

Nr 4 LIPIEC/SIERPIEŃ 2013

z Przyrodą

Biologia w Szkole

342 (LXV) indeks 352659 CENA 19,50 zł (w tym 5% VAT)

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

Lekcja biologii z Janem z Czarnolasu

Pajaki
– pokochać to
czego się boimy

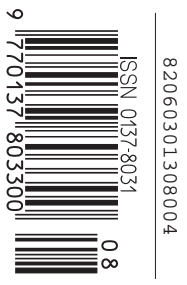
Słoneczniki

**Kiedy rak
jest rybą?**



FILOGEOGRAFIA

Powrót do przeszłości



82060301308004

WYDANIA SPECJALNE

Geografii

w szkole

W pakiecie
za 50 zł



Zamów e-mailem: prenumerata@raabe.com.pl



NUMER 4 LIPIEC/SIERPIEŃ 2013 343
(LXV) indeks 352659 Nakład 4000 egz.
CENA 19,50 zł (w tym 5% VAT)



Zdjęcie na okładce: Piotr Borsuk

Redakcja

Piotr Borsuk (redaktor naczelny),
prazm@gazeta.pl

Adres redakcji

01-194 Warszawa,
ul. Młynarska 8/12,
tel. 22 244 84 74,
faks 22 244 84 76,
biologia@raabe.com.pl

Wydawca

Dr Josef Raabe
Spółka Wydawnicza Sp. z o.o.,
ul. Młynarska 8/12,
01-194 Warszawa,
tel. 22 244 84 00,
faks 22 244 84 20,
e-mail: raabe@raabe.com.pl,
www.raabe.com.pl,
NIP: 526-13-49-514,
REGON: 011864960,

Zarejestrowana w Sądzie Rejonowym
dla m.st. Warszawy w Warszawie
XII Wydział Gospodarczy KRS, KRS
0000118704, Wysokość Kapitału
Zakładowego: 50.000 PLN

Prezes zarządu
Anna Gryczewska

Dyrektor wydawniczy
Józef Szewczyk, tel. 22 244 84 70,
j.szewczyk@raabe.com.pl

Dział obsługi klienta
– prenumerata
tel. 22 244 84 11,
faks 22 244 84 76,
prenumerata@raabe.com.pl

Dział sprzedaży
tel. 22 244 84 55

Reklama

Andrzej Idziak, tel. 22 244 84 77,
faks 22 244 84 76, kom. 692 277 761,
reklama@raabe.com.pl

Skład i łamanie Vega design

Druk i oprawa
Pabianickie Zakłady Graficzne SA,
95-200 Pabianice,
ul. P. Skargi 40/42

Redakcja nie zwraca nadesłanych materiałów, zastrzega sobie prawo formalnych zmian w treści artykułów i nie odpowiada za treść płatnych reklam.

Zapraszamy
do odwiedzenia
naszej strony w Internecie

www.edupress.pl

Szanowni Czytelnicy

Wiem, że upał i pora kanikuły nie sprzyjają lekturze, dlatego cieszę się, że znaleźliście Państwo chwilę i sięgnęliście po kolejny numer „Biologii w Szkole”. Staraliśmy się, aby znalazły się w nim nie tylko artykuły omawiające najnowsze odkrycia biologów i inspirujące materiały dydaktyczne, ale również opracowania mające na celu wywołanie u Państwa refleksji nad wiedzą przyrodniczą przeciętnego Polaka. Wiedza ta ma często zastosowanie praktyczne. Wędkarz łowi ryby na robaki. Mogą to być białe robaki, które zwykle kupuje w sklepie, lub czerwone, których może nakopać. Nie ma dla niego znaczenia, że pierwsze są larwami much, a drugie skąposzczetami, ale wie, że czerwony robak robakowi nierówny i że w Polsce występuje pięć gatunków dżdżownic z rodzaju *Lumbricus*, mogłaby mu się przydać. Jeśli nad wodą obleżą wędkarza robaki, to zdecydowanie nie będą to te, na które łowi ryby, ani te, które mogłyby go obleźć np. w piwnicy pełnej dzikich kotów. Zawilości „systematyki powszechnej” tłumaczy w swoim artykule pan Rafał Łęcki. Niewątpliwie „systematyka powszechna” jest znacznie prostsza niż ta, którą tworzą biolodzy i o której w swoim artykule pisze również pani Joanna Stojak. Często jest także niezwykle nieprecyzyjna. To ostatnie zdecydowanie utrudnia porozumiewanie się. Nawet dla wędkarza informacja, że leszcze biorą na białego robaka, nie jest w pełni jednoznaczna, a dla sadownika wiadomość, że robaki niszczą mu drzewa, jest tak mało dokładna, że wymaga sprecyzowania, jakiego owada informator miał na myśli, mówiąc *robaki*. Choć w jednym i drugim przypadku porozumiewamy się tym samym językiem, to jednak nie tak samo dokładnie. Do czego służy nam język? O tym pisze w swoim artykule pani Katarzyna Karaskiewicz. Zachęcam do jego lektury!

Są zwierzęta, których się boimy i które wywołują w nas obrzydzenie. Często niesłusznie. Przykładem „niechcianych” zwierząt są pająki. Wyglądają strasznie, a na dokładkę wejście w pajęczynę dla wielu z nas jest bardzo nieprzyjemne. Jeśli jednak nieco lepiej im się przyjrzymy, to okaże się, że są to zwierzęta niezwykle. Pająki to znakomici łowcy, czasem kochający rodzice, a że ich wygląd jest zdecydowanie inny niż nasz... cóż, nie każdy jest piękny, ale żeby z tego powodu się ich bać? Tych, którzy lękają się pajaków, szczególnie gorąco namawiam do lektury artykułu pani Agnieszki Kulpy. Może choć trochę złagodzi on arachnofobie?

A może zanim rozpocznie się nowy rok szkolny, warto zastanowić się nad urozmaiceniem lekcji biologii? Moim zdaniem dobrym rozwiązaniem jest lekcja interdyscyplinarna. Taką, łączącą poezję Jana Kochanowskiego z botaniką, proponuje Państwu pan Wojciech Jeszka.

Życzę miłej lektury
Piotr Borsuk

Co nowego w biologii?

■ **Powrót do przeszłości, część 1**
● Joanna Stojak 4



■ **Śledź jest ptaszkiem. Systematyka w świadomości społecznej**
● Rafał Łęcki 8

■ **Do czego jest potrzebny człowiekowi język?**
● Katarzyna Karaskiewicz 10

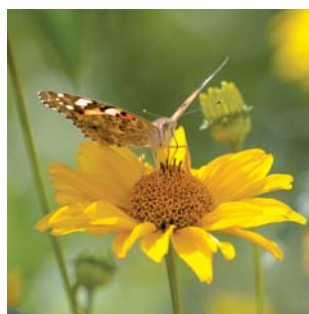
Ciekawostki

■ **Lew na mrówki** 15



Ogródek „Biologii w Szkole”

■ **Słoneczniki** 16



Nowinki

■ **Zapach fiołków** 18
■ **Jak pies okazuje nam miłość** 18
■ **Mikroby jelitowe rozkładają leki** 19



■ **Galeria „Biologii w Szkole”**
■ **Pali-Aike (Chile)** 20

Nowinki

■ **Mech może przeżyć setki lat pod lodem** 22

Z praktyki szkolnej

■ **W poszukiwaniu kwiatu paproci. Część pierwsza**
● Wojciech Jeszka 23



■ **W poszukiwaniu kwiatu paproci. Część druga**
● Wojciech Jeszka 25

■ **O kompostowaniu słów kilka...**
● Katarzyna Kolys, Alicja Getka, Bartłomiej Tomczak 28
■ **Nie taki pająk straszny...**
● Agnieszka Kulpa 30

Kącik olimpijski

■ **Preferencje bodźców olfaktorycznych gatunku świerszcza domowego (*Acheta domestica* L.) w odniesieniu do lawendowego, miętowego oraz pomarańczowego olejku eterycznego i waniliny**
● Wojciech Bochenek 34
■ **Menu obiadowe w ogrodowej restauracji Ślinika Luzytańskiego, preferencje smakowe *Arion lusitanicus* (*Arion vulgaris*) w wyborze kilku roślin uprawnych**
● Ewa Berowska 37

Powrót do przeszłości

część 1

Fot. 1. Zapewne tak wyglądały tereny naszego kraju gdy opuszczał go lodowiec

Joanna Stojak

Odtworzenie przeszłości i zrozumienie, jaki wpływ na organizmy żywe miały zmiany warunków klimatycznych panujących na Ziemi podczas ostatniego zlodowacenia (**por. ramka 1**), może pomóc w przewidywaniu odpowiedzi współczesnych populacji na zmiany zachodzące w przyrodzie. Jest to niezwykle ważne, zwłaszcza że żyjemy w czasach topniejących lodowców.

Odtwarzając historię

Odtwarzaniem historii ewolucyjnej różnych gatunków zajmuje się młoda nauka zwana filogeografią. Jej głównym celem jest poszukiwanie genetycznych wzorców geograficznego rozmieszczenia różnych linii genetycznych, wchodzących w skład gatunku, oraz analizowanie historycznych przyczyn jego powstania (identyfikacja odpowiedzialnych za to procesów ewolucyjnych). Filogeografia korzysta zatem z osiągnięć wielu innych dziedzin: genetyki, paleontologii, statystyki, geografii czy bioinformatyki.

Odnajdywane w wielu miejscach skamieniałości dostarczają ważnych informacji o rozmieszczeniu geograficznym gatunków i prze-

Ramka 1. Ostatnie zlodowacenie (ang. *Last Glacial Maximum, LGM*)

W historii Ziemi można wyróżnić kilka okresów, w których występowały zlodowacenia (obszary pokryte łądolodem), zwane epokami lodowcowymi. Ostatnie zlodowacenie miało miejsce 23 000–18 000 lat temu.

Podczas zlodowacenia regularnie następują po sobie tzw. glacjały, czyli okresy, w których łądolód zajmował większe obszary, i interglacjały, podczas których łądolód cofał się (ale nie zanikał zupełnie). Prawdopodobnie współcześnie żyjemy w okresie interglacjalnym, a zatem w kolejnej epoce lodowcowej.

Regularne następowanie po sobie glacjałów i interglacjałów powoduje powstawanie moren czołowych, sandrów, wielkich pradolin i jezior morenowych (łatwe do zaobserwowania m.in. na Suwalszczyźnie). Całkowita regresja łądolodu odsłania inne polodowcowe utwory: ozy, kemy, moreny denne oraz jeziora rynnowe i wytopiskowe.

Główną przyczyną powstawania łądolodu są zmiany w nasłonecznieniu Ziemi, związane z cyklicznymi zmianami parametrów orbity ziemskiej (jej kształtu, nachylenia i kierunku osi). Istotny wpływ na zlodowacenia przed okresem czwartorzędu mogły mieć zmiany w położeniu kontynentów, generujące zmiany w cyrkulacji wód oceanicznych.

biegu kolonizacji w zamierzonych czasach. Głównym sposobem pozwalającym na oszacowanie wieku znalezisk są metody datowania izotopowego (radiodatowanie) wymagające określenia zawartości izotopów promieniotwórczych w badanych próbach. **Izotopy to odmiany pierwiastka chemicznego posiadające te same właściwości chemiczne i liczbę atomową, ale różniące się liczbą neutronów, a co za tym idzie – masą**

atomową. Szeroko stosowana jest metoda radiowęglowa wykorzystująca węgiel, który w przyrodzie występuje najczęściej jako izotop ^{12}C (innymi izotopami węgla są ^{13}C i niestabilny ^{14}C). Ponieważ czasy rozkładu izotopów są znane, przykładowo czas połowicznego rozpadu dla węgla ^{14}C wynosi około 5700 lat, to mogą być one dla biologa, archeologa i geologa naturalnymi zegarami mierzącymi upływ czasu. W przypadku metody radiowęglo-



Fot. 2. Przedpole cofającego się lodowca

wej wystarczy określić proporcję w próbie ilości węgla ^{13}C do jego stabilnych izotopów ^{13}C i ^{12}C .

Niezwykle ważnym źródłem informacji o ewolucji są dane molekularne (tzw. markery molekularne), opisujące zmienność genetyczną organizmów. W filogeografii najczęściej wykorzystuje się mitochondrialną sekwencję kodującą cytochrom b (białko uczestniczące w oddychaniu komórkowym, część kompleksu III łańcucha oddechowego) oraz najszybciej ewoluującą w genomie mitochondrialnym (mtDNA) sekwencję pętli D (tzw. rejon kontrolny). Analiza tych sekwencji umożliwia wyodrębnienie linii filogenetycznych danego gatunku i tym samym rekonstrukcję kierunku postglacjalnej wędrówki z różnych refugium na tereny, z których lodowiec ustępował. Z kolei analiza jądrowych sekwencji mikrosatelitarnych (10–50 powtórzeń motywu o długości do 6 par zasad) dostarcza informacji o strukturze genetycznej populacji i wydarzeniach ewolucyjnych, których jest ona konsekwencją, np. adaptacja i wynikające z niej zmiany w morfologii/behaviorze, dryf genetyczny, efekt wąskiego gardła.

Ocena chronologiczna wydarzeń ewolucyjnych (i tym samym określenie momentu, w którym rozeszły się obserwowane linie

Ramka 2. Metody konstrukcji drzew filogenetycznych

Metody te można podzielić na dwie grupy opierające się na: grupowaniu sekwencji lub wyborze najbardziej prawdopodobnego drzewa filogenetycznego (według ustalonych kryteriów).

Najprostszą i najszybszą metodą jest metoda UPGMA (ang. *Unweighted Pair Group Method using arithmetic Averages*) wykorzystująca niezwykle prosty algorytm. Niestety, zakłada ona błędne, stałe tempo mutacji. Uzyskiwany jest zawsze tzw. kladogram ukorzeniony, czyli z odniesieniem do wspólnego przodka.

Metoda „najbliższego sąsiada” (ang. *Neighbor-Joining*, NJ) opiera się na założeniu, że ewolucja zawsze zachodzi najkrótszą z dostępnych dróg. A zatem poprawnym drzewem jest to, którego suma długości wszystkich gałęzi jest najmniejsza. Punktem wyjścia jest forma „gwiazdy” – gdy wszystkie analizowane sekwencje wychodzą z jednego węzła i gdy drzewo ma gałęzie o takiej samej długości. Dopiero kolejne porównania „sąsiadów” umożliwiają rozdzielenie „gwiazdy” i wyznaczenie długości gałęzi.

Metoda największego prawdopodobieństwa (ang. *maximum likelihood*, ML) rozpatruje wszystkie otrzymane drzewa jako alternatywne hipotezy, które wyjaśniają badane zależności ewolucyjne. Metoda ta stosuje matematyczne modele Markowa (ciągi zdarzeń, w których prawdopodobieństwo każdego zdarzenia zależy jedynie od wyniku poprzedniego). Celem ML jest odszukanie takiego drzewa, które w najbardziej prawdopodobny sposób wyjaśni obserwowane zróżnicowanie analizowanych sekwencji.

Wykorzystanie metody największej oszczędności (ang. *maximum parsimony*, MP) prowadzi do uzyskania drzewa, które obrazuje relacje między wszystkimi analizowanymi sekwencjami, tak aby do wyjaśnienia wyniku potrzebna była jak najmniejsza liczba zmian – mutacji. Metoda uwzględnia zmienne tempo ewolucji w zależności od typu mutacji.

Bayesowskie metody umożliwiają stworzenie zbioru drzew o zbliżonych wartościach prawdopodobieństwa, korzystając z algorytmu Monte Carlo dla modeli Markowa.



Fot. 3. Na początku nie było prawie nic

genetyczne) opiera się na metodzie zegara molekularnego. Zakłada ona, że mutacje w analizowanych fragmentach genomu mają neutralny charakter, a tempo ich zachodzenia jest względnie stałe. Kalibracji zegara molekularnego dokonywano na podstawie datowania skamieniałości przodków współczesnych organizmów o znanej sekwencji nukleotydowej, np. mtDNA. W ten sposób można było określić czas potrzebny na zróżnicowanie się sekwencji DNA badanych gatunków, a dokładniej – na utrwalenie się pojedynczej mutacji. Dziś jednak wiadomo, że ten sam fragment genomu u różnych organizmów może ewoluować z bardzo różną prędkością, co czyni zegar molekularny mało użytecznym.

W celu zobrazowania wzajemnych relacji między liniami genetycznymi filogeografia wykorzystuje metodykę filogenetyczną. Filogenetyka zajmuje się budowaniem drzew filogenetycznych dla różnych gatunków, ale podobne metody można wykorzystać także do prezentacji zależności wewnątrzgatunkowych (**por. ramka 2**). Podstawą takiej prezentacji jest oszacowanie odległości ewolucyjnych dzielących analizowane grupy, tzw. dystansów genetycznych. Umożliwiają to liczne programy statystyczne poszukujące najlepszych modeli substytucji DNA z zastosowaniem specjalistycznych algorytmów.

Filogeograficzna rekonstrukcja przeszłości zakłada również poszukiwanie najmłodszego wspólnego przodka (ang. *most recent common ancestor*) z zastosowaniem metody koalescencji. Jest to niezwykle prosta (a zarazem jedna z najistotniejszych w filogeografii statystycznej) metoda polegająca na dosłownym cofaniu się w czasie, tak aby wszystkie obecne w danych loci allele złączyły się w jeden allel ancestralny – czyli po nitce do kłębka.

Zmienność genetyczna kontra mapa świata

Rozwój nauki pozwala na analizę procesów ewolucyjnych na wielu poziomach, także tych, które jeszcze kilkadziesiąt lat temu byłyby dla badaczy nieosiągalne. Bioinformatyka i inne nauki komputerowe um ożliwiają uwzględnienie w analizach filogeograficznych również preferencji ekologicznych gatunku czy danych środowiskowych, np. topografia, wilgotność, rodzaj gleby, tempe-

Ramka 3.

Wyjaśnienie pojęć stosowanych w artykule

Refugium glacialne – teren, na którym gatunki przetrwały niesprzyjające warunki środowiskowe i z którego rekolonizowały obszary uwolnione od lądolodu.

Dryf genetyczny – proces ewolucyjny polegający na zmianie częstości występowania danego allelu w populacji. Proces ten nie wynika z mutacji, migracji czy doboru naturalnego, będąc zależnym od efektywnej wielkości populacji. Oznacza to, że im mniejsza jest populacja, tym szybciej dany allel zostanie wyeliminowany lub zdominuje jej pułę genetyczną. W ten sposób jest przyczyną zmniejszania różnorodności populacji.

Efekt założyciela – szczególny przypadek dryfu genetycznego wywołany migracją niewielkiej liczby osobników na izolowany obszar, np. wyspę. Populacja taka charakteryzuje się odmienną, ubogą pułę genetyczną w porównaniu z populacją wyjściową.

Efekt wąskiego gardła – neutralny proces ewolucji spowodowany katastrofą, np. chorobą. Wynikiem tego jest zmniejszona liczebność i różnorodność populacji oraz zmiana w częstotliwości alleli.

Struktura filogeograficzna – zróżnicowanie genetyczne populacji tego samego gatunku na obszarze jego występowania.

ratura. Zastosowanie w filogeografii dwóch systemów: informacji geograficznej (ang. *geographic information system*, GIS) i globalnego pozycjonowania (ang. *global positioning system*, GPS), umożliwia przypisanie danym genetycznym ich pozycji na mapie, co jest jednoznaczne z opisaniem ich ekologii oraz wzorca rozmieszczenia przestrzennego poszczególnych linii ewolucyjnych.

Ciekawą propozycją wykorzystania systemu GIS jest filogeografia porównawcza. Jej głównym założeniem jest porównywanie wzorców zróżnicowania genetycznego między gatunkami o podobnym rozmieszczeniu geograficznym. Zakłada on, że w przypadku zaistnienia wspólnych dla tych gatunków zmian klimatycznych ich reakcja na nie będzie zbliżona.

Jedną z metod stosowanych w filogeografii porównawczej jest metoda modelowania niszy ekologicznej. Polega ona na symulacji kreującej panujące w przeszłości warunki środowiska i porównanie ich z obecnymi, w których występuje analizowany gatunek. Prowadzi to do prawdopodobnego

oszacowania obszarów, które mógł on zamieszkiwać w przeszłości.

Moc statystyki?

Wprowadzenie do filogeografii metod statystycznych znacznie podniosło rangę prezentowanych przez nią hipotez. Stosowanie skomplikowanych algorytmów i obliczeń matematycznych pozwoliło na jednoczesne testowanie coraz większej liczby nieskorelowanych ze sobą czynników środowiskowych, genetycznych, geograficznych czy behawioralnych, kształtujących przebieg skomplikowanych, wielowymiarowych procesów ewolucyjnych. Testowanie alternatywnych hipotez pozwala na stworzenie kilku prawdopodobnych scenariuszy, najbliższych obserwowanemu współcześnie wynikowi (struktury filogeograficznej gatunku).

Opisanie współczesnego wzorca rozmieszczenia przestrzennego linii filogeograficznych gatunku i porównanie jego preferencji ekologicznych z występującymi w przeszłości zmianami klimatycznymi pozwoli na odnalezienie prawdopodobnych refugium i stworzenie scenariusza post-

glacialnej wędrówki na obecnie zamieszkiwane tereny.

Filogeografia statystyczna dysponuje również narzędziami umożliwiającymi prognozowanie przyszłości gatunków pokrewnych współistniejących ze sobą w strefach hybrydyzacji, przewidując ich ewentualną izolację lub integrację! Nic dziwnego zatem, że filogeografia dostarczyła już wielu rzetelnych odpowiedzi na pytania nurtujące biologów ewolucyjnych i klimatologów, gromadząc coraz pełniejszą wiedzę o historii gatunków roślin i zwierząt z całego świata.

Jak filogeografia uporała się z ogromem informacji, a zarazem ich brakiem? I jak naprawdę wyglądała postglacialna historia Europy?

Na te pytania odpowiemy w następnym artykule.

mgr Joanna Stojak

Institut Biologii Ssaków PAN w Białowieży

Piśmiennictwo:

■ Avise J.C., *Markery molekularne, historia naturalna i ewolucja*, Wydawnictwa UW, Warszawa 2004.



Fot. 4. Później pojawiły się porosty, trawy i ptaki

Śledź jest ptaszkiem

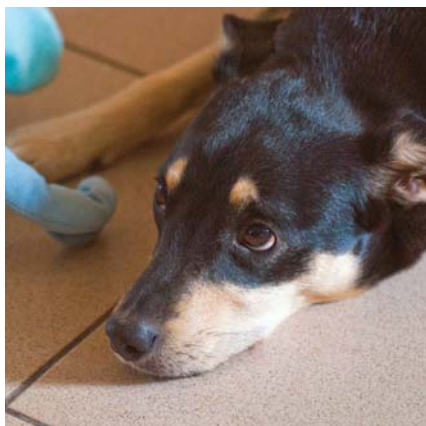
Systematyka w świadomości społecznej

Rafał Łęcki

Różnorodność zjawisk, procesów i obiektów, które nas otaczają, jest ogromna. Aby ułatwić sobie orientację w otaczającym nas świecie, ludzie od wieków porządkowali i dzielili na grupy, według określonych kryteriów, obiekty, procesy i zjawiska. Na co dzień dokonujemy klasyfikacji, chociaż często nie zdajemy sobie z tego sprawy. Dzielimy książki na grube i cienkie, dzielimy produkty żywnościowe na smaczne i niesmaczne, dzielimy dzieci na grzeczne i niegrzeczne... Jednym słowem, porządkujemy otaczający nas świat według niezwykle różnorodnych kryteriów. Klasyfikacji doczekały się także występujące wokół nas żywe organizmy.

Sedno sprawy

Świat istot żywych występujących na Ziemi jest niezwykle bogaty. Wprawdzie wielu gatunków wciąż nie znamy, jednak te, które występują w naszym najbliższym otoczeniu, już dawno zostały opisane i sklasyfikowane. Niezmiernie rzadko zdarza się, że jakiś organizm zmienił przynależność taksonomiczną. Podstawowe wiadomości z zakresu systematyki wchodzą w zakres programów nauczania już w szkole podstawowej. Wydawać by się więc mogło, że z określaniem najważniejszych grup lub pospolicie występujących gatunków nikt (lub prawie nikt) nie powinien mieć większych problemów. Okazuje się jednak, że praktyka często różni się z teorią. Rozmawiając z różnymi ludźmi bądź śledząc informacje w środkach masowego przekazu, można odnieść wrażenie, że w świadomości społecznej wykształciły się zasady systematyki różniące się od tych, które przyjęte są w naukach przyrodniczych.



Poniżej przedstawiam kilka przykładów różnic pomiędzy systematyką naukową a tym, co utrwalilo się w szeroko pojętej świadomości społecznej. Przykłady te zaczerpnięte są głównie z rozmów, artykułów prasowych oraz audycji radiowych i telewizyjnych.

Chyba każdy wie, co to jest ptak (a przynajmniej każdy uważa, że wie). Jeżeli coś żywego ma skrzydła i lata, to na pewno jest „ptakiem”. (Celowo nie używam tu określenia *zwierzę*. Dlaczego? O tym za chwilę). Każdy też potrafi wymienić kilka gatunków „ptaków”. Trwają spory, do jakiej grupy należy zaliczyć nietoperza. Jedni twierdzą, że nietoperz jest „ptakiem”, inni (nieco liczniejsi) – że zalicza się do „myszy” (o których także będzie mowa poniżej).

Osobną grupą organizmów są „zwierzęta”. W odróżnieniu od „ptaków” nie latają. Typowe „zwierzęta” to: pies, kot, krowa, sarna itp. Wszystkie mają sierść, ogon i poruszają się na czterech nogach. Za odrębny gatunek nie jest uważany jeleń, gdyż w powszechnym mniemaniu jest on uznawany za samca sarny (podobnie jak gawron uważany jest za samca wrony).

Jednak posiadanie owłosienia, ogona i poruszanie się na czterech nogach nie jest wystarczającym warunkiem bycia „zwierzęciem”. Istnieje pewna dolna granica wymiarów „zwierząt” (= żyjątek, stworzonek etc.), poniżej której nie są one już „zwierzętami”. Chociaż granica ta jest trudna do jednoznacznego określenia, można wskazać, co nie jest „zwierzęciem”. Takim przykładem jest „mysz”. Czym jest „mysz”, wszyscy doskonale wiedzą: to taki mały zwierzak, szary (niekiedy biały), paskudny, kudłaty i z ogonem (według niektórych – oślizgłym). Jeżeli zwierzę ma kilka lub kilkanaście centymetrów długości,



cztery łapy, futro i ogon, to z reguły jest „myszą” niezależnie od tego, czy jest rzeczywiście myszą, czy też nornikiem, ryjówką, rzesorkiem lub zębiełkiem. Takie gatunki na ogół w świadomości społecznej nie istnieją. Co ciekawe, o bycie „myszą” nie jest posądzany szczur (który należy przecież do rodziny myszowatych). Bardziej „zorientowani” (zwykle są to osoby posiadające działkę lub ogródek) wiedzą o istnieniu nornicy: według nich nornica jest obrzydliwym szkodnikiem, godnym wyłącznie tępienia, który podgryza wszelkie uprawy w ogródkach. To, że nornica jest gatunkiem typowo leśnym i w innych środowiskach praktycznie nie występuje, jest dla nich twierdzeniem heretyckim i z założenia nieprawdziwym. Nieliczna grupa, wierząca w istnienie norników, twierdzi, że nornica jest samicą nornika.

Wody również pełne są rozmaitych stworzeń. Najlepiej znane są „ryby”. Niemal każdy potrafi wymienić przynajmniej kilka gatunków „ryb”. Typowe przykłady to: dorsz, śledź, pingwin, wieloryb, delfin, a także fileć. Niekiedy (stosunkowo jednak rzadko) do tej grupy zaliczane są także foki. Jak widać, różnorodność organizmów wodnych jest zjawiskiem powszechnie znanym.

Dobrze znaną grupą organizmów są „robaki” (określane też jako robactwo). Jest to bardzo duża i zróżnicowana grupa. „Robakami” są praktycznie wszystkie owady latające i biegające oraz inne małe, lecz widoczne gołym okiem bezkręgowce. Niektórzy wyodrębniają, oprócz „robaków”, dodatkową grupę – „glizdy”. Bardziej „zorientowani”

używają określenia *owady łączące* „robaki” i „pająki”. Mianem „robaka” określane są czasem także ślimaki, szczególnie te pozbawione muszli.

Ogromnym strachem napawa wielu ludzi widok stworzenia poruszającego się bez nóg. Dla niektórych nie ma nic straszniejszego niż wypęłzający zniemacka z zarośli „wąż”. Niezależnie od tego, czy jest to zaskroniec, padalec czy też inny podobny stwór, w relacjach osoby, która się na niego natknęła, jest zawsze groźnym, niebezpiecznym „wężem”. Niekiedy, dla podniesienia dramatyzmu sytuacji, w podobnych opowieściach słowo *wąż* jest zastępowane określeniem równoznacznym *zmija*. Wobec „węża” przestaje być straszna nawet „ropucha” (zwana niekiedy żabą).

Wyższą jednostką systematyczną, łączącą „myszy”, „robaki” i „węże”, jest jednostka określana najczęściej jako „paskudztwo”. Wspólną cechą wszystkich organizmów zaliczanych do tej grupy jest konieczność ich bezlitosnego tępienia. Poczucie takiej konieczności jest bardzo głęboko zakorzenione w świadomości społecznej, co można wytłumaczyć faktem, że jest wpajane już od najmłodszych lat. O ile zabijanie bądź męczenie „zwierząt” jest potępiane, o tyle zabicie „myszy”, „pająka” lub „węża” nie budzi większego sprzeciwu. Mało tego: wielu ludzi wyraża zdumienie, jeżeli napotkane „paskudztwo” puszczane jest wolno. Próba wytłumaczenia, że „węże” i „żaby” są w naszym kraju objęte ochroną gatunkową oraz że większość z nich jest bardzo pożyteczna, powoduje w najlepszym przypadku ogromne zdumienie słuchacza.

Można nieraz odnieść wrażenie, że *piąte – nie zabijaj* zawiera w sobie liczne, niepisane wyjątki, stosowane zresztą dość dowolnie.

Chwila refleksji

Tytuł tego artykułu, zaczerpnięty z sympatycznej książki dla dzieci *Przygody Filonka Bezogonka* (Knutsson 1980), wydał się zapewne wielu Czytelnikom śmieszny. Kiedy jeden z kotów – bohaterów wspomnianej książki – stwierdził podczas zgadywanki, że śledź jest ptaszkiem, pozostałe koty nie mogły opanować śmiechu. Zastanówmy się, ile razy te koty mogłyby śmiać się z ludzi. Może także z nas?

Jeżeli nawet w głównych programach informacyjnych słyszymy, że np. kleszcze są owadami, a nie pajęczakami; ptaki i zwierzęta to całkiem oddzielne grupy, a ogólna niewiedza (ignorancja?) utrwała przedstawione powyżej stereotypy, pozostaje chyba tylko obserwować to zjawisko i bezradnie rozkładać ręce, słysząc o „robactwie” i „paskudztwie” godnym wyłącznie tępienia.

Zamiast wniosków

W ustawie Prawo wodne z 1928 roku (Dziennik Ustaw z 1928 roku nr 62, poz. 574) widnieje następujący zapis:

Rak jest rybą w rozumieniu przepisów niniejszej ustawy.

Rafał Łęcki

ISrIL PAN, Stacja Badawcza w Turwie

Piśmiennictwo:

- Knutsson G., *Przygody Filonka Bezogonka. Nowe przygody Filonka Bezogonka*, Nasza Księgarnia, Warszawa 1980.

Do czego jest potrzebny człowiekowi język?

Katarzyna Karaskiewicz

Do czego jest potrzebny człowiekowi język? Do komunikowania się – tak będzie z reguły brzmiała odpowiedź. A do czego służy komunikacja? I tu z reguły zaczyna się wyliczanie elementów, które świadczą o tym, że język człowiekowi jest niezbędny właśnie do wzajemnego komunikowania się. Jednak czy rzeczywiście język ludzki służy tylko do komunikacji i jest wyłącznie narzędziem komunikacji?

Język jest systemem obejmującym wyznaczony przez pewne reguły zbiór znaków słownych, znaków, z którymi odpowiednie reguły nakazują wiązać myśli określonego typu, a inne reguły określają dopuszczalny sposób wiązania tych znaków w wyrażenia złożone. Tak więc z semiotycznego punktu widzenia język określany jest przez trzy grupy reguł: reguły wyznaczające zasób słów danego języka, reguły znaczeniowe oraz reguły składniowe (syntaktyczne).

W epoce oświecenia rozpoczęły się, zakrojone na szeroką skalę, badania nad początkiem ludzkiego języka. Filozofowie i filozofujący pisarze w swoich dziełach przedstawiali teorie, tezy oraz hipotezy dotyczące początków mowy ludzkiej. W tym czasie można było wyodrębnić trzy charakterystyczne poglądy na początek języka:

- 1) język jest darem Boga;
- 2) język nie jest dany przez Boga (jest zatem tworem człowieka);
- 3) początek języka jest tajemnicą.

Przy czym pierwszy pogląd interpretowany był dwojako:

- 1) boskim darem jest gotowy język, dany od razu jako twór doskonały;

- 2) człowiekowi stworzonemu przez Boga dana jest zdolność językowa; dzięki niej możliwy jest rozwój języka, jednakże kierunki tego rozwoju mogą się zmieniać, prowadzić do doskonalenia języka lub zepsucia.

Oprócz podstawowego pytania o twórcę ludzkiego języka zadano wiele innych, m.in.:

- 1) czy istniał jeden wspólny język, którym mówili wszyscy ludzie?
- 2) dlaczego istnieje tak wiele różnych języków?
- 3) dlaczego określony język jest językiem tego, a nie innego narodu?
- 4) jak powstał akt nazywania?
- 5) czy nazywanie jest naśladownictwem natury, czy aktem twórczym?
- 6) czy język wywodzi się z natury, czy jest arbitralny?
- 7) jak powstały rozmaite języki?
- 8) w jaki sposób dźwięk jest nosicielem obrazu, jak wrażenia wizualne przenoszą się na wrażenia słuchowe i odwrotnie, a nawet jak się tu włączają jeszcze wrażenia dotyku i zapachu?
- 9) w jaki sposób język się rozwijał (kształtował)?
- 10) co może być nazwane językiem pierwotnym?
- 11) czy istnieje coś takiego jak język pierwotny?
- 12) dlaczego dany przedmiot określamy jakimś dźwiękiem (słowem)? (dlaczego *kot* to *kot*?)
- 13) który naród posługuje się najstarszym językiem?
- 14) jak brzmiał najstarszy język?
- 15) w jaki sposób powstały narody?
- 16) w jaki sposób powstał człowiek?
- 17) ile lat liczy Ziemia?
- 18) jak kształtowały się różne formy zwierzęce i roślinne?

- 19) w jaki sposób język wpływa na historyczny rozwój społeczeństwa?

- 20) w jaki sposób język wpływa na indywidualność jednostki, ale też indywidualizm narodu?

Filozofowie i językoznawcy oraz historycy nie tylko próbowali znaleźć odpowiedzi na liczne stawiane przez siebie pytania o początek i kształtowanie się języka ludzkiego, ale też rozpoczęli badania nad najstarszymi językami, spisywali dialekty plemion, np. Indian i Eskimosów, układali wielojęzyczne słowniki, poszukiwali wspólnych źródłosłów, prowadzili badania etymologiczne, obserwowali rozwój języka u dzieci.

W XVIII wieku charakterystyczne było przekonanie o doskonałości języka, jego logicznych strukturach w ludzkim myśleniu oraz prawdzie o świecie. By wymyślić tak doskonały system, jakim jest ludzki język, człowiek powinien umieć myśleć na długo przedtem, a wszelkie pomysły możliwe jest tylko w języku. Tak brzmiała często powtarzana myśl w XVIII-wiecznych traktatach poświęconych ludzkiemu językowi. Inna charakterystyczna teza brzmiała, że człowiek miał naturalną skłonność do komunikowania swoich potrzeb drugiemu osobnikowi, dlatego wydawał z siebie dźwięki i gestykulował. A zatem chęć porozumienia się miałyby być źródłem początków ludzkiego języka. Należy wyjaśnić, że pojawiające się nader często w traktatach filozoficznych słowo *komunikacja* (odmienne przez wszystkie przypadki) nie było interpretowane przez filozofów jako teza, że *język jest elementem komunikacji*, tylko dla zobrazowania rozmaitych przy-

czyn, dla których człowiek w ogóle zechciał mówić. Istniało przekonanie o chęci komunikowania innym swoich myśli. W istocie aby przekazać komuś swoje przemyślenia na temat czegoś lub kogoś, wyrażamy to dźwiękiem lub gestem albo na piśmie. Za każdym razem takie zachowanie będzie odbierane przez osobę trzecią jako komunikacja między osobnikiem A a osobnikiem B.

W oświeceniu dominowała klasyczna teza, zgodnie z którą czytamy, że *język jest obrazem myśli*. A zatem język nie służy do komunikacji (może być użyty do komunikacji), ale służy wyrażaniu myśli, a to nie to samo, jak zauważył logik i językoznawca Noam Chomsky. Jean-Jacques Rousseau (1712–1778) wręcz stwierdził, że gdyby człowiek miał tylko potrzeby fizyczne, nie musiałby mówić, wystarczyłaby pantomima. A do komunikacji wystarczyłoby dotyk.

Przez całe XVIII stulecie filozofowie i badacze rozmaitych dziedzin nauk próbowali odpowiedzieć sobie (ale i udowodnić swoje tezy) na pytanie, jak powstał język, jak się kształtował. Dokonywano niejednokrotnie karkołomnych interpretacji własnych tez czy teorii.

Na tym tle dość osobliwie rysuje się pytanie postawione przez francuskiego pisarza, poetę i kompozytora Antoine'a Fabre'a d'Oliveta (1767–1825), który zapytał: *Co to jest język?* Dlatego patrząc przez pryzmat zadanego pytania, wydaje się, że przez stulecia (bo już w starożytności interesowano się początkami języka) badano początek i kształtowanie się czegoś, o czym nikt nie miał pojęcia. Badano, analizowano „coś”, poszukiwano „czegoś”, ale nikt nie zapytał, czym jest to „coś”.

Pytanie, co to jest X, jest pytaniem ogólnym. Jest modyfikacją przyjętej przez Arystotelesa definicji bytu: *to, co jest*. Należy zaznaczyć, że pytanie, co to jest X, jest pierwszym i podstawowym pytaniem, jakie zadaje każdy człowiek. Na pytanie, co to jest X, z reguły padają ogólne odpowiedzi. Pytano

zatem, kto jest twórcą języka, kiedy język powstał, jak się kształtował itd. Jednak nikt wcześniej nie zadał tego podstawowego pytania: *Co to jest język?* Przedstawiano, tezy, hipotezy, analizowano, spierano się na temat czegoś, czego wcześniej nie zdefiniowano i nie zidentyfikowano.

Dodam, że termin *język* był definiowany przez myślicieli. Stosowano definicję analityczną po to, aby wyjaśnić znaczenie lub wskazać zakres wyrażenia funkcjonującego w danym języku, lub stosowano definicję regulującą, aby zaostrzyć lub zmodyfikować zakres wyrażenia, nie zmieniając w zasadniczy sposób jego dotychczasowego znaczenia. W XVIII wieku termin *język* z reguły pojmowany był jako mowa i język. Mową były nieukształtowane dźwięki akustyczne (krzyki, języki, sapanie, pisk, syk itd.). Natomiast językiem były ukształtowane słowa symboliczne.

Pytanie Fabre'a d'Oliveta nie dotyczy nowej definicji czy uściślenia już istniejącej albo wyliczenia, co wchodzi w skład języka (jakie systemy znaków) i w jaki sposób język jest dzielony (języki dyscyplin naukowych, języki naturalne, sztuczne itd.). Takie informacje możemy odnaleźć w encyklopediach i słownikach pod hasłem *język*.

Definicje opisowe terminu *język* (pojmowany jako znak symboliczny) oraz encyklopedyczne i słownikowe opisy tego terminu nie odpowiadają na pytanie Fabre'a d'Oliveta. Francuski pisarz nie pytał o definicję słowa *język*, tylko o istotę, o ducha języka. Co to jest „to”, co wymawiamy, „te” dziwne dźwięki układające się melodyjnie? W jaki sposób mają „one” związek z myśleniem? Zadał pytanie o metafizykę języka ludzkiego, języka symbolicznego. Człowiek bowiem na co dzień posługuje się abstraktami.

Język jest abstrakcją. Wymawiany dźwięk nie jest spójny ze wskazywanym przedmiotem lub podmiotem. Słowem, kot nie jest kotem, krzesło nie jest krzesłem, Ziemia nie jest Ziemią. Byty ożywione i nie-

ożywione zostały nazwane znakami symbolicznymi, ustanowionymi arbitralnie lub na zasadzie konwencji. Co to jest „ten” język ludzki? – w ten sposób można by rozwinąć pytanie Fabre'a d'Oliveta. A w podtekście: do czego „ten” język służy? Wreszcie: czym jest język?

Postawione przez Fabre'a d'Oliveta pytanie: *Co to jest język?* przyczyniło się też paradoksalnie do zintensyfikowania badań na polu filozofii materialistycznej, ale i nauk przyrodniczych, które systematycznie włączały się w badania nad ludzkim językiem. Do głosu doszły teorie niewielkiej grupy filozofów XVIII-wiecznych, którzy głosili tezę, że język jest tworem człowieka. Tym samym Fabre d'Olivet, który był zwolennikiem tezy *język jest tajemnicą*, uitorował drogę ewolucjonizmowi biologicznemu, ale też badaniom komparatystycznym nad językiem i etymologią znaku pisanego (był prekursorem dwóch ostatnich badań).

W świecie biologicznym język ludzki jest zjawiskiem wyjątkowym, dlatego że będąc bytem niedoskonałym, nie został przez przyrodę do tej pory unicestwiony jako byt nieprzystosowany. Biolog Marc Hauser, badając systemy komunikacyjne zwierząt, wyłączył z tego systemu ludzki język. Wyróżnił systemy komunikacji służące przetrwaniu, łączeniu się w pary i reprodukcji oraz identyfikacji wołającego. Jednak ludzki język do tych systemów komunikacyjnych nie pasuje.

Przypomnę słowa Rousseau, że człowiekowi do komunikacji wystarczyłoby dotyk, a gdyby chciał tylko zakomunikować swoje potrzeby fizyczne, nie musiałby mówić, wystarczyłaby pantomima. Innymi słowy, język ludzki nie służy do komunikacji (może być wykorzystany w tym celu). Nie daje nam to jednak odpowiedzi na pytanie: *Co to jest język?* Jeśli nie jest on elementem komunikacji, a wyraża myślenie, to zasadne jest pytanie, co to jest myślenie.

Semiotyka wyróżnia wiele form znaku. Człowiek może się komunikować za pomocą: znaków ikonicz-

nych, sygnałów, znaków konkretnych i abstrakcyjnych, dźwiękowych, gestów, pantomimy, stroju, makijażu, fryzury, przedmiotów itd. Interesującym przykładem komunikowania się za pomocą znaków, bez środków akustycznych, są liczne świadectwa historyczne, które przytacza m.in. Rousseau: *Ale język najbardziej energiczny to język, w którym znak wszystko powiedział, zanim zaczęto mówić. Czy Tarkwiniusz, Trazybul, ścinający makówki, Aleksander kładący pieczęć na ustach swego ulubieńca, Diogenes przechadzający się przed Zenonem nie mówili w ten sposób więcej niż za pomocą słów? Jakich układ słów lepiej wyraziłby te same idee? Dariusz, udawający się do Scytii ze swą armią, otrzymuje od króla Scytów żabę, ptaka, mysz i pięć strzał: herold w milczeniu składa dary i odchodzi. Ta straszna przemowa została zrozumiana i Dariusz w największym pośpiechu powrócił do swego kraju*¹.

Włoski historyk i filozof Giambattista Vico (1668–1744) podaje, że Dariusz otrzymał od króla Scytów żabę, szczura, ptaka, ząb pługą i łuk. Cokolwiek król perski otrzymał od króla Scytów, przesłanie było czytelne. Istotna była również kolejność ułożonych przedmiotów, które tworzyły treść.

Także francuski filozof Étienne de Condillac (1715–1780) w jednym ze swoich dzieł podał następujący przykład z Biblii: *Oto niektóre: kiedy fałszywy prorok wymachuje żelaznymi rogami, aby zaznaczyć całkowity pogrom Syryjczyków, kiedy Jeremiasz z rozkazu Boga chowa swój lniany pas w szczelinie kamienia blisko Eufratu, kiedy tłucze na oczach ludu gliniany okręt, kiedy kładzie sobie na szyję powrozy i jarzmo i rzuca księgę do Eufratu, kiedy Ezechiel z rozkazu Boga rysuje na cegle oblężenie Jerozolimy, kiedy kładzie on na wagę włosy ze swej głowy i brody, kiedy wynosi sprzęty ze swego domu i kiedy łączy dwie laski dla Judy i Izraela. Taką to pantomimą prorocy głosili ludowi wolę Pana: przemawiali znakami*². A oto znaki komunikacyjne:

- 1) wymachuje żelaznymi rogami;
- 2) chowa lniany pas;
- 3) tłucze gliniany okręt;
- 4) kładzie na szyję powrozy i jarzmo;
- 5) rzuca księgę;
- 6) rysuje na cegle;
- 7) kładzie na wagę włosy z głowy i brody;
- 8) wynosi sprzęty ze swego domu;
- 9) łączy dwie laski.

Filozofowie wskazywali na większą siłę oddziaływania znaku ikonycznego na jednostkę niż znaku słownego (języka symbolicznego).

Najprostszą, a zarazem najstarszą formą komunikacji międzyludzkiej są rozmaite znaki (stosowane zresztą do dziś). Do tej pory nie udało się ustalić satysfakcjonującej definicji znaku, takiej, która byłaby definicją pełną. Nie urabiając doskonałej definicji znaku, musimy się zadowolić definicją, która pokazuje pewną zależność, jaka musi zawsze pojawić się między jednostkami a przedmiotami.

Znakiem nazywamy dostrzegalny układ rzeczy czy zjawisko spowodowane przez kogoś ze względu na to, iż jakieś wyraźnie ustanowione czy zwyczajowo ukształtowane reguły nakazują wiązać z tym układem rzeczy czy zjawiskiem myśli określonego typu. A zatem znakiem nie będzie sam układ rzeczy czy zjawisko (dźwięk, światło, układ kresek itp. – jest to substrat materialny znaku), lecz dopiero taki układ rzeczy czy zjawisko rozpatrywane w powiązaniu z określonymi regułami znaczeniowymi, nakazującymi wiązać z tym substratem materialnym myśli o określonej treści.

Oto kilka przykładów: znakiem ikonycznym będzie na przykład fotografia jakiejś osoby. Trzeba pamiętać, że podobieństwo danego obiektu do innego obiektu bywa także podstawą ustanowienia konwencji spajającej oba obiekty w relację symboliczną. Jeżeli ktoś rozpoznaje jakiś przedmiot jako znak czegoś, to dokonuje pewne-

go przyporządkowania znakowi tego czegoś. Może to być napis *Adam Mickiewicz*, który jest znakiem Adama Mickiewicza; płacz jest znakiem smutku lub wzruszenia dla osoby, która smutek lub wzruszenie temu płaczowi przyporządkowuje. Z kolei sygnały to znaki, które posiadają świadomego nadawcę (nadawca posługuje się nimi intencjonalnie). Sygnałem jest wyciągnięta ręka na powitanie, znak drogowy ustawiony przy jezdni, dzwonek w szkole (oznajmujący przerwę). Symptom to znak nieposiadający świadomego nadawcy. Symptodem może być czerwona wysypka jako znak choroby, mimowolna łza jako znak smutku czy mimowolny okrzyk jako znak strachu. Dodam, że granica między symptomem a sygnałem w pewnej fazie ich używania zaciera się.

Niektóre znaki bowiem, pierwotnie symptomatyczne, z czasem stają się używanymi świadomie sygnałami. Doskonałym przykładem jest osoba aktora. Aktor na scenie ukrywa prawdziwe emocje, świadomie naśladuje znaki nieświadome. Jeżeli nie jesteśmy sami nadawcami znaku, to trudno nam niekiedy rozstrzygnąć, czy znak jest sygnałem, czy symptomem, ponieważ bezpośredni dostęp mamy jedynie do własnych przeżyć – cudzych możemy się jedynie domyślać. Ponadto możemy jeszcze wyróżnić znak konkretny – to znak, który sam jest przedmiotem konkretnym (obrączki – znak konkretny małżeństwa), i znak abstrakcyjny – to znak, który jest abstraktem (krzyk – znak abstrakcyjny wzburzenia).

Znaki można również rozpatrywać jako przedmioty czasoprzestrzenne (znaki partykularne) lub możemy powiedzieć, że coś „w ogóle” jest znakiem i wtedy myślimy o znaku uniwersalnie. Znakiem uniwersalnym może być zieleń w ogóle, gdy oznajmiamy, że zieleń jest znakiem nadziei. Nie wskazujemy na jakąś zieleń party-

1 J.J. Rousseau, *Szkic o pochodzeniu języków*, tłum. B. Banasiak, Kraków 2001, s. 40.

2 É. de Condillac, *O pochodzeniu poznania ludzkiego*, tłum. K. Brończyk, Kraków 1952, s. 121–122.

kularną, lecz właśnie uniwersalną. Znakiem partykularnym będzie przykładowo znak nakazu skrętu w lewo albo uśmiech człowieka wyrażający w pewnym momencie spontaniczną radość tej osoby. Jeszcze innym znakiem będzie tzw. sygnifikator, który jest znakiem czegoś ze względu na więź rzeczową, a w szczególności przyczynową lub quasi-przyczynową. Na przykład ślad na piasku jest znakiem przechodzącego człowieka, a czyjeś zmarszczone czoło – znakiem niezadowolenia.

A oto przykładowe sytuacje:

1. Dowódca batalionu wystrzelił rakietę, dając znak do rozpoczęcia natarcia.
2. Ania zawiązała supełek na chustce, aby nie zapomnieć o zapłaceniu rachunku za telefon.
3. Kierowca pogotowia włączył niebieskie światło i syrenę.

Wybrałam przykłady, które nie angażują procesu akustycznego języka, tylko są znakami, dzięki którym ludzie mogą się skomunikować pozawerbalnie.

Znakami, które stanowią element komunikacji, są:

- 1) światło rakiety;

2) supełek na chustce;

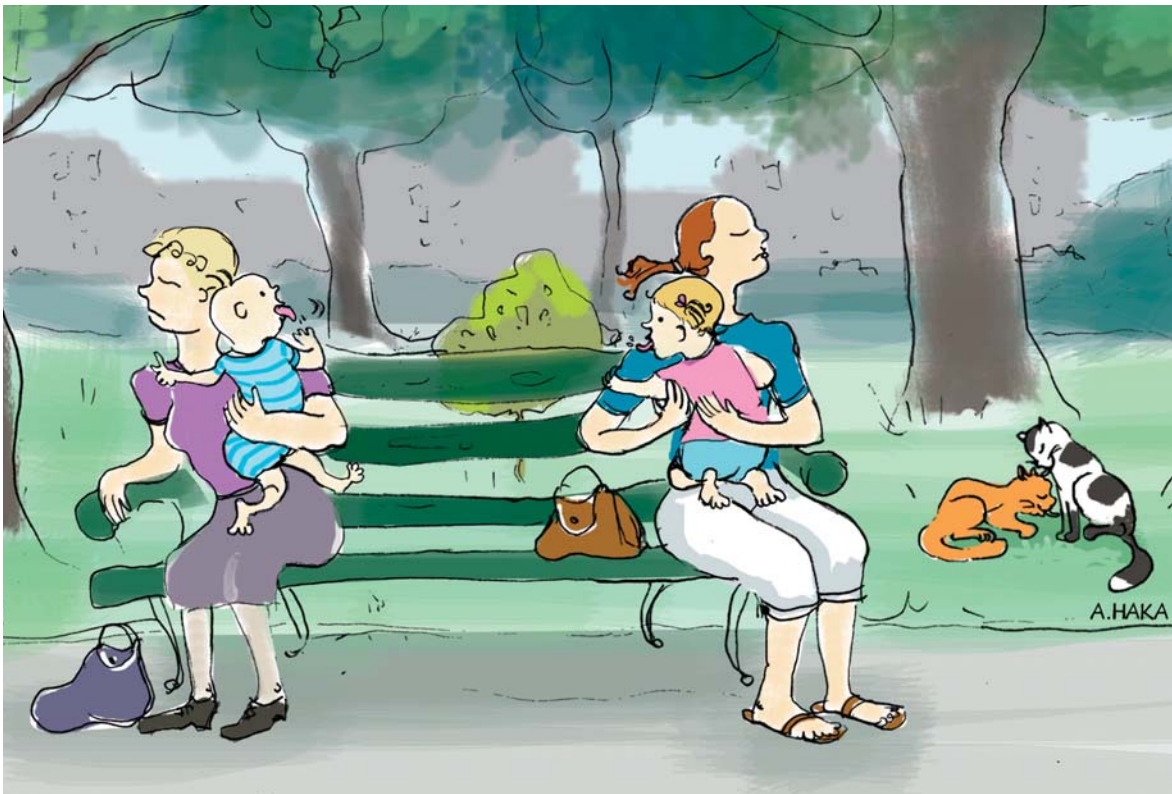
3) niebieskie światło i syrena samochodu,

A zatem znak to coś, co ma nas poinformować o czymś przez wywołanie określonych skojarzeń (odruchów warunkowych). Dajemy znaki gestem, spojrzeniem, robimy coś na dany znak. Znaki drogowe także coś nam komunikują (stworzone przez człowieka i ustawione w odpowiednich miejscach), dają jednostce do zrozumienia, jak ma się zachować jako pieszy lub kierowca. Są też znaki jako zapis graficzny w matematyce, znaki fabryczne umieszczane na towarach, znaki jakości towaru, znaki korektorskie, znaki diakrytyczne, znaki szczególne (fizyczne człowieka), po których kogoś rozpoznajemy, znaki jako gesty religijne, znak wodny na papierze, znaki zodiaku, fakt interpretowany jako zapowiedź czegoś, ślad pozostawiony po coś itd. Interpretacja znaczenia terminu *znak* jest bardzo rozległa. Analizując jego znaczenie, dostrzegamy, że w niemal stu procentach mamy do czynienia nie ze znakiem – językiem symbolicznym (którym jednostka wyraża myśli),

ale ze znakami, które są dla człowieka formą komunikacji.

Kolejnym znakiem komunikacyjnym jest symbol. Symbol to obiekt, który jest znakiem czegoś na mocy konwencji lub zwyczaju, a więc bez względu na ewentualną więź rzeczową z tym, do czego się odnosi. Symbolami są np. wyrażenia językowe, ale też rozmaite przedmioty oraz znaki graficzne, którym przyporządkowuje się określone znaczenie. Istnieją symbole o charakterze jednostkowym (np. obraz graficzny znaku wskazujący skręt w lewo) lub wieloznacznym. Symbolem o charakterze wieloznacznym będzie róża.

Posłużę się przykładem słynnej książki *Imię róży* autorstwa włoskiego filozofa i semiotyka Umberta Eco. Autor w sposób przewrotny prowadzi grę z czytelnikiem, ponieważ nie wyjaśnia tak naprawdę, w jaki sposób należy interpretować tytuł powieści i kto jest tak naprawdę jej głównym bohaterem. Znak róży to figura symboliczna. Tytuł ma wywołać zamęt w głowie czytelnika, jak pisał Eco. Róża jest symbolem między innymi: wieczności, śmierci i zmartwychwstania, życia, niezniszczalności, przemijania, kruchości; Słońca, płomienia, gwiazdy, doskonałości, piękna, wiosny, przepychu, radości, uroczystości; zasady żeńskiej, serca, cnoty, dziewiczości, zagadkowości, elegancji, komplementów, zapachu, spełnienia bez skazy, rozkoszy, płodności, miłości seksualnej, intelektu, (wiecznej) mądrości, uduchowienia, natchnienia lirycznego, miłości duchowej, związku mistycznego, Graala, duszy, modlitwy, tajemnicy, milczenia, dumy,



JĘZYK SŁUŻY LUDZIOM DO POROZUMIEWANIA SIĘ

próżności. Wystarczy teraz podstawić wyżej wymienione terminy i spróbować odpowiedzieć na pytanie, jak brzmi prawdziwy tytuł powieści. *Imię* czego...? Wieloznaczne symbole pokazują, że jako znaki mogą stanowić raczej oś nieporozumienia niż skomunikowania się.

W *Słowniku języka polskiego* czytamy, że symbol to znak umowny (zatem grupy lub jednostki umawiają się na coś, na jakieś znaczenie, odczytanie czegoś), występujący zwykle w formie wizualnej, pełniący funkcję zastępczą wobec pewnego przedmiotu (pojęcia, rzeczy, stanu itd.) i przywołujący ów przedmiot na myśl (budzący związane z nim reakcje). Symbol jednak bywa/jest niejasny, niewyraźny. Symbolem jest także określony znak literowy lub cyfrowy stosowany do oznaczenia wielkości, jednostek miar, artykułów handlowych; w chemii – do oznaczenia pierwiastków chemicznych; w matematyce – do oznaczenia zbiorów, ich elementów oraz działań.

W słowie *symbol* kryje się jednak jeszcze jeden obraz, o którym warto powiedzieć. Gdy pochylimy się nad znaczeniami *symboliczność*, *symboliczny*, *symbolicznie* – pochodzących od terminu *symbol*, odnajdujemy znaczenie czegoś bezwartościowego, nieprzedstawiającego realnej wartości, coś, co ma jedynie postać symbolu, ponieważ ma być tylko zaznaczeniem naszej pamięci o kimś lub o czymś. Symbol jako znak i jako obraz czegoś pokazuje jedynie ślad przedmiotu rzeczywistego. Przedmiotu nie ma, istnieje tylko w naszym wyobrażeniu, a nie posiadając realnej wartości, nie może też stanowić realnej formy komunikacji. Symbolem są także zapisane słowa, poza którymi nie ma już nic, że pozwolę sobie na parafrazowanie Jacques'a Derridy. Jednak te symbole tzw. graficzne (grafem) nas nie interesują.

Aby wykorzystywać znaki do komunikacji i „zmieścić się” w systemach komunikacyjnych Hausera,

musimy przyjąć te formy komunikacji ludzkiej, które są niewykształconymi akustycznymi dźwiękami (krzyki, piski, jęki itd.), a także gesty, mimikę twarzy, pantomimę, ubranie, makijaż, fryzurę. A więc koncentrować się na pierwotnych formach języka.

Przyjrzyjmy się teraz słowu *komunikacja*, tak często odmiennianemu. Ma ono bowiem wiele znaczeń. Jest to ruch polegający na utrzymywaniu łączności między odległymi od siebie miejscami, odbywający się środkami lokomocji na drogach lądowych, wodnych i szlakach powietrznych. Istnieje komunikacja miejska, lądowa, międzymiastowa, kolejowa, samochodowa itd. Inna interpretacja to połączenie, możliwość przedostania się z jednego pomieszczenia do drugiego, z jednego pobliskiego miejsca do drugiego.

Należy zwrócić uwagę, że obie przytoczone interpretacje wskazują na przepływ czegoś lub kogoś. Środkami komunikacji transportujemy informacje. Są to przykładowo przedmioty, ale też ludzie. Człowiek wydaje się chodzącą informacją. I trzecia interpretacja terminu *komunikacja*: to inaczej porozumiewanie się, przekazywanie myśli, udzielanie wiadomości; łączność. Komunikacja listowna, telefoniczna, telegraficzna. Mówi się o komunikacyjnej roli języka, mając na myśli porozumiewanie się. W trzeciej interpretacji pojawia się fraza *przekazywanie myśli*, ale przekazywanie myśli to nie samo co wyrażanie myśli. Przekazywanie myśli jest synonimem komunikacji. Przenosi się myśl z jednego miejsca do drugiego, czyli od jednego osobnika do drugiego itd. Jest to nieustający proces wymiany myśli, zatem nieustannie utrzymujemy łączność.

Powróćmy ponownie do tezy Hausera i Chomsky'ego, że język wyraża myśli, ale może być wykorzystany do komunikacji. Należy pamiętać, że nie przekazujemy sobie (przekazywanie myśli), tylko wyrażamy siebie (wyrażanie myśli). Wyrażamy nasze jestestwo, światopogląd, wiedzę itd. Rozmowa

z drugim człowiekiem jest zatem wyrażaniem siebie w rozmowie. Przy czym rozmowa jest zewnętrznym obrazem uchwyconym przez obserwatora, który ze swojego punktu widzenia będzie ją określał mianem komunikacji (choć nie jest to komunikacja).

Wspominany przeze mnie Jean-Jacques Rousseau stwierdził, że nie od języka zależy nasza zgoda (porozumienie, a więc komunikacja), tylko od wspólnej zgody światopoglądowej. Innymi słowy, jeśli grupę ludzi łączy ten sam światopogląd (a język jest obrazem myśli), to komunikacja jest niepotrzebna – staje się abstraktem abstraktu, gdyż komunikacja to porozumienie. Jeśli grupa jest wspólnotą światopoglądową, to nie potrzebuje porozumienia ani porozumiewania się. Słowo *porozumienie* ma dwubiegunowe znaczenie. Oznacza rozmowę i zgodę – jednomyślność poglądów, wzajemne zrozumienie. Jednostki rozmawiają po to, aby się zgodzić (porozumieć się), ale też porozumiewają się (jako synonim rozmowy).

Na uwagę zasługuje jeszcze termin *światopogląd*, gdyż powszechnie jest on pojmowany tylko jako światopogląd religijny. Jest to błędne definiowanie. Światopogląd to inaczej pogląd na świat (ten rzeczywisty i ten duchowy – cały). Jest to jedno z tych słów, których obrazy są czytelne, nie są ukryte. W terminie *światopogląd* mieszczą się poglądy: religijne, polityczne, społeczne, estetyczne, moralne itd. Światopogląd to wyrażanie siebie. Nie można przekazywać światopoglądu, można go wyrazić ukształtowanymi symbolicznymi słowami, ale można go też wyrazić na przykład na piśmie lub wykorzystując jakiś symbol. Światopoglądu nie komunikujemy (jest to błąd wypowiedzi), światopogląd wyrażamy.

A zatem do czego jest potrzebny człowiekowi język? Do czego jest potrzebna komunikacja, jeśli zgoda nie zależy od języka, tylko od zgody światopoglądowej?

Katarzyna Karaskiewicz

Lew na mrówki

Mrówkolew pospolity jest ciepłolubną, euroazjatycką sieciarką, szczególnie pospolitą na południu naszego kontynentu. W Polsce owada tego możemy dosyć często spotkać. Najczęściej na terenach piaszczystych, gdzie obficie występują mrówki. Dorosły mrówkolew ma delikatne skrzydła o rozpiętości do 85 mm. Jego ciało osiąga długość zaledwie 35 mm. Dorosłe owady przypominają ważki i złotooki. Od pierwszych łatwo je odróżnić po znacznie wolniejszym locie i czułkach, a od drugich po barwę ciała. W przeciwieństwie do złotooków dorosły mrówkolew pospolity jest szary. Mrówkolwy latają od czerwca do sierpnia, zwykle wieczorami i nocą, kiedy to polują na drobne owady.

W Polsce występują trzy gatunki z rodzaju *Myrmeleon*: mrówkolew pospolity (*Myrmeleon formicarius*), mrówkolew wydumowy (*Myrmeleon bore*) i mrówkolew południowy (*Myrmeleon inconspicuus*). O ile mrówkolew pospolity jest w Polsce gatunkiem stosunkowo powszechnie i licznie występującym, o tyle dwa pozostałe gatunki są zagrożone wyginięciem i w Polskiej Czerwonej Księdze Zwierząt znajduje się przy nich adnotacja EN – gatunek zagrożony.

Mrówkolew swoją nazwę, zarówno polską, jak i łacińską, zawdzięcza zwyczajom łowieckim larw. Larwa jest stosunkowo niewielka, bo osiąga długość do 12 mm, i raczej pokraczna, o wielkich żuwaczkach oraz kłująco-ssącym aparacie gębowym, masywnym odwłoku i stosunkowo niewielkich i delikatnych odnóżach. Czyni to larwę mrówkolwa bardzo nieporadną na powierzchni ziemi, gdzie praktycznie nigdy nie przebywa. Można ją znaleźć w ciepłych, zwykle dobrze nasłonecznionych miejscach, w których gleba jest piaszczysta lub przynajmniej na tyle luźna, że może się w niej łatwo zakopać. Czyni to, wykonując gwałtowne ruchy odwłokiem oraz wyrzucając za pomocą żuwaczek drobiny gleby, najczęściej piasku. W konsekwencji powstaje lejek, na którego dnie znajduje się zakopana, czyhająca na ofiarę larwa. Swoje dołki-pułapki mrówkolwy budują



Mrówkolew pospolity (*Myrmeleon formicarius*)

Domena – eukarionty,
Typ – zwierzęta,
Gromada – owady,
Podgromada – owady uskrzydłone,
Rząd – sieciarki,
Rodzina – mrówkolwowate,
Rodzaj – *Myrmeleon*

zwykle w pobliżu mrowisk lub ścieżek mrówek, często mrówki rudnicy (*Formica rufa*) lub mrówki ćmawej (*Formica polyctena*). Gdy do lejka zbliży się mrówka lub inny owad, larwa mrówkolwa za pomocą żuwaczek wyrzuca piasek, zasypując nim ofiarę. Trafiony strumieniem piasku owad zsuwa się na dno lejka (zwykle próby wydostania się z lejka-pułapki kończą się niepowodzeniem – osuwaniem się piasku), gdzie na ofiarę czeka łowca. Swoją ofiarę larwa mrówkolwa wciąga pod ziemię oraz wstrzykuje jej paraliżujące toksyny i enzymy powodujące rozkład ciała ofiary. Co ciekawe, w trawieniu ofiary uczestniczą również bakterie wstrzykiwane do jej ciała wraz z toksyną i enzymami przez larwę.

Mrówkolwa pospolitego można hodować, najlepiej w terrarium. W tym celu należy przygotować stosunkowo głębokie (7–10 cm) naczynie z piaskiem, najlepiej pobranym z miejsca, gdzie odłowiliśmy larwę. Warstwa podłoża, w którym zakopie się owad, nie powinna być mniejsza niż 5 cm. Jeśli piasku będzie mniej, larwa może mieć problem ze zbudowaniem skutecznej pułapki. O tym, czy prawidłowo założyliśmy hodowlę, przekonamy się, gdy larwa sprawnie zakopie się w podłożu i zbuduje piaskowy lejek, który będzie pułapką dla owadów.

Jeśli prowadzimy hodowlę mrówek, to możemy zmodyfikować ją, tak aby mrówkolew mógł się zadowolić w pobliżu mrowiska. Powinniśmy jednak pamiętać, że nasze domowe mrowisko musi być na tyle duże, aby polująca larwa nie spowodowała spustoszenia w mrowisku zagrażającego jego istnieniu.

Gdy nie hodujemy mrówek lub planujemy hodować larwę mrówkolwa z daleka od mrowiska, to powinniśmy pamiętać o jej karmieniu. Pokarmem naszego pupila mogą być nie tylko mrówki, ale także inne owady, np. muchy i ich larwy oraz larwy mączniaków, które powinniśmy umieszczać w piaskowym lejku-pułapce. Pamiętajmy, że larwa nie ściga swojej ofiary, a jedynie chwytą to, co znajdzie się na dnie lejka.

Hodowla larwy mrówkolwa stwarza możliwość dokonania wielu ciekawych obserwacji oraz przeprowadzenia doświadczeń wyjaśniających sposób zachowania się tego niezwykłego zwierzęcia. Pamiętajmy jednak, że ostatecznie pojawi się imago, owad, którego nie powinniśmy trzymać w domu. Należy go wypuścić na wolność, najlepiej tam, gdzie znaleźliśmy jego larwę.



Słoneczniki

Słonecznik zwyczajny jest gatunkiem typowym dla rodzaju *słonecznik*, który obejmuje ponad 70 gatunków amerykańskich roślin jednorocznych lub bylin.

Łacińska nazwa słoneczników (*helianthus*) powstała przez połączenie dwóch słów: *helios* – słońce i *anthos* – kwiat. Można ją przetłumaczyć jako kwiat-słońce, co odpowiada zarówno wyglądowi kwiatów słonecznika (oczywiście dotyczy to roślin o żółtych kwiatach), jak i ich skłonności do zwracania się ku słońcu.

Słoneczniki uprawiamy od bardzo dawna, dlatego posiadamy wiele ich odmian ozdobnych, a także uprawianych dla celów spożywczych i przemysłowych. Dotyczy to w szczególności, ale nie tylko, słonecznika zwyczajnego.

Słonecznik jest rośliną niezwykle efektowną. Zachwyca zarówno pojedynczy kwiat, grupa roślin kwitnąca koło domu, jak i pole słoneczników uprawianych na olej lub jako roślina pastwna. Są one nie tylko niezwykle efektowne, ale i proste w uprawie. Szybko rosną, pięknie kwitną, a odpowiednio pielęgnowane praktycznie nie są atakowane przez owady i grzyby. Niestety młode rośliny oraz liście i stożki wzrostu mogą być uszkodzane przez ślimaki, które chętnie na nich żerują. W przypadku gdy zaobserwujemy na słonecznikach mszyce, można zastosować preparaty mszycobójcze, np. Dacis lub Pirimor, gdy zaś lato jest bardzo deszczowe lub nadmiernie podlewamy nasze rośliny, może pojawić się na ich pędach mączniak prawdziwy lub szara pleśń, które zwalczamy preparatami Euparen lub Reval.

Większość odmian słoneczników jest „żarłoczna” i wymaga gleby o średniej wilgotności, żyznej i dobrze nawiezionej.



Szczególnie ważne jest, aby zawierała ona odpowiednią ilość potasu, boru i molibdenu. Dlatego przygotowując stanowisko dla słoneczników, powinniśmy zmieszać powierzchnię warstwy gleby z niewielką ilością siarczanu potasu. Nawożenie siarczanem potasu możemy kontynuować w czasie wzrostu rośliny, aż do momentu, gdy wytworzą się pąki kwiatowe. Warto również pamiętać o nawożeniu nawozami wieloskładnikowymi, które uzupełnią braki mikroelementów.

Z uwagi t na łatwą uprawę słoneczniki powinny być zalecane początkującym ogrodnikom, np. dzieciom. Nawożenie i systematyczne podlewanie roślin gwarantują doskonały efekt, a co za tym idzie – ogromną satysfakcję. Planując sadzenie słoneczników, pamiętajmy, że źle znoszą przesadzanie, dlatego starannie rozważmy lokalizację grządki, w którą w kwietniu wetknijemy ich nasiona, a rośliny odwdzięczą się nam za to długim i obfitym kwit-



Słonecznik zwyczajny (*Helianthus annuus* L.)

Domena – eukarionty;
Królestwo – rośliny;
Klad – rośliny naczyniowe;
Klad – *Euphyllophyta*;
Klad – rośliny nasienne;
Klasa – okrytonasienne;
Klad – astrowe;
Rząd – astrowce;
Rodzina – astrowate;
Podrodzina – Asteroideae;
Rodzaj – słonecznik

nieniem. Warto pamiętać, że mimo iż słoneczniki wymagają stanowiska nasłonecznionego, to zbyt intensywne oświetlenie może powodować skrócenie ich pędów. Podobny efekt wywołuje zbyt niska wilgotność. Wybierajmy miejsce z rozmysłem, pamiętając, że słoneczniki to nie tylko piękne kwiaty, ale również rośliny chętnie odwiedzane przez owady, a po przekwitnięciu oferujące zwierzętom nasiona, które są bardzo cennym, szczególnie dla ptaków, pokarmem. Jeśli chcemy podglądać odwiedzające je zwierzęta, posadźmy słoneczniki niedaleko domu, tak abyśmy mogli prowadzić obserwacje przez okno, nie płosząc naszych zimowych gości.

W ogródkach możemy spotkać odmiany słoneczników uprawiane z uwagi na ich urodę oraz takie, które są popularne, ponieważ dostarczają bardzo smacznych, i to nie tylko dla ludzi, nasion.

Odmian słonecznika zwyczajnego jest tak wiele, że z pewnością każdy znajdzie coś szczególnie pięknego dla siebie. Chciałbym jednak zwrócić Państwa uwagę na trzy odmiany:

Prado Red – jest odmianą o niezwykle, ciemnobrązowych kwiatach języczkowych i czarnym środku. W zależności od stanowiska dorasta do 120–170 cm. Kwiaty tej odmiany są stosunkowo duże, bo dochodzą do 15 cm średnicy.

Odmiana Prado Red ma wiele pędów kwiatowych, dlatego może być uprawiana na kwiat cięty lub sadzony w grupach, zwykle przy podporach lub w miejscach osłoniętych od wiatru, ponieważ rośliny bujnie rosnące mogą być łamane przez wiatr lub deszcz.

Sonnengold – jest odmianą o złotożółtych, pełnych lub półpełnych kwiatach. Odmiana ta jest szczególnie cenna nie tylko dlatego, że wytwarza pełne kwiaty, ale także dlatego, że jest rośliną stosunkowo niską – jej wysokość nie przekracza 50 cm. Dzięki temu może być uprawiana w ogródach, ale również w donicach, np. ustawionych na balkonie. Słoneczniki Sonnengold kwitną od lipca do października. Preferują stanowiska średnio wilgotne i słoneczne oraz żyzną glebę o odczynie obojętnym.

Sunrich Lemon – jest odmianą o kwiatostanach barwy brązowej z siarkowożółtymi języczkami. Roślina wytwarza tylko jeden pęd o wysokości do 150 cm, zwieńczony dużym kwiatem, którego średnica może osiągać nawet 20 cm. Podobnie jak inne odmiany słoneczniki Sunrich Lemon także powinny być sadzone w żyzną, nieprzesychającą glebę na stanowisku słonecznym.

W naszych ogródach można również spotkać słoneczniki bylinowe.

Należą one do gatunków:

- **słonecznik miękki** (*Helianthus mollis*) – roślina o pędach pojedynczych, do 1 m wysokości, kutnerowato owłosionych i zwieńczonych żółtym kwiatem o średnicy 5–8 cm. **Jest to jedyny gatunek słonecznika tolerujący piaszczystą glebę!**
- **słonecznik bulwiasty** (*Helianthus tuberosus*) – roślina o silnych, rozgałęzionych w górnej części pędach, zwieńczonych żółtymi kwiatostanami o średnicy do 8 cm. Słonecznik bulwiasty wytwarza bogate w wielocukry bulwy, które można spożywać po upieczeniu, jednak zwykle jest on uprawiany na paszę dla zwierząt;
- **słonecznik dziesięciopłatkowy** (*Helianthus decapetalus*) – roślina o słabo rozgałęzionych pędach, wysokości do 150 cm i żółtych kwiatach o średnicy 8 cm. Kwitnie od sierpnia do października;
- **słonecznik szorstki** (*Helianthus rigidus*) – roślina średnio lub silnie rozgałęziona, dorastająca nawet do 180 cm wysokości. Jej złotożółte kwiaty mają średnicę około 8 cm. Kwitnie od sierpnia do września;
- **słonecznik wierzbolistny** (*Helianthus salicifolius*) – co prawda kwiaty tego słonecznika są niewielkie i rozwijają się bardzo późno, ale za to niezwykle ozdobne są jego lancetowate liście, gęsto wyrastające z łodygi, która może osiągać nawet 40 cm długości. Ponieważ roślina dorasta do 3 m wysokości, można z niej tworzyć grupy, które jaskrawą zielenią pięknie kontrastują z tłem, jakim mogą być np. białe ściany domu;
- **słonecznik olbrzymi** (*Helianthus giganteus*) – to największy z uprawianych słoneczników. Osiąga wysokość 3 m. Zakwita stosunkowo późno, bo dopiero w sierpniu, ale kwitnie aż do pierwszych przymrozków. Jego żółte kwiatostany tworzą liczne, drobne koszyczki.

Ciekawostka

Słoneczniczek to nie mały słonecznik, lecz zupełnie inna, choć dosyć blisko spokrewniona ze słonecznikami, roślina. Słoneczniczek jest byliną zimującą w gruncie, na terenie Polski. Dorasta nawet do 2 m wysokości, choć zwykle bywa znacznie niższy. Ozdobą słoneczniczka są jego złocistożółte kwiaty języczkowe o koszyczkach kwiatowych półpełnych, rzadziej pełnych lub pojedynczych. Zwykle zakwita już w lipcu i kwitnie do końca października. Podobnie jak słoneczniki najlepiej rośnie na glebie próchniczej, żyznej i lekko wilgotnej, jednak stosunkowo dobrze znosi suszę. Decydując się na uprawę słoneczniczka szorstkiego, powinniśmy wiedzieć, że jest to roślina inwazyjna, szybko rozrastająca się zarówno na stanowisku słonecznym, jak i w lekkim półcieniu. Słoneczniczek szorstki, podobnie jak słoneczniki, pochodzi z Ameryki Północnej.



Słonecznik szorstki (*Heliopsis helianthoides* (L.) Sweet)

Domena – eukarionty;
 Królestwo – rośliny;
 Klad – rośliny naczyniowe;
 Klad – *Euphyllophyta*;
 Klad – rośliny nasienne;
 Klasa – okrytonasienne;
 Klad – astrowe;
 Rząd – astrowe;
 Rodzina – astrowate;
 Podrodzina – *Asteroideae*;
 Rodzaj – słoneczniczek

Zapach fiołków

Mc Rae J.F., Jaeger S.R., Bava C.M., Beresford M.K., Hunter D., Jia Y., Chheang S.L., Jin D., Peng M., Gamble J.C., Atkinson K.R., Axten L.G., Paisley A.G., Williams L., Tooman L., Pineau B., Rouse S.A., Newcomb R.D., *Identification of regions associated with variation in sensitivity to food-related odors in the human genome*, **Current Biology**, artykuł dostępny w sieci od 1 sierpnia 2013 r.

Od dawna wiadomo, że czucie określonych zapachów dziedziczymy po przodkach. Wydaje się, że różnice w ich wyczuwaniu związane są ze zmiennością sekwencji nukleotydowej naszego DNA w pobliżu genów kodujących receptory olfaktorowe. Przypuszczalnie ma to znaczenie dla aktywności wielu genów, choć okazuje się, że w przypadku niektórych zapachów można zidentyfikować pojedyncze geny, których aktywność warunkuje ich wyczuwanie. Zespołowi badaczy z Instytutu Plant and Food Research w Auckland (Nowa Zelandia), kierowanemu przez dr. R. Newcomba, udało się zidentyfikować gen warunkujący zdolność wyczuwania zapachu fiołka pachnącego (*Viola odorata*).



Stało się to możliwe dzięki zastosowaniu metod metagenomicznych. W tym celu wytypowano 187 osób wyczuwających zapach 10 związków występujących w żywności, w tym odpowiedzialnych za zapach serów pleśniowych, jabłek i fiołków. Następnie ustalono sekwencje nukleotydowe ich genomów i związek zmienności uzyskanych sekwencji nukleotydowych z różnicami w wyczuwaniu zapachów. Badaczom udało się zidentyfikować zgrupowania genów odpowiedzialne za czucie zapachu czterech z dziesięciu badanych związków. Były nimi: 2-heptanon, aldehyd izomasłowy, -damascenon i -ionon. Ostatni z wymienionych czyni fiołki pachnącymi. Również w tym przypadku *loci* „zapachowe” znajdują się w pobliżu genów kodujących receptory olfaktorowe.

Obecnie znamy już dziewięć zmiennych obszarów naszego genomu decydujących o tym, że różnie postrzegamy świat zapachów. Czy jest ich więcej i czy ich zbadanie pozwoli nam projektować kosmetyki i produkty spożywcze tak, aby odpowiadały one pojedynczym osobom? Na to pytanie nie znamy odpowiedzi, choć przynajmniej jest to bardzo prawdopodobne.

Jak pies okazuje nam miłość

Nagasawa M., Kawai E., Mogi K., *Dogs show left facial lateralization upon reunion with their owners*, *Behavioral Processes*, t. 98, wrzesień 2013, s. 112–116.

Naukowcy muszą mieć wszystko czarno na białym, zbadane, skwantyfikowane, ocenione i potwierdzone eksperymentem. Może nie zawsze i nie wszyscy, bo w przypadku psiej miłości, mimo że jestem naukowcem, biologiem molekularnym, nie potrzebuję eksperymentalnych potwierdzeń uczuć moich psiaków. Warto jednak wiedzieć, że takie istnieją. Żeby dostrzec reakcję psa na obecność właściciela, japońscy naukowcy musieli posłużyć się ultraszybką kamerą video, by zarejestrować zachowania 12 psów różnych ras. Filmowane psy znajdowały się w pokoju podzielonym na dwie części. W jednej części pokoju znajdował się pies, a w drugiej jego właściciel, osoba, której pies nie znał, ulubiona zabawka lub przedmiot, za którym pies nie przepada, np. obcinacz do paznokci. Rejestrowano zachowanie psa w momencie, gdy przez 800 milisekund pokazywano mu, kto lub co znajduje się w drugiej części pokoju. Co ważne, przykazano właścicielowi psa, aby zachowywał się obojętnie. Ponadto psie pyszczki oklejono niebieskimi papierkami, tak aby łatwo było obserwować zmiany mimiki czworonoga.

Okazało się, że gdy psy dostrzegają osobę, unoszą brwi. Przy czym widząc właściciela, unoszą lewą brew wyżej niż prawą. Widząc obcego, psy nieznacznie kładły lewe ucho. Co ciekawe, zabawki nie wywoływały żadnych szczególnych emocji u czworonoga.

Zapewne każdy, kto ma psa, wie, że podobnie jak ludzka twarz psi pysk może okazywać uczucia za pomocą mimiki. Ciekawostką jest to, że mimika lewej strony psiego pyszczka wyraża pozytywne emocje.

Choć z pozoru badania japońskich biologów mogą wydać się błahe, bo przecież każdy właściciel psa z łatwością odczyta, jak jego czworonóg manifestuje miłość do niego, to niedostrzegalna przez ludzkie oko, a rejestrowana ultraszybką kamerą mimika psiego pyszczka zdradza nam tajemnice funkcjonowania mózgu ssaka.



Mikroby jelitowe rozkładają leki

Haiser H.J., Gootenberg D.B., Chatman K., Sirasani G., Balskus E.P., Turnbaugh P.J., *Predicting and manipulating cardiac drug inactivation by the human gut bacterium Eggerthella lenta*, Science 341, 2013, s. 295–298.

Ponad 30 lat temu odkryto, że niektórzy pacjenci leczeni na serce digoksyną posiadają we florze jelitowej bakterie z gatunku *Eggerthella lenta*, które potrafią przekształcać stosowany lek do jej nieaktywnej postaci dihydrodigoksyny.

Digoksyna (łac. *digoxinum*) jest związkem z grupy glikozydów, otrzymywanym z naparstnicy wełnistej (*Digitalis lanata*). Związek ten stosowany jest w leczeniu niewydolności serca i migotania przedsionków z szybką akcją komór.

Odkrycie to wydaje się tłumaczyć, dlaczego niektórzy pacjenci słabo lub wcale nie reagują na ten lek. Jaszce bardziej zaskakujące jest to, że niektórzy nosiciele *E. lenta*, którym podano digoksynę, mają ją w swoim krwiobiegu. Badania zmierzające do wyjaśnienia tego fenomenu przeprowadziła grupa naukowców z Uniwersytetu Harvarda w Cambridge (USA), pod kierunkiem prof. P.J. Turnbaugha. Wykazali oni, że choć każdy ze szczepów *E. lenta* posiada geny kodujące enzymy inaktywujące digoksynę, to nie zawsze ulegają one ekspresji.

Badacze wykazali, że jeśli digoksynę poda się myszom, w których florze jelitowej występuje *E. lenta*, to poziom leku w surowicy będzie znacznie wyższy u zwierząt karmionych paszą wysokobiałkową niż w przypadku tych, które otrzymywały paszę bezbiałkową. Wydaje się, że za zahamowanie genów kodujących enzymy modyfikujące lek odpowiada obecna w wysokobiałkowej paszy arginina.

Po raz kolejny okazuje się, że flora jelitowa ma ogromne znaczenie dla naszego zdrowia, a w tym wypadku również przebiegu leczenia.



Pali-Aike
(Chile)



Mech może przeżyć setki lat pod lodem

La Farge C., Williams K.H., England J.H., *Regeneration of Little Ice Age bryophytes emerging from a polar glacier with implications of totipotency in extreme environments*, Proceedings of the National Academy of Sciences, opublikowano w internecie 27 maja 2013 r.

Współczesna biologia to nie tylko biologia molekularna. Czasem odkrycia, które zmieniają nasze postrzeganie przyrody, są dziełem przypadku. Taki właśnie przypadek sprawił, że w ręce kanadyjskich naukowców trafiła odrobina mchu, który lodowiec Teardrop z kanadyjskiej Wyspy Ellesmere'a przykrył ponad 400 lat temu (wiek mchu określono metodą radiowęglową, o której można przeczytać w pierwszym artykule) podczas małego zlodowacenia. Naukowcy dostrzegli w brunatnej, martwej tkance zielone drobiny sugerujące obecność żywych komórek.

Po przeniesieniu do laboratorium mech podzielono na 24 porcje i umieszczono na szalkach z pożywką, zapewniając im warunki do wzrostu (temperatura, światło, wilgoć). W przypadku siedmiu prób uzyskano normalne rośliny mchu. Co ważne, nie powstały one z zarodników, lecz z komórek, które potrafiły zregenerować całą roślinę. Nie znamy odpowiedzi na pytanie, jak długo tego typu komórki mogą przetrwać w lodzie lodowca, ale 400 lat to szmat czasu.

Fakt, że w lodowcu mogą zachować się nie tylko mikroby i formy przetrwalne różnych organizmów, ale także zdolne do regeneracji fragmenty roślin, np. mchów, każe nam inaczej spojrzeć na proces sukcesji zachodzący na przedpolu cofających się lodowców.



W poszukiwaniu kwiatu paproci część pierwsza

Wojciech Jeszka

Cele szczegółowe

• Wiadomości

1. Uczeń zna chronione gatunki paprotników występujących w Polsce.
2. Uczeń zna cykle rozwojowe paprotników.

• Umiejętności

1. Uczeń potrafi korzystać z atlasów do oznaczania roślin.

• Postawy

1. Uczeń postępuje w sposób przyjazny dla środowiska.
2. Uczeń docenia wartość środowiska przyrodniczego.

Realizowane ścieżki międzyprzedmiotowe

1. Edukacja ekologiczna: uczeń doskonali umiejętność obserwacji, opisu i rozumienia zjawisk przyrody.
2. Edukacja czytelnicza i medialna: uczeń doskonali umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji.

Metody

1. Praca z materiałami źródłowymi.

2. Pogadanka z elementami wykładu.
3. Ćwiczenia doskonalące umiejętność korzystania z atlasów roślin.

Środki dydaktyczne

1. Atlasy do oznaczania roślin.
2. Teksty źródłowe.
3. Instrukcje dla uczniów.

Tok zajęć

Jako motyw polonistyczny przy realizacji tego tematu wybrałem pieśń Panny I z *Pieśni świętojańskiej o Sobótce* Jana Kochanowskiego. W porozumieniu z nauczycielem języka polskiego część literacka została wzbogacona o wybrane baśnie dotyczące poszukiwania kwiatu paproci.

Lekcję rozpoczynam od krótkiej dyskusji na temat źródła pochodzenia legendy o kwiecie paproci. Rozdaję zdjęcia i opisy następujących gatunków: długosz królewski (*Osmunda regalis* L.), nasięźrzał pospolity (*Ophioglossum vulgatum* L.) i podejźrzon księżycowy (*Botrychium lunaria* (L.) Sw.) [opisy gatunków na podstawie książki *Przewodnik do oznaczania roślin leczniczych, trujących i użytkowych*].

Z roślin okrytonasiennych jako przykład do porównań wybrałem dwa gatunki: babkę zwyczajną (szerokolistną) (*Plantago major* L.) oraz babkę lancetowatą (*Plantago lanceolata* L.). Uczniowie czytają opisy i oglądają zdjęcia, szukając podobieństw i różnic w przedstawionych gatunkach roślin. Po około pięciu minutach pytam uczniów o wnioski wynikłe z poczynionych obserwacji. W podsumo-



W poszukiwaniu kwiatu paproci

część druga

Wojciech Jeszka

Cele szczegółowe

• Wiadomości

1. Uczeń zna gatunki zwierząt opisane przez Jana Kochanowskiego w *Pieśni świętojańskiej o Sobótce*.
2. Uczeń rozumie procesy biologiczne przedstawione przez Jana Kochanowskiego w *Pieśni świętojańskiej o Sobótce*.

• Umiejętności

1. Uczeń potrafi korzystać z atlasów do oznaczania zwierząt.

• Postawy

1. Uczeń postępuje w sposób przyjazny dla środowiska.
2. Uczeń docenia wartość środowiska przyrodniczego.

Realizowane ścieżki międzyprzedmiotowe

1. Edukacja ekologiczna: uczeń doskonali umiejętność obserwacji, opisu i rozumienia zjawisk przyrody.
2. Edukacja czytelnicza i medialna: uczeń doskonali umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji.

Metody

1. Praca z materiałami źródłowymi.
2. Ćwiczenia doskonalące umiejętność korzystania z atlasów zwierząt.

Środki dydaktyczne

1. Atlasy do oznaczania zwierząt.
2. Teksty źródłowe.
3. Instrukcje dla uczniów.



Tok lekcji

Niniejszy konspekt stanowi kontynuację zajęć inspirowanych *Pieśnią świętojańską o Sobótce* Jana Kochanowskiego.

Pierwsza grupa, po przeczytaniu pieśni Panny III, opracowuje zadania związane z ochroną dzikich gatunków kotów występujących w Polsce. Jako materiały źródłowe wykorzystuję tu artykuł z „Dzkiego Życia” oraz informacje z następującej strony internetowej: <http://srodowisko.ekologia.pl/przyroda/Kot-domowy-kontra-zbik,11881.html>. Charakterystyka gatunków została zaczerpnięta z *Encyklopedii przyrody*.

Druga grupa czyta pieśń Panny VI i wykonuje zadania związane z poznaniem wybranych gatunków owadów spotykanych w Polsce. Podczas omawiania tego zadania można zwrócić uwagę na procesy synantropizacji (na przykładzie świerszczyka domowego).

Trzecia grupa, po przeczytaniu pieśni Panny IX, poznaje wybrane gatunki ptaków związanych głównie z terenami wykorzystywanymi rolniczo oraz wskazuje na zagrożenia dla tych zwierząt, związane z intensywną lub niewłaści-

wą gospodarką rolną. Skowronka borowego uwzględniam między innymi dlatego, że gniazduje on w podobnych miejscach co skowronek polny. Dlatego też może być narażony na podobne zagroże-

nia ze strony nieodpowiedzialnych ludzi co skowronek polny.

Każda z grup ma około 10 minut na opracowanie zadań i około 5 minut na przedstawienie wyników swojej pracy. Ze względu na dłu-

gość tekstów proponuję przygotować komplet materiałów literackich dla każdej grupy.

mgr Wojciech Jeszka
Wrocław

Literatura dla nauczyciela i ucznia

- *Encyklopedia przyrody. Fauna i flora Europy*, pod red. M. Chinery, MUZA, Warszawa 2002, s. 384.
- Frieling H., *Ptaki*, PWRiL, Warszawa 1991, s. 140.
- Kochanowski J., *Dziela polskie*, oprac. J. Krzyżanowski, PIW, Warszawa 1989, s. 910.
- *Mała encyklopedia leśna*, pod red. T. Molendy, PWN, Warszawa 1980, s. 855.
- Olszańska A., *Dzikie koty w Polsce: żbik*, „Dzikie Życie” 2004, z. 10.
- Sumiński P., Goszczyński J., Romanowski J., Ssaki drapieżne Europy, PWRiL, Warszawa 1993, s. 298.
- Sokołowski J., *Ptaki Polski*, WSiP, Warszawa 1988, s. 270.
- Zahradnik J., *Przewodnik. Owady*, MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1996, s. 328.

Zadania dla uczniów

Grupa 1. Pieśń świętojańska o Sobótce

Panna III

Za mną, za mną, piękne koło,
Opiewając mi wesoło!
Czuję się, że moja kolej,
A ja nie mam wydać wolej.
Sam ze wszystkiego stworzenia
Człowiek ma śmiech z przyrodzenia;
Inszy wszelaki zwierz niemy
Nie śmieje się, jako chcemy.
Nie ma w swym szaleństwie miary,
Kto gardzi Pańskimi dary;
A bodaj miał płakać siła,
Komu dobra myśl niemiła.
Śmiejmy się! Czy nie masz czemu?
Śmieje się przynamniej temu,
Że, nie mówiąc nic trefnego,
Chcę po was śmiechu śmiesznego.

Wystąp ty, coś ciągnął kota,
A puść się na chwilę płota!
Uchowa cię dziś Bóg szkody,
Bo tu opodał do wody.
Ciągnie go drugi na suszy,
Tobie trzeba aż po uszy;
Nieboże mój, kto cię zbłądził,
Żeś tak srogie zwierzę drażnił?
Nie znasz ludzi, co przed kotem
Pierzchają nawiętszym błotem?
A na jego głos straszliwy
Ledwe drugi będzie żywy.

Głaszcz na nim, jako chcesz, skórę,
On przedsię ogonem wzgóre;
Zły z nim pokój, gorsza zwada;
Jeszcze i dziś strach sąsiada.

Czasem też i z dachu spadnie,
A przedsię na nogi padnie;
I chłop foremniejszy bywa,
Gdzie kot we łbie przemieszkiwa.
A to jako w nim szacować,
Że umie i praktykować?
A to tak wieszczą bestyja,
Że się zawždy na deszcz myją.
Więc łowiec niepospolity
A w swych sprawach dziwnie skryty.
K'temu rzadko uśnie w nocy,
Ale ufa zawždy mocy.
Kocie, wszystko to do czasu,
Strzeż wilka wyszczekać z lasu;
A może być i w tym stadzie,
Co już myśli o zakładzie.

Jan Kochanowski

Po przeczytaniu otrzymanych materiałów odpowiedzcie na pytania:

1. Ile gatunków dzikich kotów występuje w Polsce? Przedstawcie krótko ich charakterystykę.
2. Co zagraża żbikom w naszym kraju?



Grupa 2. Pieśń świętojańska o Sobótce

Panna VI

Gorące dni nastawają,
Suche role się padają;
Polny świerzcz, co głosu sstaje,
Gwałtownemu słońcu łaje.

Już mdłe bydło szuka cienia
I ciekącego strumienia,
I pasterze, chodząc za niem,
Budzą lasy swoim graniem.

Żyto się w polu dostawa
I swoją barwę znać dawa,
Iż już niedaleko żniwo:

Miej się do sierpa co żywo!
Sierpa trzeba oziminnie,
Kosa się zejdzie jarzynie;
A wy, młodszy, noście snopy,
Drudzy układajcie w kopy!

Gospodarzu nasz wybrany,
Ty masz mieć wieniec kłosiany,
Gdy w ostatek zboża zatnie
Krzywa kosa już ostatnie.



A kiedy z pola zbierzemy,
Tam dopiero odpoczniemy
Dołożywszy z wierzchem broga;
Już więc, dzieci, jedno Boga!
Wtenczas, gościu, bywaj u mnie,
Kiedy wszystko najdziesz w gumnie,
A jeśli ty rad odkładasz,
Mnie do siebie drogę zadasz.

Jan Kochanowski

Korzystając z dostępnych materiałów, przedstawcie charakterystykę następujących gatunków owadów:

1. pasikonik zielony;
2. świerszcz polny;
3. świerszczyk domowy;
4. turkuć podjadek;
5. szarańcza wędrowna.

Które z wymienionych gatunków są szkodnikami, a nawet mogą być plagą dla rolników także w dzisiejszych czasach?

Grupa 3. Pieśń świętojańska o Sobótce

Panna IX

Ja płacę, a żal zakryty
Mnoży we mnie płacz obfity.
Spiewa więziń okowany
Tając na czas wewnętrznej rany.
Spiewa żeglarz w cudze strony
Nagłym wiatrem zanieiony;
I oracz ubogi spiewa,
Choć od pracy aż omdlewa.

Śpiewa słowik na topoli,
A w sercu go przedsię boli
Dawna krzywda; mocny Boże,
Iż z człowieka ptak być może!
Nadobnać to dziewczka była,
Póki między ludźmi żyła;
Toż niebodze zawadziło,
Bo każdemu piękne miło.

Zły a niewierny pohańcze,
Zbójca własny, nie posłańcze!
Miawszy odnieść siostrę żenie
Zawiodłeś ją w leśne cienie.

Próżność jej język urzynał,
Bo wszystko, co z nią poczynał,
Krwią na rąbku wypisała
I smutnej siostrze posłała.

Nie wymyślaj przyczyn sobie,
Pewnać już sprawa o tobie;
Nie składaj nic na zwierz chciwy,
Umysł twój krzyw niecotliwy.

Siadaj za stół, jeśliś głodzien,
Nakarmią cię, czegoś godzien;
Już ci żona warzy syna,
Nieprzejednać to wina.

Nie wiesz, królu, nie wiesz, jaki
Obiad i co za przysmaki
Na twym stole; ach, łakomy,
Swe ciało jesz, niewiadomy!
A gdy go tak uraczono,
Głowę na wet przyniesiono;
Temu czasa z rąk wypadła,
Język zmilknął, a twarz zbladła.

A żona powstawszy z ławy:
„Coć się zdadzą te potrawy?
To za twą niecotność tobie,
Zdrajca mój, synowski grobie!”

Porwie się mąż ku niej zatym,
Alić nasz dudkiem czubatym;
Sama się w jaskółkę wdała,
Oknem, łając, poleciała.

A ona niewinna córą
Obrosła w słowicze pióra;
I dziś wdzięcznym głosem cieszy,
Kto się kolwiek w drogę śpieszy.

Chwała Bogu, że te kraje
Niosą inne obyczaje,
Ani w Polsce jako żywy
Zjawiły się takie dziwy.
Jednak ja mam, co mię boli;



A by dziś nie ludziom k'woli,
Co spiewam, płakać bych miała,
Acz me pieśni płacz bez mała.

Jan Kochanowski

Korzystając z dostępnych materiałów, przedstawcie charakterystykę następujących gatunków ptaków:

1. skowronek polny;
2. skowronek borowy;
3. słowik szary;
4. słowik rdzawy;
5. kuropatwa;
6. przepiórka.

Biorąc pod uwagę miejsca gniazdowania tych ptaków, przedstawcie, jakie zagrożenia dla ich lęgów niesie ze sobą wypalanie traw i intensywna gospodarka rolna.

O kompostowaniu słów kilka...



KNOWLEDGE
INCUBATION IN INNOVATION
AND CREATION FOR SCIENCE

Katarzyna Kołys, Alicja Getka,
Bartłomiej Tomczak

Szanowni Nauczyciele!

Pragniemy zaprezentować Państwu inicjatywę związaną z pogłębieniem przez uczniów wiedzy z zakresu ochrony środowiska, biologii, chemii oraz elektroniki, potrzebnej do budowy interaktywnego kompostownika.

Pomysł zrodził się w związku z udziałem autorów artykułu w programie Uzdrowisko Warszawa zorganizowanym przez Centrum Nauki Kopernik.

Proponujemy Państwu konstrukcję kompostownika, w którym zostanie zastosowana metoda otrzymywania kompostu opracowana przez prof. Roberta D. Raabego z Uniwersytetu Kalifornijskiego. Monitorowanie zachodzących procesów fizykochemicznych będzie odbywać się poprzez zastosowanie elektronicznych czujników.

W przyrodzie nic nie ginie

Odpady pochodzenia organicznego produkuje każdy z nas podczas codziennej obróbki żywności. Można poddawać je procesowi kompostowania, dzięki czemu pozbywamy się materiału niepotrzebnego na pierwszy rzut oka. Produktem naszego postępowania jest naturalny nawóz, który może być stosowany np. w uprawie roślin doniczkowych lub w ogródku warzywnym.

Kompost w 18 dni!

To nie jest żart. Nawóz można otrzymać już po 18 dniach dzięki zastosowaniu metody prof. Roberta D. Raabego. Charakteryzują ją trzy główne fazy:

- faza pierwsza – usypujemy przyzmę kompostową;
- faza druga – pozostawiamy przyzmę na 4 dni bez naszej ingerencji;
- faza trzecia – po 4 dniach obracamy materię kompostową. Przez następne 14 dni co drugi dzień powtarzamy proces obracania materiału z wewnątrz na zewnątrz i odwrotnie.

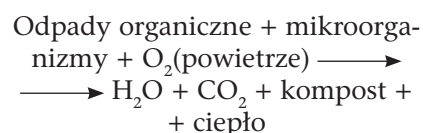
Warunki procesu kompostowania

Temperatura materii kompostowej	55–60 [°C]
Stosunek masowy węgla do azotu w materiale użytym do kompostowania	25–30 części masowych węgla/1 część masową azotu
Odczyn materii kompostowej	6,5–8,0
Zawartość wody w materii kompostowej	50–60 [%]

Istota procesu kompostowania polega na działalności mikroorganizmów. Odpowiednio przygotowany surowiec jest pożywką, na której mogą się rozwijać. Prawidłowy proces przebiega w warunkach tlenowych, gdyż wtedy nie powstają niebezpieczne substancje, takie jak siarkowodór czy metan. Temperatura materii kompostowej przekłada się bezpośrednio na szybkość procesu – wzrost temperatury o 10° powoduje 2-krotny wzrost tempa rozkładu substancji.

Poniżej 0°C i powyżej 70°C procesy ustają. W pierwszym przypadku mikroorganizmy przestają być aktywne, w drugim giną. Prawidłowy rozwój i rozmnażanie bakterii oraz grzybów następuje tylko w środowisku wilgotnym. Nie można dopuścić do sytuacji, w której materiał kompostowany byłby zbyt suchy lub zbyt mokry, gdyż wtedy procesy zwalniają.

Proces kompostowania można opisać równaniem:



Wybór surowca

Stosunek masowy węgla do azotu w materiałach użytych do kompostowania podany w powyższej tabeli jest optymalny dla rozwoju bakterii odpowiedzialnych za wytworzenie nawozu. W takich samych proporcjach pierwiastki te występują w mikroorganizmach.

Rozpoczynamy od usypania przyzmy składającej się z następujących warstw:

1. Rozdrobnione materiały celulozowe, takie jak papier czy tektura.
2. Gałęzie ułożone tak, aby możliwy był przepływ powietrza przez materiał kompostowany.
3. Skórki warzyw i owoców, takich jak: jabłka, marchewki, pietruszki, ziemniaki, rzodkiewki, kiwi, banany.
4. Kolejna warstwa gałęzi.
5. Liście drzew liściastych, pokrzyw, skoszona trawa.
6. Fusy z kawy i/lub herbaty.
7. Rozdrobnione gałęzie.

Warstwy powinny mieć podobną grubość, nie większą niż 20 cm każda. Do materiału można wprowadzić dżdżownice, które wspomogą przetwarzanie odpadów.

Surowce, których nie powinniśmy kompostować

W warunkach szkolnych i domowych nie powinno się kompostować wymienionych niżej surowców:

- skórki owoców cytrusowych – w skład owoców cytrusowych wchodzi kwas organiczny, które będą zmieniać pH mate-

riału kompostowanego (optimum 6,5–8,0); owoce cytrusowe poddawane są opryskom substancjami chemicznymi, które są szkodliwe dla pożytecznych mikroorganizmów;

- mięso zwierząt rzeźnych – substancje zawarte w mięsie są rozkładane przez bakterie proteolityczne, w wyniku czego powstają szkodliwe dla człowieka związki chemiczne;
- mięso ryb – w procesie rozkładu mięsa ryb powstają szkodliwe substancje chemiczne – aminy;
- nabiał – to pożywka dla gatunków pleśni wytwarzających szkodliwe dla człowieka toksyny;
- zadrukowany papier – substancje chemiczne wchodzące w skład farby drukarskiej mogą być

szkodliwe dla mikroorganizmów, które produkują kompost.

Kompostownik

Funkcję kompostownika może pełnić pojemnik z tworzywa sztucznego. Istotne jest, aby materiał, z którego wykonany jest kompostownik, nie był biodegradowalny.

W ścianach pojemnika należy wykonać otwory o średnicy ok. 3 mm w taki sposób, by były one rozmieszczone symetrycznie, dzięki temu możliwy będzie dopływ powietrza do materii kompostowanej.

Monitorowanie procesów

Interesującym sposobem kontroli procesów zachodzących w kompostowniku jest zastosowanie

czujników elektronicznych reagujących na zmiany wybranych parametrów, m.in. wilgotności i pH. Dokładny opis urządzenia elektronicznego znajduje się na stronie internetowej projektu: www.misjarzeczka.pl. Serdecznie zapraszamy do zapoznania się z informacjami zamieszczonymi na tej stronie.

Projekt powstał przy wsparciu merytorycznym Centrum Nauki Kopernik w ramach programu Uzdrowisko Warszawa. Program jest częścią projektu KiiCS finansowanego przez Komisję Europejską w ramach 7 Programu Ramowego.

Katarzyna Kołys
Alicja Getka
Bartłomiej Tomczak



Pasjonatów fotografii przyrodniczej zapraszamy do współpracy



Najlepsze zdjęcia opublikujemy w naszym czasopiśmie jako „Zdjęcia numeru”.

Prosimy je przesyłać w formacie JPG (300 dpi, min. 1800×1200) na adres: prazm@gazeta.pl

Nie taki pająk straszny...

Agnieszka Kulpa

Pająki występują nieomal wszędzie. Dość dużo jest ich w krajach o klimacie gorącym, ale nie brak ich również w krajach klimatu umiarkowanego, a nawet w strefie okołobiegunowej. Znaleźć je można na różnych wysokościach nad poziomem morza, aż po szczyty wysokich gór. Niesłuszny jest dość powszechnie panujący pogląd, jakoby pająki były wyłącznie mieszkańcami miejsc ciemnych, piwnic i zakamarków. Dotyczy to jedynie tzw. pajaków domowych, pod którą to nazwą kryje się kilka gatunków należących do rodzaju *Tegenaria*. Wiele gatunków pajaków żyje jednak w odmiennych siedliskach: na słonecznych łąkach, wśród roślinności pól, na krzewach i drzewach, w lasach, ogrodach, na wydmach, na brzegach potoków, na plażach jezior i mórz. Nawet w wodzie żyje przedstawiciel świata pajaków, pająk topik (*Argyroneta aquatica*).

Ważną właściwością pozwalającą w wielu wypadkach wnioskować o przynależności pająka do rodziny, a czasem nawet do rodzaju i gatunku, jest sposób łowów. Pająki różnią się sposobem chwytania zdobyczy. Wszystkie potrafią wytwarzać za pomocą specjalnych narządów (kądziółków przednich) charakterystyczne nici, zwane potocznie pajęczyną. Niektóre gatunki używają ich do budowy sieci łownych, na których lub w pobliżu których w ukryciu czatują na zdobycz. Inne nie budują sieci łownych, a pajęczej nici używają do budowy sieci lokomocyjnych, mieszkalnych i do osłony kokonu. Zależnie od tego dzielimy pająki na niesięciowe i sieciowe. Pierwsze znajdziemy zwykle na ziemi, na roślinach lub innym podłożu, gdzie łowią zdobycz, rzucając



Fot 1. Krzyżak ogrodowy (*Araneus diadematus*)



Fot 2. Pająk z rodziny krzyżakowatych (*Argiopidae*) na sieci

się na nią. Niektóre pająki czatują w niekiedy głęboko ukrytych w ziemi jamkach, w kwiatkach lub innych kryjówkach.

Pająki sieciowe należą do różnych rodzin. Typ sieci jest charakterystyczny dla rodziny, a czasem nawet dla gatunku pająka. Najbardziej kunsztowne sieci plotą pająki z rodziny krzyżakowatych (*Argiopidae*).

Siec pajaków należących do tej rodziny ma promienistą konstrukcję, na której rozpięta jest spirala sieci łownej. Niektóre gatunki wzmacniają sieć łowną szczególnie gęsto tkanym pasmem nici, np. *Argiope bruennichi* Scop., inne pozostawiają jeden wycinek sieci bez poprzeczek sieci łownej, np. *Zilla* sp. Pająki należące do rodzaju krzyżakowatych zwykle zawieszają swe sieci w płaszczyźnie mniej więcej pionowej.

Sieci o konstrukcji przestrzennej, których środkowa, pozioma, gęsto tkana powierzchnia widoczna jest z daleka, tkają osnuwiki, pająki z rodziny *Linyphiidae*.

Niektóre gatunki są związane z określonym środowiskiem. Wiedząc o tym, można w pewnych specyficznych siedliskach odszukać właściwe dla nich gatunki.

Nad brzegami jezior, w oczerecach, wśród liści trzciny i tataraków można spotkać pająka o białej lub żółtawej barwie, z pękatym odwłokiem i pięknym brązowym rysunkiem w kształcie liścia na grzbiecie. Jest to *Araneus cornutus* (Clerck), krewniak pająka krzyżaka, należący również do rodziny krzyżakowatych (*Argiopidae*). Niektóre z nich mają na grzbiecie odwłoka charakterystyczne garby. U krzyżakowatych samice są znacznie większe niż samce. Zdarza się, że samice osiągają ok. 14 mm długości, a samce zaledwie kilka milimetrów.

W pobliżu zbiorników wodnych można spotkać przedstawicieli

rodziny rozpiętków (*Tetragnathidae*) spokrewnionej z krzyżakowatymi. Pająki te mają szczególnie długie nogi, które układają w charakterystyczny sposób. Gdy pająk czatuje na sieci, dwie przednie pary nóg wyciąga do przodu, a dwie tylne do tyłu, co podkreśla jeszcze „wysmukłość” ich całego ciała.

W lasach iglastych wśród ziół występuje często masowo w lecie pająk osnuwik (*Linyphia triangularis*). Sieci tego pająka są widoczne z daleka jako białe płyty kompletnie „zasnuwające” krzewy i rośliny dna lasu. W rzeczywistości sieć ma konstrukcję przestrzenną, z daleka widać tylko jej poziomą, środkową powierzchnię. Szczególnie wyraziście można obserwować to zjawisko wczesnym rankiem, gdy rosa pokrywa sieci. Osnuwik zazwyczaj czatuje na sieci, grzbietem do dołu. Do rodziny *Linyphiidae* należy bardzo dużo gatunków bardzo drobnych pająków (ok. 1 mm długości), trudnych do oznaczenia.

Podobieństwa w pokroju do krzyżakowatych można znaleźć u przedstawicieli rodziny *Theridiidae*. Wśród nich jest wiele gatunków żyjących na krzewach lub niskich roślinach



Fot. 3. Sieć pająków należących do rodziny krzyżakowatych (*Argiopidae*) ma promienistą konstrukcję, na której rozpięta jest spirala sieci łownej

runa leśnego. Przykładem może być omatnik (*Theridion ovatum*, Clerck) o charakterystycznym żółtawym odwłoku z czarnymi plamkami. U samców plamki te są większe niż u samic i bardziej wyraziste. *Theridiidae* budują dwa rodzaje sieci łownych. Jedne przeznaczone do

łowienia owadów latających, drugie do łowienia zdobyczy chodzącej po ziemi lub pniach drzew. Sieci *Theridiidae* nie mają regularnej konstrukcji. Budowane są z dość bezładnie krzyżujących się nitek. Do tej rodziny należą pająki charakteryzujące się silnym jadem, którym



Fot. 4. Osnuwik (*Linyphia triangularis*)

Jak kształtować nasz pozytywny stosunek do zwierząt, których z różnych powodów nie lubimy i nie akceptujemy?

Zdobywając wiedzę o tych zwierzętach i odnajdując w nich coś ładnego, atrakcyjnego i pozytywnego.

Wiadomo, skąd się bierze nasza niechęć do niektórych zwierząt. Wynika ona najczęściej z niewiedzy, obawy przed nieznanym o nieatrakcyjnym (odrażającym) wyglądzie, ze złych doświadczeń życiowych, wpojonych nam w dzieciństwie poglądów, przesądów i stereotypów. Nie wszystkie zwierzęta musimy od razu pokochać, ale ważna jest zmiana nastawienia choćby po to, żeby ich nie tępić i nie zabijać.

Propozycje dla szkół podstawowych

Ponieważ są też, na szczęście, pozytywne przesady, np. że pająk w domu przynosi szczęście, rozpinamy w oknie klasy pajęczą sieć i umieszczamy w niej naszego klasowego pająka wykonanego z wełny. Można też wykonać z wełny małe pająki i zawiesić je na nitkach babiego lata.

Rysujemy lub inną dowolną techniką formujemy z serduszek postaci zwierząt. W każdej postaci należy wykorzystać co najmniej jedno serduszek. Można w ten sposób przedstawić węże, żmije, myszy, pająki...



Fot. 5. Darownik przedziwny (*Pisaura mirabilis*)

mogą obezwładnić owada wielkości pszczoły czy stonki ziemniaczanej. Z gatunków należących do tej rodziny dość często w domach występuje *Steatoda bipunctata* (L.) o jajowatym, lśniącem ciele barwy czekoladowobrązowej.

Obserwując białe i żółte kwiaty różnych roślin zielnych i krzewów, możemy zauważyć czatującego w nich białawego pająka o pokroju zbliżonym do kraba. Jest to *Misumena* sp., przedstawiciel rodziny *Thomisidae*. Uwagę zwracają płasko rozstawione na boki nogi tego pająka, co upodabnia go do kraba. Większość gatunków z tej rodziny żyje na roślinach wśród liści, w kwiatach, na korze drzew liściastych i szpilkowych. Inne często spotykane pająki to tzw. aksamitki (*Clubionidae*). Małe i niepozorne, brunatne, żółtawoszare lub zielonkawe, mają dość krępe i krótkie nogi, dnie spędzają w ukryciu, a nocą polują.

W mieszkaniach często spotykamy przedstawicieli rodziny *Agelenidae*, należących do rodzaju *Tegenaria*. Mają one wydłużony, szary i matowy odwłok, nogi dłuższe niż inni przedstawiciele *Tegenaria* i wyraźnie dłuższe od nich kądziółki przędne. *Agelenidae*

to nie tylko mieszkańcy ciemnych kątów w naszych mieszkaniach i piwnicach. Wiele gatunków żyje w lasach pomiędzy liśćmi w ściółce, pod kamieniami, pod odstającą korą próchniejących pniaków.

Na słonecznych, suchych łąkach możemy spotkać jeszcze jednego przedstawiciela *Agelenidae*, któremu cała rodzina zawdzięcza nazwę. Duża sieć tego pająka, napięta poziomo lub skośnie na trawach lub krzewach, ma w środku otwór prowadzący do leja, w którym czatuje niezwykle płochliwy pająk. Z wyglądu jest on podobny do pająka domowego *Tegenaria* sp. Cechą charakterystyczną pająków należących do rodzaju *Agelena* są wyjątkowo długie kądziółki przędne.

W lasach różnych typów, na drogach i pastwiskach, na ziemi ornej, na łąkach i nad wodą można znaleźć wiele pająków biegających.

Pająki biegające są najczęściej mało barwne, zwykle szare, brunatne, czarniawe, podobne do podłoża, na którym przebywają. Wiele z nich należy do rodziny pogońców (*Lycosidae*). Krępe, skaczące pająki to skakuny zwane też skaczelami (*Salticidae*).

Pogońce to pająki należące do dwóch rodzin: *Lycosidae* i *Pisauridae*.

Cechą charakterystyczną pogońców, dzięki której łatwo można je odróżnić od innych pająków, jest rozstawienie oczu. Z ośmiorga posiadanych przez nie oczu czworo tworzy szereg z przodu, a czworo znajduje się na grzbiecie głowotułowia.

Oczy pająków to oczy proste, które nie składają się z licznych małych oczek, jak oczy złożone owadów. Nasze pająki mają ich przeważnie ośmioro, rzadziej sześcioro, ułożonych w dwóch szeregach. Ułożenie oczu jest ważną cechą systematyczną. Wielu autorów odróżnia oczy „dienne” od „nocnych”. Nazwy te nie mają fizjologicznego uzasadnienia. Oczy „nocne” lśnią perłowo, oczy „dienne” są czarne, ale nie świadczy to o różnicowaniu w zdolności widzenia.

Na terenach obfitujących w wodę można się natknąć na jednego z większych i piękniejszych polskich pająków – kłębosza (*Dolomedes fimbriatus*, Clerck). Ten duży pająk (18 mm bez nóg) ma białe pasy po bokach czarnego odwłoka. Młode, niedojrzałe płciowo osobniki mają również białe pasy po bokach brunatnego lub zielonkawego odwłoka.

Samice wielu gatunków z rodzi-

Propozycja dla młodszych i starszych, czyli dla wszystkich

Potrzebne będą: kartka papieru i przybory do pisania (dla każdego uczestnika).

Praca w grupach 5–7-osobowych.
Czas: 30 minut.

Przebieg ćwiczenia:

- Po krótkiej rozmowie, w której staramy się wymienić zwierzęta mniej lubiane – takie, które budzą w nas niechęć lub strach – każdy uczestnik wybiera zwierzę, do którego nie ma przekonania.
- Grupę, np. klasę, dzielimy na zespoły 5–7-osobowe, tak aby w każdym z nich nie powtarzały się osoby, które wybrały te same zwierzęta.
- Każdy uczestnik zabawy zapisuje na dole swojej kartki nazwę wybranego zwierzęcia.

Inni mają go przekonać, że jego nastawienie jest niesłuszne.

- Kartki są przekazywane zgodnie z ruchem wskazówek zegara. Każdy dopisuje swoje zdanie, np. zaczynające się od słów: Podziwiam, Cenię, oraz wpisuje jakąś pozytywną myśl na temat zwierzęcia, którego nazwę widzi na kartce. Mogą powstać np. takie zdania:
 - *Podziwiam nietoperze, bo... (wspaniale poruszają się w ciemności, świetnie słyszą).*
 - *Podziwiam pająki, bo mają niezwykłą cierpliwość.*
 - *Podziwiam pająki, bo mają długie, zgrabne nogi.*
 - *Pająki są niezwykle, gdyż wyplatają piękne sieci, cierpliwie naprawiają zniszczone sieci...*

W ten sposób na każdej kartce w zespołach 6-osobowych powinno się znaleźć 5 pozytywnych opinii o danym zwierzęciu.

- Po wpisaniu swojego zdania każdy uczestnik zagina kartkę tak, żeby kolejna osoba nie widziała jej wpisu.
- Gdy kartki zatoczą koło i wrócą do swoich właścicieli, są rozwijane i głośno odczytywane pozytywne opinie o wybranych zwierzętach. Jeśli to samo zwierzę zostało wybrane w różnych grupach, można od razu przeczytać wszystkie zdania na jego temat. Rozprostowane kartki wywieszamy tak, aby wszyscy mogli jeszcze raz się z nimi zapoznać.



ny pogońców noszą ze sobą kokony przyczepione do brodawek przędnych. Zaniepokojona samica często porzuca kokon (który ma kształt spłaszczonej kuleczki o średnicy około 3–4 mm) i ratuje się ucieczką. Pająki z rodziny *Pisauridae* noszą kokony w szczękoczułkach.

Podobnie jak pogońce także pająki skaczące, tzw. skakuny (*Salticidae*), łowią zdobycz, rzucając się na nią. W porównaniu z pogońcami mają one krótsze i grubsze nogi oraz bardziej krępe ciało. Najpospolitszy z przedstawicieli tej rodziny, „pająk zebra” (*Salticus scenicus*, Clerck), jest często spotykany w całej Polsce. Występuje na murach domów w miejscach nasłonecznionych i suchych.

Nie bójmy się pajaków. W naszych szerokościach geograficznych nie występują pająki niebezpieczne dla

człowieka. Zamiast atakować pająka kapciem, zastosujmy specjalną, jakże prostą technikę, która pomoże nam usunąć go z domu. Potrzebna będzie szklanka lub słoik i tekturka wielkości pocztówki. Pająka, który siedzi na równej powierzchni, np. na ścianie, przykrywamy szklanką i drugą ręką wsuwamy kartonik między ścianę a brzeg szklanki, delikatnie spychając pająka do środka, aż kartonik zamknie otwór szklanki. Następnie odrywamy szklankę od ściany z uwięzionym w ten sposób pajakiem. Nie jest on w stanie wspiąć się po gładkich ścianach szklanki, więc można go dokładnie obejrzeć bez obawy, że ucieknie. Po obejrzeniu pająka oczywiście uwalniamy.

mgr Agnieszka Kulpa

Wzorem lat poprzednich zamieszczamy prace zgłoszone na XLII Olimpiadę Biologiczną, które naszym zdaniem wyróżniają się, pod względem merytorycznym i/lub oryginalnością przeprowadzonych badań. Prace prezentujemy w formie niezmienionej, wprowadzając jedynie drobne modyfikacje konieczne z uwagi na wymagania techniczne naszego czasopisma.

Preferencje bodźców olfaktorycznych gatunku świerszcza domowego (*Acheta domesticus* L.) w odniesieniu do lawendowego, miętowego oraz pomarańczowego olejku eterycznego i waniliny

Wojciech Bochenek

Opiekun: Joanna Wójcik

Szkoła: III Liceum Ogólnokształcące im. Adama Mickiewicza w Tarnowie

Wstęp

Świerszcz domowy (*Acheta domesticus* L.), jest wszystkożernym syntropem, zamieszkuje siedziby ludzkie, służy ludziom jako pokarm dla zwierząt hodowlanych i czasami dla nich samych. Oprócz świerszczy spotkać można wiele innych gatunków m.in. wróbla zwyczajnego, myszy domowych, jaskółki zwyczajnej. Zwierzęta znajdują w pobliżu człowieka bezpieczne schronienie. Mimo iż świerszcze w doborze partnera posługują się dźwiękiem, jako zwierzęta najbardziej aktywne tuż po zmroku, mają dobrze rozwinięty zmysł zapachu. Wybierając aromaty do doświadczeń, kierowałem się powszechnością zapachów. Mięta i lawenda oraz ich przetwory są szeroko stosowane w kosmetologii, środkach czystości, pomarańcza i wanilina to powszechne dodatki do produktów spożywczych. Świerszcze żyjące w pobliżu ludzi muszą mieć kontakt z tego typu substancjami.

Streszczenie

Obiektem moich badań były preferencje bodźców zapachowych świerszcza (*Acheta domesticus* L.) w przypadku zapachu mięty pieprzowej, lawendy lekarskiej, pomarańczy i waniliny, oraz zachowania mające ograniczyć lub zwiększyć kontakt z tymi zapacha-



Świerszcz domowy, *Acheta domesticus* (L.)

Źródło: <http://www.flickr.com/photos/larahsphotography/3352587328/>

mi. Mierzono czas w jakim pozostawały w kopule z danym w wkładem zapachowym, porównując zarówno zapachy między sobą, jak również zestawiano je z wariantem bezzapachowym. Zwierzęta postrzegały jako repelenty zapach mięty i lawendy, natomiast zapachy wanilii i pomarańczy postrzegane były jako atrakcyjne. W przypadku zestawienia dwóch repelentów, zwierzęta potrafiły ograniczyć swoją przestrzeń życiową, aby uniknąć kontaktu z nimi.

Materiały i metody

Stosowany organizm. Do doświadczeń zakupiono 100 sztuk świerszczy w sklepie „karmowka.com.pl”. Świerszcze były hodowane w akwarium o wymiarach 78 × 45 × 30 cm iw warunkach najbardziej dla nich optymalnych oraz karmione pożywieniem możliwie najbardziej zbliżonym do ich naturalnego pokarmu [1, 2].

Aparatura. W literaturze nie znaleziono podobnych doświadczeń, do doświadczeń użyto więc własno-

ręcznie skonstruowanej aparatury. Był to zestaw składający się z:

- akwarium o wymiarach $28 \times 23,5 \times 13,5$ cm oklejonego białym kartonem;
- dwóch kopuł o średnicy 9 cm i wysokości 16,5 cm, oklejonych białą, nieprzezroczystą folią do wysokości 11 cm. W każdej kopule wywiercono otwór na wysokości 14 cm, który był miejscem przyczepu krążka nasączonego substancją zapachową (rys. 1);
- tunelu o długości 8 cm, w kształcie trójkąta równoramiennego w przekroju poprzecznym, o długości ramion 2,5 cm i wysokości 2 cm, pokrytego białą nieprzezroczystą folią (rys. 2);
- uchwyt łączący 2 kopuły.

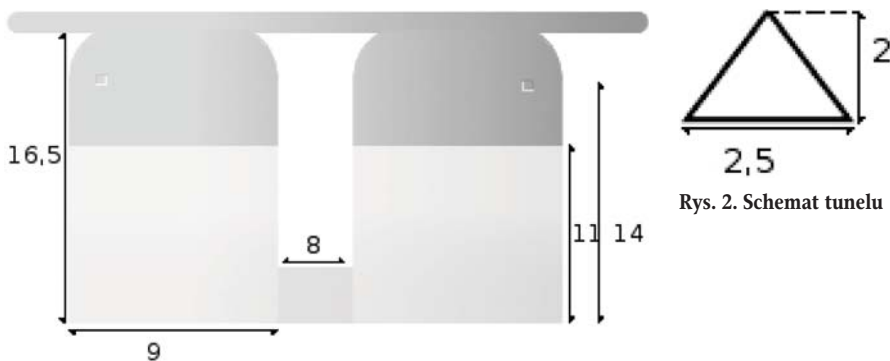
Wkłady zapachowe. Do doświadczeń przygotowano krążki bawełniane do demakijażu firmy „Bella” oraz substancji zapachowych:

- lawendowego olejku eterycznego firmy „KEJ”;
- miętowego olejku eterycznego firmy „KEJ”;
- pomarańczowego olejku eterycznego firmy „KEJ”;
- aromatu waniliowego do ciast firmy „Delecta”.

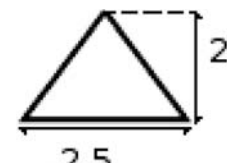
Do każdej sesji badawczej przygotowywano 2 wkłady zapachowe: na każdy krążek nanoszono 1 kroplę olejku eterycznego, lub 2 krople aromatu do ciast. Następnie każdy wkład umieszczano w kopułach na wysokości otworu za pomocą nici.

Jedna sesja składała się z badania 5 osobników. Doświadczenia przeprowadzano w godzinach wieczornych i nocnych, aby wyeliminować światło naturalne które mogło działać rozpraszająco na badane zwierzęta pomimo zastosowania dwóch nieprzezroczystych folii oraz w ciszy, ponieważ podczas prabadań zaobserwowano, że bodźce słuchowe, nawet o małej głośności, znacząco wpływają na zachowania świerszcza.

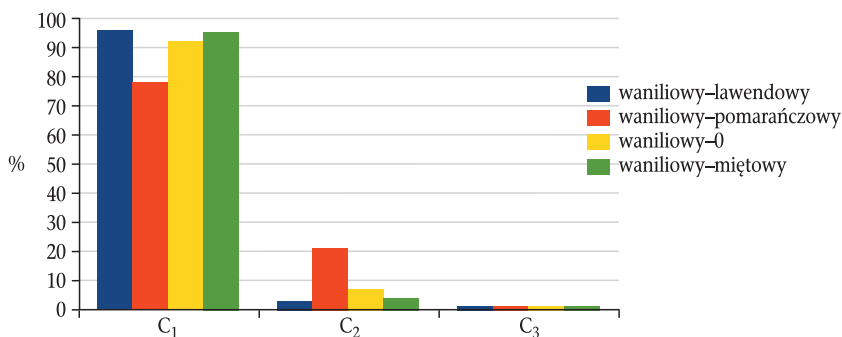
Przebieg jednego badania. Spośród wszystkich osobników żyjących w osobnym akwarium wybierano losowo jednego świerszcza i przenoszono go do akwa-



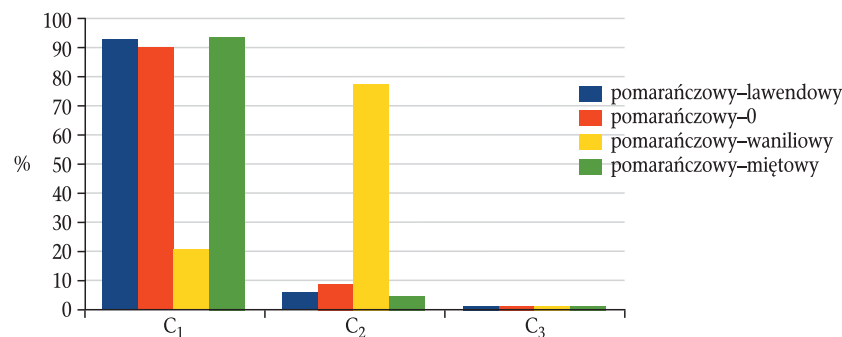
Rys. 1. Schemat aparatury



Rys. 2. Schemat tunelu



Wykres 1.



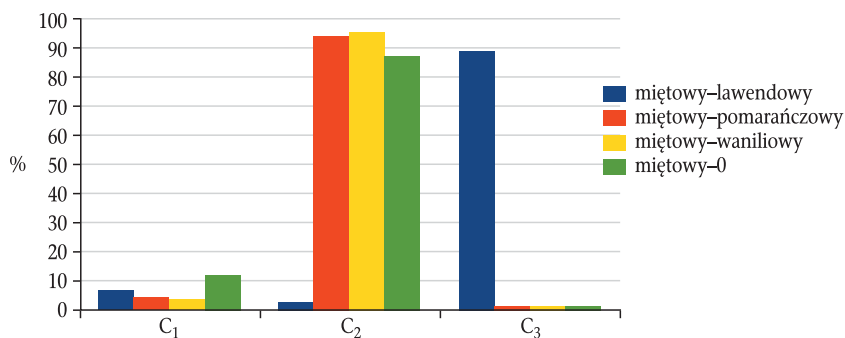
Wykres 2.

rium do badań. Następnie nakrywano zwierzę aparaturą (losowo dobierając kopułę) i mierzono czas przebywania w poszczególnych kopułach za pomocą stopera. Czas jaki wyznaczono do badania jednego świerszcza wynosił 4 minuty. Po upływie czasu zdejmowano aparaturę i przenoszono świerszcza z powrotem do akwarium hodowlanego. Z otrzymanych wyników obliczano średnie, następnie je porównywano.

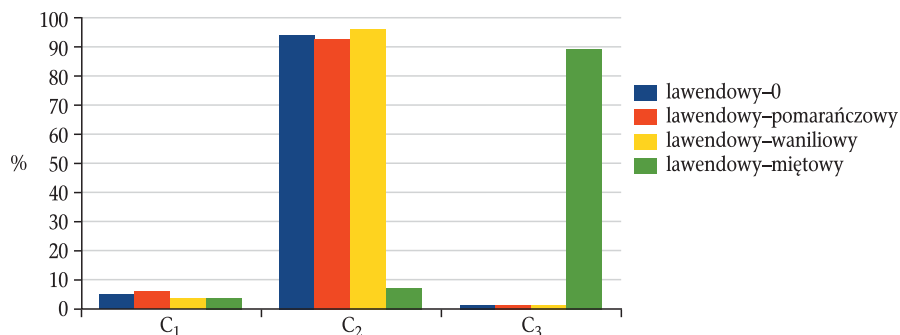
Wyniki

Świerszcze, po usunięciu wszystkich bodźców, które mogłyby zakłócić przebieg badań, wykazują bardzo silne preferencje co do stosowanych aromatów. We

wszystkich przypadkach schemat zachowań świerszcza był ten sam: świerszcz przemieszcza się w obrębie aparatury, badając otoczenie, następnie wybiera jedną z jej części pozostając w niej. Poniższe wyniki przedstawiają poszczególne serie badań. Skrót C₁, C₂ i C₃ oznaczają średnią czasu jaką dane świerszcze spędzały w poszczególnych częściach aparatury, gdzie symbol C₁ oznacza kopułę pierwszą (zawierającą zapach wymieniany na wykresach jako pierwszy, np. na wykresie 1. jest to kopuła z wkładem waniliowym), C₂ kopułę drugą (analogicznie) i C₃ który oznacza tunel (dla przejrzystości informacji niektóre wyniki zostały powtórzone).



Wykres 3.



Wykres 4.

Dyskusja

Najsilniej jako zapach atrakcyjny jest postrzegany zapach waniliny (będącej głównym składnikiem aromatu – wykres 1), znacznie częściej preferowany w porównaniu do innych zapachów, co pokrywa się z innymi badaniami [1], dodatkowo w próbie Zapach-0, świerszcz wybiera kopułę zapachową, co nasuwa wniosek, że wanilina jest zapachem atrakcyjnym, nawet przy braku innych bodźców.

Zapach olejku eterycznego pomarańczowego jest podobnie postrzegany, jednak jest w mniejszym stopniu atrakcyjny od zapachu waniliny (wykres 2). Jak i w przypadku waniliny wyniki badań nad zapachem pomarańczowym nasuwają spostrzeżenia, że jest to również zapach atrakcyjny dla tego gatunku.

Zapach olejku z mięty pieprzowej był silnym repelentem, jednak ich zachowanie było często zastanawiające, ponieważ w porównaniu do zapachu lawendy, gdzie świerszcze zachowywały się bardziej chaotycznie, osobniki poddane badaniom z wykorzystaniem

olejku miętowego miały obserwowalnie spowolnione ruchy, czasami zastygały w kopule, w drugiej kopule zachowania wracały do normy.

Wyniki przeprowadzone na olejku lawendowym sugerują, że jest on silnym repelentem. Zwierzęta przebywały w kopułach z wkładem lawendowym najkrócej spośród wszystkich zapachów. Dodatkowo czas spędzony w kopułach w konfiguracji (zapach)-0 w kopule (zapach) jest najmniejszy w przypadku lawendy. Dodatkowo, świerszcze badając otoczenie znacznie częściej zatrzymywały się w tunelu u wyjścia prowadzącego do kopuły C₁ (w konfiguracjach lawenda-(zapach)/0), niż miało to miejsce w przypadku drugiego repelenta, mięty.

Na uwagę zasługuje badanie zapachów miętowy-lawendowy, gdzie świerszcz, po spenetrowaniu otoczenia, pozostaje do zakończenia czasu badań w tunelu. Nasuwa to dwa wnioski:

- ten gatunek jest zdolny ograniczyć swoją przestrzeń życiową do minimum, aby uniknąć kontaktu z repelentami;

- substancje wydzielane przez lawendę lekarską i miętę pieprzową są szkodliwe dla *Acheta domestica* (mimo, że nie zaobserwowano nietypowych zachowań w pojemniku hodowlanym po przeprowadzeniu badań z wykorzystaniem dwóch repelentów, nie zanotowano również zwiększonej śmiertelności);

Badanie składu chemicznego olejków [3] a także porównywanie ich budowy chemicznej [4] nie przyniosło żadnych informacji dotyczących relacji między budową chemiczną, a działaniem na badane zwierzęta.

W literaturze nie ma badań nad preferencjami olfaktorycznymi *Acheta domestica* (L.), jednak olejek lawendowy został już opisany jako naturalny insektycyd i odstraszcza owadów⁴ i te badania potwierdziły jego skuteczność również na gatunku świerszcza domowego. Odstraszający charakter olejku lawendowego może być związane z obecnością w nim linalolu, który jest inhibitorem wydzielania acetylocholino, co może mieć wpływ na owady.

Piśmiennictwo:

- [1] Strona internetowa www.terrarium.com.pl <http://www.terrarium.com.pl/forum/viewtopic.php?t=358051>
- [2] *Leksykon przyrodniczy „Owady”*, H. Reichholf-Riehm, Świat Książki, Warszawa 1997
- [3] *Ziołolecznictwo – poradnik dla lekarzy*, pod red. A. Ożarowskiego, Warszawa 1980
- [4] *Repellency of lavender oil and linalool against spot clothing wax cicada, *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Fulgoridae) and their electrophysiological responses*, Changmann Yoon, Sang-Rae Moon, Jin-Won Jeong, Youn-Ho Shin, Sun-Ran Cho, Ki-Su Ahn, Jeong-Oh Yang, Gil-Hah Kim, *Journal of Asia-Pacific Entomology*, www.elsevier.com/locate/jape
- [5] *Biological Activities of Lavender Essential Oil*, H.M.A. Cavanagh, J.M. Wilkinson

Menu obiadowe w ogrodowej restauracji ślimaka luzytańskiego, preferencje smakowe *Arion Lusitanicus* (*Arion Vulgaris*) w wyborze kilku roślin uprawnych

Ewa Berowska

Klasa I

Opiekun: mgr Wanda Łozińska

Szkoła: Liceum Ogólnokształcące Towarzystwa Szkolnego im. Mikołaja Reja w Bielsku-Białej

1. Streszczenie

Praca dotyczy jednego z największych szkodników ostatnich kilku lat – ślimaka ślinika luzytańskiego (*Arion lusitanicus*), oraz jego preferencji smakowych tzn. najchętniej spożywanych przez niego roślin ogrodowych. Doświadczenie miało wykazać, która z podanych roślin tj: bazylia, szczypiorek, szalwia, pomidor, melisa, seler, pietruszka, czy wreszcie datura są przez niego najchętniej spożywane. Badając ilość pokarmu, zjedzonego podczas żerowania spróbowano ocenić jego upodobania żywieniowe.

2. Wstęp

Ślinik luzytański (*Arion vulgaris* lub *Arion lusitanicus*) jest gatunkiem dużego (7–15 cm), lądowego, płucodyszcznego ślimaka z rodziny ślinikowatych. Jest to gatunek hermafrodytyczny – obojniaczy, produkujący jaja i plemniki u tego samego osobnika, zapłodnienie następuje na ogół krzyżowo, czasami może zachodzić do samozapłodnienia. W okresie jesiennym osobniki składają do 430 jaj (białe kulki o średnicy ~1,5 mm). Dojrzałość płciową osiągają w ciągu roku.

Gatunek pochodzi z Europy Zachodniej. W Polsce pojawił się pod koniec lat osiemdziesiątych na Podkarpaciu prawdopodobnie przywieziony wraz z sadzonkami roślin. Gatunek ten corocznie obserwowany



jest w coraz nowych miejscach w województwach karpackim, małopolskim, śląskim i opolskim.

Jest gatunkiem synantropijnym. Żywi się różnymi gatunkami roślin, rozkładającą się materią organiczną oraz padliną.

Wg DAISIE European Invasive-Alien Species Gateway, jest zaliczany do 100 najbardziej inwazyjnych gatunków w Europie. Ślinik luzytański rozprzestrzenia się:

- biernie, zabierany przezmasowo rozwinięty transport wraz z płodami rolnymi.
- czynnie, przemieszczając się wzdłuż rowów, cieków wodnych itp.

W związku z wielkością i dynamicznie wzrastającą populacją, ślimaki te stają się z roku na rok coraz większym utrapieniem człowieka. Jego uciążliwość jest odczuwalna nie tylko przez wysoko zmechanizowanych i nowoczesnych rolników, przygotowanych do produkcji masowej i walki z różnymi szkodnikami, ale również przez działkowców-amatorów, uprawiających kilka gatunków roślin dla własnych potrzeb. W związku z dużą ekspansją tego gatunku, w ostatnich latach ogródkowe uprawy niektórych roślin zostały zredukowane, lub wręcz zaprzestane. Chociaż naukowcy od 1993 r. starają się znaleźć ekonomiczny, bezpieczny i przyjazny środowisku sposób na zwalczanie szkodnika, ten nieustannie atakuje uprawy (szerzej w załączniku 8).

Celem mojego badania było stwierdzenie preferencji smakowych ślinika luzytańskiego spośród ośmiu wybranych roślin uprawianych w ogródkach.

Są to: należące do rodzin jasnotowców: bazylia pospolita (*Ocimum basilicum*), szalwia lekarska (*Salvia*

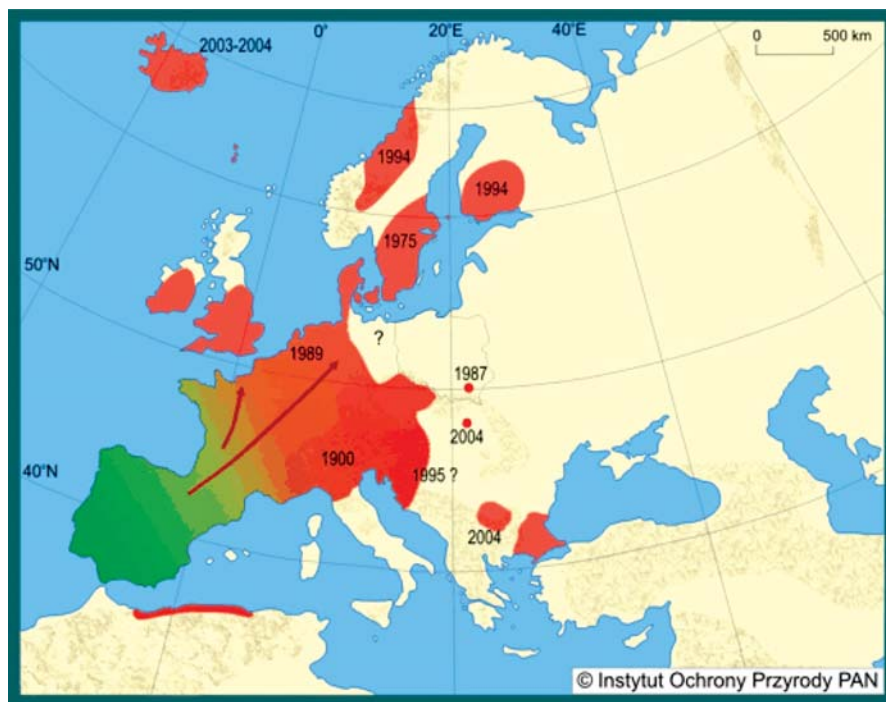
officinalis), melisa lekarska (*Melissa officinalis*), do selerowatych (podrodzina *Apiaceae*): pietruszka zwyczajna (*Petroselinum crispum*), selery zwyczajne (*Apium graveolens*), do psiankowatych (podrodzina *Solanoideae*): białucha złocista (*Datura aurea*), pomidor zwyczajny (*Lycopersicon esculentum*), do czosnkowatych: czosnek szczypiorek (*Allium schoenoprasum*) [3] [4]. Zdobytą wiedzę będzie można wykorzystać do zaprojektowania alternatywnych pokarmów w pobliżu upraw, albo w przypadku zbyt wysokiego współczynnika zjadania rośliny, hodowlę jej w domu lub w przydomowych szklarniach.

3. Materiały i metody

Prace badawcze trwały 03–30.09.2010 r. W badaniach wykorzystano ślimaka luzytańskiego. Do testów zebrano 65 ślimaków, pobranych z działek dzielnic Wapienica i Kamienica w Bielsku-Białej o powierzchniach około 1 ha każda.

Użyty sprzęt:

- A) Waga laboratoryjna Sörtorius Laboratory L310 (miejsce zabudowy: laboratorium szkolne).
- B) Waga laboratoryjna AD50, kl II, d = 0,001 g, max = 50 g, min = 0,02 g, e = 0,01 g (miejsce zabudowy – Apteka w B-B).
- C) 16 dużych słoików o pojemności 0,5–0,9 litra.
- D) Wilgotnościomierz H821t i termometr pokojowy.
- E) Pipeta do nawadniania.
- F) Pojemnik na wodę.
- G) Gaza i gumki recepturki.
- H) Specjalny, klejony z PCV, pojemnik (dla potrzeb panelu testowego) z przezroczystą pokrywą, z nawierconymi otworami (64 × 9 × 1,5 mm dla każdej komory). Pojemnik wykonano samodzielnie wg własnego pomysłu. Wyposażono go w 64 komory o pojemności około jednego litra każda. 56 komór stanowiło obszar testowy dla ślimaków, 8 komór przewidziano dla celów porównawczych.
- I) Woreczki foliowe (masa 1,350 g/szt).



Arion lusitanicus

- obszar naturalnego występowania
- obszar zasiedlony w wyniku introdukcji; niektóre pierwsze stwierdzenia datowane
- główne kierunki inwazji

Rys. 1. Obszar występowania ślimaka luzytańskiego [2]

Badania prowadzono w dwóch panelach:

- **Panel wstępny (Test 18)** obejmował obserwacje dziewięciu ślimaków umieszczonych w słoikach o pojemności 0,5–0,9 litra. Ślimakom podawano w okresie żerowania (noc i poranek) jednolity pokarm. Ważeniu poddawano próbki przed i po podaniu. Różnica mas stanowiła pomiar atrakcyjności pokarmu.

Czas badania: 3–22.09.2010 r. ślimaki otrzymywały kolejno porcję ośmiu roślin, każdego dnia inną. Następnie cały cykl powtórzono. Doświadczenie trwało 16 dni.

Miejsce badania: Pomieszczenie z oświetleniem dziennym o temperaturze 18–20°C i wilgotności względnej 75–90%. Zdecydowano się odstąpić od badań w naturalnym środowisku ze względu na niskie temperatury w nocy, co mogłoby

doprowadzić do znacznego obniżenia aktywności tych poikilotermicznych zwierząt i ich zmniejszenia zapotrzebowania na pokarm.

Metodyka postępowania. Zważony wcześniej pokarm wkładano do słoików codziennie wieczorem około godz 18.00. Próbkę pokarmu były wyjmowane następnego dnia (około godziny 10.00) i pakowane do osobnych woreczków foliowych. Codziennie, w laboratorium szkolnym, dokonywano pomiaru masy dwóch próbek dla każdego ślimaka (próbki zjedzonego pokarmu wyjętego ze słoika i próbki pokarmu przed jej włożeniem do słoika). Po wyjęciu roślin, ślimaki były zwilżane wodą z użyciem pipety (ok. 0,5 ml wody na każdego ślimaka). Do następnego badania (do wieczora) ślimaki przechowywane były w oddzielnych słoikach przykrytych dwuwarstwową gazą, gdzie dodatkowo wprowadza-

no około 1,5ml wody, by utrzymać hodowlę w optymalnych warunkach wilgotnościowych (spodziewany mikroklimat wewnątrz słoika – wilgotność bliska 100% i temperatura 18–20°C). Po każdym badaniu słoje były dokładnie myte z wydzielin i odchodów.

Prowadzono zapisy w wcześniej przygotowanych tabelach. W tym etapie wykonano 288 ważeń na 144 próbkach. Ważenie odbywało się z dokładnością do 10 mg. Do pomiaru użyto wagi Sörtorius Laboratory L310. W trakcie badania zaobserwowano brak wysychania pokarmu w obecności ślimaka (patrz §5. Dyskusja).

- **Panel testowy (Test 56)** obejmował obserwacje 56 ślimaków umieszczonych w specjalnym pojemniku (zdjęcie 1, wg opisu: użyty sprzęt). Celem przeprowadzenia drugiej próby było potwierdzenie obserwacji z panelu wstępnego na większej grupie ślimaków.

Opracowano szczegółowy harmonogram podawania próbek (rys. 2). Śliniki podzielono na osiem grup po siedem ślimaków każda). W każdej komorze testowej mógł znajdować się tylko jeden osobnik. Ślimaki dostawały ten sam rodzaj pokarmu w obrębie każdej grupy. Każda z grup dostawała podczas próby inny pokarm.

Czas badania: 15–29.09.2010 r. grupy ślimaków otrzymywały kolejno porcję ośmiu roślin, w każdej próbie inną. Doświadczenie trwało 15 dni.

Miejsce badania: Pomieszczenie z oświetleniem dziennym o temperaturze 18–20°C i wilgotności względnej 75–90%.

Metodyka postępowania. Pokarm dla śliników był dostępny w okresie żerowania (noc i poranek). Każda partia roślin była odważana na raz dla 7 ślimaków i wkładana do pojemnika wieczorem około godz 18.00. Próbkę pokarmu poszczególnych grup były wyjmowane następnego dnia (około godziny 18.00) i pakowane do osobnych woreczków foliowych. Komora „W” (wzorcowa – bez ślimaka) zawierała masę



Fot. 1. Pojemnik TEST 56

Tabela 1.

Nr bróby

Roślina		Pierwsze ważenie (przed podaniem)		Drugie ważenie (po podaniu)	
		Pokarm [gram]	Próbka porównawcza [gram]	Pokarm [gram]	Próbka porównawcza [gram]
A	Datura				
B	Szałwia				
C	Pietruszka				
D	Szczypiorek				
E	Pomidor				
F	Melisa				
G	Bazylia				
H	Seler				
Data ważenia					
Osoba wykonująca					
Miejsce pomiaru					
Dane wagi					

TEST 56

Próba dla 56 (7x8) ślimaków oraz 8 roślin

Rośliny:	ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI															
A - Datura	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W								
B - Szałwia	2	B	B	B	B	B	B	B	GŁODÓWKA	2							2	B	B	B	B	B	B	B								
C - Pietruszka	3	C	C	C	C	C	C	C		3							3	C	C	C	C	C	C	C								
D - Szczypiorek	4	D	D	D	D	D	D	D		4							4	D	D	D	D	D	D	D								
E - Pomidor	5	E	E	E	E	E	E	E		5							5	E	E	E	E	E	E	E								
F - Melisa	6	F	F	F	F	F	F	F		6							6	F	F	F	F	F	F	F								
G - Bazylia	7	G	G	G	G	G	G	G		7							7	G	G	G	G	G	G	G								
H - Seler	8	H	H	H	H	H	H	H		8							8	H	H	H	H	H	H	H								
W-komora porównawcza (bez ślimaka, masa=pokar.7Ślim.)																		A	A	A	A	A	A	A								
	Próba 1 (1 dzień)								2 dzień								Próba 2 (3 dzień)															
	ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI															
	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W								
	2								GŁODÓWKA	2	D	D	D	D	D	D	2	D	D	D	D	D	D									
	3							3		E	E	E	E	E	E	3	E	E	E	E	E	E										
	4							4		F	F	F	F	F	F	4	F	F	F	F	F	F										
	5							5		G	G	G	G	G	G	5	G	G	G	G	G	G										
	6							6		H	H	H	H	H	H	6	H	H	H	H	H	H										
	7							7		A	A	A	A	A	A	7	A	A	A	A	A	A										
	8							8		B	B	B	B	B	B	8	B	B	B	B	B	B										
	4 dzień									Próba 3 (5 dzień)								6 dzień								Próba 4 (7 dzień)						
	ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI							
	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W								
	2								GŁODÓWKA	2	E	E	E	E	E	E	2	F	F	F	F	F	F									
	3							3		G	G	G	G	G	G	3	G	G	G	G	G	G										
	4							4		H	H	H	H	H	H	4	H	H	H	H	H	H										
	5							5		A	A	A	A	A	A	5	A	A	A	A	A	A										
	6							6		B	B	B	B	B	B	6	B	B	B	B	B	B										
	7							7		C	C	C	C	C	C	7	C	C	C	C	C	C										
	8							8		D	D	D	D	D	D	8	D	D	D	D	D	D										
	8 dzień									Próba 5 (9 dzień)								10 dzień								Próba 6 (11 dzień)						
	ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI							
	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W								
	2								GŁODÓWKA	2	G	G	G	G	G	G	2	H	H	H	H	H	H									
	3							3		A	A	A	A	A	A	3	A	A	A	A	A	A										
	4							4		B	B	B	B	B	B	4	B	B	B	B	B	B										
	5							5		C	C	C	C	C	C	5	C	C	C	C	C	C										
	6							6		D	D	D	D	D	D	6	D	D	D	D	D	D										
	7							7		E	E	E	E	E	E	7	E	E	E	E	E	E										
	8							8		F	F	F	F	F	F	8	F	F	F	F	F	F										
	12dzień									Próba 7 (13 dzień)								14 dzień								Próba 8 (15 dzień)						
	ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI								ŚLIMAKI							
	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W	1	2	3	4	5	6	7	W								
	2								GŁODÓWKA	2	H	H	H	H	H	H	2	A	A	A	A	A	A									
	3							3		A	A	A	A	A	A	3	B	B	B	B	B	B										
	4							4		B	B	B	B	B	B	4	C	C	C	C	C	C										
	5							5		C	C	C	C	C	C	5	D	D	D	D	D	D										
	6							6		D	D	D	D	D	D	6	E	E	E	E	E	E										
	7							7		E	E	E	E	E	E	7	F	F	F	F	F	F										
	8							8		F	F	F	F	F	F	8	G	G	G	G	G	G										

Założenia:

Każda partia roślin będzie odważana dla 7 ślimaków, rozdział pomiędzy komory danej partii może już nie być precyzyjny. Komora „W” będzie zawierać masę podobną jak dla jednej komory ze ślimakiem. Wazeniom podlega masa pokarmu wsadzanego i wyjmowanego. Ubytek masy spowodowany wysychaniem określany będzie na podstawie komory „W”. Ślimaki będą karmione zważonym pokarmem na noc (około 18.00). Rano (około 10.00) pokarm będzie wyjmowany i ponownie ważony. Każdego ranka ślimaki będą nawadniane. Do ponownej próby ślimaki będą przechowywane w słoikach przykrytych dwuwarstwową gazą, do których wlewo około 1,5ml wody. W przypadku padnięcia ślimaka będzie on zastępowany nowym o podobnych wymiarach.

Rys. 2. Harmonogram badań

podobną jak dla jednej komory ze ślimakiem. Wazeniu podlegała masa roślin wsadzanych i wyjmowanych. Różnica mas zawartości komór testowych stanowiła pomiar atrakcyjności pokarmu.

Po wyjęciu roślin, śliniki były zwilżane wodą z użyciem pipety (ok. 0,5 ml wody na każdego ślimaka). Do następnego badania (po 24 godzinnej „głodówce”) ślimaki z zachowaniem grup i położenia grup w pojemniku, przechowywane były w oddzielnych słojach, przykrytych dwuwarstwową gazą, gdzie dodatkowo wprowadzano około 1,5 ml wody, by utrzymać hodowlę w optymalnych warunkach klimatycznych. Po każdym badaniu pojemnik był dokładnie myty z odchodów.

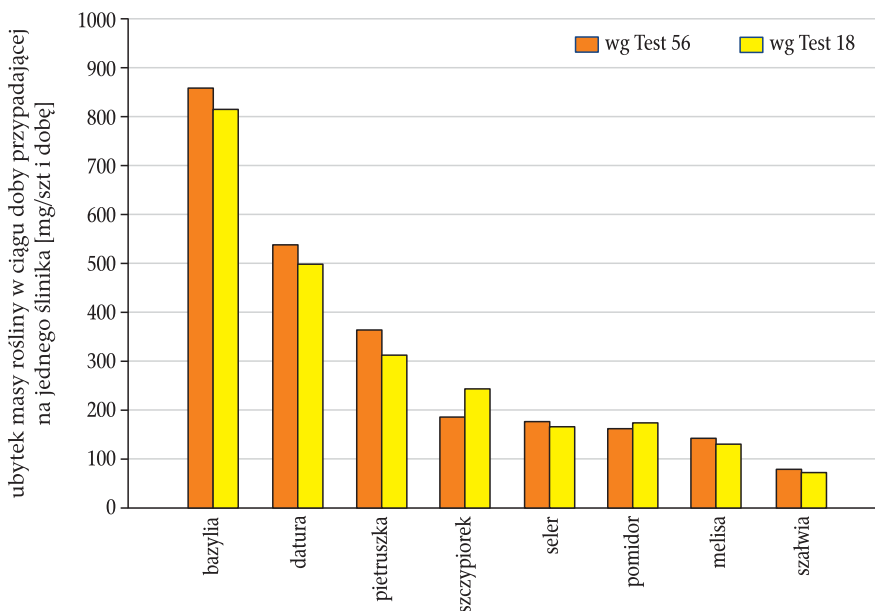
Zapisy prowadzono w wcześniej przygotowanych tabelach (tab. 1). Wykonano 256 ważeń (128 ważeń próbek testowych i 128 wzorcowych). Wazenie odbywało się z dokładnością do 1 mg. Do pomiaru użyto wagi AD50.

4. Wyniki

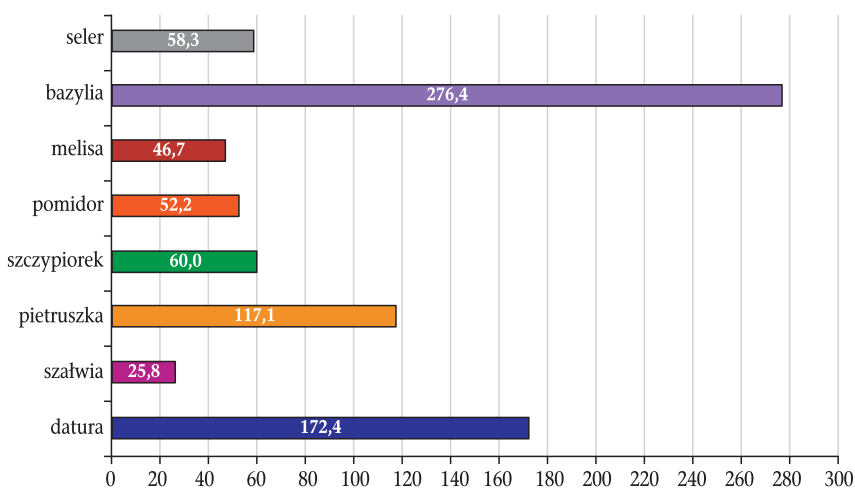
Wyniki badań dla obydwu testów Test 18 i Test 56 dołączono w załącznikach 1–5. Wśród badanych próbek największym powodzeniem wśród śliników cieszyła się bazylia (I miejsce) *Ocimum asilicum* z rodziny jasnotowców. Drugą z kolei preferowaną rośliną był bielun złocisty (II) *Datura aurea* z rodziny psiankowatych, który znacznie chętniej był zjadany przez śliniki niż pochodzący z tej samej podrodziny pomidor (VI) *Lycopersicon esculentum*.

Podobną tendencje w obrębie jednej podrodziny zaobserwowano u pietruszki(III) *Petroselinum crispum* i selera (V) *Apium graveolens*. Największą różnicę pomiędzy Testami wykazał szczypiorek (IV) *Allium schoenoprasum*. Śliniki niechętnie zjadały melisę (VII) *Melissa officinalis* i szalwię (VIII) *Salvia officinalis*.

W badaniu wyznaczono ilość zjedanego pokarmu w ciągu doby przez 1 statystycznego osobnika (rys. 3) oraz na 1 g masy ślinika (rys. 4). W analizie posłużono się



Rys. 3. Ilość zjedanego pokarmu w ciągu doby przez 1 statystycznego osobnika (Zał. 5)



Rys. 4. Ilość zjedanego pokarmu w ciągu doby na gram ślinika

Tabela 2. Ilość zjedzonej rośliny w dobie przez 1 ślinika

Roślina	Test 18	Test 56
Datura	498 mg/szt	535 mg/szt
Szalwia	75 mg/szt	80 mg/szt
Pietruszka	313 mg/szt	364 mg/szt
Szczypiorek	247 mg/szt	186 mg/szt
Pomidor	176 mg/szt	162 mg/szt
Melisa	132 mg/szt	145 mg/szt
Bazylia	811 mg/szt	858 mg/szt
Seler	165 mg/szt	181 mg/szt

terminem statystyczny osobnik oznaczającym ślinika o uśrednionej masie (Zał. 2).

Dyskusja

W trakcie badań zaobserwowano bardziej intensywne wysychanie

roślin w komorach porównawczych w stosunku do pokarmu złożonego w komorach testowych. Przyczyną takiego zjawiska jest utrzymywanie przez ślimaka mikroklimatu w obrębie komory (Ślimak znacznie ograniczał transpirację lub nawet ją uniemożliwiał). Z uwagi na to, iż wyjmowane rośliny z komór testowych wizualnie nie odbiegały od wyglądu próbek wkładanych oraz mając na uwadze porównawczy charakter pracy (preferencje smakowe) podjęto decyzję o nieuwzględnianiu stopnia wysychania określonego na podstawie pomiarów komory wzorcowej. Ewentualny ubytek wody z roślin został potraktowany jako błąd systemowy. Próba uwzględnienia wysychania rośliny prawie zawsze wykazywała

ujemne przyrosty masy zjedzonego pokarmu, choć na liściach widoczne były ubytki.

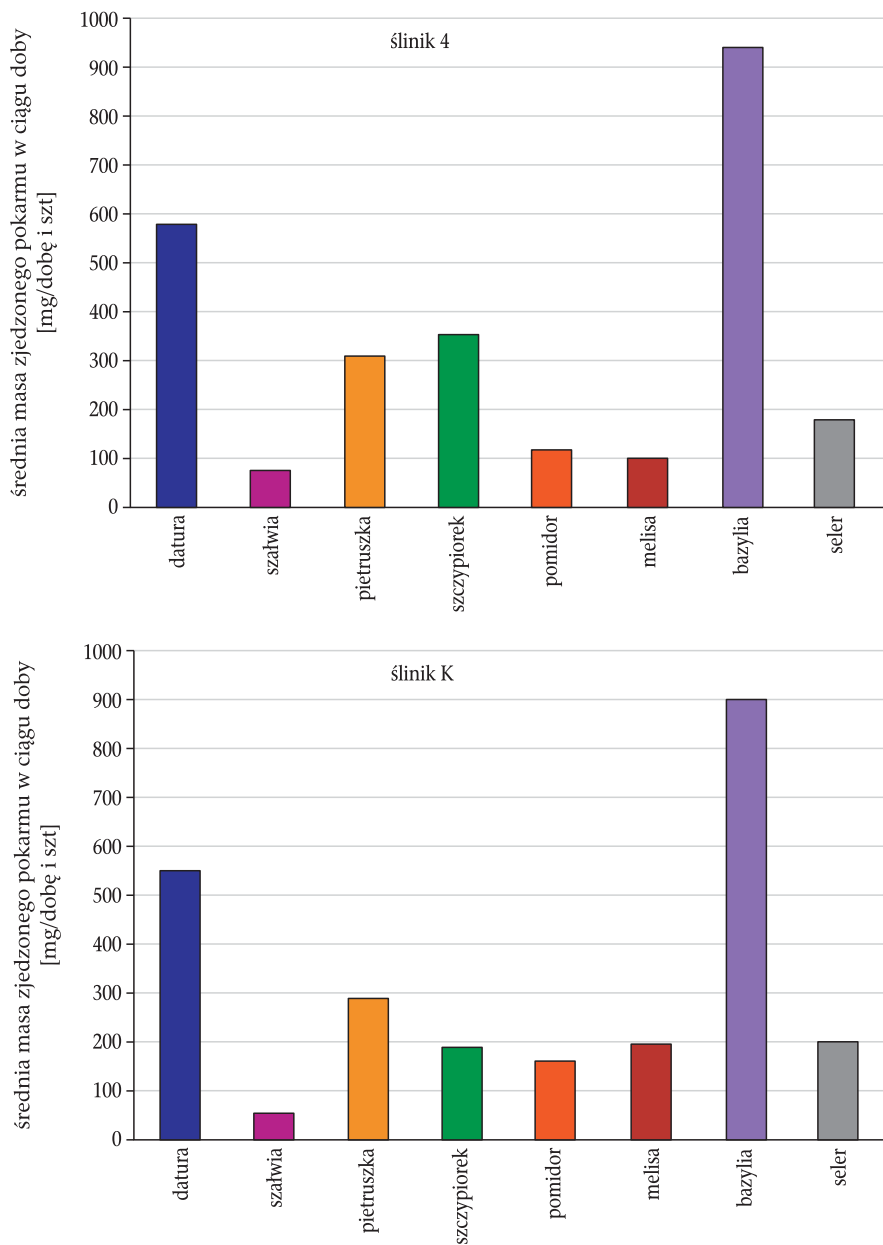
Ze względu na okres w jakim doświadczenie było wykonywane (tj. wrzesień), 14 śliników złożyło jaja (3 w panelu wstępnym i 11 w panelu testowym). Jest to tak duży wydatek energetyczny dla pojedynczego ślinika, że 75% (niektóre źródła podają nawet do 100%) ślimaków ginie niedługo po złożeniu jaj. W sumie w obu panelach doświadczenia zostało wymienionych 2 + 7 okazów (wymiany dokonywano na zasadzie podobieństwa wielkości).

Pierwszy panel badania miał charakter poznawczy, stąd też nie została tam wprowadzona głodówka.

Grupa testowa śliników została wybrana i oznaczona na podstawie cech morfologicznych. Możliwe jest zatem pobranie do badań dwóch gatunków ślinika: luzytańskiego (*Arion lusitanicus*) i wielkiego (*Arion Rufus*). Ślinik luzytański i wielki mają bardzo zbliżony do siebie wygląd zewnętrzny. Ich ubarwienie może być różne: od żółtawego, pomarańczowego, do ciemnobrązowego. Różni ich budowa anatomiczna, *Arion Lusitanicus* ma małe, jednocześnie, prawie symetryczne atrium, *Arion Rufus* zaś duże asymetryczne, składające się z części wąskiej przedniej oraz szerszej tylnej. Różnice takie można stwierdzić podczas autopsji, której nie wykonano z uwagi na regulamin olimpiady. W opracowaniu posłużono się nazwą gatunkową ślinika luzytańskiego z uwagi na jego znaczną ekspansję w ostatnich latach i wypieranie konkurenta – ślinika wielkiego [1, 2, 5].

Celem doświadczenia było wykazanie, preferencji smakowych szkodników z rodzaju śliników. Mimo wcześniej omawianych niedoskonałości metod badania, cel został osiągnięty.

Wyznaczone wyniki badań znajdują odzwierciedlenie w mojej okolicy, gdzie zgodnie z uzyskanym wywiadem środowiskowym nie udaje się uchronić ogrodowej hodowli bazylii, datury, często i pietruszki przed olbrzymim apetytem ślinika luzytańskiego.



Rys. 5. Preferencje smakowe ślinika okaz „4” oraz okaz „K”

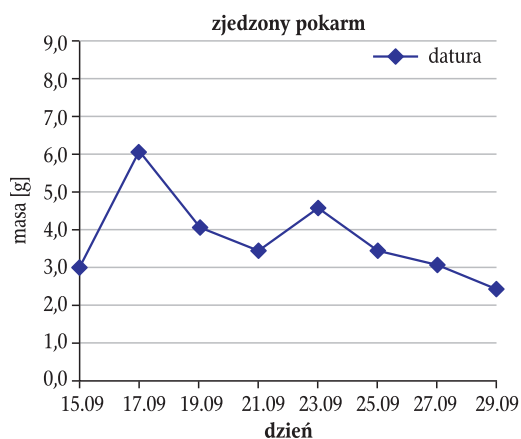
Zaskoczeniem były upodobania smakowe poszczególnych okazów. Co prawda bazylija i datura zajmują pierwsze miejsca, kolejne natomiast zależą od upodobań osobniczych (rys. 5), choć tendencja smakowa całej grupy, wyznaczona w badaniu „Preferencje smakowe Testu 56 i Testu 18” jest jasna (rys. 3).

Dzięki wynikom mojego doświadczenia można podjąć decyzję o opłacalności uprawy badanych roślin przez działkowców w ekosystemie ślinika luzytańskiego, konieczności stosowania środków zwalczających tego szkodnika lub przeniesieniu upraw w inne miejsce (np. przez założenie hodowli doniczko-

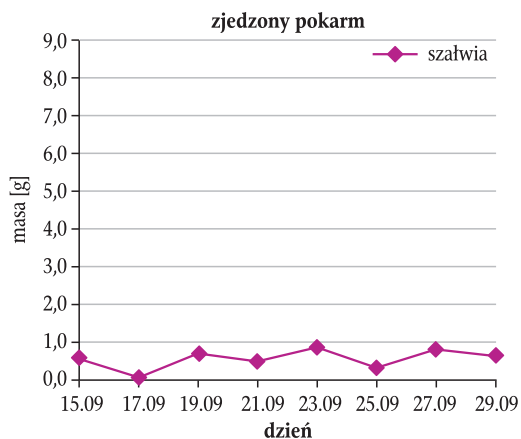
wej w domu). Doświadczenie warto rozszerzyć na inne gatunki roślin uprawnych i ozdobnych. Korzystając z tabeli 1 można oszacować straty w uprawach zaatakowanych przez tego szkodnika. Wyniki badań można zastosować do odciągania śliników od upraw głównych i w konstruowaniu pułapek ściągających te szkodniki. Z doświadczenia można również dowiedzieć się, iż ogrodowa uprawa szalwii lekarskiej, melisy, selera czy nawet pomidorów na terenach występowania ślinika nie wymaga stosowania wysokonakładowych metod ochronnych (stosowania chemicznych środków ochrony roślin i preparatów biologicznych).

Załącznik 1. Test 56

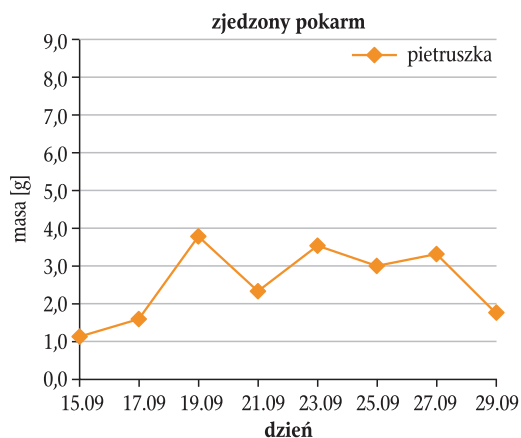
Nr	Data	Datura						
		Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	2,080	1,800	2,08	1	28,542	25,680	2,862
2	2010-09-17	4,980	4,495	4,98	1	23,892	17,804	6,088
3	2010-09-19	2,771	2,510	2,771	1	20,362	16,320	4,042
4	2010-09-21	6,977	6,552	6,977	1	32,534	29,078	3,456
5	2010-09-23	3,575	3,235	3,575	1	16,942	12,366	4,576
6	2010-09-25	5,410	5,007	5,41	1	27,521	24,073	3,448
7	2010-09-27	2,227	1,971	2,227	1	16,933	13,885	3,048
8	2010-09-29	4,125	3,474	4,125	1	15,940	13,495	2,445
łącznie								29,965



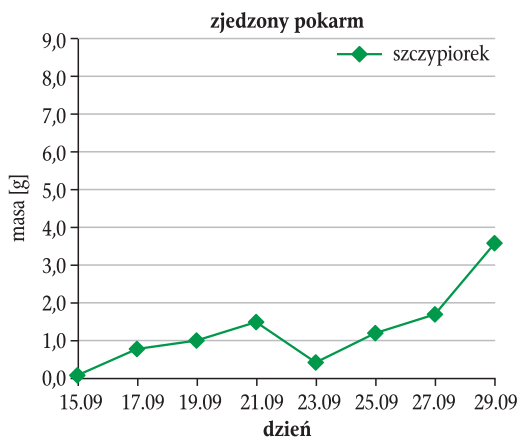
Nr	Data	Szałwia						
		Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	2,910	2,580	2,91	1	40,060	39,470	0,590
2	2010-09-17	3,260	3,065	3,26	1	22,510	22,460	0,050
3	2010-09-19	2,769	2,630	2,769	1	22,251	21,530	0,721
4	2010-09-21	3,701	3,371	3,701	1	16,473	15,966	0,507
5	2010-09-23	3,881	3,562	3,881	1	21,561	20,713	0,848
6	2010-09-25	1,634	1,424	1,634	1	12,817	12,503	0,314
7	2010-09-27	3,198	2,801	3,198	1	22,084	21,254	0,830
8	2010-09-29	3,015	2,586	3,015	1	13,898	13,274	0,624
łącznie								4,484



Nr	Data	Pietruszka						
		Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	3,650	3,350	3,65	1	45,348	44,200	1,148
2	2010-09-17	9,920	9,800	9,92	1	42,738	41,165	1,573
3	2010-09-19	2,922	2,730	2,922	1	14,783	11,000	3,783
4	2010-09-21	3,540	3,125	3,54	1	14,097	11,762	2,335
5	2010-09-23	0,925	0,780	0,925	1	11,815	8,296	3,519
6	2010-09-25	1,038	0,823	1,038	1	1,861	8,877	2,984
7	2010-09-27	1,560	1,141	1,56	1	20,543	17,245	3,298
8	2010-09-29	2,620	2,027	2,62	1	14,045	12,330	1,715
łącznie								20,355

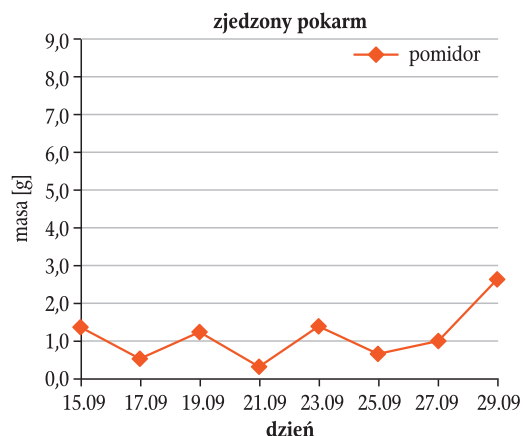


Nr	Data	Szczypiorek						
		Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	2,870	2,510	2,87	1	21,561	21,520	0,041
2	2010-09-17	1,640	1,513	1,64	1	15,661	14,831	0,830
3	2010-09-19	5,578	5,330	5,578	1	30,992	29,990	1,002
4	2010-09-21	8,042	7,745	8,042	1	22,033	20,529	1,504
5	2010-09-23	3,658	3,466	3,658	1	22,201	21,763	0,438
6	2010-09-25	5,617	5,427	5,617	1	32,828	31,565	1,263
7	2010-09-27	6,022	5,714	6,022	1	39,040	37,317	1,723
8	2010-09-29	13,374	12,635	13,37	1	40,743	37,110	3,633
łącznie								10,434

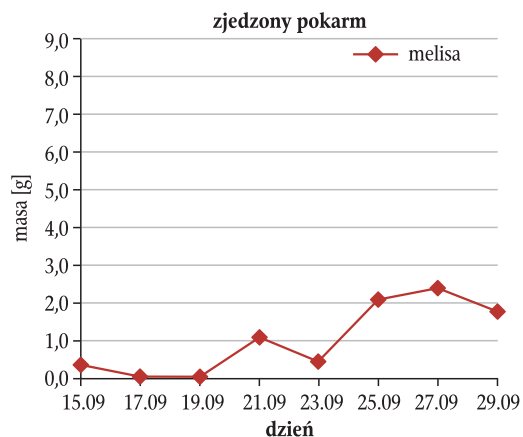


Załącznik 1. Test 56, cd.

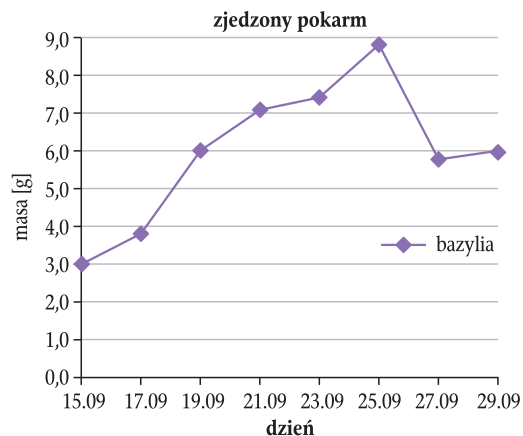
E		Pomidor						
Nr	Data	Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	3,000	3,350	3	1	48,453	47,100	1,353
2	2010-09-17	1,330	1,298	1,33	1	22,553	22,022	0,531
3	2010-09-19	2,757	2,540	2,757	1	14,958	13,700	1,258
4	2010-09-21	2,523	2,300	2,523	1	18,055	17,788	0,267
5	2010-09-23	4,811	4,339	4,811	1	21,936	20,528	1,408
6	2010-09-25	1,982	1,776	1,982	1	23,165	22,517	0,648
7	2010-09-27	4,549	4,111	4,549	1	21,728	20,756	0,972
8	2010-09-29	7,191	6,441	7,191	1	23,180	20,543	2,637
łącznie								9,074



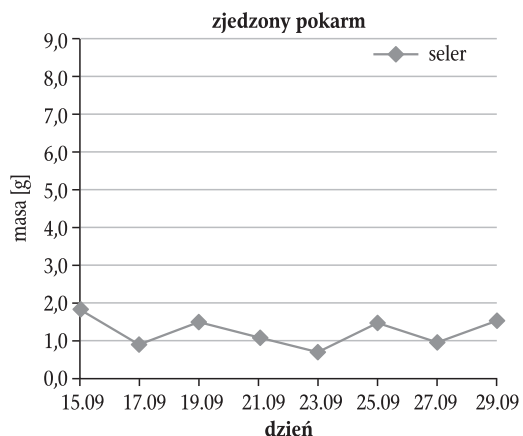
F		Melisa						
Nr	Data	Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	1,800	1,510	1,8	1	18,000	17,660	0,340
2	2010-09-17	2,760	2,593	2,76	1	15,890	15,890	0,000
3	2010-09-19	1,520	1,280	1,52	1	12,250	12,200	0,050
4	2010-09-21	2,735	2,594	2,735	1	14,905	13,800	1,105
5	2010-09-23	1,980	1,773	1,98	1	22,396	22,003	0,393
6	2010-09-25	2,040	1,595	2,04	1	21,405	19,316	2,089
7	2010-09-27	2,353	2,005	2,353	1	12,943	10,545	2,398
8	2010-09-29	4,391	3,942	4,391	1	13,941	12,202	1,739
łącznie								8,114



G		Bazylia						
Nr	Data	Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	3,650	3,340	3,65	1	25,300	22,250	3,050
2	2010-09-17	7,940	7,313	7,94	1	27,170	23,352	3,818
3	2010-09-19	2,425	2,200	2,425	1	20,808	14,770	6,038
4	2010-09-21	3,104	2,743	3,104	1	20,136	13,043	7,093
5	2010-09-23	1,262	1,035	1,262	1	15,782	8,370	7,412
6	2010-09-25	2,084	1,837	2,084	1	17,310	8,453	8,857
7	2010-09-27	4,848	4,486	4,848	1	18,032	12,234	5,798
8	2010-09-29	2,919	2,411	2,919	1	9,535	3,557	5,978
łącznie								48,044

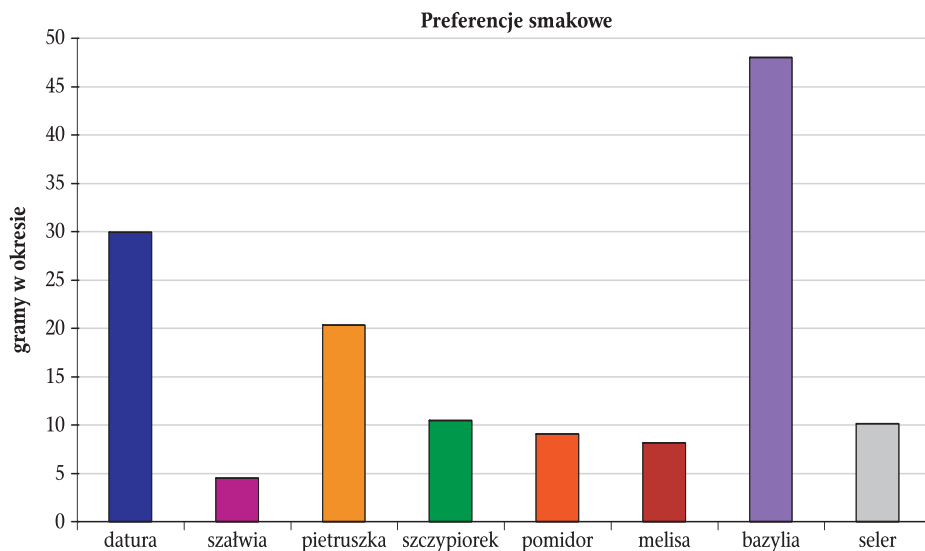


H		Seler						
Nr	Data	Próbka			Xwysch	Pokarm		zjedzono
		przed	po			przed	po	
1	2010-09-15	1,270	1,100	1,27	1	12,266	10,430	1,836
2	2010-09-17	4,145	1,137	4,145	1	15,076	14,187	0,889
3	2010-09-19	3,737	3,450	3,737	1	15,681	14,160	1,521
4	2010-09-21	3,478	3,179	3,478	1	13,357	12,234	1,123
5	2010-09-23	3,354	3,038	3,354	1	39,396	38,653	0,743
6	2010-09-25	10,629	10,212	10,63	1	38,699	37,215	1,484
7	2010-09-27	4,535	4,112	4,535	1	23,177	22,225	0,952
8	2010-09-29	3,905	3,368	3,905	1	12,331	10,749	1,582
łącznie								10,130



Załącznik 2. Test 56 – preferencje

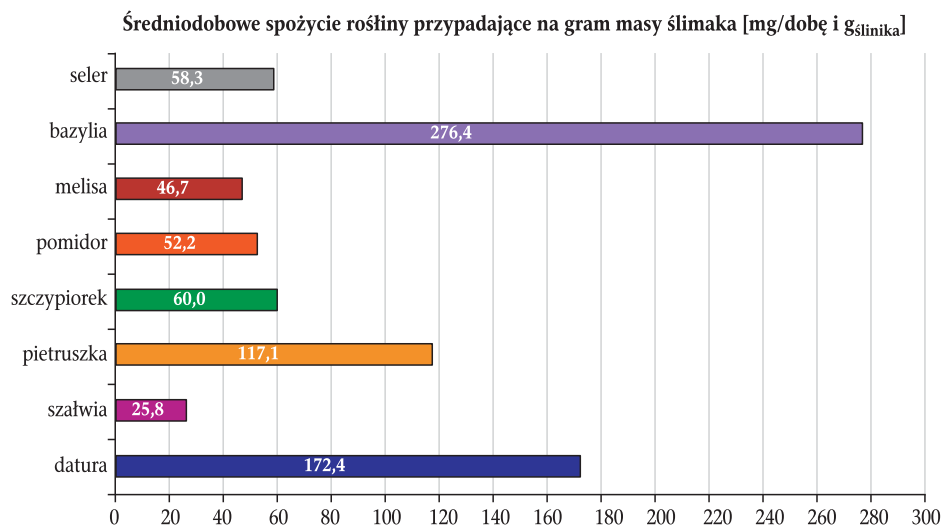
Zestawienie sumaryczne zjedzonego pokarmu w teście [g]		
1	Datura	29,97
2	Szałwia	4,48
3	Pietruszka	20,36
4	Szczypiorek	10,43
5	Pomidor	9,07
6	Melisa	8,11
7	Bazylia	48,04
8	Seler	10,13



Statystyka śliników	
Ilość śliników [szt]	56
Masa śliników [g]	173,8
Śr. masa ślinika [g/szt]	3,104

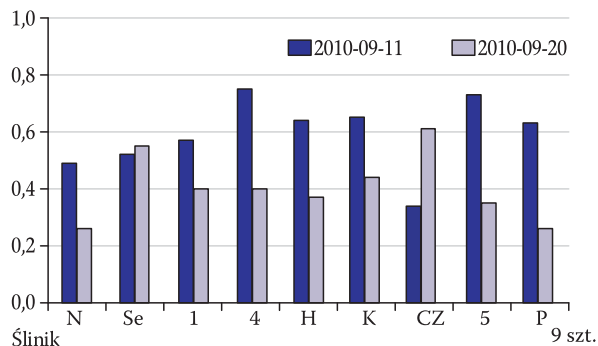
Średniodobowe spożycie rośliny [mg/dobę i ślinika]		
1	Datura	535,1
2	Szałwia	80,1
3	Pietruszka	363,5
4	Szczypiorek	186,3
5	Pomidor	162,0
6	Melisa	144,9
7	Bazylia	857,9
8	Seler	180,9

Średniodobowe spożycie rośliny [mg/dobę i g _{ślinika}]		
1	Datura	172,4
2	Szałwia	25,8
3	Pietruszka	117,1
4	Szczypiorek	60,0
5	Pomidor	52,2
6	Melisa	46,7
7	Bazylia	276,4
8	Seler	58,3

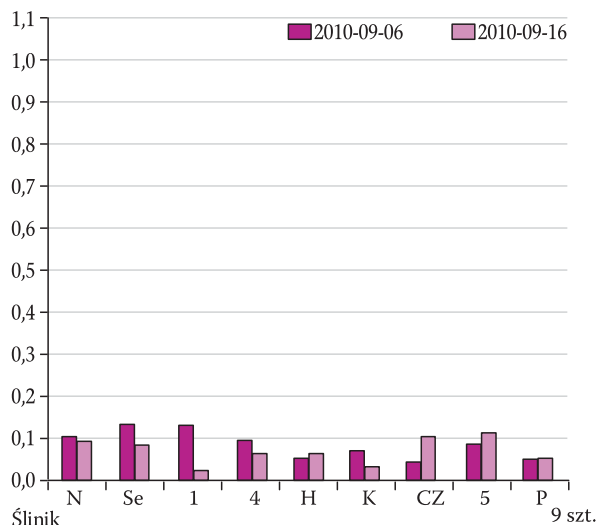


Załącznik 3. Test 18

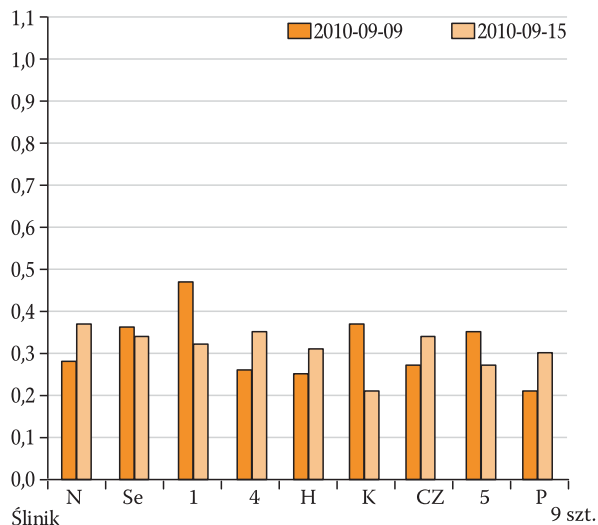
A	Datura Ubytek masy rośliny [g]						Średni ubytok dobowy
	2010-09-11			2010-09-20			
Data	przed	po	ubytok	przed	po	ubytok	
Nazwa							
PrWz.	1,00	1,00	0,00	1,30	1,25	0,05	
Ślimak							
N	3,11	2,62	0,49	1,53	1,27	0,26	0,38
Se	3,42	2,90	0,52	2,69	2,14	0,55	0,54
1	3,48	2,91	0,57	2,33	1,93	0,40	0,49
4	3,24	2,49	0,75	1,40	1,00	0,40	0,58
H	3,41	2,77	0,64	1,54	1,17	0,37	0,51
K	2,93	2,28	0,65	1,60	1,16	0,44	0,55
CZ	1,79	1,45	0,34	3,52	2,91	0,61	0,48
5	4,09	3,36	0,73	1,93	1,58	0,35	0,54
P	3,44	2,81	0,63	1,40	1,14	0,26	0,45
(9 szt.)							
SUMA			5,32			3,64	4,48
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							497,8



B	Szałwia Ubytek masy rośliny [g]						Średni ubytok dobowy
	2010-09-06			2010-09-16			
Data	przed	po	ubytok	przed	po	ubytok	
Nazwa							
PrWz.	1,00	1,00	0,00	2,91	2,91	0,00	
Ślimak							
N	3,22	3,12	0,10	3,09	3,00	0,09	0,10
Se	3,64	3,51	0,13	3,20	3,12	0,08	0,11
1	2,52	2,39	0,13	1,74	1,72	0,02	0,07
4	3,57	3,48	0,09	3,42	3,36	0,06	0,08
H	2,61	2,56	0,05	3,38	3,32	0,06	0,05
K	4,00	3,93	0,07	2,52	2,49	0,03	0,05
CZ	4,42	4,38	0,04	2,45	2,35	0,10	0,07
5	2,48	2,40	0,08	3,10	2,99	0,11	0,10
P	2,96	2,91	0,05	2,25	2,20	0,05	0,05
(9 szt.)							
SUMA			0,74			0,60	0,67
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							74,4

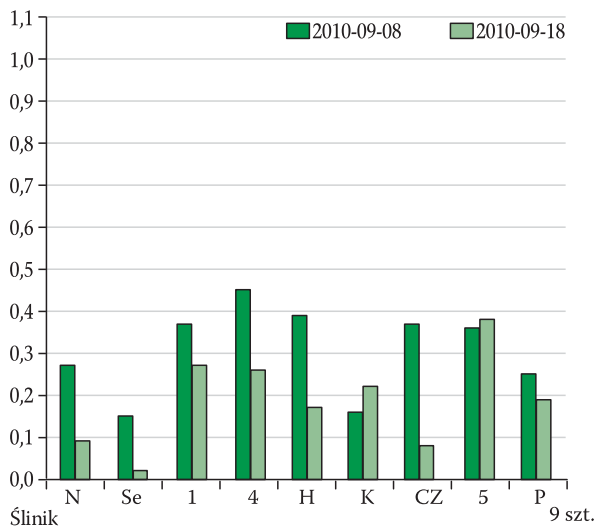


C	Pietruszka Ubytek masy rośliny [g]						Średni ubytok dobowy
	2010-09-09			2010-09-15			
Data	przed	po	ubytok	przed	po	ubytok	
Nazwa							
PrWz.	1,29	1,01	0,28	1,10	1,05	0,05	
Ślimak							
N	1,64	1,36	0,28	4,68	4,31	0,37	0,33
Se	1,44	1,08	0,36	4,21	3,87	0,34	0,35
1	1,65	1,18	0,47	3,93	3,61	0,32	0,40
4	1,47	1,21	0,26	3,74	3,39	0,35	0,31
H	1,43	1,18	0,25	3,82	3,51	0,31	0,28
K	1,57	1,20	0,37	3,40	3,19	0,21	0,29
CZ	1,84	1,57	0,27	4,66	4,32	0,34	0,31
5	1,64	1,29	0,35	4,34	4,07	0,27	0,31
P	1,59	1,38	0,21	4,34	4,04	0,30	0,26
(9 szt.)							
SUMA			2,82			2,81	2,82
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							312,8

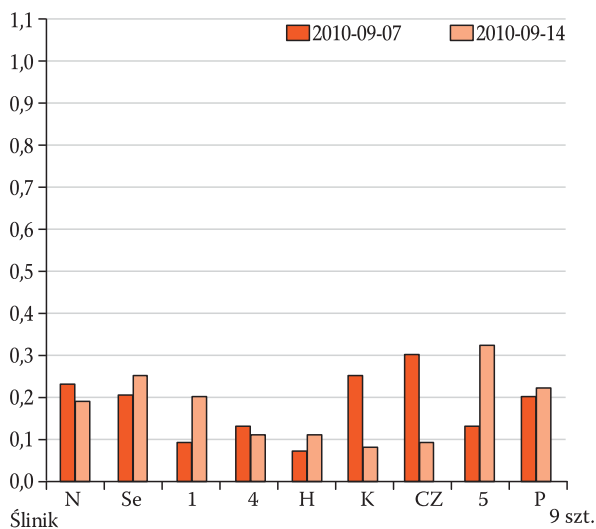


Załącznik 3. Test 18, cd.

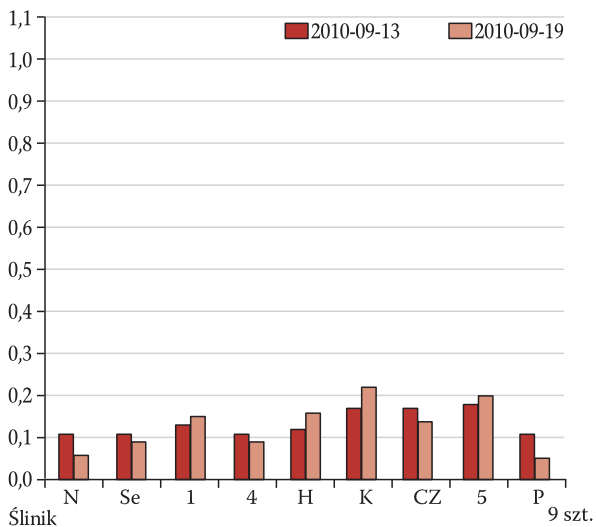
D	Szczypior Ubytek masy rośliny [g]						Średni ubytek dobowy
	2010-09-08			2010-09-18			
Data	przed	po	ubytek	przed	po	ubytek	
Nazwa							
PrWz.	1,00	1,00	0,00	2,22	1,94	0,28	
Ślinik							
N	2,12	1,85	0,27	2,46	2,37	0,09	0,18
Se	4,46	4,31	0,15	2,02	2,00	0,02	0,09
1	2,48	2,11	0,37	2,26	1,99	0,27	0,32
4	4,08	3,63	0,45	2,60	2,34	0,26	0,36
H	2,49	2,10	0,39	2,42	2,25	0,17	0,28
K	3,68	3,52	0,16	2,16	1,94	0,22	0,19
CZ	2,57	2,20	0,37	2,65	2,57	0,08	0,23
5	3,18	2,82	0,36	2,06	1,68	0,38	0,37
P	3,15	2,90	0,25	2,56	2,37	0,19	0,22
(9 szt.)							
SUMA				2,77		1,68	2,23
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							247,2



E	Pomidor Ubytek masy rośliny [g]						Średni ubytek dobowy
	2010-09-07			2010-09-14			
Data	przed	po	ubytek	przed	po	ubytek	
Nazwa							
PrWz.	1,00	1,00	0,00	3,53	3,53	0,00	
Ślinik							
N	1,19	0,96	0,23	4,99	4,80	0,19	0,21
Se	0,90	0,70	0,20	4,22	3,97	0,25	0,23
1	1,11	1,02	0,09	4,30	4,10	0,20	0,15
4	0,81	0,68	0,13	3,74	3,63	0,11	0,12
H	0,87	0,80	0,07	6,16	6,05	0,11	0,09
K	0,95	0,70	0,25	3,62	3,54	0,08	0,17
CZ	1,00	0,70	0,30	3,42	3,33	0,09	0,20
5	1,05	0,92	0,13	5,05	4,73	0,32	0,23
P	1,11	0,91	0,20	3,54	3,32	0,22	0,21
(9 szt.)							
SUMA			1,60			1,57	1,59
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							176,1

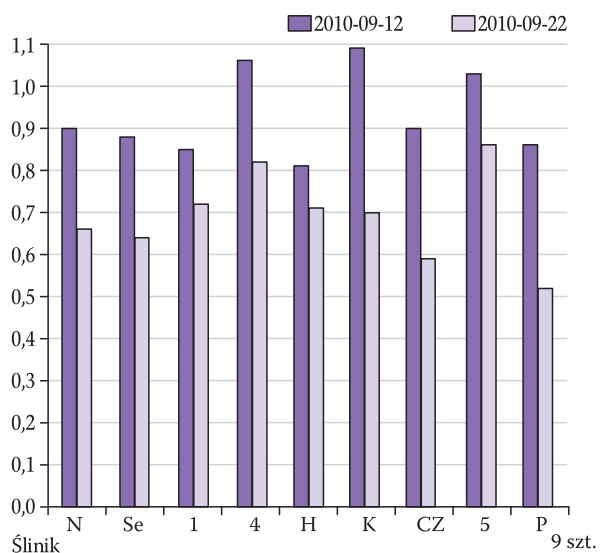


F	Melisa Ubytek masy rośliny [g]						Średni ubytek dobowy
	2010-09-13			2010-09-18			
Data	przed	po	ubytek	przed	po	ubytek	
Nazwa							
PrWz.	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,000	
Ślinik							
N	3,54	3,43	0,11	1,28	1,22	0,06	0,09
Se	3,67	3,56	0,11	1,36	1,27	0,09	0,10
1	1,36	1,23	0,13	1,45	1,30	0,15	0,14
4	2,41	2,30	0,11	0,56	0,47	0,09	0,10
H	1,35	1,23	0,12	1,29	1,13	0,16	0,14
K	6,03	5,86	0,17	0,82	0,60	0,22	0,20
CZ	4,55	4,38	0,17	0,71	0,57	0,14	0,16
5	4,03	3,85	0,18	1,01	0,81	0,20	0,19
P	1,05	0,94	0,11	0,99	0,94	0,05	0,08
(9 szt.)							
SUMA			1,21			1,16	1,19
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							131,7

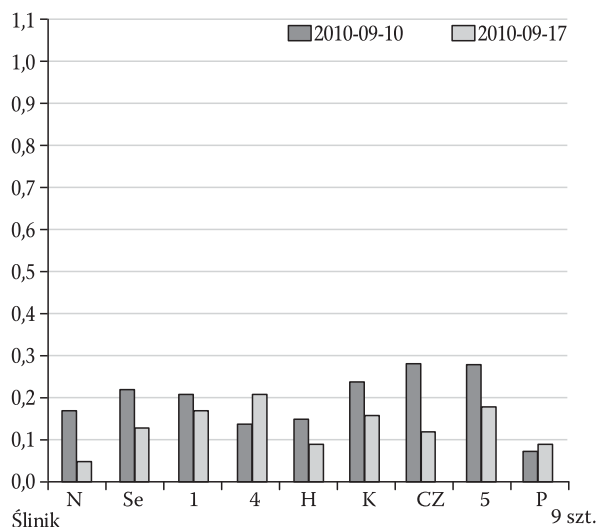


Załącznik 3. Test 18, cd.

G	Bazylia Ubytek masy rosliny [g]						Średni ubytok dobowy
	2010-09-12			2010-09-22			
Data	przed	po	ubytok	przed	po	ubytok	
PrWz.	1,00	1,00	0,00	1,26	0,87	0,39	
Ślimak							
N	4,48	3,58	0,90	1,28	0,62	0,66	0,78
Se	3,22	2,34	0,88	1,54	0,90	0,64	0,76
1	2,59	1,74	0,85	1,75	1,03	0,72	0,79
4	2,22	1,16	1,06	1,65	0,83	0,82	0,94
H	3,34	2,53	0,81	1,80	1,09	0,71	0,76
K	2,25	1,16	1,09	1,28	0,58	0,70	0,90
CZ	2,53	1,63	0,90	1,63	1,04	0,59	0,75
5	2,78	1,75	1,03	1,64	0,78	0,86	0,95
P	2,92	2,06	0,86	1,82	1,30	0,52	0,69
(9 szt.)							
SUMA			8,38			6,22	7,30
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							811,1

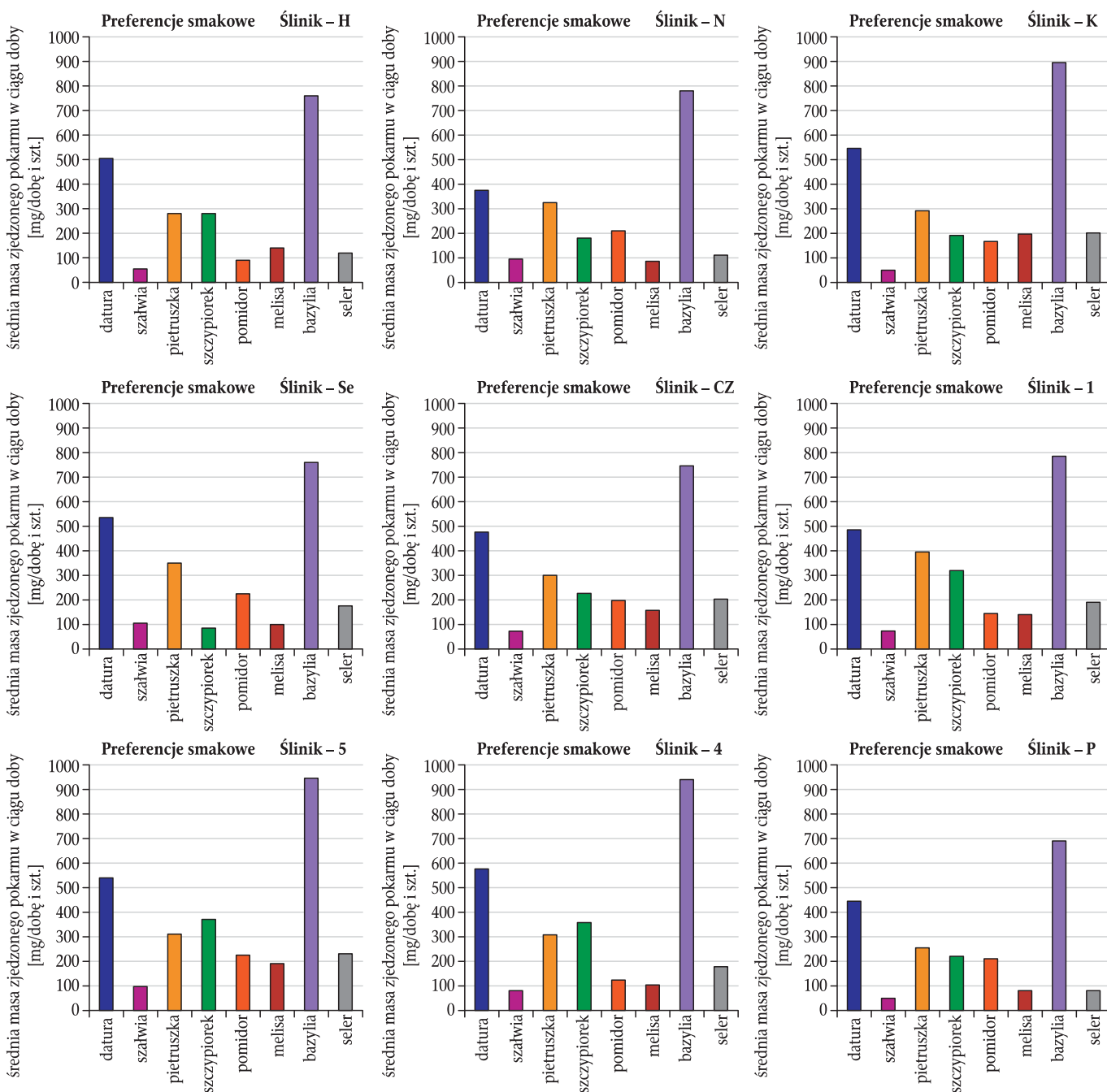


H	Seler Ubytek masy rosliny [g]						Średni ubytok dobowy
	2010-09-10			2010-09-17			
Data	przed	po	ubytok	przed	po	ubytok	
PrWz.	1,00	1,00	0,00	4,11	3,74	0,37	
Ślimak							
N	2,09	1,92	0,17	2,92	2,87	0,05	0,11
Se	1,61	1,39	0,22	3,31	3,18	0,13	0,18
1	2,37	2,16	0,21	2,88	2,71	0,17	0,19
4	2,70	2,56	0,14	2,40	2,19	0,21	0,18
H	2,07	1,92	0,15	4,09	4,00	0,09	0,12
K	1,98	1,74	0,24	4,02	3,86	0,16	0,20
CZ	2,02	1,74	0,28	2,85	2,73	0,12	0,20
5	2,29	2,01	0,28	2,98	2,80	0,18	0,23
P	1,62	1,55	0,07	4,15	4,06	0,09	0,08
(9 szt.)							
SUMA			1,76			1,20	1,48
średnie spożycie na ślimaka [mg/szt]							164,6

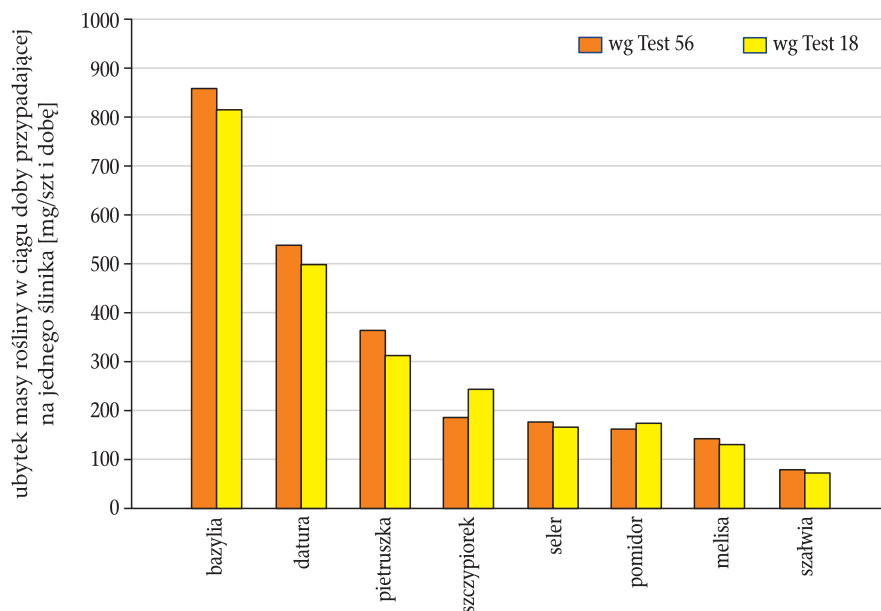


Załącznik 4. Test 18 – preferencje smakowe

Preferencje smakowe Ślinika L. (średniodobowa masa pokarmu [mg] dla grupy testowej – 9 szt.)								
Nazwa Ślinika	1	2	3	4	5	6	7	8
	Datura	Szałwia	Pietruszka	Szczypiorek	Pomidor	Melisa	Bazyliia	Seler
N	375,0	95,0	325,0	180,0	210,0	85,0	780,0	110,0
Se	535,0	105,0	350,0	85,0	225,0	100,0	760,0	175,0
1	485,0	74,0	395,0	320,0	145,0	140,0	785,0	190,0
4	575,0	76,5	305,0	355,0	120,0	100,0	940,0	175,0
H	505,0	55,0	280,0	280,0	90,0	140,0	760,0	120,0
K	545,0	48,5	290,0	190,0	165,0	195,0	895,0	200,0
CZ	475,0	70,5	305,0	225,0	195,0	155,0	745,0	201,0
5	540,0	96,5	310,0	370,0	225,0	190,0	945,0	230,0
P	445,0	48,5	255,0	220,0	210,0	80,0	690,0	80,0
Ślinik T18 (średnia)	497,8	74,4	312,8	247,2	176,1	131,7	811,1	164,6



Załącznik 5. Porównanie Testu 56 i Testu 18



Ubytek masy rośliny [mg/szt i dobę]		
Nazwa	wg Test 56	wg Test 18
Roślina		
Bazylija	857,9	811,1
Datura	535,1	497,8
Pietruszka	363,5	312,8
Szczyptorek	186,3	247,2
Seler	180,9	164,6
Pomidor	162,0	176,1
Melisa	144,9	131,7

Załącznik 6. Zwalczanie ślimaka luzytańskiego

Pomimo, że 1993 r. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin Nasiennictwa w Rzeszowie oraz Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu opracował program zwalczania ślimaka luzytańskiego, to do tej pory nie udało się jeszcze znaleźć sposobu zabezpieczającego uprawy w skali masowej. Prowadzone są próby wykorzystania w zwalczaniu ślimaków nagich: mulskocydów, zabiegów agrotechnicznych oraz substancji odstrasżających. Badana jest również możliwość wykorzystania alternatywnych „lepszyc” pokarmów dla odciążenia ślimaków od

upraw właściwych i ściągania ich do pułapek [5].

Bardzo duże nadzieje pokładane są w znalezieniu naturalnych wrogów. Podobnie jak inne gatunki ślimaków, ślimaki mogłyby być niszczone przez niektóre chrząszcze drapieżne i wielożerne (podrzęd *Adephaga* i *Polyphaga*), ropuchy i żaby, jaszczurki, wiele gatunków ptaków (bażanty, kaczki, szpaki, kosi, drozdy, sójki, gawrony, mewy itp.) oraz ssaki (jeże, krety, ryjówki). Jednak pomimo zadawalających prób laboratoryjnych, nie zaobserwowano zainteresowania tych

zwierząt powstała niszą pokarmową. Jedynym pozytywnym przykładem naturalnego wroga ślimaków jest pasożytniczy nicienie *Phasmorhabditis hermaphrodita*. Nicienie rozpylony nad uprawą, w ciągu kilkunastu dni niszczy populację ślimaków. Środek ten jest bezpieczny dla ludzi i zwierząt i służy do zwalczania ślimaków w pszenicy ozimej, rzepaku ozimym i w roślinach ogrodniczych, jednak ze względu na niską trwałość i wysoką cenę, jest stosowany w ograniczonym zakresie [1]. Z ww. powodów ślimak nie ma na razie zbyt wielu wrogów.

Prenumerata czasopisma dla szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych w województwie dolnośląskim dofinansowana jest ze środków WFOŚiGW we Wrocławiu. Poglądy autorów i treści zawarte w czasopiśmie nie zawsze odzwierciedlają stanowisko WFOŚiGW we Wrocławiu.

Czasopisma pedagogiczne **odkryj je na nowo!**

Teraz w nowym, większym formacie
W poszerzonej objętości
Z nową szatą graficzną, bogatą w rysunki i fotografie

- Nowe, ciekawe treści - przydatne, praktyczne, inspirujące
- Więcej doświadczeń, eksperymentów i pomysłów na ciekawe lekcje
- Nowe propozycje metodyczne
- Prezentacje najnowszych odkryć oraz osiągnięć naukowych i akademickich
- Atrakcyjne pomoce dydaktyczne

Zmieniamy się
dla Ciebie!

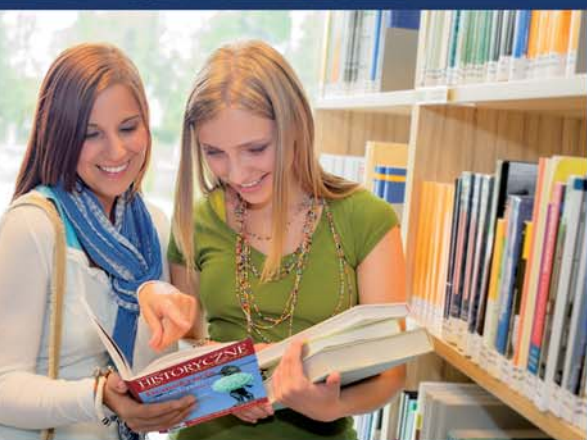
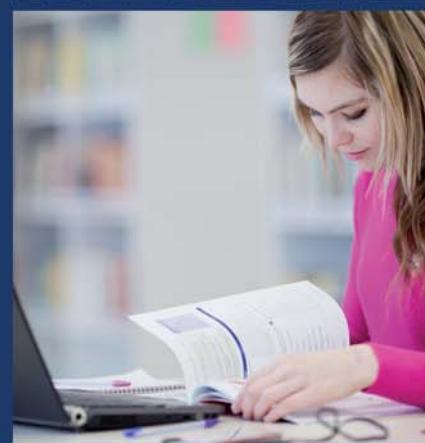


Sprawdź nas - zamów prenumeratę!

Redakcja Czasopism Pedagogicznych EduPress, Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Spółka z o.o.
Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa, tel. 22 244 84 78, faks 22 244 84 10, e-mail: prenumerata@raabe.com.pl

www.edupress.pl

Czasopisma pedagogiczne Twoim ATUTEM w edukacji!



Zamów prenumeratę

Redakcja Czasopism Pedagogicznych EduPress, Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Spółka z o.o.
Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa, tel. 22 244 84 11, faks 22 244 84 10, e-mail: prenumerata@raabe.com.pl

www.edupress.pl