

PRZEBIEG GRADACJI FOLIOFAGÓW SOSNY NA OBSZARZE PUSZCZY NOTECKIEJ W MINIONYCH DZIESIĘCIOLECIACH

Rafał Perz✉

Zespół Ochrony Lasu w Szczecinku, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych
ul. Mickiewicza 2, 78-400 Szczecinek

ABSTRAKT

Jednym z najistotniejszych zagrożeń Puszczy Noteckiej jest masowy pojaw szkodników owadzi defoliujących korony drzew. Ilość, częstotliwość i dynamika rozrodu oraz tempo rozprzestrzeniania się gradacji szkodników pierwotnych w lasach puszczańskich są wyjątkowe i nieporównywalne z żadnym innym kompleksem leśnym w kraju. Sprzyja temu duży, zwarty kompleks drzewostanów sosnowych, często jednowiekowych, rosnących na glebach piaszczystych. Stanowi to duże wyzwanie dla utrzymania trwałości drzewostanów na tak ubogim terenie. Dlatego ważny jest ciągły monitoring populacji szkodliwych owadów. Podstawą podejmowania skutecznych działań jest właściwa lokalizacja stałych obszarów gradacyjnych, które na terenie Puszczy Noteckiej zajmują ponad 90 tys. ha. W tych miejscach najwcześniej dochodzi do wzmożonego pojawu owadów takich, jak brudnica mniszka, barczatka sosnówka czy strzygonia choinówka.

Słowa kluczowe: brudnica mniszka, barczatka sosnówka, strzygonia choinówka

Puszcza Notecka jest dużym i zwartym kompleksem drzewostanów sosnowych zlokalizowanych między rzekami Wartą a Notecią, odznaczającym się specyficznymi cechami geograficzno-siedliskowymi oraz historią gospodarczą. Skrajnie ubogie siedliska sprawiają, że gatunkiem dominującym jest sosna (93%). Drzewostany są narażone na różne niebezpieczeństwa ze względu na duży obszar (ok. 133 tys. ha) oraz monokulturowy charakter. Jednym z najistotniejszych zagrożeń wpływających na trwałość całego kompleksu leśnego są występujące gradacje foliofagów sosny, określane też jako szkodniki pierwotne. Dynamika liczebności foliofagów sosny w Puszczy Noteckiej pozostaje w bezpośrednim związku z warunkami środowiskowymi i składem gatunkowym drzewostanów. Przewaga borów świeżych przeplatanych borami suchymi z ubogim runem na glebach piaszczystych stwarza foliofagom szczególnie korzystne warunki

rozwoju. Jednocześnie próby wyjaśnienia przyczyny dynamiki liczebności owadów należą do zjawisk najbardziej skomplikowanych i trudnych. Teorii powstawania gradacji jest wiele, ale żadna nie wyjaśnia jednoznacznie mechanizmów tak dużych wahań liczebności populacji owadów.

W rozpatrywaniu masowego pojawu owadów należy wyjść od tzw. średniego poziomu liczebności poszczególnych gatunków. Znamy czynniki środowiska wyznaczające średnią liczebność owadów, ale ich oddziaływanie na mechanizmy regulacji liczebności nie jest proste do wytłumaczenia. Można więc wyróżnić m.in.: opady, wiatry, światło, wahania temperatur, presję entomofagów czy gospodarczą działalność człowieka.

Temperatura jest najważniejszym abiotycznym czynnikiem wpływającym na rozwój foliofagów. Oddziałuje nie tylko na długość rozwoju, ale również

✉rafal.perz@lasy.gov.pl

kształtowanie się płci, pobieranie pokarmu, długość życia owadów doskonałych i produkcję jaj. Przykładowo z gąsienic brudnicy mniszki żerujących w temperaturze ok. 24°C powstają samice – motyle składające największe ilości jaj (Oldgies, 1959). Liczebność składanych jaj strzygoni choinówki jest w miarę wyrównana i wynosi od 185 do 219 w przedziale temperatur 8–27°C. Ogólnie owady reagują na temperaturę w różny sposób, zależnie od gatunku, płci, stadium rozwojowego i stanu fizjologicznego osobników. Z kolei wilgotność nie ma tak dużego wpływu na rozwój, jak temperatura, niemniej u barczatki sosnówki rozwój gąsienic jest krótszy przy wysokich wartościach wilgotności powietrza (ok. 90%) w porównaniu z niskimi. Gąsienice barczatki sosnówki również podlegają reakcji fotoperiodycznej, tzn. rozpoczynają diapauzę zejściem z koron drzew do ściółki, gdy długość dnia skraca się do dziewięciu godzin, a temperatura podczas doby spada poniżej 0°C.

Fluktuacje, czyli dowolne zmiany liczebności, zależą od czynników zewnętrznych, które są nieregularne i skorelowane ze zmianami głównych fizycznych czynników ograniczających (Szujewski, 1983). Silne fluktuacje charakteryzują się fazowym narastaniem liczebności, czyli gradacjami. W przyrodzie fluktuacje są zjawiskiem częstym i występują w kilku formach:

- latentnej (spoczynkowej) – liczebność gatunku utrzymuje się na stałe niskim poziomie
- temporalnej (okresowej) – okres małej liczebności jest przerywany okresem silnego wzrostu gęstości populacji (charakterystyczny dla pierwotnych szkodników sosny i miejsca ich występowania, np. barczatka sosnówka w Puszczy Noteckiej)
- permanentnej (ciągłej) – stale utrzymywany wysoki poziom liczebności (np. zwójki).

Fluktuacje można podzielić dodatkowo w zależności od:

- regularności gradacji – na cykliczne i acykliczne (o długich nieregularnych odstępach między gradacjami)
- częstotliwości gradacji – na ciągłe (jedna następuje za drugą, okresy latencji są bardzo krótkie) oraz przerywane (w znacznych odstępach czasu określonego okresami latencji)
- długości trwania gradacji – na kontraktywne (przez krótki okres, wahania są bardzo silne i krótkotrwałe)

oraz dystryktywne (trwające bardzo długi czas, nawet dziesiątki lat).

W gradacji wyróżniamy dwie fazy: wstępną, czyli progradację i zstępującą, czyli retrogradację. W fazie progradacji wyszczególniono stadium:

- wstępne (inkubacja)
- ostrzegawcze (prodromalne)
- wybuchowe (erupcyjne).

W stadium wstępnym gęstość populacji w ciągu jednego pokolenia owada wzrasta dwa–cztery razy: nie jest zauważalne uszkodzenie aparatu asymilacyjnego drzew, ale może być obserwowana większa płodność samic.

W stadium ostrzegawczym, zwykle obejmującym dwa pokolenia szkodnika, liczebność wzrasta na tyle, że są widoczne szkody w koronach drzew. Następuje rozprzestrzenianie się owadów na nowe drzewostany, owady cechują się odpornością na choroby i pasożyty, dużą płodnością i zwiększoną liczbą samic w populacji. Jaja i poczwarki charakteryzują się nieco większymi rozmiarami. W ciele larw stwierdzono większy udział tłuszczu i białek.

W stadium wybuchowym, obejmującym dwa–trzy pokolenia, liczebność gwałtownie rośnie, a szkody obejmują 50–70% aparatu asymilacyjnego drzew. Następuje zmniejszenie płodności samic, owady stają się podatne na choroby i pasożyty. Wzrasta udział samców w populacji.

W fazie retrogradacji liczebność gwałtownie maleje. Zwiększa się udział samców, zmniejsza się płodność samic, z których część składa jaja niezapłodnione. Wzrasta liczba osobników spożytych do 70% (często widoczne u strzygoni choinówki). Liczebność szkodnika zmniejsza się do minimum i po dwóch–trzech latach gradacja przechodzi przez stadium kryzysowe w okres latencji. Drzewostany w tej fazie są osłabione i każdy żer zagraża ich trwałości. W tym samym drzewostanie progradacja i retrogradacja może trwać około siedem lat. W okresie międzygradacyjnym liczebność owadów utrzymuje się na niskim, ale wahającym się poziomie. Możemy określić jako normalny lub tzw. żelazny zapas szkodnika.

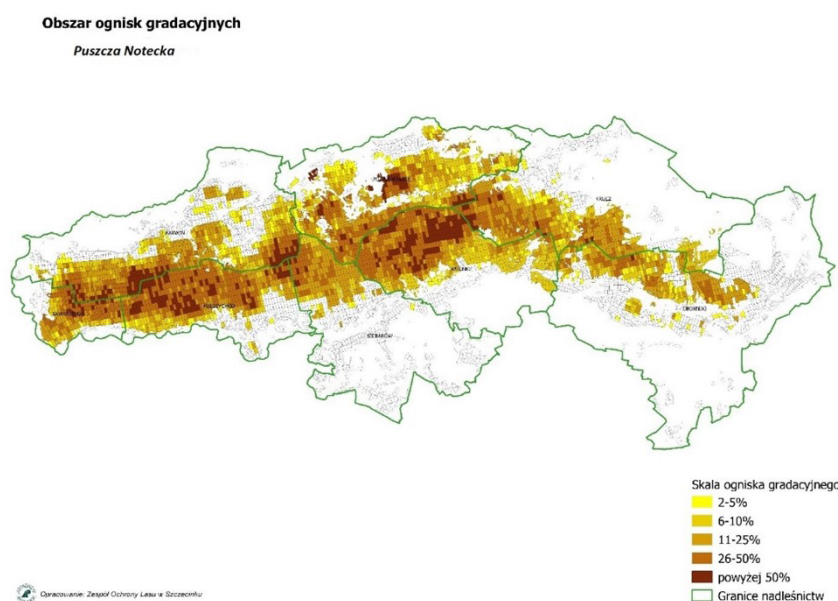
Często dochodzi do odchylenia od opisanego schematu ze względu na złożoność ekosystemu leśnego. Czas poszczególnych faz może ulec skróceniu,

czasami może nastąpić załamanie gradacji zanim wejdzie ona w stadium wybuchowe. Niemniej gradacje owadów w Puszczy Noteckiej zwykle obejmują tysiące hektarów drzewostanów. Początek następuje w tzw. pierwotnych ogniskach gradacyjnych – są nimi jednogatunkowe i jednowiekowe drzewostany rosnące na glebach ubogich. Charakteryzują się dogodnymi warunkami do wzmożonego rozwoju ze względu na osłabienie drzew i osłabienie kompleksu naturalnych wrogów szkodnika. W tych obszarach zazwyczaj populacja wyprzedza rozwój gradacji o dwa lata w porównaniu z drzewostanami sąsiednimi.

Analizując rozwój przestrzenny gradacji szkodników sosny przez dłuższy okres, np. 20–30 lat, w określonych kompleksach leśnych można wyznaczyć obszary ognisk gradacyjnych. Mogą one dotyczyć występowania jednego gatunku owada na przestrzeni lat czy kilku gatunków szkodliwych owadów. Wyznaczone obszary ognisk gradacyjnych służą do monitorowania i wcześniejszego wychwycenia zagrożenia, podejmowania wielu działań nie tylko ochronnych, ale i hodowlanych mających na celu zwiększenie odporności

biologicznej drzewostanów. O ważności zdefiniowania takich obszarów gradacyjnych świadczy przykład puszczańskiego Nadleśnictwa Potrzebowice. Wiosną 1992 r. na terenie nadleśnictwa przeprowadzono zabiegi ograniczające populację brudnicy mniszki na powierzchni 11 353 ha. W tym samym roku 10 sierpnia wybuchł pożar, który objął powierzchnię ok. 5 tys. ha lasu. W kolejnych latach całe pożarzysko zostało sukcesywnie odnowione. Na teren nadleśnictwa brudnica mniszka „wróciła” po 25 latach, dowodząc, że miejsca historycznie udokumentowane występowaniem szkodników pierwotnych sosny są niezmiennie lub ich granice podlegają niewielkim wahaniom. W ochronie lasu podstawą podejmowania skutecznych działań jest właściwa lokalizacja stałych obszarów gradacyjnych, które na terenie Puszczy Noteckiej zajmują prawie 100 tys. ha (rys. 1). Obszary te są bardzo pomocnym narzędziem w corocznym opracowywaniu zagrożeń od foliofagów sosny i wychwyceniu nadchodzących gradacji.

W historii Puszczy Noteckiej wystąpiło co najmniej kilkanaście gradacji różnych gatunków owadów. Do gatunków pojawiających się najczęściej na terenie



Rys. 1. Obszar ognisk gradacyjnych w Puszczy Noteckiej
Źródło: Zespół Ochrony Lasu w Szczecinku.

Fig. 1. Area of outbreak epicentres in the Noteć Forest
Source: Forest Office in Szczecinek.

Puszczy Noteckiej należą: brudnica mniszka, barczatka sosnowka, strzygonia choinówka oraz poproch cetyniak i boreczniki sosnowe. Najbardziej dotkliwa była gradacja strzygoni choinówki w latach 1922–1924, w jej wyniku wycięto ok. 75 tys. ha puszczańskich lasów (ok. 18 mln m³ drewna). Klęska zmieniła zasadniczo krajobraz puszczy na wiele dziesięcioleci.

Obecnie tak duży kompleks leśny to zadanie trudne dla szeroko rozumianej ochrony lasu. Zdarza się, że dochodzi do uszkodzenia aparatu asymilacyjnego w wyniku żerów owadów. Niemniej jednorazowy żer nie jest niebezpieczny dla drzewostanu. Wbrew pozorom jest działaniem stymulującym, gdyż poprzez opad igliwia i ekskrementów wzmacnia się obieg materii w ekosystemie leśnym. Można to porównać do nawożenia materią organiczną. W tym wypadku sosna dobrze regeneruje na ubytek igliwia. Niebezpieczeństwo stanowi w tym samym roku lub w następnym sezonie wegetacyjnym kolejny dotkliwy żer na drzewostanie jeszcze nie w pełni zregenerowanym. Wówczas może dojść do masowego zamierania drzew. Szanse na przeżycie silnie uszkodzonych drzewostanów iglastych zależą od:

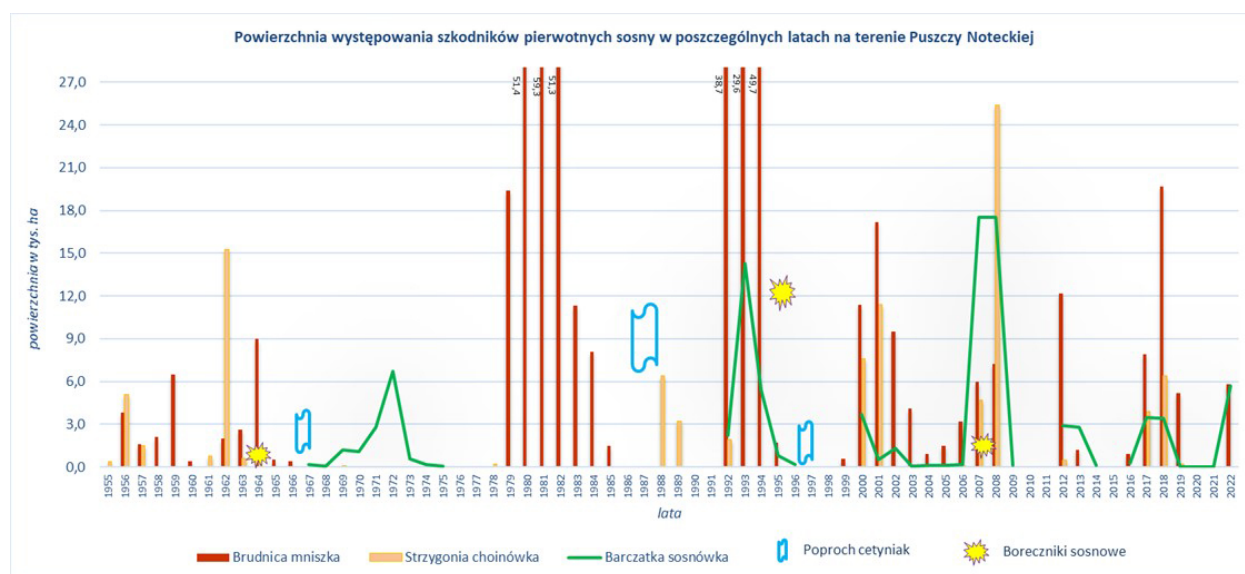
- wieku (lepiej regenerują młodsze)
- gleby (lepsza regeneracja na suchych, piaszczystych)
- przebiegu pogody (regeneracji sprzyjają łagodne zimy, niezbyt ciepłe lato, umiarkowane opady).

Niebezpieczeństwo stanowią szkodniki wtórne, które w drzewostanach uszkodzonych żerem foliofagów znajdują dogodne warunki do swojego rozwoju. Dlatego w miejscach narażonych na pojaw foliofagów sosny (obszary ognisk gradacyjnych) jest ważne utrzymywanie na odpowiednim poziomie stanu sanitarnego drzewostanu (brak wzmożonego posuszu). Niemniej każdy żer jest związany z różnymi skutkami nie zawsze zauważalnymi. Silne przerzedzenie koron sosen przez żer strzygoni choinówki generuje straty przyrostu miąższości odpowiadające ok. sześciolietniemu okresowi normalnej wegetacji. Żery brudnicy mniszki i opaślika sosnowca w Puszczy Noteckiej, które objęły ok. 30% igliwia, spowodowały do trzeciego roku straty przyrostów wynoszące 20% na rok na 1 ha (Witkowski, 1970). W historii w Puszczy Noteckiej pojawiały się masowo również inne owady (np. opaślik sosnowiec czy zwiśsak borowiec – siwotek borowiec), co dowodzi dogodności tego miejsca do rozwoju opisywanych owadów.

Analizując zagrożenia na terenie Puszczy Noteckiej od lat 50. ubiegłego wieku, stwierdzono prawie coroczne występowanie pierwotnych szkodników sosny (rys. 2). Na tle wszystkich foliofagów sosny największe zagrożenie stanowią brudnica mniszka, barczatka sosnowka i strzygonia choinówka. Zauważono również pewne cykliczności w pojawach wymienionych gatunków w ciągu dziesięcioleci, ale w ostatnich dekadach uległy one zachwianiu. Dodatkowo obserwuje się skracanie tzw. okresów międzygradacyjnych, które są widoczne najlepiej u barczatki sosnowki. Właśnie ten gatunek w ostatnich latach cechuje się dużą dynamiką w narastaniu liczebności w krótkim okresie.

Dodatkowo barczatka sosnowka stała się gatunkiem ekspansywnym – pojawia się na terenach, gdzie wcześniej nie była notowana lub była stwierdzana w ilościach niewielkich. Przykładem może być Nadleśnictwo Bolewice, leżące w sąsiedztwie Puszczy Noteckiej. Powstawaniu gradacji wymienionego owada sprzyjają małe opady atmosferyczne (500–600 mm), większa długość okresu letniego i całego sezonu wegetacyjnego, susza (gąsienice znoszą spadek wilgotności powietrza do 30%), dodatnie temperatury w okresie jesieni i zimy, ciepłe lata (optymalna temperatura żerowania gąsienic to 25–32°C). Biorąc pod uwagę wymienione czynniki, można stwierdzić, że barczatka sosnowka jest owadem ciepłolubnym z tendencją do występowania w obszarach klimatu kontynentalnego. Dlatego w Puszczy Noteckiej znajduje dogodne warunki do swojego rozwoju. Trzeba również zauważyć, że wystąpienie barczatki sosnowki nie zawsze jest jednoczesne w różnych kompleksach leśnych północno-zachodniej Polski. Jako przykład może podać Puszcę Notecką, gdzie pojaw jest wcześniejszy i Puszcę Drawską, w której pojaw jest późniejszy.

Podobne spostrzeżenia dotyczą wystąpień brudnicy mniszki. Pierwsze obserwacje motyli w rozpoczynającej się gradacji najczęściej pochodzą tylko z terenu Puszczy Noteckiej. Dopiero w następnym roku pojaw brudnicy mniszki jest rejestrowany w innych kompleksach leśnych (nadleśnictwach). Dodatkowo na terenie Puszczy Noteckiej wraz z pojawem brudnicy mniszki w tych samych wydzieleniach leśnych stwierdzono obecność również barczatki sosnowki. W ostatnich latach jest to sytuacja dość często spotykana i ma duże znaczenie w podejmowaniu decyzji o zabiegach zwalczających.



Rys. 2. Powierzchnia występowania szkodników pierwotnych na terenie Puszczy Noteckiej

Źródło: Zespół Ochrony Lasu w Szczecinku.

Fig. 2. Area of occurrence of primary insect pests in the Noteć Forest

Source: Forest Office in Szczecinek.

Wśród wymienionych gatunków możemy wskazać korelację między strzygonią choinówką a brudnicą mniszką. Strzygonia choinówka na terenie Puszczy Noteckiej (i nie tylko) najczęściej występuje rok przed brudnicą mniszką lub w tym samym czasie, ale wówczas liczebność strzygoni jest większa. Gradacja tego gatunku zwykle trwa trzy lata, po czym następuje jej gwałtowne załamanie w wyniku pojawu licznych wrogów naturalnych, m.in. dużą rolę w dziesiątkowaniu gąsienic odgrywa worecznica łuskowata (*Ernestia rudis*) z rodziny rączykowatych. Niemniej lokalnie gatunek osiąga dużą liczebność, skutkując gołożerami wraz z uszkodzeniem pączków i pędów, co jest bardzo niebezpieczne, gdyż prowadzi w późniejszym czasie do zamierania drzew.

Puszcza Notecka, z siedliskami ubogimi, które determinują skład gatunkowy w postaci monolitów sosnowych, zawsze będzie narażona na pojaw szkodliwych owadów (rys. 2). Często więc pojawia się konieczność wykonania wielkopowierzchniowych zabiegów zwalczających ze względu na tak dużą powierzchnię narażoną na zagrożenia oraz szybkość zwiększania się liczebności owadów. W minionych dziesięcioleciach wielokrotnie prowadzono zabiegi lotnicze z wykorzy-

staniem różnych preparatów. Głównie były to środki oparte na substancjach chemicznych o działaniu kontaktowym lub żołądkowym (inhibitor chityny) oraz środki biologiczne oparte na *Bacillus thuringiensis*. Obecnie ilość dostępnych insektycydów znacząco zmalała. Dlatego istnieje pilna potrzeba w rozwijaniu alternatywnych metod mogących zapobiec masowemu pojawowi szkodliwych owadów w przyszłości. Jednym z kierunków działań może być wykorzystanie oporu środowiska z zastosowaniem parazytoidów na różne stadia rozwojowe danego gatunku owada.

PIŚMIENNICTWO

- Oldiges, H. (1959). Der Einfluß der Temperatur auf Stoffwechsel und Eiproduktion von Lepidopteren: (*Lymantria monacha* L., *Panolis flammea* Schiff., *Bupalus piniarius* L., *Achroia grisella* Fabr., *Galleria mellonella* L.). Zeits. Angew. Entom., 44(2), 115–166.
- Szujecki, A. (1983). Ekologia owadów leśnych. Warszawa: PWN.
- Witkowski, Z. (1970). Chemiczne zwalczanie szkodników owadzi a przyrost drzewostanów sosnowych. Poznań: PTPN.

OUTBREAKS OF PINE FOLIOPHAGES IN THE NOTEĆ FOREST IN THE PAST DECADES

ABSTRACT

One of the most important threats to the Noteć Forest is connected with outbreaks of insect pests that have a major influence on tree crown defoliation. The number, frequency and dynamics of pest reproduction as well as the rate of spreading of primary pests outbreaks in the Noteć Forest are unique and incomparable to any other forest complex in the country. This phenomenon is enhanced as a result of the size of this large forest complex of pine stands characterised by high stand density as well as even-aged stands that grow on sandy soils. It is a great challenge to maintain the sustainability of stands on such poor sites. Therefore, it is important to constantly monitor the population of harmful insects. The basis for undertaking effective action is to properly determine the location of areas of permanent outbreak epicentres, which in the Noteć Forest occupy over 90 thousand hectares. The earliest increase in insect pests population size (e.g. nun moth, pine moth, pine beauty moth) are typically observed in the areas of permanent outbreak epicentres.

Keywords: nun moth, pine moth, pine beauty moth