

**Stwierdzenie wylotu drugiej generacji tęźnicy małej *Ischnura pumilio* (CHARPENTIER, 1825) i tęźnicy wytwornej *Ischnura elegans* (VANDER LINDEN, 1820) (Odonata: Coenagrionidae) w Polsce środkowo-wschodniej**

A record of the emergence of second generation of the Small Bluetail *Ischnura pumilio* (CHARPENTIER, 1825) and Common Bluetail *Ischnura elegans* (VANDER LINDEN, 1820) (Odonata: Coenagrionidae) in the Central-Eastern Poland

**Piotr MIKOŁAJCZUK**

ul. Partyzantów 59c/26, 21-560 Międzyrzec Podlaski; e-mail: gugapm@wp.pl

**Abstract.** So far it has been regarded that *Ischnura* spp. is univoltine species in Poland. In 2010 the situations pointing out the emergence of the second generations were observed. In 2011 the studies designed to provide this evidence were conducted. A new and isolated pond (2x2 m, depth to 40 cm) was created in March in order to eliminate the possibility of the emergence of the first generation. It was situated near two shallow water bodies where in 2010 the larvae of *Ischnura pumilio* were found. In 2011 dynamics of the population in the new pond, two near shallow water bodies as well as in one large and deep water body were studied. The results confirmed the second generations of both species in the new pond and two shallow water bodies in its vicinities.

Data from the large and deep water body did not confirm the emergence of the second generation of *Ischnura elegans* but also did not deny it. Metamorphoses lasted from the beginning of May till the end of August, with the peak in the second half of May. The time of larval development could be elongated by different water temperature than in small water bodies. However, the length of the development in experimental conditions at the temperature of 20–27°C is 60–70 days, and these temperatures prevailed for most of the season in the shore zone of this water body. Therefore, one can not exclude the possibility of development of the second generation in it – especially that it would explain the period of metamorphoses lasting up to four months.

The full development of the second generation of *Ischnura pumilio* in the dug up pond lasted up to 60 days. This is the shortest development time found in the wild in Central Europe, similar to that of the development of *I. pumilio* in southern France, and the data from the breeding of other species of the genus (*I. verticalis* – 58 days, *I. elegans* – 60–70 days). The time of full development of the second generation of *I. elegans* in this water body was up to about 100 days. However, this water body was colonized by *I. elegans* reluctantly and the result may be unrepresentative. The time of development of the second generation of *I. elegans* may be much shorter, as indicated by the population dynamics in a shallow water body situated near the dug up pond.

Data obtained during the research and a number of late records of *I. pumilio* indicate that the occurrence of the second generation of this species does not belong in Poland to rare exceptions. The arrangement of late records rather indicates the possibility of the emergence of the second generation in a large distribution area of the species in the country. Few observations of individual juveniles of *I. pumilio* in the half of September, and in one case 17 days after the record of the last juvenile specimen at the site, indicate the real probability

of the emergence of even the part of the individuals of the third generation which requires further study.

**Key Words.** Odonata, *Ischnura elegans*, *Ischnura pumilio*, bivoltinism, two generations, Poland.

### Wstęp

Ilość rzetelnych danych dotyczących cyklu rozwojowego u omawianych gatunków jest ograniczona. Dane dotychczasowe wskazują jednak, że liczba generacji w Europie, zmienia się wraz z warunkami termicznymi i tym samym szerokością geograficzną. Z północy na południe – od jednego pokolenia na dwa lata, do trzech pokoleń w roku u *Ischnura elegans* (VANDER LINDEN, 1820) i od jednego, do dwóch rocznie u *Ischnura pumilio* (CHARPENTIER, 1825) (CORBET i in. 2006).

Ze względu na silnie rozciągnięty okres przeobrażeń, liczba pokoleń w roku u *Ischnura elegans* i *Ischnura pumilio* w Europie Środkowej, była przedmiotem sporów już na początku ubiegłego wieku (szczegóły u INDEN-LOHMAR 1997). W Niemczech wylot dwóch generacji został już kilkakrotnie udowodniony u obydwu z nich (INDEN-LOHMAR 1997; BURBACH 2000; KOCH 2003; SCHIEL 2006). Z drugiej strony, w Europie Środkowej brak udowodnionych stwierdzeń jednego pokolenia w roku (CORBET i in. 2006). Dotychczas powszechny był pogląd, że w Polsce oba gatunki przechodzą jednoroczny cykl rozwojowy.

W sierpniu 2010 r. zaobserwowałem juwenilną samicę *Ischnura pumilio* oraz liczne przeobrażające się *Ischnura elegans* w płytkim rozległym zagłębieniu terenu na terenie żwirowni w Międzyrzeczu Podlaskim. Prawdopodobnie zostało ono wypełnione wodą dopiero w trakcie bieżącego sezonu – na skutek znacznego podniesienia się poziomu wód gruntowych. Wskazywało to, że obserwowane osobniki mogły pochodzić z drugiego pokolenia. Inne obserwacje sugerujące wylot II generacji *I. elegans*, pochodzą z płytkich i małych zbiorników na terenie tej samej żwirowni, które istniały w 2009 r. Na skutek podniesienia się poziomu wód w 2010 r. zbiorniki te znacznie się powiększyły i połączyły ze sobą. Przez kręte i wąskie przesmyki zyskały łączność również z odległym od nich oczkiem wodnym, które powstało w listopadzie 2009 r. – po okresie lotów imagines. Tutaj uwagę przykuł fakt dużej liczebności larw *I. elegans* w zaawansowanej fazie rozwoju oraz liczne wyloty w sierpniu 2010 r. na całym zalanym obszarze. Liczebność ta wydawała się być nieproporcjonalnie duża – porównując znacznie mniejszą powierzchnię zbiorników w 2009 r. Wątpliwa była również liczna dyspersja larw z małych zbiorników istniejących w 2009 r. do wspomnianego oczka wodnego, które w roku 2009 było od nich oddalone o ok. 20 m. Kręte przesmyki, przez które oczko połączyło się z resztą zalanego obszaru, wydawały się nie być wystarczającym medium dyspersji. Dlatego w 2011 r. przeprowadziłem badania mające na celu dostarczenie dowodów na ewentualny wylot dwóch generacji u omawianych gatunków.

### Metody i materiał

Badania terenowe prowadzono głównie w 2011 r., na terenie rozległej żwirowni w części południowej Międzyrzecza Podlaskiego (51°58' N, 22°47' E). Objęto nimi zbiorniki efemeryczne, w których późnym latem 2010 r. stwierdziłem larwy *Ischnura pumilio*: (1) – drobny

zbiorniczek o wymiarach 2,5–1,70 m; (2) – płytko zalany teren o średniej głębokość ok. 20 cm i powierzchni ok. 25 ar. Badano też jeden zbiornik trwały z dużą populacją *Ischnura elegans*: (3) – stary, głęboki zbiornik w wyrobisku poźwirowym o powierzchni ok. 3,1 ha.

Poza badaniami już istniejących zbiorników, główna metoda bazowała na wykopaniu wiosną nowego oczka wodnego, przez cały sezon izolowanego od innych zbiorników. Miało to na celu wyeliminowanie możliwości wylotu osobników pierwszej generacji. Wykop wykonałem 29 III 2011 r. w terenie otwartym, na podłożu żwirowym. Usytuowałem oczko w pobliżu zbiorników (1) i (2), gdzie w poprzednim roku stwierdziłem larwy *Ischnura pumilio*. Miało to na celu zwiększyć prawdopodobieństwo oraz szybkość zasiedlenia oczka przez ten gatunek, dotychczas stwierdzany tu nieczęsto. Zbiornik (1) leżał ok. 8 m na północ od oczka, natomiast zbiornik (2) – ok. 20 m na północ. Nowe oczko zasilane było wodami gruntowymi i miało wymiary 2x2 m. Głębokość wody oscylowała od ok. 5 do 40 cm, w zależności od poziomu wód gruntowych. Jako imitacje helofitów i ich obumarłych części użyłem kęp traw pozyskanych z pobliskiej suchej łąki.

Odławiałem i mierzyłem larwy (długość ciała bez skrzelotchawek), zwracając uwagę na liczebność osobników w różnych przedziałach rozmiarów. Do połowu larw użyłem dwóch czerpaków, by użytkowanie jednego z nich ograniczało się wyłącznie do wykopanego oczka – aby wykluczyć możliwość przeniesienia tam materiału biologicznego z innego zbiornika.

Larwy odławiałem: na stanowiskach (1) i (2) – w kwietniu, maju oraz lipcu 2011 r.; na stanowisku (3) – w kwietniu, maju, czerwcu, lipcu i sierpniu 2011 r.; w wykopanym oczku wodnym – w lipcu i sierpniu 2011 r. Regularne obserwacje imagines, podczas całego sezonu na każdym stanowisku, prowadziłem ze zwróceniem uwagi na liczebność osobników teneralnych oraz juvenilnych. Liczebność imagines i larw oraz larw w poszczególnych przedziałach rozmiarów podlegała ocenie subiektywnej – nie gromadziłem ciągu danych liczbowych.

Określenie „dwie generacje w roku” oznacza wylot, w trakcie tego samego sezonu, generacji zimującej oraz jej potomnej, która pełen rozwój od jaja do imago przeszła w okresie wiosennym i letnim. W dyskusji przytaczam również pozostały materiał własny z lat 2010–13 oraz późne stwierdzenia *Ischnura pumilio* innych autorów: 21 VIII 2009 (ŻURAWLEW 2013); CA59: 24 VIII 2011 (CUBER, MISZTA mat. niepubl.); CA65: 23 VIII 2010 (LIBERSKI mat. niepubl.); EB44: 21 VIII 2011, osobniki teneralne; DB63: 28 VIII 2011 os. ten.; DB72: 26 VIII 2011, os. ten. (GWARDJAN mat. niepubl.); DC25: 15 IX 2010, os. doj., 1 os. ten.; DC40: 12 IX 2009 os. dojrzałe, 1 os. młody; DB73: 6 IX 2012; DV96: 3 IX 2009 (TOŃCZYK mat. niepubl.); EA80: 2 IX 2007 (DARAŻ 2009); FB89: 25 VIII 2010; FB40: 25 IX 2010, 9 IX 2011; FB42: 31 VIII 2011, 14 IX 2013 os. dojrzałe, 1 juvenilna samica; FB52: 21 VIII 2011; FB91: 26 VIII 2009, 27 IX 2009, 29 IX 2010; FB92: 6 IX 2013; FA59: 6 IX 2009; FA87: 18 IX 2010; GB00: 25 IX 2011; GB01: 25 VIII 2010, 11 IX 2011, 17 IX 2011, 31 VIII 2013; KS80: 17 IX 2011 (MICHALCZUK mat. niepubl.).

## Wyniki

### *Ischnura pumilio*

Stanowisko (1): w kwietniu i maju nie stwierdziłem larw. Natomiast łowiłem je licznie w pierwszej połowie lipca (długość ciała 5–10 mm). Wylot zaobserwowałem w drugiej dekadzie lipca, trwał on marginalnie do pierwszych dni sierpnia.

Stanowisko (2): w kwietniu i maju łowiłem najczęściej larwy duże ( $\geq 10$  mm). Podczas kontroli w dniu 11 VII złowiłem larwy reprezentujące różne rozmiary – od 4 do 12 mm, przy czym większy udział miały larwy mniejsze (4–7 mm). Wyloty rozpoczęły się tu w ostatniej dekadzie maja i trwały nieustannie do końca sierpnia. Wyraźny ich szczyt przypadł na pierwszą połowę czerwca. Wystąpiła również druga ich intensyfikacja w pierwszej dekadzie lipca.

Wykopane oczko wodne: podczas jego pierwszej kontroli w dniu 11 VII złowiłem 6 larw o długości od ok. 5 do 10 mm. Wylot obserwowałem tu 22 VII – znalazłem 3 wylinki i osobnika teneralnego przy jednej z nich.

Loty imagines na badanym terenie: koniec V – połowa IX.

### *Ischnura elegans*

Stanowisko (1): w kwietniu i maju złowiłem tylko jedną larwę o długości 14 mm. Podczas kontroli w pierwszej połowie lipca złowiłem 4 larwy o długości od 9 do 12 mm. Wylotu nie obserwowałem.

Stanowisko (2): w kwietniu i maju złowiłem tylko 2 larwy o długości 12 i 16 mm. Natomiast licznie łowiłem je tu w drugiej dekadzie lipca, ich długość ciała wynosiła 9–15 mm (dominowały osobniki mniejsze). Wyloty trwały tu od połowy maja do końca sierpnia. Wiosną stwierdziłem tylko kilka teneralnych osobników. Intensyfikacja wylotów przypadła na trzecią dekadę lipca oraz pierwsze dwie dekady sierpnia.

Stanowisko (3): podczas całego sezonu łowiłem larwy różnej wielkości, przy czym wyraźnie więcej larw dużych ( $> 15$  mm) odnotowałem w pierwszej połowie maja. Wyloty rozpoczęły się tu w pierwszych dniach maja i trwały do końca sierpnia bez wyraźnych pauz, ze stopniowym spadkiem ich intensywności w ostatniej dekadzie sierpnia. Ich wyraźna intensyfikacja przypadała na drugą połowę maja.

Wykopane oczko wodne: w dniu 19 VIII został stwierdzony jeden osobnik teneralny przy wylince. Podczas kontroli stanowiska w pierwszej dekadzie sierpnia złowiłem tylko 2 larwy mierzące 13 mm.

Loty imagines na badanym terenie: V – początek X. Stwierdzenie nielicznych imagines na początku października, wskazuje na możliwość przeobrażania się pojedynczych osobników jeszcze we wrześniu.

### Dyskusja

Czas potrzebny na pełny rozwój II generacji *Ischnura pumilio* w Europie Środkowej, wynosi w naturze od 71–90 dni (INDEN-LOHMAR 1997) do 103 dni (BURBACH 2000). Na badanym terenie, przeobrażenia zaczęły się w ostatniej dekadzie maja a wylot II generacji w oczku nastąpił 22 VII. Biorąc pod uwagę również czas potrzebny na dojrzewanie pierwszych imagines oraz czynnik prawdopodobieństwa złożenia jaj w wykopanym zbiorniku – rozwój II generacji trwał w tym zbiorniku nie dłużej niż ok. 60 dni. Jest to zatem najkrótszy czas rozwoju drugiej generacji zarejestrowany w naturze w Europie Środkowej. Jest zbliżony do czasu sugerowanego dla Francji południowej (LANGENBACH 1993) i wyników z hodowli innych gatunków rodzaju: północnoamerykańskiej *Ischnura verticalis* (SAY, 1839) – 58 dni (GRIEVE 1938) oraz *I. elegans* w temperaturze 20–27°C – 60–70 dni (KRIEGER, KRIEGER-LOIBL 1958).

Brak larw *Ischnura pumilio* na stanowisku (1) w okresie wiosennym oraz liczne ich tu stwierdzenie w okresie letnim, w połączeniu z szybkim wylotem II generacji w wykopanym oczku wskazują, że w zbiorniku (1) obserwowałem rozwój i wylot wyłącznie drugiego pokolenia. Równocześnie pojedyncze larwy zasiedlające to stanowisko pod koniec lata 2010 r. nie przeżyły zimy. Wyniki z tego stanowiska potwierdzają również, że czas potrzebny na rozwój II generacji może trwać nawet krócej niż 60 dni. Na stanowisku (2), prócz szczytu wylotów w pierwszej połowie czerwca (I generacja), zaobserwowałem zwiększoną intensywność przeobrażeń w pierwszej dekadzie lipca – która jest trudna do interpretacji. Nie można wykluczyć, że odpowiada za nią wylot drugiej generacji, co również świadczyłoby o możliwym krótszym czasie jej rozwoju. Niestety, nie prowadziłem na stanowisku połowu larw w czerwcu, co by umożliwiło wyjaśnienie tej sytuacji. W związku z tym nie można całą pewnością wykluczać możliwości wylotu nawet częściowej trzeciej generacji w roku, choć wydaje się to w tym przypadku mało prawdopodobne.

Mała liczba stwierdzonych larw oraz osobników teneralnych *Ischnura elegans* w okresie wiosennym na stanowisku (2) i stwierdzenie tu licznych larw w drugiej dekadzie lipca – przy fakcie stwierdzenia drugiej generacji w wykopanym oczku – zdają się świadczyć o rozwoju w zbiorniku (2) drugiej generacji, która była zdecydowanie bardziej liczna niż generacja pierwsza. Czas rozwoju II generacji *I. elegans* w wykopanym oczku trwał maksymalnie ok. 100 dni, choć ten zbiornik nie był chętnie zasiedlany. Wynik ten najprawdopodobniej nie jest reprezentatywny: należy spodziewać się, iż czas rozwoju II generacji może być zdecydowanie krótszy, co sugerują wyniki ze stanowiska (2).

Dynamika wylotów *Ischnura elegans* w dużym i głębokim zbiorniku (3) – brak dwóch rozróżnialnych szczytów w liczebności dużych larw oraz dwóch szczytów przeobrażeń – nie sugeruje rozwoju dwóch generacji. Jednak kwestia, czy *I. elegans* rzeczywiście nie rozwija się dwupokoleniowo w wodach dużych i głębokich, pozostaje nierozstrzygnięta. Odmiennie warunki w takich siedliskach mogą wydłużać czas rozwoju larw. Z drugiej strony, długość rozwoju w eksperymentalnej hodowli przy temperaturze 20–27°C wyniosła 60–70 dni (KRIEGER, KRIEGER-LOIBL 1958). Pomiary temperatury wody w partiach przybrzeżnych zbiornika (3) w roku 2013 wskazały, iż taki zakres temperatur utrzymuje się przez większą część sezonu. Z tego względu nie należy wykluczać możliwości rozwoju II generacji w tego typu siedliskach – zwłaszcza, że było by to dobrym wyjaśnieniem aż czteromiesięcznego okresu przeobrażeń.

W przypadku małego i płytkiego zbiornika (2) z liczną i stałą populacją *Ischnura pumilio*, gdzie wylot dwóch generacji ewidentnie odpowiada za długi okres przeobrażeń gatunku (przy fakcie tak szybko rozwijającej się drugiej generacji w oczku) – nie stwierdziłem pauzy w przeobrażeniach, która wyraźnie oddzielałaby wyloty poszczególnych generacji. W mojej opinii nie należy się jej spodziewać również w przypadku dużych i stałych populacji *Ischnura elegans*. Za brak zauważalnej pauzy być może odpowiada niesynchroniczny wzrost larw z tego samego rzutu, czego konsekwencją byłoby w pewnym zakresie nakładanie się na siebie pokoleń i tym samym łagodzenie dynamiki wylotów. Prawdopodobnie badania oparte na syntezie wyników liczbowych mogą lepiej przybliżyć obraz cyklu rozwojowego *I. elegans* w dużych i głębokich wodach.

Liczne późne stwierdzenia *Ischnura pumilio* z Niemiec oraz przypuszczenia o pojawie II generacji, dotyczą nawet bałtyckiej wyspy Rugii. STERNBERG (1999a) wobec tych danych,

wysuwa przypuszczenie, że wylot II generacji *I. pumilio* w jej typowych biotopach jest raczej nie wyjątkiem, a regułą na obszarach Europy Środkowej. Dla *I. elegans* STERNBERG (1999b) wskazuje, że czas potrzebny na rozwój jest silnie zależny od lokalnych warunków klimatycznych. W Badenii-Wirtembergii od jednego pokolenia na dwa lata i na rok dla wyżyn, do dwóch, ewentualnie trzech pokoleń w ciepła lata i dla wód płytkich – jednak nie odnosząc się przy tym do konkretnych badań. Według tego samego autora krzywa wylotów przy pojawie II generacji odzwierciedla ostry pik w czerwcu, po którym następuje kolejny, szerszy i bardziej łagodny w sierpniu. Podana z północno-wschodniej Ukrainy krzywa lotów *I. elegans* jest również bimodalna, wykazuje jednak różnice – intensywność rośnie łagodnie przez maj i czerwiec, spada w dwóch pierwszych dekadach lipca, by następnie osiągnąć drugi, ostry pik z maksimum w pierwszej dekadzie sierpnia (KHROKALO, SHESHURAK 2006).

Obserwacje ujęte w tej pracy oraz dalszy monitoring kilku stanowisk w Międzyrzeczu Podlaskim i okolicach wykazały, że w biotopach typowych dla *Ischnura pumilio*, wylot II generacji u obu gatunków zdarzył się w latach: 2010, 2011 i 2013. Brak tego typu obserwacji w 2012 r. jest wynikiem zaniku zbiorników efemerycznych, na skutek obniżenia się poziomu wód gruntowych. Największa liczba zebranych w pracy późnych stwierdzeń *I. pumilio* pochodzi z okolic Zamojszczyzny. Pozostałe pochodzą z: Ziemi Łódzkiej, Kielecczyzny, Górnego Śląska oraz (jedno) z Wielkopolski. Dwa z takich stwierdzeń pochodzą z obszarów górskich i podgórskich Polski południowej. Na ilość tych danych z pewnością istotny wpływ ma intensywność penetracji w okresie późnoletnim, optymalnych dla gatunku biotopów.

Przy uzyskanych wynikach dotyczących długości rozwoju II generacji *Ischnura pumilio* – zebrane późne stwierdzenia gatunku w Polsce wskazują, że pojaw II generacji tego gatunku nie należy do rzadkich wyjątków. Ich rozmieszczenie przemawia raczej za możliwością jej wystąpienia na znacznej części areału gatunku w kraju (BERNARD i in. 2009). Przy czym niektóre stwierdzenia wskazują na realną możliwość wylotu części osobników z III generacji, co jednak wymaga dalszych badań. Np. MICHALCZUK (mat. niepubl.) stwierdził juwenilną samice *I. pumilio* w dniu 14 IX 2013 r. (UTM FB42), TOŃCZYK (mat. niepubl.) – jednego osobnika teneralnego w dniu 15 IX 2010 r. (UTM DC25). Osobiście obserwowałem w żwirowni w miejscowości Sitno (FC26) juwenilną samice w dniu 16 IX 2013 r., 17 dni po poprzednio zarejestrowanym na stanowisku młodym osobniku. Był on niejako „oderwany” od właściwej fazy wylotów, która skończyła się tam z końcem sierpnia.

Wiązanie stwierdzeń II generacji w Europie Środkowej z postępującym ociepleniem klimatu, przy założeniu, że oba gatunki mają „normalnie” I pokolenie w roku (OTT 2010), nie ma solidnych podstaw. Brak jest bowiem dowodów na wylot tylko I generacji w roku. Podczas gdy dyskusja nad tą problematyką, wynikająca z silnie rozciągniętych okresów przeobrażeń, trwa od dawna – to ukierunkowane badania były prowadzone w Europie Środkowej bardzo rzadko i w każdym przypadku zaowocowały stwierdzeniem wylotu II generacji. Taka sytuacja nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, że pojaw II generacji u obu gatunków w Europie Środkowej jest anomalią. Możliwą anomalią może być natomiast skrócenie czasu rozwoju II generacji *Ischnura pumilio* i prawdopodobieństwo wylotu na obszarze Polski części osobników z III generacji. Cykl rozwojowy z II pokoleniem u *I. pumilio* wydaje się być bardzo korzystny, wobec zasiedlania wysoce niestabilnych siedlisk efemerycznych.

### Podziękowania

Za udostępnienie materiałów niepublikowanych, składam serdecznie podziękowania dla: Mariusza GWARDIANA, Wiaczesława MICHALCZUKA, Alicji MISZTY, Grzegorza TOŃCZYKA, Przemysława ŻURAWLEWA. Pawłowi BUCZYŃSKIEMU dziękuję za udostępnienie niezbędnej literatury, Jackowi WENDZONCE za cenne uwagi dotyczące pierwszej wersji pracy. Dziękuję też Michałowi ANDRZEJEWSKIEMU za pomoc przy wykopie.

### Piśmiennictwo

- BERNARD R., BUCZYŃSKI P., TOŃCZYK G., WENDZONKA J. 2009. Atlas rozmieszczenia ważek (Odonata) w Polsce. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań.
- BURBACH K. 2000. Nachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Enallagma cyathigerum* und *Ischnura pumilio* in Mitteleuropa (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula*, 19(3/4): 217–227.
- CORBET P., SUHLING F., SOENDGERATH D. 2006. Voltinism of Odonata: a review. *International Journal of Odonatology*, 9(1): 1–44.
- DARAZ B. 2009. Wążki (Odonata) Pogórza Przemyskiego i przyległych obszarów wzdłuż Sanu. *Wiadomości Entomologiczne*, 28(1): 5–32.
- GRIEVE E. 1937. Studies on the biology of the damselfly *Ischnura verticalis* SAY, with notes on certain parasites. *Entomologica Americana* (n.s.), 17: 121–153.
- INDEN-LOHMAR C. 1997. Nachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Ischnura elegans* (VANDER LINDEN) und *I. pumilio* (CHARPENTIER) in Mitteleuropa (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula*, 16(1/2): 1–15.
- KHROKALO L.A., SHESHURAK P.M. 2006. Flight Seasonality of Dragonflies (Insecta, Odonata) in Northeastern Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 40(2): 145–154.
- KOCH H.-M. 2003. Emergenz mehrerer Arten an einem einjährigen Gewässer. *Mercuriale*, 3: 31–35.
- KRIEGER F., KRIEGER-LOIBL E. 1958. Beiträge zum Verhalten von *Ischnura elegans* und *Ischnura pumilio* (Odonata). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 15(1): 82–93.
- LANGENBACH A. 1993. Verhaltensökologie von *Ischnura pumilio* (CHARPENTIER) unter besonderer Berücksichtigung des Farbwechsels der Weibchen (Insecta: Odonata). Diplomarbeit, Technische Universität Braunschweig, Braunschweig.
- OTT J. 2010. Dragonflies and climatic changes – recent trends in Germany and Europe. [w:] J. OTT (red.). *Monitoring Climatic Change With Dragonflies*. *BioRisk*, 5: 253–286.
- SCHIEL F.-J. 2006. Nachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Erythromma najas* (Odonata: Coenagrionidae). *Libellula*, 25(3/4): 159–164.
- STERNBERG K. 1999a. *Ischnura pumilio* (CHARPENTIER, 1825) Kleine Pechlibelle. [w:] K. STERNBERG, R. BUCHWALD (red.). *Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera)*. Ulmer, Stuttgart: 348–358.
- STERNBERG K. 1999b. *Ischnura elegans* (VANDER LINDEN, 1820) – Große Pechlibelle. [w:] K. STERNBERG, R. BUCHWALD (red.). *Die Libellen Baden-Württembergs, Band 1: Allgemeiner Teil, Kleinlibellen (Zygoptera)*. Ulmer, Stuttgart: 335–347.
- ŻURAWLEW P. 2013. Wążki (Odonata) pogranicza Wysoczyzny Kaliskiej i Równiny Rychwalskiej (Wielkopolska). *Odonatrix*, 9(2): 33–54.