

WPLYW TRAKTOWANIA PSZENICY EM NATURALNIE AKTYWNY I ASAHI SL NA ŻEROWANIE I ROZWÓJ MSZYCY CZEREMCHOWO-ZBOŻOWEJ (*RHOPALOSIPHUM PADI* L. (APHIDIDAE, HEMIPTERA) ORAZ SYNTEZĘ WOLNYCH KWASÓW FENOLOWYCH

ROBERT LAMPARSKI¹, KAROL KOTWICA², MACIEJ BALCEREK³, DANIEL MODNICKI³,
MARIUSZ PIEKARCZYK²

¹*Katedra Biologii i Ochrony Roślin, ²Katedra Agronomii, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, ul. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz*

³*Katedra Farmakognozji, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz*

Synopsis. W latach 2012–2013 przeprowadzono doświadczenia laboratoryjne, których celem było określenie wpływu stosowania preparatów EM Naturalnie Aktywny i Asahi SL w uprawie pszenicy ozimej na wybrane parametry rozwojowe i wielkość powodowanych uszkodzeń przez mszycę czeremchowo-zbożową oraz na wydzielanie wolnych kwasów fenolowych przez rośliny wcześniej poddane krótkotrwałemu żerowaniu przez fitofaga. Badania wykonano w ramach projektu badawczego własnego PB-7295/B/P01/2011/40. Stwierdzono, że rośliny pszenicy ozimej rosnącej w warunkach kontrolowanych „bez wyboru”, na których stosowano proekologiczne zabiegi agrotechniczne, nie mają wpływu na parametry rozwoju mszyicy czeremchowo-zbożowej, tj. liczbę dziennie urodzonych larw oraz długość okresów przedreprodukcyjnego i reprodukcyjnego, w porównaniu z roślinami nietraktowanymi tymi preparatami. Stosowanie proekologicznych zabiegów agrotechnicznych w pszenicy ozimej istotnie wpływa na biosyntezę wolnych kwasów fenolowych. Zawartość wolnych kwasów fenolowych w roślinach pszenicy ozimej traktowanej preparatami, a wcześniej uszkodzanych przez szkodniki, jest słabo skorelowana z parametrami żerowania i rozwoju mszyicy czeremchowo-zbożowej.

Słowa kluczowe: mszyca czeremchowo-zbożowa, wolne kwasy fenolowe, pszenica ozima, EM Naturalnie Aktywny, Asahi SL

WSTĘP

Rośliny zbożowe, a w szczególności pszenica ozima podczas wzrostu w sezonie wegetacyjnym narażone są na atak wielu agrofagów takich jak: mikroorganizmy chorobotwórcze, chwasty oraz liczne szkodniki. Do najważniejszych fitofagów pszenicy i innych roślin jednoliściennych zalicza się skrzypionkę zbożową (*Oulema melanopus* L.) i skrzypionkę błękitkę (*Oulema gallaeciana* Heyden) oraz mszyce zbożowe, głównie mszyca czeremchowo-zbożowa (*Rhopalosiphum padi* L.) oraz mszyca zbożowa (*Sitobion avenae* F.). Do zwalczania agrofagów, w tym szkodliwych owadów, wykorzystuje się oprócz metody chemicznej, metodę agrotechniczną, hodowlaną czy biologiczną [Bereś i in. 2007, Harborne 1997, Jeloková i Gallo 2008, Kaniuczak i Bereś 2008, Wielkopolan i in. 2012].

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address*: robert@utp.edu.pl

W celu ograniczenia do minimum stosowania metody chemicznej, zachęca się rolników do jak najszerzego stosowania metod opartych na innych sposobach ograniczania liczebności agrofagów [Nawrot i in. 2010, Piesik 2008]. Takimi metodami alternatywnymi w stosunku do metody chemicznej są będące od kilku lat w kręgu zainteresowań zarówno naukowców, jak i praktyków, proekologiczne zabiegi zwiększające odporność roślin na biotyczne i abiotyczne czynniki stresowe. Efektywne mikroorganizmy czy biostymulator Asahi SL, znane są ze zwiększania plonu roślin, poprawy ich zdrowotności a także z poprawy właściwości gleby na bardziej korzystne dla wzrostu i rozwoju uprawianych gatunków, czy zwiększania odporności na niedobór opadów [Janas 2009, Kaczmarek i in. 2008, Maciejewski i in. 2007, Okorski i Majchrzak 2008, Piskier 2006, Truba i in. 2012].

Mamy dotychczas niewiele wyników badań pozwalających określić rolę stosowania efektywnych mikroorganizmów czy biostymulatorów w stresowych dla roślin warunkach żerowania owadów. Nieliczne doniesienia, w szczególności dotyczące szczepionki EM i biostymulatora Asahi SL wskazują na zmniejszone zasiedlenia fitofagów na niektórych roślinach [Lamparski i in. 2013, 2015b, Tomczyk i Rudzińska 2011]. W literaturze przedmiotu niewiele jest również informacji naukowych wyjaśniających sposób oddziaływania obydwu preparatów na szkodniki roślin zbożowych [Lamparski i in. 2015a].

Takiej odpowiedzi należy szukać w składzie chemicznym roślin. Jednym z ważnych składników chemicznych są związki fenolowe, szeroko rozpowszechnione w świecie roślin. Są to związki o zróżnicowanej strukturze chemicznej i właściwościach. W roślinach fenolokwasy występują w dwu formach: związanej oraz wolnej [Gawlik-Dziki 2004, Klepacka i Fornal 2006, 2008, Mróz i in. 2012].

Przyjęto hipotezę, że stosowanie podczas wzrostu pszenicy ozimej efektywnych mikroorganizmów i/lub stymulatora wzrostu roślin, może ograniczyć żerowanie i rozwój szkodnika poprzez jego dezorientację zapachową podczas wstępnego wyszukiwania roślin żywicielskich ale także jako efekt korzystnych zmian w zawartości wtórnych metabolitów roślinnych.

Celem podjętych przez zespół badań było określenie wpływu traktowania pszenicy ozimej EM Naturalnie Aktywny i Asahi SL na żerowanie i rozwój mszycy czeremchowo-zbożowej (*Rhopalosiphum padi* L. (Aphididae, Hemiptera)) oraz wydzielanie wolnych kwasów fenolowych.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w ramach projektu badawczego własnego PB-7295/B/P01/2011/40 w latach 2012 i 2013, w laboratorium Katedry Biologii i Ochrony Roślin, Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy i laboratorium Katedry Farmakognozji, Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Bydgoszczy.

Rośliny pszenicy ozimej odmiany 'Arktis' wysiewano do doniczek ($\emptyset = 13$ cm, wysokość 10 cm) wypełnionych ziemią pochodzącą z gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego pozyskaną z obiektów doświadczenia polowego w/w projektu. Na głębokości 2,5–3,0 cm umieszczano po 10 ziarniaków. Siew ziarniaków rozpoczynano w 3 dekadzie marca i kontynuowano w kilku seriach do połowy kwietnia. Ziemia w doniczkach przed wysiewem ziarniaków pszenicy oraz rośliny w trakcie wzrostu były traktowane szczepionką EM Naturalnie Aktywny i/lub biostymulatorem Asahi SL w następujących dawkach oraz terminach:

- (EM) – EM Naturalnie Aktywny stosowano jednorazowo, bezpośrednio do doniczek przed wysiewem ziarniaków w dawce $40 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$,
- (2EM) – EM Naturalnie Aktywny stosowany dwukrotnie w dawkach po $20 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ każda, tj. bezpośrednio do doniczek przed wysiewem ziarniaków + EM Naturalnie Aktywny aplikowany następnie, w fazie BBCH 20–22 pszenicy,

- (BA) – biostymulator Asahi SL stosowano jednokrotnie nalistnie w dawce 1,0 l·ha⁻¹ w fazie BBCH 20–22 (w przypadku kombinacji (2EM+BA) stosowano 2 dni po EM Naturalnie Aktywny aplikowanym nalistnie),
- (2BA) – biostymulator Asahi SL stosowano dwukrotnie nalistnie w dawkach 2 × 0,5 l·ha⁻¹ w fazie BBCH 20–22 oraz BBCH 27–29 (w przypadku kombinacji (2EM+2BA) pierwszą dawkę Asahi SL stosowano 2 dni po EM Naturalnie Aktywny aplikowanym nalistnie),
- (KC) – kontrola, bez aplikacji preparatów

Dawki preparatów na doniczkę przeliczono wg obsady roślin, która na polu kształtuje się w granicach 450–500 szt.·m⁻², zalecana dawka wody dodawana do preparatów podczas oprysków polowych to 300 l·ha⁻¹.

Rośliny podczas wzrostu zasilano nawozami mineralnymi w ilościach odpowiadającym dawkę: 140 kg N·ha⁻¹, 30 kg P₂O₅·ha⁻¹ i 60 kg K₂O·ha⁻¹ oraz podlewano raz w tygodniu, w ilości ok. 100 ml·wazon⁻¹. Temperatura podczas wzrostu roślin to 21 ± 1°C, przy fotoperiodzie L16:D8 oraz przy wilgotności 70%. Po około 7 tygodniach od siewu rośliny osiągały fazę BBCH–32, i stanowiły materiał do przeprowadzenia właściwych testów laboratoryjnych:

A) testy na żerowanie i rozwój mszycy czeremchowo-zbożowej [EPPO 2007, Lamparski 2016]:

- Testy bez wyboru na płytkach Petriego

Na doniczkach z roślinami pszenicy zakładano owalną podstawę wykonaną ze styropianu (dopasowaną do górnej krawędzi doniczki), na której leżały płytki Petriego (plastikowe o średnicy 10 cm). Wewnątrz płytki, pośrodku, na jej spodniej stronie, umieszczano kawałek liścia rośliny oraz wkładano po jednym imago owada. Doświadczenia prowadzono w 5 powtórzeniach. W celu ustalenia liczby urodzonych larw przez imago owada umieszczano po jednej sztuce mszycy w płytce Petriego i liczono pojawiające się larwy. Wyniki (na podstawie 2 pełnych pokoleń szkodnika) przedstawiono jako liczbę dni od urodzenia do początku rodzenia, liczbę średnio dziennie urodzonych larw z 1 samicy oraz liczbę dni rodzenia przez jedną samicę.

- Testy bez wyboru wazonowe

Na przygotowane w analogiczny sposób rośliny pszenicy nakładano płócienne izolatory w kształcie walca o średnicy 9 cm i wysokości 40 cm, które nakrywano szklaną płytką Petriego o średnicy 11 cm. Doświadczenia prowadzono w 5 powtórzeniach. Porównywano wpływ żerowania 2 imago owadów w ciągu 5 dni na zdrowotność roślin. Po zakończeniu cyklu badawczego organoleptycznie oceniano wielkość uszkodzenia roślin, które wyrażono w %.

B) test do oznaczenia zawartości wolnych kwasów fenolowych za pomocą metody spektrofotometrycznej Arnova, w przeliczeniu na kwas kawowy (C₉H₇O₄) [FP VI. 2002].

W celu wykonania oznaczenia wykorzystano następujące odczynniki: kwas solny (0,5 M), odczynnik Arnova (10 g molibdenianu(VI) sodu i 10 g azotanu(III) sodu uzupełniono wodą do 100 ml), wodorotlenek sodu (4%) oraz woda destylowana. Do kolby stożkowej (100 cm³) z doszlifowanym korkiem odważano dokładnie 1 g mialko sproszkowanego (sito 0,315 mm) surowca, dodawano 25 ml wody i wytrząsano mechanicznie 30 min. Ekstrakcję powtarzano, wyciągi przesączały do kolby miarowej i uzupełniano wodą do objętości 50 ml. Następnie do kolby miarowej poj. 10 ml odmierzano kolejno: 5 ml wody, 1 ml wyciągu, 1 ml kwasu solnego (18 g·l⁻¹) i 1 ml odczynnika Arnova, 1 ml roztworu wodorotlenku sodu (40 g·l⁻¹) i uzupełniano wodą (roztwór A). Mierzono natychmiast absorbancję roztworu A przy 490 nm, stosując mieszaninę odczynników bez wyciągu jako roztwór porównawczy. Obliczono procentową zawartość wolnych kwasów fenolowych (X), w przeliczeniu na kwas kawowy, przyjmując absorbancję $\alpha_{1\text{cm}}^{1\%} = 285$, wg wzoru:

$$X = A \cdot 1,7544 / m$$

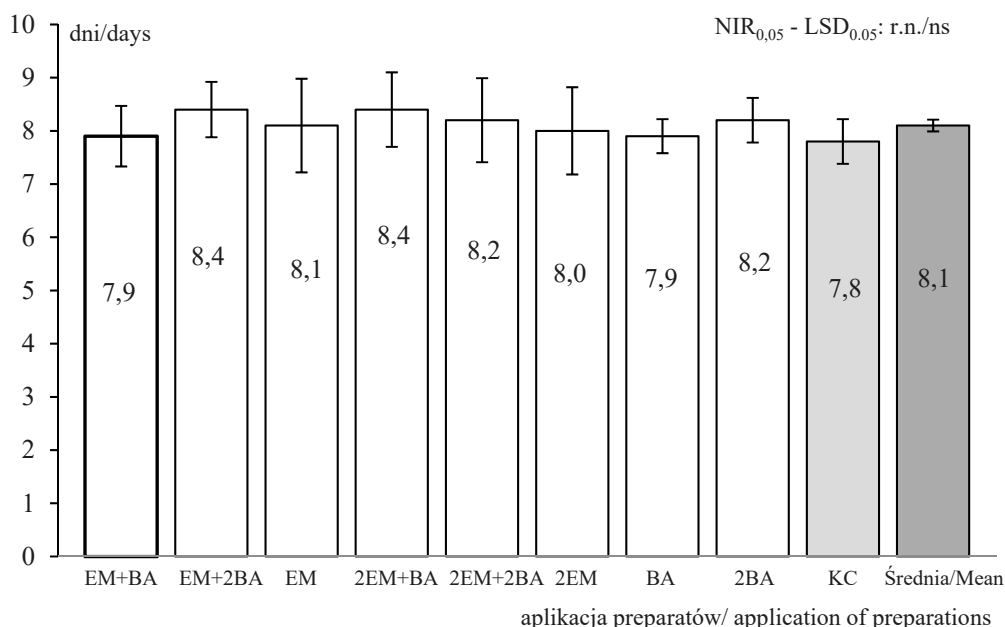
gdzie: A – absorbancja roztworu A, m – naważka surowca w g.

Wyniki przedstawiono jako wartości średnie z uwzględnieniem odchyłeń standardowych. Zawartość wolnych kwasów fenolowych podano w % suchej masy (SM) surowca.

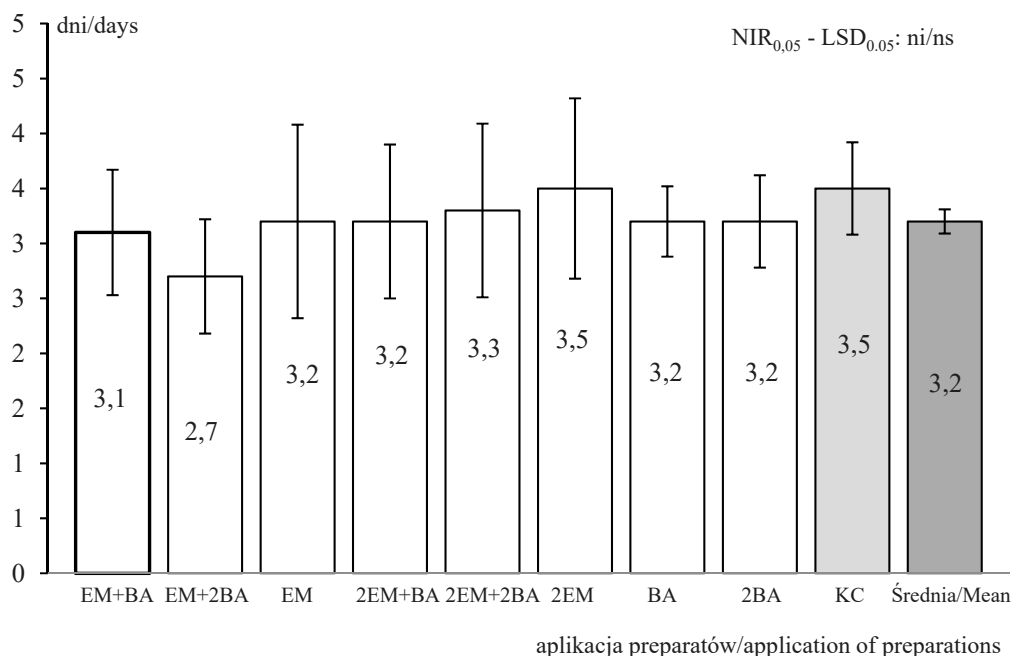
Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji (ANOVA) w układzie całkowicie losowym wykorzystując program Statistica 2013, a istotności różnic między średniami obiektowymi oszacowano wykorzystując test Tukeya. Związki pomiędzy zawartością wolnych kwasów fenolowych w roślinach pszenicy ozimej uszkodzonych wcześniej przez mszyce a parametrami określającymi wielkość uszkodzeń i rozwój *R. padi* wyznaczono analizą korelacji linowej.

WYNIKI I DYSKUSJA

Mszyca czeremchowo-zbożowa w warunkach badań laboratoryjnych chętnie i często żerowała oraz rozwijała się na roślinach pszenicy. Średnie obiektowe otrzymane w czasie trwania okresu przedreprodukcyjnego oraz płodności szkodnika nie różniły się dla poszczególnych kombinacji preparatów. Długość okresu od urodzenia do początku rodzenia mszycy czeremchowo-zbożowej na roślinach pszenicy kształtował się w przedziale od 7,8 dnia w kombinacji kontrolnej (KC) do 8,4 dnia w kombinacjach, gdzie preparat EM Naturalnie Aktywny wprowadzano do gleby w trakcie uprawy późniwej (jesienią) oraz dwukrotnie stosowano Asahi SL (EM+2BA) oraz w kombinacji, gdzie preparat EM Naturalnie Aktywny wprowadzano do gleby w trakcie uprawy późniwej (jesienią) oraz stosowano go także następnie a preparat Asahi SL aplikowano jednorazowo (2EM+BA). Średnia dla tej serii doświadczeń wyniosła 8,1 dnia (rys. 1). Analizowane



Rys. 1. Wpływ stosowania preparatów EM Naturalnie Aktywny (EM) i Asahi SL (BA) w pszenicy ozimej na długość okresu przedreprodukcyjnego mszycy czeremchowo-zbożowej na płytkach Petriego [dni]
Fig. 1. Effect of the application of EM Naturalnie Aktywny (EM) and Asahi SL (BA) in winter wheat on *R. padi* prereproductive period in Petri dishes [days]



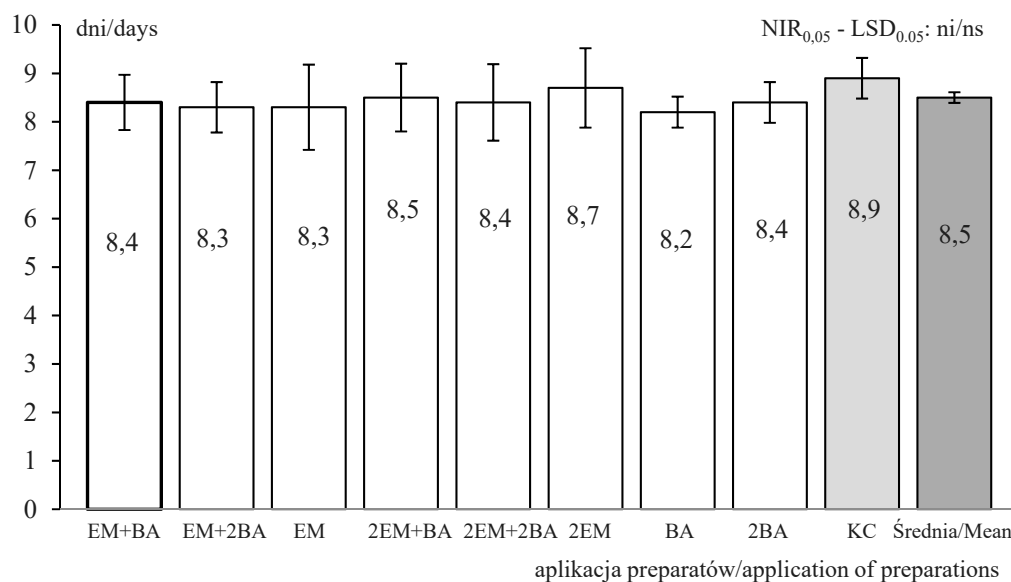
Rys. 2. Wpływ stosowania preparatów EM Naturalnie Aktywny (EM) i Asahi SL (BA) w pszenicy ozi-
mej na płodność dzienną (liczbę larw) mszycy czeremchowo-zbożowej na płytkach Petriego (szt.)
Fig. 2. Effect of the application of EM Naturalnie Aktywny (EM) and Asahi SL (BA) in winter wheat on
R. padi daily fecundity (number of larvae) in Petri dishes (ind.)

w badaniach własnych parametry rozwojowe mszyc zbożowych są szeroko opisywane w literaturze. Najistotniejszym z nich wydaje się być długość okresu przedreprodukcyjnego. Jest on zależny od gatunku rośliny, na której żerują mszyce [Collins i Leather 2001], a jego skrócenie związane jest z podatnością rośliny na żerowanie [Hesler 2005]. Długość okresu przedreprodukcyjnego jest także niezwykle ważnym kryterium wzrostu i rozwoju mszyc na roślinach, ponieważ decyduje o liczbie pokoleń, a w konsekwencji o wielkości populacji [Leszczyński 1996]. Chrzanowski [2013] stwierdził, że na względnie odpornych na żerowanie mszyc siewkach pszenżyta ozimego odmiany 'Lamberto', w porównaniu z odmianą podatną 'Marko', *Sitobion avenae* miała dłuższy okres przedreprodukcyjny (odpowiednio: 8,90 i 6,25 dnia). W innych badaniach, w warunkach kontrolowanych *Rhopalosiphum padi* potrzebowały od 7,8 do 8,8 dnia do przejścia rozwoju nimfального na jęczmieniu, a stosowanie proekologicznych zabiegów nieco wydłużało okres przedreprodukcyjny szkodnika w porównaniu z kontrolą [Lamparski 2016]. Natomiast w warunkach polowych na kilku badanych odmianach pszenżyta okres przedreprodukcyjny mszycy *S. avenae* wynosił 6,6 dni a 7,3 dni dla *R. padi* [Wójcicka 2010].

W badaniach własnych oceniając liczebność dziennie urodzonych larw szkodnika stwierdzono, że jego populacja zwiększała się średnio o 3,2 larwy dziennie (rys. 2). Lamparski [2016] podaje, że na roślinach jęczmienia jarego, na których stosowano proekologiczne zabiegi

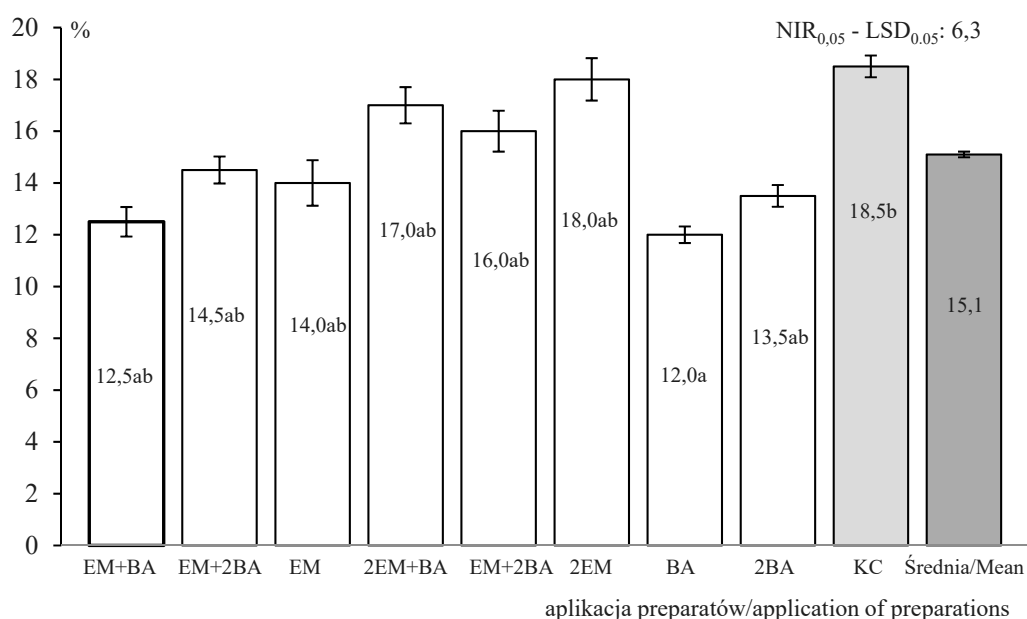
stwierdzono zmniejszenie płodności (liczby dziennie urodzonych larw) mszycy czeremchowo-zbożowej (3,5 sztuki dla kontroli i 3,0 średnio dla testów). Taheri i in. [2010] uzyskali od 2,41 do 2,99 dziennie urodzonych larw przez mszycę czeremchowo-zbożową na 6 badanych odmianach pszenicy (od jednej samicy otrzymano odpowiednio od 42,76 do 62,05 larw). Natomiast w warunkach polowych na kilku badanych odmianach pszenicy, dzienna płodność jednej samicy *S. avenae* wyniosła 2,0 i dla *R. padi*. 1,7 larwy. Średni czas trwania rozwoju jednego pokolenia ustalono na 8,3 i 9,1 dnia [Wójcicka 2010]. Podobnie Chrzanowski [2013] stwierdził, że na względnie odpornych na żerowanie mszyc siewkach pszenicy ozimego odmiany 'Lamberto', w porównaniu z odmianą podatną 'Marko', *S. avenae* miała mniejszą płodność dzienną (odpowiednio: 3,39 i 4,13 sztuk·dzień⁻¹).

Na podstawie przeprowadzonych badań własnych stwierdzono, że okres, w którym mszyce zdolne były do wydawania potomstwa był zbliżony do tego, jaki potrzebny był na przejście poszczególnych stadiów larwalnych. Długość okresu reprodukcyjnego mszycy czeremchowo-zbożowej na roślinach pszenicy kształtowała się w przedziale od 8,2 dnia w kombinacji, gdzie preparat EM Naturalnie Aktywny nie był stosowany a preparat Asahi SL aplikowano jednorazowo (EM+BA) do 8,9 dnia w kombinacji kontrolnej (KC). Średnia dla tej serii doświadczeń wyniosła 8,5 dnia (rys. 3). Lamparski [2016] podaje, że na roślinach jęczmienia jarego, na których stosowano proekologiczne zabiegi, mszyca czeremchowo-zbożowa rodziła larwy przez 7,6 do 8,8 dni. Natomiast dłuższe okresy reprodukcyjne *R. padi* stwierdzono na roślinach pszenicy i owsa i wyniosły odpowiednio 11,4–13,6 i 10,4–11,4 dni [Araya i Foster 1987].



Rys. 3. Wpływ stosowania preparatów EM Naturalnie Aktywny (EM) i Asahi SL (BA) w pszenicy ozimej na długość okresu reprodukcyjnego mszycy czeremchowo-zbożowej na płytkach Petriego (dni)
Fig. 3. Effect of the application of EM Naturalnie Aktywny (EM) and Asahi SL (BA) in winter wheat on *R. padi* reproductive period in Petri dishes (days)

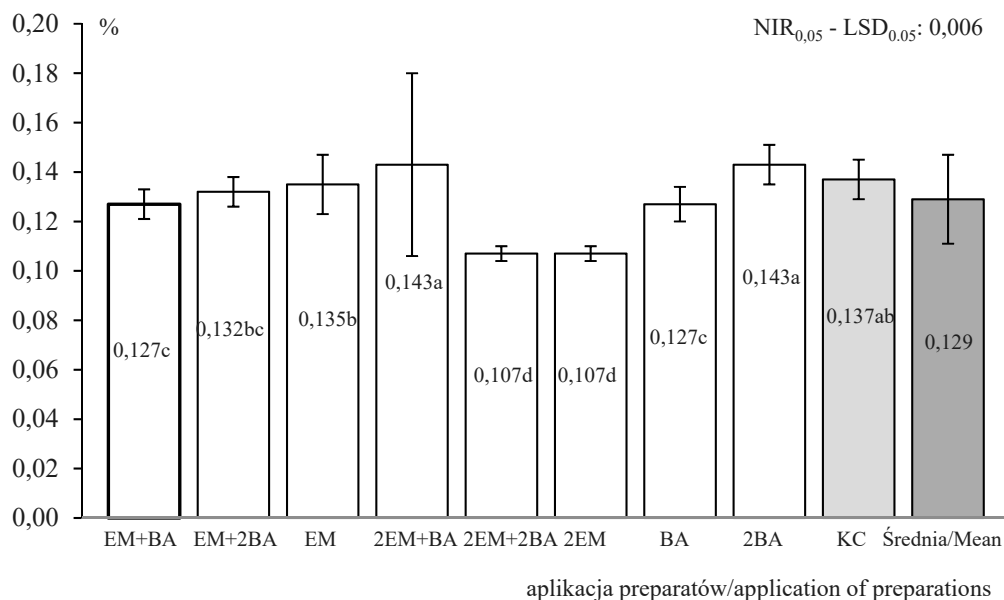
Uszkodzenia na roślinie pszenicy powstałe w wyniku żerowania pluskwiaka wyniosły średnio 15,1% (rys. 4). Najmniejsze uszkodzenia stwierdzono w przypadku kombinacji, gdy preparat EM Naturalnie Aktywny nie był stosowany a Asahi SL aplikowano jednorazowo (BA), natomiast istotnie większe dla kombinacji kontrolnej (KC). Lamparski [2016] stwierdził nieco mniejszą wielkość uszkodzeń przez *Rhopalosiphum padi* na roślinach jęczmienia jarego (13,2%). Nie stwierdzono natomiast wpływu testowanych czynników na obraz uszkodzeń roślin jęczmienia jarego.



Rys. 4. Wpływ stosowania preparatów EM Naturalnie Aktywny (EM) i Asahi SL (BA) w pszenicy ozimej na wielkość uszkodzeń powodowanych przez mszycę czeremchowo-zbożową w testach wazonowych (%)

Fig. 4. Effect of the application of EM Naturalnie Aktywny (EM) and Asahi SL (BA) in winter wheat on *R. padi* damage in pot experiments (%)

Stosowanie preparatów EM Naturalnie Aktywny i Asahi SL istotnie różnicowało wydzielanie wolnych kwasów fenolowych (w przeliczeniu na kwas kawowy) przez pszenicę ozimą uszkodzaną wcześniej przez mszycę czeremchowo-zbożową (rys. 5). Największą ich ilość stwierdzono w przypadku kombinacji (2EM+BA) i (2BA), tj. po 0,143% suchej masy (s.m.), natomiast w kombinacjach (2EM+2BA) i (2EM) otrzymano po 0,107% SM. Stwierdzono, że wolne kwasy fenolowe przez rośliny pszenicy były średnio wydzielane w ilości 0,129% s.m. Jak podaje Lamparski [2016] wolne kwasy fenolowe w roślinach jęczmienia były produkowane w niewielkich ilościach zarówno w przypadku roślin nieuszkodzonych, jak i uszkodzonych

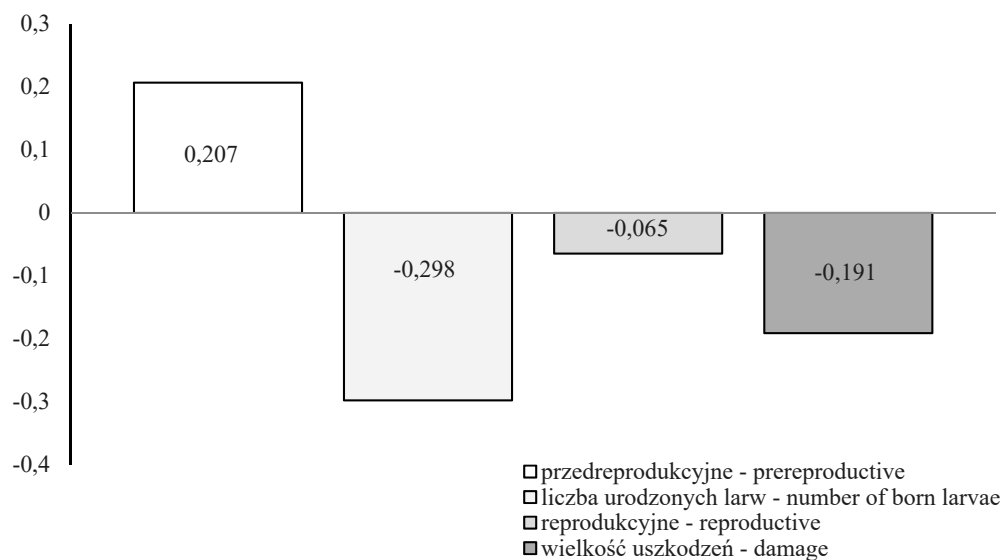


Rys. 5. Wpływ stosowania preparatów EM Naturalnie Aktywnej (EM) i Asahi SL (BA) na zawartość wolnych kwasów fenolowych w przeliczeniu na kwas kawowy w roślinach pszenicy ozimej uszkodzonej przez mszycę czeremchowo-zbożową (% s.m.)

Fig. 5. Effect of the application of EM Naturalnie Aktywnej (EM) and Asahi SL (BA) on content of free phenolic acids converted into caffeic acid in winter wheat plants damaged by *R. padi* (% DM)

przez owady – od 0,113 do 0,133% SM w przeliczeniu na kwas kawowy. Jest to także zgodne z informacjami przedstawionymi przez innych badaczy. Twierdzą oni, że wolne kwasy fenolowe występują zazwyczaj w niewielkich ilościach, a ich zawartość w dużym stopniu zależy od gatunku i stopnia dojrzałości rośliny [Gawlik-Dziki 2004]. Podobnie w ziarniakach roślin jednoliściennych jak pszenica, pszenżyto i żyto, fenolokwasy tylko w niewielkich ilościach występują w postaci wolnej [Aramowicz Weidner 2001, Weidner i in. 1999, 2000]. Suma wszystkich wolnych kwasów fenolowych kształtuje się na poziomie wartości: dla pszenicy ponad 3 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ s.m., dla ryżu ponad 14 μg , a w przypadku pszenżyta od 5,7 μg do nawet 15 μg w zależności od odmiany [Weidner i in. 1999]. Natomiast po kwitnieniu żyta zawartość tych kwasów jest zmienna i kształtuje się w szerokim przedziale od kilku do kilkunastu $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ SM w zależności od liczby dni od tej fazy rozwojowej rośliny [Weidner i in. 2000]. Natomiast wolne fenolokwasy stanowiły największy udział w ogólnej sumie fenolokwasów oberżyny. W zależności od badanej odmiany, zawartość ich kształtowała się od 11–17 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ świeżej masy [Kowalski i Kowalska 2005].

Wyliczone w badaniach własnych współczynniki korelacji pomiędzy zawartością wolnych kwasów fenolowych w roślinach pszenicy ozimej a parametrami określającymi żerowanie i rozwój mszycy czeremchowo-zbożowej były najczęściej ujemne i nieistotne. Jedynie w przypadku długości okresy przedprodukcyjnego *Rhopalosiphum padi* uzyskano dodatnią wartość współ-



Rys. 6. Współczynniki korelacji pomiędzy zawartością wolnych kwasów fenolowych w roślinach pszenicy ozimej a parametrami rozwoju i wielkością uszkodzeń powodowanych przez mszycę czeremchowo-zbożową w warunkach laboratoryjnych

Fig. 6. Correlation coefficients between the content of free phenolic acids in winter wheat and development parameters and *R. padi* damage under laboratory conditions

czynnika r (0,207) (rys. 6). W innych badaniach natomiast, obliczone współczynniki korelacyjne pokazały zazwyczaj brak istnienia silnych zależności między wydzielaniem przez rośliny jęczmienia związków fenolowych a parametrami żerowania i rozwoju owadów na roślinach, na których stosowano proekologiczne zabiegi (w warunkach „bez wyboru”) [Lamparski 2016]. Eleftherianos i in. [2006], w kukurydzy i w jęczmieniu, wykazali odwrotną korelację między ogólną zawartością fenoli a płodnością mszyc: zbożowej i czeremchowo-zbożowej, w różnych stadiach rozwojowych zbóż.

WNIOSKI

1. Rośliny pszenicy ozimej rosnącej w warunkach kontrolowanych „bez wyboru”, na których stosowano proekologiczne zabiegi agrotechniczne, różnicują wielkość uszkodzeń powodowanych przez mszycę czeremchowo-zbożową, natomiast nie mają wpływu na parametry jej rozwoju: liczbę dziennie urodzonych larw oraz długość okresów przedreprodukcyjnego i reprodukcyjnego, w porównaniu z roślinami nietraktowanymi.
2. Aplikacja proekologicznych zabiegów agrotechnicznych w pszenicy ozimej istotnie wpływa na wydzielanie wolnych kwasów fenolowych.
3. Zawartość wolnych kwasów fenolowych w roślinach pszenicy ozimej traktowanej preparatami, a wcześniej uszkodzanych przez szkodniki, nie jest wysoce skorelowana z parametrami żerowania i rozwoju mszycy czeremchowo-zbożowej w warunkach kontrolowanych.

PIŚMIENNICTWO

- Aramowicz R., Weidner S. 2001. Content of phenolic acids in rye caryopses determined using DAD-HPLC method. Czech J. Food Sci. 19: 201–205.
- Araya J.E., Foster J.E. 1987. Laboratory study on the effects of barley yellow dwarf virus on the life cycle of *Rhopalosiphum padi* (L.). Z. Pflanzenk. Pflanzen. 94(6): 578–583.
- Bereś P., Korbas M., Walczak F., Węgorzek P., Złotkowski J. 2007. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. Wyd. IOR Poznań, ss. 111.
- Chrzanowski G. 2013. Porównanie indukowanych mechanizmów obronnych pszenżyta ozimego wywołanych żerowaniem mszycy zbożowej (*Sitobion avenae* F.) i skrzyptonki zbożowej (*Oulema melanopus* L.). Wyd. UPH Siedlce, Rozpr. 122, ss. 120.
- Collins C.M., Leather S.R. 2001. Effect of temperature on fecundity and development of the giant willow aphid, *Tuberolachnus salignus* (Sternorrhynca: Aphididae). Europ. J. Entomol. 98: 177–182.
- Eleftherianos I., Vamvatsikos P., Ward D., Gravanis F. 2006. Changes in the levels of plant total phenols and free amino acids induced by two cereal aphids and effects on aphid fecundity. J. Appl. Entomol. 130: 15–19.
- EPPO. 2007. Aphids on cereals. Bulletin OEPP/EPPO 37: 29–32.
- FP VI. 2002. Farmakopea Polska VI. Wyd. PTF Warszawa, ss. 1176.
- Gawlik-Dziki U. 2004. Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności. Żywność Nauka Technologia Jakość 4(41): 29–40.
- Harborne J. 1997. Ekologia biochemiczna. Wyd. PWN Warszawa, ss. 351.
- Hesler L.S. 2005. Resistance to *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae) in three triticale Accessions. J. Econ. Entomol. 98: 603–610.
- Janas R. 2009. Możliwości wykorzystania efektywnych mikroorganizmów w ekologicznych systemach produkcji roślin uprawnych. Probl. Inż. Rol. 17(3): 111–119.
- Jeloková M., Gallo J. 2008. Parasitoids of cereal leaf beetle, *Oulema gallaeciana* (Heyden, 1879). Plant Prot. Sci. 44: 108–113.
- Kaczmarek Z., Wolna-Maruwka A., Jakubus M. 2008. Zmiany liczebności wybranych grup drobnoustrojów glebowych oraz aktywności enzymatycznej w glebie inokulowanej efektywnymi mikroorganizmami (EM). J. Res. Appl. Agric. Eng. 53(3): 122–127.
- Kaniuczak Z., Bereś P. 2008. Najważniejsze szkodniki zbóż w gospodarstwach ekologicznych polski południowo-wschodniej. J. Res. Appl. Agric. Eng. 53(3): 128–132.
- Klepcka J., Fornal Ł. 2006. Związki biologicznie aktywne gryki i ich funkcje prozdrowotne (praca przeglądowa). Fragm. Agron. 23(1): 78–92.
- Klepcka J., Fornal Ł. 2008. Określenie zależności między zawartością wybranych związków fenolowych a wartością przemiałową ziarna pszenicy. Żywność Nauka Technologia Jakość 6(61): 55–64.
- Kowalski R., Kowalska G. 2005. Phenolic acid contents in fruits of aubergine (*Solanum melongena* L.). Pol. J. Food Nutr. Sci. 14(1): 37–42.
- Lamparski R. 2016. Entomologiczne i biochemiczne skutki stosowania proekologicznych zabiegów agrotechnicznych w jęczmieniu jarym. Wyd. UTP Bydgoszcz, ss. 106.
- Lamparski R., Balcerek M., Modnicki D., Kotwica K., Wawrzyniak M. 2015a. The effect of proecological procedures and insect foraging on the total content of phenol compounds in winter wheat. Acta Biol. Hung. 66(2): 169–178.
- Lamparski R., Kotwica K., Jaskulska I., Piekarczyk M. 2015b. Wpływ stosowania środków kształtujących żyzność gleby i odporność roślin na liczebność fitofagicznej entomofauny w uprawie pszenicy ozimej nawożonej słomą. Prog. Plant Prot. 55(1): 40–44.
- Lamparski R., Kotwica K., Jaskulski D., Piekarczyk M., Wawrzyniak M. 2013. Wpływ stosowania biopreparatów w uprawie pszenicy ozimej na liczebność fitofagicznej entomofauny. Fragm. Agron. 30(3): 108–114.
- Leszczynski B. 1996. Kurs praktyczny w zakresie chemicznych interakcji owady-rośliny na przykładzie mszyc (Aphidoidea). Wyd. WSRP Siedlce, ss. 390.
- Maciejewski T., Szukała J., Jarosz A. 2007. Wpływ biostymulatora Asahi i Atonik SL na cechy jakościowe bulw ziemniaków. J. Res. Appl. Agric. Eng. 52(3): 109–112.

- Mróz P., Wilczek K., Żak M., Zielińska-Pisklak M. 2012. Chromatograficzne metody izolacji i identyfikacji fenolokwasów. Biul. Wydz. Farm. WUM 6: 40–48.
- Nawrot J., Hurej M., Dąbrowski Z.T., Olszak R.W. 2010. Perspektywy rozwoju ochrony roślin przed szkodnikami w Polsce. Prog. Plant Prot. 50(4): 1614–1622.
- Okorski A., Majchrzak B. 2008. Grzyby zasiedlające nasiona grochu siewnego po zastosowaniu preparatu mikrobiologicznego EM 1. Prog. Plant Prot. 48(4): 1314–1318.
- Piesik D. 2008. Wpływ żerowania larw i chrząszczy skrzyplonki zbożowej (*Oulema menalopus* L., Coleoptera: Chrysomelidae) na wydzielanie lotnych związków organicznych przez pszenicę (*Triticum aestivum* L., emend. Fiori et Paol.) oraz reakcja imagines na te komponenty. Wyd. UTP Bydgoszcz, Rozpr. 131, ss. 88.
- Piskier T. 2006. Reakcja pszenicy jarej na stosowanie biostymulatorów i absorbentów glebowych. J. Res. Appl. Agric. Eng. 51(2): 136–138.
- Taheri S., Razmjou J., Rastegari N. 2010. Fecundity and development rate of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L) (Hom.: Aphididae) on six wheat cultivars. Plant Protect. Sci. 46(2): 72–78.
- Tomczyk A., Rudzińska D. 2011. Wpływ wybranych biostymulatorów roślin na szkodliwość przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae* Koch) dla ogórka szklarniowego. Prog. Plant Prot. 51: 508–512.
- Truba M., Jankowski K., Sosnowski J. 2012. Reakcja roślin na stosowanie preparatów biologicznych. Ochr. Środ. Zasob. Nat. 53: 41–52.
- Weidner S., Amarowicz R., Karamać M., Dąbrowski G. 1999. Phenolic acids in caryopses of two cultivars of wheat, rye and triticale that display different resistance to preharvest sprouting. Eur. Food Res. Technol. 210: 109–113.
- Weidner S., Amarowicz R., Karamać M., Frączek E. 2000. Changes in endogenous phenolic acids during development of *Secale cereale* caryopses and after dehydration treatment of unripe rye grains. Plant Physiol. Biochem. 38: 595–602.
- Wielkopolan B., Nawrot R., Walczak F. 2012. Identyfikacja proteaz skrzyplonek (*Oulema* spp.) za pomocą selektywnych inhibitorów proteaz. Prog. Plant Prot. 52(2): 197–200.
- Wójcicka A. 2010. Cereal phenolic compounds as biopesticides of cereal aphids. Pol. J. Environ. Stud. 19: 1337–1343.

R. LAMPARSKI, K. KOTWICA, M. BALCEREK, D. MODNICKI, M. PIEKARCZYK

EFFECT OF THE APPLICATION OF EM NATURALNIE AKTYWNY AND ASAHI SL PREPARATION IN WHEAT ON FEEDING AND DEVELOPMENT OF BIRD CHERRY-OAT APHID (*RHOPALOSIPHUM PADI* L. (APHIDIDAE, HEMIPTERA)) AND SYNTHESIS OF FREE PHENOLIC ACIDS

Summary

In laboratory conditions, over 2012–2013, the application the preparation of EM Naturalnie Aktywny and Asahi SL in winter wheat on feeding and development of bird cherry-oat aphid (*Rhopalosiphum padi* L. (Aphididae, Hemiptera)) and on the secret of free phenolic acids by plants previously damaged by aphids, was studied. The tests were performed as part of our own research project PB-7295/B/P01/2011/40. It was found that in “no-choice” tests, the application of pro-ecological agrotechnical treatments do not effect on development of bird cherry-oat aphid, i.e. daily fecundity (number of larvae), prereproductive and reproductive period of *R. padi*, in comparison with plants not treated with these preparations. The application of pro-ecological agrotechnical treatments in winter wheat significantly influences on the secretion of free phenolic acids. The content of free phenolic acids in winter wheat plants treated with these preparations and previously damaged by aphids, is poorly correlated with the parameters of bird cherry-aphid feeding and development.

Key words: bird cherry-oat aphid, free phenolic acids, winter wheat, preparation of EM Naturalnie Aktywny, Asahi SL

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 24.10.2018

Do cytowania – *For citation*

Lamparski R., Kotwica K., Balcerek M., Modnicki D., Piekarczyk M. 2018. Wpływ traktowania pszenicy EM Naturalnie Aktywny i Asahi SL na żerowanie i rozwój mszycy czeremcho-wo-zbożowej (*Rhopalosiphum padi* L. (Aphididae, Hemiptera) oraz syntezę wolnych kwasów fenolowych. *Fragm. Agron.* 35(4): 55–66.