

# Ocena parazytologiczna stada bizonów z hodowli prywatnej

SŁAWOMIR KORNAŚ, MAGDALENA HĘDRZAK\*, MARTA BASIAGA, JERZY KOWAL, PAWEŁ NOSAL

Katedra Zoologii i Ekologii, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

\*Katedra Hodowli Bydła, Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

Otrzymano 29.10.2013

Zaakceptowano 14.02.2014

Kornaś S., Hędrzak M., Basiaga M., Kowal J., Nosal P.

## Parasitological evaluation of a bison herd from a private farm

### Summary

The aim of the study was to evaluate the level of intestinal parasitic infection in bison (*Bison bison* L.) in a private farm located in southern Poland. The prevalence of infection [%] and the faecal oocyst/egg output in OPG (oocysts per gram) and EPG (eggs per gram) were estimated on the basis of coproscopic examination. The results showed a high occurrence of coccidia (*Eimeria* spp.) – 68.2% (347 OPG), as well as nematodes – 65.9% (93 EPG), with the *Nematodirus* genus observed in 6.8% of the animals examined. Among other nematodes, *Toxocara* (*Neoascaris*) *vitulorum* was found in 6.1% (10 EPG) of the animals. *Trichuris ovis* and *Strongyloides papillosus* occurred rarely (0.8%). Tapeworms, *Moniezia* spp., were noted in 9.1% of the animals. The primary factor conducive to the spread of gastrointestinal parasitic infections in the herd were wet pastures created in dried fish ponds, where protozoan oocysts and helminth eggs had excellent conditions for development and infection. The small number of large quarters prevented their frequent rotation, which promoted the accumulation of parasites in all developmental stages in the environment and quick reinfection. Feeding animals directly from the ground may also promote infection. A single deworming procedure per year appears to be insufficient.

**Keywords:** *Bison bison*, coproscopic examination, parasites

Hodowla bizonów (*Bison bison*, L. 1758) prowadzona w gospodarstwie rolnym w województwie świętokrzyskim jest jedyną tego typu placówką w Polsce. Hodowane zwierzęta tego gatunku, z jednej strony, są dużą atrakcją turystyczną, z drugiej strony zaś, co wiąże się ze wzrostem populacji osobników w stadzie, część z nich ze względów ekonomicznych, poddawana jest ubojowi (ryc. 1).

Parazytofauna przedstawicieli *Bovidae*, obejmujących gatunki udomowione, jak również wolno żyjące, w tym bizony (*Bison bison*), jest podobna niezależnie od szerokości geograficznej, co wskazuje na odległe filogenetyczne zależności pomiędzy żywicielami a ich pasożytami. Występowanie pasożytów u *Bovidae* zależy od czynników osobniczych, a także warunków środowiskowo-klimatycznych panujących na danym terenie. Uzyskane w ubiegłych latach wyniki badań koproskopowych bizonów z tego gospodarstwa wykazały znaczny poziom zarażenia zwierząt nicieniami przewodu pokarmowego (17).

Celem badań było określenie poziomu zarażenia pasożytami przewodu pokarmowego bizonów, ze szczególnym uwzględnieniem notowanej uprzednio w tym stadzie glisty *Toxocara* (*Neoascaris*) *vitulorum* (*Ascaridida*).



Ryc. 1. Sposób utrzymania bizonów w gospodarstwie

Tab. 1. Układ badań (wartości przedstawiają liczbę pobranych od zwierząt prób kału)

Grupa technologiczna	Rok badań			Razem
	jesień 2011	wiosna 2012	wiosna 2013	
SZ (stado założycielskie)	10	15	22	47
SP (stado potomne)	15	12	24	51
MB (młode byki)	12	13	9	34
Razem	37	40	55	132

### Materiał i metody

Utrzymane w gospodarstwie bizony zostały zakupione w Belgii w 2001 r., tworząc pierwsze stado założycielskie, określane w niniejszej pracy jako SZ. Na bazie tego stada powstało stado potomne, ze zwierząt urodzonych na miejscu (SP) (krowy z cielętami). Rodzące się w badanych stadach samice służą głównie do wymiany wybrakowanych krów, z kolei samce w większości poddawane są ubojowi. Przed ubojem byki (2-3 letnie) tworzą w gospodarstwie trzecią grupę technologiczną – młode byki (MB). Zwierzęta utrzymywane są w systemie pastwiskowym, w kwaterach o różnej powierzchni. W ciągu roku prowadzona jest rotacja kwater, co umożliwia odrost runi pastwiskowej. Zwierzęta w badanym stadzie każdego roku jesienią są odrobaczane iniekcyjnie preparatami na bazie awermektyn, których wielkość dawki przeliczana jest na masę ciała osobnika.

Materiałem do badań były próbki kału bizonów pobrane z pastwiska w okresie od jesieni 2011 r. do wiosny 2013 r.

Łącznie pobrano 132 próbki kału. W większości przypadków za pomocą lornetki na podstawie numerów kolczyków identyfikowano osobniki, od których one pochodziły, celem pobrania świeżych próbek kału. Układ badań przedstawiono w tab. 1.

Badania koproskopowe na obecność oocyst i jaj pasożytów wykonano metodą ilościową McMastera z wirowaniem, w modyfikacji Kapela i wsp. (16), według której stwierdzoną w komorach liczbę oocyst/jaj przelicza się na liczbę OPG/EPG (OPG – oocysts per gram; EPG – eggs per gram), mnożąc uzyskany wynik razy 20. Do analizy stosowano 3 g próbki kału. Prowadzono ponadto badania w kierunku obecności nicieni płucnych, stosując metodę Vajdy oraz dekantację według Żarnowskiego i Josztowej w kierunku fascjolozy (29). W oparciu o uzyskane wyniki określono ekstensywność zarażenia (prewalencja, %) oraz średnią intensywność wydalania oocyst lub jaj pasożytów w 1 g kału (OPG, EPG) dla stad w poszczególnych latach badań.

### Wyniki i omówienie

Wyniki badań koproskopowych bizonów przedstawiono w tab. 2-6. Średnia ekstensywność zarażenia pierwotniakami z rodzaju *Eimeria* wynosiła od 57,4% (stado SZ) do 76,5% (stado MB) (tab. 2). Zarażenie tymi pierwotniakami wykazywało tendencję wzrostową w latach badań, tj. od 21,6% w 2011 r. do 100% – w 2013 r. (tab. 3). Ekstensywność zarażenia była największa w grupie młodych byków (MB) w poszczególnych latach badań (tab. 4-6). Inwazje

Tab. 2. Stan zarażenia pasożytami przewodu pokarmowego bizonów z poszczególnych stad łącznie w okresie prowadzenia badań (2011-2013)

Stado		n badanych	<i>Eimeria</i> sp.	<i>Moniezia</i> spp.	<i>Toxocara (Neoascaris) vitulorum</i>	<i>Strongyloides papillosus</i>	<i>Trichuris ovis</i>	<i>Nematodirus</i> sp.	Inne <i>Strongylida</i>
I – MB	E (%)	34	76,5	5,9	2,9	0	0	8,8	64,7
	OPG/EPG		277	–	10	0	0	60	91
II – SP	E (%)	51	72,5	7,8	7,8	2,0	0	5,9	70,6
	OPG/EPG		530	–	10	250	0	116,6	86
III – SZ	E (%)	47	57,4	12,8	6,4	0	2,1	6,4	61,7
	OPG/EPG		164	–	10	0	100	73,3	104
Średnio	E (%)	132	68,2	9,1	6,1	0,8	0,8	6,8	65,9
	OPG/EPG		347	–	10	250	100	83,3	93

Tab. 3. Stan zarażenia bizonów pasożytami przewodu pokarmowego łącznie ze wszystkich stad w poszczególnych latach badań

Stado		n badanych	<i>Eimeria</i> sp.	<i>Moniezia</i> spp.	<i>Toxocara (Neoascaris) vitulorum</i>	<i>Strongyloides papillosus</i>	<i>Trichuris ovis</i>	<i>Nematodirus</i> sp.	Inne <i>Strongylida</i>
2011	E (%)	37	21,6	2,7	0	0	0	0	37,8
	OPG/EPG		169	–	0	0	0	–	73
2012	E (%)	40	67,5	2,5	0	2,5	2,5	0	45
	OPG/EPG		761	–	0	250	100	–	125
2013	E (%)	55	100	18,2	14,5	0	0	16,4	100
	OPG/EPG		170	–	10	0	0	83,3	88
Średnio	E (%)	132	68,2	9,1	6,1	0,8	0,8	6,8	65,9
	OPG/EPG		347	–	10	250	100	83,3	93

Tab. 4. Stan zarażenia pasożytami przewodu pokarmowego bizonów z poszczególnych stad w 2011 r.

Stado		n badanych	<i>Eimeria</i> sp.	<i>Moniezia</i> spp.	<i>Toxocara (Neoascaris) vitulorum</i>	<i>Strongyloides papillosus</i>	<i>Trichuris ovis</i>	<i>Nematodirus</i> sp.	inne <i>Strongylida</i>
I – MB	E (%)	12	33,3	0	0	0	0	0	58,3
	OPG/EPG		225	–	0	0	0	–	99
II – SP	E (%)	15	26,7	6,7	0	0	0	0	33,3
	OPG/EPG		113	–	0	0	0	–	60
III – SZ	E (%)	10	0	0	0	0	0	0	20
	OPG/EPG		0	–	0	0	0	–	15
Średnio	E (%)	37	21,6	2,7	0	0	0	0	37,8
	OPG/EPG		169	–	0	0	0	–	73

Tab. 5. Stan zarażenia pasożytami przewodu pokarmowego bizonów z poszczególnych stad w 2012 r.

Stado		n badanych	<i>Eimeria</i> sp.	<i>Moniezia</i> spp.	<i>Toxocara (Neoascaris) vitulorum</i>	<i>Strongyloides papillosus</i>	<i>Trichuris ovis</i>	<i>Nematodirus</i> sp.	inne <i>Strongylida</i>
I – MB	E (%)	13	100	0	0	0	0	0	46,2
	OPG/EPG		385	–	0	0	0	–	125
II – SP	E (%)	12	75,0	0	0	8,3	0	0	58,3
	OPG/EPG		1628	–	0	250	0	–	107
III – SZ	E (%)	15	33,3	6,7	0	0	6,7	0	33,3
	OPG/EPG		180	–	0	0	100	–	150
Średnio	E (%)	40	67,5	2,5	0	2,5	2,5	0	45
	OPG/EPG		761	–	0	250	100	–	125

Tab. 6. Stan zarażenia pasożytami przewodu pokarmowego bizonów z poszczególnych stad w 2013 r.

Stado		n badanych	<i>Eimeria</i> sp.	<i>Moniezia</i> spp.	<i>Toxocara (Neoascaris) vitulorum</i>	<i>Strongyloides papillosus</i>	<i>Trichuris ovis</i>	<i>Nematodirus</i> sp.	inne <i>Strongylida</i>
I – MB	E (%)	9	100	22,2	11,1	0	0	33,3	100
	OPG/EPG		143	–	10	0	0	–	62
II – SP	E (%)	24	100	12,5	16,7	0	0	12,5	100
	OPG/EPG		188	–	10	0	0	–	85
III – SZ	E (%)	22	100	22,7	13,6	0	0	13,6	100
	OPG/EPG		161	–	10	0	0	–	101
Średnio	E (%)	55	100	18,2	14,5	0	0	16,4	100
	OPG/EPG		170	–	10	0	0	–	88

pierwotniaków notowano u całego stada jedynie w 2013 r. (tab. 2). Tasiemce z rodzaju *Moniezia* występowały w okresie badań średnio u 9,1% zwierząt (tab. 2), najczęściej stwierdzane były jednak w 2013 r. w obrębie całego stada (tab. 3-6). Nicienie jelitowe notowano często. Średnio występowały one u około 66% bizonów (tab. 2), a w 2013 r. wykazano je u wszystkich zwierząt objętych badaniami (tab. 6). U 6,1% zwierząt stwierdzano inwazję glisty *Toxocara (Neoascaris) vitulorum*, a u 6,8% nicienie z rodzaju *Nematodirus* (tab. 2). Obecność włosogłówki – *Trichuris ovis* oraz węgorka *Strongyloides papillosus* notowano sporadycznie (0,8%) (tab. 2). U badanych zwierząt nie wykazano przywr ani nicieni płucnych. Liczba wydalanych oocyst pierwotniaków z rodzaju

*Eimeria* przez bizony objęte badaniami była znaczna i średnio w okresie badań wynosiła od 164 do 530 OPG (tab. 2). Liczba wydalanych w kale jaj poszczególnych gatunków nicieni była mniejsza i wynosiła od 10 do 250 EPG (tab. 2).

Bizon amerykański (*Bison bison*) jako gatunek zwierząt jest rzadko przedmiotem badań pod kątem różnorodności gatunkowej pasożytów, zarówno w Polsce, jak również na świecie. Aklimatyzacja tego gatunku ssaka w badanym gospodarstwie wiąże się z możliwością nabywania przez niego nowych gatunków pasożytów od domowych przeżuwaczy oraz ich dzikich przedstawicieli.

Ze względu na brak piśmiennictwa dotyczącego pasożytów bizonów amerykańskich w Polsce uzyskane

wyniki badań można odnieść do drugiego gatunku z rodzaju *Bison*, jakim jest żubr europejski – *Bison bonasus*.

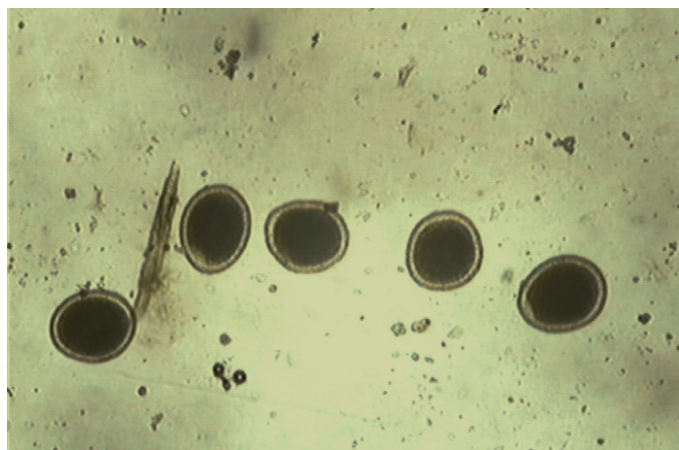
W badanym stadzie często notowano inwazje pierwotniaków – kokcydiów, szczególnie w 2013 r. (100%), nie stwierdzono jednak zależności pomiędzy sezonem badań, wiekiem żywicieli a intensywnością zarażenia. Demiaszkiewicz i Pyziel (3) notowali z kolei u dzikich żubrów znacznie niższą średnią intensywność wydalania oocyst pierwotniaków w kale – 38 OPG, jednak w kolejnych badaniach zakres inwazji był znacznie większy i wynosił od 50 do 1350 OPG (22). Pyziel i wsp. (22) wykazali ponadto wyższą ekstensywność zarażenia kokcydiami krów (34,7%) niż byków (13,9%), jak również sezonowość występowania tych pierwotniaków u żywiciela, ze szczytem wydalania oocyst wczesną wiosną (kwiecień) i spadkiem zarażenia późną jesienią i zimą.

Badania nad różnorodnością gatunkową pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* wykazały u bizonów amerykańskich obecność: *E. auburnensis*, *E. bovis*, *E. brasiliensis*, *E. canadensis*, *E. ellipsoidalis* oraz *E. zuernii* (21). Cytowani autorzy częściej notowali inwazje tych pasożytów u młodych bizonów z hodowli zamkniętej (3,2%-97%) niż utrzymywanych w stanie dzikim, tj. w rezerwatach (14%), gdzie stwierdzano również mniejszą liczbę ich gatunków (*E. canadensis*, *E. bovis*, *E. zuernii* i *E. auburnensis*). Dla porównania: Demiaszkiewicz i Pyziel (3) oraz Pyziel i wsp. (22) u żubra europejskiego wykazali podobny skład gatunkowy tych pierwotniaków (*E. zuernii*, *E. ellipsoidalis*, *E. canadiensis*, *E. alabamensis*, *E. cylindrica*, *E. peltata*), z największą prevalencją *Eimeria bovis* (81,2%).

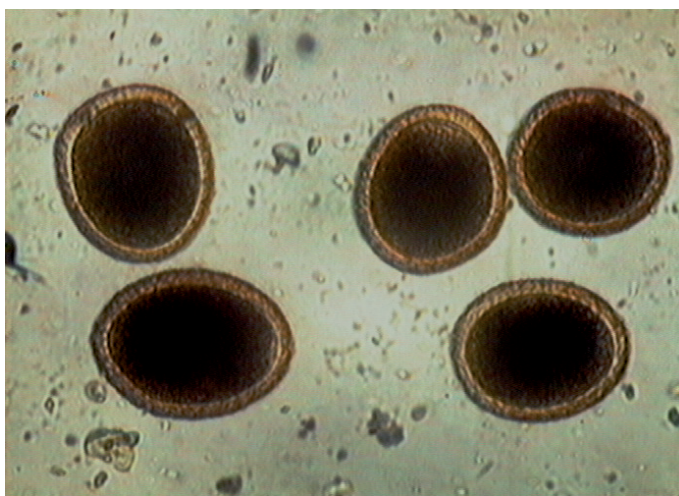
Występowaniu pasożytów u przeżuwaczy, w tym bizonów, sprzyja pastwiskowy system utrzymania, który stwarza warunki odpowiednie dla rozwoju ich stadiów larwalnych. Dotyczy to zarówno tasiemców, których larwy bytują w roztoczu (*Acari*, *Oribatidae*) – żywicieli pośrednich, jak również larw nicieni (*Nematoda*) o prostym (*Trichostrongylidae*) lub złożonym (*Protostrongylidae*) cyklu rozwojowym z udziałem ślimaków (*Gastropoda*).

W niniejszych badaniach tasiemce z rodzaju *Moniezia* notowano średnio u około 9% bizonów. Dla porównania: Dies i Coupland (7) stwierdzali je znacznie częściej, tj. u 54,6% zwierząt w tego typu hodowli zamkniętej.

Występowaniu pasożytniczych nicieni sprzyja wypasanie zwierząt, szczególnie na pastwiskach wilgotnych. Tego typu pastwiska, powstałe na obszarze byłych stawów rybackich, występują w badanym gospodarstwie. W prowadzonych w ubiegłych latach badaniach (17) u 17,1% bizonów stwierdzono obecność glist *Toxocara* (syn. *Neoascaris*) *vitulorum*. Obecne badania wykazały ją u 6,1% bizonów, u wszystkich grup technologicznych zwierząt (tab. 2 i 6) (ryc. 2 i 3). W Polsce inwazje glisty u przeżuwaczy są rzadkością, stąd stwierdzenie po raz kolejny tego gatunku nicie-



Ryc. 2. Jaja *Toxocara (Neoascaris) vitulorum* (pow. 10 × 16)



Ryc. 3. Jaja *Toxocara (Neoascaris) vitulorum* (pow. 10 × 40)

nia w badanym stadzie jest szczególnie interesujące. Występowanie *Toxocara vitulorum* jest charakterystyczne dla ciepłych stref klimatycznych i notowane u bydła domowego i bawołów w południowej Azji oraz części Afryki. Glista ta przenosi się drogą pokarmową przez zjedzenie jaj inwazyjnych. Możliwe są również inwazje laktogenne i śródmaciczne, stwierdzane u młodych cieląt bawołów (1, 20, 23). W innych strefach klimatycznych dopiero w 2012 r. Woodbury i wsp. (27) potwierdzili obecność *Toxocara vitulorum* jedynie u cieląt bizonów w Kanadzie. Inwazje glisty są szczególnie groźne dla młodych zwierząt, gdyż wywołują zmienny apetyt, biegunki oraz inne objawy ze strony układu pokarmowego (24).

Parazytofauna nicieni jelitowych obu gatunków żywicieli, tj. *Bison bonasus* i *Bison bison* pomimo znacznej ich dyspersji geograficznej jest podobna. Prowadzone z tego zakresu badania wykazały u żubra europejskiego 26 gatunków tych nicieni (wliczając różne formy morfologiczne samców nicieni). U bizona stwierdzono jeden specyficzny gatunek *Ostertagia bisonis*, nienotowany u żubra europejskiego (4, 5, 8-15).

Badania dotyczące ekstensywności zarażenia bizonów wskazują na powszechność występowania szczególnie nicieni żołądkowo-jelitowych. Dies i Coupland (7) w badaniach koproskopowych 431

bizonów z hodowli zamkniętej, pochodzących z 22 stad wykazali pasożytnicze nicienie u 100% zwierząt, w tym 63,6% było zarażonych przez *Capillaria* sp., 50% – *Nematodirus* sp., 40,9% – *Trichuris* sp. i 9,1% *Strongyloides* sp.

Wprowadzanie obcych gatunków zwierząt, w tym np. bizonów do nowych warunków środowiskowych, niesie ze sobą konsekwencje nabywania, jak również przekazywania pokrewnym gatunkom własnej parazytofauny. Dotyczy to obserwowanej w ostatnich dekadach transmisji pasożytów pomiędzy żubrem europejskim a dzikimi *Cervidae* (jeleń, sarna, łoś) (11, 12). Dróżdż i wsp. (9, 10) potwierdzili występowanie u żubrów nowego dla fauny polskiej nicienia *Ashworthius sidemi*, przy czym masowe inwazje występowały początkowo w Bieszczadach. W kolejnych latach wykazano ekspansję *Ashworthius sidemi* na północ Polski, gdzie u żubrów w Puszczy Białowieskiej stwierdzono jego masowe inwazje (6). Zapożyczenie tego pasożyta od *Cervidae* wiąże się z poważnymi problemami zdrowotnymi, takimi jak: występowanie ognisk martwiczych w trawieńcu i dwunastnicy, nacieki komórek zapalnych, przekrwienie i wylewy krwi, uszkodzenie błony śluzowej i obrzęki błony podśluzowej. Nasilenie objawów związane jest z intensywnością zarażenia zwierząt. Inwazje *Ashworthius sidemi* mogą prowadzić do występowania przewlekłych biegunek, ogólnego wyniszczenia organizmu, a w konsekwencji do padnięć (5, 19).

W populacji żubrów potwierdzono również obecność pierwotniaka *Neospora caninum*, którego żywicielem ostatecznym są ssaki drapieżne z rodziny *Canidae*, szczególnie psy domowe (2). Walker i wsp. (25) stwierdzili ponadto, że szczep genetyczny *Fasciola hepatica* u żubrów z tego obszaru jest zbliżony do występującego w lokalnej populacji bydła. Przypadki transmisji rzadkich gatunków nicieni notowano także u bizonów. W 2008 r. Weiss i wsp. (26) wykazali obecność larw nicienia *Parelaphostrongylus tenuis* w centralnym układzie nerwowym u cieląt bizonów, dla którego specyficznym żywicielem ostatecznym jest jeleń wirginijski (*Odocoileus virginianus*) i wapiti kanadyjski (*Cervus elaphus canadensis*).

Stwierdzone w badanym stadzie bizonów pasożyty mogą wpływać istotnie na kondycję żywicieli. Źródłem zarażenia pasożytami może być sposób dokarmiania bizonów, tj. podawanie siana bezpośrednio z podłoża. U żubrów dokarmianych zimą w rezerwatach, w specjalnie do tego celu wyznaczonych kwaterach uznano ten czynnik za sprzyjający transmisji płazińców i nicieni (13, 25). Liczba wielkoobszarowych kwater w gospodarstwie, z rzadką rotacją zwierząt wpływa na zanieczyszczenie podłoża formami rozwojowymi pasożytów i sprzyja ich transmisji do żywicieli. Charakter pastwisk, które można określić jako „wilgotne”, może przedłużać żywotność stadiów rozwojowych pasożytów. Z drugiej zaś strony, trudno wytłumaczyć brak występowania u badanych zwierząt motylicy (*Fasciola*

*hepatica*) z potwierdzoną obecnością jej żywicieli pośrednich w środowisku.

W celu ograniczenia skali i skutków inwazji pasożytów stosuje się odrobaczanie, nawet u zwierząt wolno żyjących, w postaci np. lizawek zawierających środki przeciwpasożytnicze. W zwalczaniu pasożytów u bizonów wykazano wysoką skuteczność grupy leków zawierających iwermektynę. Potwierdzono jej dobre właściwości przeciwpasożytnicze, stosując iwermektynę nawet w postaci pour-on, wobec konkretnych gatunków *Trichostogylidae* (*Ostertagia ostertagi*) (18), jak również innych pasożytów przewodu pokarmowego (28). W badanym stadzie stosowane jednorazowe odrobaczanie w ciągu roku, tj. jesienią, wydaje się niewystarczające.

## Piśmiennictwo

1. Barbosa M. A., Blasi A. C., de Oliveira M. R., Correa F. M.: Natural parasitism of buffaloes in Botucatu, SP, Brazil. III. Dynamics of gastrointestinal parasitism in cows and their calves. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 1992, 87 Suppl. 1, 37-41.
2. Bień J., Moskwa B., Cabaj W.: In vitro isolation and identification of the first *Neospora caninum* isolate from European bison (*Bison bonasus bonasus* L.). Vet. Parasitol. 2010, 173, 200-205.
3. Demiaszkiewicz A. W., Pyziel A. M.: Occurrence of coccidia from genus *Eimeria* in European bison in Białowieża Forest, Poland. Wiad. Parazyt. 2009, 55, 27-30.
4. Demiaszkiewicz A. W., Pyziel A. M., Kuligowska I., Lachowicz J., Krzysiak M. K.: Nematodes of the large intestine of the European bison of the Białowieża National Park. Ann. Parasitol. 2012, 58, 9-13.
5. Demiaszkiewicz A. W., Pyziel A. M., Lachowicz J.: Stan zarażenia żubrów w Puszczy Białowieskiej helmintami w sezonie zimowym 2007/2008. European Bison Conservation Newsletter 2008, 1, 42-52.
6. Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J., Osińska B.: *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) in wild ruminants in Białowieża Forest. Pol. J. Vet. Sci. 2009, 12, 385-388.
7. Dies K. H., Coupland R. W.: Prevalence of gastrointestinal helminths in domestic bison herds in northwestern Alberta. Can. Vet. J. 2001, 42, 295-296.
8. Dróżdż J.: Polymorphism in the *Ostertagiinae* Lopez-Neyra, 1947 and comments on the systematics of these nematodes. Syst. Parasitol. 1995, 32, 91-99.
9. Dróżdż J., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J.: Expansion of the Asiatic parasite *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) in wild ruminants in Polish territory. Parasitol. Res. 2003, 89, 94-97.
10. Dróżdż J., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J.: Helminthofauna żubrów *Bison bonasus* (L.) żyjących na swobodzie w Bieszczadach (Karpaty, Polska). Wiad. Parazyt. 2000, 46, 55-61.
11. Dróżdż J., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J.: Kształtowanie się fauny nicieni żołądkowo-jelitowych wolno żyjących żubrów w Puszczy Białowieskiej w ciągu ostatnich 17 lat (1984-2001). Wiad. Parazyt. 2002, 48, 375-381.
12. Dróżdż J., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J.: Kształtowanie się helmintofauny żubrów (*Bison bonasus* L.) i jeleniowatych (*Cervidae*) w Puszczy Białowieskiej. Wiad. Parazyt. 1989, 35, 53-58.
13. Dróżdż J., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J.: Large-intestinal nematoda in bison. Wiad. Parazyt. 1990, 36, 35-38.
14. Hoberg E. P., Kocan A. A., Rickard L. G.: Gastrointestinal Strongyles in Wild Ruminants, [w:] Samuel, Pybus, Kocan (eds.): Parasitic Diseases of Wild Mammals. Iowa State University Press, Ames 2001, 193-599.
15. Isenstein R. S.: The Polymorphic Relationship of *Cooperia oncophora* (Railliet, 1898) Ransom, 1907, to *Cooperia surnabada* Antipin, 1931 (Nematoda: Trichostrongylidae). J. Parasitol. 1971, 57, 316-319.
16. Kapel Ch., Roepstorff A., Jarvis T., Tikk M.: Some methods for parasitological examination of wild boar and domestic pig. The Royal Veterinary and Agricultural University, Frederiksberg (Denmark) 1995, 31-33.
17. Kornas S., Hędrzak M., Zielony P.: Zarażenie pasożytami jelitowymi bizonów amerykańskich (*Bison bison*, L. 1758) z hodowli eksperymentalnej, [w:] J. Szarek (red.): Zastosowanie osiągnięć nauk podstawowych w hodowli bydła. Katedra Hodowli Bydła, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja, Kraków 2006, 97-103.
18. Marley S. E., Knapp S. E., Rognlie M. C., Thompson J. R., Stoppa T. M., Button S. M., Wetzlich S., Arndt T., Craigmill A.: Efficacy of ivermectin pour-on against *Ostertagia ostertagi* infection and residues in the American bison, *Bison bison*. J. Wildl. Dis. 1995, 31, 62-65.

19. *Osińska B., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J.*: Pathological lesions in European bison (*Bison bonasus*) with infestation by *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae). *Pol. J. Vet. Sci.* 2010, 13, 63-67.
20. *Pandey V. S., Hill F. W., Hensman D. G., Baragwanath L. C.*: *Toxocara vitulorum* in beef calves kept on effluent-irrigated pastures in Zimbabwe. *Vet. Parasitol.* 1990, 35, 349-355.
21. *Penzhorn B. L., Knapp S. E., Speer C. A.*: Enteric coccidia in free-ranging American bison (*Bison bison*) in Montana. *J. Wildl. Dis.* 1994, 30, 267-269.
22. *Pyziel A. M., Kowalczyk R., Demiaszkiewicz A. W.*: The annual cycle of shedding *Eimeria* oocysts by European bison (*Bison bonasus*) in the Białowieża Primeval Forest, Poland. *J. Parasitol.* 2011, 97, 737-739.
23. *Roberts J. A.*: The life cycle of *Toxocara vitulorum* in Asian buffalo (*Bubalus bubalis*). *Int. J. Parasitol.* 1990, 20, 833-840.
24. *Stefański W.*: *Parazytologia weterynaryjna*. PWRiL, Warszawa 1963.
25. *Walker S. M., Demiaszkiewicz A. W., Kozak M., Wędrychowicz H., Teofanova D., Prodhil P., Brennan G., Fairweather I., Hoey E. M., Trudgett A.*: Mitochondrial DNA haplotype analysis of liver fluke in bison from Białowieża Primeval Forest indicates domestic cattle as the likely source of infection. *Vet. Parasitol.* 2013, 191, 161-164.
26. *Weiss R. B., Sarver C. F., Thilsted J., Wolfe B. A.*: Clinical Parelaphostrongylus tenuis infection in two captive American bison (*Bison bison*). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 2008, 233, 1127-1130.
27. *Woodbury M. R., Copeland S., Wagner B., Fernando C., Hill J. E., Clemence C.*: *Toxocara vitulorum* in a bison (*Bison bison*) herd from western Canada. *Can. Vet. J.* 2012, 53, 791-794.
28. *Woodbury M. R., Lewis W. R.*: The efficacy of pour-on ivermectin in bison (*Bison bison*). *Can. Vet. J.* 2011, 52, 531-533.
29. *Ziomko I., Cencek T.*: *Inwazje pasożytnicze zwierząt gospodarskich. Wybrane metody diagnostyczne*. Drukarnia Piotra Włodawskiego, Warszawa 1999, s. 15-16, 20-21.

**Adres autora: dr hab. Sławomir Kornaś, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków; e-mail: s.kornas@ur.krakow.pl**