

LIDIA SUKOVATA

Zależność między długością złoża jajowego a płodnością brudnicy nieparki (*Lymantria dispar* L.)

Relationship between the length of egg mass and fecundity
of the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.)

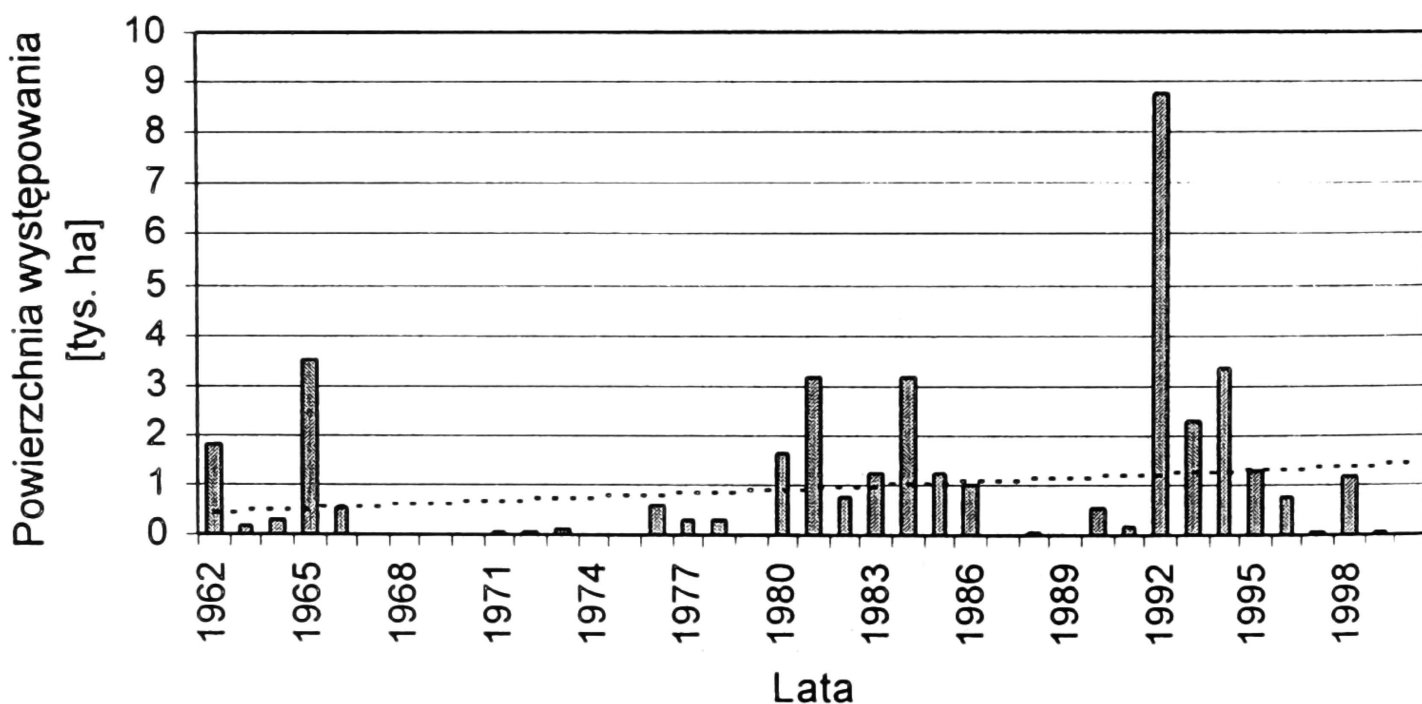
Abstract. The relationship between the length of egg-mass and the number of eggs per mass was evaluated for the gypsy moth populations in the Biebrza National Park. After a log transformation of the variables a linear regression model with coefficient of determination 0,64 was developed. Coefficient of correlation was very high (0,80). The results show that mean length of egg-masses may be used as a simple field predictor of the gypsy moth fecundity. Data from different regions of Poland should be available to develop a generalized regression model that might be used to assess the gypsy moth populations and in short-term forecasting.

Keywords: *Lymantria dispar*, fecundity, egg mass length, regression model

Wstęp

Brudnica nieparka, *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) jest jednym z najgroźniejszych foliofagów drzew liściastych. Choć w Polsce nie wyrządza tak dużych szkód jak brudnica mniszka (*Lymantria monacha* L.), znaczenie tego owada w XXI wieku może wzrosnąć – od 1945 r. trend powierzchni występowania brudnicy nieparki ma charakter narastający ze szczytem w 1992 r., gdy powierzchnia zagrożenia osiągnęła 9 tys. ha (ryc. 1). Z tych względów należałoby więcej uwagi poświęcić metodom prognozowania występowania tego owada. Dotychczas takich metod w Polsce nie opracowano.

Jednym z parametrów, które służą do oceny stanu populacji brudnicy nieparki jest średnia liczba jaj w złożu (Nadzor, uchet i prognoz..., 1965; Wellenstein und Schwenke, 1978; Znamieski i Lyamtsev, 1985; Nealis and Erb, 1993). Ponieważ brudnica składa jaja jednorazowo, liczba jaj w złożu jest odzwierciedleniem płodności samic. Liczenie jaj jednak jest bardzo czasochłonne i z tego względu niektórzy badacze obliczają powierzchnię złożów i na tej podstawie ustalają liczby jaj w złożach, wykorzystując matematyczne równania (e.g. Gogola, 1974). W celu znalezienia najlepszego parametru Moore and Jones (1987) przeprowadzili ocenę zależności pomiędzy liczbą jaj w złożu a długością, szerokością,



RYC. 1. Powierzchnia i liniowy trend (-----) występowania brudnicy nieparki w Polsce od 1962 r.

grubością, masą złoza oraz kombinacją tych parametrów. Najlepszy model opisujący tę zależność uzyskano z masą złoza, niemniej jednak uzyskanie danych niezbędnych do obliczeń wymaga pracochłonnego zbierania złożeń i ważenia ich w laboratoryjnych warunkach. Z tego względu autorzy zaproponowali długość złożeń jako najprostszy i najlepszy parametr do oceny płodności brudnicy nieparki.

Metodyka

Badania wykonano na terenie Biebrzańskiego Parku Narodowego, gdzie w latach 1998-2000 obserwowano dwie populacje brudnicy nieparki. Jedną z nich zlokalizowano wzdłuż grobli Honczarowskiej, a drugą – na powierzchni określonej jako Piekielne Wrota, w okolicy Ciszewa. Złożeń jaj znajdowano głównie na takich gatunkach drzew i krzewów, jak brzoza brodawkowata *Betula pendula* Roth, brzoza omszona *B. pubescens* Ehrh., wierzba szara *Salix cinerea* L., osika *Populus tremula* L. etc.

Co roku zbierano złożeń jaj wraz z korą, żeby nie naruszyć kształtu złożeń. W warunkach laboratoryjnych mierzono długość złożeń biorąc pod uwagę najdłuższą część złożeń, zawierającą jaja. Długość mierzono do milimetra. Następnie złożeń oczyszczano z włosków pokrywających powierzchnię jaj i w każdym złożeń liczone jaja. Podczas badań zebrano i przeanalizowano 57 złożeń brudnicy nieparki.

W celu oceny ogólnej zależności między liczbą jaj w złożeń a długością złożeń, dla biebrzańskich populacji brudnicy nieparki dane z obu powierzchni zebrane w ciągu trzech lat połączone i przeprowadzono analizę regresji wraz ze sprawdzeniem założeń modelu regresji liniowej wykorzystując program Statistica 5.1, 98 (StatSoft Polska S.A.).

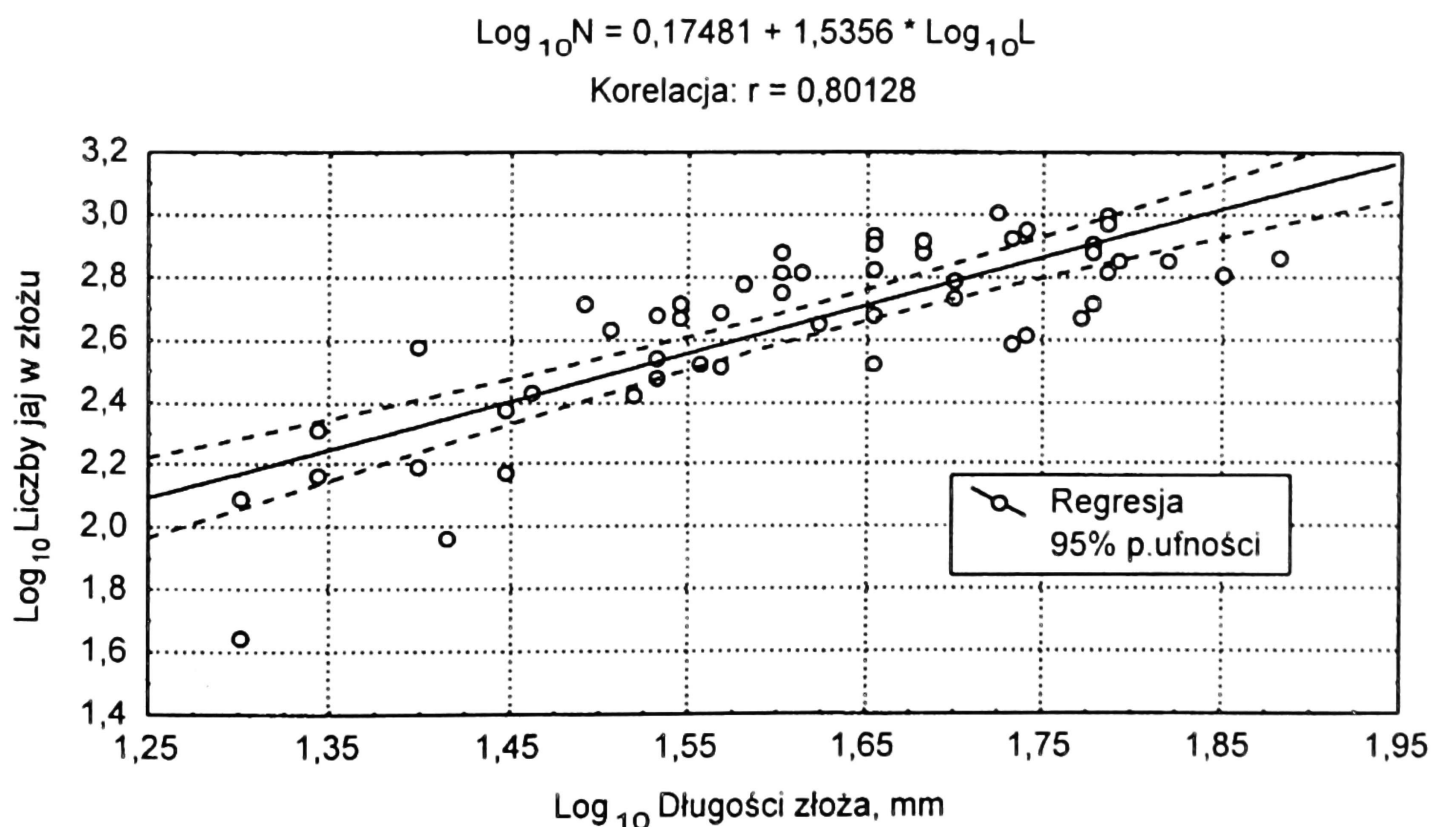
Wyniki

Długość złoź jajowych brudnicy nieparki wahała się od 20 do 76 mm, a średnia długość wyniosła $41,9 \pm 14,28$ mm (\pm SD) (tab. 1). Średnia liczba jaj w złoźu stanowi $520,4 \pm 251,29$.

TABELA 1

Charakterystyka długości złoź jajowych i liczby jaj w złoźach pobranych z dwóch populacji brudnicy nieparki w Biebrzańskim Parku Narodowym

Zmienna	N	Średnia	Min	Max	Odchylenie standardowe
Długość złoźa, mm	57	41,9	20	76	14,28
Liczba jaj w złoźu	57	520,4	44	1018	251,29



RYC. 2. Zależność między liczbą jaj w złoźu a długością złoźa dla populacji brudnicy nieparki w Biebrzańskim Parku Narodowym (1998-2000) (zmiennne po transformacji logarytmicznej)

Jednym z założeń, które warunkują możliwość analizy regresji jest to, że wariancja składnika losowego (reszt) powinna być taka sama dla wszystkich obserwacji. Ponieważ dla analizowanych danych założenie to nie było spełnione, tj. wariancja nie była homogeniczna, przeprowadzono transformację logarytmiczną ($\log_{10} = \lg$) obu zmiennych.

Po odrzuceniu punktów odstających uzyskano model regresji (ryc. 2) opisujący zależność między logarytmami liczby jaj w złożu i długości złoża funkcją liniową:

$$\lg N = 0,17481 + 1,5356 \times \lg L, \quad (1)$$

gdzie:

N – liczba jaj w złożu,

L – długość złoża, mm.

Podsumowanie analizy regresji przedstawiono w tabeli 2. Współczynnik determinacji R^2 wskazuje na to, że model w 64% opisuje zmienność liczby jaj w złożu. Wyniki analizy wariancji ($F_{1,50}=89,681$, $p=0,0000$) świadczą o tym, że zależność między badanymi zmiennymi jest statystycznie istotna. O sile tej zależności mówi współczynnik korelacji, wartość którego ($r=0,80$) wskazuje na bardzo wysoką korelację między liczbą jaj w złożu a długością złoża.

TABELA 2

Podsumowanie analizy regresji liczby jaj w złożu i długości złoża dla populacji brudnicy nieparki w Biebrzańskim Parku Narodowym

$r = 0,80$

$R^2 = 0,64$, R^2 poprawione = 0,63

$F(1,50)=89,681$, $p=0,0000$ błąd standardowy estymacji: 0,17227

	β	Błąd standardowy β	B	Błąd standardowy B	t(47)	p
lg wyrazu wolnego			0,174807	0,262617	0,665634	0,508704
lg L	0,801275	0,084612	1,535585	0,162152	9,470023	0,000000

Ponieważ wyraz wolny nie jest statystycznie istotny, można go wyeliminować i równanie regresji (1) przyjmie postać (tab. 3):

$$\lg N = 1,6431 \times \lg L \quad (2)$$

Po transformacji równania (2) z postaci logarytmicznej do normalnej uzyskamy prosty model:

$$N = L^{1,6431} \quad (3)$$

opisujący zależność między długością złoża (L , mm) a płodnością brudnicy nieparki (N).

Zastosowanie modelu i 95% poziomów ufności można zademonstrować na przykładzie. Załóżmy, że średnia długość złoża jajowego w określonej populacji brudnicy nieparki stanowi 35 mm, wtedy średnia liczba jaj w złożu wynosi:

TABELA 3

Podsumowanie analizy regresji liczby jaj w złożu i długości złoża dla populacji brudnicy nieparki w Biebrzańskim Parku Narodowym

$r = 0,99$

$F(1,51)=12544$, $p=0,0000$, błąd standardowy estymacji: 0,17133

	β	Błąd standardowy β	B	Błąd standardowy B	t(47)	p
lg L	0,997973	0,008910	1,643072	0,014670	112,0004	0,0000

$$\lg N = 1,6431 \times \lg 35 = 2,537, i$$

$$N = 344 \text{ jaj.}$$

Przedział ufności na poziomie $\alpha=0,05$ wylicza się z $2,537 \pm 0,0455$ i mieści się w interwale od 310 do 382 jaj w złożu. Górną granicę przedziału ufności można wykorzystać do oceny gorszego scenariuszu przy ocenie zagrożenia drzewostanów przez szkodnika, mianowicie przy średniej długości złoża 35 mm i wyliczonej średniej płodności brudnicy nieparki 344 jaj, w 95 przypadkach ze 100 liczba jaj w złożu nie przekroczy 382.

Otrzymany model regresji może być wykorzystany w praktyce jedynie do oceny populacji brudnicy nieparki w Biebrzańskim Parku Narodowym. Żeby opracować model, który mógłby być wykorzystany na terenie całego kraju, niezbędne jest posiadanie danych dotyczących złoży jajowych pobranych z populacji z różnych regionów kraju.

Wnioski

- W badaniach nad populacjami brudnicy nieparki w Biebrzańskim Parku Narodowym stwierdzono istotną statystycznie zależność między długością złoża jajowego a płodnością (liczbą jaj w złożu) samic tego owada. Współczynnik korelacji (0,80) wskazuje na ścisły związek pomiędzy badanymi parametrami.
- Średnia długość złoży jajowych może służyć jako prosty wskaźnik płodności brudnicy nieparki. Opracowano równanie, które może być wykorzystane do oceny liczebności populacji brudnicy nieparki w Biebrzańskim Parku Narodowym.
- Otrzymany model powinien być zweryfikowany na podstawie danych z innych regionów Polski.

Badania przeprowadzono w ramach projektu finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Literatura

- Gogola E., 1974. Die Anzahl und die Fläche der Eischwämme als Kriterium der Populationsquantität der *Lymantria dispar* L. (*Lepidoptera, Lymantriidae*). Zborník Vedeckých Prác, XVI, 27: 61-73.
- Moore K.E.B. and C. Jones, 1987. Field estimation of fecundity of gypsy moth (*Lepidoptera: Lymantriidae*). Environ. Entomol., 16: 165-167.
- Nadsoor, uchet i prognoz massovykh razmnozhenij khvoje-listogryzushchikh nasekomykh. A.I. Ilinski i I.V. Tropin (eds.). Moskva, Lesnaja Promyshlennost, 1965: 525 pp.
- Nealis, V.G. and S. Erb. 1993. A sourcebook for management of the gypsy moth. Forestry Canada. Ontario Region. Great Lakes Forestry Centre: 48 pp.
- Wellenstein von, G. und W. Schwenke, 1978. *Lymantria dispar* L., Schwammspinner. In: Die Forstschädlinge Europas, 3 Band: Schmetterlinge. W. Schwenke (eds.): 335-349.
- Znamienski V.S. and N.I. Lyamtsev, 1985. Indikatory massovoho razmnozhenia nieparnoho shelkopriada. Les. Choz., 2: 60-62.

*Zakład Ochrony Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa
Sękocin Las, 05-090 Raszyn
L.Soukovata@ibles.waw.pl*

Summary

Relationship between the length of egg mass and fecundity of the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.)

The studies were conducted on two gypsy moth populations in the Biebrza National Park in 1998-2000. The relationship between the length of egg mass and fecundity of the gypsy moth was estimated using regression analysis. After a log-transformation of the variables a linear regression model ($\log_{10}N = 1,6431 \times \log_{10}L$, where N – the number of eggs per mass, L – the length of an egg-mass) was obtained ($r=0,80$, $R^2=0,64$). Fecundity of the gypsy moth may be simply calculated after the antilog transformation from the equation: $N = L^{1,6431}$. It may be used to estimate the gypsy moth populations in the Biebrza National Park. To make obtained model applicable in whole country, particularly for the short-term forecasting purpose, data from the different regions should be added to existing data.

Autorka niniejszego opracowania byłaby wdzięczna za przysłanie ziół jajowych brudnicy nieparki pobranych wraz z korą bez naruszenia kształtu złoza, z wskazaniem miejscowości.