

SEKCIJA ZA DDD
SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU
FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE,
UNIVERZITET U BEOGRADU

generalni sponzor



34. SAVETOVANJE
DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I
DERATIZACIJA
JEDAN SVET – JEDNO ZDRAVLJE



Vrnjačka Banja, Hotel „Vrnjačke Terme 4“
8–11. jun 2023. godine

**SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO
SEKCIJA ZA DDD**

**KATEDRA ZA ZOOHIGIJENU
FAKULTET VETERINARSKE MEDICINE
UNIVERZITET U BEOGRADU**



**ZBORNIK RADOVA
34. SAVETOVANJE
DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA
I DERATIZACIJA
– Jedan svet jedno zdravlje –**



**VRNJAČKA BANJA, Hotel „Vrnjačke Terme 4*“
8 - 11. jun 2023. godine**

34. SAVETOVANJE DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA

ORGANIZATORI:

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO I SEKCIJA ZA DDD
KATEDRE ZA ZOOHIGIJENU FAKULTETA VETERINARSKE MEDICINE,
UNIVERZITETA U BEOGRADU

POKROVITELJ:

**MINISTARSTVO NAUKE, TEHNOLOŠKOG RAZVOJA I INOVACIJA
VETERINARSKA KOMORA SRBIJE**

GENERALNI SPONZOR:
AVENIJA MBNS1

SPONZORI:
**VSI KRALJEVO
EKO SISTEM CO.**

MEDIJSKI SPONZORI:
**AGROPRESS
AGROBIZNIS**

ORGANIZACIONI ODBOR:

Predsednik: Prof. dr Ljiljana Janković
Počasni predsednik: mr Miodrag Rajković, spec. vet. med.
Podpredsednik: Prof. dr Milutin Đorđević
Sekretar: Dr sci. vet. med. Vladimir Drašković
Tehnički sekretar: Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

ORGANIZACIONI I PROGRAMSKI ODBOR:

Milorad Mirilović, Miloš Petrović, Mišo Kolarević, Miodrag Rajković, Nenad Budimović, Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Radislava Teodorović, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Vladimir Drašković, Jakov Nišavić, Radoslava Savić-Radovanović, Zoran Kulišić, Neđeljko Karabasil, Saša Trailović, Renata Relić, Štefan Pintarič, Miroslav Kjosevski, Nada Plavša, Nevenka Aleksić, Maja Andrijašević, Tanja Kovačević, Dragana Despot, Olivera Vukićević-Radić, Dobrila Jakić-Dimić, Ivan Pavlović, Nenad Stevanović, Biserka Milunović, Cvijo Mrđan, Zoran Đerić, Predrag Ćurčić, Miodrag Ćurčić, Marko Nadaškić, Zoran Dunderski, Jovan Ivačković, Svetozar Milošević, Saša Maričić, Laslo Matković, Vitomir Ćupić, Branislav Mauković, Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Jasna Kureljušić

IZDAVAČ:

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO, BEOGRAD

UREDNIK:

Prof. dr Ljiljana Janković

TEHNIČKI UREDNICI:

Dr sci.vet. Vladimir Drašković
Spec. sanit. ekol. inž. Tamara Petrović

Štampa: NAUČNA KMD, Beograd

Tiraž: 200 primeraka

ISBN 978-86-83115-49-5

Uz manje dopune i izmene koje nisu uticale na stručni deo teksta, a sa lektorskom korekcijom i tehničkim uređenjem u skladu sa zahtevima izdavača, u Zborniku radova su štampani originalni tekstovi autora.

SARDŽAJ

50. JUBILARNO SAVETOVANJE SEKCIJE ZA DEZINFEKCIJU, DEZINSEKCIJU I DERATIZACIJU	1
I TEMATSKO ZASEDANJE: DEZINFEKCIJA.....	3
❖ Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Marijana Vučinić, Katarina Nenadović, Radislava Teodorović, Branislav Pešić: Mogućnost primene nano srebra u dezinfekciji vimena krava	5
❖ Štefan Pintarič: Dekontaminacija stanovništva biocidom nove generacije	12
❖ Mišo Kolarević, Milovan Stojanović, Zoran Debeljak, Aleksandar Tomić, Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Aleksandar Žarković, Marko Dmitrić, Mihailo Debeljak, Nikola Vasković, Miodrag Rajković, Katarina Anđelković, Miroljub Dačić: Mere i postupci u suzbijanju afričke kuge svinja na teritoriji opština Jagodina i Despotovac u periodu od aprila 2022. do aprila 2023. godine	19
❖ Radoslava Savić Radovanović, Milijana Sindić: Kontrola higijene površina u industriji hrane	23
❖ Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Zorica Zdravković, Teodora Grujović, Đorđe Marjanović, Dragana Medić, Ružica Cvetković, Milan Ninković: Dezinfekciono delovanje UV lampi.....	32
❖ Radislava Teodorović, Milutin Đorđević, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Nada Plavša, Katarina Nenadović, Ljiljana Janković: Mehanizam otpornosti mikroorganizama na dezinfekciona sredstva.	38
❖ Ružica Cvetković, Vladimir Drašković, Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Nemanja Zdravković, Milutin Đorđević: Uloga i značaj dezinfekcije u prevenciji parvoviroze u odgajivačnicama pasa	44
❖ Nada Plavša, Ivan Pavlović, Mira Majkić, Nikola Plavša: Higijena na pčelinjaku	52
❖ Novica Stajković, Milutin Đorđević: Biocidi i globalne klimatske promene.....	60

II TEMATSKO ZASEDANJE: BIOSIGURNOSNE MERE	75
❖ Marijana Vučinić, Milutin Đorđević, Janković Ljiljana, Ružica Cvetković, Vladimir Drašković, Katarina Nenadović: Biosigurnost i dobrobit čoveka.....	77
❖ Štefan Pintarič: Korišćenje elektrooksigenirane vode za produženje roka trajanja namirnica	88
❖ Jasna Kureljušić, Dragana Ljubojević Pelić, Jelena Maletić: Biosigurnost u lancu proizvodnje hrane: Podrška proizvođačima ili zaštita potrošača?	94
❖ Jelena Maletić, Jasna Kureljušić, Bojan Milovanović, Vesna Milićević, Vladimir Radosavljević, Ljiljana Spalević, Branislav Kureljušić: Značaj procene nivoa biosigurnosti na brojlerskim farmama	102
❖ Ena Dobrikić, Elena Mitrevska, Monika Dovenska, Miroslav Kjosevski: Ispitivanje vode za piće za životinje kao mera biosigurnosti na farmama mlečnih krava	110
❖ Vladimir Radosavljević, Dimitrije Glišić, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Jelena Maksimović-Zorić, Jelena Maletić, Ljubiša Veljović: Biosigurnost u akvakulturi	118
❖ Ivan Pavlović, Violeta Caro-Petrović, Slobodan Stanojević, Nemanja Zdravković, Marija Pavlović, Aleksandra Tasić, Ana Vasić, Jovan Bojkovski, Ljiljana Janković: Biosigurnosne mere u kontroli parazitskih infekcija malih preživara.....	124
 III TEMATSKO ZASEDANJE: DEZINSEKCIJA I DERATIZACIJA	133
❖ Milovan Stojanović, Mišo Kolarević, Zoran Debeljak, Aleksandar Tomić, Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Aleksandar Žarković, Marko Dmitrić, Mihailo Debeljak, Nikola Vasković, Miodrag Rajković: Morfološka identifikacija odraslih formi komaraca prikupljenih tokom monitoringa virusa groznice Zapadnog Nila u 2022. godini na teritoriji koju pokriva Veterinarski specijalistički institut Kraljevo....	135
❖ Ivan Aleksić, Dragana Despot, Sanja Brnjoš: Detekcija virusa Zapadnog Nila u populacijama komaraca na teritoriji Republike Srbije, 2013-2022. godina	141
❖ Maiga Hamadahamane, Saša Lazić: Značaj tretiranja komaraca iz vazduha.....	152

❖ Ivan Aleksić, Dragana Despot, Maja Mihajlović, Ivana Krstić: Groblja u urbanoj sredini kao žarišta invazivne vrste komarca <i>Aedes albopictus</i> (Skuse, 1894)	160
❖ Bojana Petričević: Suzbijanje larvi komaraca	167
❖ Velizar Ristić, Dragana Despot, Ivan Aleksić, Tatjana Ćurčić: Iskustva u suzbijanju insekata iz porodice smrdibuba (<i>Pentatomidea</i>) na bazi aktivne materije Etofenproks-a	174
❖ Jovan Vučetić, Boris Vučetić: Smrđibube (<i>Pentatoma rufipes</i>) i primena inovativnih preparata na prirodnoj bazi za suzbijanje smrdibuba	179
❖ Katarina Nenadović, Marijana Vučinić, Milutin Đorđević, Ljiljana Janković, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Ružica Cvetković, Dejan Bugarski, Tamara Ilić: Kontrola vaši (<i>Phthiraptera</i>) i njihov značaj za zdravlje ljudi i životinja	184
❖ Vitomir Ćupić, Mirjana Bartula, Saša Ivanović, Sunčica Borožan, Indira Mujezinović, Dejana Ćupić Miladinović: Insekticidi, neželjeni efekti i uticaj na životna sredinu	201
❖ Aleksandra Tasić, Ivan Pavlović, Slobodan Stanojević, Ksenija Nešić, Dušan Nikolić: Pregled upotrebe PoPs pesticida, sa akcentom na sadržaj DDT u mleku	220
❖ Vladimir Drašković, Milica Glišić, Radislava Teodorović, Milutin Đorđević, Katarina Nenadović, Ružica Cvetković, Ljiljana Janković: Prošlost, sadašnjost i budućnost deratizacije u praksi	229
❖ Vitomir Ćupić, Mirjana Bartula, Saša Ivanović, Sunčica Borožan, Indira Mujezinović, Dejana Ćupić Miladinović, Vlada Vuković: Efikasnost vitamina D₃ kao rodenticida	238
❖ Renata Relić, Vesna Davidović, Aleksandra Ivetić, Željana Prijjić, Ivan Pavlović, Ljiljana Janković: Lekovito i začinsko bilje u kontroli parazita životinja i ljudi	249
OKRUGLI STO: FUMIGACIJA U VETERINARSKOJ DELATNOSTI	259
❖ Ljiljana Janković, Milutin Đorđević, Radislava Teodorović, Vladimir Drašković, Katarina Nenadović, Ružica Cvetković, Renata Relić, Ivan Pavlović, Štefan Pintarić: Dezinfekcija nasadnih jaja fumigacijom sa formaldehidom	261

- ❖ Ksenija Prpa, Igor Jovanović:
Sigurno rukovanje i primena fosfinskih fumiganata270
- ❖ Nada Plavša, Ivan Pavlović, Mira Majkić, Nikola Plavša:
Značaj fumigacije u dezinfekciji američke kuge pčelinjeg legla283
- ❖ Marijana Mačužić, Dragana Despot, Dejan Mitrović:
**Primena etilen oksida u procesima sterilizacije i fumigacije -
uloga i značaj290**

EFIKASNOST VITAMINA D₃ KAO RODENTICIDA

EFFICACY OF VITAMIN D₃ AS RODENTICIDE

**Vitomir Ćupić¹, Mirjana Bartula¹, Saša Ivanović², Sunčica Borozan²,
Indira Mujezinović³, Dejana Ćupić Miladinović², Vlada Vuković⁴**

Kratak sadržaj

*U suzbijanju glodara, danas se u svetu koriste brojna sredstva. Pre svega, to su ankoagulantni rodenticidi I i II generacije, rodenticidi sa akutnim delovanjem, hemosterilanti, biorodenticidi, selen, te oni sa ekološki povoljnim karakteristikama, kao što su preparati na bazi celuloze i vitamin D₃. Godine 1984., razvijen je i iste godine uveden u praksu holekalciferol (ili vitamin D₃) kao rodenticid. Njegovu proizvodnju započela je firma „Bell Laboratories“ u Viskonsinu u Sjedinjenim Američkim Državama. Vitamin D₃ je razvijen sa ciljem da se napravi poboljšanje u borbi protiv komensalnih glodara, kao što su na primer, kućni miševi, u odnosu na postojeće antikoagulantne rodenticide, koji su se koristili u to vreme. Kao rodenticid, holekalciferol se ubrzo počeo koristiti u većem broju zemalja, a pre svega u Sjedinjenim Američkim Državama, na Novom Zelandu i nekoliko zemalja Evropske unije. Kada se ovaj vitamin konzumira ili uzima u većim (tj. toksičnim) količinama, nastaje hiperkalcemija, kao rezultat pojačane apsorpcije iz digestivnog trakta, ali i oslobađanja kalcijuma iz kostiju. Usled toga, nastaje kalcifikacija (nagomilavanje kalcijuma) u krvnim sudovima vitalnih organa, kao što su bubrezi, želudac, pluća i kardiovaskularni sistem. Uginuće, odnosno smrt obično nastaje usled srčane insuficijencije, koja nastaje kao posledica mineralizacije i začepljenja krvnih sudova. Drugi mehanizam delovanja holekalciferola je tzv. „efekat zaustavljanja hranjenja“ gde ovaj vitamin uzrokuje gubljenje apetita, što je takođe jedan od simptoma hiperkalcemije i što takođe, na kraju dovodi do smrti. Pokazalo se da je holekalciferol veoma efikasan u kontroli brojnosti sivih (*Rattus norvegicus*) i kućnih pacova (*Rattus rattus*). I ono što je vrlo značajno na holekalciferol se ne javlja rezistencija. Osim toga, brojna ispitivanja su pokazala da holekalciferol ne deluje štetno na životnu sredinu.*

¹ Dr Vitomir Ćupić, redovni profesor; dr Mirjana Bartula, vanredni profesor, Fakultet za primenu ekologiju „Futura“, Univerzitet Metropolitan, Beograd

² Dr Saša Ivanović, vanredni profesor; dr Sunčica Borozan, redovni profesor; dr Dejana Ćupić Miladinović, asistent, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Republika Srbija

³ Dr Indira Mujezinović, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Sarajevu, BiH

⁴ Vlada Vuković, Global Safe & Co, Kraljevo

Ključne reči: Efikasnost, vitamin D3, antikoagulantni rodenticidi, selen, preparati celuloze, životna sredina

Abstract

Numerous means are used in the world today to control rodents. First of all, these are anticoagulant rodenticides of the I and II generations, rodenticides with acute action, hemosterilants, biorodenticides, selenium, and those with environmentally favorable characteristics, such as preparations based on cellulose and vitamin D3. In 1984, cholecalciferol (or vitamin D3) was developed and put into practice the same year as a rodenticide. Its production was started by the company "Bell Laboratories" in Wisconsin in the United States of America. Vitamin D3 was developed with the aim of making an improvement in the fight against commensal rodents, such as house mice, compared to the existing anticoagulant rodenticides, which were used at the time. As a rodenticide, cholecalciferol soon began to be used in a large number of countries, primarily in the United States of America, New Zealand and several countries of the European Union. When this vitamin is consumed or taken in larger (i.e. toxic) quantities, hypercalcemia occurs, as a result of increased absorption from the digestive tract, but also the release of calcium from the bones. As a result, calcification (accumulation of calcium) occurs in the blood vessels of vital organs, such as the kidneys, stomach, lungs and cardiovascular system. Dying, or death, usually occurs as a result of heart failure, which occurs as a result of mineralization and clogging of blood vessels. Another mechanism of action of cholecalciferol is the so-called the "feeding stop effect" where this vitamin causes loss of appetite, which is also one of the symptoms of hypercalcemia and which also eventually leads to death. Cholecalciferol has been shown to be very effective in controlling gray (Rattus norvegicus) and house rats (Rattus rattus). And what is very important is that cholecalciferol does not show resistance. In addition, numerous studies have shown that cholecalciferol does not have a harmful effect on the environment.

Key words: Efficacy, vitamin D3, anticoagulant rodenticides, selenium, cellulose preparations, environment

UVOD

U suzbijanju glodara korišćena su, a i danas se koriste brojna sredstva. Pre svega, to su antikoagulantni rodenticidi I i II generacije, rodenticidi sa akutnim delovanjem, hemosterilanti, biorodenticidi, selen, te oni sa ekološki povoljnim karakteristikama, kao što su preparati na bazi celuloze i vitamin D₃. Stalno se vrše ispitivanja, proverava efikasnost postojećih i potencijalno novih sredstava. Ne manje važna su i ona ispitivanja koja se odnose na potencijalna štetna delovanja ovih sredstava na životnu sredinu (Vukša i sar., 2012).

Uvođenje antikoagulantnih rodenticida, 1950-ih godina, označilo je pravu prekretnicu u poljoprivredi i javnoj higijeni. Efikasnost antikoagulantnih rodenticida u suzbijanju pacova postala je fundamentalni razlog da se prebaci interes

sa akutnih na antikoagulantne rodenticide, kao standardnih sredstava ili mera za kontrolu brojnosti pacova i drugih glodara. Međutim, vrlo brzo, nakon uvođenja antikoagulantnih rodenticida u praksu, pojavili su se brojni izazovi. Naime, iz velikog broja regiona u svetu počeli su da pristižu izveštaji o pojavi rezistencije, tako da je ova pojava postala jedna od najvećih briga, za poljoprivrednike. Prva informacija (ili otkriće) razvoja rezistencije kod pacova na antikoagulantne rodenticide prve generacije (kao što je varfarin), prijavljena je 1980-ih godina. Da bi se prevazišao ovaj problem, korišćeni su snažniji i efikasniji antikoagulantni rodenticidi u odnosu na varfarin (Buckle, 2012; Greaves i Cullen-Ayres, 1988; Marsh, 1977).

Na tržištu se pojavio tzv. super varfarin ili bromadiolon, a kasnije i ostali predstavnici druge generacije antikoagulantnih rodenticida. U prvi mah činilo se da je uvođenjem predstavnika druge generacije problem rezistencije bio rešen. Međutim, preterana primena antikoagulantnih rodenticida, posebno druge generacije u suzbijanju pacova, rezistentnih na varfarin, doveli su do još teže situacije. Pred poljoprivrednicima su se pojavile dve velike brige (Bull, 1983).

Prva se odnosila na činjenicu, koja kaže da i predstavnici druge generacije svoje toksično dejstvo na pacove ostvaruju istim mehanizmom (Bull, 1983), kao i oni iz prve generacije. Drugim rečima, vrlo brzo je primećeno da su pacovi počeli razvijati rezistenciju i na neke od predstavnika druge generacije antikoagulantnih rodenticida, kao što su bromadiolon (Ishizuka i sar., 2008; Kohn i sar., 2003; Vein i sar., 2011) i difenakum (Ishizuka i sar., 2008; Kohn i sar., 2003).

Druga briga se odnosila na to da je otkriveno da se antikoagulantni rodenticidi bioakumuliraju u predatorima, koji se hrane pacovima i/ili drugim glodarima-štetočinama, što dovodi do sekundarnog trovanja (Ravindran i sar., 2022; Salim i sar., 2014; Thomas i sar., 2011) i potencijalno štetnog delovanja na životnu sredinu.

Navedene pojave su bile dovoljan razlog da su istraživači i pre uvođenja novijih, snažnijih, antikoagulanasa, počeli razmišljati o novim zamenskim rodenticidima, koji bi posedovali mnoga korisna svojstva antikoagulanasa, ali sa drugim načinom, odnosno mehanizmom delovanja. Kao mogući kandidat za zamenu, pojavio se tada holekalciferol (vitamin D_3) (Marshall, 1984).

Godine 1984., nakon sprovedenih obimnih ispitivanja, razvijen je i iste godine uveden u praksu holekalciferol (ili vitamin D_3) kao rodenticid. Njegovu proizvodnju započela je firma „Bell Laboratories” u Viskonsinu u Sjedinjenim Američkim Državama (Marshall, 1984; Tobin i sar., 1993).

Vitamin D_3 je razvijen sa ciljem da se napravi poboljšanje u borbi protiv komensalnih glodara, kao što su na primer, kućni miševi (Bull, 1983), u odnosu na postojeće antikoagulantne rodenticide, koji su se koristili u to vreme.

Kao rodenticid, holekalciferol se ubrzo počeo koristiti u većem broju zemalja, a pre svega u Sjedinjenim Američkim Državama, na Novom Zelandu (Eason i sar., 1993; Eason i sar., 2010) i u nekoliko zemalja Evropske unije (Tobin i sar.,

1993; Pospischil i sar., 1994; Baldwin i sar., 2016; Eason i sar., 2000). Koristio se i u Srbiji, pod imenom Devitoks.

U početku je primena holekalciferola bila sinonim za smešu sa kumatetralilom, naročito u evropskim zemljama (Baldwin i sar., 2016). Međutim, od 2020. godine, u većini evropskih zemalja nalaze se mamci samo sa holekalciferolom bez kumatetralila (Anonymous, 2020).

Kao što je poznato holekalciferol, ljudi konzumiraju i životinjama se daje, odnosno aplikuje kao vitamin D₃, tj. kao dodatak hrani i prirodno se ovaj vitamin može naći u ribljem ulju, žumancu jaja i mlečnoj masti (Horst i sar., 1982). Međutim, kada se ovaj vitamin konzumira ili uzima u većim (tj. toksičnim) količinama, može se podići nivo kalcijuma u krvi (nastaje hiperkalcemija), kao rezultat pojačane apsorpcije iz digestivnog trakta, ali i oslobađanja kalcijuma iz kostiju. Usled toga, nastaje kalcifikacija (nagomilavanje kalcijuma) u krvnim sudovima vitalnih organa, kao što su bubrezi, želudac, pluća i kardiovaskularni sistem (Beasley i sar., 1997; Jolly i sar., 1993; Marsh i Tunberg, 1986; Morgan i Rhodes, 2000; Eason i sar., 2010).

Uginuće, odnosno smrt obično nastaje usled srčane insuficijencije, koja nastaje kao posledica mineralizacije i začepljenja krvnih sudova (Jolly i sar., 1993; Eason i sar., 2010).

Drugi mehanizam delovanja holekalciferola je tzv. „efekat zaustavljanja hranjenja” gde ovaj vitamin uzrokuje gubljenje apetita, što je takođe jedan od simptoma hiperkalcemije i što takođe, na kraju dovodi do smrti (Eason i sar., 2010).

Pokazalo se da je holekalciferol veoma efikasan u kontroli brojnosti sivih (*Rattus norvegicus*) i kućnih pacova *Rattus rattus* (Eason i sar., 2010). I ono što je vrlo značajno na holekalciferol se ne javlja rezistencija (Vukša i sar., 2012).

Fizičko-hemijske karakteristike holekalciferola

Tehnički holekalciferol je kristalna čvrsta supstancija, boje ćilibara. Praktično je nerastvorljiv u vodi, rastvorljiv je u uobičajenim organskim rastvaračima i slabo rastvorljiv u biljnim uljima.

Mehanizam delovanja

Nakon ingestije i apsorpcije iz digestivnog trakta, holekalciferol se depone u jetri. Ovde počinje prva metabolička promena njegove molekule. Enzimskom aktivnošću, u jetri holekalciferol dobija hidroksilnu grupu (-OH) na 25. atomu ugljenika, koji se nalazi na bočnom lancu molekule (DeLuca, 1979). Ovom promenom nastaje prvi, manje aktivni ili monohidroksi derivat vitamina D, koji se naziva 25-OH-D₃ ili kalcifediol. Ovaj metabolit potom odlazi u krvotok, gde je prisutan u koncentracijama, koje su približno 10 puta veće od vitamina D. Kada postoji metabolička potreba za kalcijumom ili fosforom (usled pada nivoa u krvi), 25-OH-D₃ se metaboliše u bubrezima, gde drugi enzim dodaje sada još jednu (drugu) hidroksilnu grupu na prvom atomu ugljenika. Na ovaj način

nastaje aktivniji dihidroksi derivat ili $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$ ili kalcitriol, koji se inače smatra hormonskim oblikom vitamina D. Obično se sav 25-OH-D_3 ne pretvara u $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$. U fiziološkim uslovima, gde je potrebno relativno malo kalcijuma, kao što je kod odraslih, zrelih životinja, aktivira se drugi enzim bubrega, koji katalizira reakciju pretvaranja monohidroksi derivata 25-OH-D_3 u $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$. Čini se da je ovo deo mehanizma usporavanja ili isključivanja mobilizacije kalcijuma (Kassa i Jackson, 1979; Ćupić i sar., 2019; Marshall, 1984).

Poznate su glavne funkcije vitamina D u organizmu ljudi i životinja. Za odvijanje mnogih procesa i funkcija organa i tkiva u organizmu potreban je kalcijum. Osim za formiranje kostiju, kalcijum je potreban za formiranje i ljuske jajeta, produkciju mleka, zgrušavanje krvi, kontrakciju mišića i niz drugih funkcija. Stoga nije iznenađujuće, što je količina kalcijuma, koja cirkuliše u krvi, veoma precizno regulisana. Kod većine životinja, koje ne spadaju u ptice, promene u koncentraciji veće od 10-15%, mogu biti pogubne za živi organizam. Shodno tome, sofisticirani sistem, koji uključuje creva, bubrege i skelet, primarno funkcioniše pod dejstvom hormona: paratiroidnog hormonom (PTH), kalcitonina i $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$, koji generalno održavaju nivoe kalcijuma u krvi unutar 2-3% od normalnog. Ako nivo kalcijuma padne ispod normalnog, bubreg se stimuliše parathormonom da produkuje aktivniji oblik holekalciferola $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$ (Kassa i Jackson, 1979; (Marshall, 1984).

Kako nivo $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$ raste, ćelije u tankom crevu se stimulišu da apsorbuju više kalcijuma i fosfora. U prisustvu parathormona i $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$, kosti se takođe stimulišu i dolazi do oslobađanja kalcijuma i fosfora u krvotok. Ovi faktori, zajedno sa povećanom bubrežnom reapsorpcijom kalcijuma, imaju tendenciju da podignu; nivo kalcijuma i fosfora u krvi. Ako se nivoi kalcijuma u krvi suviše brzo povećaju, a normalna regulacija hormonskom aktivnošću ne uspe da se suprostavi tom procesu, tj. da spreči navedeni proces, konačni rezultat je sistemski neuspeh, usled čega nastaje kalcifikacija, uključujući blokadu cirkulatornog sistema. Ovaj proces se kod glodara, koji su konzumirali velike doze holekalciferola (datog u obliku rodenticida), pokazao da je smrtonosan. Smrtnost je moguća kod svih životinja, ali izgleda da su glodari najosetljiviji, pa ovi procesi kod glodara nastaju pri nižim dozama, jednostavno zbog svoje male veličine. Efekat povišenog nivoa kalcijuma u krvi kod sisara i ptica je efikasno regulisan hormonom štitne žlezde, kalcitoninom, koji se oslobađa, da bi se suprotstavio procesu injiciranom parathormonom i $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$. Hormoni reaguju brzo kod sisara i ptica, kako bi krv i druge tečnosti bile potpuno zasićene kalcijumom na normalnim nivoima i kako bi se omogućilo formiranje kostiju i odvijanje drugih značajnih reakcija, zavisnih od kalcijuma (Marshall, 1984).

Efikasnost holekalciferola

Ispitivanja toksičnosti holekalciferola su vršena na ciljnim (miševi, pacovi), i neciljnim životinjama (divlje patke, prepelice, psi).

a) Ciljne životinje (miševi i pacovi)

Ispitivanjem je utvrđeno da srednja akutna letalna doza holekalciferola (LD_{50}) za kućnog miša iznosi 42,5 mg/kg t.m., dok za sivog pacova iznosi 43,6 mg/kg t.m., posle peroralne primene. Takođe, sprovedene su i studije izbora hrane (mamaca), prema EPA (Američka Agencija za zaštitu životne sredine) protokolu za ispitivanje akutne toksičnosti suvog mamca protiv sivih pacova i kućnih miševa. Utvrđeno je da koncentracija od 750 ppm-a (ili 0,075%) holekalciferola ima najveću efikasnost (Kassa i Jackson, 1978). Rezultati testa su pokazali da je kod testiranih životinja smrtnost iznosila 100%, te da su životinje počele uginjavati već nakon samo tri dana od početka izlaganja holekalciferolu. Prosečan broj dana do uginjavanja kretao se od 3,9 do 6,1 dana kod miševa, odnosno 3,3 do 4,7 dana kod sivih pacova. Životinje su rado uzimale mamac sa holekalciferolom, čak i kada je životinji bila dostupna ukusna placebo hrana. Drugim, rečima kod testiranih životinja nije bilo averzije prema ponuđenim mamcima sa holekalciferolom (Marshall, 1984).

Nakon ovog, do danas su izvedena brojna ispitivanja efikasnosti holekalciferola širom sveta. Za razliku od navedenih rezultata, gde je efikasnost holekalciferola (kao što smo videli) iznosila 100%, ovom prilikom ćemo prikazati i najnovija ispitivanja, koja su obavljena ove godine. Komparativno je ispitivana efikasnost holekalciferola, hlorofacinona i varfarina u suzbijanju malezijskog šumskog pacova (*Rattus tiomanicus*). Pored stope mortaliteta, kod pacova je praćeno vreme uginjavanja, kao i količina pojedenog mamca. Navedeni rodenticidi su korišćeni u sledećim koncentracijama: holekalciferol (0,075%), hlorofacinon (0,005%) i varfarin (0,05%). Mamci su davani tokom šest uzastopnih dana.

U grupi pacova tretiranih holekalciferolom, zabeležena stopa mortaliteta iznosila je 71,39%, u grupi tretiranoj hlorofacinonom 74,20%, dok je bila najmanja u grupi tretiranoj varfarinom, svega 46,07%. Što se tiče srednjeg vremena uginjavanja, kod pacova tretiranih holekalciferolom, ovo vreme je iznosilo $8,40 \pm 0,23$, kod jedinki tretiranih varfarinom $8,65 \pm 0,67$, dok je kod pacova tretiranih hlorofacinonom ovo vreme bilo najkraće i iznosilo je $6,53 \pm 1,07$ dana. Životinje su najviše jele mamce sa varfarinom ($5,85 \pm 1,34$ g/dan), zatim sa hlorofacinonom ($5,43 \pm 0,44$ g/dan), a najmanje sa holekalciferolom ($3,03 \pm 0,17$ g/dan) (Ariff i sar, 2023).

b) Neciljne životinje (divlje patke, prepelice, psi)

Postoje podaci i o ispitivanju akutne toksičnosti holekalciferola za neciljne vrste životinja. Poznato je da je vitamin D_2 samo 1-2 procenta potentniji za piliće u odnosu na vitamin D_3 . Zbog ove razlike, najveći deo ispitivanja i procene opasnosti kod neciljnih vrsta, sprovedena su na nekim vrstama ptica. Rezultati pokazuju da je holekalciferol malo toksičan za ptice i pse. Utvrđeno je da srednja akutna letalna doza LD_{50} holekalciferola za divlje patke iznosi 2000 mg/kg t.m. (oralna), a za pačice 4000 ppm-a (oralna u hrani), dok za prepelice iznosi 2000 ppm-a (oralna u hrani), te za pse iznosi 88 mg/kg t.m. (oralna). Kada se primenjuje u

koncentraciji od 0,075% srednja akutna letalna doza posle dermalne primene za kuniće iznosi 2000 mg/kg t.m. (Marshall, 1984).

Ispitivanja efikasnosti holekalciferola kod pacova rezistentnih na antikoagulantne rodenticide

Jedno od prvih ispitivanja rodenticidne aktivnosti holekalciferola, bilo je ispitivanje na sivim pacovima, koji su bili rezistentni na antikoagulantne rodenticide (varfarin). Nakon aklimatizacije i 30-dnevnog perioda čišćenja, tj. perioda potrebnog da se toksična supstancija izluči iz organizma, rezistentnim pacovima su (prema EPA protokolu) davani mamci sa holekalciferolom u koncentraciji od 750 ppm-a. Rezultati ispitivanja su pokazali da je holekalciferol primenjen u navedenoj koncentraciji ostvario 100% efikasnost tj. izazvao uginuće kod svih testiranih pacova. Prosečno vreme uginjavanja, tj. period koji je protekao od ingestije mamca pa do uginjavanja iznosio je 4,3-4,6 dana. Osim toga, zapaženo je takođe, da su pacovi bez bilo kakvih oklevanja konzumirali ponuđeni mamac (Marshall, 1984).

Ispitivanja toksičnih efekata holekalciferola na životnu sredinu

Ova ispitivanja su vršena na brojnim neciljnim životinjama. Ovde će biti prikazani rezultati ispitivanja toksičnosti holekalciferola kod pasa i sova ušara.

a) Ispitivanje toksičnosti holekalciferola kod pasa

Ispitivanja su izvedena na šest pasa (rase „Beagle”), oba pola. Nakon aklimatizacije u trajanju od 9 dana, i uskraćivanja hrane u periodu od 24 sata, psima su davani mamci dobijeni mlevenjem uginulih pacova, prethodno tretiranih holekalciferolom. Navedenom hranom psi su hranjeni narednih 14 dana. Sve testirane životinje su preživele 14-dnevni režim hranjenja i nisu pokazivali znake intoksikacije holekalciferolom, odnosno hipervitaminoze vitaminom D. Osim toga, nisu zabeležene nikakve patološke abnormalnosti. Zaključeno je da psi tokom konzumiranja pacova otrovanih holekalciferolom u toku 14 dana, nisu primili dovoljnu količinu toksičnog sredstva, koji bi mogao da izazove hipervitaminozu vitamina D. Na kraju, na osnovu dobijenih rezultata, može se sa velikom verovatnoćom pretpostaviti da holekalciferol ne predstavlja potencijalnu sekundarnu opasnost za pse (Marshall, 1984).

b) Ispitivanje toksičnosti holekalciferola kod sova ušara

Poznato je da su se u Maleziji na plantažama uljanih palmi za suzbijanje glodara (pacova) dugo vremena koristili antikoagulantni rodenticidi u kombinaciji sa sovama ušarama, kao prirodnim biorodenticidima (Ravindran i sar., 2022; Wood i Chung, 2003). Pošto se pojavila rezistencija na antikoagulantne rodenticide (varfarin), proizvođači su pokrenuli inicijativu da se primene toksičniji antikoagulantni rodenticidi sa dužim zadržavanjem (dužim biološkim

poluvremenom eliminacije) u jetri, tj. antikoagulantni rodenticidi druge generacije. Međutim, ovo je neminovno dovelo do porasta verovatnoće sekundarnog trovanja sova ušara (Erickson i Urban, 2004; Khoo i sar., 1991).

Različite studije su utvrdile postojanje sekundarnog-antikoagulantnim rodenticidima izazvanog trovanja sova ušara, bez obzira da li su u pitanju predstavnici prve ili druge generacije antikoagulatnih rodenticida (Salim i sar., 2014; Fisher i sar., 2003; Lee, 1994; Mendenhall i Pank, 1980; Saravanan i Kanakasa-bai, 2004).

Međutim, što se tiče holekalciferola, nije bilo studija na osnovu kojih bi se mogao proceniti rizik od sekundarnog trovanja sova ušara. Do danas, postoje informacije o sekundarnom trovanju navedenim rodenticidima kod drugih ne-ciljnih životinjskih vrsta, kao što su mačke i psi (Eason i sar., 2000; Eason i sar., 1996), te druge vrste ptica, kao što su divlje patke (Marshall, 1984.), domaći pilići, kanarinci i veke (određene vrste barskih koka) (Eason i sar., 2000).

Zato je u jednoj studiji procenjivana efikasnost holekalciferola u laboratorijskim uslovima u odnosu na najčešće korišćene antikoagulantne rodenticide prve generacije u kontroli pacova na plantažama uljanih palmi. Osim toga, procenjivano je da li holekalciferol predstavlja sekundarni rizik za trovanje sova ušara, odnosno da li ispoljava i toksično delovanje na životnu sredinu. Pošto su rezultati rodenticidne aktivnosti holekalciferola već izloženi, ovde će se prikazati samo rezultati ispitivanja sekundarnog trovanja sova ušara.

Studija je sprovedena u volijerima gde se drže sove. Sve sove ušare korišćene u studiji, bile su uzgojene u zatočeništvu i bile su stare oko godinu dana. Tokom ovog perioda u zatočeništvu, pre sekundarnog trovanja, sve sove su hranjene zdravim divljim pacovima, bez rodenticida. Pacovi su puštani u volijere za hranjenje, da bi ih sove lovile. Za ogled je odabrano ukupno osam sova ušara. Pacovima je davan holekalciferol (0,075%), hlorofacinon (0,005%) i varfarin (0,05%), dok je četvrta grupa služila kao kontrola. Mamci su davani tokom šest uzastopnih dana. Na kraju perioda hranjenja, pacovi su hranjeni laboratorijskom hranom i posmatrani naknadno do 21. dana. Parametri, koji su praćeni bili su mortalitet pacova (%), broj dana do uginjavanja i prosečna potrošnja mamaca po pacovu.

Pacovi, koji su ponuđeni sovama, hranjeni su sa po 20 g mamca (holekalciferol, 0,075%) svakog dana, tokom 2 dana, bez izbora hrane. Druga grupa, zdravih pacova hranjena je kukuruzom. Svi pacovi su imali slobodan pristup vodi ad libitum. Na kraju postupka hranjenja, otrovani i zdravi pacovi su ponuđeni sovama u skladu sa protokolom u volijerima.

Sovama tretiranim holekalciferolom, ponuđen je po jedan otrovani pacov (pacov hranjen mamcem za holekalciferolom, svakih 48h) (tj. prvog, trećeg, petog i sedmog dana.) i jedan zdrav pacov (drugog, četvrtog i šestog dana) nizmienično u periodu hranjenja od 7 dana, koji prikazuje da su životinje polovično (50:50%) bile izložene rodenticidu u toku nedelju dana. Tokom oglada, jedinke su svakodnevno posmatrane, praćen je položaj i kretanje ptica u volijeri. Telesna masa je merena na početku i na kraju perioda hranjenja. Preživljavanje

i zdravstveno stanje svih sova ušara procenjivano je u narednih 6 meseci (Ariff i sar., 2023).

Rezultati ispitivanja potencijalnog toksičnog efekta holekalciferola na sove ušare, pokazali su da kod jedinki hranjenih otrovanim pacovima, ne samo da nije bilo uginulih sova, već nije bilo ni promena u njihovom ponašanju i zdravstvenom stanju. Kretanje je bilo normalno i letačke sposobnosti takođe. Drugim rečima, ponašanje tretiranih sova je bilo potpuno identično onom u kontrolnoj grupi (Ariff i sar., 2023).

ZAKLJUČCI

Na osnovu svega navedenog, može se zaključiti sledeće:

Holekalciferol je potencijalno dobar alternativni rodenticid za kontrolu pacova i kućnih miševa.

Holekalciferol se može smatrati boljim izborom u poređenju sa predstavnicima prve generacije antikoagulantnih rodenticida.

Zbog jedinstvenog načina delovanja, palatabilnosti i zbog toga što se ne razvija rezistencija, holekalciferol svakako zaslužuje pažnju kao rodenticid.

Pošto ovaj rodenticid ne deluje toksično na neciljne životinje, pre svega ptice, onda se može sasvim sigurno reći da ovo sredstvo u odnosu na druge tj. antikoagulantne rodenticide ne deluje štetno i na životnu sredinu ili je pak manje štetan na životnu sredinu.

U cilju postizanja bolje efikasnosti u suzbijanju glodara na terenu, pored vitamina D₃, (ukoliko postoji mogućnost i potreba) mogu se koristiti bez bojazni i predatori, tj. jedinke koje se hrane pacovima i drugim glodarima (tzv. biorodenticidi).

LITERATURA

1. Anonymous. British Pest Control Association. BASF introduces new Cholecalciferol-based rodenticide bait in Europe. [https:// bPCA.org.uk/News- and- Blog/ basf- intro duces- new-chole calci ferol- based- roden ticide](https://bPCA.org.uk/News-and-Blog/basf-introduces-new-cholecalciferol-based-rodenticide) (2020).
2. Ariff Ateed Mohd Noh, Abu Hassan Ahmad & Hasber Salim. Efficacy of cholecalciferol rodenticide to control wood rat, *Rattus tiomanicus* and its secondary poisoning impact towards barn owl, *Tyto javanica javanica*. Scientific Reports | (2023) 13:2854)
3. Baldwin RA, Meinerz R. & Witmer GW. Cholecalciferol plus diphacinone baits for vole control: A novel approach to a historic problem. *J. Pestic. Sci.* 2016; 89, 129–135
4. Baldwin, R. A., Meinerz, R. & Witmer, G. W. Are cholecalciferol plus anticoagulant rodenticides a viable option for field rodents? In *Proceeding of 27th Vertebrate Pest Conference*, 407–410 (University of California Davis, 2016).
5. Beasley VR, Dorman DC, Fikes JD, Diana SG. & Woshner V. Cholecalciferol-based rodenticides and other vitamin d-containing products. In *A Systems Affected Approach to Veterinary Toxicology* 445–450 (University of Illinois Press, 1997)
6. Buckle A. Anticoagulant resistance in the United Kingdom and a new guideline for the management of resistant infestations of Norway rats (*Rattus norvegicus* Berk.). *Pest Manag Sci.* 2012; 69(3), 334–341;
7. Bull JO. 1983. Urban pest management, the past, the present, the future. *Pest Management.* 2 (3): 8-12.

8. Ćupić V, Muminović M, Kobal S, Velev R. Farmakologija za studente veterinarske medicine, III Izdanje, Beograd, Sarajevo, Ljubljana, Skoplje, Naučna KMD, 2019.
9. Eason CT, Frampton CM, Henderson R, Thomas MD. & Morgan, D. R. Sodium monofluoroacetate and alternative toxins for possum control. *N. Z. J. Zool.* 1993; 20, 329–334
10. Eason CT, Wickstrom M, Henderson R, Milne L. & Arthur, D. Non-target and secondary poisoning risks associated with cholecalciferol. *N. Z. Plant Prot.* 53, 299–304 (2000);
11. Eason CT, Wright GR, Meikle L. & Elder, P. The persistence and secondary poisoning risks of sodium monofluoroacetate (1080), brodifacoum, and cholecalciferol in possum. In *Proc. 17th Vertebr. Pest Conf.* 54–58 (1996).
12. Eason CT. *et al.* Toxicity of cholecalciferol to rats in a multi-species bait. *N. Z. J. Ecol.* 2010; 34(2), 233–236
13. Erickson W. & Urban, D. Potential risks of nine rodenticides to birds and nontarget mammals: a comparative approach (United States Environmental Protection Agency, Office of Pesticides Programs Environmental Fate and Effects Division, 2004.
14. Fisher, P., Eason, C., O'Connor, C., Lee, C. H. & Endepols, S. Coumatetralyl residues in rats and hazards to barn owls. In *Rats, Mice and People: Rodent Biology and Management* (eds Singleton, G. R. *et al.*) 457–461 (Australia Centre for International Agricultural Research, 2003.
15. Greaves JH. & Cullen-Ayres PB. Genetics of difenacoum resistance in the rat. In *Current Advances in Vitamin K Research. 17th Steenbock Symposium* (ed. Suttie, J. W.) 387–397 (Elsevier, 1988)
16. Horst RL, Napoli JL. & Littledike ET. Discrimination in the metabolism of orally dosed ergocalciferol and cholecalciferol by the pig, rat and chick. *Biochem. J.* 1982; 204, 185–189)
17. Ishizuka M. *et al.* Pesticide resistance in wild mammals-mechanisms of anticoagulant resistance in wild rodents. *J. Toxicol. Sci.* 2008;33, 283–291.
18. Jolly SE, Eason CT. & Frampton, C. Serum calcium levels in response to cholecalciferol and calcium carbonate in the Australian brush-tailed possum. *Pestic. Biochem. Physiol.* 1986; 47, 159–164 (1993);
19. Kassa H, and Jackson WB. 1979. The effect of cholecalciferol (Vitamin D₃), a possible rodenticide, on laboratory mice (*Mus musculus*). M.S. thesis, Bowling Green State Univ., Bowling Green, Ohio.
20. Khoo KC, Peter ACO. & Ho, C. T. *Crop Pests and Their Management in Malaysia* (Tropical Press Sdn. Bhd, 1991.
21. Kohn, M. H., Pelz, H.-J. & Wayne, R. K. Locus-specific genetic differentiation at *Rw* among warfarin-resistant rat (*Rattus norvegicus*) populations. *Genet. Soc. Am.* 2003; 164, 1055–1070
22. Lee CH. Secondary Toxicity of Some Rodenticides to Barn Owls. In *4th International Conference of Plant Protection in the Tropics, 28–31 March, Kuala Lumpur, Malaysia* 1994;161–163
23. Marsh R. & Tunberg A. Characteristics of cholecalciferol. Rodent control: Other options. *Pest Control Technol.* 1986; 14, 43–45;
24. Marsh RE. Bromadiolone, a new anticoagulant rodenticide. *EPPO.* 1977; 7(2), 495–502).
25. Marshall EF. Cholecalciferol: A unique toxicant for rodent control. In *Proceedings, Eleventh Vertebrate Pest Conference* (ed. Clark, D. O.) 95–98 (University of California, 1984);
26. Mendenhall VM. & Pank LF. Secondary poisoning of owls by anticoagulant rodenticides. *Wildl. Soc. Bull.* 1980; 8, 311–315
27. Morgan DR. & Rhodes, AT. Feracol® paste bait for possum control—a cage trial. *N. Z. Plant Prot.* 2000; 53, 305–309;
28. Pospischil, R. & Schnorbach, H. J. Racumin plus, a new promising rodenticide against rats and mice. In *Proceedings of the 16th Vertebrate Pest Conference University of Nebraska, Lincoln, 1994*;180–187.
29. Ravindran, S., Mohd Noor, H. & Salim, H. Anticoagulant rodenticide use in oil palm plantations in Southeast Asia and hazard assessment to non-target animals. *Ecotoxicology* [https:// doi. org/ 10. 1007/ s10646- 022- 02559-x](https://doi.org/10.1007/s10646-022-02559-x) (2022);

30. Salim, H. *et al.* Secondary poisoning of captive barn owls, *Tyto alba javanica* through feeding with rats poisoned with chlorophacinone and bromadiolone. *J. Oil Palm Res.* 2014; 26(1), 62–72;
31. Saravanan K. & Kanakasabai, R. Evaluation of secondary poisoning of difethialone, a new second-generation anticoagulant rodenticide to Barn owl, *Tyto alba Hartert* under captivity. *Indian J. Exp. Biol.* 2004; 42, 1013–1016.
32. Swenson J. & Bradley, G. A. Suspected cholecalciferol rodenticide toxicosis in avian species at a zoological institution. *J. Avian Med. Surg.* 2013; 27(2), 136–147.
33. Thomas PJ. *et al.* Second generation anticoagulant rodenticides in predatory birds: Probabilistic characterization of toxic liver concentrations and implications for predatory bird populations in Canada. *Environ. Int.* 2011; 37(5), 914–920.
34. Tobin ME, Matschke CH, Sugihara RT, McCann CR, Koehler AE. & Andrews, K. T. Laboratory efficacy of cholecalciferol against field rodents. *DWRC Research Report No. 11–55–002*. (U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, 1993.
35. Vein J, Grandemange A, Cosson JF, Benoit E. & Berny, P. J. Are water vole resistant to anticoagulant rodenticides following field treatments?. *Ecotoxicology* 2011; 20, 1432–1441.
36. Vukša M, Jokić G, Đedović S, Vukša P, Stojnić B. The justification for application and development trends of non-conventional rodenticides in protection of alfalfa from rodents. *Biotechnology in Animal Husbandry* 2012; 28 (4): 659-673).
37. Wood BJ. & Chung GFA critical review of the development of rat control in Malaysian agriculture since the 1960s. *Crop Prot.* 2003, 22, 445–454).

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

614.44/.48(082)

САВЕТОВАЊЕ Дезинфекција, дезинсекција и дератизација (34 ; 2023 ; Врњачка Бања)

Jedan svet jedno zdravlje : zbornik radova / 34. Savetovanje Dezinfekcija, dezinsекција i deratizacija, Vrnjačka Banja, 8 - 11. jun 2023. godine ; [organizatori] Srpsko veterinarsko društvo, Секција за DDD [i] Факултет ветеринарске медицине, Београд, Катедра за зоохијену ; [уредник Ljiljana Janković]. - Београд : Српско ветеринарско друштво, 2023 (Београд : Научна КМД). - 296 стр. : илустр. ; 25 cm

Тираж 200. - Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-86-83115-49-5

а) Дезинфекција -- Зборници б) Дезинсекција -- Зборници
в) Дератизација -- Зборници

COBISS.SR-ID 117421577