

ADRIAN ŁUKOWSKI, TEODOZJA ADAMSKA, OLGA WĄGRODZKA,
RADOSŁAW WITKOWSKI, MARIA ZAŁUSKA, PIOTR CAŁKA,
ADAM MILCZAREK, PIOTR BANASZCZAK¹

OCENA ZAGROŻENIA DRZEWOSTANÓW SOSNOWYCH (*PINUS SP.*) PRZEZ FOLIOFAGI ZIMUJĄCE W ŚCIÓLCE LEŚNEJ W ARBORETUM SGGW W ROGOWIE

THREAT ASSESSMENT OF PINE SPECIES (*PINUS SP.*) STANDS BY FOLIOPHAGES WINTERING
IN FOREST LITTER IN THE ROGÓW ARBORETUM (POLAND)

Abstract. Abstract. One effective way of evaluating the threat to pine stands by the foliophagous insects is the method of autumn exploration of primary pests. The Entomological Section of “Koło Leśników” at the University of Life Sciences in Poznan in November 2012 conducted a study in the Rogów Arboretum, whose main objective was to assess the risk posed to the five species of pine stands by foliophagous insects wintering in forest litter. An additional objective of the studies was to create a list of species recognized as primary pests for each of experimental area of pine trees of different species and to develop outbreak projections of pest insects for the following year. The method used in the studies was based on the searching of litter on the surface under the tree crown [Instrukcja ochrony lasu 1999]. The final results were calculated on a surface of 5 m². The mean area under the canopy of pine came to 9.58 m² (SE ±1.05). The highest density was shown for insects of the Diprionidae family on an experimental plot of Scots pine amounting to 0.42 individual per 5 m². The density of any of the reported species did not exceed the warning number. In experimental plots, the following primary pests were found: species of pine sawflies Diprioninae, the pine beauty *Panolis flammea* (Den. et Schiff.), the pine looper moth *Bupalus piniaria* (L.) and the pine hawk moth *Hyloicus pinastri* (L.).

Key words: Pinus, foliophagous insects, population density, Rogów Arboretum

WSTĘP

Po pamiętnej gradacji strzygoni choinówki (1922-1924), czyli od ok. 90 lat wykonuje się w Polsce kontrolę ważnych szkodników pierwotnych sosny. Według Instrukcji Ochrony Lasu (2012), jesienne poszukiwania szkodników służą do oceny zagrożenia drzewostanów sosnowych przez szkodniki liściożerne, takie jak: strzygonię choinówkę

¹ Sekcja Entomologiczna Koła Leśników Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu; Wydział Leśny, ul. Wojska Polskiego 85, 60-637 Poznań, Polska; Adrian Łukowski, Teodozja Adamska, Olga Wągradzka, Radosław Witkowski, Maria Załuska, Piotr Całka, Adam Milczarek; Arboretum w Rogowie; Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Leśna 1 95-063 Rogów, Polska; Piotr Banaszczyk.

– *Panolis flammea* (Den. et Schiff.), poprocha cetyniaka – *Bupalus piniaria* (L.), zawiśka borowca – *Hyloicus pinastri* (L.), zimujących w stadium poczwarki w ściółce pod okapem drzewostanu, barczatkę sosnowkę – *Dendrolimus pini* (L.) (zimuje gąsienica), osnując gwiazdzistą – *Acantholyda posticalis* Mats. (zimuje larwa bez oprzędów) oraz gatunki z rodziny borecznikowatych (*Diprionidae*) (zimują larwy w oprzędach – kokonach). W tym celu można wykorzystać dwie podstawowe metody poszukiwań: na powierzchniach pod okapem korony lub metodę 10 powierzchni próbnych o wielkości 0,5 m² każda, rozmieszczonych według schematu (stosowanego obecnie w Lasach Państwowych; Instrukcja Ochrony Lasu 2012). Do niedawna rozmiar obszaru poszukiwań w drzewostanie równał się powierzchni podokapowej przeciętnego drzewa (Instrukcja Ochrony Lasu 1999). W praktyce ochrony lasu, przy wykorzystywaniu starej metody, liczebność owadów nie była ustalona na jednostkę powierzchni. Wynik pomiaru wielkości populacji poszczególnych gatunków owadów pod okapem jednego drzewa na danym stanowisku był bezpośrednim wskaźnikiem występowania szkodliwych owadów przypadającym na jedno drzewo. Stosowanie tej metody wiązało się ze zróżnicowaniem powierzchni objętej badaniem. Ta nierównomierność wynika z tego, iż w drzewostanach niższych klas wieku, rosnących na słabych siedliskach, powierzchnie odkrytki ściółki były małe, a w wyższych, na żyznych siedliskach, duże. Wadą tego rodzaju pomiarów był fakt, że nie można było ocenić ich dokładności z powodu braku porównań, a otrzymanych wyników nie dało się odnieść do innych lokalizacji [Gadzikowski 1973]. W związku z powyższym sugerowano, że udoskonalenie metody jesiennych poszukiwań powinno przebiegać w kierunku zwiększenia liczby prób o racjonalnie zmniejszonej powierzchni, a otrzymane dane powinny być przeliczone na jednostkę powierzchni [Kolk i in. 2000].

Począwszy od Instrukcji Ochrony Lasu z 2004 r. metoda określania zagęszczenia populacji szkodników pierwotnych sosny realizowana jest na podstawie kontroli prowadzonej na 10 powierzchniach próbnych, rozmieszczonych na danym stanowisku zgodnie ze schematem zawartym w Instrukcji Ochrony Lasu 2004. Powierzchnie próbne są w każdym drzewostanie równe (niezależnie od wielkości korony i klasy wieku) i wynoszą łącznie 5 m². Korczyński i Remenda [2007] w swoich badaniach stwierdzili, że metoda opierająca się na pomiarze liczebności owadów w drzewostanie na 10 małych poletkach nie jest wyraźnie lepsza od metody polegającej na pomiarze liczebności pod koroną jednego drzewa.

Prace związane z pomiarem liczebności owadów w ściółce są bardzo czasochłonne i uciążliwe dla robotników leśnych ze względu na wykonywanie ich w niewygodnej pozycji przy niskiej temperaturze powietrza i szczątkowym oświetleniu. Śliwa [1993] uważa, że ważną czynnością przy pracach prognostycznych jest prawidłowe zebranie pełnowartościowych materiałów w terenie. Pozwala to na ich podstawie odpowiedzieć na pytania, które gatunki i w jakim stopniu będą zagrażały w najbliższej przyszłości drzewostanom sosnowym. W trakcie poszukiwań szkodników często znajduje się również chore i martwe owady w różnych stadiach rozwoju. Wszystkie okazy zawierające oznaki działalności biotycznych czynników powinny być także zbierane. Mogą one w istotny sposób wpłynąć na ogólną redukcję liczebności szkodnika, a oprócz tego świadczą o oporze środowiska.

Wieloletni monitoring wskazuje na niepokojące zjawisko powiększania się z roku na rok zasięgu terytorialnego pojawu foliofagów oraz liczby gatunków szkodliwych owadów zagrażających drzewostanom [Śliwa 1992]. Celowe wydaje się dokładne zbadanie tego zjawiska także w odniesieniu do drzewostanowych powierzchni doświadczalnych różnych gatunków sosen zlokalizowanych w różnych rejonach Polski. Można przyjąć, że w Polsce szkodniki pierwotne i wtórne rodzimej *Pinus sylvestris* L. będą dla *Pinus contorta* var. *latifolia*, jak i innych gatunków sosen, tak samo groźne [Król i Michalski 1961, Bellon i in. 1977].

Wytoczono zatem następujące cele niniejszych badań:

1. zebranie materiału zimującego w ściółce leśnej na powierzchniach doświadczalnych kilku gatunków sosen w Arboretum w Rogowie,
2. stworzenie listy gatunków uznanych za szkodniki pierwotne na każdej z powierzchni doświadczalnych różnych gatunków sosen,
3. ocena zagrożenia i opracowanie prognozy pojawu szkodliwych owadów w roku następnym.

Badania koncentrowały się na określeniu zagrożenia drzewostanów sosnowych przez foliofagi w jednym z polskich arboretów. Będą one służyć jako podstawa do dalszych prac nad liczebnością owadów szkodliwych związanych z różnymi gatunkami sosen oraz stworzą możliwość porównywania wyników uzyskanych w innych arboretach i ogrodach botanicznych. Mogą też znaleźć zastosowanie w praktyce gospodarczej.

MATERIAŁ I METODY

Badania zostały przeprowadzone pod koniec listopada 2012 r. Wykonano je na 10 drzewostanowych powierzchniach doświadczalnych 5 gatunków sosen, takich jak: sosna rumelijska (*Pinus peuce* Griseb.), sosna wejmutka (*P. strobus* L.), sosna wydmo-wa (*P. contorta* var. *latifolia* Engelm. ex S. Wats.), sosna zwyczajna (*P. sylvestris* L.) i sosna żółta (*P. ponderosa* Dougl. ex C. Lawson) w Arboretum Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Rogowie (51°49'N, 19°53'E). Każde poletko spełniało warunek minimalnego wieku (powyżej 20 lat; Instrukcja Ochrony Lasu 2012). Podstawowe dane o drzewostanowych powierzchniach doświadczalnych zestawiono w tab. 1.

Arboretum jest położone w północno-wschodniej części Wyżyny Łódzkiej na wysokości 185-200 m n.p.m. [Tomanek 1967]. Teren, na którym zaplanowano i założono drzewostanowe powierzchnie doświadczalne, porośnięty był drzewostanem z panującą sosną zwyczajną z domieszką kilku gatunków liściastych. Na całym terenie panuje typ siedliskowy lasu świeżego (Lśw), odpowiadający potencjalnemu zespołowi grądu subkontynentalnego. Arboretum zajmuje powierzchnię 53,76 ha [Tumiłowicz i Banaszczak 2000].

Odnosząc się do danych z 55-letnich obserwacji z miejscowej stacji meteorologicznej Strzelna, średnia roczna temperatura powietrza wynosi 7,2°C (styczeń: -3,2°C, lipiec: 17,2°C). Roczny przebieg temperatury powietrza oraz temperatury gleby wykazuje taką samą tendencję. Okres wegetacyjny w Rogowie trwa średnio od początku kwietnia do końca października (około 212 dni). Średnia suma rocznych opadów wy-

Tab. 1. Charakterystyka powierzchni doświadczalnych¹
 Tab. 1. The characteristics of experimental plots¹

Numer powierzchni doświadczalnej	Gatunek	Numer proweniencji	Rok skielkowania nasion	Rok założenia powierzchni	Wielkość powierzchni [ha]
6/38	<i>Pinus peuce</i>	6103 6150	1961 1962	1965	0,05
3/49	<i>Pinus peuce</i>	7540	1969	1971	0,14
2/45	<i>Pinus strobus</i>	5628, 5629	1960	1962	0,10
3/21	<i>Pinus strobus</i>	3854	1957	1959	0,30
6/32	<i>Pinus contorta</i>	5625, 5627	1960	1962	0,12
3/57	<i>Pinus contorta</i>	8947	1975	1977	0,08
6/37	<i>Pinus sylvestris</i>	6668	1963	1965	0,10
6/27	<i>Pinus sylvestris</i>	3982	1957	1960	0,06
3/51	<i>Pinus ponderosa</i>	7590	1970	1972	0,10
2/51	<i>Pinus ponderosa</i>	8949	1975	1977	0,07

¹ [Kronika... 1959, 1960, 1962a, 1962b, 1962c, 1962d, 1965a, 1965b, 1965c, 1971, 1972, 1977a, 1977b].

nosi 595,6 mm, a 70% tej sumy stanowią opady w okresie wegetacyjnym [Bednarek 1993].

Z racji niewielkich powierzchni (od 5 do 30 arów) w badaniach posłużono się metodą kontroli polegającą na odkrywaniu ściółki pod okapem korony całego drzewa o przeciętnych wymiarach. Na każdej z 10 drzewostanowych powierzchni doświadczalnych jesienne poszukiwania wykonano, wzorując się na metodyce zaproponowanej przez Śliwę [1993]. W dniach poprzedzających pomiary jak i podczas samych pomiarów panowały bardzo dobre warunki atmosferyczne (temperatura powietrza poniżej 0°C, brak pokrywy śnieżnej, bezchmurne niebo). Pracę na powierzchniach rozpoczynano od wyboru 3 drzew o przeciętnych wymiarach oraz zaznaczeniu powierzchni rzutu korony. Biorąc pod uwagę wytyczne Administracji Arboretum, ograniczono się tylko do przeszukiwania ściółki i próchnicy pod tymi drzewami, aż do momentu odsłonięcia gleby mineralnej. Zatem nie poszukiwano owadów w głębi gleby mineralnej. Zbierane były także martwe poczwarki i kokony. Owady zapakowano i przetransportowano do laboratorium, gdzie identyfikowano je pod względem gatunkowym. Nie określano ich zdrowotności.

Uzyskane dane zostały porównane z danymi zawartymi w tabelach liczb krytycznych i stopni zagrożenia, zawartych w Instrukcji Ochrony Lasu 1999 i 2012. Dane o zagęszczeniu populacji przeliczono na jednostkę powierzchni (na 5 m²).

Podczas przygotowywania tego artykułu wykorzystano program JMP 4 (SAS Institute, Cary, NC, USA) w celu wykonania prostych obliczeń statystycznych.

WYNIKI

Podczas prowadzonych badań na drzewostanowych powierzchniach doświadczalnych z różnymi gatunkami sosen wykazano następujące szkodniki pierwotne: gatunki z rodziny borecznikowatych (*Diproninae*), strzygonię choinówkę (*Panolis flammea* Den. et Schiff.), poprocha cetyniaka (*Bupalus piniarius* L.) oraz zawisaka borowca (*Hyloicus pinas tri* L.). Szczegółowe dane na temat znalezionych gatunków pod okapem korony konkretnego gatunku sosny przedstawia tab. 2.

Tab. 2. Występowanie gatunków owadów szkodliwych na poszczególnych powierzchniach sosen z podziałem na osobniki żywe i martwe

Tab. 2. The occurrence of harmful insect species in a particular area of pine trees divided into living and dead individuals

Takson	<i>P. sylvestris</i>		<i>P. strobus</i>		<i>P. peuce</i>		<i>P. ponderosa</i>		<i>P. contorta</i>	
	Żywe	Martwe	Żywe	Martwe	Żywe	Martwe	Żywe	Martwe	Żywe	Martwe
<i>Diproninae</i>	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>P. flammea</i>				X	X					
<i>B. piniarius</i>		X	X	X						
<i>H. pinastri</i>	X	X	X	X	X	X			X	

Na powierzchni każdej sosny stwierdzono obecność kokonów boreczników, lecz na powierzchniach sosny wejmutki znaleziono tylko martwe okazy. Najbardziej ubogie w szkodliwe gatunki foliofagiczne okazały się powierzchnie doświadczalne z sosną żółtą oraz sosną wydmową. Bezpośrednim powodem tego jest fakt, iż na terenie tych póltek znajdują się liczne mrowiska.

Średnie pole powierzchni pod okapem dla sosny było równe 9,58 m² (SE ±1,05). Wielkość powierzchni próby przy zastosowaniu tej metody była znacznie większa niż w nowej metodzie, w której zawsze wynosi ona 5 m². Średnie pole powierzchni pod okapem każdego z badanych gatunków sosen przedstawia tab. 3.

Sosna wejmutka charakteryzowała się największą powierzchnią, natomiast najmniejszą sosna wydmowa, a także zwyczajna. Dane o zagęszczeniu populacji foliofagicznych

Tab. 3. Średnie pole powierzchni [m²] pod okapem jednego drzewa z każdego gatunku sosny

Tab. 3. The mean area [m²] under the canopy of one tree of each pine species

	<i>P. sylvestris</i>		<i>P. strobus</i>		<i>P. peuce</i>		<i>P. ponderosa</i>		<i>P. contorta</i>	
	x	±SE	x	±SE	x	±SE	x	±SE	x	±SE
Średnia powierzchnia	7,34	2,11	17,52	2,98	8,75	0,93	7,94	1,19	6,38	0,44

x – średnia wartość pola powierzchni

x – mean value of the area

Tab. 4. Zagęszczenie populacji foliofagicznych owadów (liczba osobników na 5 m²) określone dla każdego gatunku sosnyTab. 4. Population density of foliophagous insects (number of specimens per 5 m²) determined for each pine species

Takson	<i>P. sylvestris</i>		<i>P. strobus</i>		<i>P. peuce</i>		<i>P. ponderosa</i>		<i>P. contorta</i>	
	x	±SE	x	±SE	x	±SE	x	±SE	x	±SE
<i>Diproninae</i>	0,42	0,29			0,15	0,09	0,07	0,07	0,37	0,26
<i>P. flammea</i>					0,17	0,11				
<i>B. piniarius</i>			0,21	0,14						
<i>H. pinastri</i>	0,32	0,32	0,17	0,11	0,12	0,12			0,11	0,11

x – średnia liczba osobników

x – mean number of the specimens

owadów (liczbę osobników przeliczoną na 5 m²) określono dla każdego gatunku sosny i zestawiono w tab. 4.

Zagęszczenie wszystkich gatunków nie przekraczało liczby ostrzegawczej. Największe zagęszczenie wykazano dla owadów z rodziny borecznikowatych na powierzchni doświadczalnej sosny zwyczajnej; wynosi ono 0,42 osobnika na 5 m².

PODSUMOWANIE

Zawarte w niniejszej pracy wyniki stanowią ważne uzupełnienie aktualnej wiedzy dotyczącej zagęszczenia owadów szkodliwych na powierzchniach doświadczalnych różnych gatunków sosen. Analizowanie wyników badań w Arboretum w Rogowie pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

1. poziom zagęszczenia populacji żadnego z badanych gatunków foliofagicznych owadów nie stwarza realnego zagrożenia dla drzewostanów sosnowych objętych oceną,

2. w najbliższych latach szkodniki pierwotne sosny nie powinny zagrażać drzewostanom arboretum, niemniej wskazane jest opracowanie planu stałego monitoringu tych drzewostanów za pomocą jesiennych poszukiwań,

3. znalezienie wielu okazów zawierających oznaki działalności biotycznych czynników świadczy o wysokim poziomie oporu środowiska,

4. mrowiska w promieniu okręgu kilkunastu do kilkudziesięciu metrów tworzą strefę wolną od wszelkich gatunków szkodliwych owadów.

Zawarte w niniejszej pracy dane mogą być cennym źródłem informacji dla porównań z wynikami innych autorów, uzyskanymi w innych arboretach w Polsce, a także ogrodach dendrologicznych. W przyszłości omawiane badania powinny zostać rozszerzone o nowe gatunki sosen.

PODZIĘKOWANIA

Badania te w całości zostały sfinansowane ze środków Koła Leśników Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Serdeczne podziękowania pragniemy złożyć Panu dr. inż. Andrzejowi Mazurowi oraz Panu dr. inż. Robertowi Kuźmińskiemu za ich pomoc w przygotowaniu tych badań oraz wszystkim członkom Sekcji Entomologicznej Koła Leśników za ich pomoc techniczną.

BIBLIOGRAFIA

- Bednarek A. (1993): Klimat. [w:] Zielony R. (red.). Warunki przyrodnicze lasów doświadczalnych SGGW w Rogowie. Wydawnictwo SGGW, Warszawa: 24-41.
- Bellon S., Tumiłowicz J., Król S. (1977): Obce gatunki drzew w gospodarstwie leśnym. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
- Gadzinkowski R. (1973): Reprezentatywność partii kontrolnych przy jesiennych poszukiwaniach szkodników sosny w świetle ustaleń Instrukcji ochrony lasu – na przykładzie nadleśnictwa OZLP w Lublinie. Sylwan 117(12):44-49.
- Kolk A., Ślusarski S., Sukowata L. (2000): Prognozowanie występowania ważniejszych szkodników sosny – stan obecny i potrzeby badawcze. [w:] H. Malinowski (red.): Stan i perspektywy badań z zakresu ochrony lasu. IBL Warszawa: 121-130.
- Korczyński I., Remenda K. (2007): An attempt to compare two methods to determine population size of pine foliophages wintering in forest litter. Acta Scientiarum Polonorum, Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria 6(2):15-20.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1959): *Pinus strobus* L. nr inw. 3854, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1960): *Pinus sylvestris* L. nr inw. 3982, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1962a): *Pinus contorta* var. *latifolia* S. Wats nr inw. 5625, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1962b): *Pinus contorta* var. *latifolia* S. Wats nr inw. 5627, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1962c): *Pinus strobus* L. nr inw. 5628, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1962d): *Pinus strobus* L. nr inw. 5629, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1965a): *Pinus peuce* Griseb. nr inw. 6103, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1965b): *Pinus peuce* Griseb. nr inw. 6150, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1965c): *Pinus sylvestris* L. nr inw. 6668, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1971): *Pinus peuce* Griseb. nr inw. 7540, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1972): *Pinus ponderosa* Dougl. ex C.Lawson nr inw. 7590, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1977a): *Pinus contorta* var. *latifolia* S. Wats nr inw. 8947, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Kronika powierzchni doświadczalnych (1977b): *Pinus ponderosa* Dougl. ex C.Lawson nr inw. 8949, Arboretum Rogów koło Kuluszek, Maszynopis w Arboretum w Rogowie.
- Król S., Michalski J. (1961): Zaobserwowane szkodniki owadzie *Pinus contorta* var. *latifolia* Engelm. w Polsce i ich niektóre pasożyty. Folia Forestalia Polonica (Series A) 6:127-140.

- Instrukcja ochrony lasu (1999): Kapuściński R. (red.) Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa: 23-25.
- Instrukcja ochrony lasu (2004): Kolk A. (red.) Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa: 29-32.
- Instrukcja ochrony lasu (2012): Szabla K. (red.) Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa: 23-26.
- Śliwa E. 1992. Prognozowanie i zwalczanie foliofagów sosny. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa B:14, 6-14.
- Śliwa E. (1993): Wykonawstwo jesiennych poszukiwań szkodników pierwotnych oraz badanie zapędrczenia gleby. Biblioteczka robotnika leśnego. Wydawnictwo Świat, Warszawa 10:1-16.
- Tomanek J. (1967): Leśne arboretum w Rogowie. Warunki przyrodnicze, rozwój, cele i zadania. Sylwan 2:23-31.
- Tumiłowicz J., Banaszczak P. (2000): Arboretum w Rogowie. Oficyna Wydawnicza Multico, Warszawa:7-12.

Corresponding author:
inż. Adrian Łukowski
Sekcja Entomologiczna „Koła Leśników” Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 85/5
62-637 Poznań, Polska
<http://www.up.poznan.pl/kololesnikow/>
e-mail: adrian.lukowski@gmail.com