadi na sisi i posle zalučenja temperatura ambijenta niža od DKT najčešće je problem koji uzrokuje smanjenje dnevnog prirasta, povećanje utroška hrane i pojavljivanje indigestija i proliva. Kod svinja u porastu i tovu temperatura niža od DKT uzrokuje povećanje potrošnje i pogoršanje konverzije hrane, dok je uticaj na dnevni prirast manji. Kod suprasnih krmača DKT varira u vrlo širokom intervalu od 12 do 23 °C u zavisnosti od kondicije krmače, količine hrane, sistema držanja i kvaliteta smeštaja. Visoka temperatura je problem kod krmača u laktaciji pošto uzrokuje smanjenje potrošnje hrane, količine mleka i povećanja gubitaka hranljivih materija iz organizma, što negativno deluje na kasniju reproduktivnu efikasnost.

Ključne reči: donja kritična temperatura, gornja kritična temperatura, amonijak

Uvod / Introduction

Uslovi držanja imaju veliki uticaj na efikasnost ishrane i proizvodnje svinja, posebno kada se radi o visokoproduktivnim životinjama, čiji su zahtevi, u svakom pogledu, usko definisani i vrlo visoki. Selekcija usmerena na visoku mesnatost, a uz to i veliku plodnost, sasvim sigurno je omogućila da životinje sa ovakvim genetskim potencijalom nisu u stanju da se prilagođavaju nepovoljnim

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Stanimir Kovčín, redovni profesor, dr Miloš Beuković, docent, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; dr Branislav Živković, naučni savetnik, Institut za stočarstvo, Zemun Polje; dr Živan Jokić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Zemun

uslovima, bez ozbiljnog smanjenja proizvodnje, uz istovremeno pogoršanje zdravstvenog statusa, posebno kada je u pitanju podmladak u ranoj fazi razvoja.

Od parametara mikroklimе temperatura ambijenta ima presudan uticaj ne samo na efikasnost ishrane i proizvodnje svinja, nego i na zdravstveno stanje. Visoka proizvodnja, efikasno iskorišćavanje hrane i dobro zdravlje mogući su samo ako se svinje gaje u takozvanoj termoneutralnoj zoni, koja je različita za svaku kategoriju i zavisi od velikog broja činilaca, tako da ne može da se precizira bez poznavanja uslova pod kojima se proizvodnja odvija. Temperatura ambijenta može da varira od donje do gornje kritične tačke (DKT i GKT). Pri nižoj temperaturi povećava se utrošak hrane neophodne za veće stvaranje toplotne energije za uzdržne potrebe, što se dešava kod životinja kod kojih je termoregulatorni sistem potpuno funkcionalan. Kod mlade prasadi niska temperatura izaziva mnogo ozbiljnije posledice, koje zavise od njihove telesne mase i uzrasta, pošto prasad u prvim danima života nema mogućnosti sopstvene termoregulacije. Visoka temperatura, takođe, nije poželjna i negativno utiče na proizvodnju smanjujući potrošnju hrane i dnevni prirast, što zavisno od kategorije, ima različite, ali uvek negativne posledice. Enormno povećanje temperature, kada životinja nije u stanju da reguliše telesnu temperaturu koja raste, uzrokuje potpuni prestanak potrošnje hrane, a može da izazove i uginuće.

Pored optimalne temperature ambijenta relativna vlažnost, brzina kretanja vazduha i prisustvo štetnih gasova u vazduhu, takođe, imaju vrlo nepovoljan efekat na zdravlje i proizvodnju svinja, a štetni su i za ljude, pre svega za one zaposlene u farmi.

Zbog navedenog u narednom periodu je neophodno da se mnogo više pažnje posveti ambijentalnim uslovima pod kojima se odvija proizvodnja, s obzirom da se visoka proizvodnja svinja i strogi ekološki zahtevi mogu postići samo u takvim uslovima. Ovi zahtevi se definišu i kao zakonske i normativne obaveze, koje će vrlo brzo obavezivati i našu proizvodnju svinja.

Prasad / Piglets

Za novorođenu prasad DKT iznosi 32-35 °C i neophodna je zbog gubljenja velike količine toplotne energije [37, 13, 29]. Pri ovoj temperaturi prasad gubi dnevno 5 MJ energije po m² kože, a pri temperaturi ambijenta od 20 °C gubitak toplotne energije je dvostruko veći [26]. Zbog toga su prasad u prvim danima posle prašenja vrlo osetljiva na opadanje temperature ambijenta. Na nižim temperaturama ambijenta telesna temperatura prasadi se snižava, ona se sporije kreću, sve manje sisaju, gubeći tako šansu da se oporave i prežive ovaj kritični period [9]. Zato je prihvatanje prasadi u toku akta prašenja neophodno ili se sistemom grejanja mora da obezbedi veća grejna površina kako se ne bi smanjivala telesna temperatura novorođene prasadi.

Posebno laka i avitalna prasad brzo propadaju pri niskim temperaturama, ako ne budu brzo prihvaćena. Za ovakvu prasad se predlaže prihranjivanje i napajanje prasadi već od prvog dana, kako bi se negativan bilans energije kompenzovao unošenjem lako iskoristivih i u vodi rastvorljivih šećera, pre svega glikoze. Za ovu namenu mora da se koristi vrlo kvalitetna zamena mleka bazirana na mlečnim proizvodima, termički obrađenim žitaricama i visokim nivoima vitamina i minerala.

Za odlučenu prasad u prvim danima posle zalučenja temperatura ambijenta je najvažniji preduslov da bez dugog zastoja i ozbiljnih poremećaja u digestivnom traktu u prvih 10 do 15 dana ostvare visok porast i efikasno korišćenje hrane [15]. Kvalitet hrane i upotreba antibiotika delimično mogu da saniraju negativne posledice niske temperature ambijenta, uz veliki porast troškova proizvodnje u takvim uslovima [16]. U istraživanjima Maenz i sar. [25] snižavanje temperature ambijenta sa 29 na 21 °C, u prvih 10 dana posle zalučenja, smanjilo je dnevni prirast za 33 posto uz povećanje utroška hrane za kilogram prirasta za 53 posto. Podaci do kojih su u svojim istraživanjima došli Le Dividich i Noblet [21] ukazuju da smanjenje temperature ambijenta za 1 °C niže od DKT uzrokuje opadanje dnevnog prirasta za 13 g i povećanje utroška hrane za kilogram prirasta za 0,04 kilograma.

Prema rezultatima detaljne analize većeg broja eksperimenata *Close* [5] navodi da DKT ambijenta zavisi od mase životinje, količine pojedene hrane, brzine strujanja vazduha, gubitka toplotne energije iz organizma i toplotnih karakteristika poda.

U prvoj nedelji zalučena prasad najčešće pojede malo hrane, koja se loše koristi, zbog nepripremljenosti enzimatskog sistema digestivnog trakta da efikasno vari suhu hranu, koja se uvek znatno razlikuje od mleka krmače koje je u fazi sisanja bilo osnovna ili jedina hrana. Ali i pod takvim uslovima bilans azota u prvoj nedelji je pozitivan i sinteza proteina se ipak odvija [20, 6, 3]. Zbog toga se mobilizuje rezerva masti iz organizma prasadi za podmirenje potreba u energiji. Obim angažovanja rezervi masti zavisi od količine pojedene hrane i temperature ambijenta. Kod prasadi manje telesne mase na zalučenju u prvoj nedelji se razlaže više od 32 posto rezervi masti iz organizma [34]. Smanjivanje rezervi potkožne masti povećava gubitak toplotne energije iz organizma i prasad postaje osetljivija na nisku temperaturu. Zbog toga proizvodnja toplotne energije kod ovakve prasadi pri niskoj temperaturi ambijenta iznosi $18 \text{ kJ/kg } W^{0.75}$ ($W=TM$), što je za 50 posto više nego kod svinja telesne mase 60 kg [22].

Optimalna temperatura ambijenta za vreme perioda sisanja se smanjuje od oko 28-30 °C posle prašenja na 20-22 °C u vreme zalučenja sa 21 dan. U prvoj nedelji posle zalučenja, zbog male potrošnje hrane i ograničenog stvaranja toplotne energije, pošto je obim sinteze proteina mali, donja kritična temperatura za odlučenu prasad se povećava na 26-28 °C i potom se smanjuje na 23-24 °C u drugoj nedelji [27].

Energija potrebna za grejanje je skupa, bez obzira na vrstu goriva koje se koristi, i zato je istraživanje Shelton i Brumma [33] primenljivo u praktičnoj proizvodnji. Ovi autori su utvrdili da se temperatura u odgajalištu noću može značajno da smanji bez negativnog uticaja na prirast i uz povećanje potrošnje hrane. Ušteda potrebne energije smanjenjem temperature noću moguća je pošto su Van der Hel i sar [11] utvrdili da se DKT noću snižava za 4 do 9 °C.

Priplodni zapať / *Breeding herd*

U fazi porasta priplodnim nazimicama je potrebno da se obezbede optimalni uslovi koji će da omoguće ekspoziciju njihovog genetskog potencijala [35]. Pre svega, potrebno je da se obezbede optimalna temperatura ambijenta i ventilacija. Za nazimice u porastu DKT prema navodu Close i Colea [7] iznosi oko 20 °C. Prema istim autorima, pri snižavanju temperature za 1 °C niže od DKT potrebno je da se poveća količina hrane za 3,5 posto. Pored održavanja optimalne temperature neophodno je da se obezbedi adekvatna ventilacija da bi se nivo amonijaka i drugih štetnih gasova sveo na minimum. Visok nivo amonijaka odlaže pojavljivanje estrusa, što ukazuje da on ometa prijem mirisnog stimulusa nerasta i tako odlaže pojavljivanje puberteta [7].

U raspoloživoj literaturi nema podataka o visini DKT za nerastove u periodu porasta i testa i zbog toga može da se prihvati da je i za ovu kategoriju potrebno da se obezbede ambijentalni uslovi, kao i za nazimice u porastu. Pri oceni kvaliteta nerastova na osnovu performans testa bilo bi neophodno da se ima u vidu da je neizbežno povećanje utroška energije za uzdržne potrebe u uslovima niske temperature ambijenta, što svakako utiče i na povećanje utroška hrane za kilogram prirasta.

Krmaće u periodu suprasnosti hrane se ograničenim količinama hrane, pošto su male potrebe u hranljivim materijama. Ali, s obzirom da su veoma različiti uslovi pod kojima se u praktičnim uslovima krmaće drže, potrebna količina hrane je vrlo različita i zavisi od temperature ambijenta, relativne vlažnosti vazduha, brzine kretanja vazduha, prisustva slame u boksu i uticaja klimatskih faktora za grla koja se drže u poluotvorenim objektima. Zbog pomenutog DKT za ovu kategoriju je različita i prema analizi većeg broja eksperimenata koju su obavili [7], varira u širokom intervalu od 12 do 23 °C. Na osnovu tih podataka proizilazi da se uzdržne potrebe u energiji za temperature niže od DKT povećavaju prosečno za 15 kJ/kg $W^{0.75}$ dnevno, ($W=TM$) sa varijacijama od 7,5 kJ/kg $W^{0.75}$ za krmaće držane u grupi do 23,3 kJ/kg $W^{0.75}$ za mršave krmaće držane individualno. S obzirom da efikasnost korišćenja energije za uzdržne potrebe iznosi 0,8 [2] one se povećavaju na 19,6 kJ SE/kg $W^{0.75}/1$ °C, dnevno. Za plotkinje sa telesnom masom od 140 do 280 kg za uzdržne potrebe u energiji je potrebno da se obezbedi dodatno 0,8-1,34 MJ SE/dan za svaki 1 °C niže od DKT.

U našim klimatskim uslovima tokom zime temperatura u objektima za krmače je verovatno za nekoliko stepeni niža od DKT, što znači da se u tom periodu količina hrane mora značajno povećavati, kako bi se podmirile povećane potrebe u dodatnoj količini energije.

Ostali klimatski faktori takođe imaju uticaja na DKT. Brzina strujanja vazduha povećava uzdržne potrebe krmača u energiji, pošto povećanje brzine kretanja vazduha za 0,1-0,2 m/s smanjuje DKT za 1 °C [4]. Isto tako, promena u zračenju toplote za 1-2 °C ima isti efekat kao promena temperature ambijenta za 1°C [12].

Uticaj klime na proizvodnju krmača i potrebe u energiji je posebno visok u uslovima držanja u poluotvorenim objektima. U takvim uslovima tokom zime temperatura je za 5 do 10 °C niža od DKT, što znači da se pri proračunu potrebne količine hrane mora računati sa povećanjem količine energije, odnosno hrane za 23-27 posto [7].

U laktaciji su potrebe krmača visoke i potrošnja hrane često nije dovoljna, pa se deo potreba podmiruje angažovanjem telesnih rezervi krmače [14]. Uzdržne potrebe krmača u ovoj fazi iznose 492 kJ SE/kg $W^{0.75}$ [30]. Na osnovu toga za krmače telesne mase 150 i 250 kg uzdržne potrebe u energiji iznose 21,1 i 30,9 MJ SE, dnevno. Za procenu ukupnih potreba u energiji potreban je deo energije koji se troši za stvaranje mleka koji iznosi 8,37 MJ SE/kg mleka [13].

Utvrđivanje DKT i GKT kada se radi o krmačama u laktaciji je dosta složeno s obzirom da su smeštene u isti objekat sa prasadima čiji su zahtevi u pogledu temperature mnogo veći. Temperatura u prasilištu je za prasade suviše niska a za krmače suviše visoka. S obzirom da je u prasilištu zbog grejanja prasadi temperatura ambijenta najčešće viša od GKT smanjuje se potrošnja hrane, javlja se gubitak hranljivih materija iz organizma krmače i smanjuje količina mleka. Kao posledica takve situacije smanjuje se prirast prasadi na sili, a odlaže se pojavljivanje estrusa posle zalutivanja krmača [29]. Isti autori konstatuju da selekcijom krmače imaju veću telesnu masu i luče više mleka, što otežava situaciju, ako temperatura ambijenta u prasilištu raste više od GKT, što je vrlo česta situacija.

Svinje u tovu / *Fattening pigs*

Svinje u tovu su kategorija koja od ukupne hrane troši oko 70 do 75 posto i zbog toga efikasnost iskorišćavanja hrane u ovoj kategoriji ima presudan uticaj na farmsku konverziju hrane. Na smanjenje učešća hrane tovljenika u ukupnoj potrošnji utiče reproduktivna efikasnost zapata krmača i visina gubitaka prasadi na sili i odgoju, odnosno broj tovljenika po krmači godišnje [18, 19].

Uslovi smeštaja imaju presudan uticaj na proizvodnju svinja u tovu i na zdravstveni status. Niska temperatura ambijenta nema veliki uticaj na intenzitet porasta, pošto je donja kritična temperatura niska i kreće se oko 6-8 °C, što je posledica visoke potrošnje hrane i maksimalne sinteze proteina, pri čemu se

oslobađa velika količina toplotne energije. Po kilogramu sintetizovanih proteina oslobađa se oko 45 MJ energije [13]. Sinteza masti je proces u kome se deponuje oko 36 MJ, a oslobađa 14 MJ/kg. Ali, snižavanje temperature ambijenta uzrokuje porast potrošnje i pogoršanje konverzije hrane [31]. Ovo je posledica porasta produkcije toplotne energije, kako bi se u takvim uslovima održala konstantna telesna temperatura.

U svojim ispitivanjima Verstegen i Van der Hel [1974] konstatovali su da vrsta poda ima uticaja na visinu donje kritične temperature. Na betonskim gredicama donja kritična temperatura za svinje telesne mase od 40 kg je 19 do 20 °C, na asfaltiranom podu ova vrednost je 14 do 15 °C, a na asfaltu sa slamom 11.5 do 13 °C. Na osnovu ovih istraživanja, Filmer i Curran [10] proračunali su povećanje količine hrane i smanjenje dnevnog prirasta pri sniženju donje kritične temperature.

Visoka temperatura je mnogo ozbiljniji i teže rešiv problem koji tokom letnjeg perioda uzrokuje opadanje potrošnje hrane, a time i dnevnog prirasta. Pri temperaturama višim od 30 °C potrošnja hrane opada na nivo uzdržnih potreba ili svinje potpuno prestaju da konzumiraju hranu [32].

Sadržaj štetnih gasova u vazduhu takođe je ozbiljan problem, koji može značajno da smanji proizvodnju i pogorša zdravstveni status životinja, ali i ljudi koji u takvoj atmosferi rade. U ispitivanjima Andreason i sar. [1] izlaganje tovljenika atmosferi sa 50 ppm NH₃ tokom dana uzrokovalo je dramatično opadanje prirasta i pogoršanje konverzije hrane. Prema istom autoru visok nivo amonijaka povećava rizik od nastajanja pneumonije.

Na količinu oslobođenog amonijaka u objektima farme veliki uticaj ima temperatura vazduha. Pri višim temperaturama oslobađa se mnogo više amonijaka [24]. Zbog toga tip objekta i efikasnost sistema ventilacije mogu da imaju veliki uticaj na brzo izvlačenje amonijaka napolje, što će da smanji njegov negativan efekat, ali će i dalje da ostane opasnost od amonijaka po širu okolinu. Zbog toga je neophodno da se obezbedi da proteini hrane imaju optimalnu strukturu amino-kiselina usaglašenu sa strukturom „idealnog proteina” [18] i visoku svarljivost, pošto se primenom takvih obroka može da smanji količina azota izbačenog iz organizma, a time se sigurno smanjuje i opasnost od velike emisije amonijaka u atmosferu.

Smanjenje emisije amonijaka može da se postigne uključivanjem aditiva u hranu [8] koji vezuju oslobođeni amonijak. Ali, najpouzdaniji put rešenja ovog problema je smanjenje količine izlučenog azota iz organizma i efikasna ventilacija u objektu.

Literatura / References

1. Andreason M., Baekbo P., Nielsen K.: Effect of aeral ammonia on the M1RD complex. Proc. Int. Pig Vet. Soc. Congr., 429, 1994. - 2. Agricultural Research Council: The nutrient Requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, 307, 1981. - 3. Bruininx E.M., van der Peet. Swering, Schrama J. W., Vereijken P. F., Vesseur P. C.,

- Everts H., den Hartog L. A., Beynen A. C.: Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: Effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. *J. Anim. Sci.* 79, 301-308, 2002. - 4. Close W. H.: The influence of environmental variables on the voluntary feed intake of pigs. In: *The voluntary feed intake of pigs*. Edited by Forbes J. M., Varley M. A., Lawrence T. L. J., British Society of Animal Production (Occasional publication No. 13), 1989. - 5. Close H. W.: The influence of thermal environment on the productivity of pigs. In: *Pig Housing and the environment*. An Occasional publication of the Brit. Society of animal production, 11, 9-24, 1987. - 6. Close W. H., Stanier M. W.: Effects of plane of nutrition and environmental temperature on the growth and development of the early weaned piglet. 2. Energy metabolism. *Anim. Production*, 38, 221-231, 1984. - 7. Close H. W., Cole D. J. A.: *Nutrition of Sows and Boars*. Nottingham University Press. 8. Cole, D.J.A. and K.Tuck (1995): Using Yucca to improve pig performance while reducing ammonia. In: *Biotechnology in the feed industry*, 421-425. Edited by T. P. Lyons and K. A. Jacques, Nottingham University Press, 2000. - 9. Edwards S. A., Smith W. J., Fordyce C., MacMenemy F.: An analysis of the causes of piglets mortality in a breeding herd kept outdoors. *Vet. Rec.* 135, 324-327, 1994. - 10. Filmer G. D., Curran M. K.: Climatic environment and practical nutrition of the growing pigs. In: *Recent developments in Pig Nutrition*, Edited by D. J. A. Cole and W. Haresign, Butterworths. 41-58, 1985. - 11. Hel van der W., Verstegen M. W. A., Baltussen W., Brandsma H.: The effect of ambient temperature on diurnal rhythm in heat production and activity in pigs kept in groups. *International Journal of Biometeorology*, 28, 303-316, 1985. - 12. Holmes C. W., Me Lean N. R.: The effect of low ambient temperature on the energy metabolism of sows. *Anim. Prod.* 19, 1-2, 1974. - 13. Kovčín S.: *Ishrana svinja*. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1993. - 14. Kovčín S., Živković B., Stanačević Vidica: Aktuelni problemi u ishrani svinja. *Veterinarski glasnik*, vol. 56, broj 1-2, 53-61, 2002. - 15. Kovčín S., Kolak S., Šijačić L.: Aktuelni problemi ishrane prasadi. *Krmiva*, 28, 3-4, 1986. - 16. Kovčín S., Živković S.: Aditivi kao stimulatori proizvodnje svinja, krmiva, 11-12, 267, 1987. - 17. Kovčín S., Stančić B., Živković B., Jokić Ž., Beuković M.: *Ishrana i reprodukcija svinja*. „Naučna dostignuća u stočarstvu '97” Simpozijum sa međunarodnim učešćem, Subotica, Zbornik radova, strana 63-79, 1997. - 18. Kovčín S., Teodorović M., Stanačević Vidica: *Ishrana svinja u funkciji ekologije*. „Naučna dostignuća u stočarstvu '99”, Savremena poljoprivreda, 47, 1-2, 213-218, 1999. - 19. Kovčín S., Jokić Ž., Živković B.: Savremeni koncept ishrane svinja. 3. Simpozijum „Uzgoj i zaštita zdravlja svinja”. Zbornik radova, 125-132. Vršac, 2000. - 20. Le Dividich J., Vermorel M., Noblet J., Bouvier J. C., Aumaitre A.: Effects of environmental temperature on heat production, energy retention, protein and fat gain in early weaned piglets. *Brit. J. Nutr.*, 44, 313-323, 1980. - 21. Le Dividich J., Noblet I.: Growth rate and protein and fat gain in early weaned piglets. *Livestock Production Science*, 9, 731-742, 1982. - 22. Le Dividich J., Noblet P., Herpin J. van Milgen, Quiniou N.: Thermoregulation. In: J Wiseman, M.A. Varley and J.P. Charlick (editors), *Progress in Pig Science*. Nottingham University press, Nottingham, UK, 229-263, 1998. - 23. Lunch P. B.: Voluntary feed intake in gilts and multilparous sows. In: *The voluntary feed intake of pigs*, 61-70. Edited by J.M. Forbes, M.A. Varley and T.L.J. Lawrence. British Society of Animal Production (Occasional Publication No 13), 1989. - 24. Mannebeck H., Oldenburg J.: Comparison of different systems of ammonia emissions. In: *Odour and Ammonia Emissions from Livestock Farming*. V. C. Nielsen, J. H. Voorburg and P. L. Hermite (Ads) Elsevier Applied Science, London and New York, 1991. - 25. Maenz D. D., Patience J. F., Wolynetz M. S.: The influence of mineral level in drinking water and the thermal environment on the performance and intestinal fluid flux of newly-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 71, 300-308, 1994. - 26. Mount: *Adaptation to Thermal Environment*. Man and his productive animals. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London, 1979. - 27. Me Cracken K. J., Gray R.: Further studies on the heat production and effective lower critical temperature of early weaned pigs under commercial conditions of feeding and management. *Anim. Prod.* 39, 283-290, 1984. - 28. McGlone J. J., Stansbury W. F.,

Tribble L. F.: Management of lactating sows during heat stress. Effects of water drip, snout cooler, floor type and a high energy diet. *J. Anim. Sci.* 66, 885-891, 1988. - 29. Makkink C. A., Schrama J. W.: Thermal requirements of the lactating sow, In: *The Lactating Sow*. Verstegen M.W.A., P. J. Moughan and J. W. Schrama, editors, 271-283, 1998. - 30. Mullan B. P., Close W. H., Cole D. J. A.: Predicting nutrient responses of the lactating sows. In: *Recent advances in Animal Nutrition - 1989*. 229-243. Edited by W. Haresign and D.J.A. Cole. Butterworths, London, 1989. - 31. Pond W. G., Maner J. H.: *Swine production in temperate and tropical environments*. Freeman W.H. and company San Francisco, 1974. - 32. Sainsbury D.: *Pig Housing*, Farming press Ltd. Ipswich, 1976. - 33. Shelton D. P., Brumm M. C.: Reduced nocturnal temperatures in a swine nursery. A modified regimen. *Transactions of the ASAE* 31, 888-891, 1988. - 34. Sloat D. A., Mahan D. G., Roehrig K. L.: Effect of weaning weight on postweaning body composition and digestive enzyme development. *Nutrition Reports International* 31, 627-635, 1985. - 35. Stančić B., Kovčín S., Gagrčin M.: *Nazimica za prilog - Fiziologija i tehnologija reprodukcije*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 2003. - 36. Quiniou N., Noblet J.: Influence of ambient temperature on performance of multiparous lactating sows. *J. Anim. Sci.* 77, 2124-2134, 1999. - 37. Whittemore C. T.: *The Science and practice of pig production*. Longman Scientific and Technical, Harlow, Essex, 661, 1993. - 38. Verstegen A. W. M., van der Hel W.: The effect of temperature and type of floor on metabolic rate and effective critical temperature in groups of growing pigs. *Anim. Prod.* 18, 1-11, 1974. - 39. Živković S., Kovčín S.: Recent achievement in rearing and feeding of early weaned piglets. *CIHEM* 3, 139-147, 1989.

ENGLISH

EFFECT OF MICROCLIMATE ON SWINE NUTRITION

S. Kovčín, Ž. Jokić, B. Živković, M. Beuković

The effect of microclimate parameters on the production of pigs was analysed in this paper. It was proved that the strongest influence on the levels of the low critical and high critical temperature (LCT and HCT) have the body weight of pigs, condition, feed intake, air speed, thermal isolation of piggeries, type of floor, thermal waste, system of pig housing e.t.c. In sucking piglets and right after weaning, ambient temperature lower than LCT is the most frequent problem that leads to reduced weight gain, feed intake increase and possible indigestions and diarrhoea. In growing pigs temperature below LCT leads to the increase of feed intake, poorer feed conversion, while the influence on the daily weight gain was less expressed. In pregnant sows LCT ranged from 12-23 °C depending on the condition of the sow, the amount of feed, system of pig housing and the quality of housing. High temperature is a problem in lactating sows since it lessened the feed intake and amount of milk. It also increased wastages of nutrients from the organism which is of detriment to the future reproductive efficiency.

Key words: low critical temperature, high critical temperature, ammonia

ВЛИЯНИЕ МИКРОКЛИМАТА НА КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

С. Ковчин, Б. Живкович, М. Беукович, Ж. Йокич

В работе анализиован эффект параметров микроклимата на производство свиней. Наибольшее влияние на высоту нижней и верхней критической температуры (НКТ и ВКТ) имеет масса тела свинеей, кондиция, высота потребления корма, быстрота движения воздуха, изолированность объекта, тип пола, утрата теплоты излучением, система содержания и т.д. У поросят сосунов и после отлучения температура окружения ниже НКТ чаще всего проблема, приводящая до падения дневного роста, увеличения расхода корма и явления индигестий и поносов. У свиней в росте и откорме температура ниже НКТ приводит до роста потребления и ухудшения конверсии крома пока влияние на дневной рост более маленькое. У супоросных свиноматок НКТ варьирует в очень широком интервале от 12-23 °С зависимо от кондиции свиноматки, количества корма, системы содержания и качества помещения. Высокая темпертура проблема у свиноматок в лактации так как приводит до падения потребления корма, кочества молока и увеличения утраты питательных веществ из организма, что отрицательно действует на более позднюю репродуктивную эффективность.

Ключевые слова: нижняя критическая температура, верхняя критическая температура, аммиак

PRIMENA ENZIMA U ISHRANI SVINJA* *USING ENZYMES IN SWINE NUTRITION*

Z. Sinovec, D. Šefer**

Razvoj biotehnologije doprineo je pojavi prirodnih alternativa koje ispunjavaju i zadovoljavaju visoko postavljene zahteve samog organizma, potrošačkog lobija, novih zakonskih regulativa i pokreta za zaštitu životne sredine. U nizu alternativnih rešenja najčešće se pominju enzimi. Cilj dodavanja enzima je dopuna aktivnosti endogenih enzima svinja, otklanjanje antinutritivnih materija iz pojedinih hraniva (β -glukani, fitati), povećanje energetske i hranljive vrednost hraniva na osnovu veće dostupnosti pojedinih hranljivih materija za resorpciju, kao i smanjivanje izlučivanja neiskorišćenih hranljivih materija u spoljašnju sredinu.

Primena enzima sa svojim inovativnim rešenjima i fleksibilnim alternativnim predstavlja mogućnost izbora postizanja optimalnih proizvodnih rezultata i zadovoljavajućeg zdravstvenog stanja u intenzivnom uzgoju svinja koji se, u ovom slučaju, zasniva na prirodnim mehanizmima kao osnovi za proizvodnju zdrave i bezbedne hrane za ljude. Korišćenje enzima mora da nađe svoje mesto, prvenstveno u pogonima za proizvodnju hrane za životinje, ali mora da se zasniva na visokom stručnom i profesionalnom pristupu pri izboru vrsta enzima u odnosu na ciljni supstrat.

Ključne reči: svinje, ishrana, enzimi

Uvod / Introduction

Intenzivna proizvodnja svinja, sa jasno izraženim trendom rasta, suočava se sa dva veoma različita zahteva. S jedne strane, proizvođači zahtevaju jeftiniju proizvodnju zasnovanu na nižoj ceni hrane i boljim proizvodnim rezultatima, a sa druge strane, veoma razvijeni „konzumerizam” insistira na kvalitetu proizvoda, ali i na dobrobiti industrijski držanih životinja [21].

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Zlatan Sinovec, profesor, dr Dragan Šefer, docent, Katedra za ishranu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

Primena biotehnologije poslednje dve decenije zauzima visoko mesto, a sigurno je da će i u narednim godinama da ima najznačajniju ulogu u svim segmentima poljoprivrede, pa i u svinjogojstvu što se, pored genetike (nove linije) i zdravstvenog stanja životinja (vaccine, antibiotici), naročito odnosi na ishranu (aditivi).

Aditivi / Additives

U svetlu aktuelnih razmišljanja svetskog potrošačkog lobija, a poštujući proizvodne prioritete (bolje iskorišćavanje hrane, duža održivost i lakša manipulacija) sa konačnim ciljem povećanja proizvodnje i poboljšanja kvaliteta namirnica životinjskog porekla, pored osnovnih hraniva u smeše se dodaje veliki broj aditiva koji imaju različite namene. Aditivi (pronutritivne materije) opisuju se kao supstancije koje, dodate drugim u malim količinama, potenciraju korisne, a suprimiraju štetne efekte. Industrijsku proizvodnju stočne hrane prati stalno povećanje broja raznih aditiva tako da se danas koristi veliki broj različitih dodataka sa tendencijom stalnog povećanja.

Pronutritivne materije, u užem smislu, obuhvataju raznovrsne materije koje ne smeju da budu škodljive, a moraju da ispolje efikasnost u smislu namene. Prema evropskoj klasifikaciji postoji oko 300 registrovanih aditiva podeljenih u 14 grupa [11] koji u poslednje vreme privlače veliku pažnju naučne i stručne javnosti. U osnovi, sve pronutritivne materije u potpunosti odgovaraju osnovnim uzansama biotehnologije i imaju za cilj očuvanje zdravlja životinja uz povećanje proizvodnje namirnica životinjskog porekla bez štetnih i negativnih efekata. Sam razvoj biotehnologije doprineo je pojavi prirodnih alternativa koje ispunjavaju i zadovoljavaju visoko postavljene zahteve samog organizma, potrošačkog lobija, novih zakonskih regulativa i pokreta za zaštitu životne sredine. Ipak u nizu alternativnih rešenja u novijoj svetskoj literaturi i praksi najčešće se pominju sredstva za bolje iskorišćavanje hrane, a posebno enzimi.

Sredstva za bolje iskorišćavanje hrane / *Substances for better utilization of feed*

Enzimi, kao i pozitivni efekti primene u cilju poboljšanja hranljive vrednosti obroka, poznati su već godinama. Međutim, njihovo prihvatanje i masovnija upotreba u industriji stočne hrane dešava se tek poslednjih godina. Na primer, u Velikoj Britaniji hrana za brojlere 1988. godine nije sadržavala enzime, a 1993. više od 95 posto smeša sadrži ovaj aditiv [26].

Cilj dodavanja enzima je dopuna aktivnosti endogenih enzima, otklanjanje antinutritivnih materija iz pojedinih hraniva (β -glukani i fitati), povećanje energetske i hranljive vrednost hraniva na osnovu veće dostupnosti pojedinih hran-

ljivih materija za resorpciju, kao i smanjivanje izlučivanja neiskorišćenih hranljivih materija u spoljašnju sredinu. Danas su, kao dodaci hrani, od praktičnog značaja enzimi [4] celulolitičkog enzimskog kompleksa (celulaza i pektinaza), kompleksa NSP (β -glukanaza, ksilanaze, β -galaktozidaza), proteaze, amilaze i fitaza.

Značaj i efikasnost korišćenja enzima u ishrani [13] proističe, ne samo iz poznavanja fizioloških osobenosti ishrane svinja, već i iz poznavanja oblika i količine pojedinih hranljivih i antinutritivnih materija u hranivima biljnog porekla [10].

Istorijat primene enzima u ishrani /

History of enzyme use in nutrition

Saznanja o enzimima datiraju od početka 19. veka. Naime, 1814. godine Kirgof je otkrio amilazu, a 1833. godine Pazen i Persoze su izolovali supstanciju sposobnu da prevede skrob u šećer i nazvali je diastaza [32]. Lois Pasteur je u drugoj polovini 19. veka ukazao na značaj alkoholnog vrenja, a Eduard Buchner je iz kvasca izolovao enzim koji je fermentisao šećer u alkohol i ugljen-dioksid. Sumner je 1926. godine prvi kristalizovao izolovanu ureazu u čistoj formi, a 1930. godine Northrop je kristalizovao pepsin, tripsin i himotripsin. De facto, od tada počinje ozbiljnija proizvodnja enzima koji se koriste za potrebe prehrambene, tekstilne i kožarske industrije i proizvodnju deterdženata, kao i dodataka stočnoj hrani. Pionirska istraživanja u oblasti korišćenja enzimskih dodataka u ishrani životinja vezuju se za tridesete godine ovoga veka kada su i objavljeni prvi radovi i dobijeni rezultati. Nešto kasnije [19] preporučuje se komercijalna upotreba i dodavanje pepsina hrani za rano odbijenu prasadi na bazi proteina soje. Međutim, povećan interes za korišćenje enzima kao dodataka stočnoj hrani javlja se tek sedamdesetih godina kada se pred životinje postavlja sve veći broj viših zahteva u pogledu proizvodnje i proizvodnih svojstava. Tako je u periodu od 1970. do 1984. godine nađeno 120 referenci koje se odnose na dodavanje enzima hrani za različite vrste domaćih životinja [7].

Dopuna aktivnosti endogenih enzima /

Addition to activities of endogenous enzymes

Osnovni smisao korišćenja enzima u ishrani životinja leži u činjenici da je enzimski sistem gastrointestinalnog trakta mladih životinja, posebno prasadi, nedovoljno razvijen [17]. Činjenica je da kod prasadi do uzrasta od pet nedelja nema u dovoljnim količinama enzima važnih za varenje i iskorišćavanje hrane koja se nudi prasadima već od 10. dana života (tabela 1). Lučenje i aktivnost amilaze, maltaze i saharaze razvija se postepeno, dok se lučenje laktaze istovremeno smanjuje. Lučenje tripsina se uglavnom podudara sa lučenjem navedenih enzima [31].

Tabela 1. Status i razvoj aktivnosti enzima digestivnog trakta prasadi
Table 1. Status and development of enzyme activity in swine digestive tract

Enzim / Enzyme	Aktivnost pri partusu / Activity during partus	Razvoj / Development
Amilaza pljuvačke / Saliva amylase	neznatno / slight	raste do 2-3. nedelje, zatim pad / growth until 2 nd -3 rd week, then drop
Pepsin / Pepsin	postoji/ exists	rast do 7. dana, zatim pad do 4. nedelje / growth until 7 th day, then drop until 4 th week
Tripsin / Trypsin	veoma izdašna / very expressed	privremen rast do 8. nedelje (4x) / temporary growth until 8 th week (4x)
Amilaza P / Amylase P	neznatna / slight	raste do 35. dana i dalje / growth until 35 th day and on
Lipaza P / Lipase P	izdašna / expressed	postepeno raste do 28. dana i dalje / gradual growth until 28 th day and on
Maltaza P / Maltase P	veoma mala / very small	zadržava nivo, bez značaja / retain level, without significance
Laktaza / Lactase	veoma izdašna / very expressed	od 2. nedelje pada do 4-5. nedelje / from 2 nd week drop until 4 th -5 th week
Maltaza C / Maltase C	veoma neznatna / very slight	raste do 35-42. dana (max) / growth until 35 th -42 nd day (max)
Saharaza / Saccharase	veoma neznatna / very slight	raste do 28. dana (max) / growth until 28 th day (max)

Adaptacija proteolitičkih enzima povezana je sa uvođenjem biljnih proteina u obrok [31], a kod karbohidraza postoji pouzdano utvrđena adaptacija sa dobom života, kao i sa izmenama prisutnih ugljenih hidrata u hrani. Sadržaj pepsina u želucu prasadi do treće nedelje života vrlo je mali, a zatim se naglo povećava. Aktivnost tripsina u pankreasu i crevnom sadržaju u odnosu na masu pankreasa, veoma je niska 29. dana života prasadi, da bi se do 50. dana povećala 20 do 40 puta [14]. U isto vreme, sadržaj himotripsina je takođe nizak, ali se znatno povećava već 42. dana života. Aktivnost pankreasne amilaze se povećava od 14. dana i značajnije količine su prisutne tek posle 33. dana, a pepsina tek od 49. dana života.

U vezi sa razvojem enzimskog sistema prasadi i svarljivost pojedinih hranljivih materija je relativno mala. Tako je navedena svarljivost proteina pojedinih hraniva (tabela 2), pri čemu treba podvući da je svarljivost ostalih hranljivih materija još manja [20].

Tabela 2. Svarljivost proteina iz različitih hraniva, % /
Table 2. Digestibility of protein from different feed, %

Doba života / Age	Obrano mleko / Skimmed milk	Sojina sačma / Soybean meal	Riblje brašno / Fish flour
3-4. nedelja / 3-4 weeks	84	80	79
5-6. nedelja / 5-6 weeks	85	82	79
7-8. nedelja / 7-8 weeks	89	88	87

Povećanje hranljive vrednosti / *Increasing nutritive value*

Ugljeni hidrati su primarni izvor energije, a u uobičajenim obrocima za svinje zastupljeni su i više od 70 posto SM. Ugljeni hidrati predstavljaju kompleksne sastojke koji su različite strukture i poseduju različite osobine [1]. Mogu da se podele na nekoliko frakcija: 1) mono- i disaharide (glikoza, fruktoza i laktoza); 2) oligosaharidi (rafinoza i stahioza); 3) deponovane polisaharide (skrob); 4) deponovane polisaharide u ćelijskom zidu (manani i galaktani) i 5) strukturne polisaharide u ćelijskom zidu (celuloza, pektini, arabani, ksilani i β -glukani). Enzimski sistem životinja prilagođen je za varenje i iskorišćavanje mono- i disaharida (glikoza, fruktoza, laktoza), kao i deponovanih polisaharida (skrob), dok za preostale ugljene hidrate ne postoje enzimi. Pored navedenog, u ćelijskom zidu, zajedno sa ugljenim hidratima, smešten je i lignin, a ove frakcije se označavaju kao ukupna vlakna ili sirova celuloza.

Nesekrobnii polisaharidi (NSP), prisutni u biljnim hranivima, potiču prvenstveno iz ćelijskih zidova (grupe 4 i 5) i sadrže širok spektar polisaharida [29]. Od sastava polisaharida, naročito sadržaja NSP rastvorljivih u vodi, zavisi svarljivost (tabela 3), odnosno podesnost hraniva za ishranu.

Tabela 3. Sadržaj i svarljivost NSP iz različitih hraniva
Table 3. Content and digestibility of NSP from different feed

	Hranivo / Feed					
	Sojina sačma / Soybean meal	Sunc. sačma / Sunflower meal	Ječam / Barley	Pšenica / Wheat	Pšen. mekinje / Wheat bran	Gluten / Gluten
NSP, % / NSP, %	20	28	15	10	34	31
Svarljivost, %/ Digestibility, %	0	17	14	12	9	7

Polisaharidi mogu da budu relativno prosti kao što su β -glukani (linearni polimeri glikoze vezani $\beta(1-4)(1-6)$ vezama), zatim složeniji kao što su arabinoksilani (polimeri arabinoze i ksiloze razgranate strukture), kao i veoma složeni koji se nalaze u leptirnjačama (dugački $\beta(1-4)$ bočni lanac vezan za polimer ramnoze i galakturonske kiseline (sličan pektinu) vezanih $\beta(1-4)$ i $\alpha(1-2)$ vezama uz postojanje bočnih lanaca arabinoze vezane $\alpha(1-5)$ vezama).

NSP nisu izolovane materije, već se nalaze u bliskoj vezi sa drugim komponentama ćelijskog zida i mogu da moduliraju njihovo dejstvo. Ćelijski zid je bifazne strukture sa mikrofibrilama celuloze koje formiraju čvrst skelet uklopljen u želatozni matriks sastavljen od polisaharida i glikoproteina [1]. Sa fazom vegetacije biljke, lignin inkrustrira mikrofibrile celuloze. I dok se mikrofibrile celuloze malo razlikuju između biljaka, vrsta i količina polisaharida pokazuje značajne razlike (tabela 4). U pšenici i raži preovlađuju arabinoksilani, a u ječmu i ovsu β -glukani.

Tabela 4. Sadržaj NSP u nekim hranivima /
Table 4. NSP content in some feed

Hranivo / Feed	NSP, ukupni g/kg SM / NSP, total g/kg DM	Pentozani / <i>Pentosanes</i>		β -glukani / <i>β-glucanes</i>	
		g/kg SM / g/kg DM	%	g/kg SM / g/kg DM	%
Pšenica / <i>Wheat</i>	90	12,0	13,3	4,3	4,8
Raž / <i>Rye</i>	117	36,2	30,9	16,7	14,3
Ječam / <i>Barley</i>	153	12,4	8,1	39,6	25,9
Ovas / <i>Oats</i>	208	5,7	2,7	28,2	13,6
Kukuruz / <i>Maize</i>	86	2,3	2,7	1,2	1,4
Mekinje pšen. / <i>Wheat bran</i>	278	23,5	8,5	29,7	10,7
Sojina sačma / <i>Soybean meal</i>	204	16,8	8,2	0,5	0,2

Unošenjem NSP-a u digestivni trakt svinja nastaje delimično rastvaranje sa posledičnom izmenom fizičko-hemijskih uslova varenja [25]. S obzirom da se radi o veoma dugačkim nerazgranatim ili slabo razgranatim molekulima polisaharida za čije razlaganje svinje ne luče enzime, stvaraju se izrazito viskozni rastvori. Poremećaj viskoziteta himusa vezan je za direktnu interakciju polisaharida sa vodom, a povećanjem sadržaja u himusu polisaharidi međusobno reaguju i stvaraju svojevrsnu mrežu u koju se uklapaju molekuli vode. Formiranje gela je rezultat postojanja velikog broja veza između polisaharida.

NSP poseduju značajan kapacitet za vodu. Nerastvorljive forme, kao što su celuloza i ksilani, ponašaju se kao sušeri, dok rastvorljive forme mogu da zarobe vodu u nastaloj mreži, što je posebno izraženo pri formiranju gela.

S obzirom na to da su polisaharidi naelektrisane (pozitivno, retko negativno), slabo hidrofobne i slabo hidrofilne površine, u rastvoru pokazuju afinitet prema vezivanju za druge strukture kao što su čestice hrane, površine lipidnih micela i glikokaliksa sluznice, što dodatno smanjuje svarljivost hranljivih materija. Neki NSP, kao pektini, mogu da vežu katjone jonskim vezama, a njihova stereo-struktura omogućava stvaranje helata. Pored navedenog, katjoni mogu da formiraju jonske veze sa drugim hranljivim materijama, čime smanjuju svarljivost, ili sa drugim polisaharidima čime intenziviraju stvaranje gela. Manji molekuli mogu da budu slabo vezani za polisaharide preko hidrofilnih ili hidrofobnih veza.

Povećan viskozitet himusa digestivnog trakta uslovljava otežanu difuziju čestica, smanjenu resorpciju hranljivih sastojaka i usporenu pasažu crevnog sadržaja [3]. Pored toga, galaktozidi, prisutni u većim količinama u sojinom zrnu i sačmi, fermentiraju u debelom crevu u isparljive masne kiseline i gasove čime se povećava odavanje energije, a mogu da izazovu antinutritivne efekte kao što su nadutost ili otežano varenje [6].

Primenom enzima koji razlažu NSP kompleks, omogućava se perforiranje ćelijskih zidova i dostupnost „zarobljenih” hranljivih sastojaka unutar njih digestivnim enzimima, a istovremeno, hidrolizom NSP-a povećava se i njihova iskoristivost, odnosno hranljiva vrednost hrane.

Skrob predstavlja veliki polimer sastavljen od molekula glikoze koji formiraju linearan lanac (amilazu) sa bočnim granama (amilopektin). U lancima amilaze i amilopektina jedinice glikoze su vezane $\alpha(1-4)$ vezama, ali su na mestima račvanja, koja se javljaju na svakih 20-30 glikoza jedinica, vezani $\alpha(1-6)$ vezama. Upravo ova mesta, odnosno veze su rezistentne na mnoge amilaze [2].

Pored toga, skrob se u biljkama javlja u sitnim, diskretnim granulama (skrobna zrnca) koje su vrlo rezistentne na penetraciju vode i hidrolitičkih enzima, jer se unutar skrobnog zrnca, kao i između skrobnih zrnaca, stvaraju vodonične veze. S obzirom na značaj i količinu potrebne energije, zrna žita, koja sadrže skrob i više od 80 posto SM, čine više od 50 posto obroka za sve kategorije svinja. Uz to, da bi se obezbedila energija, u hranu se dodaje veliki broj aditiva koji povećava potrošnju hrane kako bi se obezbedila dodatna količina energije. Upravo velika količina hrane ubrzava pasažu himusa kroz digestivni trakt čime se skraćuje vreme kontakta enzim-supstrat, odnosno smanjuje se svarljivost.

Iz navedenih razloga, iako većina životinja sintetiše amilaze i poseduje značajnu aktivnost amilolitičkih enzima, preporučuje se da se koristi α -amilaza u svim smešama namenjenim visoko-proizvodnim kategorijama svinja, čiji su obroci sastavljeni na bazi žitarica.

Masti se, zbog veoma visokih potreba u energiji, dodaju u hranu za prasad u porastu i krmače u laktaciji. Iako kao izvor energije imaju prednosti nad ugljenim hidratima (pojedine frakcije slabo iskoristive), jer oslobađaju 2,25 puta veću količinu energije po masenoj jedinici, ipak nisu dovoljno efikasne u procesima oslobađanja energije. Masti se emulzifikuju sa žuč i žučnim kiselinama, a zatim razlažu na glicerol i masne kiseline posredstvom pankreasne lipaze. Među-

proizvodi stvaraju micelle koje se resorbuju kroz crevni zid i u ćelijama se konvertuju u trigliceride i to u obliku rastvorljivom u vodi. Tek zatim, prvo preko limfe, a zatim i putem krvi, dospevaju u jetru u kojoj oslobađaju energiju u procesu β -oksidacije.

Enzimski sistem životinja prilagođen je za varenje i iskorišćavanje masti [7], ali je potrebno da se istakne da se sadržaj masti u uobičajenim hranivima ili obroku kreće oko 3-4 posto, dok intenzivan uzgoj svinja zahteva, u pojedinim slučajevima, i znatno veće količine. Uvođenje veće količine masti u ishranu svinja, s obzirom na smanjenu svarljivost, može da izazove probleme u varenju sa posledičnom steatorejom. Zato se preporučuje korišćenje lipaza u svim smešama namenjenim svinjama, čiji su obroci sastavljeni uz korišćenje masti.

Proteini su, na prvom mestu, gradivne supstancije pre svega mišićnih, ali i ostalih ćelija i tkiva, a pored toga, kao funkcionalne materije, neophodni su za održavanje života, rast, varenje hrane i imunski odgovor. Amino- kiseline su osnovna gradivna i funkcionalna jedinica proteina, a da bi ispoljile svoje fiziološko dejstvo neophodno je da se resorbuju posle digestije u intestinalnom traktu. Različita svarljivost proteina je, između ostalog, vezana i za prisustvo dovoljne količine endogenih proteaza, kao i za stereo-strukturu proteina u obroku. Takođe, prisustvo antinutritivnih faktora u obroku i brzina pasaže ingesta, kao i uslovi u samom intestinalnom traktu, bitno utiču na varenje i resorpciju amino-kiselina.

Proteaze se koriste kao aditivi uglavnom u obrocima koji su namenjeni mladim ili bolesnim životinjama radi dopune endogenog enzimskog sistema. Novija istraživanja ukazuju na mogućnosti nekih mikrobnih proteaza da hidrolizuju inhibitore endogenih proteaza i lektin iz soje [6], ali nemaju specifično dejstvo na ove supstrate već hidrolizuju i druge proteine. Takođe, nije utvrđen ni tačan mehanizam pomoću koga proteaze povećavaju hranljivu vrednost obroka. Dalja istraživanja potencijalnih supstrata, kao što su slabo raspoloživi proteini, proteinski antinutritivni faktori i proalergenski proteini, mogu da dovedu do razvoja enzima sa specifičnim dejstvom na ove antinutritivne faktore u obrocima za monogastrične životinje [33].

Najveći deo smeša čine žita pa je pažnja prvenstveno usmerena na korišćenje NSP-enzima, ali je potrebno da se istakne da se malo pažnje posvećuje preostalom delu od 25 do 35 posto koji obezbeđuje proteine, prvenstveno biljnog porekla [14]. U ćelijskom zidu proteinskih hraniva biljnog porekla postoji oko 10-30 posto strukturnih proteina koji su inkapsulirani u polisaharidnom matriksu i time relativno ili apsolutno nedostupni životinjama. Za razliku od žitarica, u ćelijskom zidu leptirnjača i uljarica fibrilarni polisaharidi (celuloza) su, pored rastvorljivih polisaharida (hemiceluloza – nerazgranati ili slabo razgranati polisaharidi kao što su glukani, ksilani, manani), uklopljeni u matriks pektinskih supstancija (galaktouronani, galaktani, arabinani, arabinogalaktani sa veoma razgranatim lancima). Pektinske materije imaju sposobnost da izrazito povećavaju viskozitet, čime negativno utiču na svarljivost proteina i drugih hranljivih materija. S obzirom na izložene činjenice, preporučuje se kombinovana upotreba celulolitičkih en-

zima u kombinaciji sa proteazama radi povećanja svarljivosti, mada mora da se naglasi da je specifični supstrat polisaharida leptirnjača i uljarica nedovoljno izučen [24].

Fosfor učestvuje u mnogo više metaboličkih procesa nego i jedan drugi mineral, a hraniva, posebno biljnog porekla, sadrže vrlo različite količine fosfora. Zrnasta hraniva i sporedni proizvodi dobijeni preradom zrna, posebno mekinje, relativno su dobri izvori fosfora. U većini biljnih hraniva fosfor se nalazi u organskoj formi (50-80% ukupnog fosfora), i to u fitinskoj formi koja nije iskoristiva pre svega za monogastrične životinje [25]. Fitati (soli fitinske kiseline) prisutni su u žitaricama, leguminozama i uljaricama koja čine i do 60 posto obroka svinja, tako da se u kompletnim smešama više od 60 do 80 posto fosfora nalazi u fitinskoj formi [18]. Generalno, u zavisnosti od hraniva u kome se nalazi, iskoristivost fitinskog fosfora je svega do 40 posto (tabela 5). Pored toga, fitinska kiselina je sposobna da stvara nerastvorljive komplekse i sa drugim mineralima i hranljivim materijama, što znatno umanjuje njihovu iskoristivost, odnosno hranljivu vrednost hrane [23].

Tabela 5. Sadržaj fosfora u različitim hranivima
Table 5. Phosphorus content in different feed

Hranivo / Feed	P ukupni, g/kg SM / P total, g/kg DM	Fitinski P, g/kg SM / Phytin P, g/kg DM	Fitinski/ ukupni P, % / Phytin/total P, %	Svarljivost P, % / Digestibility P, %
Kukuruz / Maize	3,2	2,1	65,6	17
Ječam / Barley	4,4	2,8	63,6	39
Pšenica / Wheat	4,1	2,9	70,7	47
Grašak / Peas	4,8	2,4	50,0	45
Pšen. mekinje / Wheat bran	12	9,6	80,0	28
Sojina sačma / Soybean meal	7,3	4,2	57,5	38
Sunc. sačma / Sunflower meal	11,6	8,9	76,7	16

Iz hraniva mineralnog i životinjskog porekla fosfor se iskoristi i do 90 posto, dok je njegova iskoristivost iz fitinske forme, u kojoj je prisutan u biljkama, do 40 posto. Niska dostupnost hranljivih materija vezanih u obliku fitata dovodi do dva veoma značajna problema u proizvodnji:

- potrebe dodavanja neorganskih izvora mineralnih materija (pre svega fosfora), i ostalih hranljivih materija u obroke da bi se obezbedile potrebe svinja i
- izlučivanja velikih količina fosfora i drugih hranljivih materija u okolinu putem stajnjaka.

Fitinska kiselina je veoma negativno naelektrisana (šest reaktivnih fosforinih grupa) i u širokom rasponu pH vrednosti ima snažan potencijal stvaranja kompleksa i vezivanja pozitivno naelektrisanih molekula i proteina, kada je pH vrednost niža od izoelektrične tačke proteina. Fitati (kalcijumove soli fitinske kiseline), fitin (kalcijumova/magnezijumova so fitinske kiseline) i slobodna kiselina su oblici u kojima se nalazi fitinska kiselina, u zavisnosti od fiziološke pH vrednosti i prisutnih jona metala [22]. Vezivanje katjona i stvaranje helata je moguće između ili unutar fosfatnih grupa, ili čak između istih ili različitih molekula fitinske kiseline [15]. U digestivnom traktu životinja, fitinska kiselina utiče na metaboličke procese, pošto reaguje sa sastojcima crevnog sadržaja stvarajući nerastvorljive komplekse.

Radi razgradnje kompleksa fitinske kiseline i oslobađanja fosfora, odnosno smanjenja potrebne količine neorganskog fosfora dodaje se enzim fitaza. Efikasnost fitaze u ishrani svinja zavisi od više činilaca, a najznačajniji su: količina upotrebljene fitaze, sadržaj ukupnog i fitinskog fosfora u obroku, sadržaj kalcijuma i odnos Ca:P u smešama, aktivnost biljne fitaze, kao i tehnološki proces proizvodnje stočne hrane, odnosno primena termičkog tretmana. S obzirom na lokalizaciju fitata u aleuronskom sloju preporučuje se kombinovana upotreba celulolitičkih enzima kao β -glukanaze i pentozonaza u kombinaciji sa fitazom radi povećanja aktivnosti endogene fitaze u digestivnom traktu.

Praktična primena enzima / *Practical use of enzymes*

Primena enzima u praksi proističe upravo iz problema koji se javljaju u ishrani svinja. Dok s jedne strane, nerazvijeni enzimski sistem rano odbijene prasadi onemogućava optimalno korišćenje obroka na bazi proteina biljnog porekla, sa druge strane se nameće potreba što ranijeg prelaska prasadi na jednostavnije obroke, bez proteina životinjskog porekla, kako bi se povećala ekonomičnost proizvodnje.

Zamenom mleka u prahu drugim proteinskim hranivima postižu se zadovoljavajući proizvodni rezultati i značajno smanjuju troškovi ishrane [27], a između velikog broja hraniva svakako da se ističe soja koja sadrži proteine visoke biološke vrednosti. Istraživanja u našoj zemlji [16] ukazuju da soja i sojini proizvodi uspešno mogu da se koriste kao supstitucija za obrano mleko, a dodavanje enzimskih preparata obrocima bez mleka i na bazi biljnih hraniva predstavlja jednu od mogućnosti da se poveća iskoristivost takvih smeša.

Efikasnost enzima kao dodatka hrani je posebno značajna u ishrani tek odbijene prasadi [8]. Ispitivanja efikasnosti različitih kombinacija enzima u smešama sa ili bez obranog mleka na proizvodne rezultate odbijene prasadi izvedena su u proizvodnim uslovima [28].

Za ispitivanja ishrane odbijene prasadi u porastu smešama bez mleka, sa i bez dodatih enzima, izveden je ogled na četiri grupe odbijene prasadi,

prosečne TM oko 7 kg, u trajanju od 28 dana. Za ishranu prasadi korišćene su smeše standardnog hemijskog sastava. Kontrolna grupa hranjena je smešom sa obranim mlekom u prahu, a prasad ogledne grupe dobijala su smešu u kojoj je mleko zamenjeno sojinom sačmom. Preostale dve ogledne grupe su hranjene identičnim smešama kojima je dodata smeša enzima (ksilanaza, pentozanaza, pektinaza, hemicelulaza, gljivična β -glukonaza, endo- β -glukanaza, α -amilaza, proteaza i fitaza). Prasad hranjena smešama sa mlekom postigla su dnevni prirast od 0,204 kg uz dnevnu potrošnju hrane od 389 g i konverziji od 1,907 kg. Prasad hranjena smešama bez mleka postigla su dnevni prirast od 0,183 kg uz dnevnu potrošnju hrane od 424 g i konverziju od 2,292 kg. Korišćenjem enzima u smešama sa, odnosno bez mleka, postignuti su, istim redom, značajno veći prirasti za 16,8, odnosno 37,7 posto uz bolju konverziju hrane za 3,5, odnosno 24,0 posto.

Radi ispitivanja ishrane odbijene prasadi smešama sa i bez dodatih enzima izveden je ogled na tri grupe odbijene prasadi, prosečne TM oko 10 kg, u trajanju od 15 dana. Za ishranu prasadi korišćene su smeše standardnog hemijskog sastava bez učešća obranog mleka. Kontrolna grupa hranjena je smešama bez dodatih enzima. Hrana za prvu grupu sadržala je smešu enzima (ksilanaza, pentozanaza, pektinaza, hemicelulaza, gljivična β -glukonaza i endo- β -glukanaza), a hrana za drugu grupu zadržala je identičnu smešu enzima uz dodatak proteaze. Prasad hranjena smešama bez enzima postigla su dnevni prirast od 0,360 kg pri dnevnoj konzumaciji hrane od 651 g i konverziji od 1,789 kg. Korišćenjem hrane u koju je dodata smeša enzima koja razgrađuje NSP i proteaza postignuti su značajno veći prirasti za 8,3 posto uz nižu potrošnju hrane za 1,8 posto.

Slična istraživanja su izvedena i na dve grupe prasadi u porastu koja su tokom 33 dana hranjena smešama standardnog sirovinskog i hemijskog sastava sa i bez dodatih enzima [12]. Kontrolna grupa hranjena je smešama bez dodatih enzima. a prasad ogledne grupe identičnim smešama u koje je dodata smeša enzima (ksilanaza, pentozanaza, pektinaza, hemicelulaza, gljivična β -glukonaza, endo- β -glukanaza). Prasad hranjena smešama bez enzima postigla su dnevni prirast od 0,430 kg pri dnevnoj konzumaciji hrane od 941 g i konverziji od 2,183 kg. Korišćenjem hrane u koju je dodata smeša enzima koja razgrađuje NSP postižu se identični prirasti pri manjoj konzumaciji hrane za 2,79 posto i uz bolju konverziju hrane za 2,66 posto.

Sličan ogled izveden je na dve grupe odbijene prasadi u trajanju od 56 dana [9], s tim što je smeša enzima, bila kompleksija u odnosu na prethodni ogled (ksilanaza, pentozanaza, pektinaza, hemicelulaza, gljivična β -glukonaza, endo- β -glukanaza, α -amilaza, proteaza i fitaza). Prasad hranjena smešama bez mleka postigla su dnevni prirast od 0,340 kg pri dnevnoj konzumaciji hrane od 665 g i konverziji od 1,950 kg. Minimalnim povećanjem ulaganja pri korišćenju enzima (2,37 posto) postignuti su značajno veći prirasti za 16,8 posto pri minimalno većoj konzumaciji hrane od 3,53 posto i uz bolju konverziju hrane za 6,21 posto.

Radi ispitivanja efikasnosti primene fitaze na proizvodne rezultate prasadi izveden je ogled na četiri grupe odbijene prasadi u trajanju od 40 dana [30]. Prasad su hranjena smešama standardnog sirovinskog i hemijskog sastava u kojima je smanjivanjem ili potpunim isključivanjem dikalcijum fosfata količina iskoristivog fosfora bila podešena na 0,36; 0,36; 0,24 i 0,11 posto. Smešama za ogledne grupe životinja dodata je fitaza u količini od 1000 FU/kg. Kontrolna grupa prasadi postigla je dnevni prirast od 0,364 g uz konverziju hrane od 2,99 kg. U odnosu na kontrolnu grupu, prasad druge i treće grupe ostvarila su veći dnevni prirast za 11-12 posto i bolju konverziju hrane za 8,0-9,5 posto, dok su prirast i potrošnja hrane u četvrtoj grupi bili slabiji za 5 i 3 posto.

Zaključna razmatranja / *Concluding remarks*

Istraživanja u oblasti primene enzima kao aditiva u hrani za svinje i dalje se odvijaju nesmanjenim intenzitetom, jer na tržištu postoji snažna konkurentna borba između velikih kompanija. Interesovanja idu u više pravaca:

- Identifikacija novih prirodnih enzima koji potiču od mikroorganizama (bakterije, plesni i kvasci) i biljaka (pšenica, duvan, soja i uljana repica), zasnovanih na trodimenzionalnoj strukturi;
- Identifikacija genetski modifikovanih – kloniranih enzima;
- Ispitivanje najpovoljnijih kombinacija različitih aktiviteta u odnosu na određeni supstrat;
- Interakcija sa drugim aditivima u hrani (probiotici, antibiotici, organske kiseline, emulgatori i drugi);
- Kvantifikacija efekata enzima u smeši u zavisnosti od sastava obroka i kategorije svinja, da bi se postigla optimalna formulacija smeša;
- Pronalaženje praktične i pouzdane analitičke metode za utvrđivanje pojedinih aktiviteta u gotovim smešama.

Primena enzima sa svojim inovativnim rešenjima i fleksibilnim alternativama predstavlja mogućnost izbora postizanja optimalnih proizvodnih rezultata i zadovoljavajućeg zdravstvenog stanja u intenzivnom uzgoju svinja koji se, u ovom slučaju, zasniva na prirodnim mehanizmima kao osnovi za proizvodnju zdrave i bezbedne hrane za ljude. Korišćenje enzima mora da nađe svoje mesto, prvenstveno u pogonima za proizvodnju hrane za životinje, ali mora da se zasniva na visokom stručnom i profesionalnom pristupu pri izboru vrsta enzima u odnosu na ciljni supstrat.

Literatura / *References*

1. Annison G., Choct M.: *Biotechnology in the Feed Industry*, 51-66, 1994. - 2. Anonymus: *Feeding times*, 8, 1, 16-17, 2003. - 3. Bredford M.R., Morgan A. J.: *World's Poult. Sci. J.*, 52, 61-68, 1996. - 4. Choct M.: *Proc. XX World's Poultry Congress*, II, 125-133, 1996. - 6. Classen H. L.: *Feed mix*, 4, 2, 22-27, 1996. - 7. Collier B., Hardy B.: *The Feed Com-*

pounder, 6, 4, 28-30, 1986. - 8. Combs E. G., Alsmayer W. L., Wallace H. D., Koger M.: J. Anim. Sci., 19, 392-397, 1960. - 9. Dabetić Đ., Grujović M., Sinovec Z.: Veterinarski glasnik, 54, 245-253, 2000. - 10. Düsterhöft E. M., Vrebruggen, M. A., Gruppen H., Kornelink F. J. M., Voragen A. G. J.: Proc 1st Symposium Enzymes in animal nutrition, 125-129, 1993. - 11. EEC directive 70/524: Official J. L. 270, 14, 12, 1, 1970. - 12. Grujić N., Ševković N., Sinovec Z.: Veterinarski glasnik, 54, 145-152, 2000. - 13. Inbarr J.: 38th Ann. Meeting EAAP, 1194-1202, 1987. - 14. Johnson R., Williams P., Campbell R.: Proc of the 1st Symposium Enzymes in animal nutrition, 142-149, 1993. - 15. Jongbloed A.W., Kemne P. P., Mroz Z., van Diepen H. M.: Biotechnology in the feed industry, 111-129, 2000. - 16. Kasalica T., Živković B., Đorić N., Milidragović N., Basta M.: Biotehnologija u stočarstvu, 35, 25-35, 1994. - 17. Kitchen D.: Biotechnology in the Feed Industry, 101-113, 1997. - 18. Kornegay E. T.: Biotechnology in the feed industry, 461-489, 1999. - 19. Lewis C. J., Catron D. V., Lieu C. H., Speer V. C., Ashton G. C.: J. Agric. Food Chem., 3, 1047-1050, 1955. - 20. Lindemann M. D., Corneliuss, S. G., El-Kandelgey S. M., Moser R. L., Pettigrew J. E.: J. Anim. sci., 62, 1298-1307, 1986. - 21. Lyons P.: Biotechnology in the feed industry, 1-13, 1997. - 22. Oatway L., Vasanthan T., Helm J.: Feed Rev. Int., 17, 419-431, 2001. - 23. Pallauf J., Rimbach G., Pippig S., Schindler B., Most E.: Agribio. Res. 47, 39, 1994. - 24. Pluske J., Lendemann M.: Biotechnology in the Feed Industry, 375-392, 1998. - 25. Raboy V.: Inositol Metabolism in Plants, 55-76, Wiley-Liss, Inc, 1990. - 26. Sefton T.: Proc. Alltech European and African Lecture Tour: 61-71, 1997. - 27. Sinovec Z., Kasalica T., Ševković N.: Veterinarski glasnik, 48, 435-443, 1994. - 28. Sinovec Z., Šefer D.: Proc. Inter. Conf. On Anim. Sci. And Vet. Med., Beijing, 2000. - 29. Smits C.H.M., Annison G.: World's Poult. Sci. J., 52, 203-221, 1996. - 30. Šefer D., Živković B., Sinovec Z.: Biotehnologija u stočarstvu, 16, 25-30, 2000. - 31. Vapa M., Tarasenko B., Krmiva, XVIII, 10, 217-221, 1976. - 32. Whitaker J. R.: Principles of enzymology for food sciences, 1-28, Marcel Dekker, New York, 1972. - 33. Woodgate L.: Biotechnology in the Feed Industry, 67-81, 1994.

ENGLISH

USING ENZYMES IN SWINE NUTRITION

Z. Sinovec, D. Šefer

Development of biotechnology contributes to the appearance of natural alternatives that meet the high demands of the animal itself, the consumer lobby, new legislations, and the movement for environment protection. In the area of alternative solutions, the most often mentioned are enzymes. The goals of using enzymes are enhancement of endogenous enzymes activity, removing antinutrients from some feedstuffs, increasing energy and nutritive value due to increasing bioavailability of nutrients to resorption, as well as decreasing the output of indigestible nutrients in the environments.

The innovative solutions and flexible alternatives of using enzymes are the choice option for gaining optimal performances and satisfactory health of intensively managed pigs. Besides those mentioned, this solution is based on natural mechanisms as a basis for the production of healthy and safe food for human nutrition. The use of enzymes in swine nutrition has to find its place, primarily in the feed mill factory, but it has to be based on a high professional approach to choosing different kinds of enzymes related to target substrates.

Key words: swine, nutrition, enzyme

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЗИМОВ В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ

З. Синовец, Д. Шефер

Развитие биотехнологии содействовало явлению природных альтернатив, выполняющие и удовлетворяющие высоко поставленные требования самого организма, потребительского лобби, новых законных регулятив и движения для охраны жизненной среды. В ряде альтернативных решений чаще всего упоминаются энзимы. Цель добавления энзимов дополнение активности эндогенных энзимов дополнение активности эндогенных энзимов свиней отклонение антипитательных веществ из некоторых кормов (β -глюканы, фитаты), увеличение энергетической и питательной стоимости кормов на основе большей доступности некоторых питательных веществ для резорбции, словно и уменьшение излучения неиспользованных питательных веществ во внешнюю среду.

Применение энзимов со своими новационными решениями и флексибельными альтернативами представляет собой возможность выбора достижения оптимальных производственных результатов и удовлетворительного состояния здоровья в интенсивном выращивании свиней, которое, в этом случае, основывается на природных механизмах как основы для производства здоровой и безопасной пищи для людей. Пользование энзимов должно найти своё место, в первую очередь в цехах для производства корма для животных, но должно основываться на высоком специальном и профессиональном подступе при выборе видов энзимов в отношении целевого субстрата.

Ключевые слова: свиней, корма, энзимы

HELATNI OBLICI MIKROELEMENATA KAO DODATAK HRANI ZA SVINJE*

CHELATED FORMS OF MICROELEMENTS AS SWINE FEED ADDITIVES

D. Šefer, Dobrila Jakić-Dimić, Ž. Jokić, Z. Sinovec**

Životinjama su mikroelementi potrebni u malim količinama i učestvuju u skoro svim fiziološkim i biohemijskim procesima. Resorpcija mikroelemenata ne zavisi samo od sadržaja u hrani, nego i od doba životinje, elektrohemijske reakcije u crevima i oblika u kome se mikroelement nalazi. Izbor izvora zasniva se na sadržaju mikroelemenata u čistom stanju, rastvorljivosti u organizmu, dostupnosti i iskoristivosti. Oksidi, hloridi i karbonati slabo rastvorljivi, a pored toga hloridi su higroskopni, a karbonati brzo oksidišu. Sulfati su postojane soli, lake za prečišćavanje, a sulfatni jon se lako izlučuje iz organizma.

Pored neorganskih formi mineralnih materija, danas se sve više koriste, takozvani „helatni” oblici, odnosno organski vezani mikroelementi. Minerali vezani sa amino-kiselinom ili peptidom bolje su zaštićeni za vreme pasaže kroz želudac, a resorpcija helatne forme bakra je znatno veća od resorpcije iz sulfata. Resorpcija organski vezanih mikroelemenata se ne odvija konvencionalno (nosač/dufuzija), pa direktna homeostatska kontrola na nivou enterocita ne postoji, a retencija i biološki poluživot helatnog oblika su veći kod anorganske forme.

Ključne reči: svinje, mikroelementi, helatni oblici

Uvod / Introduction

Osnove ekonamične proizvodnje u stočarstvu nalaze se u ishrani koja treba u potpunosti da odgovara vrsti i kategoriji životinja. Da bi se genetski poten-

* Rad primljen za štampu 24. 5. 2004. godine

** Dr Dragan Šefer, docent, Katedra za ishranu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; dr Dobrila Jakić-Dimić, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd; dr Živan Jokić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Zemun; dr Zlatan Sinovec, profesor, Katedra za ishranu, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

cijal maksimalno iskoristio životinji mora da se stavi na raspolaganje potrebna količina neophodnih hranljivih materija. Uključivanjem određenih biotehnoloških proizvoda značajno može da se unapredi stočarska proizvodnja, pre svega u onim slučajevima u kojima su sirovine za optimalno formulisanje obroka limitirajuće, a iskoristivost hranljivih materija mala. U poslednje vreme uključivanje helatnih oblika mikroelemenata u stočnu hranu sa ciljem da se reše određeni problemi u ishrani je oblast koja privlači sve veću pažnju nutricionista.

Mikroelementi / *Microelements*

Životinjama su mikroelementi potrebni u malim količinama i učestvuju u skoro svim fiziološkim i biohemijskim procesima. Od čvrstine kostiju do održavanja strukture proteina i lipida, mikroelementi igraju važnu ulogu [7, 20, 21]. Mikroelementi se obezbeđuju životinjama preko hrane (prisutni), posebnim dodavanjem (dodati preko predsmesa) ili kroz vodu. U intenzivnoj proizvodnji dodavanje je obavezno, jer se samo tako mogu da obezbede u dovoljnim količinama za optimalno zdravstveno stanje i proizvodne rezultate.

Bioiskoristivost je termin koji opisuje odnos između svarljivosti, resorpcije i metabolisanja nekog hranljivog sastojka normalnim biohemijskim i fiziološkim putevima [22, 30], a mnogo jednostavnije i preciznije kao deo koji može da se iskoristiti [13]. Potpunije, to je količina unetog elementa koja može da se resorbuje u crevima i da bude dostupna organizmu za metabolizam ili deponovanje.

Bez obzira na rezultate hemijske analize hrane koji ukazuju da je određeni mikroelement prisutan u dovoljnoj količini, često se javljaju supklinički ili klinički znaci nedostatka, jer iskoristivost mikroelementa varira ili se nalazi u neiskoristivoj formi [23]. Navedeno je posledica prisustva interferirajućih materija (fitinska kiselina i oksalna kiselina), interakcije sa drugim hranljivim materijama u digestivnom traktu, ili kompeticije sa drugim elementima vezanoj za mehanizme resorpcije. Resorpcija mikroelemenata ne zavisi samo od sadržaja u hrani, nego i od doba života, elektrohemijske reakcije u crevima i oblika u kome se nalazi mikroelement. Neorganske forme mineralnih materija u znatnoj količini se hidrolizuju u digestivnom traktu tokom varenja, što naročito potencira kisela sredina u želucu. Da bi se mineral resorbovao kroz sluzokožu crevnog zida prethodno mora da se veže za odgovarajući molekul organskog porekla (ligand). Kao rezultat međusobne kompeticije prisutnih hranljivih sastojaka za odgovarajuće ligande, kao i mnogobrojnih oksido-redukujućih procesa koji se odvijaju u lumenu digestivnog trakta, resorpcija mineralnih materija je, po pravilu, često vrlo mala. Usled toga, nerastvorljivi oblici unetih mineralnih materija izlučuju se fecesom.

Za sada, u praksi se najčešće upotrebljavaju neorganske soli mineralnih materija i to oksidi, karbonati, hloridi i sulfati. Izbor izvora zasniva se na sadržaju mikroelementa u čistom stanju, rastvorljivosti u organizmu, dostupnosti i iskoristivosti [25]. Potrebno je da se naglasi da su oksidi, hloridi i karbonati slabo rastvorljivi, a pored toga hloridi su higroskopni, a karbonati brzo oksidišu. Sulfati

su postojane soli, lake za prečišćavanje, a sulfatni jon se lako izlučuje iz organizma. Pored neorganskih oblika mineralnih materija, danas se sve više koriste takozvani „helatni” oblici, odnosno organski vezani mikroelementi [19].

Organski vezani mikroelementi / *Organically bound microelements*

„Kompleks” je termin koji označava jedinjenje koje nastaje kada metalni jon reaguje sa ligandom. Ligand je molekul ili jon koji sadrži atom sa slobodnim parom elektrona. Bilo koja od prirodnih amino-kiselina može da formira stabilan petočlani prsten sa metalnim jonom. Kada se formira kompleks koji poseduje jedan ili više heterocikličnih prstenova naziva se „helat”. Komercijalni mineralni dodaci su proteinati, a biopleksi su smeša amino-kiselina i peptida.

Minerali vezani za amino kiselinu ili peptid su bolje zaštićeni za vreme pasaže kroz želudac do mesta resorpcije nego neorganske soli [23, 16]. Mineralne materije vezane za amino-kiseline praktično su bez električnog naboja, tako da ne reaguju na promene pH tokom pasaže kroz digestivni trakt. Elektroneutralnost helata je veoma važna osobina, naročito za resorpciju, imajući u vidu negativno naelektrisanje intestinalne sluznice. Pozitivno naelektrisani kompleksi se jednostavno zalepe za površinu sluznice umesto da prodru kroz nju. Nasuprot tome, negativno naelektrisani kompleksi se odbijaju od površine crevne sluznice s obzirom na istovetan električni naboj. Takođe, smatra se da amino-kiseline ili dipeptidi mogu da posluže kao nosač minerala kroz zid digestivnog trakta povećavajući resorpciju. Na taj način mineralne materije umesto da postanu nerastvorljive, unose se u formi fiziološki prihvatljivoj za resorpciju i rešavaju postojeći problem mineralne deficijencije. S obzirom da se resorpcija organski vezanih mikroelemenata ne odvija konvencionalno (nosač/dufuzija), direktna homeostatska kontrola na nivou enterocita ne postoji, a pored toga retencija i biološki polужivot helatnog oblika su veći nego kod anorganske forme.

Helatni oblici mikroelemenata imaju poseban značaj u stanjima kada organizam pokazuje povećane potrebe u mikroelementima. U svim stanjima akutnog imunskog odgovora koncentracija mikroelemenata (Zn, Fe i Mn) u krvnoj plazmi naglo pada usled redistribucije u ćelije efektore imunog sistema (makrofagi, leukociti itd). Za razliku od neorganskih soli, koje samo prolazno povećavaju koncentraciju unetih mikroelemenata, helatni oblici znatno duže održavaju visoku koncentraciju minerala u krvi. Sa druge strane, oštećena tkiva pokazuju različite potrebe kako za mineralne materije, tako i za amino-kiseline kojima su helirani minerali. Na taj način moguće je da se utiče na resorpciju određenog minerala izborom adekvatnog helirajućeg molekula. Time se ujedno i objašnjava veća efikasnost helatnih formi mikroelemenata koje u sebi sadrže širi spektar amino-kiselina ili peptida.

Gvožđe ima ključnu ulogu u mnogim biohemijskim reakcijama. Prisutno je u pojedinim enzimima odgovornim za transport elektrona (citohromi), aktivaciju (oksidaze i oksigenaze) i transport kiseonika (hemoglobin, mioglobin). U telu se [26] gvožđe uglavnom nalazi vezano za različite proteine (hemoproteini), pri čemu najviše u obliku hemoglobina (60%) i mioglobulina (3-7%).

Gvožđe se slabo resorbuje, a naročito slabo iz hrane biljnog porekla. Sadržaj i iskoristivost gvožđa varira u zavisnosti od izvora i oblika neorganske forme i kreće se između 10 i 80 posto [1, 18]. Povećanjem sadržaja gvožđa u hrani ne postižu se očekivani efekti, jer je resorpcija pod homeostatskom kontrolom. Status gvožđa u organizmu ima presudan značaj za količinu resorbovanog gvožđa, odnosno u istim uslovima gvožđe se bolje resorbuje kod životinja deficijentnih sa gvožđem. Izuzev prasadi, sve ostale životinjske vrste i kategorije zadovoljavaju svoje potrebe u gvožđu uglavnom hranom [11].

Istraživanja izvedena poslednjih godina ukazuju da dodavanje gvožđa u organskim formama u hranu pozitivno deluje na proizvodne rezultate životinja. Istarživanja [4, 5, 2] ukazuju da se dodavanje organske forme gvožđa u hranu 7 dana pre prašenja i tokom 26-dnevnog laktacionog perioda pozitivno odražava na potrošnju hrane kod krmača, kao i masu odbijene prasadi. Navedeni rezultati se objašnjavaju činjenicom da na ovaj način više gvožđa prođe kroz placentu, ugrađivši se u fetus koji sada sadrži veću koncentraciju hemoglobina u krvi i jači imunološki profil posle rođenja. Jači imunski odgovor i povećana vitalnost svakako rezultiraju snažnijom prasadi koja su sposobna da posisaju više mleka i samim tim bolje napreduju. Utvrđeno je da helatne forme gvožđa pozitivno deluju i na reproduktivne rezultate krmača, putem uteroferina (uterinog proteina zavisnog od gvožđa) koji se luči u ranom graviditetu i povećava procenat embrionalnog preživljavanja.

Bakar je sastavni deo mnogih enzima i samim tim je uključen u mnogobrojne oksido-redukujuće reakcije u organizmu. Činjenica da je bakar sastavni deo enzima lizil oksidaze odgovornog za nastajanje kolagena i elastina ukazuju na moguću povezanost između deficijencije bakra i potencijalnih povreda. Do sada se bakar u hranu dodavao uglavnom u obliku neorganskih soli radi kompenzacije male količine bakra u grubim i zrnastim hranivima. Međutim, dodavanje adekvatnih količina bakra putem neorganskih soli vrlo često uzrokuje deficijenciju bakra usled njegovog interferiranja sa ostalim mineralnim materijama (Mo, SO₄, Fe, Se i Zn).

Molekul bakar sulfata disocira na jonski bakar tokom prolaska kroz ćelijsku membranu pasivnom difuzijom. Oligodinamičkom reakcijom jednom inkorporiran molekul bakra formira dvogube veze sa SH grupama u ćelijskoj membrani. Na taj način molekul bakra dovodi do denaturacije proteina, slabeći ćelijsku membranu i dovodi do moguće lize ćelija. Sa druge strane, helatna forma bakra može da prođe u ćeliju samo putem aktivnog transporta. Usled toga manja količina bakra ulazi u ćeliju pa ne može da ispolji toksične efekte, ali istovremeno

zadovoljava potrebe ćelije u bakru. Navedena razlika u transportu bakra kroz ćelijsku membranu rezultira znatno manjom toksičnošću helatne forme bakra za korisne vrste crevnih migroorganizama.

Generalno, resorpcija helatne forme bakra je znatno veća od resorpcije iz sulfata [12]. Pored toga, organski vezan bakar ne interferira sa cinkom, ali ni sa bakar sulfatom, što ukazuje na različite puteve resorpcije organski i neorganski vezanog bakra. Iskoristivost bakra je najmanja iz bakar sulfata, zatim iz bakra vezanog sa lizinom, a najveća iz helatne forme bakra, iz čega proizilazi da se organske forme resorbjuju drugim putevima i mehanizmima nego neorganske [15]. Bakar u helatnom obliku se resorbuje u organskoj formi i cirkuliše bez vezivanja za ceruloplazmin, a na opisan način ne interferira sa mehanizmima za resorpciju drugih elemenata, pre svega cinka i gvožđa. Navedeni mehanizam potvrđuje ranije navode da se metalni kompleksi resorbjuju u formi dipeptidnog amino-kiselinskog kompleksa [3, 21]. Bakar poseduje sposobnost dvojakog transporta kroz intestinalnu sluzokožu [28, 29] i to u vidu anorganske forme, kao i u vidu intaktnih kompleksa. Dokazana je višestruko veća i brža resorpcija helatnih formi bakra u odnosu na neorganske izvore u ogledima na različitim vrstama životinja [3].

Mangan je esencijalan mikroelement, a nedostatak mangana je ustanovljen kod svinja, živine i preživara, kao i kod ljudi kod kojih je često udružen sa nedostatkom vitamina K. Mangan je uključen kao aktivator u pojedine enzimske sisteme (hidrolaza, kinaza, dekarboksilaza i transferaza), a takođe je i sastavni deo mnogobrojnih metaloenzima. Iz tog razloga mangan aktivno učestvuje u metabolizmu proteina, masti i ugljenih hidrata. Takođe, mangan je neophodan za normalan razvoj koštanog sistema i vezivnog tkiva. Ipak, nedostatak mangana se, prvenstveno, dovodi u vezu sa poremećajima reproduktivnog sistema. Definisana je skala poremećaja u reprodukciji svinja u zavisnosti od stepena nedostatka mangana koja se kreće od rođenja slabo vitalne prasadi sa ataksijom, preko rođenja avitalne prasadi koja uginu ubrzo posle rođenja do poremećaja u polnom ciklusu sa izostankom estrusa. Opisana anestrija se objašnjava činjenicom da mangan ima značajnu ulogu u funkcionisanju žutog tela.

Oksidi i sulfati su dva najčešća neorganska oblika putem kojih se mangan dodaje u stočnu hranu. Iako je iskoristivost sulfatne forme znatno veća u odnosu na ostale neorganske oblike (oksidi 60-80%, dioksidi i karbonati svega 30-40%) poznato je da sulfatna forma povećava kiselost u digestivnom traktu, što limitira njenu upotrebu [26].

Utvrđeno je da je iskoristivost mangana u životinjskom organizmu najveća kada se mangan dodaje u helatnoj formi [17]. Dodavanje mangana vezanog za proteine znatno povećava njegovu koncentraciju u krvi u odnosu na neorganske oblike [34], što se pozitivno odražava na proizvodne rezultate. Ustanovljen je značajno veći dnevni prirast ($p < 0.01$) kod prasadi koja su dobijala mangan u helatnoj formi [14] u odnosu na prasad kod kojih je mangan obez-

beđen putem neorganskih oblika (oksidi i sulfati). Posmatrajući ukupne proizvodne pokazatelje prasad koja su dobijala mangan u organskom obliku postigla su bolje rezultate za 8 posto u odnosu na prasad koja su dobijala mangan oksid, odnosno za 5 posto u odnosu na korišćenje mangan sulfata.

Cink ima višestruku ulogu u organizmu i neophodan je za održavanje normalne funkcije epitela. Takođe, cink ima značajnu ulogu u reproduktivnim funkcijama, kao i obnavljanju oštećenih tkiva. Ne treba zanemariti ni njegovu ulogu u odbrani organizma od različitih patoloških stanja, kako u smislu pojačanja imunskog odgovora na patogene, tako i u preventivi održavanjem normalne funkcije sluznice. Rezerve cinka u organizmu su vrlo male, a i tako male količine ne mogu u potpunosti da se iskoriste. Metabolizam cinka je vrlo brz, tako da je neophodno konstantno unošenje cinka hranom.

Kompleksna uloga cinka u organizmu, kao i njegov specifičan metabolizam, obavezuje na izbor optimalnog oblika cinka koji će da bude i maksimalno iskoristiv za životinju. Mnogobrojni eksperimenti na različitim životinjskim vrstama potvrđuju superiornost helatnih formi cinka u odnosu na neorganske soli. Korišćenjem cink proteinata u ishrani krava muzara znatno je smanjen broj somatskih ćelija u mleku (indikator mastitisa) u odnosu na korišćene neorganske oblike cinka [36]. Navedena pojava se objašnjava boljom iskoristivošću cinka u sintezi keratina koji istovremeno predstavlja i osnovnu barijeru bakterijama prilikom njihove migracije iz spoljašnje sredine u mlečnu žlezdu [8, 6].

Kombinovanom upotrebom proteinskih kompleksa cinka i bakra poboljšavaju se i reproduktivne osobine krava u smislu smanjenja broja dana do pojavljivanja folikula sa 9.3 na 7.8, povećanjem broja ovulirajućih folikula, kao i lakšim postpartalnim periodom [31].

Takođe, kvalitet ljuske jaja je znatno bolji kada se u ishrani kokošaka nosilja cink u neorganskom obliku zameni helatnim oblikom. Helatni oblik cinka pozitivno deluju i na povećanje jajčane mase (generator profita u tržišnim uslovima) tako da se u ishrani kokoši nosilja preporučuje da se 40 posto potreba u mikroelementima obavezno obezbedi u obliku proteinata ili helata.

Slično bakru, iskoristivost cinka vezana je za metalotionein koji reguliše stepen resorpcije, ali služi i kao antioksidant za slobodne i hidroksil radikale, pa se zbog toga ne preporučuje potpuna supstitucija neorganskog cinka helatnim oblikom [23].

Selen biološku ulogu obavlja preko enzima glutation peroksidaze (GSHPx) koji u svom aktivnom centru, pored selena, sadrži katalazu, superoksid dismutazu i vitamin E učestvujući u mehanizmu odbrane ćelijskih membrana od peroksidativnih oštećenja [9]. Iako se mehanizmi delovanja selena i vitamina E razlikuju njihovo dejstvo je komplementarno. U ćelijskoj membrani vitamin E sekvestira slobodne radikale pre nego što oni iniciraju lipidnu peroksidaciju. Sa druge strane, selen u okviru glutation peroksidaze redukuje prelaženje hidro-

peroksidaza u alkohole. Na taj način vitamin E i selen zajednički preveniraju ćelijska i tkivna oštećenja koja nastaju kao rezultat oštećenja funkcija ćelijske membrane. Ipak, to nije i jedina funkcija selena, jer je ustanovljeno više od 20 različitih selenoproteina u tkivu pacova, kao i prisustvo pojedinih seleno enzima u bakterijama [10, 24].

Utvrđeno je da se transport selena kroz crevni zid značajno u zavisnosti od raspoloživog oblika. Za razliku od organskih formi selena koje lako resorbuju sve životinjske vrste aktivnim transportom, neorganski oblici se resorbuju pasivno, pa stepen resorpcije u velikoj meri zavisi od gradijenta koncentracije. Poslednja istraživanja o iskoristivosti organskih i neorganskih oblika selena ukazuju da se organski oblici u vidu selenometionina znatno bolje resorbuju u odnosu na neorganske oblike [35].

Pored navedenog, poseban problem predstavlja zagađivanje životne okoline pri korišćenju neorganskih soli selena. Naime, usled male iskoristivosti i svarljivosti selena iz neorganskih soli (30-70%) veliki deo se izlučuje fecesom sa posledničnim koncentrovanjem selena u stajskom đubrivu. Korišćenjem takvog đubriva može da se poveća sadržaj selena u površinskom sloju zemlje, a tako dobijeni usevi mogu da budu toksični za životinje. Zbog mogućih ekoloških problema u svetu je otpočela supstitucija neorganskih izvora selena organskim oblicima, a u tom pravcu Japan je otišao najdalje uvodeći 1998. godine zabranu korišćenja neorganskih soli selena u ishrani životinja.

Praktična primena helata / *Practical implementation of chelates*

Primena helata u praksi proističe upravo iz problema koji se javljaju u ishrani svinja. Da bi se genetski potencijal maksimalno iskoristio životinji mora da se stavi na raspolaganje potrebna količina neophodnih hranljivih materija, uključujući i mikroelemente. Korišćenjem organski vezanih mikroelemenata značajno može da se unapredi stočarska proizvodnja, pre svega, u onim slučajevima u kojima su sirovine za optimalno formulisanje obroka limitirajuće, a iskoristivost hranljivih materija mala i/ili je njihova svarljivost limitirana fiziološkim funkcijama.

Efikasnost helata kao dodataka hrani je posebno značajna u ishrani krmača i odbijene prasadi. Ispitivanja efikasnosti helatnih oblika mikroelemenata na proizvodne rezultate krmača i prasadi izvedena su u proizvodnim uslovima.

Prvi ogled izveden je na 136 suprasnih krmača podeljenih u dve grupe koje su tokom graviditeta hranjene smešama standardnog sirovinskog i hemijskog sastava [32]. Razlika između grupa bila je u korišćenim izvorima mikroelemenata. Smeše za kontrolnu grupu sadržale su mikroelemente u neorganskom obliku soli, dok je u smešama za oglednu grupu obavljena supstitucija 30 posto soli helatnim izvorima mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn, Co, Se). Korišćenjem smeša sa organski vezanim mikroelementima postignuti su bolji rezultati pri prašenju i to veći broj živorođene prasadi za 5,82 posto, manji broj mrtvorodene

prasadi za 8,89 posto i manji broj avitalne prasadi za 6,74 posto uz veću ukupnu masu legla na prašenju za 5,09 posto. Pored toga, utvrđeno je da je koncentracija posmatranih mikroelemenata u krvnom serumu krmača hranjenih smešama u koje su dodati helati značajno viša, pri čemu treba da se istakne da je koncentracija Fe u krvnom serumu bila viša za 52,52 posto ($7,94 \pm 2,03$ vs $12,11 \pm 2,40$ $\mu\text{g/ml}$), a u mleku za 6,48 posto ($4,94 \pm 1,92$ vs $5,26 \pm 1,76$ $\mu\text{g/ml}$).

Drugi ogled je izveden na 27 odbijene prasadi podeljenih u tri grupe u trajanju od 19 dana [33]. Prasad kontrolne grupe su hranjena standardnom smešom za odbijenu prasad koja je sadržala mikroelemente u neorganskom obliku soli. U smešama za ogledne grupe obavljena je supstitucija 30 posto soli helatnim izvorima mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn), pri čemu su u prvoj grupi korišćeni mikroelementi sa metioninom kao ligandom, a u drugoj sa glicinom. U odnosu na kontrolnu grupu, prasad oglednih grupa je postigla viši dnevni prirast ($0,514 \pm 0,090$, $0,564 \pm 0,10$, $0,523 \pm 0,06$ kg) pri gotovo identičnoj konverziji hrane (2,05, 2,06, 2,07 kg). Koncentracija ispitivanih mikroelemenata (Fe, Zn, Cu, Mn) u krvnom serumu prasadi oglednih grupa bila je statistički značajno viša u odnosu na kontrolnu grupu, što ukazuje na bolju iskoristivost organski vezanih mikroelemenata, posebno onih koji su vezani na metionin kao ligandom.

Zaključak / Conclusion

Dosadašnja razmišljanja o upotrebi mikroelemenata u ishrani životinja uglavnom su atavistički bazirana na korišćenju uobičajenih neorganskih formi (cink oksid, bakar sulfat, itd). Čak i u retkim slučajevima razmišljanja o odnosu iskoristivost/oblik, zajednički stav se bazira na korišćenju što većih količina minerala, s obzirom na njihovu utvrđenu slabu iskoristivost i nemogućnost da se zadovolje potrebe životinskog organizma ili tkiva u pojedinom mikroelementu. Danas je jasno da je izvor, odnosno oblik u kome se dodaje mikroelement od esencijalnog značaja i presudno utiče na iskoristivost mikroelemenata, a samim tim i na proizvodne rezultate životinje. Korišćenjem organskih oblika mikroelemenata postiže se optimalan efekat u organizmu životinje, tako da se dosadašnji termin bioiskoristivost može zameniti terminom biološka aktivnost koji na merodavni način opisuje ulogu i značaj pojedinih mikroelemenata u metabolizmu.

Literatura / References

1. Ammerman C. B., Baker D. B., Lewis A. J.: Bioavailability of nutrients for animals. Academy Press, San Diego, 1995. – 2. Ashmead H. D., Graf D.: Placental transfer of chelated iron. Proceedings of the International Pig Veterinary Society, 207, Mexico, 1982. – 3. Ashmead H. D., Graff D. J., Ashmead H. H.: Intestinal absorption of Metal Ions and chelates. Charles C Thomas Publisher, Springfield, IL, 1985. – 4. Ashmead H. D.: Unlocking reproductive potential in the sow with amino acid chelated minerals. Proceedings of the XVII ANAPORC Symposium, Spain, 1996a. – 5. Ashmead H. D.: Nutrition of the high-producing

- first parity sow. Proceedings of the XVII ANAPORC Symposium, 13-22, Spain, 1996b. – 6. Bitman J., Wood D. L., Bright S. A., Miller R. H., Capuco A. V., Roche A., Pankey J. W.: Lipid composition of teat canal keratin collected before and after milking from Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.* 74, 144, 1991. – 7. Burnell J. N., Whatley F. R.: Sulfur metabolism in *Paracoccus denitrificans*: Purification, properties and regulation of cysteinyl and methionyl tRNA synthetase. *Biochem. Biophys. Acta* 481, 266-278, 1977. – 8. Capuco A. V., Bright S. A., Pankey J. W., Wood D. L., Bitman J.: Increased susceptibility to intramammary infection following removal of teat canal ceratin. *J. Dairy Sci.* 75, 2126, 1992. – 9. Combs Jr. G. F.: Influences of dietary vitamin E and selenium on the oxidant defense system of the chick. *Poult Sci.* 60, 2098-2105, 1981. – 10. Combs G. F., Combs S. B.: The role of selenium in nutrition. Academic Press, Inc., New York, 1986. – 11. Cunha T. T.: Swine feeding and nutrition. Academic Press. New York, 1977. – 12. Du. Z., Hemken R., Clark T.: Comparison of bioavailabilities of copper proteinata, copper lysine and cupric sulfate and their interaction with iron. *J. Anim. Sci. (Suppl.)*, 72, 273-284, 1994. – 13. Forbes M., Erdman J.: Bioavailability of trace mineral elements. *Ann. Nutr. Rev.*, 3, 213-231, 1983. – 14. Gerbert S., Wenk C.: Effect of chromium and manganese supplementation form on performance, digestion, carcass characteristics and blood parameters on finishing gils. In: *Bioplex Trace Mineral Proteinates*, 2/97, Alltech, Inc, 1994. – 15. Hemken R., Du Z., Shi W.: Use of proteinates to reduce competition from other trace minerals. u: *Biotechnology in the feed industry*, 91-94, 1996. – 16. Hemken R. W.: Role of organic trace minerals in animal nutrition. Proceedings, Alltech 1997 european and African Lecture Tour, 1997. – 17. Henry P. R.: Manganese bioavailability. In: *Bioavailability of Nutrients for Animals* (Ammerman C. B., Baker D. B., Lewis A. J. eds.) Academic Press, San Diego, 169-199, 1995. – 18. Henry P. R., Miller E. R.: Iron Bioavailability. In: *Bioavailability of Nutrients for Animals*, 169-199, C.B. Ammerman, D.H. Baker and A.S. Lewis (Eds.). Academic Press, San Diego, 1995. – 19. Hynes M. J., Kelly P.: Metal ions, chelates and proteinates. In *Biotechnology in the feed Industry*, Proceedings of the 11th Annual Symposium (Lyons, T.P., Jacques, K.A. eds). Nottingham University Press, Loughborough, Leics, UK, 1995. – 20. Jovanović N.: Značaj hroma u metabolizmu ugljenih hidrata. VI savetovanje o primeni premiksa u stočnoj hrani, 49-51, 1998. – 21. Kirchgessner M., Grassmann E.: The dynamics of copper absorption. In: Mills C.F. (Ed.) *Trace Element metabolism in Animals*, Proc. WAAP/IBP Int. Symp. 277-287. Aberdeen, Scotland, 1970. – 22. Lowe J.: An investigation into the metabolism of supplemental protected zinc with reference to the use of isotopes. u: *Biotechnology in the feed industry*, 195-216, 1996. – 23. Lyons P. T.: Biotechnology in the feed industry: 1994 and beyond. u: *Biotechnology in the feed industry*, 1-50, 1994. – 24. Mahan D. C.: Selenium metabolism in animals: What role doeselenium yeast have. Proceedings of the 11th Annual Symposium (Lyons, T.P., Jacques, K.A. eds)., 257-267, Nottingham University Press, Loughborough, Leics, UK, 1995. – 25. McDowell L.: Trace elements supplementation in Latin America. u: *Biotechnology in the feed industry*, 389-417, 1997. – 26. McDowell L. R.: Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, San Diego, 1992. – 27. Mihailović M.: Selen u ishrani ljudi i životinja. VKS, Beograd, 1996. – 28. Mills C. F.: Studies of the copper compounds in aqueous exstracts of herbage. *Biochem. J.*, 63, 187-198, 1956a. – 29. Mills C. F.: The dietary availability of copper in the form of naturally occuring organic complexes. *Biochem. J.*, 63, 190-198, 1956b. – 30. O'Del L.: Bioavailability of trace elements. *Nutr. Rev.*, 42, 301-308, 1984. – 31. O'Donoghue G., Boland M. P.: Effects of an organic trace mineral supplement containing zinc, copper and selenium on reproductive efficiency and milk yield of spring-calving dairy cows. In: *Bioplex Trace Mineral Proteinates*, 2/97, Alltech, Inc, 1995. – 32. Pupavac S., Sinovec Z., Adamović M.: The effects of using organically bonded trace elements on performance of sows. *Biotechnologz in Animal Husbandry*, 16, 3-4, 19-26, 2000. – 33. Pupavac S., Sinovec Z., Ilić D., Bugarčić Ž., Jovanović N.: Rezultati korišćenja vitaminsko-mineralnih predmeša različitog sastava u ishrani prasadi. *Vet. glasnik*, 55, 291-298, 2001. – 34. Retter W. C.: Response to bioplex manganese. In: *Bioplex Trace Mineral Proteinates*, 2/97, Alltech, Inc, 1992. – 35.

Shan A. S., Davis R. H.: Effect of dietary phytate on growth and selenium status of chicks fed selenite or selenomethionine. Br. Poult. Sci. 35, 725-741, 1994. – 36. Spain J., Stevens C.: Effects of bioplex zinc or zinc oxide on mastitis incidence in lacting dairy cows. In. Bioplex Trace Mineral Proteinates, 2/97, Alltech, Inc, 1993.

ENGLISH

CHELATED FORMS OF MICROELEMENTS AS SWINE FEED ADDITIVES

D. Šefer, Dobrila Jakić-Dimić, Ž. Jokić, Z. Sinovec

Animals need microelements in small quantities which participate in almost all physiological and biochemical processes. Microelement resorption does not depend only on their content in feed, but also on the age of the animal, the electrochemical reaction in the intestines and the form of the microelement itself. The choice of the source is based on the microelement content in solid state, its solubility in the organism, availability and utilization. Oxides, chlorides and carbonates are poorly soluble, and chlorides are hygroscopic, and carbonates oxidize rapidly. Sulphates are durable salts, easy to purify, and sulphate ions are easily excreted from the organism.

In addition to nonorganic forms of mineral matter, so-called chelated forms are today increasingly being used, in fact, organically bound microelements. Minerals bound to an amino acid or peptide are better protected during their passage through the stomach, and the resorption of a chelated form of copper is considerably higher than resorption from sulphates. The resorption of organically bound microelements does not proceed in the conventional manner (carrier/diffusion), so that there is no direct homeostatic control at the level of enterocytes, and retention and the biological half-life of a chelated form are bigger than those of an anorganic form.

Key words: swine, microelement, chelated forms

РУССКИЙ

ХЕЛАТНЫЕ ФОРМЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ КАК ДОБАВКА КОРМУ ДЛЯ СВИНЕЙ

Д. Шефер, Добрила Якич-Димич, Ж. Јокич, З. Синовец

Микроэлементы животным нужны в малых количествах и участвуют в почти всех физиологических и биохимических процессах. Резорбция микроэлементов не зависит только от содержания в корме, но и от возраста животного, электрохимической реакции в кишках и формы, в которой микроэлемент находится. Выбор источника основывается на содержании микроэлемента в чистом состоянии, растворимости в организме, доступности и используемости. Окислы, Хлориды и карбонаты слабо растворимы, а при этом хлориды гигроскопически, а карбонаты быстро окисляются. Сульфаты постоянные соли, лёгкие для расщипления, а сульфатный ион легко выделяется из организма.

Возле неорганических форм минеральных веществ, в настоящее время всё больше пользуются так называемые „хелатные“ формы, то есть органически,

связанные микроэлементы. Минералы, связанные с аминокислотой или пептидом лучше защищены во время пассажа через желудок, резорбция хелатной формы меди значительно больше от резорбции из сульфатов. Резорбция органически, связанных микроэлементов не совершается конвенционально (опора/диффузия), и прямой гомеостатический контроль на уровне энтероцитов не существует, а ретенция и биологическая полужизнь хелатной формы больше, чем у анорганической формы.

Ключевые слова: свиней, микроэлементы, хелатные формы

MORTALITET EMBRIONA SVINJE* *EMBRYO MORTALITY IN PIGS*

B. Stančić, M. Gagrčin, S. Kovčín**

Vrednost ukupnog prenatalnog (intrauterinog) preživljavanja plodova je jedan od primarnih činilaca koji određuje broj rođene prasadi u leglu. Kod svinje je normalano da se ukupan prenatalni mortalitet kreće u granicama između 30 i 50 posto, računato od ovulacione vrednosti u fertilnom estrusu. Najveći broj plodova uginu tokom embrionalne faze razvoja, odnosno u prvih 30 dana gestacije. Fenomen embrionalnog mortaliteta svinja, do sada, nije potpuno razjašnjen, pre svega zbog toga što je posledica interaktivnog uticaja velikog broja genetskih i paragenetskih faktora, od kojih neki nisu dovoljno poznati, za neke nije potpuno razjašnjen mehanizam delovanja, a za neke činioce nisu utvrđeni stepen i mehanizam njihove interakcije.

Zbog toga su, u ovom preglednom radu, prikazani važniji činioci embrionalnog mortaliteta, koji se najčešće javljaju u proizvodnim uslovima i čije delovanje može da bude, manje ili više, efikasno kontrolisano zootehničkim i sanitarno-veterinarskim merama i postupcima.

Ključne reči: embrion, mortalitet, faktori, svinje

Uvod / Introduction

Veličina legla kod prašenja je jedna od osnovnih osobina reproduktivne performanse svinja. U osnovi, ovu osobinu definišu: (a) ovulaciona vrednost, tj. broj ovuliranih jajnih ćelija u fertilnom estrusu, (b) vrednost (%) fertilizacije ovuliranih jajnih ćelija i (c) vrednost ukupnog prenatalnog (intrauterinog) preživljavanja embriona i fetusa [10, 50]. Svaka od navedenih vrednosti je podvrgnuta snažnom interaktivnom uticaju genetskih i paragenetskih faktora, što ima kao posledicu značajna variranja unutar pojedinih rasa, linija, individua, unutar pojedinih reproduktivnih ciklusa, kod životinja različite starosti, unutar različitih godišnjih sezona,

* Rad primljen za štampu 8. 3. 2004. godine

** Dr Blagoje Stančić, redovni profesor, dr Mladen Gagrčin, vanredni profesor, dr Stanimir Kovčín, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

kao i u različitim uslovima smeštaja, ishrane, tehnologije reprodukcije i zdravstvenog stanja plotkinja.

Iako svinja poseduje visoku ovulacionu vrednost (15 do 24 jajne ćelije u jednom estrusnom ciklusu) i visok stepen uspešne fertilizacije (preko 90 posto ovuliranih oocita) [57], ipak se ukupni prenatalni mortalitet, pod sasvim normalnim uslovima, nalazi između 30 i 50 posto, računajući od ovulacione vrednosti [11, 56, 51, 20]. Između 75 i 80 posto prenatalnih gubitaka se događa do 30. dana gestacije, odnosno tokom embrionalne faze razvoja plodova [5, 20], pri čemu najveći broj embriona uginu 8. do 12. dana gestacije [10]. Ovo je i razumljivo, kada se ima u vidu činjenica da se, tokom prvih 30 dana gestacije, događaju vrlo intenzivne embriološke, histološke i fiziološke promene, kako na strani embriona, tako i na strani majke, kao i u pogledu interakcije embriona i majke [58, 21]. Navedene činjenice jasno ukazuju da vrednost embrionalnog mortaliteta, u najvećoj meri, utiče na veličinu legla kod prašenja i, time, na broj proizvedene prasadi po krmači, godišnje. Veliki broj genetskih i paragenetskih faktora utiče na stepen mortaliteta embriona svinje. Međutim, neki od ovih činilaca nisu poznati, kod nekih nije sasvim razjašnjen mehanizam njihovog fiziološkog delovanja, dok je, u nekim slučajevima, teško da se ustanovi stepen pojedinačnog uticaja kao što je to, na primer, kod sezonske temperature i dnevnog fotoperioda, jer deluju interaktivno. Zbog toga se, u ovom radu, opisuje uticaj onih faktora embrionalnog mortaliteta koji najčešće deluju u praktičnim uslovima proizvodnje i čiji su mehanizmi delovanja relativno dobro poznati.

Stres / Stress

Eksperimentalno imitiranje fiziološkog stresa, injekcijom adrenokortikotropnog hormona-ACTH [4] ili glukokortikoida [32] tokom rane gestacije, nije dovelo do povećanja mortaliteta embriona tretiranih krmača. Istraživanja su, takođe, ukazala da i različite stresogene situacije, izazvane nepravilnim smeštajem, transportom, grubim postupkom sa gravidnim životinjama, čak i električnim šokom, ne utiču značajno na preživljavanje embriona svinje. Navedene činjenice upućuju na zaključak da je reproduktivna performansa svinja neobično rezistentna na akutni stres [59].

Međutim, veći broj istraživanja ukazuje da povišena temperatura ambijenta ima specifično delovanje na preživljavanje embriona. Ustanovljeno je, naime, da izlaganje nazimica povišenim ambijentalnim temperaturama (32°C), između 8. i 16. dana gestacije, ima kao posledicu znatno povećan mortalitet embriona, ustanovljen 30. dana posle osemenjavanja [39, 35]. Nisu, međutim, ustanovljene bilo kakve hormonske promene kod majki ili u sekretornoj aktivnosti njihovih materica [60]. Na osnovu ovih činjenica, moguće je da se pretpostavi da temperaturni stres, tokom rane gravidnosti, ima direktan efekat na embrione [5].

Ambijentalna temperatura / *Ambient temperature*

Znatno smanjen fertilitet krmača, osemenjenih tokom toplih letnjih meseci, veoma je dobro poznat problem u praktičnoj proizvodnji [54]. Ovaj sezonski subfertilitet se, pre svega, manifestuje značajnim povećanjem, takozvanih neregularnih povadaanja (25 i više dana posle zadnje inseminacije) [37, 31] i znatno manjim brojem prasadi u leglu [36, 62]. Rizik pojavljivanja neregularnih povadaanja i smanjene veličine legla skoro je dva puta veći posle osemenjavanja tokom perioda juli-oktobar, u poređenju sa preostalim periodom godine [40]. Pojava neregularnih povadaanja ili znatno smanjene veličine legla, pre svega, ukazuje na embrionalni mortalitet [61, 52].

Kako navode *Enne i sar.* [17], veliki broj istraživanja ukazuje da visoke temperature ambijenta imaju primarni uticaj na povećan stepen neregularnih povadaanja, odnosno povećanje embrionalnog mortaliteta, tokom tople godišnje sezone. Precizan mehanizam fiziološkog delovanja povišene temperature na smrtnost embriona nije razjašnjen. Međutim, pokazalo se da je koncentracija progesterona u telesnoj cirkulaciji, tokom rane gestacije, značajno niža u toplom periodu, od one u preostalom delu godine, kao i da su preimplantacioni embrioni (stari 12 do 14 dana) posebno osetljivi na stres izazvan visokim temperaturama ambijenta [62]. U ovom periodu embrioni sintetišu i izlučuju velike količine estradiola-17 [9]. Estradiol pokreće fiziološke mehanizme sprečavanja izlučivanja luteolitika prostaglandina $F_{2\alpha}$ iz endometrijuma u utero-ovarijalnu venu, već ga preusmerava u lumen uterusa [26]. Osim toga, ustanovljeno je da estrogen, kod svinje, ispoljava snažno luteotropno delovanje [25] mada nije jasno da li je ovaj efekat posledica direktnog delovanja estradiola na žuta tela, ili estradiol stimuliše izlučivanje hipofizarnog LTH (prolaktina), za koji je ustanovljena lutotropna aktivnost [18], ali samo u prisustvu visokih koncentracija estrogena [65]. Na taj način se sprečava regresija cikličnih žutih tela i produžava sekrecija progesterona, odnosno dalje održavanje gravidnosti. Ovaj fenomen je poznat pod nazivom „materinsko prepoznavanje gravidnosti”.

Uzimajući u obzir navedene činjenice, može da se pretpostavi da povišena temperatura ambijenta smanjuje produkciju embrionalnog estradiola, što ima kao rezultat smanjeno stvaranje progesterona. Posledično, nastaje smanjena sinteza i/ili sekrecija specifičnih proteina u endometrijumu, koji su potrebni za histotrofnu ishranu preimplantacionih embriona i povećanje njihovog mortaliteta [27]. Moguće je da, u ekstremnim slučajevima, nastane potpuni prekid sekretorne aktivnosti žutih tela i kardinalni pad koncentracije progesterona u telesnoj cirkulaciji, što uzrokuje mortalitet svih embriona. U oba slučaja nastaje prekid gravidnosti i reuspostavljanje novog estrusnog ciklusa, tj. neregularnog povadaanja.

Ishrana / Nutrition

Ishrana plotkinje, pre i posle fertilne inseminacije, kako u kvantitativnom, tako i u kvalitativnom pogledu, ima značajan uticaj na stepen embrionalnog mortaliteta svinje [12, 1, 15, 52]. Tako su još *Dutt i sar.* [13] ustanovili da se smrtnost embriona značajno povećava, sa povećanjem dnevne potrošnje hrane, u toku prve tri nedelje posle osemenjavanja. Ovi autori su ustanovili da mortalitet embriona (računajući od ovulacione vrednosti) iznosi oko 21 posto kada je dnevni obrok suprasnih nazimica bio 1,25 kg/dan, a povećao se na 34 posto kada su nazimice pojele 4,1 kg hrane dnevno. Ovakvu, obrnuto proporcionalnu, povezanost između nivoa dnevne potrošnje hrane i mortaliteta embriona kasnije su potvrdila mnogobrojna istraživanja drugih autora [5, 21].

Tačan mehanizam delovanja obilne ishrane u ranoj gestaciji, na povećanje mortaliteta embriona, nije potpuno rasvetljen. Dosadašnja istraživanja, međutim, pružaju dosta podataka za pretpostavku da promene u koncentraciji progesterona u krvnoj plazmi, kod plotkinja hranjenih različitim količinama dnevnog obroka, može da bude ključni medijator direktnog i indirektnog uticaja ishrane na rani embrionalni razvoj [21]. Naime, *Dyck i sar.* [14] ustanovili su da se nivo progesterona u telesnoj cirkulaciji gravidnih svinja, skoro proporcionalno smanjuje sa povećanjem količine pojednog dnevnog obroka. Progesteron je ključni hormon koji reguliše intenzitet i kvalitet sekrecije endometrijuma, odnosno produkciju specifičnih proteina uterusa, neophodnih za histotrofnu ishranu, odnosno preživljavanje embriona do završetka placentacije [7].

Nivo ishrane može da deluje na promene nivoa sekrecije progesterona u ranoj gestaciji [42]: 1. Povećan portalni protok krvi iz digestivnog trakta u jetru, kod obilno hranjenih plotkinja, povećava metaboličko razgrađivanje progesterona i, posledično, snižava njegovu koncentraciju u telesnoj cirkulaciji. 2. Takođe je moguće da pojačana cirkulacija krvi u digestivnom traktu, kao posledica unošenja velike količine dnevnog obroka, smanjuje intenzitet ovarijalne cirkulacije, čime se redukuje dinamika oslobađanja progesterona iz graviditetnih žutih tela, čak iako je nivo sinteze progesterona ostao isti. 3. Konačno, takođe je moguće da uticaj ishrane na steroidogenu kompetenciju predovulatornih folikula, može da se prenese i na stepen sposobnosti ovih folikula za luteinizaciju, odnosno nivo produkcije progesterona posle ovulacije.

U svakom slučaju, dobra sinhronizovanost između razvoja embriona i razvoja uterusa (u histomorfološkom i fiziološkom, sekretornom pogledu), predstavlja ključni faktor preživljavanja embriona u ranoj gestaciji [21]. Zbog toga, odlaganjem momenta u kome koncentracija progesterona dostiže minimalnu vrednost, koja je potrebna za stimulaciju normalnih promena razvoja i funkcije endometrijuma, visok nivo ishrane značajno može da deprimira histotrofnu ishranu slabije razvijenih embriona i, time, izazove njihov mortalitet. Kako je svinja poliovulatorna životinja, malo je verovatno da koncentracija estrogena bude niska kod uspostavljene gravidnosti, pa je insuficijencija lutealne funkcije mnogo verovatniji

razlog smanjenog fertiliteta u ranoj gravidnosti. S tim u vezi, uticaj ishrane, ili nekog drugog činioca, na mortalitet embriona, izazvan mehanizmom u kome učestvuje progesteron, može da bude samo u periodu pre materinskog prepoznavanja gravidnosti, odnosno tokom prva tri do četiri dana gestacije. To je period u kome koncentracija progesterona postaje značajno viša od koncentracije estrogena u telesnoj cirkulaciji majke [21].

Znatno deficit proteina i amino-kiselina (posebno esencijalnih), može da uzrokuje povećanje embrionalnog mortaliteta, odnosno povećano pojavljivanje neregularnih pobaćanja krmača [38].

Deficit vitamina u obrocima suprasnih krmača, posebno vitamina A, E, B₁₂ i folne kiseline, značajno može da poveća mortalitet embriona i smanji broj prasadi u leglu. U poslednje vreme naročito značaj se pridaje folnoj kiselini. Naime, ustanovljeno je da deficit ovog vitamina direktno utiče na povećanje mortaliteta embriona, u prvih 30 dana gestacije [33, 30, 48]. Rezultati do kojih su došli Stančić i sar. [50] jasno ukazuju da povećan sadržaj folne kiseline u obrocima suprasnih nazimica, tokom prvih 28 dana gestacije, stimulativno deluje na sve relevantne činioce razvoja embriona kao što su: masa lutealnog tkiva i koncentracija estrogena u krvnoj plazmi, dužina i masa rogova materice, kao i dužina i masa hiona.

Povećan sadržaj mikotoksina u obrocima suprasnih nazimica i krmača može da izazove mortalitet embriona [23], čak i pre nego što se zapazi da plotkinje odbijaju hranu ili se ustanove klinički simptomi intoksikacije mikotoksinima [29]. Zearalenon se ističe kao posebno štetan mikotoksin, u pogledu reproduktivne efikasnosti svinja. Kod polno zrelih nazimica i krmača, povećan sadržaj zearalenona u obrocima, uzrokuje prolongirani estrus, ovarijalnu atrofiju, pseudogravidnost, abortus, povećanje mortaliteta embriona, rađanje mrtve i avitalne prasadi, prasadi sa vulvovaginitisom, hiperemijom sisa, raskrećenjem i tako dalje [44].

Smeštaj suprasnih plotkinja / *Housing conditions for pregnant sows*

Način smeštaja suprasnih krmača, posebno tokom prve četiri nedelje gestacije, može da ima značajan uticaj na stepen mortaliteta embriona. Veći broj autora nalazi da su vrednost uspešne koncepcije i veličina legla bili znatno veći kod krmača držanih individualno, u poređenju sa krmačama držanim grupno, u toku prvih 20 do 30 dana gestacije [50]. Stres izazvan grupnim načinom držanja, premeštanjem ili transportom krmača u preimplantacionom periodu gestacije, znatno smanjuje vrednost koncepcije i veličinu legla [2]. Zbog toga se preporučuje da se krmače, posle inseminacije, drže individualno, barem prvih 28 dana. Ako, ipak, krmače treba premeštati u grupne boksove ili ih transportovati, to treba da se uradi pre 5. ili posle 30. dana gestacije [Spronk i sar., 1997].

Egzogeni hormoni / *Exogenous hormones*

Tretman krmača i nazimica dozama 1000 do 1500 iJ PMSG, povećava ovulacionu vrednost, u proseku za 5 do 6 oocita, ali se broj živih embriona, 30. dana gestacije, povećava za samo jedan [3]. Mišković i sar. [34] tretirali su polno zrele nazimice jednokratnom i.m. injekcijom 1000 iJ. PMSG. Ovulaciona vrednost kod tretiranih nazimica je bila 29,7 *corpora lutea*, dok je ova vrednost, kod kontrolnih nazimica, iznosila svega 10,2. Međutim, preživljavanje embriona, 25. dana gestacija, računato od ovulacione vrednosti (broj *corpora lutea graviditatis*), bilo je samo 45,3 posto kod tretiranih i 76 posto kod kontrolnih nazimica. Povećavanje doze PMSG značajno povećava broj neoplođenih jajnih ćelija, mrtvih i degenerisanih embriona, između trećeg [52] i petog dana posle inseminacije [43]. Ustanovljeno je da povećane doze PMSG produžavaju trajanje perioda ovulacije, kao i da oociti, koji su zadnji ovulirani, imaju slabiju sposobnost za uspešno oplodjenje ili rani embrionalni razvoj [41, 63].

Vrsta primenjenih gonadotropina (hipofizarni ili placentalni), takođe ima uticaj na kvalitet i stepen preživljavanja ranih embriona [24]. Tako su Stančić i sar. [47] ustanovili znatno sporiji razvoj vrlo ranih embriona, povećanu divergentnost u razvojnim stadijumima, kao i povećan broj neoplođenih oocita i degenerisanih embriona, kod nazimica tretiranih sa 1500 iJ. PMSG, u odnosu na nazimice tretirane sa 80 iJ. p-FSH, četvrtog dana posle inseminacije.

Infektivni agensi / *Infective agents*

Veliki broj infektivnih oboljenja izaziva embrionalni ili fetalni mortalitet, koji je, najčešće, posledica poremećaja normalnog stanja i funkcije uterusa. Jedan, više ili svi embrioni, odnosno fetusi, mogu da uginu. Ako se mortalitet plodova dogodi pre 35. dana gestacije, najčešće dolazi do njihove resorpcije. Infekcija između 35. i 70. dana gestacije uzrokuje mumifikaciju fetusa. Ako se infekcija dogodi posle 70. dana gestacije, prasad mogu da se rode kao nerazvijena, avitalna ili mrtva [19]. U svakom slučaju, kod pojavljivanja povećanog neregularnog pobađanja, abortusa ili pseudogravidnosti, prvo treba posumnjati na infektivne uzročnike [28].

Rasne razlike / *Difference of breeds*

Značajne razlike u stepenu mortaliteta embriona, između pojedinih rasa svinja, ustanovio je veliki broj autora. Tako je, na primer, Stone [55] našao da svinje rase durok, „Poland-China” i neke kineske rase, imaju znatno nižu vrednost embrionalnog mortaliteta od savremenih evropskih rasa. Kineska rasa mejšan ima znatno veću vrednost preživljavanja embriona (89%) od evropske bele rase Large White (55%), iako ima nešto nižu ovulacionu vrednost, kao i manju dužinu i masu rogova uterusa [8]. Ustanovljeno je, međutim, da su rani embrioni rase

mejšan znatno vitalniji, da imaju manji stepen diverziteta u stadijumu razvoja pojedinih embriona, da je sekretorna aktivnost endometrijuma intenzivnija [6], kao i da postoji znatno raniji porast koncentracije progesterona kod rase mejšan, u poređenju sa rasom Large White [22]. Sve navedene osobine imaju kao posledicu smanjen embrionalni mortalitet i, konačno, znatno veći broj rođene prasadi u leglu kineske mejšen rase [21]. Postoje i razlike u vrednosti mortaliteta embriona između pojedinih evropskih rasa svinja. Tako je mortalitet embriona, do 28. dana gestacije, bio 40 posto kod nazimica rase švedski landras, 33 posto kod meleza F₁-generacije veliki jorkšir x švedski landras i samo 27 posto kod rase nemački landras, pri čemu je ovulaciona vrednost, u fertilnom estrusu, bila vrlo slična kod sve tri ispitivane rase i iznosila je 15 do 16 *corpora lutea* [45].

Umesto zaključka / Instead of conclusions

Iako, u ovom preglednom radu, nisu opisani svi činioci koji, na direktan ili indirektan način, uzrokuju mortalitet embriona svinja, složenost ovog fenomena, kao i značaj njegovog boljeg razumevanja, jasno se ističe. Zbog toga se postavlja opravdano pitanje: može li se, u ovom momentu, bilo šta uraditi (predložiti), sa ciljem da se, u praktičnim uslovima proizvodnje, efikasno utiče na smanjenje mortaliteta embriona svinja i, time, poveća broj prasadi u leglu kod prašenja? Pre nego što se odgovori na ovo pitanje, možda je dobro da se citira *Filip Dziuk* [16], profesor Univerziteta Illinois (USA), jedan od vodećih istraživača u ovoj oblasti, koji kaže: „Mortalitet embriona svinje, u očima nutricioniste je posledica neadekvatne ishrane. Infektolog bi mogao reći da je to posledica infektivnih bolesti, dok će endokrinolog smatrati da je povećan mortalitet embriona posledica poremećaja sekretorne aktivnosti graviditetnih žutih tela. Imunolog će ovaj fenomen objasniti histoinkompatibilnošću majke i konceptusa, dok će genetičar videti uzrok u rasnim razlikama, genetskim anomalijama ili hromozomskim aberacijama. Pojedinačno su svi u pravu, ali, još uvek, nismo u stanju da sve navedene i druge faktore detaljno objasnimo i međusobno pravilno povežemo”.

Zbog ovih razloga, vrlo je verovatno da neće biti moguće da se definiše jedinstvena, i uvek primenljiva, formula (tehnologija) za rešavanje fenomena mortaliteta embriona svinje. Ipak, *Stone* [57] smatra da je, u praksi, moguće da se kontroliše stepen mortaliteta embriona, kao i ukupnih prenatalnih gubitaka, ako se zadovolje navedeni uslovi.

1. Za reprodukciju odabirati nazimice koje potiču iz velikih legala.
2. Koristiti meleženje sa plodnijim rasama svinja.
3. Za osemenjavanje koristiti spermu nerastova, koji daju velika legla, pri čemu izbegavati parenje u suviše uskom srodstvu.
4. Iz priploda izlučivati krmače, koje u petom i narednim prašenjuma, daju legla sa <8 živorođene prasadi.

5. Temperatura objekta sa suprasnim krmačama treba da bude između 21 i 28°C, barem tokom prve tri nedelje gestacije.
6. Suprasne krmače držati individualno i ne izlagati bilo kakvom stresu, posebno tokom prve četiri nedelje gestacije.
7. Osemenjavanje nazimica izvesti u drugom ili trećem pubertetskom estrusu, kada su u uzrastu od 220 do 240 dana, imaju telesnu masu veću od 125 kg i barem 2 mm debljinu leđne slanine.
8. Izbegavati osemenjavanje krmača pre kraja treće nedelje laktacije.
9. Nazimice i krmače hraniti restriktivnim obrocima, tokom prvih 30 dana gestacije.
10. Obaviti presenzibilizaciju nazimica i krmača antigenima sperme nerasta, tako što se oseme u umravljenom spermom u estrusu koji prethodi fertilitetu.
11. Pre inseminacije, obaviti testiranje plotkinja na prisustvo intrauterinih infekcija i/ili endometritisa, a kod pozitivnih životinja obaviti adekvatnu terapiju.
12. Voditi računa o sanitarno-higijenskim uslovima svih prostorija za veštačko osemenjavanje, objekata za smeštaj priplodnih životinja, opreme, instrumenata i ljudi.
13. Pravilno odabrati vrstu, dozu i kombinaciju hormonskih preparata, koji se koriste za tretman nazimica i krmača, u svrhu izazivanja i/ili sinhronizacije fertilnog estrusa i ovulacije.
14. Održavati optimalnu paritetnu strukturu zapata priplodnih krmača, optimalno trajanje laktacije, optimalnu telesnu kondiciju zalučenih krmača (posebno prvopraskinja) i nastojati da više od 85 posto plotkinja manifestuje estrus unutar prvih 7 dana posle zalučenja.

Rad je finansiralo Ministarstvo za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije, u okviru nacionalnog projekta ev. br. BTN.5.2.4.0429.B.

Literatura / References

1. Aherne F. X., Kirkwood R. N.: J. Reprod. Fert., Suppl. 33, 169-183, 1985. – 2. Almond G. W.: Proc. North Carolina Healthy Hogs Seminar, 1-4, 1994. – 3. Anderson L. L., Melampy R. M.: In: Pig Production (D.J.A. Cole, ed.). Butterworths Sci., London, 329-368, 1972. – 4. Arnold J. D., Kattesh H. G., Chen T. T., Murphee R. L.: Theriogenology, 17, 475-484, 1982. – 5. Aschworth J. C.: Proc. 15th IPVS Congr. Birmingham, England, 5-9 July, 1998. 231-237, 1988. – 6. Ashworth C. J.: Anim. Prod., 50, 560-569, 1990. – 7. Bazer F. W., Geisar R. D., Thacher W. W., Roberts R. M.: In: Control of Pig Reproduction (D.J.A. Cole and G.R. Foxcroft, eds.), Butterworths Sci., London, 1982. – 8. Bazer F. W., Thacher W. W., Martinat-Botte F., Terqui M.: J. Reprod. Fert., 84, 37-42, 1988. – 9. Bazer F. W., Thacher W. W.: Prostaglandins, 14, 397-402, 1977. – 10. Bazer W. F., Thacher W. W., Martinat-Botte F., Terqui M., Lacroix C. M., Bernard S., Revalut M., Dubois H. D.: Reprod. Fert. Dev., 3, 51-60, 1991. – 11. Bidanel J. P.: INRA, Prof. Anim., 2, 3, 159-170, 1989. – 12. den Hartog L. A., van

- Kempen G. J. M.: Netherlands J. Agric. Sci., 28, 211-227, 1980. – 13. Dutt R. H., Chaney C. H.: Prog. Reprod. Agric. Exp. Sta., 176, 33-35, 1968. – 14. Dyck G. W., Palmer W. M., Simarakas S.: Can. J. Anim. Sci., 60, 877-884, 1980. – 15. Dyck G. W.: Canad. J. Anim. Sci., 71, 675-681, 1991. – 16. Dziuk J. P.: Embryonic Loss in the pig: An enigma. In: Australian Pig Sci. Assoc., 1-16, 1989. – 17. Enne G., Greppi G. F.: Pig News and Information, 14, 3, 105N-112N, 1993. – 18. Flint A. P. F., Burton R. D., Gadsby J. E., Heap R. B., Sheldrick E. L.: J. Steroid Biology, 19, 973-979, 1983a. – 19. Floss J. L., Tubbs R. C.: Infectious Causes of Infertility in Sows. In: Agric. Public. G2315, October Reviewd, 1-6, 1993. – 20. Ford P. S., Vonnahem A. K., Wilson E. M.: J. Anim. Sci. 80 (E. Suppl. 1), E66-E73, 2002. – 21. Foxcroft G. R., Dixon T. W., Treacy B. K., Jiang L., Novak S., Mao J., Almeida L. C. F.: American Soc. Anim. Sci., Suppl. 55, 1-14, 2000. – 22. Foxcroft G. R.: J. Reprod. Fert., Suppl. 52, 47-61, 1997. – 23. Friend D. W., Trenholm H. L.: Pigs News and Information, 9, 4, 395-401, 1988. – 24. Fuente J. De la., Cocero M., Lopez Sebastian M., Barragan C.: Inform. Tec. Econ. Agric., 19, 78, 3-8, 1988. – 25. Garverick H. A., Polge C., Flint A. P. F.: J. Reprod. Fert., 66, 371-379, 1982. – 26. Gross T. S., Lacroix M. C., Bazer F. W., Thacher W. W., Harney J. P.: Prostaglandins, 35, 327-334, 1988. – 27. Hoagland T. A., Wettemann R. P.: Theriogenology, 22, 15-24, 1984. – 28. Hogg A., Levis D. G.: Swine Reproductive problems: Infectious Causes. In: Cooperative Extension, University of Nebraska, Lincoln, 1-9, 1997. – 29. Kirkwood N. B., Thacker A. P.: Pig News and Information, 9, 1, 15-21, 1988. – 30. Kovčin S., Živković S., Beuković M., Lalić M.: Institut za stočarstvo, Novi Sad. Zbornik naučnih radova, 17-18, 35-40, 1988. – 31. Love R. J.: Veterinary Rec., 103, 443-446, 1978. – 32. Madej A., Romanowicz K., Forsberg M., Barcikowski B., Einarsson S.: J. Reprod. Fert., Abstract Series 14, 6, 1994. – 33. Matte J. J., Girard L. C., Brisson J. G.: J. Anim. Sci., 59, 1020-1029, 1984b. – 34. Mišković M., Šijačić L.: Arhiv za poljop. Nauke, XXIII, 82, 99-108, 1970. – 35. Mišković M., Simić M., Mrvić V., Stančić B.: IV Jugoslovenska stočarska konferencija, Mostar, 1976. Zbornik radova Poljop. fakulteta u Sarajevu, XXIV, 27, 189-194, 1976. – 36. Mišković M., Simić M., Stančić B., Mrvić V.: Institut za stočarstvo Novi Sad, Zbornik naučnih radova, 11-12, 87-94, 1981. – 37. Mišković M., Tomić V.: Poljop. fak., N. Sad. Letopis naučnih radova, 19-20, 183-189, 1975. – 38. O'Grady J. F.: In: Advances in Animal Nutrition (W. Haresign, ed.), Butterworths, Sci., London, 1980. – 39. Omtvedt I. T., Nelson R. E., Edwards R. L., Stephens D. F., Turman E. J.: J. Anim. Sci., 32, 312-317, 1971. – 40. Peltoniemi O. A. T., Heinenon M., Leppavuori A., Love R. J.: Acta vet. Scand., 40, 133-144, 1999. – 41. Pope W. F., Broermann D. M., Nepherr K. P.: J. Reprod. Fert., Suppl. 40, 251-260, 1990. – 42. Prime G. R., Symonds, H. W.: J. Agric. Sci., 121, 389-397, 1993. – 43. Riha J., Vejnar J., Čunat L.: Živočišna výroba, 42, 5, 231-218, 1997. – 44. Scharlach W.: Zearalenone in South African Pig Feeds. AFMA, 1-2, 2000. – 45. Stančić B., Lipozenčić J., Šahinović R., Grković B.: Veterinaria, 39, 1-2, 35-41, 1990. – 46. Stančić B., Pivko J., Grafenau P., Kubovičova E., Oberfranc M., Šahinović R.: J. Farm. Anim. Sci., XXVIII, 171-174, 1995. – 47. Stančić B., Pivko J., Grafenau P., Laurinčik J., Oberfranc M., Šahinović R.: Biotehnologija u stočarstvu, 8, 5-6, 85-90, 1992. – 48. Stančić B., Pivko J., Grafenau P., Šijačić L., Laurinčik J., Oberfranc M., Šahinović R.: J. Farm. Anim. Sci., XXVI, 13-15, 1993. – 49. Stančić B., Šahinović R.: Biotehnologija u stočarstvu, 10, 5-6, 23-30, 1994. – 50. Stančić B., Živkov M.: Prenatalno preživljavanje u svinja. Vet. glasnik, 49, 2-3, 133-140, 1994. – 51. Stančić B.: Biotehnologija u stočarstvu, 11, 3-6, 243-248, 1995. – 52. Stančić B.: Savetovanje: „Naučna dostignuća u stočarstvu – 95.“, Novi Sad, 8-10. februar, 319-326, 1995. – 53. Stančić B.: VIII seminar o savremenoj stočarskoj proizvodnji. Kupari, 3-10. februar, 1991. Str. 145-156. – 54. Stančić B., Gagrčin M., Kovčin S.: Vet. glasnik, 56, 1-2, 97-104, 2002. – 55. Stančić B., Šahinović R.: 42nd Anu. Meet. EAAP Berlin, 8-12 sept. 1991. Sess. V P5.R33, 458-459, 1991. – 56. Stančić B.: IV međunarodni simpozijum „Novi pravci razvoja stočarstva“, Beograd, 4-6. oktobra 1995. Zbornik radova, 89-101, 195, 1995. – 57. Stone B. A.: Pig News and Information, 8, 3, 279-284, 1987. – 58. Stone B. A.: Univ. Adelaida, South Australia. PhD Thesis, 205., 1985. – 59. Turner A. I., Hemsworth P. H., Hughes P. E., Tilbrook A. J.: Proc. 13th Int. Congr. Anim. Re-

prod. Sydney, Australia, 3, P16-17, 1996. – 60. Wettemann R. P., Bazer F. W.: J. Reprod. Fert., Suppl. 33, 199-208, 1985. – 61. Wrathall A. E.: In: Control of Pig Reproduction (D.J.A. Cole and G.R. Foxcroft, eds.), Butterworths Sci., London, 1982. – 62. Wrathall A. E.: In: Definition of the summer infertility problem in the pig (E. Seren and M. Mattioli, eds.), Luxembourg, 45-62, 1987. – 63. Xie S., Broermann D. M., Nepherr K. P., Gieswert R. D., Pope W. F.: Biology of Reproduction, 43, 236-241, 1990. – 64. Xue J. L., Dial G. D., Marsh W. E., Davies P. R.: J. Amer. Vet. Med. Assoc., 204, 1486-1489, 1994. – 65. Young K. H., Kreaming R. R., Bazer F. W.: J. Reprod. Fert., 86, 713-719, 1989.

ENGLISH

EMBRYO MORTALITY IN PIGS

B. Stancic, M. Gagrcin, S. Kovcin

The value of the total prenatal (intra-uterine) survival of embryos is one of the primary factors that determine the number of live piglets to be born in a litter. It is normal for total prenatal mortality in pigs to range within 30-50%, calculated from the ovulation value in the fertile oestrus. The biggest number of embryos die during the embryonal phase of development, within the first 30 days of gestation. The phenomenon of embryonal mortality in pigs has not been completely explained as yet, primarily because it is a consequence of the interactive influence of numerous genetic and paragenetic factors, including some which are not sufficiently known, some whose mechanism of effect has not been quite explained, and some whose degree and mechanism of interaction have not been established.

That is why this review paper presents the more important factors of embryo mortality which occur most frequently in production conditions, and whose effects can be more or less efficiently controlled by zootechnical and veterinary-hygiene measures and procedures.

Key words: embryo, mortality, factors, pig

РУССКИЙ

СМЕРТНОСТЬ ЭМБРИОНОВ СВИНЫ

Б. Станчич, М. Гагрчин, С. Ковчин

Стоимость совокупного дородового (внутриматочного) переживания плодов один из первичных факторов, определяющий число рождённых поросят в выводке. У свиньи нормально, что совокупная дородовая смертность движется в границах среди 30-50%, считано от овуляционной стоимости в фертильном эструсе. Наибольшее число плодов оклевет в течение эмбриональной фазы развития, или внутри 30 дней гестации. Феномен эмбриональной смертности свиней, до сих пор, не вполне разъяснен, прежде всего вследствие этого, что последствие интерактивного влияния численных генетических и парагенетических факторов, из которых некоторые не довольно знакомые, для некоторых не вполне разъяснен механизм действованиа, а для некоторых факторов не утверждена степень и механизм их интеракции.

Вследствие этого, в этой наглядной работе, показаны более важные факторы эмбриональной смертности, которые чаще всего являются в производственных условиях и чье действие может быть менее или более, эффективно контролировано зоотехническими и санитарно-ветеринарными мероприятиями и поступками.

Ключевые слова: эмбрион, смертность, факторы, свинья

STANJE REPRODUKCIJE I VEŠTAČKOG OSEMENJAVANJA SVINJA U NAŠOJ ZEMLJI*

STATE OF REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION OF SWINE IN OUR COUNTRY

T. Petrujkić, Biljana Radojičić, G. Protić**

Reproduktivna sposobnost svinja je u uskoj vezi sa obezbeđenjem velikog broja uslova. U praksi, dobra reproduktivna sposobnost svinja u najvišem stepenu zavisi od kvalitativno i kvantitativno obezbeđene ishrane, primene adekvatne tehnologije gajenja i ambijentalnih uslova u kojima, na visokom nivou, moraju da se ispoštuju mnogi zoo-tehnički i zoohigijenski principi.

Takođe, preduslov uspešne reprodukcije, a time i rentabilne proizvodnje u svinjarstvu, je dobro zdravstveno stanje životinja, koje redovno moraju da kontrolišu veterinarski stručnjaci.

Po današnjem shvatanju i tumačenju uravnotežene i kvalitetne ishrane, kojoj pod promovisanim konceptom „Hrana ili lek” u svinjarskoj proizvodnji, pripada ključno mesto između većeg broja činilaca koji, takođe, nisu nevažni i imaju značajan uticaj na zdravlje, a time i na reproduktivne sposobnosti životinja.

Svinje često naizgled ostavljaju utisak zdrave i za priplod sposobne životinje. Međutim, taj prvi izgled može da „vara”, pošto su moguća neka stanja kao što su anestrije ili neke druge reproduktivne smetnje, koje su teško uočljive i koje ne mogu lako da se dijagnostikuju, bez dodatnih, specijalnih, kliničkih ili laboratorijskih ispitivanja.

Reprodukcija svinja počinje posle polnog sazrevanja ženki i mužjaka i različitog je intenziteta, u zavisnosti od genetskih i paragenetskih činilaca: ishrane, uslova držanja i nege, prisustva ili odsustva nekih latentnih infekcija i drugih oboljenja.

U ovom radu posebno su razmotreni neki podaci istraživanja o bolestima koje mogu da se prenesu semenom i mogućnostima da se

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Tihomir Petrujkić, redovni profesor, Katedra za porodiljsatvo i veštačko osemenjavanje domaćih životinja; dr Biljana Radojičić, vanredni profesor, Katedra za bolesti papkara; Gojko Protić, dipl. vet. stažista, Katedra za porodiljstvo i v.o. domaćih životinja, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

takve bolesti drže pod kontrolom i preveniraju, kao što je to, na primer, reproduktivni i respiratorni sindrom svinja (PRRS) i bruceloza.

Ključne reči: stanje reprodukcije, v.o., svinje, PRRS, bruceloza

Uvod / Introduction

U najranijoj fazi ontogeneze, od rođenja pa do puberteta, u jajnicima nazimica nalaze se samo sitni antralni folikuli, u prečniku od 2 do 4 milimetra.

Pred pojavu puberteta, nastankom lučenja estrogena, negativnom povratnom spregom i delovanjem na nivou hipotalamusa, oslobađaju se hipofizarni gonadotropini. Oni dalje utiču na oslobađanje FSH i LH, koji zatim, omogućavaju rast i sazrevanje prvih folikula na jajnicima i nastanak prve ovulacije. Uspostavljanjem tako finih međuođenosa različitih hormona, odgovornih za reproduktivnu funkciju kod svinja započinju, ustvari, estralni i prvi ovarijalni ciklusi.

Sposobnost reprodukcije kod nazimica počinje već u uzrastu od 7 do 8 meseci, a kod krmača od 5 do 8 dana posle odbijanja prasadi, sa određenim variranjem, što zavisi od rase, ishrane, načina i uslova držanja svinja.

U našoj zemlji, na farmama svinja, reprodukcija je više ili manje planska i kontrolisana, ispoljena različitim intenzitetom, u zavisnosti od ishrane, načina držanja, nege, kao i potrebe za proizvodnjom svinjskog mesa.

Međutim, na privatnom sektoru dominira proizvodnja manjeg broja prasadi u leglu po krmači (10 prasadi, u proseku), kasnije uvođenje nazimica u reprodukciju, i nizak procenat veštački osemenjenih krmača. Takođe, nedostaju adekvatna selekcija, planska kontrola plodnosti i provera zdravstvenog stanja nerastova koji se koriste za prirodno parenje svinja ili se to sprovodi, ali na malom broju nerastova.

Takođe, u našoj zemlji ne postoji nacionalni projekat, niti određena uključanja u neka ozbiljna internacionalna istraživanja po pitanjima intenziteta i načina gajenja svinja.

S obzirom na neke regionalne specifičnosti i šarenilo rasa svinja i mezeza, prvenstveno namenjenih za tov, može da se zaključi da se kod nas razlikuje intenzivna reprodukcija i produkcija svinja u Vojvodini i ekstenzivna u drugim delovima naše zemlje.

Pošto se reproduktivna efikasnost svinja meri brojem živorođene i odlučene prasadi po krmači godišnje, ona je u našim uslovima očigledno različita. U ravničarskim i za proizvodnju svinja predelima bogatijim ishranom, broj odlučene prasadi je oko 20 po krmači godišnje, dok u brdsko-planinskim delovima naše zemlje nema dovoljno preciznih podataka, ali se smatra da je to ipak, 15 do 17 odlučene prasadi po krmači, godišnje, što je dosta manje od rentabilnog proseka, koji bi trebalo da bude oko 22 odlučena praseta po krmači, godišnje.

Primera radi, u zemljama sa visokom proizvodnjom svinja, taj parametar je 26 isporučenih tovljenika po krmači, godišnje, sa već ispoljenim konceptom, da do naredne godine bude 27 tovljenika (Danska i Nemačka, na primer) po krmači, godišnje.

Bolesti koje mogu da se prenesu semenom, odnosno, veštačkim osemenjavanjem (VO) kod svinja / Diseases which can be transmitted through semen or artificial insemination

U literaturi postoji mnogo različitih podataka o tome, koje se sve bolesti svinja parenih prirodnim putem, ali naročito primenom VO mogu da prenesu semenom na plotkinju. Za određene bolesti se sigurno zna da se na taj način mogu da prenesu, a neke od njih kao što je bruceloza, pripadaju i zoonozama i tako podležu posebnim merama otkrivanja, praćenja, evidentiranja i suzbijanja.

Semenom mogu da se prenesu pored bruceloze, leptospiroza, *M. Aujeszky*, parvoviroza, koronaviroza, kao i poslednjih godina često spominjana bolest pod ekskluzivnim nazivom Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) ili reproduktivni i respiratorni sindrom svinja. Naime, istraživači su za ovu bolest koristili više od dvadeset sinonima, a jedan od njih je bio naziv „misteriozna bolest”, što joj i danas daje intrigantan prizvuk. Nije još uvek sve potpuno jasno u vezi sa samim uzročnikom (PRRSV), naročito oko mogućnosti prenošenja uzročnika semenom na zdrave plotkinje, odnosno nazimice.

PRRSV ima veliki broj mutagenih varijeteta unutar i između dva osnovna genotipa (evropski i američki tip PRRSV). Ovakva saznanja su dala jedno od objašnjenja za loš imunski odgovor organizma posle vakcinisanja životinja, tako da se danas smatra da se vakcinacijom neće moći da suzbije PRRS, posebno ne tamo gde se već „probalo” sa različitim vakcinama [6].

Posle *oronazalne* infekcije (ulaska) koji je inače i najčešći put ulaska virusa u organizam, nastaje perzistentna viremija i vrlo brza distribucija virusa u različite organske sisteme (multisistemska bolest), mada reproduktivni i respiratorni organi, ostaju „target tkiva” za patogeno dejstvo PRRSV.

PRRSV može da se izlučuje semenom, i dakle, na taj način prenosi na zdravu plotkinju i to u različitom vremenskom intervalu od nastanka infekcije. Neki podaci istraživanja ukazuju da je to nekoliko dana do više nedelja pre ili posle od ispoljenih, odnosno iščezlih simptoma akutnog PRRS i pre nego se kod neke od kategorija svinja u zapatu PRRS serodijagnostički potvrdi [6].

Eksperimentalno je potvrđeno da se PRRSV prenosi *transplacentarno*, posle *oronazalne* infekcije. Kasnije, u zavisnosti od visine graviditeta, mogu da nastanu različiti odgovori kao što su abortus, prevremeni porođaj, visok procenat mumificiranih plodova, visok procenat mrtvorodne prasadi, povećan broj perakutnih uginuća prasadi na sisi, neregularni estrusi kod krmača, što sve u suštini zajednički predstavlja reproduktivni oblik bolesti, zbog čega PRRS u mnogim

zemljama Evropske unije (EU), ima atribut „bolest svinja od posebnog ekonomskog značaja”.

Danas je potpuno jasno da je i u našoj zemlji dijagnostikovana *PRRS*. Pogotovo, posle saznanja da je na nekim farmama izražen reproduktivni oblik, odnosno latentna perzistentna infekcija, bez jasno ispoljenih kliničkih znaka akutnog *PRRS*, ali sa jasnim i značajnim parametrima pada reproduktivnih, odnosno proizvodnih sposobnosti životinja. Međutim, na nekim drugim farmama je ustanovljen respiratorni oblik akutnog *PRRS* kod prasadi u odlučanju i tovljenika, kao i kombinovano, obe forme kliničke slike *PRRS* [4, 5, 6].

Interesantan epizootiološki podatak da čovek može da prenese *PRRSV* prilikom inseminacije *in vaginalno* ili *per vaginalno*, nije jasno definisan, kada i u kakvom imunskom statusu jedinke - plotkinje to može da nastane [3].

Takođe, postoje podaci koji potvrđuju da posle *oronazalnog* ulaska virusa u organizam u prvoj trećini graviditeta, može da nastane transplacentarna infekcija fetusa, kada nastaju embrionalni mortalitet, resorpcija plodova, odnosno jednostavno nema graviditeta, niti porođaja.

Ima raznih pristupa i tumačenja o mogućnostima prenošenja *PRRSV* semenom, ali je najinteresnije da su oni u velikoj meri kontradiktorni.

In utero veštačka infekcija neposredno posle inseminacije smanjuje procenat koncepcije, ali jedinke koje se oprase, na svet donesu neinficiranu prasad [1].

Posle *oronazalne* infekcije u tridesetom danu graviditeta nastaju reproduktivne smetnje [2].

Mikroskopske promene na uterusu i placenti su evidentne nakon *oronazalne* infekcije, ali ne i posle *per vaginalne* infekcije [1, 2]. Postoje vrlo različita i suprotstavljena gledišta, ali i egzaktni podaci oko toga kada inficirani nerast semenom, kojim se inače *PRRSV* izlučuje, može da inficira zdravu krmaču, odnosno, kada fetus mogu da se inficiraju, što je svakako u vezi sa visinom graviditeta.

Svakako da nastanak infekcije zavisi od količine infektivnog agensa, od virulentnosti mutagenog genotipa *PRRSV*, imunskog statusa nazimce ili krmače i od stadijuma graviditeta.

Po nekim istraživanjima, ustanovljene su drastične promene u kvalitetu i volumenu semena koje su utvrđene dvadesetpetog dana posle infekcije nerasta, kao i slabiji libido kod nekih latentnih *PRRS* infekcija nerastova.

Zaključak / Conclusion

Za novonabavljena grla mora da se sprovede karantin do 60 dana, sa dva serodijagnostička postupka, radi utvrđivanja prisustva ili odsustva antitela na *PRRS*, na ulasku i pri izlasku životinja iz karantina.

Ipak, treba težiti da se priplodna grla nabavljaju iz čistih, odnosno slobodnih zapata, što je danas zbog širenja *PRRS* svuda po svetu, sve teže izvodljivo.

Vakcinaciju na farmi treba sprovoditi samo posle identifikacije i determinacije genotipa PRRSV. Primena živih vakcina za sada se preporučuje samo za imunoprofilaksu odlučene prasadi i tovljenika, koja izazove solidan imunitet u trajanju od šest meseci i tako nema produžetka tova za više od 30 dana, što se inače dešava kod nevakcinisanih tovljenika na farmama, kada se ispolji akutna forma PRRS.

Takođe se smatra da vakcina može da ublaži simptome akutnog PRRS kod ostalih životinja, kod kojih bi bolest mogla da se ispolji, već posle pojavljivanja prvih slučajeva, do 8 posto morbiditeta na farmi.

Što se tiče bruceloze, koja je i zoonoza, redovne mere dijagnostike, kontrole, evidentiranja i suzbijanja radi njene eradikacije, predviđene su i regulisane Zakonom, tako da veterinari mogu da smanje rizik od pojavljivanja i širenja ove zoonoze, a svakako time i obezbede manji broj abortusa kod ženki ili orhitisa kod mužjaka, što bi doprinelo poboljšanju reproduktivnih i proizvodnih sposobnosti i unapređenju zdravlja svinja u našoj zemlji.

Posebno se ističe hitna potreba da se oformi nacionalni projekat za razvoj i unapređenje svinjarske proizvodnje, koja bi mogla da bude od interdisciplinarnog sastava, a koju bi Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva moglo da podrži.

Literatura / References

1. Christianson W. T., Collins J. E., Benfield D. A., Harris L., Gorcyca D. E., Chaladek D. W., Morrison R. B., Joo H. S.: Experimental reproduction of swine infertility and respiratory syndrome in pregnant sows. *American Journal of Veterinary Research*, 53, 458-8, 1992. – 2. Lager K. M., Mengelin W. L., Brockmeier S. L.: Consequences of porcine epidemic abortion and respiratory virus (PEARSV) infection in bred gilts at different stage of gestation. In proceeding of 13 International Pig Veterinary Congress, Bangkok, Thailand, 26-30 June, 55, 1994. – 3. Teuffert J., Schluter H., Mueller T.: Boar seminal potential risk factor in the infectious cycle of the reproductive and respiratory syndrome. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 105, 340-345, 1998. – 4. Radojičić Biljana, Đuričić Bosiljka, Petrujkić T.: Reproductivni i respiratorni sindrom svinja (PRRS). *Zbornik predavanja XXI seminara za inovacije znanja veterinaru, Beograd*, 153-159, 1998. – 5. Radojičić Biljana, Đuričić Bosiljka, Medić B., Petrović T.: PRRS in the Yugoslavia. The first clinical experience. IV International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases. In proceeding, Rome, 29 June-2 July, 194, 2003. – 6. Radojičić Biljana, Šamanc H.: Reproductivni i respiratorni sindrom svinja (PRRS). *Dijagnoza i Diferencijalna dijagnoza. Zbornik predavanja XXV seminara za inovaciju znanja veterinaru, Beograd*, 85-96, 2004. – 7. Petrujkić A. T. i sar.: *Reprodukcija i veštačko osemenjavanje svinja*. Izdavačka kuća Draganić, 2000.

ENGLISH

STATE OF REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION OF SWINE IN OUR COUNTRY

T. Petrujković, Biljana Radojičić, G. Protić

The reproductive performance of pigs is closely related to securing numerous conditions. In practice, a good reproductive performance of pigs depends mostly on the qualitative and quantitative supply of feed, the implementation of an adequate maintenance technology and environment conditions in which numerous zootechnical and zoohygienic principles must be applied at a high level.

Moreover, a good health condition of animals is a precondition for successful reproduction, and, consequently, feasible production in pig farming, and it must be regularly monitored by veterinary experts.

A balanced and quality diet holds the key position in pig farming, among a series of factors, under the promoted concept of „Feed and/or Medicine”. However, these factors are also important, and have a significant effect on health, and thus also on the reproductive performance of animals.

Pigs often appear to be in good health and capable of reproduction, and yet they could be suffering from anaestria or some other reproductive disorder which is difficult to observe or diagnose easily without additional special clinical and laboratory investigations.

Swine reproduction begins after the sexual maturity of females and males and it is of different intensity depending on genetic and paragenetic factors, diet, maintenance conditions and care, the presence or absence of some latent infection or other diseases.

This paper focuses on certain data on semen-transmitted diseases and possibilities for their control and prevention, for example the Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome (PRRS) and brucellosis.

Key words: state of reproduction, AI, pigs, PRRS, brucellosis

РУССКИЙ

СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКЦИИ И ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ СВИНЕЙ В НАШЕЙ СТРАНЕ

Т. Петруйкич, Биляна Радоичич, Г. Протич

Репродуктивная способность свиней в узкой связи с обеспечением численных условий. В практике, хорошая репродуктивная способность свиней в наивысшей степени зависима от качественно и количественно обеспеченного кормления, применения адекватной технологии разведения и окружающих условий в которых, на высоком уровне должны быть изложены многие зоотехнические и зооигиенические принципы.

Также, как предварительное условие успешной репродукции, а тем и рентабельного производства в свиноводстве, хорошее состояние здоровья живот-

ных, которое должно быть регулярно контролируемое со стороны ветеринарных специалистов.

По сегодняшнему пониманию и толкованию уравновешенного и качественного кормления, которому по промоционам концептом „Корм и/или Лекарство” в свиноводическом производстве, принадлежит ключевое место среди ряда факторов, которые также не неважные и имеют значительного влияния на здоровье, а тем и на репродуктивные способности животных.

Свиньи часто на вид, оставляют впечатление, здоровые и для приплода способные животные. Между тем, этот первый вид может „обманывать”, после того как возможны некоторые состояния, как анестрии или некоторые другие репродуктивные помехи, которые тяжело заметные и которые не могут легко диагностироваться, без дополнительных, специальных, клинических или лабораторных испытаний.

Репродукция свиней начинает после полового созревания самок и самцов и различной интенсивности, зависимо от генетических и парагенетических факторов: от кормления, условий содержания и ухода, присутствия или отсутствия некоторых латентных инфекций и других заболеваний.

В этой работе мы отдельно рассмотрели некоторые данные исследования о болезнях, которые могут передаваться семенем и возможностями, что такие болезни держатся под контролем и превенируют, как это например Репродуктивный и Респираторный синдром свиней (PPCC) и Бруцеллёз.

Ключевые слова: состояние репродукции, и.о., свиньи, PPCC, бруцеллёз

**REZULTATI UZGOJA SVINJA U REPUBLICI SRBIJI U
PERIODU 1998-2003. GODINE***
RESULTS OF SWINE PRODUCTION IN SERBIA FROM 1998-2003

M. Gagrčin, B. Stančić, S. Kovčín, R. Došen**

U radu su prikazani reproduktivni, zdravstveni i proizvodni rezultati proizvodnje svinja u Republici Srbiji za period 1998 – 2003. godine. Ispitivanjem u navedenom periodu obuhvaćeno je 178 farmi, a analizirani su parametri: indeks prašenja, oprasivost, broj živo- i mrtvorodene prasadi po leglu, nivo ukupnih uginuća svinja na farmi, posebno uginuća prasadi u dojnomoj periodu, zalučene prasadi i tovnih svinja, a od proizvodnih rezultata dnevni prirast kod istih kategorija, farmska konverzija, kao i broj i telesna masa proizvedenih tovljenika, po krmači. Prosečan indeks prašenja u pomenutom periodu bio je 2,02 i od godine do godine nije se značajno razlikovao. Oprasivost je bila 64,45 odsto i kretala se od 58,7 odsto u 2002. godini do 67,90 odsto u 2000. godini. Ukupan broj prasadi po leglu bio je 10,01, od 9,83 u 2002. godini do 10,23 u 2000. godini. Broj živorođene prasadi po leglu bio je 9,41 i od godine do godine nije se značajno razlikovao, dok je najveći broj mrtvorodene prasadi po leglu (0,84) konstatovan 2002. godine. Ukupna uginuća u proseku su bila 40,36 odsto i praktično su se u pomenutom periodu iz godine u godinu povećavala. Najveći procenat uginuća konstatovan je u kategoriji prasadi u dojnomoj periodu (19,98%), iako su se i uginuća u kategorijama zalučene prasadi i tovnih svinja kretala u neprihvatljivim okvirima (16,60%, odnosno 5,00%). Dnevni prirast je bio u proseku 267,70 g za zalučenu prasadu i 493,10 g u kategoriji tovnih svinja. Broj proizvedenih tovljenika bio je od 12,17 do 12,78, a prosečna telesna masa isporučenih tovljenika bila je 92,04 kg. Farmska konverzija u svakoj godini prelazila je 5 kilograma.

Utvrđeni parametri u navedenom periodu nesumnjivo ukazuju na izuzetno slabe zdravstvene, a potom reproduktivne i proizvodne performanse.

Ključne reči: svinje, uzgoj, reproduktivne i proizvodne performanse

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Mladen Gagrčin, vanredni profesor, dr Blagoje Stančić, redovni profesor, dr Stanimir Kovčín, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet, Department za veterinarsku medicinu, Novi Sad; mr Radoslav Došen, naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo, Novi Sad

Uvod / Introduction

Osnovna odlika proizvodnje svinja u Srbiji u periodu od 1998. do 2003. godine je opadanje obima proizvodnje, uz istovremeno pogoršanje zdravstvenih i proizvodnih rezultata. U pomenutom periodu jedan broj farmi prestao je sa radom bez realnih mogućnosti da ponovo uspostave kontinuirani proces proizvodnje. Uzroci ovakvog stanja su mnogobrojni i u principu bi mogli da se podele u dve grupe. Jedni su okolnosti u kojima se zemlja našla u poslednjih deset godina (suša, sankcije), a drugo je neadekvatan odnos države prema celom agraru, pa prema tome i prema proizvodnji svinja i potiče još iz mnogo ranijeg perioda. Kriza koja je usledila posle svega toga u velikoj meri nepovoljno se odrazila i na zdravstveni status životinja. To je uzrokovalo učestalo pojavljivanje mnogih bolesti koje su u nedostatku odgovarajućih mera kontrole izmenile oblik ispoljavanja i svoj tok, sa logičnim povećanjem nivoa uginuća. Sve ovo se odrazilo i na proizvodne rezultate, dnevni prirast, utrošak hrane za kilogram prirasta, kvalitet polutki i drugo. Cilj ovoga rada je prikaz zdravstvenih, reproduktivnih i proizvodnih performansi u pomenutom periodu.

Materijal i metode rada / Materials and methods

Zdravstveni, reproduktivni i proizvodni rezultati u periodu od 1998. do 2003. godine analizirani su u 178 farmi sa 138164 plotkinje. U okviru ovih parametara analizirani su indeks prašenja, oprasivost, broj živorođene i mrtvorođene prasadi u leglu, nivo uginuća prasadi na sisi, zalučene prasadi i tovnih svinja, dnevni prirast kod istih kategorija, farmska konverzija i broj i telesna masa proizvedenih tovljenika, po krmači. Navedeni parametri analizirani su za svaku pojedinu godinu u različitom broju zapata, u zavisnosti od toga koji su parametri u odnosnoj farmi evidentirani na odgovarajući način. Pri tome treba da se uzme u obzir da 1998. godina predstavlja period kada su u našim zaptima svinja prvi put utvrđene serološki pozitivne jedinke na virus reproduktivnog i respiratornog sindroma – *PRRS*.

Rezultati / Results

U tabeli 1 prikazani su rezultati za indeks prašenja koji je u proseku, za ispitivani period, bio 2,02 i kretao se u vrlo širokom intervalu od 1,38 do 2,27. Međutim, analizom učestalosti pojedinačne vrednosti može da se konstatuje da je u 40 odsto farmi ovaj parametar bio manji od 2. Oprasivost u pomenutom periodu bila je 64,45 odsto, od 59,17 odsto u 2002. godini do 67,90 odsto u 2000. godini (tabela 2).

Tabela 1. *Indeks prašenja /*
Table 1. Farrowing index

Godina / Year	Ispitano / <i>Examined</i>		X	Interval varijacije / <i>Variation interval</i>
	farmi / <i>farms</i>	krmača / <i>sows</i>		
1998.	32	22450	2.00	1.32-2.35
2000.	32	23850	2.00	1.43-2.28
2001.	61	55120	2.09	1.43-1.27
2002.	27	18640	2.01	1.35-2.22
2003.	26	18104	1.98	1.38-2.23
Ukupno / <i>Total</i>	178	138164	2.02	1.38-2.27

Tabela 2. *Oprativost krmača (%) /*
Table 2. Number of fertilized sows (%)

Godina / Year	Ispitano farmi / <i>Examined farms</i>	X	Interval varijacije / <i>Variation interval</i>
1998.	–	–	–
2000.	32	67.90	54.66-80.71
2001.	61	66.44	50.00-80.96
2002.	27	59.17	46.13-79.43
2003.	21	64.29	46.18-79.10
Ukupno / <i>Total</i>	141	64.45	49.24-80.05

Analizom učestalosti pojedinačnih vrednosti za ovaj parametar konstatovana je oprativost veća od 70 odsto u svega 50 odsto zapata.

Ukupan broj prasadi po leglu bio je 10,01 i kretao se između 7,55 i 11,69. Najviše prasadi po leglu konstatovano je 2000. godine (10,23%), od 7,91 do 12,20 (tabela 3). Međutim, u više od 40 odsto zapata ukupan broj prasadi po leglu bio je manji od 10.

Tabela 3. *Ukupan broj prasadi po leglu /*
Table 3. Total number of piglets per litter

Godina / Year	Ispitano / <i>Examined</i>		X	Interval varijacije / <i>Variation interval</i>
	farmi / <i>farms</i>	legala / <i>litters</i>		
1998.	24	16677	10.05	8.26-10.69
2000.	29	49230	10.23	7.91-12.20
2001.	61	85381	10.03	7.86-11.57
2002.	27	30418	9.83	6.90-11.91
2003.	26	20712	9.91	6.84-12.10
Ukupno / <i>Total</i>	165	202418	10.01	7.55-11.69

U ispitanom periodu prosečan broj živorođene prasadi po leglu bio je 9,41 i kretao se u okvirima od 6,7 do 10,68. Najveći broj živorođene prasadi konstatovan je takođe 2000. godine i bio je 9,51 (5,90-10,97), kako je prikazano u tabeli 4.

Tabela 4. Broj živorođene prasadi po leglu /
Table 4. Number of live piglets per litter

Godina / Year	Ispitano / <i>Examined</i>		x	Interval varijacije / <i>Variation interval</i>
	farmi / <i>farms</i>	krmača / <i>sows</i>		
1998.	36	26365	9.40	7.15-10.32
2000.	36	57518	9.51	5.90-10.97
2001.	61	55120	9.36	7.36-10.90
2002.	24	17407	9.40	6.74-10.92
2003.	26	18110	9.38	6.33-10.80
Ukupno / <i>Total</i>	183	174520	9.41	6.70-10.68

Učestalost pojedinačnih vrednosti ukazala je da u svega 50 odsto legala broj živorođene prasadi bio od 9 do 10, a da je u 29 odsto legala konstatovano manje od 9 živorođene prasadi. Ista analiza je ukazala da je samo u 20 odsto legala broj živorođene prasadi između 10 i 11.

Za razliku od broja živorođene prasadi, broj mrtvorodene prasadi je daleko više varirao. U proseku je bio 0,71 i u pojedinim godinama kretao se od 0,52 do 0,84 (tabela 5).

Tabela 5. Broj mrtvorodene prasadi po leglu /
Table 5. Number of stillborn piglets per litter

Godina / Year	Ispitano / <i>Examined</i>		x	Interval varijacije / <i>Variation interval</i>
	farmi / <i>farms</i>	krmača / <i>sows</i>		
1998.	22	14347	0.52	0.12-1.41
2000.	31	42031	0.72	0.22-2.64
2001.	61	55120	0.67	0.19-1.70
2002.	21	13911	0.84	0.41-3.55
2003.	20	13402	0.79	0.47-2.46
Ukupno / <i>Total</i>	155	138811	0.71	0.30-2.35

U tabeli 6 prikazana su ukupna uginuća u farmama koja su bila od 34,40 odsto u 1998. do 42,87 odsto u 2002. godini. U proseku su bila 40,36 odsto i

kretala su se od 14,62 odsto do 86,18 odsto, uz napomenu da su u 2000. i 2001. godini ustanovljene farme sa više od 90 odsto ukupnih gubitaka.

Tabela 6. Ukupna uginuća po farmi (%) /
Table 6. Total deaths per farm (%)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	39	34.40	11.88-81.03
2000.	24	38.92	16.39-96.41
2001.	61	43.76	15.93-90.60
2002.	27	42.94	15.24-87.17
2003.	26	41.87	13.68-75.68
Ukupno / Total	177	40.36	14.62-86.18

Najveći procenat uginuća konstatovan je kod prasadi u dojnom periodu (tabela 7). U proseku su iznosila 19,98 odsto od 7,88 do 59,74 odsto. Najveći procenat utvrđen je 2002. godine (22,04%), a u periodu 2002-2003. godine bilo je zapata sa više od 70 odsto gubitaka ove kategorije prasadi.

Tabela 7. Uginuća prasadi na sisi (%) /
Table 7. Deaths of suckling piglets (%)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	41	16.56	7.41-41.39
2000.	36	18.78	8.60-46.15
2001.	61	21.36	4.50-64.63
2002.	27	22.04	9.80-75.40
2003.	26	21.14	9.08-71.13
Ukupno / Total	191	19.98	7.88-59.74

Uginuća zalučene prasadi bila su takođe u nepravilnim okvirima (tabela 8). U proseku su bila 16,60 odsto. Najveći nivo ovih gubitaka utvrđen je 2003. godine, iako je već 2000. godine bilo zapata sa više od 50 odsto gubitaka ove kategorije prasadi. Analizom rezultata za pojedine farme, i pored visokog nivoa gubitaka u mnogim farmama, trebalo bi ukazati na činjenicu da je tokom čitavog ispitivanog perioda bilo i farmi sa potpuno prihvatljivim nivoom ovih gubitaka.

Tabela 8. Uginuća zalučene prasadi (%) /
Table 8. Deaths of weaned piglets (%)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	41	12.01	2.14-42.61
2000.	24	14.71	3.02-52.58
2001.	36	17.07	3.64-36.08
2002.	27	18.01	2.37-49.43
2003.	26	21.18	4.48-39.81
Ukupno / Total	154	16.60	3.13-44.10

Uginuća svinja u tovu takođe prevazilaze prihvatljive okvire (5,00%) i kreću se od 0,68 do 14,74 odsto (tabela 9). Nivo ovih gubitaka u proseku je prilično ujednačen za pojedine godine, iako su za svaku analiziranu godinu utvrđeni veoma široki okviri.

Tabela 9. Uginuća svinja u tovu /
Table 9. Deaths of fattening pigs

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	39	4.96	0.63-16.20
2000.	33	5.43	1.81-17.47
2001.	36	5.33	0.14-15.60
2002.	27	5.04	0.23-11.34
2003.	26	5.40	0.60-13.10
Ukupno / Total	161	5.00	0.68-14.74

Dnevni prirast prasadi u dojnom periodu u proseku je bio 160,30 g, od 87,60 do 202,60 grama. Najveći dnevni prirast utvrđen je 2003. godine (tabela 10). U proseku je bio 166,40 g, a 2000. godine utvrđeni su i zapati sa dnevnim priras-tom većim od 200 grama.

Tabela 10. Dnevni prirast prasadi na sisi (g) /
Table 10. Daily growth of suckling piglets (g)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	17	148.23	75-245
2000.	20	164.40	91-209
2001.	24	154.60	88-201
2002.	20	158.14	90-176
2003.	21	176.11	94-182
Ukupno / Total	102	160.30	87.6-202.6

Dnevni prirast u kategoriji zalučene prasadi za pojedine godine bio je od 253,73 grama u 2001. godini do 278,14 grama u 2002. godini (tabela 11), u pojedinim zapatima on je bio od 94 do 396 grama.

Tabela 11. Dnevni prirast zalučene prasadi (g) /
Table 11. Daily growth of weaned piglets (g)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	25	264.60	107-370
2000.	21	270.80	94-366
2001.	24	253.73	153-362
2002.	20	278.14	135-395
2003.	21	269.10	128-396
Ukupno / Total	111	267.70	123.4-377.8

U kategoriji svinja u tovu dnevni prirast je samo u 2001. godini prešao 500 grama (505,92 g). Za ispitivani period u proseku je bio 493,10 g (tabela12) i kretao se u širokom rasponu od 148 do 670 g. Analizom pojedinačnih vrednosti za farme treba napomenuti da su od 1998. do 2000. godine ustanovljene i farme sa dnevnim prirastom manjim od 100 grama.

Tabela 12. Dnevni prirast svinja u tovu (g) /
Table 12. Daily growth of fattening pigs (g)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	29	486.83	108-660
2000.	24	478.60	73-659
2001.	30	505.92	165-674
2002.	23	496.13	207-666
2003.	21	498.04	190-693
Ukupno / Total	127	493.10	148-670

U ispitivanom periodu konstatovani su, iako veoma niski, nivoi performansi vezanih za broj proizvedenih tovljenika po krmači (tabela 13), telesnu masu isporučenih tovljenika (tabela 14) i farmsku konverziju (tabela15) od 12,51; 92,04 kg i 5,35 kg.

Tabela 13. *Broj proizvedenih tovljenika po krmači godišnje /*
Table 13. Number of produced porkers per sow annually

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	-	-	-
2000.	32	12.70	3.26-18.82
2001.	27	12.78	4.11-20.78
2002.	20	12.17	5.17-17.58
2003.	21	12.40	4.90-18.57
Ukupno / Total	100	12.51	4.36-18.94

Tabela 14. *Telesna masa isporučenih tovljenika (kg) /*
Table 14. Body mass of delivered porkers (kg)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	-	-	-
2000.	30	88.14	35.02-106.00
2001.	21	89.94	62.92-110.66
2002.	20	94.48	66.17-113.41
2003.	21	95.60	54.08-114.80
Ukupno / Total	92	92.04	54.55-111.22

Tabela 15. *Farmska konverzija hrane (kg) /*
Table 15. Feed conversion per farm (kg)

Godina / Year	Ispitano farmi / Examined farms	X	Interval varijacije / Variation interval
1998.	-	-	-
2000.	30	5.1	3.04-7.5
2001.	21	5.2	3.58-8.8
2002.	17	5.4	3.72-6.7
2003.	20	5.7	3.56-7.2
Ukupno / Total	88	5.35	3.48-7.6

Diskusija / Discussion

Na osnovu utvrđenih parametara može da se konstatuje da proizvodnju svinja u Srbiji, u periodu od 1998. do 2003. godine, karakterišu slabi zdravstveni, reproduktivni i proizvodni rezultati. Posebno se ističe visok nivo ugi-

nuća u svim kategorijama svinja, koji u nekim farmama uveliko premašuje 50 odsto. Razloge za to trebalo bi tražiti, pre svega, u veoma nepovoljnoj epizootiološkoj situaciji u Republici. Ona je svakako određena i prisustvom klasične kuge svinja, kao i mnogih plurikauzalnih bolesti, ali su bez ikakve sumnje u najvećoj meri rezultat pojavljivanja novih bolesti kao što su PRRS i infekcije izazvane sa PCV-2. Ovakvo zdravstveno stanje, uz sve ostale činioce (nedostatak hrane, nekvalitetna hrana, loši uslovi držanja, neodgovarajući mikroklimatski uslovi, nedostatak materijalnih sredstava, odsustvo motivisanosti radnika, loš menadžment i druge) uticali su, pre svega, na reproduktivne performanse u smislu malog broja živorođene i povećanog broja mrtvorodene prasadi, niskog procenta oprasivosti i drugo.

Nizak dnevni prirast u svim kategorijama svinja i veliki utrošak hrane za kilogram prirasta logična su posledica postojanja pomenutih problema. Pri tome treba istaći da prirast prasadi u dobnom periodu, kao i konverzijom treba uzeti sa nešto više rezerve od ostalih. Ovo stoga što su dobijeni parametri upravo rezultat nešto manje pouzdane evidencije na većini farmi, što ni u kom slučaju ne dovodi u pitanje njihov neprihvatljiv nivo.

Sve navedene okolnosti za logičnu posledicu imaju upravo mali broj proizvedenih tovljenika po krmači, relativno niske telesne mase. S obzirom na sve što je navedeno mogli bi da se izvedu navedeni zaključci.

Zaključak / Conclusion

1. Zdravstveni i proizvodni parametri u farmskim uslovima proizvodnje svinja kreću se u apsolutno neprihvatljivim okvirima.

2. Proizvodnja svinja trebalo bi da se zasniva na zapatima visokog zdravstvenog statusa, a u okviru jedinstvenog odgajivačko-selekcijskog programa na celokupnoj teritoriji Republike.

3. Poseban akcenat trebalo bi da se stavi na grupu takozvanih naročito opasnih zaraznih bolesti. S obzirom na trenutnu epizootiološku situaciju klasična kuga svinja za nas ima prevashodni značaj.

4. Neophodna je izrada programa za suzbijanje i eventualno iskorenjivanje bolesti koje se javljaju u obliku enzootija (Aujeskijska bolest, PRRS, leptospiroza i druge), kao i maksimalno umanjeње uticaja plurikauzalnih bolesti.

5. Predloženi koncept podrazumeva dobro opremljenu, organizovanu i pripremljenu veterinarsku i stočarsku službu, u kojoj bi na adekvatan način bili usklađeni odnosi i pravilno raspoređeni poslovi između stručnjaka na farmi, specijalista iz specijalističkih ustanova, poljoprivrednih stanica, instituta i inspekcijских službi.

Literatura / References

1. Agrarni program – osnove razvoja sela, poljoprivrede i prehrambene industrije AP Vojvodine, 58-60, 2001. – 2. Done H. S.: Relationship between clinical respiratory disease and production parameters in pigs, 11th IPVS Congress, 391, Lausanne, 1990. – 3. Duffy J. S., Stein E. T.: Distribution of production values for 68 North American swine breeding herds, 10th IPVS Congress, 344, Rio de Janeiro, 1998. – 4. Gagrčin M., Kovčín S.: Zdravstveni, reproduktivni i proizvodni rezultati na farmama svinja u Vojvodini u 1998. godini. Zbornik radova, I simpozijum iz oblasti veterinarske nauke i prakse, 124-129, Zlatibor, 1999. – 5. Gagrčin M., Kovčín S.: Problemi i rešenja u svinjarskoj proizvodnji, Revija – agronomska saznanja, XII, 1-2, 65-67, 2002. – 6. Gagrčin M., Kovčín S., Stančić B.: Zdravstveni i proizvodni rezultati u farmama svinja sa područja Vojvodine za 2000. godinu. Savremena poljoprivreda, 3-4, 251-256, 2001. – 7. Lundenheim N.: Pig breeding in Sweden, 1997. – 8. Perestrelo R., Perestrelo Helena, Madec F.: Prevention of respiratory pathology in swine based on risk factors controle, 11th IPVS Congress, 344, Rio de Janeiro, 1998. – 9. Gagrčin M., Kovčín S., Stančić B.: Zdravstveni i proizvodni rezultati u farmama svinja sa područja Vojvodine za 2001. godinu. Savremena poljoprivreda, 3-4, 265-267, 2002.

ENGLISH

RESULTS OF SWINE PRODUCTION IN SERBIA FROM 1998-2003

M. Gagrčin, B. Stančić, S. Kovčín, R. Došen

The paper shows the reproductive, health and production results of swine production in the Republic of Serbia for the period 1998-2003. Investigations were carried out in 178 farms in the given period and the following parameters were analyzed: farrowing index, number of fertilized sows, number of live and stillborn piglets per litter, level of total deaths of piglets on a farm, and, in particular, deaths of piglets during suckling, weaned piglets and fattening pigs, and the examined parameters for production results included daily growth for the same categories, farm conversion, as well as the number and weight of produced porkers per sow. The average farrowing index in the mentioned period was 2.02 and it did not differ significantly from year to year. The number of fertilized sows amounted to 64.45% and ranged from 58.17% in 2002 to 67.90% in the year 2000. The total number of piglets per litter was 10.01 and ranged from 9.83 in 2002 to 10.23 in the year 2000. The number of live piglets per litter was 9.41 and it did not differ significantly from year to year, while the biggest number of stillborn piglets per litter (0.84) was recorded in 2002. Total deaths averaged 40.36% and practically increased from year to year in the examined period. The biggest number of deaths was recorded in the category of suckling piglets (19.98%), and deaths of weaned piglets and fattening pigs ranged within unacceptable limits (16.60% and 5.00%, respectively). Daily growth averaged 267.70 g for weaned piglets and 493.10 g for porkers. The number of produced porkers ranged from 12.17 to 12.78, and the average weight of delivered porkers was 92.04 kg. Farm conversion exceeded 5 kg each year.

The established parameters in the given period unequivocally indicate extremely poor performance in the areas of health, and then also reproduction and production.

Key words: swine, performans of health, reproduction and production

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗВЕДЕНИЯ СВИНЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ СЕРБИИ В ПЕРИОДЕ 1998-2003

М. Гагрчин, Б. Станчич, С. Ковчин, Р. Дошен

В работе показаны репродуктивные, здравоохранительные и производственные результаты прироста свиней в Республике Сербии для периода 1998-2003. год. Испытанием в приведённом периоде охвачено 178 ферм, а анализированы следующие параметры: индекс опороса, опоросность, число живо- и мёртворождённых поросят по выводку, уровень совокупных околений свиней на ферме, и отдельно околений поросят в периоде сосания груди отлученных от матери поросят и откормленных свиней, а из производственных результатов дневной прирост у таких же категорий, ферменная конверсия словно и число и вес произведённых откормленных свиней по свиноматке. Средний индекс опороса в упомянутом периоде составлял 2,02 и с года на год не значительно различался. Опоросность составляла 64,45% и двигалась от 58,17% в 2002-ом году до 67,90% в 2000-ом году. Совокупное число поросят по выводку составляло 10,01 и двигалось от 9,83 в 2002-ом году до 10,23 в 2000-ом году. Число живорождённых поросят по выводку составляло 9,41 и с года на год не значительно различалось, пока наибольшее число мёртворождённых поросят по выводку (0,84) константировано 200 года. Совокупные околения в среднем составляли 40,36% и практически в упомянутом периоде с года на год увеличивались. Наибольший процент околений константирован в категории поросят в периоде сосания груди (19,98%), хотя и околения в категориях отлученных от матери поросят и откормленных свиней двигались в неприемлемых рамках (16,60% или 5,00%). Дневной прирост составлял в среднем 267,70 г для отлученных от матери поросят и 493,10 г в категории откормленных свиней. Число произведённых откормленных свиней двигалось от 12,17 до 12,78, а средняя конверсия в каждом году превышала 5 кг.

Утверждённые параметры в приведённом периоде несомненно указывают на исключительно слабые здравоохранительные, а потом репродуктивные и производственные перформанты.

Ключевые слова: свиньи, перформанты, здравоохранительные, репродуктивные и производственные

**AROME KAO STIMULATORI PORASTA U ISHRANI SVINJA
U TOVU***
*AROMATIC SUBSTANCES AS GROWTH STIMULATORS IN FATTENING
PIG DIET*

B. Živković, W. Migdal, M. Fabjan, S. Kovčín, Č. Radović, Olga Kosovac**

Ispitivanjima arome kao stimulatora porasta zasnovanog na biljnim ekstraktima u ishrani svinja u tovu ukazalo se da je ispitivana aroma iskazala pozitivne efekte na prirast, potrošnju i konverziju hrane, iskorišćavanje suve, organske materije i proteina, na randman, kao i na cenu prirasta kod životinja u eksperimentu. Nije bilo efekata uvođenja arome u obroke na mesnatost polutki svinja na liniji klanja.

Ključne reči: arome, tovnje svinje

Uvod / Introduction

Mnogi činioči utiču na potrošnju hrane uključujući energetska vrednost smeša, temperaturu ambijenta, imunološki status, gustinu naseljenosti, pol, genetsku naslednost, ukusnost i miris. Mnogi od ovih činilaca mogu da se kontrolišu pravilnom organizacijom. Jedan od njih uključuje izbor visokoukusnih sastojaka. Ukus hrane, uključujući i fizički izgled, utiču na prijemljivost svinja, a često se ocenjuje uticajem potrošnje hrane u poređenju sa drugim obrocima. Zbog toga odabiranjem visokoukusnih hraniva i/ili korišćenjem mirisnih dodataka i povećanjem ukusnosti može da se poveća potrošnja hrane.

Nova generacija stimulatora porasta uključuje „botaničke aditive” koji potiču od biljaka i njihovih ekstrakata [7] koji, osim svoga mirisa koji rezultira u boljoj potrošnji hrane, mogu da poboljšaju iskorišćavanje i metabolizam hranljivih materija u digestivnom traktu, ujedno ostvarujući antioksidativnu i antibakterijsku aktivnost [10, 13, 4, 17]. Utvrđeno je da je deset najefikasnijih biljnih ekstrakata

* Rad primljen za štampu 25. 2. 2004. godine

** Dr Branislav Živković, naučni savetnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun; dr Wladislaw Migdal, vanredni profesor, Akademia Rolnicza, Kraków, Poljska; mr Mihal Fabjan, istraživač saradnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun; dr Stanimir Kovčín, profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; dipl. ing Čedomir Radović, mlađi istraživač, dr Olga Kosovac, naučni saradnik, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun

poticalo od majčine dušice, cimeta, lavora, badema, miloduha, pimenta, karanfilića, majorana, angelike i mirisnog oraha [19].

Naša istraživanja u prethodnom periodu su ukazala na pozitivne efekte korišćenja arome u ishrani krmača, prasadi na sisi i odgoju (16, 20) pa su ispitivanja postavljena u ovom radu imala za cilj da se ispituju efekti uvođenja arome pod nazivom *Jabuka* zasnovane na biljnim ekstraktima u ishrani svinja u tovu.

Materijal i metode rada / *Materials and methods*

Ispitivanjima kojima je obuhvaćeno ukupno 28 tovnih svinja švedskog landrasa, početne telesne mase oko 28 kg, izvedena su na Eksperimentalnoj farmi svinja Instituta za stočarstvo, Beograd-Zemun.

Na osnovu standardnih kriterijuma, porekla, pola i početne mase, prasad su raspoređivana u grupe, pri čemu se vodilo strogo računa da doba života, odnosno uzrast i telesna masa prasadi budu što ujednačeniji a da u grupi ne bude braće i sestara. U svakoj grupi je bilo 14 životinja, pri čemu je odnos polova u grupama bio jednak. Životinje su hranjene brašnjastim smešama i napajane vodom po volji. Prva, kontrolna, grupa svinja hranjena je smešom bez arome, a ogledna je dobijala obrok u kome je dodata ispitivana aroma pod marketinškim nazivom *Jabuka* u koncentraciji od 0,04 posto obroka (tabela 1).

Tabela 1. Shema eksperimenta /
Table 1. Experiment set-up

Grupa / <i>Group</i>	1	2
Aroma, % u smeši / <i>Aroma, % in diet</i>	–	0,04
Sirovi proteini, % u smešama / <i>Crude protein, % in diets</i>	16	16

Uporedo sa proizvodnim pokazateljima u ogledu je ispitivano iskorišćavanje hranljivih materija u ishrani svinja. Svarljivost hranljivih materija je ispitivana pred kraj ogleda, odnosno kada su svinje dostigle telesnu masu od oko 85 kg. Posle dostizanja telesne mase između 95 kg i 105 kg, svinje su upućivane na klanje gde su uzimane neke linearne mere na liniji klanja.

Za ocenjivanje dobijenih rezultata uzeti su pokazatelji: prosečan dnevni prirast prasadi, utrošak hrane po hranidbenom danu po grlu, utrošak hrane po jednom kilogramu prirasta, iskorišćavanje suve, organske materije i sirovih proteina, telesna masa svinja pre klanja, masa toplih polutki, randman, mesnatost po JUS standardu, kao i ekonomska opravdanost uvođenja probiotika izražena kroz cenu kilograma prirasta.

Dobijeni rezultati prirasta svinja, koeficijenata svarljivosti hranljivih materija i klaničnih pokazatelja su statistički obrađeni analizom varijanse a proseci t-testom.

Rezultati ispitivanja i diskusija / *Results and discussion*

U ogledu se ispitivao efekat uvođenja arome zasnovane na biljnim ekstraktima u ishrani svinja u tovu.

a) Proizvodni pokazatelji / *Production parameters*

Dobijeni rezultati (tabela 2) ukazali su da je prva, kontrolna, grupa svinja u početnom periodu tova ostvarila prosečan dnevni prirast od 506 g, uz dnevnu potrošnju hrane od 1,73 kg i potrošnju hrane po 1 kg prirasta od 3,46 kg. Uvođenje 0,04 posto ispitivane arome omogućilo je poboljšanje brzine porasta za 119 g ili 23,52 posto. Grupa koja je dobijala smešu sa aromom iskazala je veću potrošnju hrane, u proseku za 0,17 kg ili 9,83 posto, uz poboljšanje konverzije hrane za 0,45 kg ili 13,01 posto u poređenju sa prvom grupom koja je dobijala obrok bez arome.

Tabela 2. Proizvodni rezultati svinja u tovu /
Table 2. Performance in growing-fattening pigs

Grupa / <i>Group</i>	1 Kontrola / <i>Control</i>	2
Aroma, % u smeši / <i>Aroma, % in diet</i>	–	0,04
Telesna masa svinja, kg / <i>Body mass of pigs, kg</i>		
Na početku ogleda / <i>At the beginning of experiment</i>	28,64	28,77
Na sredini ogleda / <i>At the middle of experiment</i>	55,45	61,91
Na kraju ogleda / <i>At the end of experiment</i>	96,18	99,0
Prosečan dnevni prirast, g / <i>Average daily gain</i>		
20 - 60 kg	506	625
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	123,52
60 - 97 kg	852	790
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	92,72
28 - 97 kg	670	702
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	104,78
Prosečna dnevna konzumacija hrane, kg / <i>Average daily feed consumption</i>		
28 - 60 kg	1,73	1,90
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	109,83
60 - 97 kg	2,62	2,30
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	87,78
28 - 97 kg	2,15	2,19
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	101,86

(nastavak tabele 2)		
Utrošak hrane za 1 kg prirasta, kg / <i>Feed conversion ratio</i>		
28 - 60 kg	3,46	3,01
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	86,99
60 - 97 kg	3,06	2,84
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	92,81
28 - 97 kg	3,20	3,08
Indeks, % / <i>Index, %</i>	100,0	96,25

U završnom periodu tova nije bilo efekta ishrane smešom sa aromom na porast i potrošnju, ali je iskazano poboljšanje konverzije hrane za 0,32 kg ili 12,22 posto kod arome u obroku. Za ceo period tova ispitivana aroma u hrani je omogućila povećanje brzine porasta za prosečnih 32 g ili 4,78 posto i potrošnju hrane za 0,04 kg ili 1,86 posto uz poboljšanje konverzije hrane za 0,11 kg ili 3,75 posto kod ispitivanih tovljenika.

b) Svarljivost hranljivih materija / Digestibility of nutrients

Rezultati stepena iskorišćavanja ispitivanih hranljivih materija (tabela 3) su pokazali da su svinje u tovu na aromi u smeši iskazala tendenciju boljeg korišćenja suve i organske materije, kao i sirovih proteina u poređenju ishranom smešom bez dopunske arome.

Tabela 3. Koeficijenti svarljivosti hranljivih materija, % /
Table 2. Digestibility coefficients of nutrients, %

Group – Grupa	1 Kontrola / <i>Control</i>	2
Aroma, % u smeši / <i>Aroma, % in diet</i>	–	0,04
Hranljiva materija / <i>Item</i>		
Suva materija / <i>Dry matter</i>	74.12	75.47
Organska materija / <i>Organic matter</i>	70.06	71.80
Sirovi proteini / <i>Crude protein</i>	76.10	77.59

c) Klanični pokazatelji / Slaughter line parameters

Ispitivani klanični pokazatelji su pokazali (tabela 4) da je ishrana svinja smešom sa aromom omogućila poboljšanje randmana, ali je bila bez efekta na mesnatost svinja po JUS standardu.

Tabela 4. Linearne mere svinja na liniji klanja
Table 4. Linear measurements of pigs on slaughter line

Grupa / Group	1 Kontrola / Control	2
Aroma, % u smeši / Aroma, % in diet	–	0,04
Telesna masa svinja pre klanja, kg / Body mass of pigs before slaughter	98,88	98,67
Masa toplih polutki, kg / Mass of warm carcasses	74,70	76,05
Randman, % / Dressing percentage	75,63	77,01
Mesnatost na liniji klanja, % / Meatiness on slaughter line, %	43,01	42,64

d) Ekonomski pokazatelji / Economic parameters

Kalkulacija cena smeša je pokazala (tabela 5) da se cena smeša u kojima je korišćena ispitivana aroma povećava za 1,42 posto u odnosu na cene smeše bez arome. Kada se cena smeša stavi u odnos sa konverzijom hrane proizilazi da se u ogledu, ostvaruje niža cena jedinice prirasta svinja za 2,06 posto kod grupe svinja koje se hrane smešom sa dopunskom aromom.

Tabela 5. Ekonomski pokazatelji cene prirasta svinja u tovu /
Table 5. Economical parameters of price gain for growing-finishing pigs

Grupa / Group	1 Kontrola / Control	2
Aroma, % u smeši / Aroma, % in diet	–	0,04
Cena smeša, % / Price of feed mix, %	100,00	101,42
Konverzija hrane, kg / Feed conversion ratio, kg	3,20	3,09
Cena prirasta, % / Price of gain, %	100,00	97,94

U celini dobijeni rezultati u ovom radu su ukazali da se, korišćenjem arome zasnovane na biljnim ekstraktima kod svinja u tovu, ostvaruje poboljšanje prirasta za 4,78 posto, potrošnja hrane za 1,86 posto, kao i konverzije hrane za 3,75 posto, bolje iskorišćavanje suve i organske materije, kao i sirovih proteina iz obroka, kao i za 2,06 posto niže cene prirasta kod životinja u eksperimentu.

Korišćenjem biljnih ekstrakata u ishrani svinja u tovu poboljšava se prirast [12, 6, 14, 11, 8], potrošnja [1, 14] i konverzija hrane [6, 14, 18, 11], što nije potvrđeno u nekim istraživanjima [3, 9]. Poboljšanje proizvodnih rezultata može da se pripiše smanjenju populacije bakterija mlečne kiseline u tankim crevima i time povećanju dostupnosti hranljivih materija kod svinja [15], što ima kao posledicu smanjeno oslobađanje proteina iz ekskremenata životinja [2].

Kada su u pitanju klanični pokazatelji, biljni ekstrakti mogu da povećaju sadržaj polinezasićenih masnih kiselina u mesu [8], mada nije bilo efekata na debljinu leđne slanine [6, 11] ili mesnatost u polutkama [6].

Zaključak / Conclusion

Ispitivani su efekti dodavanja arome zasnovane na biljnim ekstraktima u smešama svinja u tovu.

Dobijeni rezultati su pokazali:

- uvođenjem arome u smeše svinja poboljšao se prirast za 4,78 posto u poređenju sa smešom istog sastava i bez dodate arome,
- korišćenjem arome u smeši povećala se potrošnja hrane za 1,86 posto,
- svinje na obroku sa dopunskom aromom trošile su za 3,75 posto manje hrane za 1 kg ostvarenog telesnog prirasta,
- stepen iskorišćavanja suve i organske materije, kao i sirovih proteina u smešama bio je pod pozitivnim uticajem dodate arome,
- korišćenje arome u obroku je iskazalo tendenciju poboljšanja randmana, a nije bilo uticaja na mesnatost svinja,
- u pogledu ekonomske opravdanosti ispitivana aroma je omogućila niže cene kilograma prirasta za 2,06 posto kod svinja u tovu.

U celini, ispitivana aroma zasnovana na biljnim ekstraktima je iskazala pozitivne efekte na sve ispitivane pokazatelje u smešama svinja u tovu.

Literatura / References

1. How does Yucca sarsaponin reduce ammonia and enhance livestock performance. Pig News and Information, 9, 4, 389, 1988. – 2. Apgar G., Gabert V: Impact of Nitrogen and Sulphur Reduction and Yucca Schidigera Addition on Odour Characteristics of Effluent from Growing Swine. – 3 Callesen J.: Ecodiar for finishers. The National Committee for Pig Production Denmark, Report 390, 1988. – 4. Camel C.: Tracing models of action and the roles of plant extracts in non-ruminants. Nutrition Abstracts and reviews, 72, 1, 108, 2002. – 5. Frederick B., Heugten van E.: Palatability and Flavors in Swine Nutrition. North Carolina State University, Publication ANSO2-821S, 2003. – 6. Foster J. R.: Sarsaponin for growing-finishing swine alone and in combination with an antibiotic at different pig densities. Journal of Animal Science, 57, Suppl. 1, 94, 1983. – 7. Gill C.: Herbs as growth promoters. Feed International, 20-23, 1999. – 8. Grell E. R.: Influence of herb mixtures in the feeds of pigs performance and meat traits. Nutrition Abstracts and Reviews (Seria B), 72, 5, 476, 2002. – 9. Hong J. W., Kim I. H., Moon T. H., Kwon O. S., Lee S. H., Kim Y. G.: Effect of yucca extract and/or far infrared emitted materials supplementation on the growth performance, serum characteristics and ammonia production of growing and finishing pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 14, 9, 1299-1303, 2001. – 10. Kolacz B., Bodak E., Cwitala M., Gajewczyk P.: Herb as agents affecting the immunological status and growth of piglets weaned body weight deficiency. Journal Animal Feed Science, 6, 269-279, 1997. – 11 Kwon O. S., Kim I. H., Hong J. W., Kim J. H., Seol Y. M., Min B. J., Lee W. B., Son K. S.:

Effect of herbal plant mixture (MIRACLE 20) supplementation on the growth performance, nutrient digestibility and serological changes in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 81, Suppl. 1, 204, 2001. – 12. Mirjanić G., Preradović S., Kovčín S.: Efekat aromatičnih materija u ishrani svinja u porastu. „Neka novija dostignuća u ishrani, odgoju i zdravstvenoj zaštiti krmača i prasadi”. Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, 95-98, 1978. – 13. Newman K. E.: Herb and spices: Their role of modern livestock production. In: *Biotechnology in Feed Industry, Proceedings of the 13th Annual Symposium*. Nottingham University Press, Loughborough. Leics, UK, 217-224, 1997. – 14. Pedersen A. Ø.: Commercial products in Feed for Finishers: Salocin, Sangrovit, Toyocerin and Acid Lac. The National Committee for Pig Production Denmark, Report 341, 1996. – 15. Pedersen A. Ø.: Sangrovit and Salocin in feed for growing-finishing pigs. The National Committee for Pig Production Denmark, Report 382, 1998. – 16. Saftić M., Živković B., Fabjan M., Radović Č., Miljević Z.: Efekti upotrebe arome u ishrani krmača i prasadi. X Međunarodno savjetovanje „Krmiva 2003”, Opatija – Hrvatska, 178-179, 2003. – 17. Tedesco D.: The potentiality of herbs and plant extracts as feed additive in livestock production. *Nutrition Abstracts and Reviews*, 72, 4, 336, 2002. – 18. Tsinas A. C., Giannakopoulos C. G., Papasteriades A., Alexopoulos C., Mavromatis J., Kyriakis S. C.: Use of origanum essential oil as growth promoter in pigs. *Proceedings of the IPVC Congress*, 3, 221, 1988. – 19. Turner J. L., Pas, Drity S. S., Minton J. E.: Alternatives to Conventional Antimicrobials in Swine Diets. *The Professional Animal Scientist*, 17, 217-226, 2001. – 20. Živković B., Migdal W., Saftić M., Radović Č., Fabjan M., Miljević Z.: Aromatic substances as additives in nutrition of sows and suckling piglets. 7. međunarodni simpozijum „Savremeni trendovi u stočarstvu”, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun, Biotehnologija u stočarstvu, 19, 5-6, 271-276, 2003.

ENGLISH

AROMATIC SUBSTANCES AS GROWTH STIMULATORS IN FATTENING PIG DIET

B. Živković, W. Migdal, M. Fabjan, S. Kovčín, C. Radović, Olga Kosovac

Investigations of aromatic substances as growth stimulators, based on plant extracts in fattening pig diet, showed that the examined aroma yielded positive effects on growth, feed consumption and conversion, utilization of dry, organic matter and proteins, on the dressing percentage and economic parameters of price gain of the experimental animals. There were no effects of the introduction of aromatic substances in feed rations on the meatiness of pig carcasses on the slaughtering line.

Key words: aroma, fattening pigs

РУССКИЙ

АРОМАТЫ КАК СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ В ОТКОРМЕ

Б. Живкович, В. Мегдал, М. Фабжан, С. Ковчин, Ч. Радович, Ольга Косовац

Испытаниями аромата как стимулятора роста, основанного на растительных экстрактах в кормлении свиней в откорме показалось, что испытанный аромат высказал положительные эффекты на рост, потребление и конверсию

Vet. glasnik 58 (Dodatak 3 - 4) 513 - 520 (2004) B. Živković i sar.: Arome kao stimulatori porasta u ishrani svinja u tovu

корма, использование сухого, органического вещества и протеинов, на выход слов-но и на цену роста у животных в эксперименте. Не было эффектов введения аро-мата в порции на мясистость половинок свиней на линии убоя.

Ключевые слова: ароматы, откормочные свиньи

**EFEKAT NIVOA PROTEINA U HRANI KRMAČA DOJARA NA
SADRŽAJ PROTEINA U UNUTRAŠNjim ORGANIMA******EFFECTS OF PROTEIN LEVELS IN LACTATION SOW DIET ON
PROTEIN CONTENT IN INTERNAL ORGANS*****M. Beuković, S. Kovčín, Vidica Stanačev, Ž. Jokić****

U radu je ispitivan uticaj nivoa proteina u hrani krmača dojara i pariteta prašenja na sadržaj proteina u unutrašnjim vitalnim organima krmača posle završetka laktacije. Usled nedovoljnog unošenja proteina iz hrane, krmače dojare da bi zadovoljile potrebe za produkcijom mleka angažuju proteine iz vitalnih unutrašnjih organa. U radu su utvrđene značajne razlike u zavisnosti od nivoa proteina u obroku krmača u laktaciji na nivo i masu proteina u jetri. Nivo i masa proteina u jetri su viši kod krmača koje dobijaju obroke sa višim nivoom proteina. Masa proteina bubrega zavisi od nivoa proteina u obroku, sa njegovim povećanjem i ona se blago povećavala. Ustanovljeno je da paritet utiče na nivo proteina u jetri krmača.

Ključne reči: krmača, laktacija, protein, paritet, jetra, bubrezi

Uvod / Introduction

Količina mleka koju krmača luči tokom laktacije i visok sadržaj proteina u njemu, zahtevaju da se obrokom unesu i velike količine proteina. Ovako velike potrebe u proteinima teško mogu da se zadovolje upotrebom najčešće korišćenih smeše sa oko 15 posto sirovih proteina, posebno kod male dnevne potrošnje hrane. Pošto u organizmu ne postoje rezerve proteina, dolazi do angažovanja telesnih proteina, iz muskulature i vitalnih unutrašnjih organa. Angažovanje telesnih rezervi hranljivih materija iz organizma u periodu laktacije je redovna pojava, koja teško može da se izbegne i ne predstavlja veliki problem ako ono ne traje dugo i ako nije previše veliko. Angažovane rezerve energije se lako i brzo na-

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Miloš Beuković, docent, dr Stanimir Kovčín, redovni profesor, dr Vidica Stanačev, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad; dr Živan Jokić, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet, Zemun

doknade i ne predstavljaju veliki problem u ishrani krmača. Međutim, ako je mobilizacija telesnih proteina, izazvana deficitom proteina, velika, što se najčešće događa kod mladih krmača, mogu da se naruše osnovne životne funkcije u organizmu. U takvim slučajevima javlja se smanjeno lučenje mleka, a u ekstremnim slučajevima usled nedozvoljenog gubitka telesnog tkiva javlja se „sindrom mršave krmače”, koje se, uglavnom, moraju da isključe iz dalje eksploatacije.

Angažovanjem telesnih proteina ugrađenih u unutrašnje organe [13] smanjuje se sadržaj proteina u njima i javlja se smanjenje njihove mase [4]. Pored toga, nastaje blokada lučenja hormona i odlaže se pojavljivanje estrusa. Ako se pri tome eliminišu svi ostali uzroci anestrije, produženje ovog perioda ukazuje na neadekvatnu ishranu tokom laktacije. Ovo se najčešće dešava kod mladih krmača posle prvog i drugog prašenja [3], posebno onih koje odgaje najveća i najteža legla, što predstavlja negativnu selekciju, s obzirom da se na takav način iz reprodukcije isključuju najkvalitetnija grla (zbog izostanka estrusa posle zalučenja). Na početku laktacije krmače treba da imaju adekvatnu telesnu masu i da dobijaju obroke sa dovoljnom količinom proteina, naročito ako je veličina legla više od 10 prasadi [12].

Cilj istraživanja je utvrđivanje efekta nivoa proteina u hrani krmača dojara i pariteta na sadržaj proteina u unutrašnjim vitalnim organima krmača posle zalučenja, s obzirom da se usled nedovoljnog unošenja proteina angažuju telesni proteini za proizvodnju mleka, što najčešće ima kao posledicu prolongiranje ulaska u novi ciklus.

Materijal i metode rada / *Materials and methods*

U eksperimentu za ishranu krmača u laktaciji korišćena je uobičajena standardna smeša, koja se u sve tri grupe davala u količini od 2,9 kg dnevno po grlu. Hemijski sastav smeše korišćene za ishranu krmača dojara u eksperimentu prikazan je u tabeli 1. Razlike između grupa u količini utrošenih proteina ostvarene su dodatkom sojine sačme, čija je hranljiva vrednost data u tabeli 1. Prva grupa krmača hranjena je samo sa 2,9 kg kompletne smeše, dnevno. Drugoj i trećoj grupi krmača, pored 2,9 kg kompletne smeše, dodata je i sojina sačma i to drugoj grupi krmača 350 g, a krmačama treće grupe 700 g dnevno. Na taj način ostvarena je dnevna potrošnja proteina u prvoj grupi od 450 g, u drugoj 600 g i u trećoj 750 g (tabela 2). Period laktacije trajao je prosečno 32 dana.

Tabela 1. *Hranljiva vrednost sojine sačme i smeše za krmače dojare*
Table 1. Nutritive value of soybean and mixture for lactating sows

Hranljiva materija / <i>Nutritive matter</i>	Smeša za dojare / <i>Mixture for lactating sows</i>	Sojina sačma / <i>Soybean</i>
Suva materija, % / <i>Dry matter, %</i>	89,22	88,67
Sirovi proteini, % / <i>Crude protein, %</i>	15,55	43,40
Sirova mast, % / <i>Crude fat, %</i>	2,31	1,80
Sirova vlakna, % / <i>Crude fibre, %</i>	4,62	8,80
Sirovi pepeo, % / <i>Crude ash, %</i>	4,74	6,10
Kalcijum, % / <i>Calcium, %</i>	0,92	0,28
Fosfor, % / <i>Phosphorus, %</i>	0,64	0,60

Tabela 2. *Količina konzumirane smeše za dojare i sojine sačme po grupama* /
Table 2. Volume of consumed mixture for lactating sows and soybean by groups

Grupa / <i>Group</i>	I	II	III
Nivo proteina, g / <i>Protein level, g</i>	450	600	750
Smeša za krmače dojare, kg / <i>Mixture for lactating sows, kg</i>	2,90	2,90	2,9
Sojina sačma, kg / <i>Soybean, kg</i>		0,35	0,70
Ukupno, kg / <i>Total, kg</i>	2,90	3,25	3,60

Radi utvrđivanja gubitka telesnih proteina u unutrašnjim organima žrtvovano je ukupno 27 krmača posle zalučenja, po 9 iz svake grupe od čega po pet prvopraskinja i četiri drugopraskinje, ukupno 15 prvopraskinja i 12 drugopraskinja. Posle žrtvovanja, utvrđene su mase grla i mase jetre i bubrega, kao i njihov hemijski sastav. Sadržaj hranljivih materija u hrani i hemijski sastav unutrašnjih organa određivan je uobičajenim standardnim metodama. Dobijeni rezultati su obrađeni kao prosečne vrednosti tretmana, prikazane su u odgovarajućim tabelama i obrađeni su statističkim metodama [5].

Rezultati rada / Results

1. Jetra / Liver

Jetra, kao važan organ u metabolizmu proteina reaguje na sve promene koje se dešavaju i ona je najčešće od vitalnih unutrašnjih organa prva koja na to reaguje smanjenjem sadržaja proteina i ukupne mase proteina u njoj. Smanjenje sadržaja proteina je posledica njihove mobilizacije radi zadovoljenja potreba za proizvodnju mleka, koje su dosta velike.

Relativna masa jetre u odnosu na telesnu masu krmača nije u zavisnosti od nivoa proteina u obroku i laktacije po redosledu (tabela 3). Bez obzira na nivo proteina u obroku i paritet ona je bila približno ista i iznosila je prosečno 1,47 posto.

Tabela 3. Uticaj nivoa proteina i pariteta na relativnu masu jetre, % /
Table 3. Influence of protein level and parity on relative mass in liver, %

Grupa / Group	I	II	III	Prosek / Average
Protein, g / Protein, g	450	600	750	
I paritet / I parity	1,48	1,41	1,44	1,44
II paritet / II parity	1,50	1,48	1,55	1,51
Prosek / Average	1,49	1,44	1,48	1,47
Indeks, % / Index, %	100,00	96,64	99,33	

Sadržaj proteina u jetri je pod uticajem nivoa proteina u obroku krmača (tabela 4). Na nivou proteina od 450 g u obroku sadržaj proteina u jetri je 19,25 posto. Povećanjem nivoa proteina na 600 g sadržaj proteina u jetri se povećava na 20,47 posto. Pri najvišem nivou proteina od 750 g nivo proteina u jetri je najviši i iznosi 21,62 posto. Zavisnost sadržaja proteina u jetri od nivoa proteina u obroku je na nivou $P < 0,01$.

Tabela 4. Uticaj nivoa proteina i pariteta na sadržaj proteina u jetri, % /
Table 4. Influence of protein level and parity on protein level in liver, %

Grupa / Group	I	II	III	Prosek / Average
Protein, g / Protein, g	450	600	750	
I paritet / I parity	19,70	20,86	22,38	20,98 II**
II paritet / II parity	18,51	19,82	18,55	18,96 I**
Prosek / Average	19,25 H**	20,47	21,62 L**	20,45
Indeks, % / Index, %	100,00	106,34	112,31	

L - nivo proteina od 450 g / Protein level of 450 g

M - nivo proteina od 600 g / Protein level of 600 g

H - nivo proteina od 750 g / Protein level of 750 g

I - prvi paritet / I parity II - drugi paritet / II parity

* nivo značajnosti na nivou $P < 0,05$ / Significance level at $p < 0,05$

** nivo značajnosti na nivou $P < 0,01$ / Significance level at $p < 0,01$

Podaci o sadržaju proteina u jetri krmača I i II laktacije ukazuju na razliku u korist prvopraskinja. Kod prvopraskinja sadržaj proteina u jetri je bio 20,98 posto, a kod drugopraskinja 18,96 posto. Ispoljena zavisnost sadržaja proteina u jetri od pariteta je značajna na nivou $P < 0,01$.

Masa proteina u jetri zavisi od nivoa proteina u obroku (tabela 5). Pri najnižem nivou proteina od 450 g u obroku masa proteina jetre je bila 292 g. Povećanje nivoa proteina na 600 g uslovilo je povećanje mase proteina jetre na 351 g. Pri najvišem nivou proteina od 750 g u obroku masa proteina jetre je najveća i iznosi 390 g. Utvrđena statistička značajnost od nivoa proteina u obroku je na nivou $P < 0,01$. Uticaj pariteta na masu proteina jetre nije ispoljen (tabela 5). Prosečna masa proteina jetre iznosila je 346 gramaa.

Tabela 5. *Uticaj nivoa proteina i pariteta na masu proteina u jetri*
Table 5. *Influence of protein level and parity on protein volume in liver*

Grupa / Group	I	II	III	Prosek / Average
Protein, g / Protein, g	450	600	750	
I paritet / I parity	299	328	376	334
II paritet / II parity	292	386	379	352
Prosek / Average	296 HM**	351 L**	390 L**	346
Indeks, % / Index, %	100,00	118,58	131,76	

L - nivo proteina od 450 g / Protein level of 450 g

M - nivo proteina od 600 g / Protein level of 600 g

H- nivo proteina od 750 g / Protein level of 750 g

I - prvi paritet / I parity II - drugi paritet / II parity

* nivo značajnosti na nivou $P < 0,05$ / Significance level at $p < 0,05$

** nivo značajnosti na nivou $P < 0,01$ / Significance level at $p < 0,01$

2. Bubrezi / Kidneys

Za razliku od jetre promene sadržaja proteina u bubrežima nisu pod uticajem nivoa proteina obroka, što ukazuje da je iz ovih organa manje angažovane strukturnih proteina za zadovoljenje potreba u proteinima tokom laktacije.

Relativna masa bubrega u odnosu na telesnu masu krmača ne zavisi od nivoa proteina u obroku i pariteta. Prosečna relativna masa bubrega je 0,33 posto, sa variranjem od 0,31 do 0,34 posto (tabela 6).

Tabela 6. *Uticaj nivoa proteina i pariteta na sadržaj proteina u bubrezima, %*
 Table 6. *Influence of protein level and parity on protein level in kidneys, %*

Grupa / Group	I	II	III	Prosek / Average
Protein, g / Protein, g	450	600	750	
I paritet / I parity	0,31	0,34	0,31	0,32
II paritet / II parity	0,34	0,33	0,33	0,33
Prosek / Average	0,32	0,34	0,32	0,33
Indeks, % / Index, %	100,00	106,25	100,00	

Sadržaj proteina u bubrezima nije pod uticajem tretmana jer su razlike male i kreću se od 15,54 do 16,05 posto (tabela 7).

Tabela 7. *Uticaj nivoa proteina i pariteta na sadržaj proteina u bubrezima*
 Table 7. *Influence of protein level and parity on protein level in kidneys*

Grupa / Group	I	II	III	Prosek / Average
Protein, g / Protein, g	450	600	750	
I paritet / I parity	15,58	15,93	16,31	15,94
II paritet / II parity	15,48	15,88	15,04	15,47
Prosek / Average	15,54	15,91	16,05	15,83
Indeks, % / Index, %	100,00	102,38	103,28	

Masa proteina bubrega zavisi od nivoa proteina u obroku i njegovim povećanjem i ona se blago povećavala (tabela 8). Na najnižem nivou proteina u obroku od 450 g masa proteina bubrega bila je 51 gram. Povećanje nivoa proteina na 600 g u obroku rezultiralo je povećanjem mase proteina u bubrezima na 63 grama. Pri najvišem nivou od 750 g proteina u obroku masa proteina bubrega bila je 62 grama. Zavisnost mase proteina u bubrezima od nivoa proteina u obroku je na nivou $P < 0,05$.

Značajnije razlike u masi proteina bubrega između krmača I i II laktacije nisu utvrđene. Prosečna masa proteina u bubrezima za oba pariteta je 59 grama.

Tabela 8. Uticaj nivoa proteina i pariteta na masu proteina u bubrezima
Table 8. Influence of protein level and parity on protein volume in kidneys

Grupa / Group	I	II	III	Prosek / Average
Protein, g / Protein, g	450	600	750	
I paritet / I parity	49	60	59	56
II paritet / II parity	55	68	65	63
Prosek / Average	51 HM*	63 L*	62 L*	59
Indeks, % / Index, %	100,00	123,53	121,57	

L - nivo proteina od 450 g / Protein level of 450 g

M - nivo proteina od 600 g / Protein level of 600 g

H- nivo proteina od 750 g / Protein level of 750 g

I - prvi paritet / I parity II - drugi paritet / II parity

* nivo značajnosti na nivou $P < 0,05$ / Significance level at $p < 0,05$

** nivo značajnosti na nivou $P < 0,01$ / Significance level at $p < 0,01$

Diskusija / Discussion

Tokom laktaciji zbog visokih potreba za proteinima u obrocima krmača nastaje značajan deficit unetih proteina hranom, jer su potrebe daleko veće od unetih [1, 2, 7, 8]. To uzrokuje angažovanje telesnih proteina, što je potvrđeno istraživanjima nekih autora [13, 10, 4, 6].

Gubici telesne mase i povećano angažovanje telesnih proteina za pokrivanje deficita nastalog tokom laktacije izazivaju drastično smanjenje sadržaja proteina u vitalnim unutrašnjim organima, jetri i bubrezima [3, 6].

Sadržaj proteina u jetri je pod direktnim uticajem nivoa proteina u obroku krmača. Pri nivou proteina u obroku od 450 g najniži je sadržaj proteina jetre, povećanjem nivoa proteina u obroku na 600 g sadržaj proteina u jetri se povećava, da bi pri najvišem nivou proteina u obroku od 750 g on bio najviši.

Nivo proteina jetre između krmača I i II laktacije ukazuje na razliku u korist prvopraskinja. Ukupna masa proteina u jetri krmača hranjenih različitim nivoima proteina tokom laktacije povećavala se sa povećanjem nivoa proteina u obroku. Najmanja masa proteina jetre je pri najnižem nivou proteina od 450 g. Povećanjem nivoa proteina u obrocima krmača na 600 g uslovalo je povećanje mase proteina jetre, da bi najveća masa jetre bila pri najvišem nivou proteina od 750 grama. Ovi podaci ukazuju da su najveći gubici ukupne mase proteina jetre u grupi krmača sa najnižim nivoom proteina, jer su proteini iz jetre angažovani za sintezu proteina mleka. Pošto je jetra vrlo važan organ u metabolizmu proteina i ostalih materija to u mnogome ovi gubici mogu da imaju vrlo negativne posledice po organizam životinje. Pored toga ukazuje i da se povećanjem nivoa proteina u obrocima mladih krmača ti gubici mogu znatno da smanje.

Konstatovane razlike u masi proteina jetre između krmača I i II laktacije su male i u korist su drugopraskinja. Ovo je verovatno zbog toga što je kod drugopraskinja veća masa jetre a time i proteina.

Visina nivoa proteina u bubrezima nije pod uticajem nivoa proteina u obroku. Pri najnižem nivou proteina u obroku od 450 g sadržaj proteina bubrega je najniži, povećanjem nivoa proteina u obroku na 600 g u drugoj grupi sadržaj proteina u bubrezima se neznatno povećao, da bi se još malo povećao pri najvišem nivou proteina u obroku.

Posmatrani podaci o sadržaju proteina u bubrezima između krmača I i II laktacije ukazuju na malu razliku u korist prvopraskinja.

Podaci o ukupnoj masi proteina u bubrezima krmača hranjenih različitim nivoima proteina tokom laktacije ukazuju na povećanje mase proteina bubrega sa povećanjem nivoa proteina u obroku. Masa proteina bubrega je najmanja pri nivou od 450 g proteina u obroku. Povećanjem nivoa proteina u obrocima na 600 g uslovalo je povećanje mase proteina bubrega, dok je pri najvišem nivou proteina od 750 g masa proteina bubrega ostala nepromenjena. Ove promene u bubrezima su manje izražene nego u jetri.

Razlike u masi proteina bubrega između krmača I i II laktacije su male.

Smanjenje sadržaja proteina u unutrašnjim vitalnim organima i razlike u ukupnim proteinima jetre i bubrega su u saglasnosti sa gubicima koje su konstatovali i drugi istraživači [3, 6, 9, 14].

Zaključak / Conclusion

Na osnovu rezultata ovih istraživanja mogu da se izvedu zaključci:

- Sadržaj proteina u jetri je viši kod krmača hranjenih obrocima sa višim nivoom proteina.
- Masa proteina u jetri direktno zavisi od nivoa proteina u obroku.
- Paritet po redu ima uticaja na sadržaj proteina u jetri krmača. Nivo proteina u jetri prvopraskinja je značajno viši nego kod drugopraskinja.
- Masa proteina bubrega zavisi od nivoa proteina u obroku i njegovim povećanjem i ona se blago povećavala.
- Povećanjem nivoa proteina u obrocima krmača u laktaciji smanjuje se potreba za mobilizacijom proteina iz vitalnih unutrašnjih organa, a naročito u jetri.

Literatura / References

1. Beuković M., Kovčin S., Jokić Ž., Vapa M.: Savremena poljoprivreda, 50, 101-104, 2001. - 2. Beuković M., Kovčin S: Zbornik naučnih radova Instituta za stočarstvo Novi Sad, 25, 99-106, 1995. - 3. Brendemuhl J. P., A. J. Levis, E. R. Peo: J. Anim. Sci. 67, 1478, 1989. - 4. Brendemuhl J. P., Lewis A. J., Peo E. R: J. Anim. Sci., 64, 1060-1069, 1987. - 5. Hadživuković S.: Statistički metodi. Radnički Univerzitet „Radivoj Čirpanov”, Novi Sad,

1973. - 6. Kemp B., Everts H., Hartog L. A.: EAAP Annual Meeting Lillehammer, 367, 1996. - 7. King R. H., Williams I. H.: Animal Production, 38, 241-272, 1984. - 8. King R. H., Williams I. H.: Animal Production 38, 249-256, 1984. - 9. Mullan P. B., Williams I. H.: Animal Production, 48, 449-457, 1989. - 10. Pettigrew J. E., Tokach M. D.: Pig News and Information, 14, 69-72, 1993. - 11. Ravell D. K., Williams I. H., Mullan B. P., Ranford J. L., Smits R. J.: J. Anim. Sci. 76, 1729-1737, 1998. - 12. Ravell D. K., Williams I. H., Mullan B. P., Ranford J. L., Smits R. J.: J. Anim. Sci. 76, 1738-1743, 1998. - 13. Tokach M. D., Pettigrew J. E., Dial G. D., Wheaton J. E., Crooker B. A., Johnston L. J.: J. Anim. Sci. 70, 2195-2201, 1992. - 14. Tokach M. D., Pettigrew J. E., Dial G. D., Wheaton J. E., Crooker B. A., Koketsu Y.: J. Anim. Sci. 70, 2202-2206, 1992.

ENGLISH

EFFECTS OF PROTEIN LEVELS IN LACTATING SOW DIET ON PROTEIN CONTENT IN INTERNAL ORGANS

M. Beuković, S. Kovčin, Vidica Stanačev, Ž. Jokić

The paper examined the effect of protein levels in the diet of lactating sows and parity on protein content in internal vital organs of sows following the end of lactation. Due to an insufficient intake of proteins from feed, lactating sows engage proteins from vital internal organs in order to meet the requirements for milk production. The paper established significant differences depending on protein level in lactating sow diet on protein level and mass in the liver. The protein level and mass in the liver were higher in sows with rations with a higher protein level. The protein mass in kidneys depended on the protein level in the ration, and it increased slightly with its increase. It was established that parity has an effect on the protein level in the liver of sows.

Key words: sow, lactation, protein, parity, liver, kidneys

РУССКИЙ

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ПРОТЕИНОВ В КОРМЕ СВИНОМАТОК, СОСАЮЩИХ ГРУДЬ НА СОДЕРЖАНИЕ ПРОТЕИНОВ ВО ВНУТРЕННИХ ОРГАНАХ

М. Беукович, С. Ковчин, Видица Станачев, Ж. Йокич

В работе испытано влияние уровня протеинов в корме свиноматок, сосающих грудь и паритета опороса на содержание протеинов во внутренних витальных органах свиноматок по окончании лактации. Вследствие недостаточного внесения протеинов из корма свиноматки, сосающие грудь с целью удовлетворения нужд для продукции молока ангажируют протеины из витальных внутренних органов. В работе утверждены значительные разницы в зависимости от уровня протеинов в порции свиноматок в лактации на уровень и массу протеинов в печени. Уровень и масса протеинов в печени более высокие у свиноматок на порциях с высшим уровнем протеинов. Масса протеинов почек зависима от уровня протеинов

в порции, с его увеличением и она благо увеличивалась. Установлено, что паритет имеет влияние на уровень протеинов в печени свиноматок.

Ключевые слова: свиноматки, лактация, протеины, паритет, печень, почки

**KONCENTRACIJA TEŠKIH METALA U KRMNIM SMEŠAMA I
TKIVIMA KOD SVINJA U INTENZIVNOM UZGOJU*****CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN FODDER MIXES AND IN
TISUES SWINE IN INTENSIVE BREEDING CONDITIONS****Sunčica Borožan, J. Bojkovski, H. Šamanc****

Teški metali uzrokuju oksidativni stres uključujući stvaranje reaktivnih kiseoničnih vrsta inhibirajući antioksidativnu odbranu bioloških sistema, preko smanjenja glutaciona, inhibirajući sulfhidrilne zavisne enzime, interferiraju sa nekim esencijalnim metalima neophodnim za antioksidativnu enzimsku aktivnost i /ili interaguju sa ćelijskim membranama, izazivajući lipidnu peroksidaciju. Veliki broj endogenih i egzogenih antioksidanata imaju zaštitno dejstvo od toksičnih efekata teških metala. Na farmi svinja u intenzivnom uzgoju, rase landras, u periodu od 2002. i 2003. godine praćeno je prisustvo teških metala u uzorcima hrane, seruma, parenhimatoznih organa (bubreg, jetra, slezina, srce i pluća) i semena nerastova. Ustanovljeno je prisustvo teških metala (As, Cd, Pb, Ni, Cr i Hg) u hrani i u ostalim ispitivanim uzorcima, u različitim koncentracijama. Target organi za ispitivane teške metale u većini slučajeva su bubrezi i jetra. Dokazano je da postoji razlika u akumulaciji teških metala u zavisnosti od starosti jedinke i opasnost na reproduktivnu sposobnost nerastova. Da bi se smanjilo prisustvo teških metala i smanjio rizik od njihovog dejstva potrebno je da se krmna smeša analizira pre upotrebe kako na prisustvo teških metala, tako i na prisustvo drugih ksenobiotika.

Ključne reči: teški metali, hrana, organi, reaktivne kiseonične vrste, svinje

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Sunčica Borožan, docent, Katedra za hemiju, dr Jovan Bojkovski, docent, dr Horea Šamanc, red. profesor, Katedra za bolesti papkara, Fakultet veterinarske medicine, Beograd

Uvod / Introduction

U teške metale ubrajaju se arsen, kadmijum, živa, olovo, hrom, nikal, i neki biometali kao što su gvožđe, kobalt, bakar i cink. Zahvaljujući njihovom elektron-transportnom potencijalu veliki broj metala može da bude stimulator karcinogeneze indukujući stvaranje povećane koncentracije reaktivnih kiseoničnih vrsta (ROS). Metalni joni povećavaju stepen lipidne peroksidacije (LP) i oksidativna oštećenja na molekulu *DNA* [7]. Pokazuju tendenciju stvaranja kovalentnih veza sa sulfhidrilnim grupama i/ili istiskuju određene kofaktore čime inhibiraju aktivnost pojedinih enzima [3].

Toksičnost teških metala / Toxicity of heavy metals

Arsen / Arsenic

Neorganski oblici arsena, prisutni u zemlji, vodi i hrani bitno utiču na zdravlje ljudi i životinja, dok organski vezan arsen nema toksično dejstvo. Apsorbovani arsen se distribuira i deponuje u svim tkivima organizma. Biotransformacija arsena se odvija u jetri preko monometilarsenaste kiseline (MMA) do dimetilarsenaste kiseline (DMA) i eliminiše se urinom [12]. Arsen ostvaruje toksični efekat na ćelijsko disanje i prekida biosintezu hemoglobina. Posledice hronične izloženosti jedinki arsenu su anemija, periferna neuropatija, iritacija kože, oštećenje jetre, bubrega, pojavljivanje keratoza i kancer kože [4].

Kadmijum / Cadmium

Kadmijum se smatra jednom od najtoksičnijih supstancija iz okoline, ubraja se u prvu grupu karcinogena. Period eliminacije traje 10 do 30 godina [8]. Kadmijumom kontaminisani gornji sloj zemlje preko biljaka ulazi u lanac ishrane. Apsorbovani kadmijum transportuje se eritrocitima ili albuminom. U jetri može da bude vezan za metalotionein (Mt) [11]. Kompleks MT-Cd transportuje se do bubrega i filtruje kroz glomerule i resorbuje u ćelijama proksimalnih tubula. Posledice hronične toksičnosti kadmijumom su renalne bolesti, gubitak koštane mase (osteoporoza i osteomalacija) i promene renalne funkcije. Početne faze oštećenja bubrega ovim metalom su povećani sadržaji urinarnog α_1 - ili β_2 -mikroglobulina. Cd inhibira aktivnost antioksidantnih enzima uključujući katalazu, Mn-SOD i Cu/Zn-SOD [17], i indukuje lipidnu peroksidaciju [5]. Može da zameni cink ili selen u metaloenzimima. Sposobnost Cd da stvara slobodne radikale omogućava sintezu citokina, zatim oksidaciju NK i promene mehanizama popravke *DNA*, mutagenih promena, pojavljivanje kancera i moguću ćelijsku smrt [20].

Hrom/Chromium

Šestovalentni hrom (CrO_4^{2-}) je karcinogen i mutagen, izaziva oštećenje *DNA*. Metabolizam hroma je vezan za njegovu osobinu da se redukuje uz

učešće različitih enzimskih i neenzimskih faktora u endoplazmatičnom retikulumu. U procesu redukcije može da se ngrade Cr(IV) i Cr(V) kao intermedijerni metaboliti koji sa GSH grade komplekse koji uzrokuju stvaranje H_2O_2 koji se uključuje u Fentonov proces [14] i nastaje vrlo reaktivan hidroksilan radikal koji izaziva oštećenja *DNA* i nastajanje kancera. Ekskrecija hroma se odvija preko bubrega urinom i preko žuči fecesom.

Nikal / Nickel

Jedinjenja nikla i elementarni nikal ubrajaju se u prvu grupu karcinogena. Nikal se apsorbuje preko gastrointestinalnog trakta. Distribucija je veoma brza. Akumulira se u bubrezima, manje u jetri i plućima. Transportuje se albuminom i α_2 -makroglobulinom, dok se ekskretuje urinom i fecesom. Povećane koncentracije *Ni* inhibiraju citohromoksidaze, izocitratdehidrogenazu, i uzrokuju infarkt miokarda i inflamaciju pluća [10]. Ova oštećenja su posledica stvaranja ROS-a izazivanjem inflamacije, koja indukuje oslobađanje $O_2^{\bullet-}$ i NO iz fagocita [16, 13]. Pretpostavlja da nastaje metilovanje *DNA* i da je to razlog moguće apoptoze [15].

Olovo / Lead

Neorgansko olovo, relativno slabo se apsorbuje preko gastrointestinalnog trakta, oko 10 posto [Godvin, 2001]. Apsorpcija olova zavisi od prisustva drugih metala, naročito kalcijuma i gvožđa. Posle apsorpcije, prenosi se do eritrocita, a 10 posto od ukupno apsorbovanog olova ostaje u plazmi vezano za albumin. Izaziva hemolizu eritrocita i remeti hematopoezu. Ekskrecija se odvija isključivo preko bubrega, mada se male količine ekskretuju preko žuči i mleka [21]. Nervni sistem u razvoju posebno je podložan dejstvu olova [19], izazivajući apoptozu nervnih ćelija. Glavno mesto deponovanja olova je skelet. Kostí sadrže 90 do 95 posto od ukupnog resorbovanog olova. Promene u količini deponovanog olova u kostima su u ravnoteži sa intenzitetom mineralizacije, odnosno demineralizacije. Dekalcifikacija kostiju uzrokuje mobilizaciju olova i povećava njegovu koncentraciju u krvi i tkivima.

Bubrezi predstavljaju target organe akutne i hronične izloženosti olovu. Toksični efekti olova na bubrežima manifestuju se poremećajem glomerularne funkcije i pojavom proteinurije praćene morfološkim promenama. Novija ispitivanja su ukazala da se dužim izlaganjem nižim koncentracijama olova povećava rizik od subcelularne nefropatije. Posledice izloženosti povišenim koncentracijama olova su hronične nefropatije, mitogeneze, izmene u transkripciji, oksidativna oštećenja biomakromolekula i drugih indirektnih poremećaja uzrokovanih genotoksičnim efektima [18].

Živa / Mercury

Živa se javlja kao elementarna (živine pare), i u sastavu neorganskih i organskih jedinjenja. Sva tri oblika su toksična kako za životinje, tako i za čoveka. Živa se prenosi putem krvi vezana za eritrocite i proteine plazme. Elementarna

živa je liposolubilna i lako se transportuje vezana za površinu eritrocita, α -globuline i albumin. Prisutna je u krvi dva do tri dana, a zatim se oksiduje do Hg(II)-jona, koji je snažan inhibitor enzima, sa velikim afinitetom za SH-grupe. Distribucija Hg(II)-jona je različita za različite organe i akumulira se u bubrezima, jetri, epitelu kože, slezini, u membranama intestinalnog trakta, testisima, placenti fetusa i u nekim delovima mozga. Velike količine žive nađene su i u tiroideji. Biološko poluvreme za neorganska živina jedinjenja je različito i u zavisnosti od organa traje od 32 do 55 dana. Kod izloženosti bilo kom obliku Hg nastaje i renalna tubularna nekroza, što ima kao posledicu pojavljivanje pojedinih enzima u urinu kao što su N-acetil- β -D-glukozaminidaza, α -galaktozidaza i β -glukoronidaza. Kod akutnog trovanja se ispoljavaju uznemirenost, nekoordinisano kretanje, povećana salivacija, povraćanje i količni bolovi. Javljaju se izrazite proteinurije, a zbog poremećaja funkcije bubrega smanjuje se količina izlučenog urina sve do anurije, uremije i smrti. Biološko poluvreme organske žive je različito u zavisnosti od organa i životinjske vrste, za mozak je veće nego za ostale organe, i varira od 8 do 70 dana. Bubrež je mesto najveće akumulacije žive, bez obzira na njen hemijski oblik, ali su oštećenja nervnog sistema mnogo izraženija u poređenju sa onim u bubregu. Živa prouzrokuje lezije na membranama nervnih ćelija.

Materijal i metode / *Material and methods*

U periodu 2002. i 2003. godine obavljena su ispitivanja na prisustvo teških metala u krvnom serumu, parenhimatозnim organima (bubreg, jetra, slezina, srce i pluća) kod svinja rase landras u intenzivnom uzgoju (n=10). Istovremeno, analizirani su i uzorci krmne smeše koji su korišćeni za ishranu ove grupe životinja. Mineralizacija ispitivanih uzoraka obavljena je u Tekatoru u prisustvu azotne kiseline i vodonik-peroksida a sadržaj teških metala određen atomskom-apsorpcionom spektrometrijom.

Rezultati rada i diskusija / *Results and discussion*

U svim ispitivanim uzorcima dokazano je prisustvo teških metala. Najpre je analizirana krmna smeša kojom su životinje hranjene. Dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 1.

Tabela 1. Sadržaj teških metala u uzorcima hrane
Table 1. Heavy metals in fodder samples

Teški metali / <i>Heavy metals</i>	As	Cd	Pb	Ni	Cr	Hg μ g/Kg SS
mg /kg SS	0,125 - 7,0	0,268 - 1,8	0,73 - 4,58	6,00 - 7,05	1,50 - 1,68	3,50 - 4,23

Analizom smeša za ishranu svinja u intenzivnom uzgoju utvrđeno je da jedan deo smeša ne ispunjava uslove kvaliteta u pogledu sadržaja teških metala. Najveći stepen odstupanja utvrđen je u sadržaju kadmijuma i arsena u odnosu na dozvoljenu vrednost ($Cd=0,5 \text{ mg/kg SS}$, $As=2\text{mg/kg SS}$).

Prisustvo ovih metala određivano je u serumu krmača, zalučene prasadi i prasadi neposredno pre uginuća. Sadržaj arsena ($22,4 \pm 2,4 \text{ nM/L}$), kadmijuma ($90,05 \pm 25,13 \text{ nmol/L}$), hroma ($1,29 \pm 0,05 \text{ } \mu\text{mol/L}$) i žive ($8,38 \pm 2,15 \text{ nM/L}$) bio je približno isti kod sve tri grupe ispitivanih životinja ($p < 0,1$), dok se sadržaj olova razlikovao. Dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Sadržaj olova u serumu ispitivanih životinja
Table 2. Lead in serum of analysed animals

$\mu\text{mol/L}$	Krmače / <i>Sows</i>	Prasad / <i>Piglets</i>	Uginula prasad / <i>Stillborn</i>
Pb	$1,84 \pm 0,23$	$4,83 \pm 0,25$	$6,76 \pm 0,9$

Na osnovu dobijenih rezultata može da se zaključi da je sadržaj kadmijuma bio tri puta veći u odnosu na kontrolnu grupu ($<30 \text{ nM/L}$), dok je sadržaj olova kod krmača bio približno četiri puta veći u odnosu na kontrolnu grupu ($0,48 \text{ } \mu\text{mol/L}$) i 10, odnosno 14 puta veći kod druge grupe životinja. Sadržaj olova u uzorcima seruma kod zalučene prasadi znatno je viši u odnosu na sadržaj olova kod krmača ($p < 0,001$) što je upravo i razlog smrtnosti većeg broja prasadi.

Analizom tkiva uginule prasadi praćena je distribucija teških metala. Dobijeni rezultati su prikazani u tabeli 3.

Tabela 3. Sadržaj teških metala u organima /
Table 3. Contains heavy metals in organs

Organi / <i>Organs</i>	As (ppb)	Hg (ppb)	Cd (ppm)	Cr (ppm)	Pb (ppm)
Bubrezi / <i>Kidneys</i>	320 ± 20	360 ± 10	13 ± 3	96 ± 23	358 ± 50
Jetra / <i>Liver</i>	50 ± 10	50 ± 13	$2,3 \pm 1,0$	54 ± 13	168 ± 15
Pluća / <i>Lung</i>	$30 \pm 2,5$	$30 \pm 1,5$	$5,32 \pm 1,05$	140 ± 20	40 ± 10
Srce / <i>Heart</i>	310 ± 25	310 ± 10	$5,55 \pm 1,15$	148 ± 20	$49,3 \pm 15$
Slezina / <i>Spleen</i>	2200 ± 200	2200 ± 200	$8,3 \pm 2,3$	83 ± 10	140 ± 20
Žuč / <i>Bile</i>	1300 ± 20	1300 ± 10	$8,3 \pm 2,3$	53 ± 17	132 ± 17

Dobijeni rezultati ukazuju da se apsorbovani arsen distribuirao i depozitovao u svim ispitivanim tkivima organizma. Najveće koncentracije arsena ustanovljene su u slezini i žuči, što potvrđuje činjenicu da se jedan deo konjugovanog arsena sa GSH, ekskretovao preko žuči, što predstavlja i njegov put eliminacije iz organizma. Zabrinjava podatak da je količina nađenog arsena u bubrezima

(320 ± 20 ppb), srcu (310 ± 25 ppb) i jetri (50 ± 10 ppb) vrlo velika ako se uzme u obzir da je EPA svrstala arsen u grupu od sedam najrizičnijih supstancija. Ispitivanja na životinjama su ukazala da je arsen embriotoksičan i teratogen, što je u skladu sa našim istraživanjima koja su pokazala da arsen iz cirkulacije može da dopre u reproduktivne organe i da se u njima skladišti (640 ppb) [1]. Povećana količina arsena u serumu uzrokuje hematološke promene kao što su anemija i leukopenija [2], takođe izaziva oksidativni stres, lipidnu peroksidaciju i nastanak kancera kao mehanizma njegove toksičnosti.

Distribucija žive prati distribuciju arsena, bez obzira što je u hrani prisutna u manjoj količini u odnosu na arsen ($3,50\text{--}4,23 \mu\text{g/kg SS}$). Ona prouzrokuje degenerativne promene u različitim moždanim regionima kod ljudi i eksperimentalnih životinja, ali su joj target organi bubrezi i jetra. Vrlo brzo se eliminiše iz organizma i zato njena koncentracija u tkivima nije pouzdan parametar izloženosti, izazivajući lezije na pojedinim organima. Vrlo visoka koncentracija žive u semenu nerastova (oko 2,1 ppm) ukazuje na opasnost na reproduktivnu sposobnost ovih životinja.

Naša ispitivanja su ukazala da je najveća akumulacija hroma u srcu i plućima, zatim jetri što može da ima kao posledicu inhibiciju NADPH-zavisnih Cr(VI)-reduktaza što uzrokuje akumulaciju Cr(VI), koji interaguje sa GSH, indukujući ROS, oštećenja na DNA i nastajanje kancera. Ispitivanja na miševima su pokazala da izloženost hromu od 25 ppm može da izazove karcinogenezu.

S obzirom na činjenicu da je dokazan signifikantno povećana količina kadmijuma u hrani i u serumu ($90,05 \pm 25,13 \text{ nmol/L}$) opravdava analizu njegove distribucije po organima. Najveća akumulacija kadmijuma ustanovljena je u bubrezima, od oko 13 ppm, zatim slezini i žuči, dok su pluća i jetra akumulirala približno istu količinu ovog teškog metala ($p < 0,1$). Ispitivanja na zečevima su ukazala da kadmijum prisutan u vodi za piće u koncentraciji od $13 \mu\text{g/kg/dan}$ izaziva histološke promene na jetri, a kod pacova kadmijum prisutan u vodi za piće u koncentraciji od $1,2 \text{ mg/kg/dan}$ uzrokuje renalna oštećenja. Kadmijum se smatra jednom od najtoksičnijih supstancija iz okoline, jer ostvaruje toksične efekte na veliki broj organa s obzirom na veoma dug period eliminacije (10 do 30 godina).

Olovo je dobro poznat kumulativni ksenobiotik. Duga ekspozicija olovu čak i u niskim koncentracijama može da prouzrokuje toksične efekte. Dokazane povišene koncentracije olova u krvi i razlike u njegovom sadržaju u serumu u zavisnosti od uzrasta jedinke ukazuju na opasnost od toksičnosti ovog agensa. Povišene koncentracije olova u krvi ($1,48\text{--}7,79 \mu\text{mol/L}$) uzrokuju anemiju kao posledicu u sintezi hema, što je i dokazano kod ovih ispitivanih jedinki [2]. Koncentracije olova od 25 ppm kod pacova izazivaju smanjenje telesne mase, što je u skladu sa našim nalazima, dok koncentracija olova od 714 ppm uzrokuje fetalnu toksičnost pocova. Da olovo ima teratogeno dejstvo dokazano je i u našim ispitivanjima. Bubrezi predstavljaju target organe akutne i hronične izloženosti olovu (358 ppm), što ima kao posledicu poremećaj glomerularne funkcije i nastajanje renalnog tumora. Pored eritrocita i bubrega target organ za olovo je i kardiovasku-

larni sistem, što dokazuju rezultati naše analize (oko 160 ppm). Da se olovo depone u reproduktivne organe ukazuju naša ispitivanja. Sadržaj olova u semenu nerastova koji se koriste za reprodukciju bio je vrlo visok, 360 ppm [1].

Jedinjenja nikla i elementarni nikal ubrajaju se u prvu grupu karcinogena. Ispitivanja na pacovima su ukazala da izloženost Ni od 1 000 ppm izazivaju prekomernu smrtnost. Analizom uzoraka hrane dokazan je dosta visok sadržaj ovog elementa (6,00 – 7,05 mg/kg SS). S obzirom na činjenicu da nikl izaziva oštećenja DNA, karcinogeneze kao posledice stvaranja ROS predmet su naših daljih ispitivanja.

Ispitivanjem sadržaja pojedinih mikroelemenata utvrđeno je da ispitivane smeše hrane ne sadrže dovoljne količine biometala, posebno bakra i cinka [2].

Zaključak / Conclusion

Rezultati rada ukazuju da postoji opasnost od kontaminacije stočne hrane teškim metalima i njihovog deponovanja u organizmu životinja kao i na reproduktivnu sposobnost nerastova. Da bi se smanjio rizik upotrebe semena kontaminisanog teškim metalima potrebno je da se prethodno obavi analiza njihovog prisustva. Teški metali izazivaju značajne metaboličke promene, remete biološke sisteme, smanjuju prirast telesne mase i mase pojedinih organa. Takođe, postoji razlika u akumulaciji teških metala i povećane smrtnosti u zavisnosti od uzrasta jedinki. Toksičnost teških metala generalno vodi ka formiranju slobodnih radikala inhibirajući aktivnost enzima antioksidativne odbrane, kao i oksidaciju glutationa i stvaranju MDA kao markera oksidativnog stresa. Njihova toksičnost potiče i zbog tendencije da stvaraju kovalentne veze sa sulfhidrilnim grupama biomakromolekula ili istiskuju određene kofaktore čime inhibiraju aktivnost pojedinih enzima.

Da bi se smanjio rizik od dejstva teških metala neophodno je da se uvede stalni višestepeni monitoring kvaliteta sirovina i gotovih proizvoda, kao i primena adekvatnih protektora od toksičnog dejstva ovih agenasa.

Ovaj rad je finansiralo MNRT u okviru Projekata 1518, 1774 i 0295.

Literatura / References

1. Borozan Sunčica, Bojkovski J., Janković D., Matić Valerija: Prisustvo teških metala u krvi i spermi nerastova, „Savremena poljoprivreda”, 52, 3-4, 195-199, 2003. – 2. Borozan Sunčica, Bojkovski J., Matić Valerija: Influence of heavy metals on health status weaned piglets 5th International Symposium of Metal Elements in Environment, Medicine and Biology, Timisoara, Romania, 2002. – 3. Gađanski-Omerović Gordana, Borozan Sunčica, Božić Tatjana, Popović Dragana: Possible effects of depleted uranium (DU) on environment: II. Liver and kidney malfunction in animals in exposed areas Central European

J. Of Occupational And Environmental Health, 9, 2-3, in press, 2003. – 4. Concha G., Vogler G., Lezcano D. *et al.*: Exposure to inorganic arsenic metabolites during early human development. *Toxicol Sci*, 44, 185- 190, 1998. – 5. Ercal N., Gurer-Orhan H., Aykin-Burns N.: Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage. *Curr Top Med Chem*, 1, 529-539, 2001. – 6. Arnold Godvin Hilary: The biological chemistry of lead, *Carr Opin Chem Biology*, 223-227, 2001. – 7. Hartwig A.: Carcinogenicity of metal compounds: possible role of DNA repair inhibition. *Toxicol. Lett.*, 102-103, 235-239, 1998. – 8. Jarup L., Berglund M., Elinder C. G. *et al.*: Health effects of cadmium exposure – a review of the literature and a risk estimate. *Scand J Work Environ Health*, 24, 1-51, 1998. – 9. Kawanishi Shosuke, Sumiko Inoue, Shinji Oikawa, Naruto Yamashita, Shinya Toyokuni, Michiko Kawanishi, Kohsuke Nishino: Oxidative DNA damage in cultured cells and rat lungs by carcinogenic nickel compounds 31, 108-116, 2001. – 10. Klaassen C. D., Liu J., Choudhuri S.: Metallothionein: an intracellular protein to protect against cadmium toxicity. *Annu Rev. Pharmacol Toxicol*, 39, 267-294, 1999. – 11. National Academy of Sciences: Arsenic in Drinking Water, Washington D.C.: National Academies Press, 75-202, 2001. – 12. Liu R. H., Hotchkiss J. H.: Potential genotoxicity of chronically elevated nitric oxide: a review. *Mutat. Res.* 339, 73-89, 1995. – 13. Ke Jian Liu, Xianglin Shi, Nar S.: Dalal Synthesis of Cr(IV)-GSH, Its Identification and Its -Free Hydroxyl Radical Generation: A Model Compound for Cr(VI) Carcinogenicity Biochemical And Biophysical Research Communications, 235, 54-58, 1997. – 14. Lee S. H., Kim D. K., Seo Y. R., Woo K. M., Kim C. S., Cho M. H.: Nickel(II)-induced apoptosis and G2/M enrichment. *Exp. Mol. Med.*, 30, 171-176, 1998. – 15. Ohshima, Bartsch H.: Chronic infections and inflammatory processes as cancer risk factors: possible role of chronically elevated nitric oxide in carcinogenesis. *Mutat. Res.* 305, 253-264, 1994. – 16. Pope A., Rall D. P.: Environmental Medicine. Integrating a Missing Element into Medical Education. Washington, DC: National Academy Press, 230-231, 1995. – 17. Silbergeld K. Ellen: Facilitative mechanisms of lead as a carcinogen. *Mut Res/Fund Mol Mech Mut*, 533, 1-2, 121-133, 2003. – 18. Uteshev V, Busselberg D., Haas H. L.: Pb²⁺ modulates the NMDA-receptor-channel complex, *Nauyn-Schmiedeberg s Arch Pharmacol* 347, 209-213, 1993. – 19. Waalkes P.W.: Cadmium carcinogenesis. *Mut Res/Fund Mol Mech Mut*, 533, 1-2, 107-120, 2003. – 20. Warren M. J., Cooper J. B., Wood S. P., Shoolingin-Jordon P. M.: Lead poisoning, haem synthesis and 5-aminolaevulinic acid dehydratase. *Trends Biochem Sci* 23, 217-221, 1998.

ENGLISH

CONCENTRATION OF HEAVY METALS IN FODDER MIXES AND TISSUES IN SWINE IN INTENSIVE BREEDING CONDITIONS

Sunčica Borožan, J. Bojkovski, H. Šamanc

Heavy metals cause oxidative stress, including the creation of reactive oxygen species, inhibiting anti-oxidative defense of biological systems, through the reduction of glutation, inhibiting sulfhydrylic dependent enzymes, interfere with some essential metals necessary for antioxidative enzyme activity and/or interreact with cellular membranes causing lipid peroxidation. Large numbers of endogenous or exogenous antioxidants have a protective effect against toxic effects of heavy metals. We followed the presence of heavy metals in samples of fodder, serum, parenchymatous organs (kidney, liver, spleen, heart, lungs) and semen of boars at a farm of Landrace pigs maintained in intensive breeding

conditions, during the period from 2002 until 2003. We determined the presence of heavy metals (As, Cd, Pb, Ni, Cr, Hg) in both fodder and in the other examined samples, in various concentrations. The target organs for the examined heavy metals were in most cases the kidneys and the liver. It was proven that there is a difference in the accumulation of heavy metals depending on the age of the animal, as well as a threat to the reproductive capability of the boars. In order to decrease the presence of heavy metals and reduce the risk of their effects, it is necessary to subject the fodder mix before utilization to the presence of heavy metals and also other xenobiotics.

Key words: heavy metals, reactive oxygen species, antioxidative defense, swine

РУССКИЙ

КОНЦЕНТРАЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КОРМОВЫХ СМЕСЯХ И ТКАНЯХ У СВИНЕЙ В ИНТЕНСИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ

Сунчица Борозан, Й. Бойковски, Х. Шаманц

Тяжёлые металлы причиняют окислительный стресс, включая создание реактивных кислородных видов, тормозя антиокислительную охрану биологических систем, вопреки уменьшению глутатиона, тормозя сульфид-рильные зависимые ферменты, интерферируют с некоторыми эссенциальными металлами необходимыми для антиокислительной ферментной активности и/или интеграцию с клеточными мембранами, вызывая перокислные. Большое число эндогенных и экзогенных антиокислителей имеют охранительное действие от токсических эффектов тяжёлых металлов. На ферме свиней в интенсивном выращивании, породы Ландрас, в периоде от 2002 и 2003 года мы следили присутствие тяжёлых металлов. На ферме свиней в интенсивном выращивании, породы Ландрас, в периоде от 2002 и 2003. года мы следили присутствие тяжёлых металлов в образчиках корма, серума, паренхиматозных органов (почка, печень, селезёнка, сердце, лёгкие) и семени хряков. Мы установили присутствие тяжёлых металлов (As, Cd, Pb, Ni, Cr, Hg), как в корме так и в остальных испытываемых образчиках, в различных концентрациях. Мишенные органы для испытываемых тяжёлых металлов в большинстве случаев почки и печень. Доказано, что существует разница в аккумуляции тяжёлых металлов в зависимости от старости отдельного животного словно и опасность на репродуктивную способность хряков. Чтобы уменьшилось присутствие тяжёлых металлов и уменьшился риск от его действия нужно кормовую смесь до употребления анализировать как на присутствие тяжёлых металлов так и на присутствие других ксенобиотиков.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, реактивные кислородные виды, антиокислительная охрана, свиньи

LOGISTIČKI LANAC PROIZVODNJE SVINJSKOG MESA* *LOGISTIC CHAIN OF PORK PRODUCTION*

S. Somogyi**

Cilj ovoga rada je bio da ukaže na neke bitne elemente logističkog lanca proizvodnje svinjskog mesa na primeru Danske i Mađarske. Na osnovu dosadašnjih podataka može da se proceni da na svetskom tržištu, kao i na tržištu EU, nema većeg prostora za proširenje prodaje svinjskog mesa. Zbog toga proizvodnja svinjskog mesa, kao i plasman, podležu sve oštrijim borbi za tržište. Zadržavanje pojedinih segmenata na tržištu i osvajanje novih podrazumeva i znatnu organizovanost i efikasnost u celom logističkom lancu proizvodnje svinjskog mesa – od njive do potrošača. Primer organizovanosti proizvodnje svinjskog mesa u Danskoj ukazuje na prednost ukupnih interesa logističkog lanca u odnosu na parcijalne interese. Na suprot tome, položaj proizvodnje svinjskog mesa u Mađarskoj ukazuje sve veći gubitak položaja zbog nedovoljne organizovanosti logističkog lanca i neresenih međusobnih odnosa učesnika u tome lancu.

Ključne reči: svinjsko mesa, logistički lanac, EU

Uvod / Introduction

Zbog složenosti problema obezbeđenja hrane i teškoća u tumačenju međusobnih veza, potrebno je da se definišu neki značajniji pojmovi:

1. **Logistički pristup je razmatranje povezanosti procesa, potprocesa i aktivnosti u obezbeđenju hrane od njive do potrošača.**

2. Iz prethodnih razloga **ističe se neophodnost proširenja organizatorsko – menedžerskog razmišljanja o proizvodnji hrane na prostoru izvan granica organizacionih jedinica, jer se najviše problema generiše u međusobnim odnosima relativno samostalnih organizacija u logističkom lancu.**

* Rad primljen za štampu 21. 3. 2004. godine

** Somogyi Sandor, phd, univerzitetski profesor u penziji, VE Georgikon, Fakultet poljoprivrednih nauka, Keszthely; e-mail: ss@georgikon.hu

3. Suština integracije i kooperacije u proizvodnji hrane takođe se teško objašnjava. Ni teorija integracije nije još do kraja razjasnila ove pojmove. Definicija Balassea [6] po kojem je integracija „**od delova stvoriti celinu**”, može da se prihvatiti samo kao definicija od koje poznajemo i manje dobre. **Mi definišemo integraciju kao dinamička na osnovu kriterijuma teorije sistema objašnjiva, na zakonitostima zasnovan, najčešće ljudskom voljom uplivisana, često distorziran proces koji je povezan sa procesom razvoja podele rada.**

4. Poseban problem je kako da se poveže logistika, integracija i kooperacija.

Smatramo prihvatljivim i ako ne i konačno formulisanim našu definiciju veza logistike, kooperacije i integracije: **Logistički lanac predstavlja okvir kreiranja proizvoda** (ako je reč o hrani, onda od njive do potrošača), **dok kooperacija i integracija predstavljaju realizaciju sistema veza učesnika u logističkom lancu** (to jest učesnika agrobiznisa).

Zadatak ovog preglednog rada je da ukaže na neke bitne elemente logističkog lanca proizvodnje svinjskog mesa na primeru Danske i Mađarske.

Stanje i prognoza proizvodnje i potrošnje svinjskog mesa u svetu / *State and prospects for pork production and consumption in the world*

Prema procenama FAO [1] u 2002. godini ukupna proizvodnja mesa u svetu je bila 242 miliona tona sa zastupljenošću svinjskog mesa od 39 odsto, živinskog mesa od 30 odsto, goveđeg i telećeg od 24 odsto, ovčijeg i kozijeg mesa od 5 odsto i ostalog mesa od 2 odsto.

Istovremeno, u izvozu mesa dominira živinsko meso sa 50 odsto, goveđe i teleće sa 27 odsto, dok je svinjsko meso tek na trećem mestu sa zastupljenošću od 17 odsto.

Od oko 94 miliona tona proizvedenog svinjskog mesa u svetu, Kina proizvodi 48 odsto, EU -15 oko 19 odsto, USA oko 10 odsto. Ostale zemlje pojedinačno učestvuju sa dva ili manje procenata u svetskoj proizvodnji.

Potrošnja svinjskog mesa od šezdesetih godina prošloga veka značajno je rasla. U tabeli 1 uočava se povećanje potrošnje svinjskog mesa u desetak evropskih zemalja u tome periodu. Takođe, može da se računa sa izvesnim povećanjem potrošnje i zbog povećanja prihoda stanovništva. Lakner i Hajdu [8] ističu da je nivo potrošnje svinjskog mesa stanovništva sa visokim prihodima oko 181,4 odsto u odnosu na stanovnike sa niskim prihodima u Mađarskoj.

Međutim, u prognozama potrošnje treba da se računa sa granicama fizioloških potreba čoveka u hrani, verskim i drugim razlozima kao ograničavajućim činiocima. Adekvatno tome, prognoze povećanja proizvodnje svinjskog mesa za budućnost, koje su obavljane za EU i USA umerene su. Prognoze OECD [2] i Evropske komisije [3] predviđaju rast od 1 miliona tona za EU -15 do 2008. godine, a prognoze OECD i FAPRI-a [4] za USA predviđaju povećanje proizvodnje

od 1,5 miliona tona do 2010. godine. Ovakva predviđanja su povezana sa procenama blagog daljeg rasta potrošnje svinjskog mesa. U zemljama EU predviđa se povećanje potrošnje sa 43,2 kg po glavi stanovnika na 45,6 kg. Istovremno, broj svinja se blago smanjuje, jer je permanentno prisutna veća ponuda od potražnje. EU -15 proizvodi oko 7 odsto viška i ima oko 1,2 miliona tona svinjskog mesa za izvoz.

Tabela 1. *Promena potrošnje svinjskog mesa u nekim zemljama Evrope /*
Table 1. Changes in pork consumption in some European countries

Države / <i>State</i>	Prosek po stanov. / kg / god. / <i>Average per capita / kg / yr 1961-1965</i>	Prosek po stanov. / kg / god. / <i>Average per capita / kg / yr 1993-1998</i>	Povećanje u % / <i>Increase, %</i>
Austrija / <i>Austria</i>	42,38	65,44	154,41
Belgija - Luxemburg / <i>Belgium - Luxembourg</i>	26,18	37,34	142,63
Danska / <i>Denmark</i>	32,58	63,02	193,43
Finska / <i>Finland</i>	14,52	32,26	222,18
Francuska / <i>France</i>	27,12	36,14	133,26
Nemačka / <i>Germany</i>	38,24	53,52	139,96
Grčka / <i>Greece</i>	4,74	26,88	567,09
Holandija / <i>The Netherlands</i>	23,16	50,22	216,84
Portugalija / <i>Portugal</i>	8,86	38,22	431,38
Italija / <i>Italy</i>	8,62	34,60	401,39

OHK Kft.

Sve u svemu, ni na svetskom tržištu, ni u EU nema većeg prostora za proširenje prodaje svinjskog mesa. Takva zasićenost tržišta određenom grupom proizvoda uvek izaziva veoma ozbiljnu konkurenciju tehnologija i organizacije proizvodnje. Na tržištu ostaju samo najbolje organizovani, najefikasniji sa najbolje realizovanim tehnološkim rešenjima. To je slučaj i u proizvodnji svinjskog mesa. Važni su svi elementi tehnologije, organizacije proizvodnje, odnosno realizacije tehnologije, ali niko neće da bude uspešan od primene naprednih parcijalnih rešenja unutar svoje organizacije. Danas je već jasno da se ne radi samo o efikasnosti u okviru određene proizvodne jedinice, nego kod svih učesnika logističkog lanca „od njive do potrošača”, uz uravnoteženje njihovih međusobnih ekonomskih odnosa.

Unutrašnje veze u logističkom lancu svinjskog mesa – odgovor Danske na izazove svetskog tržišta / *Internal relations within the logistic chain of pork production – Denmark's answer to the challenges of the world market*

Međusobni odnosi u logističkom lancu mogu da budu veoma složeni. Konflikti i suprotnosti interesa pojavljuju se u ciljevima funkcionisanja, vrednovanju kvaliteta proizvoda, nivou zamene informacija, podeli prihoda, mehanizmu odlučivanja i prihvatanju rizika. U tim komplikovanim odnosima, pojedini učesnici, po pravilu žrtvuju efikasnost celog lanca u interesu maksimiranja svojih parcijalnih rezultata i nastaje nezadovoljavanje preferencija potrošača. Ti procesi motivišu integracione procese. Najvažniji motivatori integracija su:

- rešavanje suprotnosti interesa između učesnika logističkog lanca,
- poremećaj ravnoteže u ekonomskoj moći učesnika,
- revolucionarne promene tehnologije i informacione tehnologije,
- promene u navikama potrošača – revolucija potrošačkih navika,
- nastajanje inovacione prinude.

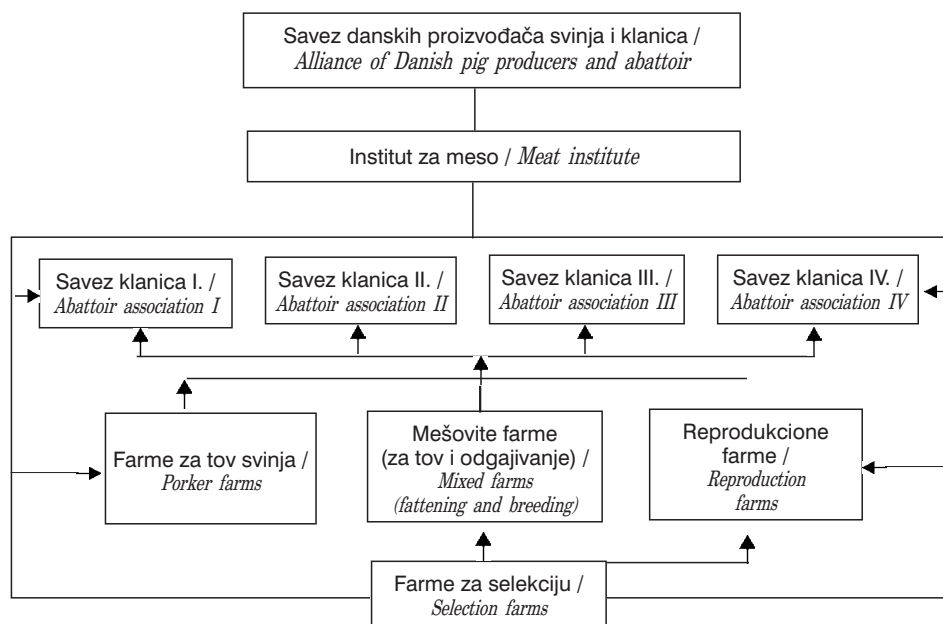
Kao primer rešavanja tih problema u domenu proizvodnje svinjskog mesa može da posluži pristup danskih proizvođača.

Kada su u Danskoj odlučili da poboljšaju međunarodnu konkurentnost svoje proizvodnje svinja utvrdili su da nije dovoljno da se promeni struktura proizvodnje svinja, nego do promena mora da dođe i u klanicama, prerađivačkim kapacitetima i marketingu. Savez danskih proizvođača svinja i klanica (danske Slagterier) položio je osnove integralnog proizvodnog sistema, izradom detaljnog sistema dokumentacije celog logističkog lanca i menadžmenta kvaliteta. Udruženja, zadruge ubedili su proizvođače da će moći da se obezbede kvalitetni standardi samo uz uslov funkcionisanja integralnog proizvodnog sistema. Utvrdili su četiri rase za korišćenje u proizvodnji, registrovanje kretanja prasadi, uslove realizacije tovljenika sa unapred utvrđenom težinom i sadržaj mesa, uz koju se isplaćuje odgovarajuća otkupna cena. Pored toga, regulisali su broj svinja po jedinici površine i maksimalnu količinu stočne hrane koju može da kupi određeni proizvođač.

Svi nivoi vertikalne integracije uživaju prednosti funkcionisanja logističkog lanca (slika 1). Tesna saradnja specijalizovanih reprodukcioni centara i tovnih farmi značajno smanjuje rizik od epidemija i zaraznih bolesti. Ugovorni odnosi tovljača i klanica obezbeđuju iskorišćenost kapaciteta čak na nivou od 95 do 98 odsto. Verovatno, ne treba posebno da se argumentuje, kako to smanjuje fiksne troškove po jedinici proizvoda. Uhodana kooperacija omogućuje optimalno terminiranje marketing aktivnosti i dinamiziranje funkcionisanja kapaciteta za preradu, kao i kapaciteta za finalizaciju, pakovanje i distribuciju.

Krajem osamdesetih i početkom devedesetih godina pristupili su daljem poboljšavanju sistema kvaliteta, smanjenju uvoza stočne hrane, poboljšanju ravnoteže između površina za stočnu hranu, veličine farmi i broja svinja po jedinici

površine. To je period kada je Danska postala svetska velesila u proizvodnji svinjskog mesa.



Slika 1. Gruba organizaciona shema danskog integralnog proizvodnog sistema svinjskog mesa /

Figure 1. Rough diagram of organization of Danish integral pork production system

Ekonomija veličine (u slučaju svinjarstva veličina farmi) posebno je značajan problem. Iako su podaci za Dansku malo stariji (tabela 2) u spomenutom periodu. Očito se radi o celishodnosti i potrebi ukрупnjavanja kapaciteta.

Ne treba prećutati da je ovakva organizacija povećala proizvodne troškove i cene, ali je to tržište prihvatilo s obzirom na ispunjenje visokih zahteva za kvalitetom.

Neke zemlje (Holandija i Belgija) učile su na primeru Danske i počele su da reorganizuju svoje svinjarstvo na sličnim principima. Ovakva namera je bila nedovoljno uspešna u Nemačkoj i to je jedan od uzroka pada nemačkog izvoza svinjskog mesa.

Tabela 2. *Promene veličina farmi u Danskoj u periodu 1975-1995 /*
Table 2. Changes in sizes of farms in Denmark from 1975-1995

Broj godišnje realizovanih svinja / <i>Number of pigs realized annually</i>	1975.	1985.	1995.
1-200	37,7	12,3	3,7
201-500	32,7	16,7	6,3
501-1000	18,9	21,7	11,4
1001-2000	8,1	27,5	22,4
2001-3000	1,9	11,7	17,5
3001-4000	0,4	4,9	11,3
4001-5000	0,4	2,2	7,9
5001-10000	–	2,5	15,2
10001-	–	0,5	4,2
Svega / <i>Total</i>	100,0	100,0	100,0

Problemi u logističkom lancu proizvodnje svinjskog mesa u Mađarskoj / Problems in logistic chain of pork production in Hungary

Proizvodnja svinja za klanje u Mađarskoj u proseku je bila 1 303 000 tona od 1986 do 1990. godine. To je palo na 680 000 tona u 2001. godini. Prema prognozi Evropske komisije proizvodnja će pasti do 2009. godine na 660 000 tona. Nekada poznati mađarski izvoz pao je na 100 000 tona, tj. 15 odsto u odnosu na sadašnju proizvodnju. Spomenutim prognozama čak se predviđa dalji pad izvoza na svega 45 000 tona.

Obim svinjarstva Mađarske u odnosu na EU -15 i budući EU 1 25 uočava se iz tabele 3.

Tabela 3. *Kretanje broja svinja u Mađarskoj u odnosu na EU /*
Table 3. Changes in number of pigs in Hungary compared with EU

	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.
EU-15	118919	125384	124349	122196	122547	122009
Zemlje – kandidati / <i>Candidate countries</i>	31669	32780	30920	29569	30191	32146
EU-25	150588	158144	155269	151765	152738	154155
Mađarska / <i>Hungary</i>	4931	5479	5335	4834	4822	5082

000

*Procentualni odnos proizvodnje svinja Mađarske u odnosu na EU i zemlje kandidate /
Percent ratio for pig production in Hungary in comparison with EU and candidate - countries*

	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.
EU – 15 (%)	4.15	4.37	4.29	3.96	3.93	4.17
Zemlje kandidati (%) / Candidate - countries	15.57	16.72	17.25	16.35	15.97	15.81
EU-25 (%)	3.27	3.46	3.44	3.19	3.16	3.30

Jasno se vidi da svinjarstvo ovakvog obima ne može biti da utiče na cene na svetskom tržištu. Svinjarstvo ovakvog obima nije u položaju da diktira cene, da bude „pricemaker”, nego samo da prati i prihvati cene na tržištu.

Svinjarstvo u Mađarskoj je u stalnoj krizi. Po Feheru [9], svinjarstvo je završilo 2003. godinu sa 10 milijardi forinti gubitaka uz ukupan prihod vertikuma od 450 milijardi, uplaćenih doprinosa u budžet od oko 45 milijardi i dobijenih subvencija od 20 milijardi. Intervencije Ministarstva poljoprivrede na tržištu samo ublažavaju, ali dugoročno ne rešavaju probleme. Posebno ne mogu da reše probleme odnosa u logističkom lancu tj. sa proizvodnjom stočne hrane, sa prometnom sferom i klanicama. Tome doprinose činjenice:

- U poljoprivredi Mađarske tranzicijom, obeštećenjem i privatizacijom promenjeni odnosi u korišćenju zemljišta čime je poremećena sigurnost snabdevanja stočarstva stočnom hranom.

- Poremećeni su ranije uspešno koordinisani odnosi između sitnih proizvođača, koji su u kooperaciji sa zadrugama i državnim imanjima točili svinje uz standardan kvalitet prasadi, hrane i tehnologije. Nekoordinisani, neorganizovani sitni proizvođači – porodična gazdinstva su sada izloženi nakupcima i klanicama, koji su jednim delom u inostranom vlasništvu.

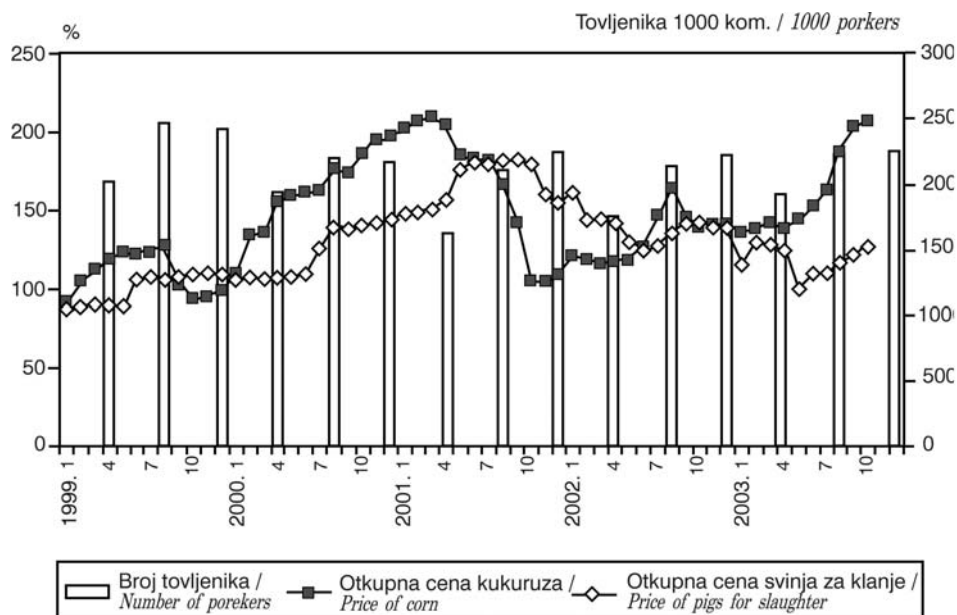
- U ranijem periodu državna monopolska preduzeća su koordinisala veze kako sa unutrašnjim tako i izvoznim tržištem. Umesto monopolskog položaja tih preduzeća nastale su trgovačke organizacije koje rade bez ranije važeće neposredne državne regulacije tržišta. Ova atomizovanost i nekoordinisanost prouzrokuju nepotrebno velike transakcione troškove (jer svako želi da maksimizira svoje interese) i sa druge strane teške tržišne poremećaje.

Trenutni problemi su:

- odnos cene kukuruza i svinja skoro uvek je nepovoljan (slika 2), a suša u 2003. godini je samo pogoršala ove odnose,

- problemi u odnosima proizvođača krmnih smeša i farmi takođe nisu rešeni,

- problemi saradnje preduzeća za reprodukciju i promet priplodnog materijala sa tovnim farmama takođe nisu regulisani, mada bi to bilo veoma važno za razvoj tehnologije, kvaliteta i nivoa proizvodnje. To dokazuje i upoređenje proizvodnosti danskog i mađarskog svinjarstva (tabela 4).



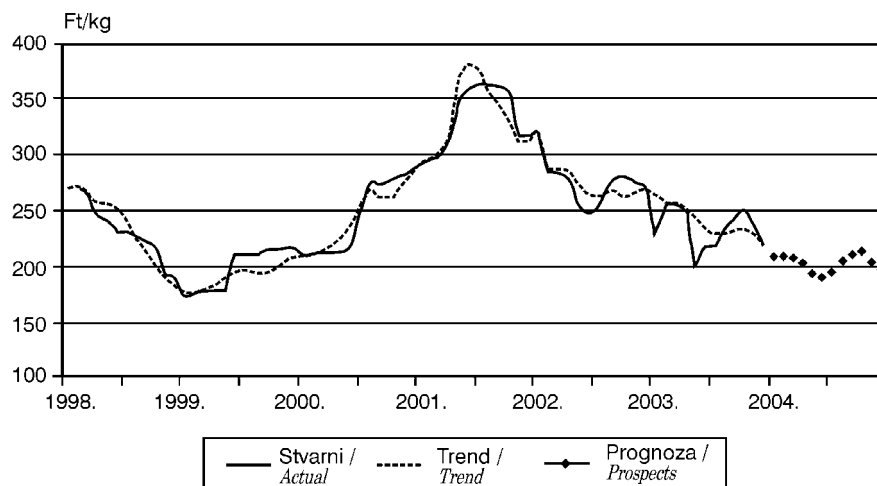
Slika 2. Broj tovljenika, cena svinja za klanje i kukuruza (prosečna cena 1999 = 100%)
Figure 2. Number of porkers, price of pigs for slaughter nad corn (average price 1999 = 100%)

Tabela 4. Glavni parametri proizvodnje svinjskog mesa u Mađarskoj i Danskoj /
Table 4. Main parameters for pork production in Hungary and Denmark

Parametar / Parameter	Mađarska / Hungary	Danska / Denmark
Početna i završna težina u tovu kg / Initial and end mass in fattening period, kg	28-108	30-100
Povećanje težine, kg / Mass gain, kg	80	70
Broj dana ishrane / Number of feeding days	139	100
Dnevni prirast, g/na dan / Daily gain, g/day	575	699
% čistog mesa / % whole meat	46	59,6
Težina polutki, kg / Weight of sides, kg	82,4	76,3
Proizvodnja čistog mesa, kg / Production of whole meat, kg	37,9	45,5
Dnevna proizvodnja čistog mesa, g/na dan / Daily production of meat, g/day	273	455

Izvor: Dr Biro / Source: Dr. Biro

– pad cena svinja u toku 2003. godine (slika 3) do kraja je poremetio ekonomski položaj svinjarske proizvodnje.



Slika 3. Prosečne proizvođačke cene svinja za klanje /
Figure 3. Average production prices for slaughter pigs

– Nažalost ni prognoze troškova i prihoda nisu ohrabrujuće, kao što se uočava u tabeli 5.

Tabela 5. Prognoza troškova i prihoda tova svinja u poljoprivrednim preduzećima /
Table 5. Projected costs and earnings from porker production in agricultural companies

Naziv / Name	Podaci za / Figures for			Prognoza za 2004. bez subvencija / Prospects for 2004. (without subsidies)
	1999.	2000.	2001.	
Proizvodni troškovi (Ft/t) / Production costs (Ft/t)	197 350	228 870	285 060	248 354
Vrednost proizvodnje I. (Ft/t) / Value of production I. (Ft/t)	195 910	250 340	319 260	245 465
Prihod I. (Ft/t) / Earnings I (Ft/t)	- 1 440	21 470	34 200	- 2 889
Neposredne subvencije (Ft/t) / Immediate subsidies (Ft/t)	7 340	3 990	3 880	0
Vrednost proizvodnje II. (Ft/t) / Value of production II (Ft/t)	203 250	254 330	323 140	245 465
Prosečna prodajna cena (Ft/t) / Average selling price (Ft/t)	196 000	252 000	319 260	*245 465
Prihod II. (Ft/t) / Earnings II (Ft/t)	5 900	25 460	38 080	- 2 889

Izvor: Na osnovu prognoze Evropske komisije i kalkulacija AKII (na živu težinu 96,3 kg/kom). /
Source: European Commission prospects and calculation AKII (for 96.3 kg/animal live weight)

Bez obzira na ovakve evidentne probleme nosioci mađarskog svinjarsstva još nemaju jasnu viziju budućnosti i šta treba činiti u odnosu na organizaciju logističkog lanca i u odnosu na tržište.

Zaključak / Conclusion

Proizvodnja svinjskog mesa i prognoze ukazuju na oštru borbu za tržište.

Zadržavanje segmenta tržišta ili osvajanje novih segmenata, zahteva izuzetnu organizovanost i efikasnost u celom logističkom lancu proizvodnje svinjskog mesa od njive do potrošača.

Primer organizovanosti danske proizvodnje svinjskog mesa ukazuje na prednost ukupnih interesa logističkog lanca u odnosu na parcijalne interese.

Položaj proizvodnje svinjskog mesa u Mađarskoj ukazuje na gubitak položaja zbog nezadovoljavajućeg nivoa organizovanosti logističkog lanca, to jest rešenosti međusobnih odnosa učesnika.

Literatura / References

1. FAO – Statistical Databases (<http://apps.fao.org>). - 2. Organisation for Economic Co – operation and Development, 2001, Agricultural Outlook: OECD, Paris, 2001-2006. - 3. European Commission, Directorate – General for Agriculture, 2001, Prospects for agricultural markets, EC – Brussels, 2001- 2008. - 4. Food and Agricultural Policy Research Institute, U.S. and World Agricultural Outlook, FAPRI – Iowa State University, Iowa, FAPRI – University of Missouri, Ames, 2001. - 5. Szerdahelyi K., Lakner Z.: A hazai húsipari termékszerkezet korszerűsítésének a lehetőségei, Országos Húsipari Kutatóintézet Kht., Budapest, 2000. - 6. Balassa Béla: The Theory of Economic Integration, George Allen and Unwin Ltd, London, 1962. - 7. Dr Biro Oszkar: Sertésenyésztési prognózisok, Kézirat. - 8. Lakner Z., Hajdu I.: The Competitiveness of Hungarian Food Industry – a System Based Approach, Mezőgazda, Budapest, 2002. - 9. Feher I.: A sertéstermelők tavaly 10 milliárdot vesztek, 2004.

ENGLISH

LOGISTIC CHAIN OF PORK PRODUCTION

S. Somogyi

The objective of this work was to point out certain essential elements of the logistic chain of pork production in the example of Denmark and Hungary. On the basis of data available so far, it can be estimated that there is no major area for expanding sales of pork on the world market or in the market of the European Union. That is why pork production and sales are increasingly subjected to strong competition for markets. Maintaining certain segments of one market or conquering new ones requires considerable organization and efficiency in the entire logistic chain of pork production - from the field to the consumer. The example of the organization of pork production in Denmark demonstrates the

advantage of overall interests of the logistic chain in comparison with partial interests. Contrary to this, pork production in Hungary is increasingly losing its position because of inadequate organization of the logistic chain and insufficiently settled mutual relations between the participants in this chain.

Key words: pork, logistic chain, EU

РУССКИЙ

ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ЦЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВА СВИНОГО МЯСА

S. Somogyi

Цель этой работы была указать на некоторые существенные элементы логистической цепи производства свиного мяса на примере Дании и Венгрии. На основе бывших до сих пор данных можно оценить, что на мировом рынке словно и рынке ЕУ не имеет большего простора для расширения продажи свиного мяса. Вследствие этого производство свиного мяса словно и сбыта подвергаются всё более острой борьбе для рынка. Задержка отдельно взятых сегментов на рынке и захватывания новых подразумевает и знаменитую организованность и эффективность в целой логической цепи производства свиного мяса - от нивы до потребителя. Пример организованности производства свиного мяса в Дании показывает преимущество совокупных интересов логистической цепи в отношении парциальных интересов. Вопреки этому положение производства свиного мяса в Венгрии показывает всё больший убыток положения из-за недостаточной организованности логистической цепи и решительности междусобных отношений участников в этой цепи.

Ключевые слова: свиное мясо, логистическая цепь, ЕУ

**PRIMENA DINOPROSTA (*DINOLYTIC*) U PREVENIRANJU
MMA-SINDROMA I DRUGIH REPRODUKTIVNIH
POREMEĆAJA KRMAČA***

***USE OF DINOPROST (DINOLYTIC) IN PREVENTION OF
MMA-SYNDROME AND OTHER REPRODUCTIVE DISORDERS IN SOWS***

**D. Vuković, Đ. Avakumović, S. Timanović, Ž. Avramov, A. Stupar,
G. Čolaković, Miloranka Dulić, I. Novičić****

MMA-sindrom je najčešće reproduktivno oboljenje krmača u puerperijumu. Učestalost ovog oboljenja znatno je porasla u industrijskom načinu držanja životinja. Multifaktorijalne je geneze, pri čemu se najčešće spominju: ograničeno kretanje visoko-suprasnih životinja, vlažna, zaprljana prostirka, produžen porođaj (>8^h), akuširanje u prljavim boksovima i drugo.

Dosadašnja terapija ovog oboljenja na našim farmama, obuhvata ispiranje materice dezinficijensima, ubacivanje obleta u uterus, parenteralno davanje antibiotika, kortikosteroida i oksitocina. Rezultati ovih postupaka vrlo su varijabilni, a s obzirom na dužinu lečenja i skupi.

*Primene prirodnog prostaglandina (*DINOLYTIC*), 24-36 časova post partum, u jednokratnoj dozi od 2 ml i.m. dala je vrlo dobre rezultate kliničkog izlečenja MMA-sindroma.*

Ključne reči: puerperijum, MMA-sindrom, bakterije, Dinolytic

Uvod / Introduction

Selekcijski cilj držanja krmača je da se proizvede što je moguće više zalučene prasadi po krmači, godišnje. Meleženjem dve i više rasa, moguće je da se zaluči više od 26 prasadi po krmači godišnje, a izolovanjem gena za plodnost iz

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr Dragan Vuković, profesor, Fakultet veterinarske medicine, Beograd; dr sci. Đorđe Avakumović, redovni član Akademije SVD-a; dr sci. Svetozar Timanović, dr vet. med, Žarko Avramov, dipl. ing, Aleksandar Stupar, farma „Neoplanta”, Čenej; dr vet. med. Gordan Čolaković, Ivan Novičić, dipl. ing., Miloranka Dulić, Farma svinja „Varvarinsko Polje”, Varvarin

kineske superplodne svinje, koji je ubačen u plemenite mesnate rase, poslednje decenije, još više je povećana plodnost, ali su zadržana i sva svojstva plemenitih mesnatih rasa. Pretpostavka za ovako visoke selekcijske zahteve je da se dobije što je moguće više živorođene (30 i više), smanji procenat mrtvorodne prasadi (<7%) i dobije najmanje 2,3 legla po krmači godišnje, sa manje od 10 odsto gubitaka prasadi na sisi.

Najveća prepreka ostvarenju ovih ciljeva svakako predstavlja učestalost pojavljivanja MMA (mastitis-metritis-agalaktija) sindroma. MMA-sindrom uzrokuje velike gubitke prasadi na sisi i reproduktivne poremećaje krmača.

Učestalost pojavljivanja MMA-sindroma, znatno se povećala u industrijskom načinu držanja i varira u više od 30 odsto [11] do 80 odsto [9]. Razlozi za ovako široko rasprostranjeno oboljenje u pojedinim zapadima su multifaktorijske prirode (kavezni sistem držanja, ograničeno kretanje visoko-suprasnih krmača i nazimica, tok porođaja i akuširanje, sufciti energije i proteina i deficit sirovih vlakana u obroku).

MMA-sindrom vrlo retko izazivaju specifične infekcije (bruceloza), a znatno češće druge bakterije i njihovi toksini (*E. coli*, stafilokoke, streptokoke) [X, 8, 2].

Patogeni sojevi *E. coli*, stafilokoke, streptokoke klebsiele, glavni su uzročnici i hroničnih endometritisa krmača [5, 3]. Zapaljenje endometrijuma materice, karakteriše, više ili manje izraženi gnojni iscedak iz vagine. Životinje imaju povišenu temperaturu, koja varira od 39,5 do 40,5 °C.

Kod akutnog mastitisa, temperatura može da bude 41,0 °C i viša, a opšte stanje životinja znatno poremećeno. Najizraženiji klinički simptom tada je nedostatak mleka (agalaktija).

Promena opšteg stanja i agalaktija su u korelaciji sa toksinima koje proizvode bakterije. Ovi toksini su odgovorni za nastanak febre, poremećaja opšteg stanja i smanjeno secerniranje hormona (prolaktin) odgovornog za lučenje mleka [13, 15].

Postpartalna atonija je najvažniji patogenetski faktor u nastanku MMA-sindroma, jer uzrokuje stazu lohija, ostataka posteljice i plodovih voda, što predstavlja odličnu podlogu za razvoj i rast bakterija [7].

U terapiji MMA-sindroma, na našim farmama, preduzimaju se razne mere i postupci (ispiranje materice lotagenom ili lugolovim rastvorom, ubacivanje penušavih antibiotskih obeleta u uterus, parenteralno davanje antibiotika, kortikosteroida i oksitocina). Rezultati ovih terapija vrlo su promenljivi, a višednevno davanje lekova samo povećava troškove terapije.

Poslednjih godina, u terapiji MMA-sindroma koristi se prirodni prostaglandin (*Dinolytic*), kao vrlo efikasno sredstvo, a rezultati terapije i konsekvantno tome ukupna plodnost krmača, više su nego ubedljivi [1, 4, 6, 14, 12]. Pored luteolitičkog dejstva (koje imaju i drugi prostaglandini) i pozitivnog efekta na tok involucije materice (potpuno razlaganje ostataka žutog tela, koja mogu da secerniraju znatne količine progesterona i time pogoduju nastanku infekcije u uterusu), pri-

rodni prostaglandin u obliku soli trimetamina (*Dinolytic*) ima i dve druge važne osobine koje ga izdvajaju od sintetskih analoga prostaglandina: oksitocinu slično dejstvo na poprečno-prugastu muskulaturu (što ubrzava evakuaciju patološkog sadržaja iz materice), ali i efekat na glatka mišićna vlakna uterusa. Optimalan efekat ovih dejstava je pod uticajem estrogena, 24-36 časova posle porođaja [4].

U cilju provere efikasnosti *Dinolytica* na reproduktivna svojstva krmača u našim proizvodnim uslovima, u 2003. godini sprovedeni su ogledi na velikom broju krmača na dve velike industrijske farme svinja pod šifrom A i B, a rezultati koji su postignuti prikazani su u tabelama 1 i 2.

Materijal i metode rada / Materials and methods

Za ispitivanje efikasnosti *Dinolytica* na farmi A u 2003. godini korišćene su sve krmače koje su se oprasile i posle 24 do 36 časova dobile jednokratno 2 ml *Dinolytica* duboko intramuskularno, a kao kontrolna grupa služile su krmače iz 2002. godine koje su posle porođaja tretirane na uobičajen način koji se inače sprovodi na farmi (ispiranje Lugolovim rastvorom, primena antibiotika).

Na farmi B ogledi sa *Dinolyticom* sprovedeni su na 59 krmača, koje su posle prašenja 24 do 36 časova dobile po 2 ml *Dinolytica* duboko intramuskularno, a kao kontrola služilo je 49 krmača, koje su tretirane posle porođaja na uobičajen način (ispiranje Lugolovim rastvorom i antibiotika po potrebi).

Sve krmače ogledne i kontrolne grupe držane su u istim objektima i proizvodnim uslovima i hranjene hranom koja je pravljena po istoj recepturi. Tehnologija ishrane i svi ostali tehnološki procesi, koji se inače sprovode standardno na farmama, bili su isti za obe grupe krmača. Isto tako, sve preventivne mere kod krmača koje se sprovode po određenoj shemi bile su iste za obe grupe krmača. Kod otkrivanja estrusa i primene VO radile su iste ekipe stručnjaka, tako da su postignuti rezultati po grupama odraz isključivo primene *Dinolytica* u oglednim grupama i za farme uobičajenih terapijskih postupaka u kontrolnim grupama.

Za vreme ogleda praćeni su navedeni parametri po grupama:

- pojavljivanje estrusa u prvih deset dana posle zalučenja,
- broj i procenat krmača koje nisu pokazale znake polnog žara u prvih deset dana posle zalučenja,
- broj i procenat krmača koje su povadale,
- procenat oprasivosti,
- broj i procenat isključenih krmača iz reproduktivnih razloga,
- broj živorođene prasadi po leglu,
- ekonomski efekti s obzirom na uložena sredstva i postignute rezultate.

Rezultati rada / Results

Rezultati koji su postignuti prikazani su u tabelama 1 i 2.

Tabela 1. Reproductivni pokazatelji ogledne (*Dinolytic*) i kontrolne grupe na farmi A
Table 1. Reproductive factors for experimental (*Dinolytic*) and control groups on farm A

Grupa / Group	Broj oseme- njenih krmača/ Number of fertilized sows	Reagovalo es- trusom u prvih 10 dana, broj i procenat/ Oestrus reaction within first 10 days, no. and %	Nije ušlo u estrus prvih 10 dana, broj i procenat/ No oestrus within first 10 days, no. and %	Povadalo broj i procenat/ Repeated breeders, no. and %	Oprašeno broj i procenat/ Farrowed, no. and %	Po leglu živorođene prasad, broj i procenat/ Live-born piglets per litter, no. and %	Isključeno iz priploda, (re- produkcija) broj i procenat/ Culled for reproductive failure, no. and %
<i>Dinolytic</i>	5 763	5 580 96,82%	183 3,17%	1 085 18,83%	4 495 78,0%	9,51	866 15,37%
Kontrolna / Control	5 234	4 978 95,10%	256 4,89%	1 023 19,55%	3 955 75,56%	9,26	1 079 20,61%
		+ 1,72%	- 1,72%	- 0,72%	2,44%	+0,25 po leglu / Per litter	- 5,24%

Tabela 2. Reproductivni pokazatelji ogledne (*Dinolytic*) i kontrolne grupe na farmi B
Table 2. Reproductive factors for experimental (*Dinolytic*) and control groups on farm B

Grupa / Group	Broj oseme- njenih krmača/ Number of fertilized sows	Reagovalo es- trusom u prvih 10 dana, broj i procenat/ Oestrus reaction within first 10 days, no. and %	Nije ušlo u estrus prvih 10 dana, broj i procenat/ No oestrus within first 10 days, no. and %	Povadalo broj i procenat/ Repeated breeders, no. and %	Oprašeno broj i procenat/ Farrowed, no. and %	Po leglu živorođene prasad, broj i procenat/ Live-born piglets per litter, no. and %	Isključeno iz priploda, (re- produkcija) broj i procenat/ Culled for reproductive failure, no. and %
<i>Dinolytic</i>	59	54 91,52%	5 8,47%	20 34,00%	34 57,62%	9,97	15 25,42%
Kontrolna / Control	49	37 75,51%	12 24,50%	14 28,57%	23 46,93%	7,60	21 42,85%
		+ 16,01%	- 16,03%	+ 5,43%	+ 10,69%	+2,37 po leglu / Per litter	- 17,43%

Diskusija / Discussion

Iz tabele 1 za farmu A, uočava se da je u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* estrusom reagovalo u prvih deset dana posle zalućenja 96,82 odsto krmača, a u kontrolnoj grupi 95,10%, što je za 1,72% bolje nego u kontrolnoj grupi. U prvih 10 dana posle zalućenja estrusno nije reagovalo u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* 3,17% krmača, a u kontrolnoj grupi 4,89 (1,72% manje u u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic*). U grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* povadalo je 18,83% krmača, a u kontrolnoj 19,55% (0,72% više u kontrolnoj grupi). Step en oprasivosti u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* bio je 78,00 posto, a u kontrolnoj grupi 75,56 posto (veća oprasivost u u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* za 2,44%). Živorodne prasadi po leglu u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* bilo je 9,51 prasića, a u kontrolnoj 9,26 prasića (za 0,25 živorodne prasadi po leglu više u u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic*). Iz re-produktivnih razloga isključeno je 15,37 posto, a u kontrolnoj grupi 20,61 posto (5,24 odsto manje isključenih ili 193 plotkinje manje isključenih u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic*).

Iz tabele 2 za farmu B, uočava se da je u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* estrusom reagovalo u prvih deset dana posle zalućenja 91,52 odsto, a u kontrolnoj grupi 75,51 odsto (za 16,01 odsto bolje nego u kontrolnoj grupi). U prvih deset dana posle zalućenja estrusom nije reagovalo u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* 8,47 odsto, a u kontrolnoj 24,50 odsto (16,03 odsto manje reagovalo je u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic*). U grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* povadalo je 34,00 posto, a u kontrolnoj 28,57% (više povadanja u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* za 5,43 odsto). Step en oprasivosti za u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* bio je 57,62 odsto, a za kontrolnu grupu 46,93 odsto (za 10,69 odsto veća oprasivost u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic*). Broj živorodne prasadi po leglu u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* bio je 9,97, a u kontrolnoj grupi 7,60 (2,37 praseti po leglu više u odnosu na kontrolnu grupu). Iz reproduktivnih razloga isključeno je u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* 25,42 odsto, a u kontrolnoj 42,85 odsto, ili za 17,43 odsto manje u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic*, odnosno 10 manje isključenih krmača u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic*.

I drugi autori [6, 12, 4, 1] takođe su kod plotkinja tretiranih *Dinolyticom* (2 ml i.m. 24 do 36 časova posle porođaja) dobili bolje reproduktivne i proizvodne rezultate nego u kontrolnoj grupi.

Zaključak / Conclusion

Na osnovu postignutih rezultata u primeni *Dinolytica* na poboljšanju reproduktivnih svojstava krmača i ekonomskim efektima, na ispitivanim farmama A i B može da se zaključi:

1. Na obe farme primenom *Dinolytica* postignuti su bolji pozitivni rezultati u odnosu na kontrolnu grupu u poboljšanju reproduktivnih svojstava krmača. Razlike u postignutim rezultatima na farmama A i B su rezultat opštih uslova na farmi (ishrana, smeštaj, genetska osnova, ljudski faktor i drugi).

2. Na farmi A estrusom je u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* reagovalo u prvih deset dana za 1,72 odsto više plotkinja u odnosu na kontrolnu grupu, a na farmi B za 16 odsto u odnosu na kontrolnu grupu. Oprasivost na farmi A bila je bolja za 2,44 odsto, a na farmi B za 10,69 odsto u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* u odnosu na kontrolnu grupu.

3. Veličina legla na farmi A u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* bila je veća za 0,25 živorođene prasadi po leglu, a na farmi B za 2,37 prasadi po leglu u odnosu na kontrolnu grupu. Kada se 0,25 pomnoži sa 4 495 legala na farmi A dobijeno je 1 124 praseta više, a na farmi B, kada se 2,37 pomnoži sa 34 legla dobijeno je više 80 prasadi u odnosu na kontrolne grupe.

4. Na farmi A isključene su iz reproduktivnih razloga 193 krmače, a na farmi B 10 krmača više u kontrolnim grupama u odnosu na krmače koje su dobijale *Dinolytic*.

5. Ukupni ekonomski efekti kroz povećani broj dobijene prasadi i manji broj isključenih krmača izraženi u dinarima, obračunati po sadašnjim cena izlaze ovako: prosečna cena jednog praseta prilikom zalučenja je 1500 dinara, a razlika u troškovima kod uvođenja nazimica kao zamene za isključene krmače u proseku je 1.250 dinara.

Ako se na farmi A 1124 praseta dobijeno više u grupi krmača koja je dobijala *Dinolytic* pomnoži sa 1500 dinara, dobija se vrednost od 1 686 000 dinara, i od toga se odbije vrednost 5 763 tretmana puta 100 dinara po tretmanu, to je jednako 576300 dinara. Kada se 193 zamenjene krmače pomnoži sa 1250 dinara dobija se 241250 dinara. Ukupni ekonomski efekat za farmu A, kada se odbije vrednost primenjenog *Dinolytica*, iznosi 1369000 dinara.

Na farmi B dobijeno je više 80 prasića x 1.500, što je jednako 120 000 dinara, ako se 10 zamenjenih krmača pomnoži sa 1 250 din. to je jednako 12 500 dinara. Ukupan ekonomski efekat za farmu B je: 132 500 minus 5 900 (vrednost *Dinolytica*) = 126 600 dinara.

6. Na kraju, može da se zaključi da je upotreba *Dinolytica* na ispitivanim farmama A i B bila više nego opravdana, a efekti terapije vrlo dobri. *Dinolytic* u jednokratnoj dozi od 2 ml i.m. 24-36 časova posle porođaju dao je vrlo dobre rezultate kliničkog izlečenja MMA-sindroma i znatno poboljšao reproduktivna svojstva krmača, što se sve povoljno odrazilo i na ekonomske efekte.

Literatura / References

1. Astrup P.: The efficacy of $\text{PGF}_2\alpha$ on Hypogalactia and some Production Parametres in the sow – Upjohn, Basis Information (Dänemark), 1991. - 2. Awad-Maslimeh M.W., Baumgartner A., Passering R., Silber F., Hinterdorfer: Bakteriologische Untersuchun-

gen bei an puerperalen Mastitis (MMA-Syndrom) erkrankten Sauen in verschiedenen Tierbeständen Österreichs – Tierärztl. Umsch. 45, 526-535, 1990. - 3. Berner H.: Die Streptokokkeninfektion des puerperalen Uterus der Sau. Tierärztl Umsch. 41, 812-822, 1986. - 4. Bourguignon P.: Vorteile der postpartalen Verwendung von Prostaglandinen. Upjohn, Basis information (Frankreich), 1991. - 5. Elmore R. G., Martin C. E., Berg J. N.: Absorption of E. coli endotoxin from the mammary glands and uteri of early post partum sows and gilts. Theriogenology, 10, 439-445, 1978. - 6. Gil J., Pallas R. T., Noval R., del Pozo M.: Treatment of the vaginal discharges in the sows with PGF₂α in post-farrowing period. 11th IPVS Congress, Lausanne p. 477, 1990. - 7. Heide J.: Untersuchungen zur Uterusmotorik der puerperalen Zuchtsau und zur Wirkung verschiedener Uterotonika. Vet. med. Diss. Hannover (izvod), 1997. - 8. Nikolić P.: Istraživanja o proširenosti jalovosti krmača s osvrtnom na bakterijsku floru genitalnih organa. Veterinaria, 2, 235-248, 1967. - 9. Roberts S. J.: Veterinary obstetrics and genital diseases. Edward brothers inc. Ann Arbor, 1972. - 10. Vandelplassche M.: Neue vergleichene Aspekte der Involution der puerperalen Mastitis bei Stute, Kuh und Sau. Mon. Vet. Med. 36, 804-807, 1981. - 11. Varadin M. P., Nikolić: Vorbeugung der puerperalen Erkrankungen bei Saunen. Tierärztl Umsch. 28, 557-562, 1973. - 12. Vuković D., Janković D., Petrujkić T., Predojević M., Perković S.: Terapija puerperalnih endometrita krmača. Budva, Clinica veterinaria, 108-111, 1999. - 13. Wagner W. C.: Prolaktinsekretion und Agalactie beim Schwein. Wien, Tierärztl Msch. 72, 412, 1985. - 14. Weize K. F.: Prostaglandingabe: Weniger Scheidenausfluss, wenige Umrauschen SUS, 2, 1994. - 15. Wendt M.: Hilfe mein Sau hat Ausfluss. Top Agrar, 106-109, 2000.

ENGLISH

USE OF DINOPROST (DINOLYTIC) IN PREVENTION OF MMA-SYNDROME AND OTHER REPRODUCTIVE DISORDERS IN SOWS

D. Vuković, Đ. Avakumović, S. Timanović, Ž. Avramov, A. Stupar, G. Čolaković, Miloranka Dulić, I. Novičić

The MMA-syndrome is the most frequent reproductive disorder in sows in puerperium. The incidence of this disease has increased considerably in the industrial maintenance of animals. Its genesis is a result of multiple factors, of which the most frequently mentioned are limited movement of animals in advanced stages of gravidity, a wet and dirty litter, prolonged parturition (>8^h), obstetrical procedures in dirty stalls, and others.

The therapy of this disease so far in domestic farms includes the washing of the uterus with disinfectants, inserting of oublettes in the uterus, parenteral administration of antibiotics, corticosteroids and oxytocin. The results of these procedures largely vary, and they are also expensive, having in mind the duration of treatment.

The application of natural prostaglandin (Dinolytic) 24-26^h post partum, in a single dose of 2 ml i.m. has yielded very good results in the clinical treatment of the MMA-syndrome.

Key words: puerperium, MMA-syndrome, bacteria, Dinolytic

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНОПРОСТА (DINOLYTIC) В ПРЕВЕНИРОВАНИИ ММА-СИНДРОМА И ДРУГИХ РЕПРОДУКТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ СВИНОМАТОК

**Д. Вукович, Ђ. Авакумович, С. Тиманович, Ж. Аврамов, А. Ступар,
Г. Чолакович, Милоранка Дулич, И. Новичич**

ММА-синдром – самое частое репродуктивное заболевание свиноматок в пуерперии. Частота этого заболевания значительно выросла в промышленном способе содержания животных. Мультифакториального генеза причём чаще всего упоминаются: ограниченное движение высоко-супоросных животных, влажная, запачканная подстилка, пролонгированные роды ($>8^h$), акуширование в грязных боксах и пр.

Бывшая до сих пор терапия этого заболевания на наших фармах, охватывает промывание матки дезинфектантами, вбрасывание облёта в матку, парентеральное давание антибиотиков, кортикостероидов и окситоцина. Результаты этих поступков очень вариабильны, а учитывая на длину лечения и дороги.

Применение природного простагландина (*Dinolytic*), 24-36^h после родов, в однократной дозе от 2 мл в.м. дало очень хорошие результаты клинического излечения ММА-синдрома.

Ключевые слова: пуерперий, ММА-синдром, бактерии, *Dinolytic*

**ISOSPORA SUIS – AKTUELAN PARAZITOLŠKI PROBLEM
FARMSKI GAJENIH SVINJA***

**ISOSPORA SUIS – ACUTE PARASITOLOGICAL PROBLEM IN
FARM-BRED SWINE**

I. Pavlović, M. Žutić, B. Savić, O. Radanović**

Izosporoza je protozoarno oboljenje prasadi uzrokovano kokcidijama iz roda Isospora (Apicomplexa: Isosporidae) koje poslednjih godina dobija sve veći značaj u patologiji svinja.

*Prenosi se peroralno ingestijom oocista putem koprofagije, hranom ili vodom. Starije životinje su izvor infekcije prasadi. U našoj zemlji je ustanovljeno u inaparentnoj i klinički manifestnoj formi kod 3 do 13 posto prasadi. Klinička slika direktno zavisi od jačine infekcije i prisutna je kod prasadi u uzrastu od 7 do 14 dana. Kao primaran uzročnik one mogu da izazovu klinički manifestno oboljenje, ali daleko više one svoj patološki efekat ispoljavaju u sadejstvu sa drugim dijarogenim agensima (klostridijalne infekcije (*C. perfringens* tip C), *E. coli*, viroze (TGE i rotavirusima) i parazitima *Strongyloides ransomi*).*

Terapija se sprovodi kokcidiostaticima od kojih su dobre efekte postigli toltrazuril, amprolijum i monensis.

Ključne reči: Isospora suis, svinje, epizootologija, patologija, terapija

Uvod / Introduction

Parazitske infekcije predstavljaju stalnog pratioca svinjarske proizvodnje. One su prisutne u svim zemljama u kojima se obavlja odgoj svinja. Nađene su kod svih starosnih i proizvodnih kategorija i pri svim uslovima držanja [1, 5, 6, 8, 13].

Svinje su nosioci relativno malog broja vrsta parazita, ali to ne umanjuje njihov značaj i gubitke koje uzrokuju. Kod svinja dominiraju infekcije izazvane

* Rad primljen za štampu 21. 5. 2004. godine

** Dr sc Ivan Pavlović, viši naučni saradnik, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd; mr sc Milenko Žutić, istraživač saradnik, Hemovet AD, Vršac; Božidar Savić, dvm, Oliver Radanović, dvm, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd

helmintima, dok su protozoarne infekcije mahom prisutne kod prasadi, a šuga i vašljivost podjednako infestiraju sve kategorije životinja [1, 6, 13, 16, 17].

Od protozoarnih infekcija u našoj sredini nailazimo na infekcije izazvane sa *Isospora suis*, *E. coli*, *Cryptosporidium parvum*, *Eimeria perminuta*, *E. deblickei* i *E. polita* [10, 11, 14, 15]. U patologiji svinja poslednjih godina infekcije izazvane sa *I. suis* dobijaju sve veći značaj tako da ovde dajemo prikaz ovog oboljenja.

Etiologija i biologija uzročnika / Etiology and biology of causative agent

Izosporoza je protozoarno oboljenje prasadi uzrokovano kokcidijama iz roda *Isospora* (*Apicomplexa: Isosporidae*) [1, 3, 5, 6, 13, 16]. Prvi put je opisana 1934. godine, a od tada je ustanovljena njena značajna uloga u kompleksu neonatalnih enteropatija prasadi multifaktoralne etiologije [6, 8, 16]. Oboljenje je prisutno u farmskom držanju svinja širom sveta, a u našoj zemlji je ustanovljeno u inaparentnom i klinički manifestnom obliku kod 3-13 posto prasadi [10, 11, 13, 15].

Kod svinja parazitiraju *Isospora suis* koja je apsolutno dominantna vrsta i *I. almaataensis* ustanovljena samo kod svinja u Kazahstanu [6]. Kao i većina drugih kokcidija i ove su monoksene, vezane za specifičnog domaćina [1, 16, 17].

Oociste *I. suis* su subsferičnog oblika, veličine od 20 do 24 sa 18-21 mikrometra, svetložutog zida, bez mikropila. U momentu ekskrecije u spoljašnju sredinu (sa izmetom svinja) oociste nisu sporulisale [16]. U optimalnim temperaturnim uslovima (20-37°C) i vlažnosti sporulacija se odvija za četiri dana kada se u njima formiraju dve elipsoidne sporociste sa po četiri sporozoita u svakoj. Posle toga oociste postaju infektivne za domaćina [6, 16, 17].

Putevi infekcija / Pathways of infection

Infekcija nastaje peroralno ingestijom oocisti putem koprofagije, hranom ili vodom. Starije životinje su izvor infekcije prasadi [6, 8, 10, 14]. Kada se unesu u organizam iz njih se u crevima oslobađaju sporozoiti koji naseljavaju epitelne ćelije. Endodigenom deobom formiraju se dve progonije koje se posle serije takvih deoba unutar iste ćelije domaćina oslobađaju kao merozoiti. Merozoiti počinju drugu seriju aseksualne deobe (šizogoniju) kojom se deobom nukleusa formira mnoštvo novih merozoita [16, 17]. Posle aseksualnog ciklusa umnožavanja merozoiti se transformišu u gamente (gametogonija) i počinje proces formiranja oocista [6, 13]. U momentu ekskrecije oociste nisu sporulisale.

Imuni odgovor / Immune response

Svinje posle infekcije izazvane sa *I. suis* stiču rezistentnost na naredne infekcije. Kod njih se naredne infekcije ispoljavaju bez kliničkih simptoma i ekskrecije.

cijom malog broja oocisti. Malo je poznat specifičan humoralni i celularni imuni odgovor prasadi, ali je utvrđeno da veći stepen otpornosti prema infekcijama pokazuje starija prasad (od 2 do 4 nedelje) u odnosu na mlađu (inficiranu dan ili dva posle prašenja) [1, 6, 15, 16].

Klinička slika / *Clinical picture*

Klinička slika direktno zavisi od jačine infekcije i prisutna je kod prasadi u uzrastu 7 do 14 dana. Počinje sa prolivom žučkaste ili sive boje, koji ima neprijatan miris. Obolela prasadi dalje sisaju, ali ne napreduju, prisutni su znaci dehidracije. Zaostaju u rastu, a često se javlja pojačan rast čekinja. Ako se na-dovežu ostali dijaregični agensi klinička slika poprima dramatične razmere i moguća su uginuća [1, 3, 5, 6, 12].

Patološki nalaz / *Pathological finding*

Na sekciji se uočavaju kataralni enteritis, a ređe i krvarenja. Takođe, često se nailazi na karakteristične fibrinske naslage po lumenu ileuma i jejunuma, koje izgledaju kao kora drveta i žučkaste su boje [4].

Prisutna je hiperplazija kripti i nekrotični enteritis, pri čemu lezije nastaju četvrtog dana posle infekcije. Mikroskopske lezije se uočavaju na vilusnom epitelu, a vile su atrofirale ili su slepljene [1, 6, 9]. Mogu da se ustanove subepitelijalna i intesticijalna zapaljenja, različitog stepena, sa eozinofilnom infiltracijom, a preovlađuje mijelocitni tip ćelija [4, 6, 11].

U slučaju multifaktoralnih oboljenja ovaj supstrat poprima širi spektar patoloških promena.

Uloga *Isospora* u neonatalnim enteropatijama / *Role of Isospora in neonatal enteropathies*

Uloga *Isospora* u etiologiji neonatalnih enteropatija je slična kao kod drugih kokcidija. Kao primaran uzročnik one mogu da izazovu klinički manifestno oboljenje, ali daleko više one svoj patološki efekat ispoljavaju u sadejstvu sa drugim dijarogenim agensima. U obzir dolaze, najčešće, infekcije sa klostridijalne infekcije (*C. perfringens* tip C), *E. coli*, viroze (TGE i rotavirusima) i parazitima *Strongyloides ransomi* [1, 3, 6, 9, 12, 13, 16].

Dijagnoza, preventiva i terapija / *Diagnosis, prevention and therapy*

Dijagnoza se postavlja koprološkim pregledom i uzimanjem briseva mukoze creva (na sekciji) [16, 17]. Terapija se sprovodi kokcidiostaticima, od kojih su dobre efekte pokazali toltrazuril, amprolijum i monensis [1, 6, 9, 12, 13, 17].

Kao i kod drugih kokcidioza, zoohigijenske mere su i ovde osnovna preventivna mera, s obzirom na peroralno prenošenje parazita. Oociste su izuzetno osetljive u momentu ekskrecije i tokom perioda sporulacije, dok posle sporulisanja postaju resistentne na mnoštvo dezinficijensa, tako da je tekuća dezinfekcija od izuzetne važnosti kod preveniranja oboljenja [2, 13, 14, 17].

Literatura / References

1. Corwin R. M., Stewart T. B.: Internal Parasites, In: E.J.Lemman: Disease of Swine, Wolf Publishing Ltd. New York, 1992. - 2. Hudina V., Pavlović I.: Rikson M., Kulišić Z., Minić S.: Zbornik radova XIV savetovanja DDD u zaštiti životne sredine sa međunarodnim učešćem, Subotica, 329-341, 2003. - 3. Ivetić V., Lončarević A., Valter D., Jermolenko Gordana, Žutić M., Pavlović I.: Zbornik kratkih sadržaja radova 2. simpozijum uzgoj i zdravstvena zaštita svinja, Vršac, 1-4, 1996. - 4. Ivetić V., Žutić M., Valter D., Pavlović I., Savić B.: Atlas patomorfoloških promena bolesti svinja izd. Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, 1-148, 2000. - 5. Laskot V. I., Voronov A. K., Semenov A. D.: Sbornik Nautshnykh Trudov Leningradskii Vet. Insti. 94, 45-48, 1988. - 6. Lemman E. J.: Disease of Swine, Wolf Publishing Ltd. New York, 1992. - 7. Lončarević A., Pavlović I., Ivetić V., Romanić S., Nešić Dragica, Valter D., Markić Z., Tosevski J.: Vet. glasnik 49, 1-2, 145-150, 1995. - 8. O'Callaghan G. M., Langston P. G.: Aust. Vet. J. 67, 416-417, 1990. - 9. Orlov F. M.: Bolezni svinje. Izdatelstvo Kolos, Moskva, 1970. - 10. Pavlović I., Lončarević A., Kulišić Z., Nešić Dragica, Romanić S., Ivetić V., Valter D., Drezga Jadranka, Bogdanović Zorica, Rosić G.: Zbornik radova simpozijuma „Uzgoj i zaštita zdravlja svinja”, Vršac, 9-11, 1994. - 11. Pavlović I., Lončarević A., Ivetić V., Kulišić Z., Markić Z., Tosevski J.: Macedonian Vet. Rev. 24, 1-2, 69-72, 1995. - 12. Pavlović I., Ivetić V., Valter D., Nešić Dragica, Lončarević A.: Zbornik kratkih sadržaja radova 2. simpozijum uzgoj i zdravstvena zaštita svinja, Vršac, 4-6, 1996. - 13. Pavlović I., Kulišić Z., Vujić B.: Parazitske bolesti U: A. Lončarević: Zdravstvena zaštita svinja u intenzivnom odgoju, Izd.: Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd, 157-202, 1997. - 14. Pavlović I., Hudina V., Minić S., Rikson M., Pupovac Snježana, Vujanović Jelena, Živković Slavica, Savić B.: Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik 10, 2, 87-94, 2004. - 15. Radojević M.: Veterinarski glasnik 44, 7, 553-559, 1990. - 16. Soulsby E. J. L.: Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals, Baillier, Tindall and Cassell edition, London, 1977. - 17. Šibalić S., Cvetković Lj. Parazitske bolesti domaćih životinja. OZID Beograd, 1993.

ENGLISH

ISOSPORA SUI – ACUTE PARASITOLOGICAL PROBLEM IN FARM-BRED SWINE

I. Pavlović, M. Žutić, B. Savić, O. Radanović.

Isosporosis is a protozoan disease in piglets caused by *Coccidia* of the family *Isospora* (Apicomplex: *Eimeriidae*) which have been acquiring increasing importance in swine pathology over the recent years.

It is transmitted perorally through oocyst ingestion by Coprophagi, feed or water. Older animals are a source of infection for piglets. It has been recorded in inapparent and clinically manifest form in our country in 3-13% piglets. The clinical picture is directly dependant on oocyte infection and it is present in piglets aged 7-14 days. As a primary

cause, *isospora* can cause a clinically manifest disease, but they exert their pathological effect much more frequently in coaction with other diarrhoeal agents clostridial infections (*C. perfringens* type C), *E. coli*, viroses (TGE and rotaviruses) and the parasites *Strongyloides ransomi*).

Therapy includes the application of coccidiostatics, including tolrazuril, amprolium and monensin which have had good effects.

Key words: *Isospora suis*, swine, epizootology, pathology, therapy

РУССКИЙ

***ISOSPORA SUIS* – АКТУАЛЬНАЯ ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ФЕРМЕНА РАЗВЕДЁННЫХ СВИНЕЙ**

И. Павлович, М. Жутич, Б. Савич, О. Раданович

Изоспороз – протозоарное заболевание поросят причинённое с кокцидиями из семейства *Isospora* (*Apicomplexa: Eimeriidae*), который последних лет получают всё большее значение патологии свиней.

Переносится перорально ингестией ооцисты путём копрофагии, кормом или водой. Более старые животные источник инфекции поросят. В нашей стране записано в инapparентной и клинически манифестной форме у 3-13% поросят. Клиническая картина в прямой зависимости от силы инфекции и присутствующая у поросят в старости 7-14 дней. Как первичный возбудитель они могут вызвать клинически манифестное заболевание, но далеко больше они свой патологический эффект проявляют в соучастии с другими диарогенными агентами клостридиальные инфекции (*C. perfringens* тип C), *E. coli*, вирозы (TGE и ротавирусами) и паразитами *Strongyloides ransomi*.

Терапия проводится кокцидиостатиками из которых хорошие эффекты показали толтразурил, ампролий и моненсин.

Ключевые слова: *Isospora suis*, свиньи, эпизоотология, патология, терапия