

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO**



# **ZBORNİK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA**

**32. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE**



Zlatibor, 9–12. septembar 2021.

**32. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE**  
**Zlatibor, 09–12. septembar, 2021.**

**Organizator:**

Srpsko veterinarsko društvo

**Suorganizatori:**

Fakultet veterinarske medicine Univerzitet u Beogradu  
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za veterinarsku medicinu

**Pokrovitelji:**

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu  
Veterinarska komora Srbije

**Predsednik SVD:** Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

**Organizacioni odbor:**

**Predsednik:** Milorad Mirilović

**Potpredsednici:** Stamen Radulović i Miodrag Rajković

**Sekretar:** Jasna Stevanović

**Tehnički sekretar:** Katarina Vulović

**Marketing menadžer:** Nebojša Aleksić

**Programski odbor:**

Nedeljko Karabasil (predsednik), Danijela Kirovski, Sonja Radojičić, Sanja Aleksić Kovačević, Bojan Toholj, Slobodanka Vakanjac, Ivan Vujanac, Vitomir Čupić, Dragan Šefer, Milan Maletić, Vladimir Dimitrijević

**Počasni odbor:**

Branislav Nedimović, Emina Milakara, Nedeljko Tica, Ivan Bošnjak, Ivan Stančić, Mišo Kolarević, Saša Bošković, Nenad Budimović, Ratko Ralević

**Sekretarijat:**

Slobodan Stanojević, Sava Lazić, Ivan Miloš, Miodrag Bošković, Radislava Teodorović, Milutin Simović, Zoran Rašić, Milan Đorđević, Predrag Maslovarić, Zoran Jevtić, Zoran Knežević, Vojislav Arsenijević, Ljubinko Šterić, Dragutin Smoljanović, Miloš Petrović, Bojan Blond, Vesna Đorđević, Dobrila Jakić-Dimić, Branislava Belić, Slavica Kuša Jelesijević, Milica Lazić, Laslo Matković, Darko Bošnjak, Petar Milović, Rade Došenović, Nikola Milutinović, Gordana Žugić, Jasna Stevanović, Željko Sladojević

**Izdavač:**

Srpsko veterinarsko društvo, Beograd

**Za izdavača:**

Prof. dr Milorad Mirilović, predsednik SVD

**Urednici:**

Prof. dr Miodrag Lazarević i prof. dr Nedeljko Karabasil

**Lektura i korektura:** Prof. dr Lazarević Miodrag

**Tehnički urednik:** Lazarević Gordana

**Tehnička izrada korica:** Branislav Vejnović

**Štampa:** Naučna KMD, Beograd, 2021

**Tiraž:** 400 primeraka

**ISBN** 978-86-83115-43-3

## SADRŽAJ

- ◆ **Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Nikola Vasković, Aleksandar Žarković, Zoran Debeljak, Marko Dmitrić, Tamaš Petrović, Sava Lazić:**  
Uloga i značaj veterinarske službe u uslovima aktuelne pandemije ..... 1
- ◆ **Zoran Rašić, Milorad Mirilović, Dragiša Trailović, Radmila Marković:**  
Akademija veterinarske medicine Srpskog veterinarskog društva – čast  
i ponos veterinarske profesije ..... 31

### TEMATSKO ZASEDANJE I

#### AKTUELNA EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA

- ◆ **Boban Đurić, Tatjana Labus, Jelica Uzelac, Saša Ostojić, Aleksandra Nikolić, Jelena Ćuk:**  
Epizootiološka situacija u Srbiji 2020. godine ..... 35
- ◆ **Mišo Kolarević, Miodrag Rajković, Miloš Petrović, Zoran Raičević, Siniša Grubač, Slobodan Stanojević, Radomir Došenović, Boban Đurić, Saša Ostojić, Irena Milosavljević, Zoran Sporić:**  
Saniranje žarišta AKS na farmi svinja i značaj biosigurnosnih mera u kontroli bolesti ..... 36
- ◆ **Milijana Nešković, Bojan Ristić, Rade Došenović, Branislav Aleksić, Zoran Debeljak, Jasna Prodanov Radulović:**  
Epizootiološka situacija afričke kuge svinja u Zaječarskom i Borskom okrugu ..... 44
- ◆ **Zoran Debeljak, Aleksandar Tomić, Nikola Vasković, Dejan Vidanović, Kazimir Matović, Aleksandar Žarković, Milanko Šekler, Marko Dmitrić, Slavica Jovanović, Danijela Šaponjić:**  
Epizootiološka situacija, karakteristike i mere kontrole afričke kuge svinja u Rasinskom okrugu ..... 46
- ◆ **Milena Živojinović, Slavonka Stokić Nikolić, Ivan Dobrosavljević, Milica Lazić, Oliver Savić, Jovan Popović, Sonja Paunović:**  
AKS u populaciji divljih svinja u Braničevskom okrugu ..... 61
- ◆ **Miroljub Dačić, Igor Đorđević, Zoran Rašić, Katarina Anđelković, Dušan Simonović, Jelena Petković:**  
Epizootiološka situacija, pojava i suzbijanje AKS u Pomoravskom okrugu ..... 62
- ◆ **Saša Ostojić:**  
Aktivnosti nacionalnog kriznog štaba u suzbijanju AKS ..... 63
- ◆ **Spomenka Đurić, Branislav Vejnović, Jelena Janjić, Radislava Teodorović, Aleksandra Nikolić, Drago Nedić, Milorad Mirilović:**  
"Cost-benefit" analiza pri pojavi bolesti plavog jezika kod domaćih preživara u Republici Srbiji ..... 64
- ◆ **Dragana Dimitrijević, Verica Jovanović, Dejan Ivanović, Marija Milić:**  
Epidemiološka situacija zoonoza u Srbiji tokom pandemije COVID 19 i granični prelazi ..... 73
- ◆ **Mihajlo Erdeljan, Tijana Kukurić, Ivana Davidov, Miodrag Radinović:**  
Aktuelna epidemiološka situacija virusa Zapadnog Nila u Evropi ..... 74

### TEMATSKO ZASEDANJE II

#### REPRODUKCIJA I ZDRAVSTVENA ZAŠTITA FARMSKIH ŽIVOTINJA

- ◆ **Milan Maletić, Miloš Pavlović, Vladimir Magaš, Miloje Đurić, Ljubodrag Stanišić, Slobodanka Vakanjac, Jovan Blagojević:**  
Reproduktivni poremećaji kod krava prouzrokovani promenama na jajnicima – da li je baš uvek kao što izgleda? ..... 83
- ◆ **Jelena Apić, Ivan Galić, Ivan Stančić, Tomislav Barna, Slobodanka Vakanjac, Aleksandar Milovanović:**  
Proteini spermalne plazme nerastova kao genetski markeri kvaliteta semena ..... 92

◆ Ivan Vujanac, Radiša Prodanović, Jovan Bojkovski, Sreten Nedić, Sveta Arsić, Slavica Dražić, Milica Stojić, Danijela Kirovski: Proteini toplotnog stresa kao potencijalni biomarkeri tolerancije na toplotni stres kod visokomlečnih krava .....	104
◆ Božidar Savić, Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Nemanja Jezdimirović, Branislav Kureljušić, Bojan Milovanović, Ognjen Stevančević: Klinička slika, patomorfološke promene i mikrobiološke karakteristike izolata <i>Salmonella enterica</i> subspecies <i>Enterica</i> serovar choleraesuis infekcije kod zalučene prasadi .....	111
◆ Saša Ivanović, Vitomir Čupić, Sunčica Borozan, Silva Dobrić, Dejana Čupić-Miladinović, Mila Savić, Žolt Bečkei, Nevena Borozan: Primena doksiciklina kod farmskih životinja .....	113
◆ Zorana Kovačević, Miodrag Radinović, Dragana Tomanić, Jovan Stanojević, Nebojša Kladar, Biljana Božin: Antibiotska rezistencija najčešćih uzročnika mastitisa krava .....	125
◆ Nemanja Zdravković, Milan Ninković, Oliver Radanović, Božidar Savić, Đorđe S. Marjanović, Radoslava Savić Radovanović: Nalaz <i>Pseudomonas aeruginosa</i> kod zapaljenja pluća prasadi .....	133
◆ Marko Pajić, Slobodan Knežević, Dalibor Todorović, Biljana Đurđević, Milena Samojlović, Miloš Pelić, Suzana Vidaković Knežević, Dušan Lazić, Zdravko Tomić: Pojava infektivnog laringotraheitisa u jatima koka nosilja na području Vojvodine .....	138
◆ Teodora Vasiljević, Oliver Stanković, Milka Đermanov, Bojan Vujić, Ivan Marković, Žarko Avramov: Ponašanje i dobrobit svinja u farmskim uslovima držanja .....	139
◆ Nenad Popov, Željko Mihaljev, Milica Živkov Baloš, Sandra Jakšić, Sava Lazić, Dubravka Milanov, Gospava Lazić, Marko Pajić: Kvalitet vode kao faktor biosigurnosti na farmama svinja .....	145
◆ Jovan Stanojević, Miodrag Radinović, Marko R. Cincović, Branislava Belić, Zorana Kovačević, Tijana Kukurić: Uticaj mastitisa na hemijski sastav mleka kod krava .....	146
◆ Srđan Todorović, Marko R. Cincović, Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Ivan Galić, Ivica Jožef, Mirko Dražić: Konzentracija progesterona u krvi i pojava endometritisa kod krava sa zaostalom posteljicom .....	152

### TEMATSKO ZASEDANJE III

#### NUTRITIVNA PREVENCIJA I TERAPIJA METABOLIČKIH POREMEĆAJA ŽIVOTINJA U INTENZIVNOJ STOČARSKOJ PROIZVODNJI

◆ Dragan Šefer, Dejan Perić, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Lazar Makivić, Dragoljub Jovanović, Radmila Marković: Zasušenje – nutritivni izazov u prevenciji metaboličkih bolesti kod preživara .....	159
◆ Radmila Marković, Stamen Radulović, Dejan Perić, Dragan Šefer: Značaj optimalnog obezbeđivanja kalcijuma i fosfora u hrani za životinje .....	167
◆ Radulović Stamen, Jokić Živan, Šefer Dragan, Marković Radmila, Perić Dejan, Rašić Zoran, Kojičić-Stefanović Jasmina: Značaj i uloga ishrane u nastanku i prevenciji sindroma iznenadne smrti brojlera .....	177
◆ Dejan Perić, Radmila Marković, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Dragoljub Jovanović, Dragan Šefer: Nutritivne strategije u prevenciji i terapiji anemije usled deficita gvožđa kod prasadi .....	192

- ◆ **Marcela Šperanda, Veronika Halas, Melinda Kovacs, Zdenko Lončarić, Jakov Jurčević, Tomislav Šperanda, Mislav Đidara, Dalibor Đud:**  
Biofortifikacija i drugi tehnološki postupci obogaćivanja hrane za životinje ..... 204
- ◆ **Jelena Janjić, Branislav Baltić, Milorad Mirilović, Drago Nedić, Spomenka Đurić, Branislav Vejnović, Radmila Marković:**  
Uticaj dodavanja srednjelančanih masnih kiselina na ekonomsku efikasnost ishrane brojlera ..... 213
- ◆ **Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Srđan Todorović, Dušan Lazić, Slobodan Knežević, Suzana Vidaković Knežević:**  
Rano termalno kondicioniranje dovodi do kompezatornog rasta i bolje konverzije hrane kod tovnih pilića u uslovima toplotnog stresa ..... 222

## TEMATSKO ZASEDANJE IV

### GAJENJE, PATOLOGIJA I ZDRAVSTVENA ZAŠTITA RIBA

- ◆ **Zoran Marković, Marko Stanković, Božidar Rašković, Ivana Živić, Vladimir Radosavljević:**  
Diverzifikacija na ribnjacima – kao alternativa intenziviranju proizvodnje u težnji ostvarivanja većeg prihoda uz manji rizik od bolesti riba ..... 227
- ◆ **Vladimir Radosavljević, Dimitrije Glišić, Vesna Milićević, Tatjana Labus, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Zoran Marković:**  
Sistem zdravstvene kontrole riba i najznačajnije bolesti u akvakulturi Srbije ..... 228
- ◆ **Ksenija Aksentijević, Maja Marković:**  
Održavanje zdravlja riba u akvakulturi: epidemiološki pristup prevenciji i kontroli infektivnih bolesti ..... 234
- ◆ **Vitomir Ćupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Andreja Prevendar Crnić, Indira Mujezinović, Gordana Žugić, Romel Vele, Dejana Ćupić Miladinović:**  
Primena antimikrobnih lekova kod riba ..... 245
- ◆ **Ksenija Aksentijević:**  
Pojava antimikrobne rezistencije u akvakulturi – šta do sada znamo i koji su sledeći koraci? ..... 258
- ◆ **Vitomir Ćupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Andreja Prevendar Crni, Indira Mujezinović, Gordana Žugić, Romel Vele, Dejana Ćupić Miladinović:**  
Pesticidi toksični za ribe ..... 264
- ◆ **Nikolina Novakov, Brankica Kartalović, Željko Mihaljev, Dušan Lazić, Branislava Belić, Dragan Rogan:**  
Koncentracije teških metala i policikličnih aromatičnih ugljovodonika u dagnjama sa tržišta Srbije ..... 275
- ◆ **Sandra Nikolić, Nikolina Novakov, Aleksandar Potkonjak:**  
Određivanje pola kod jesetarskih riba primenom ultrazvuka ..... 276
- ◆ **Dušan Lazić, Miloš Pelić, Slobodan Knežević, Marko Pajić, Zoran Ružić, Tijana Kukurić, Nikolina Novakov:**  
Upotreba aparata za elektroribolov u svrhe uzorkovanja riba ..... 277

## TEMATSKO ZASEDANJE V

### ZDRAVSTVENA ZAŠTITA I REPRODUKCIJA KUĆNIH LJUBIMACA

- ◆ **Plamen Trojačanec, Blagica Sekovska:**  
Komunikacija sa klijentima u maloj praksi: strategije rešavanja problema u zahtevnim situacijama ..... 281
- ◆ **Kreszinger Mario, Pačin Marko:**  
Vijci i ploče kao implantanti za osteosintezu ..... 292

◆ <b>Natalija Milčić Matić:</b> Kušingov sindrom: onkološko ili endokrino oboljenje? .....	303
◆ <b>Ivan Stančić i Ivan Galić:</b> Poremećaji reprodukcije mužjaka pasa – problemi veterinara i odgajivača.....	309
◆ <b>Ozren Smolec, Ivo Kokalj, Tomislav Bosanac, Bojan Toholj:</b> Abdominalni kompartment sindrom u pasa .....	314
◆ <b>Marko Pečin:</b> Nova osteoinduktivna metoda liječenja defekta humerusa u pasa nakon nastrijela upotrebom RHBMP6 u autolognom koagulumu sa keramikom .....	315

## TEMATSKO ZASEDANJE VI

### ODRŽIVI UZGOJ, OČUVANJE I PROIZVODI SA DODATOM VREDNOŠĆU AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA I SLOBODNE TEME

◆ <b>Elmin Tarić, Besckei Zsolt, Ružica Trailović, Mila Savić, Vladimir Dimitrijević:</b> Značaj animalnih proizvoda sa dodatom vrednošću za opstanak i promociju ugroženih animalnih genetičkih resursa – sjenička ovca .....	319
◆ <b>Ružica Trailović, Mila Savić, Vladimir Dimitrijević:</b> Očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja kroz održivu proizvodnju i zaštitu ambijenta .....	320
◆ <b>Katarina Nenadović, Ljiljana Janković, Vladimir Dimitrijević, Marijana Vučinić:</b> Dobrobit životinja u ekstenzivnim uslovima proizvodnje .....	321
◆ <b>Radoslava Savić Radovanović, Mladen Mihajlović, Saša Bošković, Drago Nedić, Dragan Vasilev:</b> Stanje i perspektive u organskoj proizvodnji Republike Srpske .....	332
◆ <b>Antonija Rajčić, Milan Ž. Baltić, Ivana Branković Lazić, Branislav Baltić, Marija Starčević, Slađan Nešić:</b> Patohistološke karakteristike drvenastih grudi i kvalitet mesa brojlera .....	333
◆ <b>Milan Ž. Baltić, Saša Bošković, Ivana Branković Lazić, Branislav Baltić, Antonija Rajčić, Jelena Janjić, Marija Starčević:</b> Kulinarski i industrijski postupci omeškavanja mesa .....	339
◆ <b>Svetlana Grdović, Stamen Radulović, Dejan Perić, Radmila Marković Dragan Šefer:</b> Prilog sagledavanju potencijala livada i pašnjaka Stare planine za uzgoj autohtonih rasa životinja .....	347
◆ <b>Vitomir Čupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Dobrić Silva, Andreja Prevendar Crnić, Indira Mujezinović, Gordana Žugić, Romel Vele, Dejana Čupić Miladinović:</b> Neracionalna primena antimikrobnih lekova u veterinarskoj medicini kao mogući uzrok štetnih efekata na životnu sredinu .....	348
◆ <b>Tijana Kukurić, Mihajlo Erdeljan, Dušan Lazić, Ivan Galić, Jovan Stanojević:</b> Detekcija srčanih šumova kod konja .....	359
◆ <b>Slobodan Knežević, Marko Pajić, Suzana Vidaković Knežević, Dušan Lazić, Biljana Đurđević, Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Vladimir Polaček, Milutin Đorđević:</b> Uticaj različitih vrsta prostirke na emisiju štetnih gasova u brojlerskoj proizvodnji .....	363
◆ <b>Suzana Vidaković Knežević, Sunčica Kocić-Tanackov, Snežana Kravić, Slobodan Knežević, Jelena Vranešević, Marko Pajić, Zoran Ružić, Jasna Kureljušić, Neđeljko Karabasil:</b> Antimikrobna aktivnost <i>Lamiaceae</i> etarskih ulja protiv <i>Salmonella enteritidis</i> izolovanih iz mesa živine .....	364

## ZNAČAJ I ULOGA ISHRANE U NASTANKU I PREVENCIJI SINDROMA IZNENADNE SMRTI BROJLERA

*Radulović Stamen<sup>1</sup>, Jokić Živan<sup>2</sup>, Šefer Dragan<sup>3</sup>, Marković Radmila<sup>3</sup>, Perić Dejan<sup>3</sup>, Rašić Zoran<sup>4</sup>, Kojičić-Stefanović Jasmina<sup>5</sup>*

<sup>1</sup>Doc. dr Stamen Radulović, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, R. Srbija;

<sup>2</sup>Prof. dr Živan Jokić, Poljoprivredni fakultet, Beograd, R. Srbija;

<sup>3</sup>Prof. dr Dragan Šefer, Prof. dr Radmila Marković, DVM Dejan Perić, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Beograd, R. Srbija;

<sup>4</sup>Dr sc. vet. med. Zoran Rašić, Veterinarski specijalistički institut „Jagodina“, Jagodina, R. Srbija;

<sup>5</sup>DVM spec. Jasmina Kojičić-Stefanović

### **Kratak sadržaj**

*Oštra genetska selekcija u pravcu postizanja visokih proizvodnih rezultata brojlera dovela je do pojave brojnih metaboličkih oboljenja tokom njihovog tova. Sindrom iznenadne smrti (SDS) je trenutno jedan od najvažnijih problema u tovu brojlera širom sveta. Bolest pogađa brojlere svih starosnih grupa, počevši već od drugog dana starosti, pa sve do klaničnog uzrasta. Trenutno ne postoje jasne preporuke o odgovarajućem tretmanu i preventivnim merama za kontrolu SDS. Iako etiologija SDS-a još uvek nije u potpunosti poznata, većina autora je saglasna da se radi o metaboličkom poremećaju koji nastaje pod dejstvom nutritivnih, genetskih i faktora okruženja. Uloga ishrane u nastanku SDS-a najdetaljnije je proučavana i zasniva se na uticaju brojnih faktora predstavljenih u radu, a koje je neophodno poznavati prilikom formulisanja obroka za ishranu modernih hibrida brojlera i prilagoditi ih važećim normativima ishrane.*

**Ključne reči:** brojleri, ishrana, prevencija, sindrom iznenadne smrti

### **UVOD**

Sindrom iznenadne smrti (SDS) predstavlja stanje u kojem klinički zdravi brzo rastući hibridi brojlera iznenada umiru bez očiglednog uzroka. Sindrom iznenadne smrti trenutno je jedan od najvažnijih problema u tovu brojlera širom sveta. Bolest pogađa brojlere svih starosnih grupa počevši već od drugog dana starosti, pa sve do klaničnog uzrasta. Pik mortaliteta se obično javlja između treće i četvrte nedelje starosti. Mortalitet se kreće između 0,71 i 4,07 procenta, pri čemu su mužjaci znatno podložniji od ženki (Siddiqui i sar, 209), a navedene razlike često dostižu do odnosa 80:20 (Bridgen i Riddel, 1975; Hulan i sar, 1980). Trenutak uginuća brojlera vrlo je teško predvideti jer ne postoje jasni predznaci.

Neposredno pre smrti, ptice se ponašaju uobičajeno, unose hranu i vodu, stoje, leže ili šetaju. Tada, iznenadno istežu vrat, oglašavaju se, počinju da udaraju krilima i ispružaju noge, nakon čega padaju, najčešće na leđa i uginjavaju (Karki i sar., 2008). Newberry i sar., (1987) su putem video zapisa detaljno pratili i analizirali ponašanje brojlera neposredno pre uginuća i kod svih jedinki su zabeležili “iznenadni napad” pre smrti. Napad karakterišu: gubitak ravnoteže, agresivno lupanje krilima i snažne kontrakcije mišića, sa ukupnim trajanjem manjim od jednog minuta (prosečno 53 sekunde). Nemogućnost da se unapred označe jedinke koje će uginuti usled SDS-a otežava naknadno poređenje biohemijskih i patomorfoloških promena sa parametrima karakterističnim za zdrave jedinke. Uginuća brojlera se prvenstveno vezuju za poremećaj u radu srčanog mišića što, zajedno sa njegovim oštećenjem i povećanim permeabilitetom u perifernoj cirkulaciji, dovodi do edema pluća i nemogućnosti disanja (Meshram i Bijoy, 2017). Moderni, brzo rastući hibridi brojlera imaju visoku predispoziciju za nastanak srčane aritmije, koja je zabeležena kod većine brojlera uginulih usled SDS (Basaki i sar., 2019).

Trenutno ne postoje jasne preporuke o odgovarajućem tretmanu i preventivnim merama za kontrolu SDS. Iako etiologija SDS još uvek nije u potpunosti poznata, većina autora je saglasna da se radi o metaboličkom poremećaju koji nastaje pod dejstvom nutritivnih, genetskih i faktora okruženja (Newberry i sar., 1987). Kao najčešći konkretni uzroci navode se: oštra genetska selekcija usmerena u pravcu intenzivnog rasta, faktori menadžmenta, prvenstveno neadekvatan program osvetljenja, gustina naseljenosti, neodgovarajući uslovi smeštaja, buka, i stres, kao i upotreba određenih lekova (jonoforni kokcidistatici poput monenzina i maduramicin amonijuma). Uloga ishrane u nastanku SDS je najdetaljnije proučavana i zasniva se na uticaju brojnih faktora predstavljenih u radu, a koje je neophodno poznavati prilikom formulisanja obroka za ishranu modernih hibrida brojlera i prilagoditi ih važećim normativima.

## **Odabir sirovina, forma hrane i način ishrane u pojavi sindroma iznenadne smrti kod brojlera**

### ***Odabir sirovina***

Prilikom formulisanja obroka za ishranu brojlera u tovu, najveće procentualno učešće zauzimaju ugljenohidratna hraniva, prvenstveno žitarice: kukuruz i pšenica, ređe oljušteni ovas, ječam i tritikale. Osnovni izvori proteina predstavljaju hraniva biljnog porekla: sojina i suncokretova sačma ili pogače, sojin griz, sačme uljane repice, gluten, brašno dehidrovane lucerke i krompirov protein, zatim hraniva animalnog porekla poput ribljeg, mesnog, mesno-koštanog brašna, ređe surutke, mleka u prahu, krvnog brašna, osušenih eritrocita i drugih izvora proteina kao što su kvasci i alge. S obzirom na raznovrsnost sirovina koje se mogu naći u strukturi obroka za ishranu brojlera, logično je pretpostaviti da razlike u njihovom nutritivnom sastavu uslovljavaju i određene razlike u pogledu uticaja koji mogu imati u nastanku SDS. U brojnim istraživanjima je zapažena veća



učestalost nastanka SDS kod brojlera koji su hranjeni obrocima na bazi pšenice i sojine sačme u odnosu na obroke bazirane na kukuruzu i sojinoj sačmi. Riddell i Springer (1985) su analizirali rezultate 51 jata brojlera u Kanadi i utvrdili da je incidenca nastanka SDS-a veća u jatima koja se hrane smešama napravljenim u fabrikama koje koriste više pšenice, a manje kukuruza u svojoj proizvodnji. Uzroci navedenih rezultata nisu u potpunosti poznati ali se dovode u vezu sa različitim sadržajem proteina, biotina i linolne kiseline između datih hraniva. Blair i sar. (1990) su uspjeli da, zamenom dela sojine sačme mesnim brašnom (7,2-8,8 % u strukturi obroka), smanje pojavu SDS u tovu brojlera. Komparativna prednost mesnog brašna je prisustvo neidentifikovanih faktora u ovom hranivu, koji pružaju određeni nivo zaštite od nastanka SDS. Slična zapažanja je predstavio u svojoj doktorskoj tezi Yea Ching Wu (1989) koji je koristio riblje brašno proizvedeno od haringi. Iako efekti nisu bili statistički značajni, upotreba ribljeg brašna u količini od 2,75 %, 5 % i 10 % u tovu brojlera rezultirala je smanjenom pojavom SDS, pri čemu su efekti postajali izraženiji uporedo sa povećanjem učešća ovog hraniva u strukturi obroka. Predstavljene rezultate, autor je doveo u vezu sa sadržajem masnih kiselina u jetri brojlera koji su hranjeni na opisani način (povećanje nivoa palmitinske i oleinske, a smanjenje linolne i arahidonske kiseline kod brojlera sa ustanovljenim SDS).

### ***Forma hrane***

Potpune smeše za ishranu brojlera se proizvode u tri različita oblika: brašnastom, peletiranom i u formi drobljenog peleta (Azizian i Saki, 2020). Dodatne opcije predstavljaju formiranje peleta koji se zatim melje na sitima različitog dijametra tako da dobije konačnu formu koja je slična brašnastoj hrani, kao i proizvodnja strukturirane hrane sa celim zrnevljem. Proudfoot i sar. (1982) su utvrdili najbolje proizvodne rezultate u tovu brojlera pri upotrebi drobljenog peleta u starter i celog peleta u finiše fazi ishrane. Međutim, upravo je na ovaj način povećana učestalost nastanka SDS, što se može pripisati brzom i intenzivnom rastu i razvoju organizma usled visoke konzumacije i dobre svarljivosti hranljivih materija pri upotrebi peleta. Interesantno je da su navedeni autori utvrdili da je grupa brojlera koja je hranjena peletom koji je naknadno samleven na sitima promera 4,8 mm, ostvarila iste proizvodne rezultate kao i grupa koja je koristila hranu u brašnastoj formi, ali je istovremeno imala i isti mortalitet kao i grupa koja je hranjena nesamlevenim peletom. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti, da u nastanku SDS, stres izazvan brzim rastom ne predstavlja odlučujući faktor, već da postoje i dodatni, još uvek nedovoljno razjašnjeni, faktori koji prate ovaj fenomen, a odnose se na proces peletiranja. Takođe, iako upotreba peleta ekonomski opterećuje proizvodnju (zbog cene tehnološkog postupka obrade) i dovodi do većeg mortaliteta, ukupna ekonomska dobit na kraju tova je veća u poređenju sa drugim oblicima ishrane. Ukoliko bi faktori, koji su u procesu peletiranja odgovorni za povećanu učestalost SDS, mogli biti eliminisani, data ekonomska prednost bi se mogla i dodatno povećati. Soja, kao najzastupljeniji izvor proteina biljnog porekla u ishrani živine, pre upotrebe, mora proći termički

tretman, kojim se inaktivira antinutritivna materija tripsin inhibitor. Međutim, termički tretman je neophodno sprovesti pod strogo kontrolisanim uslovima, kako ne bi došlo do pregrevanja soje i denaturacije proteina, čime se dostupnost lizina značajno smanjuje. Soja, zajedno sa ostalim sirovinama koje se koriste u formulisanju obroka za ishranu brojlera, prilikom peletiranja kompletne smeše prolazi kroz dodatni termički tretman putem vodene pare (kondicioniranje), koji se dodatno povećava usled pritiska i trenja u toku samog tehnološkog postupka. Tako, krajnja temperatura peleta pri izlasku (potiskivanju) iz matrice peletirke dostiže vrednosti od približno 75 °C. Još uvek nije razjašnjeno koja hranljiva materija poreklom iz obroka (premixs, masti ili proteini) podleže najvećim promenama koje za posledicu imaju stvaranje toksičnih materija odgovornih za porast incidence SDS. Ukoliko se u strukturi peletirane smeše deo sojine sačme zameni mesnim brašnom smanjiće se i pojava SDS u tovu brojlera. Konkretno, termičkom obradom soje se stvaraju toksična jedinjenja koja predisponiraju pojavu SDS. Zamenom dela sojine sačme mesnim brašnom smanjuje se količina proizvedenih toksičnih jedinjenja, s obzirom da se ona ne proizvode prilikom termičke obrade mesnog brašna (Blair i sar. 1990). U istraživanjima Proudfoot-a i saradnika (1984), u tovu brojlera je korišćena hrana kojoj je tek nakon termičke obrade dodata pojedinačno ili samo stabilizovana mast, premiks, sojina sačma ili istovremeno sojina sačma, riblje brašno i sačma uljane repice. Učestalost nastanka SDS značajno je smanjena (sa 3,61 na 0,90 procenata) samo kada su, nakon termičkog tretmana smeše, u nju dodata sva proteinska hraniva istovremeno (sojina sačma, riblje brašno i sačma uljane repice) čime je dokazano da proteini predstavljaju jednu od komponenti hrane koja, tokom termičkog tretmana, podleže promenama koje rezultuju nastankom toksičnih faktora odgovornih za povećanje učestalosti nastanka SDS. Ipak, priroda navedenih faktora još uvek nije dovoljno poznata.

### ***Način ishrane***

Praktična terenska iskustva ukazuju da se mortalitet brojlera usled SDS smanjuje u jatu nakon respiratornih bolesti, vakcinacije, kao i drugih faktora koji izazivaju pad proizvodnih rezultata. S obzirom da SDS predstavlja metaboličku bolest koja je vezana za brz rast i visoku konzumaciju hrane, nutritivne tehnike kojima se ograničava intenzitet rasta putem restriktivnog unosa hrane trebalo bi da dovedu do smanjenja smrtnosti brojlera usled SDS. Ograničavanje unosa hrane se može postići tehnikama kvantitativne i kvalitativne restrikcije. Ove tehnike podrazumevaju: fizičku restrikciju hrane za životinje, vremenski ograničen pristup hrani (hrana se daje samo u toku određenog vremena unutar 24 časa ili se primenjuje *skip-a day feeding* sistem, tj. jedan dan ishrane i jedan dan bez hrane), skraćivanje svetlosnog režima (tokom kojeg životinje konzumiraju hranu), razblaživanje obroka (najčešće uvođenjem loše svarljivih hraniva/hranljivih materija u strukturu obroka), upotrebom hemijskih materija, kao i formulisanjem obroka sa niskim (ispod preporučenih vrednosti) nivoom energije ili proteina. Iako svaka od navedenih metoda ima svoje specifičnosti i određene prednosti,

fizička restrikcija hrane predstavlja najšire prihvaćenu tehniku u praksi. Nakon uvida u prosečnu dnevnu konzumaciju jata, ogleđima ishrane ili na osnovu normativa tehnološkog vodiča datog hibrida brojlera, ograničava se konzumacija hrane na nivo koji se unapred definiše. Bowes i sar., (1988) su utvrdili da ishrana brojlera u količini od 75 % potrebne dnevne količine hrane dovodi do značajno niže smrtnosti usled SDS-a u poređenju sa *ad libitum* ishranom. Navedena fizička restrikcija ishrane primenjena je od 5. do 39. dana tova brojlera, uz svetlosni program koji je podrazumevao 23 sata svetla i 1 sat mraka. Primenom opisanog programa ishrane mortalitet jedinki je smanjen, ali je konačna telesna masa brojlera bila znatno niža, dok je konverzija hrane nakon 11. dana bila ista u obe ispitivane grupe. U skladu sa navedenim su i rezultati Nasef-a i sar. (2015) koji su primenili restriktivnu ishranu u količini od 80 % u periodu od 7. do 21. dana tova brojlera i zabeležili značajno smanjenje mortaliteta usled SDS. Za razliku od prethodnih istraživača, primenom vremenski ograničenog pristupa hrani (restrikcija u trajanju od 8, 10, 12, 14, 16, ili 24 sata) Proudfoot i Hulan (1982) nisu tokom tova brojlera u periodu od 21. to 49. dana života, ustanovili nikakav efekat na mortalitet ispitivanih jedinki.

### **Značaj i uloga masti i proteina u pojavi sindroma iznenadne smrti**

Kako bi se ispunile visoke energetske potrebe brojlera tokom tova, u formulaciji njihovih obroka se rutinski koriste masti i ulja u različitoj količini. U brojnim istraživanjima je dokazano da nivo i vrsta masti u ishrani brojlera (sa različitim odnosom zasićenih i nezasićenih masnih kiselina) predstavljaju važne faktore u nastanku SDS. Balans između zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u upotrebljenom izvoru masti ili ulja u ishrani brojlera, ima izražen uticaj na ukupnu svarljivost upotrebene masti/ulja, tako da se različiti efekti ostvaruju pri korišćenju loja, masti, sojinog ili suncokretovog ulja. U ogleđu Rottera i sar., (1985) brojleri su hranjeni obrocima na bazi pšenice i sojine sačme kojima je dodavan loj ili suncokretovo ulje (54 g/kg u starter i 46 g/kg u finišeru) ili njihova mešavina (50 procenata loja i 50 procenata suncokretovog ulja, popularno nazvano blend). Upotrebom suncokretovog ulja značajno je smanjena pojava SDS u odnosu na upotrebu loja, dok se upotrebom blenda navedeni efekat nije mogao ostvariti. Pozitivan efekat upotrebe suncokretovog ulja na pojavu SDS se prvenstveno zasniva na efektima linolne kiseline, dok se izostanak datog efekta, pri upotrebi blenda, može pripisati kompetitivnoj inhibiciji koja postoji između linolne (poreklom iz suncokretovog ulja) i oleinske kiseline (poreklom iz loja). Linolna kiselina se kroz niz koraka, prvenstveno procesima desaturacije i elongacije, transformiše u arahidonsku kiselinu. Ceo proces se nalazi pod uticajem brojnih faktora, a najviše pod uticajem oleinske kiseline i biotina. Oleinska kiselina se "takmiči" sa linolnom kiselinom za delta 6 desaturazu, tako da se pri visokoj količini oleinske kiseline transformacija linolne u arahidonsku kiselinu ne može izvršiti u dovoljnoj meri. Biotin predstavlja neophodnu komponentu u sintezi malonilkoenzima A, koji je potreban za proces elongacije linolne kiseline. Drugim rečima, kompetitivna inhibicija masnih kiselina i deficit biotina u hrani smanjuju mogućnost

transformacije linolne u arahidonsku kiselinu. Smanjenjem količine arahidonske kiseline u organizmu smanjuje se i mogućnost sinteze prostaglandina, koji ostvaruju važnu ulogu u radu srčanog mišića (efekat na kontraktilnost miokarda, srčanu frekvenciju i ritam). Konačno, nizak nivo prostaglandina u organizmu dovodi do poremećaja u radu srca, što rezultuje nastankom aritmija i uginuća brojlera usled pojave SDS. Masnokiselinskom analizom tkiva srčanog mišića brojlera koji su uginuli usled SDS ustanovljena je znatno veća koncentracija oleinske kiseline i istovremeno niža koncentracija linolne i arahidonske. Te jedinke imaju i značajno nižu koncentraciju Cu i Zn u jetri u poređenju sa zdravim. Oba navedena elementa ostvaruju važnu ulogu u metabolizmu oleinske i linolne kiseline. Dodatni podatak koji ističe ulogu masti u nastanku SDS-a je povećanje ukupnog sadržaja lipida u krvnom serumu brojlera koji su uginuli od SDS.

Razmatranje uloge masti u nastanku SDS nije moguće posmatrati modelom "crne kutije" tj. nezavisno od ostalih hranljivih materija koje su prisutne u obroku za ishranu brojlera. Utvrđeno je da ishrana brojlera smešama koje sadrže visok procenat proteina (25 procenata) ima za posledicu smanjenje abdominalne masti, odnosno dobijanje krtijeg trupa (sa manje masnoće). Smanjenje ukupne masnoće u organizmu brojlera dovodi do manjeg stresa na kardiovaskularni sistem, što rezultira smanjenjem smrtnosti usled SDS (Mollison i sar., 1984). Na opisani način uloga proteina u nastanku SDS ne predstavlja faktor *per se*, već se pripisuje ulozi masti u organizmu brojlera. Međutim, određena količina masti u strukturi obroka je neophodna za pravilno iskorišćavanje vitamina koji su rastvorljivi u mastima, a koji mogu uticati na pojavu SDS. U okviru svoje doktorske teze, Mollison (1983) je postavio ogled u kome je utvrdio da ishrana brojlera smešama koje su formulisane na bazi pšenice i soje rezultira većom incidencom nastanka SDS u poređenju sa obrocima na bazi kukuruza i soje. U poređenju sa pšenicom, kukuruz sadrži 2,5 puta veću količinu linolne kiseline (1,5 naspram 0,6 procenata), čime se mogu objasniti dobijeni rezultati. Dodavanjem vitamina B kompleksa u obroke na bazi pšenice i soje nije došlo do smanjenja nastanka SDS, dok se, sa druge strane, dodavanjem vitamina rastvorljivih u mastima (A, D i E) učestalost nastanka SDS značajno smanjila (sa 2,86 u kontrolnoj grupi na 1,66 procenta u grupi sa dodatim vitaminima u hrani). Na osnovu dobijenih rezultata, autor je na direktan i indirektan način ukazao na značaj masti u nastanku SDS. Svi prethodno opisani mehanizmi daju jasnu sliku o ulozi masti u nastanku SDS, ali je praksa upotrebe loja kao izvora masti u ishrani brojlera već odavno napuštena. U savremenoj ishrani brojlera rutinski se koriste drugi izvori kao što su sojino i suncokretovo ulje, dok se nivo linolne kiseline u obrocima u praktičnom radu nutricionista uobičajeno prati i normira, čime je i rizik od nastanka SDS sa aspekta uloge masti sveden na najmanju meru.

### **Uloga vitamina u nastanku sindroma iznenadne smrti**

Sindrom iznenadne smrti se prvenstveno vezuje za moderne hibride brojlera, kod kojih je genstskom selekcijom omogućen brz rast tokom perioda tova. Da

bi se u potpunosti ispunio njihov visok potencijal rasta neophodno je zadovoljiti visoke potrebe kako u osnovnim hranljivim materijama, tako i u pogledu mineralnih materija i vitamina. U ishrani modernih hibrida brojlera, potrebe u vitaminima su jasno definisane i dostupne su u komercijalnim vodičima koji se daju za svaki hibrid posebno. Stoga se uticaj vitamina na pojavu SDS može posmatrati prvenstveno sa aspekta grešaka koje se u rutinskom radu mogu napraviti, usled nerazumevanja njihove uloge u ishrani brojlera, kao i njihove upotrebe iznad ili ispod preporučenih vrednosti. U nastavku teksta su opisani efekti vitamina koji se u literaturi i praksi najčešće dovode u vezu sa nastankom SDS-a.

### ***Vitamin D3***

Moderne hibride brojlera, koje odlikuje intenzivan i brz rast, pored sindroma iznenadne smrti, tokom perioda tova prate i različiti problemi sa nogama. Stoga se pri formulaciji njihovih obroka često preventivno koriste visoke količine vitamina D3, koje prevazilaze preporučeni nivo. Sinteza vitamina D3 u organizmu se ostvaruje izlaganjem kože suncu, kada se pod dejstvom UV zraka provitamin 7-dehidroholesterol prevodi u holekalciferol, tj. vitamin D3. S obzirom da se u industrijskom načinu držanja brojleri uglavnom ne izlažu dejstvu sunca, njihovo obezbeđivanje vitaminom D3 se vrši putem hrane i to upotrebom dovoljne količine hraniva bogatih vitaminom D3 u strukturi obroka i/ili dodavanjem sintetskih formi vitamina D3 putem premiksa. Za razliku od vitamina D2, vitamin D3 se može naći samo u hranivima animalnog porekla, najviše u mesu (ribi i ribljem ulju), mleku i mlečnim proizvodima (puteru) i jajima (žumancetu). U praktičnom radu, nutricionisti zanemaruju nivo vitamina D3 u osnovnim sirovinama, tako da se normiranje vrši samo na osnovu količine koja se dodaje putem premiksa. Na opisani način, u potpunoj smeši za ishranu živine se mogu naći prekomerne količine vitamina D3. Procena nutritivnog statusa vitamina D3 u organizmu se vrši merenjem nivoa njegovog metabolita 25(OH)-D-3 u krvi (vrednosti se izražavaju u µg/l krvnog seruma). Posle sinteze u koži i/ili nakon resorpcije iz digestivnog trakta, vitamin D3 se u jetri hidroksiliše u 25-hidroksiholekalciferol [25(OH)-D-3] (kalcidiol) koji predstavlja najvažniju formu (metabolit) vitamina D u cirkulaciji. Kalcidiol ispoljava 4-5 puta veću bioaktivnost u odnosu na vitamin D3. U istraživanjima je potvrđeno da, kada se putem hrane dodaju vitamin D3 i vitamin D2, upotreba vitamina D3 rezultuje znatno većim porastom nivoa 25-hidroksiholekalciferola u krvi, a samim tim i njegovoj većoj biološkoj aktivnosti. Međutim, iako je neosporna potreba korišćenja vitamina D3 u ishrani brojlera, dokazano je da visok nivo ovog vitamina uzrokuje morfološke promene u srčanom mišiću (u kardiomiocitima i Purkinijevim vlaknima), kao i biohemijske poremećaje koji dovode do nastanka sindroma iznenadne smrti:

- a. Morfološke promene se odnose na pojavu lezija koje obuhvataju poremećaje strukturnog integriteta miokardijuma sa fragmentacijom snopova mišićnih vlakana i posledičnim poremećajem u ekstracelularnom matriksu. Kardiomiociti ulaze u prevremenu apoptozu i tokom ovog perioda pokazuju povećanu ekscitabilnost (Nerheim i sar., 2001), dok lezije u

srčanom mišiću povećavaju rizik od nastanka aritmije i mogu dovesti do iznenadne smrti. Drugim rečima, morfološke promene u srčanom mišiću se mogu smatrati pokretačem ventrikularne aritmije koja za posledicu može imati nastanak fatalne aritmije i iznenadne smrti brojlera (Nain isar. (2007).

- b. Biohemijski poremećaji, nastali kao posledica upotrebe visokih količina vitamina D3 u ishrani brojlera se prvenstveno odnose na poremećaj ravnoteže elektrolita u srčanom tkivu, konkretno, na povećanje sadržaja kalcijuma u miokardu (Takeo i sar., 1991). Visok intracelularni nivo  $Ca^{2+}$  rezultira destabilizacijom električnih i mehaničkih karakteristika miokarda, što za posledicu ima nastanak aritmije.

Nain i sar., (2007) su postavili su grupno kontrolni ogled ishrane u kome su ispitivali efekat visokih količina vitamina D3 u ishrani brojlera u tovu. Kontrolna grupa brojlera je putem hrane dobijala uobičajenu količinu vitamina D3 (5 000 IU/kg), dok je ogleđna grupa dobijala vitamin D3 daleko iznad preporučenih vrednosti (80 000 IU vitamina D3/kg hrane). Uginuća brojlera usled sindroma iznenadne smrti su bila 2,5 puta učestalija u ogleđnoj grupi, u odnosu na kontrolnu grupu. Takođe je, elektrokardiografskim ispitivanjima, utvrđena znatno učestalija pojava srčane aritmije kod brojlera ogleđne grupe. U okviru istog eksperimenta, navedeni autori su sve brojlere izložili stresnom faktoru (intravenska aplikacija adrenalina u krilnu venu u dozi od 100  $\mu$ g/kg telesne mase). Jedinke koje su putem hrane dobijale 80 000 IU vitamina D3/kg bile su znatno podložnije nastanku ventrikularne aritmije. Kao najvažniji mehanizam koji se nalazi u pozadini navedenih rezultata navedena je povećana osetljivost srčanog mišića, nastala usled morfoloških oštećenja i poremećaja homeostaze Ca, čime je poremećen proces ekscitacije-kontrakcije srčanog mišića, što je rezultovalo poremećajem elektro-fiziološke stabilnosti. Navedene promene su dovele do uginuća brojlera usled sindroma iznenadne smrti. Korišćenje visokih doza vitamina D3 može pomoći u prevazilaženju poremećaja sa nogama u tovu brojlera, ali opisani negativni efekti koji se odnose na povećanu učestalost nastanka SDS, upućuju na zaključak da takva praksa ne daje dobre rezultate u ukupnoj proizvodnji i da bi probleme sa nogama trebalo rešavati primenom drugačijih strategija.

### **Vitamin K**

Patohistološkim analizama brojlera uginulih usled SDS utvrđeno je prisustvo specifičnih struktura u zaostaljoj krvi u sve četiri srčane šupljine. Strukture su bile formirane od eritrocita, leukocita, fibrina i seruma. Uglavnom su tamno crvene boje zbog prisustva eritrocita, dok se mogu uočiti i bela ili bleđo žuta područja sastavljena pretežno od fibrina i seruma. Ove strukture nisu bile vezane za zid srčanog mišića, a endotel nije bio oštećen. Pored navedenih promena, za SDS su karakteristična i krvarenja u bubrezima i prisustvo krvnih ugrušaka koji su drugačijeg oblika, građe i boje od prethodno opisanih struktura i koji su najčešće vezani za krvni sud u kom su nastali. Sve navedene promene su podstakle nauč-



nike na istraživanja o značaju i ulozi antihemoragičnog vitamina K u nastanku SDS. Proudfoot i sar. (1976) su ispitivali efekat dodavanja četiri različita nivoa vitamina K (1, 5, 10 i 20 mg/kg) u ishrani brojlera. Ukupan mortalitet, kao i mortalitet nastao usled SDS, je bio najniži kod brojlera koji su se putem hrane dobijali vitamin K u količini od 10 mg/kg. Dobijeni rezultati, iako nisu bili statistički značajni, upućuju na značaj upotrebe optimalne količine vitamina K u prevenciji nastanka SDS-a.

### ***Biotin***

U Australiji, sindrom iznenadne smrti brojlera predstavlja jedan od najčešćih uzroka uginuća brojlera u tovu. Njihovi farmeri, tokom tova brojlera, rutinski koriste sintetski biotin u visokom nivou (250 µg/kg potpune smeše), ali takva praksa nema efekta na učestalost nastanka ovog oboljenja. Stoga su Steele i sar. (1982) postavili ogled u kom su brojleri tokom tova, pored uobičajene količine (250 µg/kg potpune smeše za tov brojlera) putem vode dobijali biotin u dodatnoj količini od 20 i 100 µg dnevno. Dodatnim obezbeđivanjem biotina nije postignut efekat smanjenja učestalosti SDS, na osnovu čega su autori isključili ulogu biotina u prevenciji nastanka ovog oboljenja. Hulan i sar. (1980) su dobili drugačije rezultate, obrađujući istu problematiku. Ovi autori su ispitivali efekte upotrebe različitih vitamina na pojavu SDS. U ogledu su ispitavana tri vitamina: biotin (300 µg/kg potpune smeše), piridoksin (5,0 mg/kg potpune smeše) i tiamin (3,0 mg/kg potpune smeše) koji su dodavani u hranu za tov brojlera, pojedinačno ili kao sva tri vitamina zajedno. Njihovi rezultati su ukazali na značaj dodavanja navedenih vitamina, s obzirom da je njihovom upotrebom smanjen ukupni mortalitet brojlera. Upotrebom samo biotina ostvareno je i najznačajnije smanjenje uginuća usled SDS, odnosno znatno bolji efekti nego kada su pojedinačno dodavana ostala dva vitamina ili kada su dodata sva tri vitamina istovremeno. Međutim, u navedenom eksperimentu, efekti upotrebe vitamina su procenjavani samo u odnosu na kontrolnu grupu brojlera koja putem hrane nije dobijala navedene vitamine, što se u industrijskom sistemu ishrane brojlera ne može desiti (osim slučajnom greškom prilikom proizvodnje). Drugim rečima, efekti upotrebe biotina na pojavu SDS postaju značajni samo ukoliko se uporede sa njihovim potpunim odsustvom u ishrani brojlera. Dodatno objašnjenje uloge biotina u nastanku SDS, pružili su Whitehead i Randall (1982) koji su u tovu brojlera koristili smeše na bazi pšenice (više od 60 procenata u strukturi obroka) koja je deficitarna u biotinu, a zatim dodavali sintetski biotin u različitim količinama. Rezultati nisu potvrdili dozno zavisni odnos između biotina i pojave SDS, ali su autori uočili vrlo interesantnu povezanost između biotina i SDS preko oboljenja koje se naziva sindrom masne jetre i bubrega. Ukratko, nedostatak biotina u ishrani brojlera onemogućava proces glukoneogeneze u jetri (putem piruvat karboksilaze). Kada su životinje izložene stresu i/ili gladovanju, organizam koristi ograničene rezerve glikogena, što zatim, usled nemogućnoeti glukoneogeneze, dovodi do hipoglikemije i mobilizacije masti, koja za posledicu ima masnu infiltraciju tkiva jetre i bubrega. Navedeni autori su zapazili da nastanak sindroma masne jetre i

bubrega (usled deficita biotina u ishrani) može predisponirati ili inicirati nastanak sindroma iznenadne smrti. Sumirajući sve predstavljene rezultate do kojih su brojni autori došli u svojim eksperimentima može se zaključiti da je upotreba biotina neophodna za spečavanje nastanka sindroma iznenadne smrti brojlera, ali isto tako, da se njegovim obezbeđivanjem u dovoljnoj količini u ishrani brojlera ova bolest ne može isključiti.

## **Uloga mineralnih materija u nastanku sindroma iznenadne smrti**

### ***Kalcijum i fosfor***

Prisustvo visokih količina masti u smešama za ishranu mladih brojlera (starter) dovodi do formiranja nerastvorljivih sapuna kalcijuma i magnezijuma u digestivnom traktu, koji se zatim kao neiskorišćeni, putem fecesa, izlučuju u spoljašnju sredinu. Na opisani način, gubitak magnezijuma iz digestivnog trakta brojlera uzrokuje hipomagnezijsku tetaniju koja može dovesti do nastanka SDS. Pojedini farmeri u tovu brojlera koriste dodatne količine (iznad preporučenih vrednosti) kalcijuma i fosfora u smešama, sa krajnjim ciljem prevencije problema sa nogama. Međutim, povećane količine kalcijuma u ishrani smanjuju iskoristljivost i ukupnu retenciju magnezijuma u organizmu, što, zajedno sa upotrebom visoke količine masti u obroku, takođe doprinosi nastanku hipomagnezijske tetanije. Poštujući propisne normative za ishranu brojlera, upotrebom adekvatnih količina masti u strukturi obroka, kao i upotrebom stočne krede kao izvora kalcijuma (koja je bogata magnezijumom) u praksi je teško izazvati hipomagnezijemiju u tovu brojlera. U eksperimentu koji je sproveo na skoro 140 000 jedinki, Julian (1986) je ispitivao efekte dodavanja visokih količina različitih minerala u ishrani brojlera na učestalost nastanka problema sa nogama i SDS. Tako je kontrolna grupa brojlera hranjena smešama standardnog sastava (u skladu sa preporukama), dok su ogleadne grupe putem hrane pojedinačno dobijale dodatnu količinu kalcijuma, fosfora ili magnezijuma u nivou od 0,2 procenta. Navedene, povećane količine minerala su bile obezbeđene korišćenjem dikalcijum fosfata (10 kg/t potpune smeše) i magnezijum oksida (5 kg/t potpune smeše) pri formulaciji obroka. Upotreba smeša formulisanih na opisani način nije uticala na učestalost sindroma iznenadne smrti, ali je incidenca pojave problema sa nogama značajno povećana. Na osnovu predstavljenih rezultata može se zaključiti da povećana količina Ca od 0,2 procenta (iznad preporučenih vrednosti) u smešama za tov brojlera nije dovoljna za nastanak hipomagnezijemije (kada je Mg obezbeđen u preporučenoj količini), a samim tim je i bez uticaja na učestalost pojave SDS. Za razliku od navedenih autora, Scheideler i sar., (1995) su u tovu brojlera koristili Ca i P u znatno većoj količini od preporučenih vrednosti (40 procenata više od preporuka NRC, odnosno za 0,4 procenta više Ca i 0,24 procenta više ukupnog P) i uočili značajno veću učestalost pojave SDS. Navedene efekte autori nisu doveli u vezu sa hipomagnezijskom tetanijom, već su ih objasnili pojavom metaboličkog disbalansa, koji je nastao u organizmu tretiranih jedinki prvenstveno usled povećanja nivoa Ca u serumu i povećanja njegove koncentracije u srčanom mišiću.



## **Kalijum**

Pored prethodno navedenih minerala, u literaturi je opisan i uticaj Na i K na pojavu SDS. S obzirom da se uginuća jedinki usled SDS-a najčešće dovode u vezu sa problemima u radu srčanog mišića, Shabani i sar., (2013) su pretpostavili da bi jedan od mehanizama koji stoji u pozadini datog problema mogao biti disbalans elektrolita u ishrani brojlera, sa posledičnim poremećajem acido-bazne ravnoteže u organizmu uginulih jedinki. U eksperimentu navedenih autora, u serumu brojlera uginulih od SDS zabeležene su niže koncentracije K u poređenju sa vrednostima koje su utvrđene kod zdravih jedinki. Kao praktičnu nutritivnu tehniku u prevenciji SDS autori su preporučili upotrebu povećane količine K u ishrani brojlera. Navedeni efekat se postiže upotrebom 0,25 procenata kalijum karbonata u ishrani brojlera, čime se povećava ukupan balans elektrolita u potpunoj smeši na vrednosti koje moraju biti iznad 200 mEq/kg hrane. Značaj kalijuma u nastanku SDS opisao je i Hopkins (1991) u ogledu na nosiljama (matično jato za proizvodnju brojlera). Upotrebom lupine (hranivo siromašno u kalijumu) kao osnovnog izvora proteina, Hopkins je formulisao obrok sa niskim sadržajem kalijuma (0,36 procenta), dok je u drugom obroku umesto lupine koristio sojinu sačmu (hranivo bogato u kalijumu) čime je postigao visok sadržaj K u smeši. Nizak sadržaj K u obroku na bazi lupine doveo je do značajno učestalije pojave SDS-a kod nosilja.

## **Ostali, manje poznati, nutritivni faktori koji se dovode u vezu sa nastankom sindroma iznenadne smrti**

### ***Mikotoksikoze***

Reams i sar., (1997) su ukazali na značaj prisustva mikotoksina moniliformina u ishrani živine u nastanku SDS. U svojim istraživanjima, oni su ispitivali efekte prisustva gljivice *Fusarium fujikuroi*, kao i njenog metabolita (toksina) moniliformina u koncentracijama od 20-330 mg/kg hrane za tov brojlera. Poremećaj zdravstvenog stanja, kao i mortalitet ptica nisu primećeni kod jedinki koje su putem hrane dobijale moniliformin u količini od 20 mg/kg hrane. Klinički znaci nastupili su tek nakon povećanja količine moniliformina na vrednosti od 40 mg/kg hrane i bili su evidentni nakon 2-7 dana posle tretmana. Najveći procenat uginuća (pik smrtnosti) je utvrđen tokom 2. i 3. nedelje ogleđa. Kod jedinki koje su putem hrane dobijale najveću količinu moniliformina (330 mg/kg) uginuća su nastupila već nakon 3-24 sata posle izlaganja toksinu. Sve uginule jedinke su podvrgnute brojnim analizama koje su ukazale da navedena uginuća predstavljaju rezultat hipertrofije miokarda, poremećaja u električnoj provodljivosti miokarda i/ili hipoksije miokarda. Uginuća su bila posledica kardiotoksikoze, koja, u kombinaciji sa osetljivošću domaće živine na promene u metabolizmu srčanog mišića, dovodi do njegove slabosti i rezultira uginućem jedinki usled SDS.

### ***Taurin***

Taurin, ili 2-aminoetan sulfonska kiselina, predstavlja neesencijalnu amino kiselinu koja se nalazi u tkivima svih kičmenjaka, ali gotovo da ne postoji u biljka-

ma ili se u njima nalazi samo u tragovima (Jacob i sar., 1991). Osnovni izvor taurina u organizmu brojlera predstavlja njegova endogena sinteza i obezbeđivanje putem hrane. Kako je tokom poslednje decenije upotreba animalnih hraniva u ishrani brojlera znatno smanjena, pod stresnim uslovima poreklom iz smeštajnih uslova ili hrane, (toplotni stres, inflamacija, imunološki izazovi, povećana gustina naseljenosti, prisustvo toksina u hrani, oksidativni stres) moguće je izazvati njegov deficit u organizmu. Taurin se uobičajeno klasifikuje kao sumporna aminokiselina, ali ne sadrži karboksilnu grupu u svom sastavu i za razliku od sumpornih aminokiselina kao što su metionin i cistein, ne učestvuje u sintezi proteina i ne predstavlja izvor energije. Njegova uloga u organizmu je prvenstveno protektivna (učestvuje u stabilizaciji ćelijske membrane), učestvuje u stvaranju žučnih soli i održavanju homeostaze kalcijuma, sa određenim (nekonzistentnim) uticajem na rast organizma. Kod većine životinjskih vrsta, koncentracija taurina u srčanom tkivu, u odnosu na ostala tkiva, je visoka i može predstavljati blizu 50 procenata ukupnih prisutnih slobodnih aminokiselina (Kocsis i sar., 1976). U istraživanjima obavljenim na pacovima, mačkama i ćurkama zabeleženo je da nedostatak taurina u ishrani dovodi do poremećaja u metabolizmu miokarda i predstavlja uzrok nastanka kardiomiopatija (Blair i sar., 1991). Kako je poremećaj u radu srčanog mišića potvrđen kao jedan od uzroka nastanka SDS-a, obavljeno je nekoliko istraživanja o uticaju primene taurina u ishrani brojlera na incidencu nastanka SDS. Blair i sar. (1991) su dodavali u osnovni obroku za tov brojlera, taurin u količini od 250, 500 i 1 000 mg /kg hrane, kao i 250 i 500 mg taurina po litri vode. Dodatkom taurina ostvareno je samo prolazno povećanje njegove koncentracije u srčanom tkivu. Takođe je zapaženo da koncentracija taurina u srčanom tkivu raste uporedo sa starošću jedinki, nezavisno od njegovog dodavanja putem hrane ili vode. Navedeno (prolazno) povećanje koncentracije taurina u srčanom tkivu nije rezultiralo smanjenjem smrtnosti usled SDS. Primenom različitih količina taurina zabeleženo je značajno smanjenje SDS samo upotrebom 500 mg/kg putem hrane, ali kako to nije rezultiralo povećanjem njegove koncentracije u srčanom tkivu, autori su odbacili pretpostavku o ulozi taurina u nastanku SDS. Obezbeđivanjem taurina putem vode nisu uočeni efekti na pojavu SDS. Za razliku od navedenih autora, Campbell i Classen (1989) su upotrebom taurina u količini od 0,05, 0,10 i 0,20 procenta obroka za tov brojlera zabeležili smanjenje smrtnosti usled SDS. Međutim, ovi autori su dodavali taurin u bazalni obrok koji je formulisan tako da bude deficitaran u sumpornim aminokiselinama, kako bi se izazvao deficit taurina. Stoga, njihovi rezultati nemaju veći praktičan značaj. Smanjenje koncentracije taurina u organizmu životinja (u tkivima) se može postići primenom njegovih analogu koji deluju kao kompetitivni inhibitori transporta taurina. Iako je identifikovano nekoliko jedinjenja sa tom sposobnošću, dva najefikasnija inhibitora su guanidinoetil sulfonat (GES) i β-alanin. Jacob i sar. (1991) su u ishrani brojlera koristili GES u količini od 0,25, 0,5 i 1,5 procenata, kao i β-alanin u količini od 0,25 ili 5 procenata u strukturi obroka. Upotrebom ovih inhibitora ostvareno je značajno smanjenje koncentracije taurina u srčanom mišiću, međutim, bez ikakvog efekta na pojavu SDS. Izneti rezultati ne podržavaju teoriju prema kojoj

je incidenca SDS-a povezana sa smanjenjem nivoa taurina u srčanom tkivu. Ipak, uloga taurina u nastanku SDS se ne može u potpunosti odbaciti, s obzirom da su u istraživanjima primećeni i pozitivni efekti pri njegovoj upotrebi. Hipoteza prema kojoj se uloga taurina u nastanku SDS-a zasniva na njegovoj koncentraciji i ulozi u radu srčanog mišića, ipak nije održiva.

### **Rezerpin**

Kako je stres označen kao značajan faktor rizika u nastanku SDS, navedeni problem bi mogao biti prevaziđen upotrebom jedinjenja koje imaju umirujući efekat na brojlere tokom perioda tova. Rezerpin (3,4,5-trimethoxy-benzoil metil rezerpat) predstavlja antihipertenziv i sredstvo za smirenje koje je u prošlosti korišćeno kao anti-stres dodatak u ishrani brojlera. Pored navedenih efekata, rezerpin podiže nivo cirkulišućeg kortikosterona kod piladi, stimuliše humoralni imuni odgovor i podiže nivo antitela u krvi. Gardiner i Hunt (1984) su koristili rezerpin u ishrani brojlera u različitim količinama (0-3 mg/kg hrane). Tokom oglada je zabeležen pad proizvodnih rezultata ali bez uticaja na pojavu SDS. Ogleđom je potvrđeno da stres predstavlja samo jedan od faktora u nastanku SDS i da je ovaj problem neophodno rešavati istovremeno sa unapređenjem ishrane, smeštajnih uslova i genetske selekcije.

### **Laktati**

Sindrom iznenadne smrti se uglavnom javlja kod težih brojlera (muškog pola) u periodu njihovog najintenzivnijeg rasta. Brzo rastuće hibride brojlera odlikuje veliki udeo mišića u strukturi trupa u poređenju sa visceralnim organima, koji nisu proporcionalno razvijeni, što dovodi do neadekvatnog snabdevanja mišića kiseonikom i posledičnog stanja hipoksije. Nedostatak aerobnog metabolizama u hipoksičnom stanju rezultira proizvodnjom značajne količine laktata i razvojem sistemske acidoze, promenama pH krvi, kardiovaskularnim poremećajem i srčanom insuficijencijom koja predisponira nastanak SDS-a (Kumari i sar., 2016). Sindrom iznenadne smrti brojlera se može uporediti sa acidozom preživara i laminitisom konja zbog sličnosti simptoma kao što su: edem pluća, otežano disanje, kolaps cirkulacije i akutna smrt (Summers i sar., 1987). Prema datom poređenju se može pretpostaviti da je promena u acido-baznoj ravnoteži u organizmu jedinki, odgovorna za povećanje nivoa laktata u plazmi (koji je zabeležen kod uginulih jedinki) i posledičan nastanak SDS. Ukoliko se stanje acidoze kod brojlera eksperimentalno izazove ubrizgavanjem 20 % rastvora mlečne kiseline u krilnu venu incidenca SDS je 100%, dok primena istog rastvora direktno u voljku rezultuje manjom, ali vrlo značajnom incidencom (više od 25%). U praktičnom ogledu ishrane, Jacob i sar., (1990) su dodavali kalcijum laktat u hranu za brojlere u količini od 2,5, 5,0 i 7,5 procenata. Smrtnost brojlera usled SDS je bila na nivou od 2,2 procenta, što se smatra uobičajenom vrednošću. Autori nisu pružili jasno objašnjenje za izostanak efekta upotrebe laktata na pojavu SDS. Eksperimentalna ispitivanja, iako nisu uvek primenljiva u praksi, skreću pažnju na značaj aci-

dobazne ravnoteže u organizmu u nastanku SDS-a, koja se prilikom formulisanja obroka može modulirati uspostavljanjem odgovarajućeg balansa elektrolita.

### **Guanidinosirćetna kiselina (GAA)**

Guanidinosirćetna kiselina (engl. *guanidinoacetic acid*, GAA) predstavlja jedinjenje koje se sintetiše u telu životinja iz arginina (esencijalne aminokiseline za živinu), dok na tržištu postoji kao komercijalni preparat. Nakon resorpcije iz digestivnog trakta, GAA se metaboliše (konvertuje) u jetri u kreatin, koji u formi keratin fosfata, predstavlja važan ćelijski izvor energije, sa dokazanim antioksidativnim dejstvom. Upotrebom GAA u ishrani živine "štedi" se arginin, tako da on postaje dostupan organizmu za sintezu proteina i proliferaciju ćelija, a povećanjem rezervi kreatina u mišićima, održava se ukupna energetska homeostaza u organizmu, čime se postiže poboljšanje proizvodnih rezultata brojlera tokom tova. Usled povećanja koncentracije kreatina, upotrebom GAA se povećava i koncentracija glutation peroksidaze u serumu tretiranih jedinki, čime se poboljšava njihov antioksidativni kapacitet, odnosno sposobnost organizma u borbi sa slobodnim radikalima. U svom nedavno objavljenom istraživanju, Boroumandia i sar. (2021) su postavili hipotezu prema kojoj se upotrebom guanidinosirćetne kiseline u ishrani brojlera mogu poboljšati kardiovaskularne funkcije organizma tretiranih jedinki i olakšati borba protiv acidoze, čime bi se smanjila smrtnost usled SDS. Autori su putem hrane dodavali GAA u različitim količinama (0,6; 1,2; 1,8; 2,4 i 3,0 g/kg hrane), a zatim su intavenskom aplikacijom 40 % rastvora mlečne kiseline (u krilnu venu) izazvali acidozu kod ispitivanih brojlera. Upotrebom GAA u visokoj dozi od 3,0 g/kg hrane zabeleženo je značajno smanjenje mortaliteta kod brojlera. Međutim u krvnom serumu datih jedinki utvrđeno je povećanje koncentracije kreatinina i mokraćne kiseline (što ukazuje na oštećenje bubrega), kao i porast aktivnost ALT i povećana masnoća u jetri preko 8 procenata (što ukazuje na oštećenje jetre i mogućnost nastanka masne jetre kod tretiranih ptica). Autori su zaključili da GAA ispoljava protektivno dejstvo u nastanku SDS, ali da se njegova upotreba u nivou iznad 0,6 g/kg hrane mora pažljivo pratiti i tumačiti jer prevazilazi metabolički kapacitet jetre za njegovu konverziju u arginin, sa posledičnim ispoljavanjem štetnih efekata na metabolizam brojlera.

### **ZAKLJUČAK**

Oštra genetska selekcija u pravcu postizanja visokih proizvodnih rezultata brojlera dovela je do pojave brojnih metaboličkih oboljenja tokom njihovog tova. Sindrom iznenadne smrti trenutno se smatra jednim od najvažnijih problema u industrijskom tovu brojlera. Obezbeđivanjem optimalnih uslova nege i držanja životinja dati problem se drži pod kontrolom i sveden je na učestalost od 0,71 do 4,07 procenata. Međutim, velika tržišna konkurencija, kontinuirani porast ljudske populacije, kao i sve veća potražnja za pilećim mesom nameću potrebu racionalizacije svih troškova proizvodnje, prvenstveno putem smanjenja uginuća jedinki. Nutritivni faktori imaju vodeću ulogu u kontroli zdravstvenog stanja,

visine ostvarenih proizvodnih rezultata, kao i bezbednosti i kvalitetu namirnica animalnog porekla. Uporedo sa genetskom selekcijom, razmatraju se uloge svake hranljive materije koj može obezbediti da visok potencijal proizvodnih svojstava brojlera tokom tova bude u potpunosti ispoljen. Detaljnije nego kod bilo koje druge vrste životinja, u ishrani živine su uspostavljeni normativi ishrane, prilagođeni svakom pojedinačnom hibridu. U ovom radu su predstavljene svi nutritivni faktori koji se u literaturi i praksi dovode u vezu sa nastankom SDS. Njihovim razumevanjem i prilagođavanjem normativima ishrane, kao i specifičnim karakteristikama svake farme, moguće je dodatno smanjiti rizik od nastanka SDS. Ishranom se dati problem ne može u potpunosti isključiti, a tamo gde je to i moguće, smanjenje proizvodnih rezultata ekonomski ne opravdava primenu takvih strategija. Pre 50 godina nije bilo moguće ni zamisliti da se tov brojlera može završiti sa 42 dana, uz postignutu telesnu masu veću od 2,7 kg i konverziju hrane ispod 1,7. Kako se 35. dana tova ukupna energija hrane koristi 60 procenata na održavanje života, a 40 u produktivne svrhe, genetska selekcija će svakako težiti dodatnom intenziviranju rasta brojlera i skraćanju trajanja tova. Očekivano je da će navedene visoko postavljene ciljeve pratiti veća učestalost postojećih metaboličkih poremećaja, kao i pojava novih problema. Pred genetičarima je komplikovan zadatak u pronalaženju optimalne ravnoteže između visoke proizvodnje i smanjene otpornosti organizma, a pred nutricionistima izazov da navedene zahteve isprate i probleme smanje na što prihvatljiviji nivo.

### **Zahvalnica:**

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-9/2021-14/200143).

**E mail autora za korespondenciju:** [stamen.radulovic@gmail.com](mailto:stamen.radulovic@gmail.com)

### **LITERATURA**

Literatura (39 referenci) se može dobiti od prvog autora: [stamen.radulovic@gmail.com](mailto:stamen.radulovic@gmail.com)