

**Haemonchosis of sheep**

Literature review

R. Farkas<sup>\*</sup>  
P. Ambrusics  
M. GyurkovszkyÁllatorvostudományi Egyetem,  
Parazitológiai és Állattani Tanszék  
H-1078 Budapest, István utca 2.<sup>\*</sup>e-mail: farkas.robert@univet.hu**Juhok haemonchosisa**  
Irodalmi összefoglaló**Farkas Róbert<sup>\*</sup>, Ambrusics Petra, Gyurkovszky Mónika****ÖSSZEFOGLALÁS**

A trópusi és szubtrópusi területeken a kiskérődzők oltógyomrában élősködő, vérszívó *Haemonchus contortus* okozta haemonchosis állategészségügyi jelentősége régóta ismert. Az utóbbi évtizedben a parazitafaj kontinensünkön is az érdeklődés középpontjába került, ami a klímaváltozással és az anthelmintikumokkal szembeni rezisztenciájával függ össze. Hazai előfordulásáról korábban is tudtunk, de jelentőségéről a mai napig nem rendelkezünk átfogó ismeretekkel. Az utóbbi években több juhászatban állapították meg kártételét, ezért a szerzők időszerűnek vélik a témakörrel kapcsolatos ismeretek összefoglalását a nemzetközi és hazai irodalmi adatok alapján.

**SUMMARY**

*Haemonchus contortus* has been known for a long time in the tropical and subtropical regions of the world. This highly pathogenic, blood-feeding nematode species is an especially significant threat to the health and production of sheep and goats. During the last decade the importance of haemonchosis in sheep flocks has increased in many European countries due to the climate change and anthelmintic resistance. Although, the occurrence of this parasite in Hungary was known many years ago there is still scant knowledge about its distribution and economic importance. Recently, haemonchosis has been diagnosed in some local sheep flocks, therefore the authors summarize the knowledge based on the published data. The biology and the geographical distribution of *H. contortus* and its economic importance are mentioned first. The traditional (morphological identification of eggs and third instar larvae) and new diagnostic methods (fluorescein-labelled peanut agglutinin test, LAMP) to identify its eggs, the drugs available to use for treatments and the related anthelmintic resistance problems are discussed. Finally, alternative control possibilities of haemonchosis, such as the role of targeted selective treatments, grazing and nutritional management, genetic selection of sheep, vaccination and biological methods are discussed.

KISKÉRŐDZŐ

A házi és vadon élő kis- és nagykerődzők oltógyomorában több féregfaj fordulhat elő (26). Ezek közé tartozik a vérrel táplálkozó *Haemonchus contortus*, ami a legeltetett juh- és kecskeállományokban számottevő állategészségügyi és gazdasági kárt okoz világszerte (38). Kártétele a parazita fejlődése számára kedvező meleg és csapadékos trópusi és szubtrópusi területeken régóta ismert. Az utóbbi évtizedben a haemonchosis kontinensünkön is az érdeklődés középpontjába került, ami a klímaváltozással és az anthelmintikumokkal szembeni rezisztencia gyakoribbá válásával függ össze. A gyomor-bélrendszeri paraziták, leginkább a *H. contortus* kedvezőtlenül befolyásolja az Európai Unióban tartott mintegy 98 millió juh és kecske gazdaságos tartását, ha az elhullások és a rosszabb termelési mutatók mellett figyelembe vesszük a védekezésre fordított költségek növekedését is (8, 38). A haemonchosis hazai előfordulása régóta ismert, azonban jelentőségéről a mai napig nem rendelkezünk ismeretekkel. Az utóbbi években szerzett tapasztalatok alapján a több-kevesebb rendszerességgel végzett parazitaellenes kezelések ellenére több juhászatban állapították meg előfordulását (39, 41). Az irodalmi áttekintés célja megosztani a parasitossal kapcsolatos nemzetközi és a hazai ismereteket az olvasóval.

**A házi és vadon élő kis- és nagykerődzők oltógyomorában több féregfaj fordulhat elő**

**Az utóbbi évtizedben a haemonchosis kontinensünkön is az érdeklődés középpontjába került, hazai előfordulása is régóta ismert**

## HAEMONCHUS CONTORTUS

A RUDOLPHI által 1803-ban leírt parazitafaj, amit KOTLÁN a juh sodrottestű gyomorféregként említett könyvében (30), a fonálféreg (Nematoda) törzsének *Trichostrongylidae* családjába tartozik. A nem másik fajától, a *Haemonchus placeitii*-től az 1990-es évekig nem tudták megbízhatóan elkülöníteni (34). Az oltógyomorban élősködő férgek közül ez a legnagyobb, 2–3 cm hosszú. Az adultok többsége rövid ideig él, mindössze néhány hónapig marad életben. Típusos gazdája a juh és a kecske (26), de más fajokkal együtt megtelepedhet vadon élő nagy- és kiskerődzőkben is, így pl. őzben, gímszarvasban, bölényben, muflonban vagy zergében (33). Fejlődése közvetlen, a nagy szaporaságú nőtény naponta 5–15 ezer petét rak (11). A strongylida-típusú, 60–110 µm hosszú peték oválisak, színtelenek, burkuk vékony, kiürüléskor 4–8 sejtet tartalmaznak. Az első stádiumú lárvák (L1) többsége 24 óra alatt kel ki. Továbbfejlődésüket leginkább a legelői környezet hőmérséklete és páratartalma befolyásolja. A peték és a korai lárvák igen érzékenyek a szárazságra (44). Kedvező feltételek esetén az L1 két vedlést követően, kb. 5–6 nap alatt éri el a fertőzőképes állapotot (L3). Szárazság esetén a szabadon élő L3-ak nagy része a bélsárban marad, a meleg, nedves környezetben többségük a fűszálakon tartózkodik (55). A lenyelt L3-ak az oltógyomor mirigyeibe hatolva kétszer vedlenek mielőtt ivaréretté válnának. A kifejlett férgek a fertőződéstől számítva kb. 2–4 hét múlva jelennek meg az oltógyomor üregében (26). Megfigyelték, hogy a kedvezőtlenül váló külső környezetet a faj úgy vészeli át, hogy az oltógyomor mirigyeiben tartózkodó negyedik stádiumú lárvák (L4) megszakítják fejlődésüket, több hónapon keresztül nyugalmi állapotban maradnak, majd kedvező környezeti feltételek beköszöntekor befejezik fejlődésüket (6, 56).

## ELŐFORDULÁSA

A *H. contortus* a világ számos területén előfordul a legeltetett kiskerődzőkben. Különösen azokban a térségekben van jelentősége, ahol a melegebb és csapadékos időjárás kedvez a bélsárral kiürülő peték fertőző lárvákká történő gyors fejlődéséhez (6, 38, 44). Ilyen környezetben a legelők masszív fertőzöttsége rövid időn belül kialakul. A klímaváltozás érezhető hatásaival, valamint

**Az oltógyomorban élősködő férgek közül ez a legnagyobb, 2–3 cm hosszú**

**A külvilágra jutott peték fejlődését leginkább a legelői környezet hőmérséklete és páratartalma befolyásolja**

**A lenyelt L3-ak az oltógyomor mirigyeiben válnak ivaréretté**

**A fertőzöttség prevalenciája Írországban 4%, míg Svájcban és Olaszországban 70% fölött van, Európában átlagosan 57%**

a hatóanyagokkal szembeni rezisztenciával magyarázható, hogy az élősködő az utóbbi évtizedben kontinensünkön is az érdeklődés középpontjába került (47, 51). A közeli múltban végzett európai kutatások szerint a *H. contortus* átlagos prevalenciája a juhászatokban kb. 57% volt, de ez az érték országonként jelentős eltérést mutatott, így pl. Írországban 4%, míg Svájcban és Olaszországban 70% fölött volt (47). A parazita az alpesi legelőkön tartott nyájokban és több észak-európai országban, így Skandinávia sarkkörü területein is megjelent (12, 19, 29, 56, 59). Megfigyelték, hogy ezekben a térségekben a parazita számára kedvezőtlen téli időszakban az oltógyomor fundusi mirigyében nyugalmi, ún. hypobiotikus állapotban áttelelő L4-eknek van járványtani jelentősége (59).

A *H. contortus* hazai jelenléte régóta ismert, de a mai napig nincsenek adatok a juh- és kecskeállományok fertőzöttségéről, állategészségügyi és gazdasági jelentőségéről. Néhány éve számoltak be arról, hogy boncoláskor a dél-dunántúli térségben élő 8 kérődző faj (dámszarvas, gímszarvas, muflon, őz, juh, kecske, bivaly, szarvasmarha) 143 állatának oltógyomrában található férgemet vizsgálva a bivaly kivételével a többi fajban megtalálták. A vizsgált 22 juh közül 20, és a 10 kecske mindegyike fertőzött volt (39).

## KÁRTÉTEL

A trópusi és mérsékelt égövi területeken legeltetett juhok egyik leggyakoribb és a legtöbb kárt okozó parazitafaja a *H. contortus*. Az L4-ek és az adultok számától függően a fertőződést követő két héten belül súlyos fokú anaemia alakulhat ki (3). A kártétel súlyossága a gazdaszervezet korától, tartási és takarmányozási hiányosságoktól, valamint az állatok öröklött és szerzett ellenállókéességétől is függ. Egy korábbi javaslat szerint a férgek száma alapján különbséget lehet tenni a túlhevny ( $\geq 30\ 000$ ), a hevny (2000–20 000) és az idült (100–1000) haemonchosis között (10). Hevny és túlhevny esetekben vérfogyottságra utaló tünetek láthatók, esetenként sötétre színeződött bélsár ürítése mutatkozhat. Az állatok étvágytalanok, testtömegük néhány napon belül jelentősen csökken. A vérvesztés miatt kialakuló hypoproteinaemia következtében testszerte, így pl. az áll alatti részen („szakáll”) (1. ábra), a has alján vizenyő mutatkozik. Meg kell jegyezni, hogy ilyen tüneteknek más oka is lehet (pl. dicrocoeliosis). Súlyos fokú fertőzöttség esetén a jó kondícióban lévő állatok rövid időn belül megbetegednek, s már akkor elhullhatnak, amikor még nincs pete a bélsárban (15). A gyomor-bélcsatornában élősködő többi fonálféreggel ellentétben ez a faj ritkán okoz hasmenést (60).



**1. ÁBRA.** Áll alatti vizenyő („szakáll”)

**FIGURE 1.** Submandibular oedema

**Vérszegénység esetén, legeltetett kiskérődzőknél felmerül a haemonchosis gyanúja**

## A KÓRJELZÉS LEHETŐSÉGEI

A vérszegénységre utaló klinikai tünetek (2. ábra) észlelésekor lehet, hogy ezeket a *H. contortus* okozza a legeltetett kiskérődzőkben, de biztos kórjelzés csak laboratóriumi vizsgálatokkal vagy az elhullott, ill. kényszervágott állatok oltógyomrában talált nagyszámú, szembetűnően tarkázott féreg megtalálásával lehetséges (3. ábra). A kiskérődzők *H. contortus* okozta fertőzöttségének megállapítása számos módszerrel lehetséges, de mindegyiknek vannak korlátai (61).



**2. ÁBRA.** Vérszegény juh kötőhártyája

**FIGURE 2.** Sclera of a sheep with anaemia



**3. ÁBRA.** Nagyszámú *H. contortus* egy juh oltógyomrában

**FIGURE 3.** Hundreds of *H. contortus* in the abomasum of a sheep

**A peték nem  
különíthetők el más  
fajok strongylida-  
típusú petéitől**

**Napjainkban a kórjel-  
zésre immunológiai és  
molekuláris módszerek  
is alkalmazhatók**

Hagyományosan a peték és az ezekből kitenyésztett L3-ak morfológiai vizsgálatával állapítható meg a fertőzöttség (16). A petéket biztosan nem lehet elkülöníteni más fajok strongylida-típusú petéitől, a lárvák tenyésztése és határozása időigényes és nagy tapasztalatot igényel (9, 49). A peték grammonkénti száma alapján következtetni lehet a fertőzöttség súlyosságára, mivel összefüggést találtak a peték és a férgek száma között (48). A haemonchus-petéek biztosabb felismerését teszi lehetővé, hogy a fluorescein-isotiocianáttal jelölt földimogyoró-agglutinin specifikusan kötődik azok sejtfalához (45).

Napjainkban immunológiai és molekuláris módszerek is alkalmazhatók. A fertőzött állatok különféle testfolyadékaiból (pl. szérum, tej, nyál) a parazita antigénjei vagy az ezekkel szemben termelődött ellenanyagok ELISA- vagy Western blot-módszerekkel kimutathatók (43, 61). Hagyományos és valós idejű kvantitatív PCR-rel (qPCR), valamint új generációs molekuláris módszerrel is megállapítható a *H. contortus* okozta fertőzöttség (18, 32, 50). A DNS új amplifikációs módszerrel is (Loop-mediated isothermal amplification, röviden LAMP) gyorsan (egy órán belül elvégezhető a DNS kivonása, amplifikációja és kimutatása) és megbízhatóan lehet kimutatni a bélsárban előforduló *H. contortus* petéket (37). Ez a módszer a hagyományos PCR-hez képest 10-szer érzékenyebb, egy gramm bélsárban lévő két pete esetén is megbízható eredményt ad (61). Svéd kutatók juhbélsárban lévő *H. contortus* peték mennyiségének vizsgálatakor négy módszer hatékonyságát hasonlították össze. A kétféle mikroszkópos (McMaster-módszer és a földimogyoró-agglutinnal [PNA] megfestett peték számolása) és két DNS-kimutatói módszerrel (qPCR és LAMP) kapott eredmények hasonlóak voltak. A négy módszer érzékenységi sorrendje a következő volt: McMaster < PNA < LAMP < qPCR (35). Az immunológiai és molekuláris módszerek a hagyományos parazitológiai módszerekhez képest érzékenyebbek és specifikusabbak, de nem terjedtek el a gyakorlatban, mert speciális laboratóriumi háttérrel és szakértelmel igényelnek.

## GYÓGYKEZELÉS ÉS ANTHELMINTIKUMOKKAL SZEMBENI REZISZTENCIA

**Hazánkban évtizedek óta albendazol-tartalmú készítmények használata jellemző**

A gyomor- és bélférgekkel fertőzött állatok gyógykezelésére és megelőzésére különféle vegyületcsoportba tartozó, egy vagy több hatóanyagot tartalmazó készítményt használtak, ill. használnak napjainkban is. A fontosabb vegyületcsoportok a következők: benzimidazolok (albendazol, mebendazol, fenbendazol, oxfendazol), imidazotiazolok (levamiszol), tetrahidropirimidinek (morantel), makrociklikus laktonok (ivermektin, doramektin, moxidectin, eprinomektin, abamektin), szerves foszforsavészterek (naphthalophos), szalicilanilidek, szubsztituált fenolok (closantel, nitroxinil), amino-acetonitril-származékok (monepantel) és spiroindolok (derquantele) (7). A hatóanyagokat vagy ezek kombinációit tartalmazó készítményeket leggyakrabban szájon át, takarmányba keverve vagy drenchként adják. A makrociklikus laktonokat injekciós és pour-on formában is alkalmazzák. A széles hatásspektrumú benzimidazolokkal szemben leginkább a haemonchusokban kialakult rezisztencia miatt más hatóanyagokkal, így pl. levamisollal, ivermektinnel, ill. több hatóanyag kombinációival féregtelenítik a juhokat. Hazánkban a juhtartók többsége évtizedek óta albendazol-hatóanyagú szerekkel féregteleníti a kiskérődzőket. Napjainkban igénybe vehetők az ivermektintartalmú injekciók, valamint levamisolt és oxiklozanidot tartalmazó belsőleges szuszpenzió is. Legutóbb monepantel tartalmú, szájon át adható készítmény került hazai forgalomba (21).

A kiskérődzők gyomor- és bélférgei elleni gyógyszeres védekezés kezdete óta megszorodtak a hatóanyagok csökkent hatékonyságáról, ill. az ezekkel szembeni rezisztenciáról szóló beszámolóik. Ezt legtöbbször a *H. contortus* populációkban észlelték. Az anthelmintikumokkal szembeni rezisztenciáról (AR) először az 1950-es évek végén számoltak be. A *H. contortus* rezisztenssé vált a fenotiazinnal szemben (13). Évekkel később szintén ennél a parazitafajnál állapították meg először az akkortájt használt tiabendazzal szembeni rezisztenciát (14). A hosszú ideig tartó hatással rendelkező szalicilanilidek és szubsztituált fenolok közül closantel-rezisztenciát állapítottak meg olyan endémiás területeken, ahol e hatóanyagot régóta használták a haemonchosis elleni küzdelemben (7). A mindössze 5 évvel korábban forgalomba került új hatóanyaggal, a monepantellel szemben is rövid időn belül rezisztenssé váltak a haemonchusok Uruguayban (36), Hollandiában (57), Ausztráliában (31) és Brazíliában (2). Napjainkig számos juh- és kecskeállományban rezisztens, nem ritkán multirezisztens gyomor-bélférgeket, leggyakrabban *H. contortus* találtak világszerte, ami a kiskérődzők gazdaságos tartását veszélyezteti Dél-Amerikában, Dél-Afrikában és más térségekben (23, 25). A rezisztencia gyakoribbá válása nemcsak a hatóanyagok szakszerűtlen használatával, hanem a rezisztens férgekkel fertőzött kiskérődzők nemzetközi exportjával is összefügg (54). Kontinensünk számos országában vizsgálták és állapították meg, hogy e fonálféregfaj rezisztenssé vált számos hatóanyaggal szemben. Németországi vizsgálatok kapcsán arról számoltak be, hogy 2-2 juh- és kecskeállományban, ahol *H. contortus* fertőzöttség volt domináns, a juhok férgeinél albendazol, fenbendazol, oxibendazol, valamint moxidectin, a kecskéknél eprinomektin-rezisztenciát állapítottak meg peteszámcsökkenési teszttel (53). Hasonló módszerrel végzett hollandiai vizsgálatokban 30 juhállomány 73,3%-ában találtak rezisztenciát az oxfendazolra, 23 állomány 78,3%-ában az ivermektinre, 32 állomány 46,9%-ában a moxidectinre és 26 állomány 7,7%-ában a monepantelre az ottani emésztőszervi fonálférgekben. Multirezisztenciát állapítottak meg 16 juhállományban, 8-ban kettő, 7-ben 3 és egyben 4 hatóanyaggal szemben (46). Rose és mtsai arról közöltek részletes adatokat, hogy az európai farmokon tartott kérődzőkben, köztük a juhok és kecskék *H. contortus* populációiban széleskörben fordul elő gyógyszer-rezisztencia (52). Az olaszországi juhászatok közül csak elvétve fordult elő olyan régiókban, ahol ritkán használtak anthelmintikumokat (47).

**Egyre gyakrabban számolnak be rezisztens, nem ritkán multirezisztens fertőzésekről**

**Albendazol-rezisztenciát hazánkban is leírtak**

**Az állatok szelektív kezelésével csökkenthető a rezisztencia kialakulásának esélye**

**Számos lehetőség van a gyógyszermentes védekezésre**

Itthoni vizsgálatokról először Nagy és mtsai közöltek adatokat. Haemonchosis miatt elhullott anyajuh boncolásakor gyűjtött férgek PCR-RFLP vizsgálatok alapján Magyarországon először állapították meg a *H. contortus* benzimidazollal szembeni rezisztenciáját (42). A következő évben az említett molekuláris biológiai módszerrel albendazol-rezisztens *H. contortus* hímeket találtak farmon tartott gímszarvasokban, amelyeket 17 éven át ezzel a hatóanyaggal kezeltek (40). Egy évvel később arról számoltak be, hogy 11 dél-dunántúli juhászatból származó 189 *H. contortus* hím PCR-RFLP-módszerrel végzett vizsgálata szerint széles körben fordul elő rezisztencia a hosszú ideje használt albendazollal szemben (41).

A jelenlegi gyakorlat helyett szelektív gyógyszeres kezelési stratégiát javasolnak, azaz a féregtelenítés ne terjedjen ki az állományok összes egyedére, csak azokra, amelyek sok petét ürítenek. Így számottevően csökkenthető a legelőn kifejlődő fertőzőképes lárvák száma. A nyáj minden egyedére kiterjedő parazitológiai vizsgálat járulékos költséggel jár, azonban jelentősen csökkenthető a felhasznált készítmények mennyisége és ezáltal megelőzhető, ill. késleltethető a gyógyszerrezisztencia kialakulása (17, 28). Dél-Afrikában az ott kidolgozott ún. FAMACHA-módszer alkalmazásával csökkenteni tudták a kezelések számát és a gyógyszerköltséget. Az endémiás területeken legeltetett állatok kötőhártyáját 7–10 naponként megvizsgálták s csak a *H. contortus* okozta anaemia jeleit mutatókat kezelték (58). Hasonló eredményről számoltak be amerikai kutatók is (24).

## VEGYSZERMENTES VÉDEKEZÉS LEHETŐSÉGEI

A gyógyszeres megelőzés mellett számos egyéb stratégia is ismert (7, 26). Ezek közé tartozik a takarmányozási és legeltetési rendszabályok (pl. túlnépesítés elkerülése, szakaszos legeltetés) alkalmazása. Amennyiben lehetőség van szakaszos legeltetésre, úgy figyelembe kell venni, hogy az ellenállóbb *H. contortus* lárvák olykor hetekig, sőt hónapokig is életben maradnak a környezetben (6). Az állatok férgekkel szembeni ellenálló képességét a takarmány fehérje-, ásványianyag- és nyomelem-tartalma is befolyásolja. Ezt különösen azoknál a korcsoportoknál és fajtáknál kell figyelembe venni, amelyek fogékonyabbak a paraziták iránt (1), ill. olyan esetekben, amikor az állatok gyenge kondícióban és/vagy immunállapotban vannak (22).

A parazitafaj ellen fokozott toleranciát és rezisztenciát mutató állatok genetikai szelekciója is hozzájárulhat a haemonchosis elleni alternatív védekezéshez. A rezisztencianemesítés, azaz a féregfertőzésekkel szembeni természetes ellenállóképeség alapján történő gazdaszelekciót a juhtenyésztésben évtizedek óta vizsgálják, és néhány országban alkalmazzák (7). E téren a fejlett országokban több évig tartó tenyésztési és kutatómunkával sikerült olyan nyájakat létrehozni, amelyek rezisztensebbek a haemonchusokkal szemben. Korábban hazánkban is történtek ilyen jellegű kutatások (27). Ez a módszer azonban széles körben nem terjedt el.

Az elmúlt évtizedekben jelentős összegeket fordítottak vakcina előállítására, miután megfigyelték, hogy a *H. contortus* a többi féregfajnál kifejezettebben immunogén (4, 43). A féreg bélfalából kivont kétféle fehérjét, ún. rejtett antigént tartalmazó Barbervax® nevű vakcinát állítottak elő, s 2014-ben forgalomba hozták Ausztráliában. Az elmúlt évben arról számoltak be, hogy miután az anyajuhokat a vemhesség során hatszor, a bányákat 72 napos korukig háromszor vakcinázták a felnőtt állatok közül kevesebbet kellett gyógykezeltetni, s a fertőzött bányáknál 80%-kal csökkent a peték grammonkénti száma (5).

A *H. contortus* szabadon élő lárvái elleni biológiai védekezés lehetőségeit is kutatják. Laboratóriumi kísérletekben számos gombafaj, köztük a legtöbbet vizsgált *Duddingtonia flagrans* elpusztította a kérődzők gyomrában és belében élősködő fonálférgek, köztük e parazita lárváit is, de ezek széleskörű gyakorlati

alkalmazása még várat magára. A gombák mellett a legelőkön élő növények parazitalárvák elleni hatását is vizsgálják, amelyek különféle bioaktív kémiai anyagokat, így pl. tannint tartalmaznak (20).

A szakemberek véleménye szerint a kiskérődzők gyomor- és bélférgessége, közöttük a legtöbb kárt okozó *H. contortus* elleni hatékony védekezés csak úgy érhető el, ha gyógyszerek és a fentiekben említett egyéb módszerek integrált helyi alkalmazásával késleltetik az anthelmintikumokkal szembeni rezisztencia kialakulását, miközben a parasitosis okozta kártétel tovább csökkenthető.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az Emberi Erőforrások Minisztérium 17896-4/2018/FEKUTSTRAT azonosítószámú támogatási szerződésének keretében valósult meg.

## IRODALOM

- ABBOTT, E. M. – PARKINS, J. J. – HOLMES, P. H.: Influence of dietary protein on parasite establishment and pathogenesis in Finn Dorset and Scottish Blackface lambs given a single moderate infection of *Haemonchus contortus*. *Res. Vet. Sci.*, 1985. 38. 6–13.
- ALBUQUERQUE, A. C. A. – BASSETTO, C. C. et al.: Development of *Haemonchus contortus* resistance in sheep under suppressive or targeted selective treatment with monepantel. *Vet. Parasitol.*, 2017. 246. 112–117.
- BAKER, N. F. – COOK, E. F.: The pathogenesis of trichostrongyloid parasites. III. Some physiological observations in lambs suffering from acute parasitic gastroenteritis. *J. Parasitol.*, 1959. 45. 643–651.
- BASSETTO, C. C. – AMARANTE, A. F. T.: Vaccination of sheep and cattle against haemonchosis. *J. Helminthol.*, 2015. 89. 517–525.
- BASSETTO, C. C. – AMARANTE, A. F. T. et al.: Trials with the *Haemonchus* vaccine, Barbervax®, in ewes and lambs in atropical environment: Nutrient supplementation improves protection in periparturient ewes. *Parasitology*, 2018. 264. 52–57.
- BESIER, R. B. – KAHN, L. P. et al.: The pathophysiology, ecology and epidemiology of *Haemonchus contortus* infection in small ruminants. *Adv. Parasitol.*, 2016. 93. 95–143.
- BESIER, R. B. – KAHN, L. P. et al.: Diagnosis, treatment and management of *Haemonchus contortus* in small ruminants. *Adv. Parasitol.*, 2016. 93. 181–239.
- CHARLIER, J. – VAN DER VOORT, M.: Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. *Trends Parasitol.*, 2014. 30. 361–367.
- CHRISTIE, M. – JACKSON, F.: Specific identification of strongyle eggs in small samples of sheep faeces. *Res. Vet. Sci.*, 1982. 32. 113–117.
- DARGIE, J. D. – ALLONBY, E. W.: Pathophysiology of single and challenge infections of *Haemonchus contortus* in Merino sheep: studies on red cell kinetics and the “self-cure” phenomenon. *Int. J. Parasitol.*, 1975. 5. 147–157.
- DINEEN, J. K. – DONALD, A. D. et al.: The dynamics of the host-parasite relationship III. The response of sheep to primary infection with *Haemonchus contortus*. *Parasitology*, 1965. 55. 515–525.
- DOMKE, A. V. – CHARTIER, C. et al.: Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. *Vet. Parasitol.*, 2013. 1. 40–48.
- DRUDGE, J. H. – LELAND, S. E. – WYANT Z. N.: Strain variation in the response of sheep nematodes to the action of phenothiazine: II. Studies on pure infections of *Haemonchus contortus*. *Am. J. Vet. Res.*, 1957. 18. 317–325.
- DRUDGE, J. H. – SZANTO, J. et al.: Field studies on parasite control in sheep: comparison of thiabendazole, ruelene, and phenothiazine. *Am. J. Vet. Res.*, 1964. 25. 1512–1518.
- EMERY, D. L. – HUNT, P. W. – LE JAMBRE, L. F.: *Haemonchus contortus*: the then and now, and where to from here? Invited Review. *Int. J. Parasitol.*, 2016. 46. 755–776.
- GEORGI, J. R. – MCCULLOCH, C. E.: Diagnostic morphometry: identification of helminth eggs by discriminant analysis of morphometric data. *Proc. Helm. Soc. Wash.*, 1989. 56. 44–57.
- GREER, A. W. – KENYON, F. et al.: Development and field evaluation of a decision support model for anthelmintic treatments as part of a targeted selective treatment (TST) regime in lambs. *Vet. Parasitol.*, 2009. 164. 12–20.
- HARMON, A. F. – WILLIAMS, Z. B. et al.: Real-time PCR for quantifying *Haemonchus contortus* eggs and potential limiting factors. *Parasitol. Res.*, 2007. 101. 71–76.
- HÖGLUND, J. – GUSTAFSSON, K. et al.: Anthelmintic resistance in Swedish sheep flocks based on a comparison of the results from the faecal egg count reduction test and resistant allele frequencies of the beta-tubulin gene. *Vet. Parasitol.*, 2009. 161. 60–68.
- HOSTE, H. – TORRES-ACOSTA, J. F. J. et al.: Interactions between nutrition and infections with *Haemonchus contortus* and related gastrointestinal nematodes in small ruminants. In: GASSER, R. – SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. V. (ed.), *Haemonchus contortus* and Haemonchosis Past, Present and Future Trends. 2016. 93. 239–352.
- <http://portal.nebih.gov.hu/>
- KAHN, L. P. – KNOX, M. – GRAY, G.: Enhancing immunity to nematode parasites in single-bearing Merino ewes through nutrition and genetic selection. *Vet. Parasitol.*, 2003. 112. 211–225.
- KAPLAN, R. M.: Drug resistance in nematodes of veterinary importance: A status report. *Trends Parasitol.*, 2004. 20. 477–481.
- KAPLAN, R. M. – BURKE, J. M. et al.: Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Vet. Parasitol.*, 2004. 123. 105–120.
- KAPLAN, R. M. – VIDYASHANKAR, A. N.: An inconvenient truth: Global worming and anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.*, 2012. 186. 70–78.

26. KASSAI T.: Helminológia. Az állatok és az ember féregélesztőkódók okozta bántalmái. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2003.
27. KASSAI, T. – FÉSŰS, L. et al.: Is there a relationship between haemoglobin genotype and the innate resistance to experimental *Haemonchus contortus* infection in Merino lambs? *Vet. Parasitol.*, 1990. 37. 61–77.
28. KENYON, F. – GREER, A. W. et al.: The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.*, 2009. 164. 3–11.
29. KENYON, F. – SARGISON, N. D. et al.: Sheep helminth parasitic disease in south eastern Scotland arising as a possible consequence of climate change. *Vet. Parasitol.*, 2009. 163. 293–297.
30. KOTLÁN S.: *Parazitológia*. 3. átdolgozott kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1961. 455.
31. LAMB, J. – ELLIOTT, T. et al.: Broad spectrum anthelmintic resistance of *Haemonchus contortus* in Northern NSW of Australia. *Vet. Parasitol.*, 2017. 24. 48–51.
32. LEARMOUNT, J. – CONYERS, C. et al.: Development and validation of real-time PCR methods for diagnosis of *Teladorsagia circumcincta* and *Haemonchus contortus* in sheep. *Vet. Parasitol.*, 2009. 166. 268–274.
33. LEHRTER, V. – JOUET, D. et al.: *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 and *Haemonchus contortus* (RUDOLPHI, 1803) in cervids in France: integrative approach for species identification. *Infect. Genet. Evol.*, 2016. 46. 94–101.
34. LICHTENFELS, J. R. – PILITT, P. A. – HOBERG E. P.: New morphological characters for identifying individual specimens of *Haemonchus* spp. (Nematoda: Trichostrongyloidea) and a key to species in ruminants of North America. *J. Parasitol.*, 1994. 80. 107–119.
35. LJUNGSTRÖM, S. – MELWILLE, L. et al.: Comparison of four diagnostic methods for detection and relative quantification of *Haemonchus contortus* eggs in feces samples. *Front. Vet. Sci.*, 2018. 4. 1–7.
36. MEDEROS, A. E. – RAMOS, Z. – BANCHERO, G. E.: First report of monepantel *Haemonchus contortus* resistance on sheep farms in Uruguay. *Parasit. Vectors*, 2014. 7. 598.
37. MELVILLE, L. – KENYON, F. et al.: Development of a loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assay for the sensitive detection of *Haemonchus contortus* eggs in ovine faecal samples. *Vet. Parasitol.*, 2014. 206. 308–312.
38. MORGAN, E. R. – CHARLIER, J. et al.: Global change and helminth infections in grazing ruminants in Europe: impacts, trends and sustainable solutions. *Agriculture*, 2013. 3. 484–502.
39. NAGY G. – ÁCS K. – CSIVINCSIK Á. – SUGÁR L.: A *Haemonchus contortus* faj előfordulási viszonyai dél-dunántúli kérődzőkben. MTA Állatorvos-tudományi Bizottsága, Állatorvos-tudományi Doktori Iskola. Akadémiai Beszámoló. Állattan, Parazitológia. 2013. 40. füzet.
40. NAGY, G. – CSIVINCSIK, Á.: Benzimidazole resistance in *Haemonchus contortus* recovered from farmed red deer. *Parasitol. Res.*, 2016. 115. 3643–3647.
41. NAGY G. – CSIVINCSIK Á. et al.: Situation of benzimidazole resistance in *Haemonchus contortus* in southwestern Hungary. *Acta Agr. Kapos.*, 2017. 21. 36–41.
42. NAGY G. – ZSOLNAI, A.: Benzimidazol-rezisztencia kimutatása PCR-RFLP módszerrel juhól izolált *Haemonchus contortus*-ban. Esetismertetés. *Magy. Állatorvosok Lapja*, 2015. 137. 167–172.
43. NISBET, A. J. – MEEUSEN, E. N. et al.: Immunity of *Haemonchus contortus* and vaccine development. In: GASSER, R. – SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. V. (ed.), *Haemonchus contortus* and Haemonchosis Past, Present and Future Trends., 2016. 93. 353–396.
44. O'CONNOR, L. J. – KAHN, L. P. – WALKDEN-BROWN, S. W.: Moisture requirements for the free-living development of *Haemonchus contortus*: quantitative and temporal effects under conditions of low evaporation. *Vet. Parasitol.*, 2007. 150. 128–138.
45. PALMER, D. G. – MCCOMBE, I. L.: Lectin staining of trichostrongyloid nematode eggs of sheep: rapid identification of *Haemonchus contortus* eggs with peanut agglutinin. *Int. J. Parasitol.*, 1996. 26. 447–450.
46. PLOEGER, H. W. – EVERTS, R. R.: Alarming levels of anthelmintic resistance against gastrointestinal nematodes in sheep in the Netherlands. *Vet. Parasitol.*, 2018. 262. 11–15.
47. RINALDI, L. – CATELAN, D. et al.: *Haemonchus contortus*: spatial risk distribution for infection in sheep in Europe. *Geospat. Health*, 2015. 9. 325–331.
48. ROBERTS, J. L. – SWAN, R. A.: Quantitative studies of ovine haemonchosis. I. Relationship between faecal egg counts and total worm counts. *Vet. Parasitol.*, 1981. 8. 165–171.
49. ROEBER, F. – KAHN, L.: The specific diagnosis of gastrointestinal nematode infections in livestock: Larval culture technique, its limitations and alternative DNA-based approaches. *Vet. Parasitol.*, 2014. 205. 619–628.
50. ROEBER, F. – JEX, A. R. – GASSER, R. B.: Next-Generation Molecular-Diagnostic Tools for Gastrointestinal Nematodes of Livestock, with an Emphasis on Small Ruminants: A Turning Point? *Adv. Parasitol.*, 2013. 83. 268–333.
51. ROSE, H. – CAMINADE, C. et al.: Climate-driven changes to the spatio-temporal distribution of the parasitic nematode, *Haemonchus contortus*, in sheep in Europe. *Glob. Chang. Biol.*, 2016. 22. 1271–1285.
52. ROSE, H. – RINALDI, A. et al.: Widespread anthelmintic resistance in European farmed ruminants: a systematic review. *Vet. Rec.*, 2015. 176. 546–547.
53. SCHEUERLE, M. C. – MAHLING, M. – PFISTER, K.: Anthelmintic resistance of *Haemonchus contortus* in small ruminants in Switzerland and Southern Germany. *Wien. Klin. Wochenschr.*, 2009. 121. 46–49.
54. SCHNYDER, M. – TORGERSON, P. R. et al.: Multiple anthelmintic resistance in *Haemonchus contortus* isolated from South African Boer goats in Switzerland. *Vet. Parasitol.*, 2005. 128. 285–290.
55. SILVA, B. F. – AMARANTE, M. R. et al.: Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae on *Brachiaria decumbens* grass. *Vet. Parasitol.*, 2008. 158. 85–92.
56. TROELL, K. – WALLER, P. – HÖGLUND, J.: The development and overwintering survival of free-living larvae of *Haemonchus contortus* in Sweden. *J. Helminthol.*, 2005. 79. 373–379.
57. VAN DEN BROM, R. – MOLL, L. et al.: *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep. *Vet. Parasitol.*, 2015. 209. 278–280.
58. VAN WYK, J. A. – BATH, G. F.: The FAMACHA® system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. Review Article. *Vet. Res.*, 2002. 33. 509–529.
59. WALLER, P. J. – RUBY-MARTIN, L. et al.: The epidemiology of abomasal nematodes of sheep in Sweden, with particular reference to over-winter survival strategies. *Vet. Parasitol.*, 2004. 122. 207–220.
60. ZAJAC, A. M.: Gastrointestinal nematodes of small ruminants: life cycle, anthelmintics and diagnosis. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 2006. 22. 529–541.
61. ZARLENGA, D. S. – HOBERG, E. P. – TUO, W.: The identification of *Haemonchus* species and diagnosis of haemonchosis. *Adv. Parasitol.*, 2016. 93. 145–180.

Közlésre érkező: 2019. febr. 18.