

Galasy – teoria w praktyce

Scenariusz lekcji biologii w terenie

Sebastian Pilichowski

Temat: Galasy – teoria w praktyce

Miejsce (opcje):

- 1) las ze świerkami i bukami,
- 2) szkółka ze świerkami i bukami,
- 3) arboretum,
- 4) ogród botaniczny,
- 5) park ze świerkami i bukami.

Termin: wrzesień–październik.

Liczba wyjść: 1–2.

Czas trwania: 45–90 minut, w zależności od zakresu badań.

Grupa docelowa: uczniowie szkół licealnych i techników, szczególnie o profilu przyrodniczym.

Charakter zajęć: zajęcia w terenie.

Cel ogólny: rozwijanie umiejętności pracy metodą badawczą.

Cele szczegółowe: uczniowie:

1. wyszukują i interpretują oraz stosują informacje znalezione w materiałach źródłowych i dodatkowych pomocach oraz stosować je w terenie,
2. wyszukując i obserwując drzewa-gospodarzy i galasy, zwracają uwagę na inne elementy przyrody żywej i nieożywionej, :
 - a) podchodzą holistycznie do przyrody,
 - b) poznają i charakteryzują otoczenie obiektów badanych, w tym zmienność i dynamikę jego elementów (np. przelatujące owady, ptaki).
3. poznają złożone relacje ekologiczne, charakteryzują pasożytnictwo jako oddziaływania antagonistyczne, potrafią nazwać pasożyta i żywiciela, zwrócić uwagę na: jednostronne korzyści, charakter strat w stosunku do gospodarza, konkurencję o zasoby między liściem / pędem a rozwijającą się wewnątrz galasa larwą,
4. charakteryzują: morfologiczne cechy buka zwyczajnego i świerka pospolitego, wizualny efekt rozwoju galasów, różnice między omawianymi galasami (morfologia, rozwój), przynależność taksonomiczną żywicieli i owadów galasujących, ich wrogów naturalnych, typową budowę liścia rośliny szpilkowej i dwuliściennej,
5. rozumieją konwergentny charakter zdolności do tworzenia galasów w obrębie gromady owadów (Insecta) oraz typu stawonogów (Arthropoda).

Realizacja podstawy programowej: IV etap ed., biologia.

Wymagania ogólne:

- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Uczeń: odczytuje, selekcjonuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł w tym za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych
- V. Rozumowanie i argumentacja. Uczeń: objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe, formułuje wnioski, (...) dostrzega związki między biologią a innymi dziedzinami nauk przyrodniczych i społecznych.

Wymagania szczegółowe:

Uczeń:

- 1) porządkuje hierarchicznie podstawowe rangi taksonomiczne;
- 2) wskazuje cechy charakterystyczne [...] roślin nago- i okrytonasiennych, opisuje zróżnicowanie budowy ich ciała, wskazując poszczególne organy i określając ich funkcje;
- 3) rozpoznaje przedstawicieli rodzimych gatunków iglastych;
- 4) porównuje przeobrażenie zupełne i niezupełne owadów;
- 5) przedstawia podobieństwa i różnice między drapieżnictwem, roślinożernością i pasożytnictwem
- 6) (...) podaje przykłady konwergencji i dywergencji; identyfikuje konwergencje i dywergencje na podstawie schematu, rysunku, opisu itd.

Środki dydaktyczne:

- 1) Załącznik 1. Materiał dydaktyczny.
- 2) Załącznik 2. Karta pracy.
- 3) Załącznik 3. Odpowiedzi do karty pracy (dla nauczyciela).

Materiały pomocnicze:

- 1) leksykon lub przewodnik do oznaczania drzew Polski,
- 2) linijka lub miarka,
- 3) ołówek, notes,
- 4) lupa.

Tok zajęć

- 1) Nauczyciel biologii rozpoznaje w okolicy badane gatunki drzew wraz z omawianymi galasami. Następnie zgłasza dyrekcji wyjście w ustalonym terminie. Na zajęcia zarezerwowane jest 45–90 min. Najdogodniejszą opcją jest znalezienie w pobliżu obu gatunków drzew, tak by przeznaczyć 90 min. na zajęcia terenowe.
- 2) Po dotarciu na miejsce nauczyciel rozdaje karty pracy. Wraz z uczniami przeprowadza krótką rozmowę na temat bezpieczeństwa oraz ogólnego tematu zajęć, weryfikując wyjściowy stan wiedzy.
- 3) Uczniowie rozdzielają się, poszukują badanych gatunków drzew oraz galasów. Praca może mieć charakter grupowy, jednak karty uzupełniane są indywidualnie – w domu lub szkole.
- 4) Nauczyciel biologii powinien zwracać uwagę uczniów również na inne wybrane elementy przyrodnicze towarzyszące zajęciom. Wśród nich: lokalna dendroflora, rodzaje występujących porostów wg skali bioindykacyjnej, grzyby i ich znaczenie w krążeniu materii itd.
- 5) Zakończenie zajęć. Krótka rozmowa weryfikująca wyjściowy stan wiedzy.
- 6) Sprawdzenie kart pracy, przedyskutowanie z uczniami wyników. Jeżeli rezultaty są zadowalające, uczniów należy pochwalić słownie lub oceną, by zachęcić do dalszych zajęć o charakterze praktycznym w sferze nauk przyrodniczych. Jeżeli rezultaty są niezadowalające, należy wyniki poddać dyskusji, aktywizując jak największą liczbę uczniów. Jedynie w przypadkach skrajnych i nieodpowiedzialnych (oddanie pustej karty pracy, ignorancja) uczniów należy ocenić negatywnie.
- 7) Podsumowanie niniejszych zajęć powinno budować wśród uczniów przeświadczenie, że zajęcia praktyczne są odbiciem teorii, którą trzeba przyswoić, by swobodnie operować wiedzą i stosować ją w praktyce.

Załącznik 1. Materiał dydaktyczny



Mikiola fagi – galasy



Spód blaszki liścia buka i charakterystyczne ślady będące dziełem galasów *Mikiola fagi*



Adelges abietis – galas



Mikiola fagi – galas

Galasy – ciekawe wyrośla na różnych organach roślin, zarówno niższych, jak i wyższych (Redfern, 2011). Traktujemy je często z powodu niewiedzy jako trywialny element ozdobny lub manifestację choroby. Warto spytać jednak, czym one są i jaką wartość niesie ta wiedza?

Nazywamy nimi nienaturalne wytwory tkankowe roślin indukowane przez niektóre grupy stawonogów (część autorów dodaje do tego wirusy, bakterie i grzyby) (Redfern, 2011). W galasach rozwija się kolejne pokolenie gatunku indukującego. Ma to charakter pograniczny między pasożytnictwem a roślinożernością. Zagadnienie zależności ekologicznych na linii roślina – galasotwórca może być rozpatrywane pod szerokim kątem: biochemiczna odpowiedź gospodarza, sygnały sterujące tworzeniem wyrośli, rozmieszczenie galasów na liściu, pędzie itd.. Po drugie, okazuje się, że w obrębie samych owadów pewne grupy niezależnie od siebie wykształciły zdolność do galasowania (ochojnikowate – pluskwiaki równoskrzydłe, pryszczarkowate – muchówki, galasówki – błonkówki i inne). To zróżnicowanie pozwala nam spojrzeć szeroko na galasy w oparciu o ewolucjonizm, ich morfologię, złożoność struktury i specyficzne dla danej grupy relacje z gospodarzem.

Rozważmy przykład dwóch drzew – **buka zwyczajnego** (*Fagus sylvatica*) i **świerka pospolitego** (*Picea abies*) oraz typowych dla nich galasów tworzonych przez m.in. **garnusznicę bukową** (*Mikiola fagi*) i **ochojnika świerkowca** (*Adelges abietis*). Oba galasy są spore, łatwe do oznaczenia i często do znalezienia. Zarówno jeden, jak i drugi umieszczony został w bazie danych plantwise (plantwise.org, dostęp 20 X 2013), zbierającej informacje na temat szkodników roślin. O ile ochojnik rzeczywiście prowadzi do deformacji pędów a nawet śmierci świerków – gospodarzy, o tyle garnusznica postrzegana jest jako szkodnik znacznie rzadziej. Mówi się, że przy masowych pojawach, szczególnie na młodych bukach, rozwijające się wewnątrz galasów larwy mogą na tyle silnie konkutować z żywicielem o zasoby, że prowadzą do jego zamierania.

Galas garnusznicy bukowej (*M. fagi*) powstaje na górnej stronie blaszki liścia buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica*) i orientalnego (*F. orientalis*), jest stożkowy, w dalszych fazach rozwoju rozdęty ze spiczastym czubkiem, koloru zielonego i żółtego (wiosna), następnie czerwono-brązowego. Dojrzewa od późnej wiosny do wczesnej jesieni i zanim opadną liście, sam ulega odcięciu, by przetrzymać w ściółce. Następnie na przełomie kwietnia i maja, gdy buki zaczynają otwierać swe pąki, przepoczwarczone garnusznice kopulują, oblatują swych gospodarzy i składają jaja. Mimo znacznej rozrodzności (samica składa 200-300 jaj wg Jensena lub 276-410 wg Urbana), Urban uważa, że 82% niepowodzeń w uzyskaniu dojrzałości spowodowane jest przez parazytoidy. Parazytoidy zaś to błonkówki (rząd owadów obejmujący między innymi: mrówki, osy, pszczoły, klecanki, gąsieniczniki), których samice używają długiego pokładelka, by złożyć jaja we wnętrzu galasa, aby ich larwa żyła kosztem mieszkańca galasa. Zdarza się, że żerujące ptaki, takie jak sikory bogatki (*Parus major*) zjadają zimną leżące w ściółce galasy. Podsumowując:

roślina produkuje galas,
inwestując w niego swoje zasoby



larwa garnusznicy bukowej rozwija się kosztem rośliny



larwa parazytoidea rozwija się kosztem garnusznicy, uśmiercając finalnie swego gospodarza.

Galasy porażone przez parazytoidy lub zwalczane przez mechanizmy obronne roślin nie odpadają od liści.

Galas ochojnika świerkowca (*A. abietis*) ma szyszko-podobny kształt (wg niektórych przypomina ananasa) i żółtawo-zielony kolor, następnie w wyniku wysychania brązowieje. Wśród porażanych świerków, znajdziemy świerka pospolitego (*Picea abies*) (oraz sitkajski – *P. sitchensis*). Wyrósła powstają na pędach tegorocznych, tzn. że galas rośnie wraz z pędem. Ogólnie uważa się, że główną przyczyną powstawania galasów ochojnika jest bodziec chemiczny, wstrzykiwany przez matkę lub matki. Jeżeli stężenie bodźca będzie wystarczające, galas rozwinię się zamykając w sobie młode ochojniki. Liczba komórek zależy od liczby igieł rosnących w miejscu powstawania wyrosła, im więcej igieł, tym więcej komórek lęgowych. Ochojniki charakteryzują się niezwykle złożonym cyklem rozwojowym, niekiedy paru-letnim, z kilkoma stadiami przejściowymi. W przypadku ochojnika świerkowca jest on jednak uproszczony – wyróżniamy dwa stadia. Założycielka rodu zwana *fundatrix* zimuje na pędzie i indukuje galas, w którym rozwija się jej potomstwo zwane *gallicolae*. Dojrzałe płciowo *gallicolae* powodują otwarcie komór lęgowych. Niedługo potem składają jaja, z których wylęgają się nowe założycielki, osiadające na zawiązku przyszłorocznego pędu, gdzie przetrzymują.

Ludzie od dawna poszukują skutecznych metod zwalczania ochojników. Wśród branych pod uwagę metod, jest walka biologiczna, z udziałem naturalnych drapieżników. Z korzyścią dla ochojników jest ich niewielu, zazwyczaj są to drapieżne chrząszcze, jednakże rzadko atakowane są stadia zamknięte w galasach.

W obrębie galasa garnusznicy bukowej rozwija się jedna larwa, rzadko dwie (co i tak w rezultacie prowadzi do śmierci jednej z nich), zaś wyrosłe ochojnika świerkowca ma budowę wielokomorową, z wieloma larwami.

Owady tworzące galasy konkurują z rośliną o składniki pokarmowe, budulcowe i pierwiastki, niezbędne do prawidłowego funkcjonowania. Znane są gatunki powodujące masowe zamierania gospodarzy, np. ochojnik *Adelges tsugae* w Ameryce Północnej, uszkadzający choiny kanadyjskie (*Tsuga canadensis*). Ochojniki są szczególnie negatywnie postrzegane przez szkółkarzy, którzy chcąc sprzedać dobrej jakości drzewa świąteczne, zwalczają je, często nieskutecznie. Tym bardziej, że pędowe wyrosła ochojników pozostają w formie zdrewniałej na stałe. Galasy możemy zatem postrzegać często jako swoiste magazyny, w których znajdziemy wyższe stężenia pewnych związków chemicznych niż w otaczających je tkankach roślinnych.

Pamiętajmy, że galasy to inkubatory larwalne, schronienie i baza pokarmowa. Zdolność indukowania ich powstała wielokrotnie w niezależny od siebie sposób u różnych linii ewolucyjnych. Zauważmy, że garnusznica bukowa to muchówka, prezentująca rozwój złożony (z poczwarką), z kolei ochojnik do pluskwiak i mimo dysponowania dwoma stadiami, to każde z nich poddane jest rozwojowi prostemu.

Prowadząc obserwacje przyrodnicze zaleca się prowadzenie notatek. Wielu przyrodników przekonało się, że najlepszym sposobem jest notowanie ich za pomocą ołówka. Wszystko dlatego, że sporządzona tak notatka nie rozmyje się np. na skutek deszczu. Owszem, papier namoknie, ale notatki nadal będą czytelne, w przeciwieństwie do tuszu. Podobne zwyczaje dotyczą etykietowania zbiorów. Zazwyczaj, gdy zbieramy jakiegokolwiek materiał przyrodniczy, opatrujemy go etykietą z nazwą, datą i miejscem zbioru oraz imieniem

i nazwiskiem zbierającego. Zdarza się, że taką etykietę umieszczamy np. w zamkniętej probówce z owadem i alkoholem, który bez problemu rozpuści tusz długopisu, pióra czy drukarki. A ołówka nie.

Możliwe inne warianty:

Zamiast ochojnika świerkowca – ochojnik świerkowo-modrzewiowy (*Adelges laricis*). Galasy podobne, spotykane na świerku pospolitym. Posiada w swym cyklu rozwojowym więcej stadiów, rozwijających kolejno się na świerkach i modrzewiach.

Zamiast garnusznicy bukowej – hartigiolówka bukowa (*Hartigiola annulipes*). Podobnie jak garnusznica, należy do muchówek, rodziny przyszczarkowatych. Cykl rozwojowy bardzo podobny do garnusznicy. Galasy: mniejsze, owłosione (inna strategia obronna przed pasożytami: garnusznica i gruba ściana galasa oraz hartigiolówka i owłosione, nieprzystępne galasy).

Układ dla buka: garnusznica bukowa + hartigiolówka bukowa. Wówczas przeprowadzić porównanie galasów obu przyszczarków. (galasy z jedną larwą, oba na blaszkach liściowych)

Załącznik 2. Karta pracy

Wykonaj w terenie notatki ołówkiem np. w zeszyte. Następnie w domu lub szkole uzupełnij karty pracy. Celem uzupełnienia niektórych zadań, zapoznaj się przed zajęciami z opisem badanych roślin żywicielskich (internet, leksykon drzew itp.). Pamiętaj, że w przeciwieństwie do długopisu, ołówek nie rozmaże się na skutek deszczu i notatki będą nadal czytelne. Jest to jedna z podstaw prowadzenia notatek przyrodniczych. Użyj lupy do przyjrzenia się galasom.

Zad. 1.1. Odszukaj buki zwyczajne, najlepiej o wysokości ok. 3-6 metrów. Przyjrzyj się cechom gatunkowym drzewa.

Zad. 1.2. Odszukaj świerki pospolite, najlepiej o wysokości ok. 3-6 metrów. Przyjrzyj się cechom gatunkowym drzewa.

Zad. 2.1. Zbadaj znajdujące się na gałęziach liście buka, jeśli znajdziesz charakterystyczne garnuszkowe galasy o spiczastym czubku, przyjrzyj im się i zanotuj swoje obserwacje (zmiierz wyrośla!).

Zad. 2.2. Zbadaj tegoroczne pędy świerka. Jeśli znajdziesz szyszko-podobne galasy, obejmujące pęd, przyjrzyj im się i zanotuj swoje obserwacje (zmiierz wyrośla!).

Zad. 3. Scharakteryzuj cechy morfo-anatomiczne oraz przynależność systematyczną buka zwyczajnego i świerka pospolitego.

Cecha	Buk zwyczajny	Świerk pospolity
1.1 Systematyka – typ		
1.1 Systematyka – rodzina		
1.1 Systematyka – nazwa łac.		
2. Warunki świetlne (cieniożośny / światłolubny)		
4. Kora (barwa, faktura)		

Zad. 4. Wymień cechy badanych gatunków owadów i ich galasów.

Cecha	Garnusznica bukowa	Ochojnik świerkowiec
1.1 Systematyka – gromada		

1.2 Systematyka – rząd		
1.3 Systematyka – rodzina		
1.4. Systematyka – nazwa łac.		
2. Wygląd galasa		
3. Liczba larw		
4. Cykl życiowy (prosty / złożony; dodatkowe komplikacje)		
5. Szkodliwość (na podstawie obserwacji i/lub materiałów źródłowych)		
6. Wrogowie naturalni		

Zad. 5. Na podstawie materiału źródłowego, zastanów się, jakie adaptacje mogą towarzyszyć omawianym owadom w związku z ich występowaniem w strefie klimatu umiarkowanego? Wymień po jednej adaptacji.

1. *Adelges abietis*:

2. *Mikiola fagi*:

Zad. 6. Narysuj galasy w skali rzeczywistej (1:1).

1. Garnusznicy bukowej (*Mikiola fagi*)

2. Ochojnika świerkowca (*Adelges abietis*)

Załącznik 3. Odpowiedzi do karty pracy (do wybranych zadań; dla nauczyciela)

Zad. 3. Scharakteryzuj cechy morfo-anatomiczne oraz przynależność systematyczną buka zwyczajnego i świerka pospolitego.

Cecha	Buk zwyczajny	Świerk pospolity
1.1 Systematyka – typ	<i>okrytonasienne</i>	<i>nagonasienne</i>
1.1 Systematyka – rodzina	<i>bukowate</i>	<i>sosnowate</i>
1.1 Systematyka – nazwa łac.	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Picea abies</i>
2. Warunki świetlne (cieniożnośny / światłożądny).	<i>cieniożnośny</i>	<i>cieniożnośny</i>
3. Liście (cechy morfologiczne dające opisać się na podstawie obserwacji).	<i>jajowate lub eliptyczne, brzeg cały, niekiedy ząbkowane; zielone, niekiedy purpurowe; ulistnienie skrętoległe; ogonek, nerwy, liść zależnie od osobnika i wieku mogą być owłosione</i>	<i>krótkie, ostre igły o kwadratowym przekroju</i>
4. Kora (barwa, faktura).	<i>gładka, u starych osobników może się falować, koloru szarego, popielatego</i>	<i>brązowa kora o czerwonych, brunatnych i szarych deseniach, z wiekiem łuskowato spękana</i>

Zadanie 4. Wymień cechy badanych gatunków owadów i ich galasów.

Cecha	Garnusznica bukowa	Ochojnik świerkowiec
1.1 Systematyka – gromada	<i>Owady</i>	<i>Owady</i>
1.2 Systematyka – rząd	<i>Muchówki</i>	<i>Pluskwiaki (równoskrzydłe)</i>
1.3 Systematyka – rodzina	<i>Pryszczarkowate</i>	<i>Ochojnikowate</i>
1.4. Systematyka – nazwa łac.	<i>Mikiola fagi</i>	<i>Adelges abietis</i>
2. Wygląd galasa	<i>Cylindryczny, ze spiczastym czubkiem, w końcu lata / początku jesieni rozdęty; najpierw żółty, zielony, następnie czerwony i brązowy</i>	<i>Ananasopodobny, szyszkopodobny, wielokomorowy, najpierw żółtawozielony, następnie brązowy</i>
3. Liczba larw	<i>1 larwa w galasie</i>	<i>do kilkudziesięciu larw w galasie</i>
4. Cykl życiowy (prosty / złożony; dodatkowe komplikacje)	<i>Złożony z przepoczwazaniem</i>	<i>Brak poczwarki, jednak kilka następujących po sobie odmiennych pokoleń</i>
5. Szkodliwość (na podstawie obserwacji i/lub materiałów źródłowych)	<i>Rzadko notowana lub rzadko znaczna.</i>	<i>Deformacje pędów, zdarzają się znaczne uszkodzenia drzew.</i>
6. Wrogowie naturalni	<i>Pasożytnicze błonkówki (pasożytują rozwijające się galasy), sikory (zjadają zimujące galasy) – znaczna śmiertelność larw!</i>	<i>Drapieżne chrząszcze zjadają ochojniki w różnych stadiach, z reguły nie atakują stadium larw zamkniętych w galasie.</i>

Zad. 5. Wymień po jednej adaptacji związanej ze strefą klimatu umiarkowanego dla każdego z omawianych gatunków owadów.

1. *Adelges abietis*: indukcja galasów rozpoczyna się już jesienią na pędzie przyszlórocznym, następnie *fundatrix* zimuje i stymuluje indukcję na nowo wiosną.

2. *Mikiola fagi*: galasy dojrzewają i odpadają, zanim blaszka liściowa zamrze, następnie zimują w ściółce (która wraz ze śniegiem zapewnia termoizolację).

Literatura

Jaśkiewicz B., Kmieć K., Golan K. 2002. Ochojniki – szkodniki świerków. Ochrona Roślin 10: 17-18.
Kosibowicz M. 2008. Ocena zdrowotności upraw i młodników na terenach pokłęskowych w Górach Izerskich. Problemy zagospodarowania ziem górskich 55: 85-97.

Redfern M. 2011. Plant galls. Collins, London.

Skuhrová, M., Skrzypczyńska, M. 1983. Przegląd pryszczarków (*Cecidomyiidae*, *Diptera*) Polski. Acta Zoologica Cracoviensia 26 (12): 387-420.

Urban, J. 2000. Beech gall midge (*Mikiola fagi* Htg.) and its natural enemies. Journal of Forest Science 4 (12): 543-568.