

DOI 10.7251/VETJSR19022281

UDK 636.2/3.084:[636.09:615.33]

*Прегледни научни рад***ЗНАЧАЈ ДИФЕРЕНЦИЈАЛНЕ ДИЈАГНОСТИКЕ РЕЗИСТЕНЦИЈЕ И РЕЗИЛИЈЕНЦИЈЕ КОД ПРЕЖИВАРА ******Тамара ИЛИЋ^{1*}, Зоран КУЛИШИЋ¹, Дарко ДЕСПОТОВИЋ², Бојан ГАЈИЋ¹,
Даница БОГУНОВИЋ¹, Санда ДИМИТРИЈЕВИЋ¹**

¹ Катедра за паразитологију, Факултет ветеринарске медицине Универзитета у Београду, Србија
² ЈУ Ветеринарски институт Републике Српске „Др Васо Бутозан“, Бања Лука, Република Српска

* Кореспондентни аутор: Проф. др Тамара Илић: tamaradilic@gmail.com

Кратак садржај: Контрола гастроинтестиналних паразита у различитим системима узгоја преживара заснивана је на вакцинацији, хемотерапији, побољшању квалитета менаџмента стада и коришћењу генетских потенцијала домаћина. Широм света доминира стратегија контроле хелмината заснована на честој употреби антихелминтика, која се сматра неодрживом, с обзиром на појаву све већег броја и врста паразита који су отпорни на лекове. Развој резистенције на све три групе антихелминтика широког спектра (никотински антихелминтици, бензимидазоли и макролидни лактони) и повећана брига за здравље потрошача условљене појавом резидуа примичењених лијекова у храни, додатно компликују контролу ових нематода. У циљу смањења брзине појаве резистенције на антихелминтике код гастроинтестиналних нематода малих преживара и организације процеса одрживог интегрисаног управљања паразитима, глобално је прихваћен принцип циљаног селективног третмана. Спровођење ове стратегије је тек недавно постало изводљиво, са развојем и практичном применом система који служи за клиничку процјену анемије код малих преживара оболелих од хемонхозе. Поред тога, краткотрајне промене телесне тежине и одређивање телесне кондиције могу бити показатељи ендопаразитоза, што омогућава брзу идентификацију животиња које ће вероватно имати користи од третмана. Добијени резултати квантитативне копролошке дијагностике и резултати процене анемије су критеријуми који омогућавају диференцијалну дијагностику између здравих и резилијентних животиња и лакшу дијагностику резистенције паразита. С обзиром на то да резилијентне животиње играју важну улогу у контаминацији пашњака, разумљив је клиничко-паразитолошки значај њиховог правовременог откривања.

Кључне речи: преживари, резистенција, антихелминтици, резилијенција, дијагностички параметри

** Рад је реализован у оквиру Пројеката број ТР31084, број 173001, број Ш 46002 и Број ТР31088, које финансира Министарство просвете и науке Републике Србије.

Илић и сар:

Значај диференцијалне дијагностике резистенције и резилијенције код преживара

УВОД

Паразитски гастроентеритис је економски најзначајније обољење пашних животиња, чија се контрола у последњих пет деценија заснивала углавном на организацији напасања и употреби антихелминтика. Системи управљања напасањем су углавном непрактични и скупи, док је учестала употреба антихелминтика довела до проблема повећане резистенције паразита на антипаразитике, нарочито код малих преживара (Várady и сар., 2011). Појава резистенције уочена је широм света у све три групе антихелминтика широког спектра - никотинских антихелминтика (имидазотиазоли и тетрахидропиримидини), бензимидазола и макролидних лактона, који се користе у овчарству за сузбијање инфекција проузрокованих стронгилидима (Coles и сар., 2006, Vidyashankar и сар., 2012, Salgado и Santos, 2016). Смањена ефикасност антихелминтика у комбинацији са жељом да се редукује употреба хемикалија у производним системима стимулисала је потрагу за алтернативним и одрживим могућностима контроле паразита, што је резултирало појавом нових класа антихелминтика на тржишту (деривати аминокетонитрила и спироиндоли) (McManus и сар., 2014).

Развој резистентних линија хелмината је еволуцијска карактеристика и базира се на унутарпопулацијској селекцији паразита, који носе алеле одговорне за резистенцију на хемијске компоненте из лека. Дужа употреба истог антипаразитета, или средстава који имају сличан механизам деловања, има за последицу стварање резистенције на лек код паразита. Једном успостављена резистенција може да потраје више година (Jackson и Coop, 2000), или нестаје под утицајем селекције и генетичког дрефта, који делују тако што враћају осетљивост у популацију (Петричевић и сар., 2007).

Пошто је проблем резистенције веома актуелан, постоје покушаји да се њен развој стави под контролу и да се процес успори на различите начине. Испитивања током периода од 20 година указују да је најбољи начин одлагања процеса селекције резистентних гена код паразита употреба комбинованих препарата – микстура са две и више различитих хемијских активних супстанци, док се као друга опција препоручује ротација лекова из различитих хемијских група, која се до сада користила за избегавање толеранција (Лалошевић и сар., 2009).

Једна од могућности за повећање ефикасности лекова је ускраћивање хране пре пероралне апликације антихелминтика. На овај начин се смањује количина хране у дигестивном тракту животиње и пружа више времена за апсорпцију и дистрибуцију лековите супстанце (Jackson и Coop, 2000). Важно је формирати групе оваца приближно исте телесне масе где свакој овци треба дати дозу која одговара највећој јединки у групи. Овакав приступ осигурава да свака животиња у групи добије пуну дозу лека, јер је најштетније субдозирати третиране јединке (Лалошевић и сар., 2009).

Појам резилијенције се спомиње у великом броју истраживачких студија, али се његова дефиниција разликује. Према Doeschl-Wilson и сар. (2012), резилијенција је способност животиње да одржава добру кондицију и уобичајен степен активности док је инфицирана паразитима, без обзира на ниво оптерећења присутним патогенима. Према појединим ауторима, резилијенција се односи на способност домаћина/животиње да преживи и остане продуктивна упркос паразитском изазову којем је изложена (Bishop, 2012). У литератури постоји још једна дефиниција овог термина, према којој резилијенција представља способност домаћина да толерише присутне паразите без

испољавања икаквих клиничких симптома обољења (Gupia и сар., 2013). *Bishop и Morris* (2007) дефинишу резилијенцију као способност адаптације животиња на инфекцију различитим узрочницима паразитске етиологије из окружења. Према *Storey* (2015), резилијенција представља прилагодљивост променама и поседовање капацитета за успешну адаптацију при суочавању са паразитском инфекцијом, као стицање све веће и шире компетенције за реаговање на стрес. Сматра се да је ова дефиниција најкомплетнија.

Пошто су резистенција и резилијенција наследне особине, важна је тачна и прав-

овремена дефиниција сваког параметра који помаже у процесу узгојне селекције животиња, које показују ове особине. За доказивање животиња које испољавају резилијенцију при суочавању са хелминтским изазовом, или код којих паразити испољавају резистенцију на антихелминтике, неопходни су резултати бројања присутних јаја хелмината у фецесу испитиваних животиња (FEC – Fecal Egg Count), процена клиничке анемије на основу вредности запремине еритроцита (packed cell volume – PCV) применом FAMACHA (FAffa MAlan CHArt) теста (*Malan и Van Wyk*, 1992) и параметри везани за телесну кондицију (*Storey*, 2015).

ДИЈАГНОСТИЧКИ ЗНАЧАЈ БРОЈАЊА ЈАЈА У ФЕЦЕСУ (FEC – FECAL EGG COUNT)

За процену ефикасности антихелминтика у преживара, детекцију резистенције на антихелминтике и доказивање резилијенције, Светска асоцијација за унапређење ветеринарске паразитологије (World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology - WAAVP) препоручује *McMaster* методу (*Coles и сар.*, 1992, *Storey*, 2015). То је стандардна и најчешће коришћена конвенционална метода квантитативне копролошке дијагностике у ветеринарској паразитологији. Служи за одређивање степена ендопаразитских инфекција, а заснована је на бројању паразитских елемената у јединици масе фецеса (EPG – Eggs Per Gram, OPG – Oocysts Per Gram, CPG - Cysts Per Gram и LPG – Larvae Per Gram). Осетљивост методе је од 10 до 100 паразитских елемената у 1 g фецеса (*Pereckiene и сар.*, 2010).

Примена ове процедуре до сада је описана код великих и малих преживара, коња, свиња, месоједа, птица, кунића, мишева, корњача, лемура и људи (*Bondarenko и сар.*, 2009). *Vadlejch и сар.* (2011) су упоређивали осетљивост и поузданост три модификоване

технике по *Мек Мастеру* са циљем да утврде која је модификација методе најпогоднија за рутинске паразитолошке прегледе и дијагностичке процјене у ветеринарској клиничкој пракси (Табела 1).

Показало се да је концентрисана *McMaster* метода (*Roepstorff и Nansen*, 1998) најосјетљивија и најпоузданија за откривање јаја хелмината. Ова метода је брза, користи највећу количину фецеса (4g), има ниску вредност границе детекције (20 EPG), а захваљујући центрифугирању фекална суспензија је довољно чиста за микроскопирање.

Модификација према *Зајичеку* (1978) треба да обезбеди боље резултате због ниског корекционог фактора, два поступка центрифугирања и најнижег односа разређења. Међутим, низак однос разређења има за последицу присуство велике количине нечистоћа у испитиваној суспензији, што значајно отежава поступак прегледа препарата у коме паразитски елементи могу бити маскирати или замењени псеудопаразитским честицама из фецеса, чиме се повећава непоузданост ове процедуре. Ова

Илић и сар:

Значај диференцијалне дијагностике резистенције и резилијенције код преживара

метода има средњу вредност границе детекције и примјењива је са прецизношћу резултата од 100 EPG (Vadlejch и сар., 2011).

Трећи упоредни метод према Wetzel-у (1951) је најједноставнији, али даје најлошији резултат. Ниска осетљивост и поузда-

ност ове методе највероватније је узрокована високим корекционим фактором и одсуством корака центрифугирања. Ова метода има високу вредност границе детекције и пружа прецизне резултате од 200 EPG (Vadlejch и сар., 2011).

Табела 1. Упоредне вредности параметара модификованих McMaster техника (Vadlejch и сар., 2011)

| Параметри | Модификације технике по McMaster-у | | |
|---|------------------------------------|--|----------------------------|
| | Wetzel (1951) | Zajiček (1978) | Roepstorff и Nansen (1998) |
| Количина фецеса (g) | 2 | 1 | 4 |
| Врста флотационог раствора | NaCl | MgSO ₄ +Na ₂ S ₂ O ₃ | NaCl + глукоза |
| Специфична тежина раствора | 1,200 | 1,280 | 1,300 |
| Центрифугирање (RPM ¹) | - | 2000 | 1200 |
| Центрифугирање (RCF ²) | - | 479 | 172 |
| Време центрифугирања (min) | - | 2 | 5 |
| Време флотације у коморици (min) | 2-3 | 5 | 3-5 |
| Број коморица у предметници по McMaster-у | 3 | 2 | 2 |
| Мултипликациони (корекциони) фактор | 67 | 33 | 20 |

¹RPM (Revolutions Per Minute) – број обртаја у минути

²RCF (Relative Centrifugal Force) – релативна центрифугална сила

Код различитих врста преживара, постоје извесна ограничења FEC поступка која битно утичу на тумачење, интерпретацију и поузданост добијених резултата. Код одраслих говеда, то су: 1) ограничена дијагностичка вриједност, везана за степен инфек-

ције који обично није у корелацији са оптерећењем хелминтима; 2) ниске FEC вредности, што код говеда захтева флотационе технике већег степена осетљивости него за овце; 3) ограничена клиничка вредност за *Nematodirus* spp., пошто највећу

штету проузрокују незрели стадијуми ових нематода пре почетка полагања јаја и 4) клиничка форма парамфистомозе, која је обично узрокована великим бројем незрелих паразита у миграцији, услед чега број јаја у измету може бити низак или нула (Rollinson, 2013).

Код хемонхозе и трихостронгилодозе малих преживара, FEC је у изразитој корелацији са оптерећењем животиња хелминтима. У случајевима полипаразит-

изма, када релативно висока производња јаја *H. contortus* може маскирати нижу производњу јаја неких других врста (*T. colubriformis* и *T. circumcincta*), FEC има ограничену дијагностичку вредност (Roeber и сар., 2013). Зато се на основу броја јаја које су положили различите врсте гастроинтестиналних нематода (ГИН), могу дати само оријентационе процене интензитета инфекције и одлучивати о томе да ли ће и када животиње бити третиране (Табела 2).

Табела 2. Одређивање степена инфекције са ГИН за младе животиње (Kahn, 2005)

| Паразит | Степен инфекције (EPGF – Eggs Per Gram Faeces) | | |
|------------------------------|--|-----------|-------|
| | Низак | Умерен | Висок |
| ГОВЕДА | | | |
| Мешана инфекција | 50–200 | 200–800 | 800+ |
| <i>Haemonchus</i> spp. | 200 | 200–600 | 600+ |
| <i>Trichostrongylus</i> spp. | 50–100 | 100–400 | 400+ |
| <i>Cooperia</i> spp. | 200–300 | 300–2500 | 2500+ |
| ОВЦЕ | | | |
| Мешана инфекција | 50–800 | 800–1200 | 1200+ |
| <i>Haemonchus</i> spp. | 100–2000 | 2000–7000 | 7000+ |
| <i>Trichostrongylus</i> spp. | 100–500 | 500–2000 | 2000+ |
| <i>Nematodirus</i> spp. | 50–100 | 100–600 | 600+ |
| <i>Oesophagostomum</i> spp. | 100–800 | 800–1600 | 1600+ |

Познато је да се од антипаразитета очекује висока ефикасност у теренским условима. Антиектопаразитици треба да имају апсолутну ефикасност, док се од антихелминтика очекује око 95% ефикасности, с обзиром на то да је пожељно да се мали број паразита одржава у телу као стимуланс за развој имунолошког одговора

домаћина (Димитријевић, 1999). Код пашних животиња увек постоји мешана инфекција већим бројем различитих врста гастроинтестиналних нематода. Неке од њих омогућавају развој природног имунитета, тако да се на основу резултата FEC-а одлучује да ли је третман животиње неопходан.

Илић и сар:

Значај диференцијалне дијагностике резистенције и резилијенције код преживара

Табела 3. Тумачење појаве клиничке форме обољења код говеда на основу EPG (Love и Hutchinson, 2007)

| Врста паразита | Број јаја/1g фецеса (EPG) |
|-------------------------|---------------------------|
| <i>Haemonchus</i> | 200 |
| <i>Trichostrongylus</i> | 50 |
| <i>Ostertagia</i> | 150 |
| <i>Oesophagostomum</i> | 100 |
| <i>Cooperia</i> | 500 |
| <i>Fasciola</i> | 50 |

Ово је веома важно јер је неопходно одржавати равнотежу између створеног имунитета (његов развој стимулише присуство малог броја хелмината у животињи) и очувања производних способности (на њихово смањење утиче исти тај број

хелмината, који проузрокује субклиничку форму обољења). Добијени резултати EPG-а могу бити изузетно корисни и за тумачење клиничке форме извесних хелминтоза код великих и малих преживара (Табела 3).

ДИЈАГНОСТИЧКИ ЗНАЧАЈ ТЕСТА РЕДУКЦИЈЕ БРОЈА ФЕКАЛНИХ ЈАЈА (FECRT–FECAL EGG COUNT REDUCTION TEST)

Тест редукције броја јаја у фецесу (Fecal Egg Count Reduction Test – FECRT) је установљен почетком деведесетих година двадесетог века (Coles и сар., 1992) и представља метод избора за праћење ефикасности антихелминтика код преживара (Dobson и сар., 2011). Тренутно је једини тест који може да детектује отпорност свих врста нематода, код свих врста домаћина (McKenna, 2013) и служи за израчунавање смањења броја јаја у фецесу, упоређивањем средњих вредности FEC-а пре третмана и после обављеног третмана (Wang и сар., 2017).

Према Светској асоцијацији за унапређење ветеринарске паразитологије (WAAVP), постоје смернице за извођење и

израчунавање стандардног FECRT-а (Coles и сар., 1992, 2006), које су побољшане препорукама од стране Leveske и сар. (2017). У складу са тим смерницама, препоручују се: величина узорка (≥ 10 или ≥ 15 животиња по групи за третман, а свако излучивање најмање 150 EPG), метода FEC (McMaster), статистичка анализа (FECRT заснован на аритметичкој средини групног FEC-а након примене лека) и критеријуми који дефинишу смањену ефикасност лека (FECRT <90% или FECRT <95%, резистенција се проглашава ако је смањење броја јаја у фецесу мање од 95%, а доња граница ефикасности лека је мања од 90%) (Dobson и сар., 2011; Vidyashankar и сар., 2012).

За извођење FECRT, узорак фецеса се сакупља пре дехелминтизације, одређује се вредност EPG у њему, а након тога се спроводи третман. Узорковање фецеса се понавља 14. дана након обављеног третмана и поново се одређује вредност EPG. Коришћењем специјалне једначине, израчунава се процентуално смањење броја јаја у фецесу за сваку животињу индивидуално. Након тога се израчунава средње смањење за све тестиране јединке, како би се одредило укупно смањење за фарму или стадо. Ова вредност се затим користи за доношење закључака о постојању или одсуству резистенције на лекове (*Kaplan u Nielsen, 2010*). Ако је лек делотворан, ниједан паразит не би требало да преживи лечење дуже од времена потребног за

пражњење црева (обично до 48 часова). Овај временски период се може продужити за онолико дана колико траје привремена супресија полагања јаја (3 дана за имидазо-отиазоле, 8 дана - за бензимидазоле, 14 до 17 дана за макролидне лактоне), тако да се ефикасност појединих група лекова процењује тек по истеку овог периода (*Coles и сар., 2006*).

Ако испитиване животиње имају велики број јаја у фецесу, након чега се обави дехелминтизација, а 10 дана касније FEC показује нулту или изузетно ниску вредност (мање од 5% вредности пре третмана), за ту групу са сигурношћу можемо тврдити да је дехелминтизација успешно обављена (*Coles и сар., 1992*).

ДИЈАГНОСТИЧКИ ЗНАЧАЈ „FIVE POINT CHECK“ КЛИНИЧКОГ ПРИСТУПА

Добијене дијагностичке резултате засноване на FEC, потребно је допунити проценом о присуству или одсуству клиничких симптома обољења („Five Point Check“). Овај клинички приступ подразумева праћење пет најчешћих неспецифичних симптома код животиња инфицираних паразитима – анемија слузнице ока, губитак телесне тежине или заостајање у расту и развоју, запрљаност репа и задње регије тела фецесом, субмандибуларни едем и исцедак из носа (*Bath и сар., 2010*). На основу тежине клиничких симптома, врши се одабир животиња које је потребно дехелминтисати. Здравствено стање стада се класификује као: „добро“ (није потребна дехелминтизација), „лоше“ (неопходна је дехелминтизација, уз контролу наредних неколико месеци) и мешовити резултати („неке животиње су добро, неке лоше“ – на основу процене тежине симптома одлучује се које ће животиње бити дехелминтисане) (*Storey, 2015*).

У циљу смањења брзине појаве резистенције на антихелминтике и организације процеса интегрисаног управљања паразитима (*Integrated Parasite Management – IPM*), глобално је прихваћен принцип циљаног селективног третмана (*Targeted Selective Treatment – TST*). Спровођење ове стратегије је постало изводљиво на фармама, тек са развојем и практичном применом *FAMACHA*© система за клиничку процену анемије, проузроковане хематофагом нематодом *Haemonchus contortus* код малих преживара. Принцип *TST*-а се може проширити на друге важне ендопаразите, под условом да је развијени систем практичан, економичан и реално способан да идентификује животиње којима прети опасност од преоптерећености очекиваним ендопаразитима (*Bath u Van Wyk, 2009*).

Кандидати за проширени *TST* систем испољавају неки од пет наведених клиничких симптома, који су послужили као основа за осмишљавање практичног водича

Илић и сар:

Значај диференцијалне дијагностике резистенције и резилијенције код преживара

за сточаре. За међународну, вишејезичну употребу, овај систем је назван Five Point Check© (Пет тачака за проверу), представља даље, практично проширење TST-а и може бити ефикасан допринос у мониторингу присуства ендопаразита код малих преживара. Корисницима омогућава да: (а) брзо процене мале преживаре на присуство знакова паразитоза, (б) направе ефикасне процене здравственог стања својих животиња, (в) идентификују очекиване паразите, (д) одаберу групе антихелминтика за третман (г) користе практичне системе за привремену идентификацију третираних животиња и (д) упознају се са ограничењима тих система (Bath и Van Wyk, 2009).

FAMACHA© систем представља графикон процене тежине паразитске инфекције код преживара и доношење одлуке о лечењу, на основу степена анемије слузнице ока. Клиничка анемија изражена кроз вредност запремине еритроцита, степенује се на скали FAMACHA картице 1–5 и указује на могућност постојања инфекције хематофагом нематодом *H. contortus*, трематодама и цестодама (Ferreira и сар., 2019).

Осим повећаних FAMACHA резултата, разлог за дехелминтизацију могу бити и друге клиничке манифестације код инфицираних животиња. На основу индекса телесне кондиције, који се одређује BCS (Body Condition Score) картицом на скали од 1–5, постоји могућност инфекције *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp. и нодуларним хелминтима (Mahieu и сар., 2007, Agese-García и сар., 2016). Запрљаност репа и задњег дела тела фецесом одређује се DS (Dag Score) картицом на скали 1–5 и показатељ је могућег присуства инфекције нематодама *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp., *Oesophagostomum* spp., *Strongyloides* spp. и кокцидијама (*Eimeria* spp). Постојање назалног исцедка указује на присуство носне мијазе, плућних паразита и

пнеумоније, а степенује се према ND (Nasal Discharge) картици на скали 1–5. Хладни подвичлици едеми се према тежини категоришу на скали 1–5, указују на низак ниво протеина у крви испитиваних животиња и на могућност постојања паразитских инфекција проузрокованих врстом *H. contortus*, трематодама, цестодама и кокцидијама (*Eimeria* spp) (Walker и сар., 2015).

Поред ових пет стандардних клиничких симптома, понекад се изводи и опсервација стања крзна (лош квалитет длаке или абнормално руно), чије се промене класификују на скали 1–5, а могу указивати на присуство инфекције нематодама ((*H. contortus*, *Teladorsagia* spp., *Trichostrongylus* spp.), кокцидијама (*Eimeria* spp) и ектопаразитима (Vanimiseti и сар., 2004, Mahieu и сар., 2007)

Са аспекта диференцијалне дијагностике јединки код којих се испољавају знаци резистенције, односно резилијенције, један од најзначајнијих параметара јесу добијене FAMACHA вредности (Burke и Miller, 2008). Употреба FAMACHA© система омогућава произвођачима малих преживара да донесу одлуке о дехелминтизацији на основу процене нивоа анемије проузроковане нематодом *H. contortus* код оваца и коза (Agese-García и сар., 2016). Овај узрочник је економски најзначајнија ГИН оваца и коза, најчешћи је узрок анемије током сезоне испаше у САД, а у случајевима инфекција високог интензитета проузрокује угинућа.

Картица FAMACHA© је развијена у Јужној Африци, а у САД је уведена од стране америчког конзорцијума за контролу паразита малих преживара (American Consortium for Small Ruminant Parasite Control – ACSRPC). То је један од најуспешнијих дијагностичких индикатора, према коме се боја слузнице очију малих преживара упоређује са 5 категорија боја на контролној

картици боја, које одговарају различитим нивоима анемије. Категорија 1 представља „не анемично“ стање, док категорија 5 представља стање „тешке анемије“ (Martinez-Valladares и сар., 2013). На основу резултата утврђених картицом, идентификују се и селективно дехелминтишу овце и козе са анемијом.

Селективна дехелминтизација смањује употребу лекова и успорава развој резистенције на антихелминтике код ГИН. Такође може помоћи у доношењу селективних одлука о узгоју, тако што ће идентифи-

иковати оне животиње које су најосетљивије на инфекцију црвеним паразитима, односно резилијентне јединке (Rizzon Cintra и сар., 2018). FAMACHA© се примењује само у случајевима где је главни узрочник клиничке болести *H. contortus*. Пре извођења теста, треба имати у виду да извесна стања (обољења ока, стимулуси из околине и системска обољења) проузрокују црвенило слузнице ока и на тај начин могу прикрити анемију. Спорни могу да буду и други узроци анемије, али су они ретки у поређењу са инфекцијом ГИН током сезоне испаше (Ferreira и сар., 2019)

ЗАКЉУЧАК

Пошто су адаптиране на присутне паразите, резилијентне животиње представљају неидентификоване изворе паразитске инфекције, који се могу дуго одржати вршећи континуирану реконтаминацију пашњака. Бивају идентификовани тек спровођењем квантитативне копролошке дијагностике и одређивањем вредности FEC-а за сваку јединку индивидуално. Резилијентне животиње имају доследно ниске вредности FEC -а и ниске FAMACHA резултате, углавном су добре телесне кондиције и не показују варијације у телесној тежини. Добијене вредности FEC-а обично указују да су сумњиве (резилијентне) животиње носиоци много већег броја паразита него што би се очекивало анализом и проценом добијеном на основу других клиничких

параметара. Ове јединке није потребно дехелминтисати или ретко захтевају дехелминтизацију, у поређењу са другим животињама из стада које показују клиничке знаке обољења и након дехелминтизације, услед резистенције паразита. Животиње инфициране великим бројем резистентних ендопаразита показују високе FEC вредности, високе FAMACHA резултате и лошије су телесне кондиције уз приметне варијације у телесној тежини и након третмана. Краткотрајне промене телесне тежине, могу бити показатељи паразитоза, што омогућава брзу идентификацију животиња које ће вероватно имати користи од третмана. Без информација о FEC-у, не може се са сигурношћу знати да ли је уочена особина резистенција или резилијенција.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arece-García J., López-Leyva Y., González-Garduño R., Torres-Hernández G., Rojo-Rubio R., Marie-Magdeleine C. (2016): *Effect of selective anthelmintic treatments on health and production parameters in Pelibuey ewes during lactation*. Trop Anim Health Prod 48 (2): 283–287.
2. Bath F.G., Van Wyk A.J. (2009): *The Five Point Check© for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants*. Small Ruminant Res 86 (1): 6–13.
3. Bath G.F., Wyk J.A., Malan F.S. (2010): *Targeted selective treatment of sheep using the Five Point Check©*. J Common Vet Assoc 26: 29–32.
4. Bishop S.C. (2012): *A consideration of resistance and tolerance for ruminant nematode infections*. Front Genet 3: 168.
5. Bishop S.C., Morris C.A. (2007): *Genetics of disease resistance in sheep and goats*. Small Rumin Res 70 (1): 48–59.
6. Bondarenko I.G., Kinčeková J., Várady M., Königová A., Kuchta M., Koňáková G. (2009): *Use of modified McMaster method for the diagnosis of intestinal helminth infections and estimating parasitic egg load in human faecal samples in non-endemic areas*. Helminthologia, 46: 62–64.
7. Burke J.M., Miller E.J. (2008): *Use of FAMACHA system to evaluate gastrointestinal nematode resistance/ resilience in offspring of stud rams*. Vet Parasitol 153: 85–92.
8. Coles G.C., Bauer C., Borgsteede F.H.M., Geerts S., Klei T.R., Taylor M.A., Waller P.J. (1992): *World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance*. Vet Parasitol 44 (1-2): 35–44.
9. Coles G.C., Jackson F., Pomroy W.E., Prichard R.K., von Samson-Himmelstjerna G., Silvestre A., Taylor M.A., Vercruyse J. (2006): *The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance*. Vet Parasitol 136 (3-4): 167–185.
10. Dimitrijević S. (1999): *Diagnostika parazitskih bolesti*. Fakultet veterinarske medicine Univerzitet u Beogradu, „Jovan“, Beograd, str. 132.
11. Dobson R., Jackson F., Levecke B., Besier B., Kaplan R., Sangster N., Vercruyse J. (2011): *WAAVP guidelines for faecal egg count reduction tests (FECRT)*. *Proceedings: 23rd International conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology: Towards good management practices in parasitic control*. Buenos Aires, Argentina.
12. Doeschl-Wilson A.B., Villanueva B., Kyriazakis I. (2012): *The first step toward genetic selection for host tolerance to infectious pathogens: obtaining the tolerance phenotype through group estimates*. Front Genet 3: 265.
13. Gunia M., Phocas F., Gourdine J.L., Bijma P., Mandonnet N. (2013): *Simulated selection responses for breeding programs including resistance and resilience to parasites in Creole goats*. J Anim Sci 91 (2): 572–581.
14. Ferreira B.J., Santos Sotomaior C., Diógenes C.A., Bezerra S., da Silva E.W., Morais Leite H.J.G., Rufino de Sousa E.J., de Fátima França Biz J., Evangelista Façanha A.D. (2019): *Sensitivity and specificity of the FAMACHA© system in tropical hair sheep*. Trop Anim Health Prod Published online 05 March 2019. doi.org/10.1007/s11250-019-01861-x

15. Jackson F., Coop R.L. (2000): *The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes*. Parasitol 120 Suppl (7): S95–107.
16. Kahn M.C. (2005): *Merck Veterinary manual*. (9th Ed.) Whitehouse Station, N.J., Great Britain: Merck & Co., pp. 262–265.
17. Kaplan R.M., Nielsen M.K. (2010): *An evidence-based approach to equine parasite control: It ain't the 60s anymore*. Equine Vet Educ 22: 306–316.
18. Lalošević V., Jarak M., Đurić S., Simin S. (2009): *Biološka kontrola helminata*. Letopis naučnih radova 33 (1): 118–125.
19. Levecke B., Kaplan M.R., Thamsborg M.S., Torgerson R.P., Vercruyse J., Dobson J.R. (2018): *How to improve the standardization and the diagnostic performance of the fecal egg count reduction test?* Vet Parasitol 253: 71–78.
20. Love S., Hutchinson G. (2007): *Worm Test for livestock and guide to egg counts*. Profitable and sustainable primary industries, Primefact 480 (Replace agnote dai - 308), pp. 1–5.
21. Malan F.S., Van Wyk J.A. (1992): *The packed cell volume and color of the conjunctivae as aids for monitoring Haemonchus contortus infestations in sheep*. In: Biennial National Veterinary Congress, Grahamstown, South African Veterinary Association, 1, p. 139.
22. Martínez-Valladares M., Martínez-Pérez J.M., Robles-Pérez D., CorderoPérez C., McMahon C., Bartley D.J., Edgar H.W.J., Ellison S.E., Barley J.P., Malone F.E., Hanna R.E.B., Brennan G.P., Fairweather I. (2013): *Anthelmintic resistance in Northern Ireland (I): Prevalence of resistance in ovine gastrointestinal nematodes, as determined through faecal egg count reduction testing*. Vet Parasitol 195 (1-2): 122–130.
23. Mahieu M., Arquet R., Kandassamy T., Mandonnet N., Hoste H. (2007): *Evaluation of targeted drenching using famacha method in Creole goat: Reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination*. Vet Parasitol 146: 135–147.
24. McKenna P.B. (2013): *Are multiple pre-treatment groups necessary or unwarranted in faecal egg count reduction tests in sheep?* Vet Parasitol 196 (3-4): 433–437.
25. McManus C., do Prado Paim T., de Melo C.B., Brasil B.S., Paiva S.R. (2014): *Selection methods for resistance to and tolerance of helminths in livestock*. Parasite 21: 56.
26. Pereckiene A., Petkevicius S., Vysniauskas A. (2010): *Comparative evaluation of efficiency of traditional McMaster chamber and newly designed chamber for the enumeration of nematode eggs*. Acta Vet Scand 52 (Suppl 1): S20.
27. Petričević M.S., Ilić T., Dimitrijević S. (2007): *Savremeni modeli i perspektiva kontrole parazitskih bolesti*. Vet Glasnik 61 (5-6): 337–350.
28. Rizzon Cintra C.M., Ollhoff D., Sotomaior S.C. (2018): *Sensitivity and specificity of the FAMACHA© system in growing lambs*. Vet Parasitol 251: 106–111.
29. Rollinson D. (2013): *Advances in parasitology*. First Edition, Elsevier Ltd, London, UK, pp. 292–294.
30. Roeber F., Jex A.J., Gasser R.B. (2013): *Chapter Four - Next Generation Molecular Diagnostic Tools for Gastrointestinal Nematodes of Livestock, with an Emphasis on Small Ruminants: A Turning Point?* Adv Parasitol 83: 267–333.
31. Roepstorff A., Nansen P. (1998): *Epidemiology, diagnosis and control of helminth parasites of swine*. FAO Animal Health Manual, Rome; No 3, 47–55.

32. Salgado J.A., Santos C.P. (2016): *Overview of anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes of small ruminants in Brazil*. Rev Bras Parasitol Vet 25 (1): 3–17.
33. Storey B. (2015): *Fecal Egg Counts: Uses and Limitations*. W4, What Works With Worms Congress, May, Pretoria, South Africa, pp. 1–9.
34. Vadlejch J., Petrtyl M., Zaichenko I., Čadková Z. (2011): *Which McMaster egg counting technique is the most reliable?* Parasitol Res 109: 1387–1394.
35. Vanimisetti H.B., Greiner S.P., Zajac A.M., Notter D.R. (2004): *Performance of hair sheep composite breeds: resistance of lambs to Haemonchus contortus*. J Anim Sci 82 (2): 595–604.
36. Várady M., Papadopoulos E., Dolinská M., Konigová A. (2011): *Anthelmintic resistance in parasites of small ruminants: Sheep versus goats*. Helminthologia 48 (3):137–144.
37. Vidyashankar A.N., Hanlon B.M., Kaplan R.M. (2012): *Statistical and biological considerations in evaluating drug efficacy in equine strongyle parasites using fecal egg count data*. Vet Parasitol 185: 45–56.
38. Walker J.G., Ofithile M., Tavolaro F.M., Van Wyk J.A., Evans K., Morgan E.R. (2015): *Mixed methods evaluation of targeted selective anthelmintic treatment by resource-poor smallholder goat farmers in Botswana*. Vet Parasitol 214 (1-2): 80–88.
39. Wang C., Torgerson R.P., Höglund J., Furrer R. (2017): *Zero-inflated hierarchical models for faecal egg counts to assess anthelmintic efficacy*. Vet Parasitol 235: 20–28.
40. Wetzell E. (1951): *Verbesserte McMaster-Kammer zum Auszählen von Wurmeiern*. Tierärztl Umsch 6: 209–210.
41. Zajíček D. (1978): *Comparision of the efficiency of two quantitative ovoskopic methods*. Vet Med 23: 275–280.

Рад примљен: 13.10.2019.

Рад прихваћен: 01.12.2019.